



ENERGIEBERICHT

2018

UNIVERSITÄT TÜBINGEN

Vorwort

Der Energiebericht wurde in Zusammenarbeit des Energiemanagers der Universität und der Energiemanager des Technischen Betriebsamtes (tba) erstellt.

Die gebäudebezogenen Energie- und Medienbezüge des Jahres 2018 sind unter Punkt 6 tabellarisch aufgelistet. Diese Daten beziehen die Energiekosten der Medizinischen Fakultät nicht mit ein, da diese durch das Universitätsklinikum Tübingen übernommen werden. Dargestellt werden nur die Mengen und Kosten, welche von der Universität verbraucht wurden. Weiterverrechnete Mengen und Kosten mit Dritten wurden in Abzug gebracht.

Das Energiemanagement hat im Jahr 2018 folgende Schwerpunkte verfolgt:

- Umsetzung und Weiterentwicklung des Energiezählerkonzepts für die Universität Tübingen
 - Umrüstung einzelner Gebäude auf energiesparende LED-Beleuchtung
 - Anpassung der Betriebszeiten von Heizungsanlagen
 - Installation von „Behördenmodellen“ in ausgewählten Gebäuden
 - Energetische Optimierung in zwei Gebäude auf der Morgenstelle mittels Contracting
 - Feinanalyse von Gebäuden auf Basis der Vierfelder-Matrix und Umsetzung daraus resultierender energetischer Optimierungsmaßnahmen
 - Energetische Optimierung von Serverräumen sowie Klima- und Lüftungsanlagen
 - Bearbeitung von Hitze- und Kältebeschwerden und Veranlassung energetischer Maßnahmen
 - Fortsetzung der Mitarbeiterkampagne „Kluge Köpfe für den Klimaschutz“
- Für Fragen und Anregungen stehen Ihnen die Energiemanager des technischen Betriebsamtes (29-73551) und der Universität (29-73557) jederzeit gerne zur Verfügung.

Tübingen, den 16.07.2019



Geschäftsbereichsleiter tba
Geschäftsführer UKT Energie Gesellschaft mbH



J. Lichtenberger
Teamleiter
Energiemanagement tba



Hedwig Ogrzewalla
Umwelt- und Energiemanagement
Universität Tübingen Dez. VIII Abt. 3



Tobias Eder
Energiemanagement
Universität Tübingen Dez. VIII Abt. 3

Inhalt

1. Entwicklung der Ressourcenverbräuche.....	10
1.1. <i>Strom</i>	10
1.2. <i>Wärme</i>	12
1.2.1. GKT (Talbereich)	13
1.2.2. FHW II (Morgenstelle)	13
1.2.3. Erdgas	15
1.2.4. Heizöl	16
1.3. <i>CO₂-Emissionen</i>	17
1.4. <i>Trink- und Abwasser</i>	19
1.5. <i>Energie- und Wasserverbrauch</i>	20
1.5.1. Energie- und Wasserverbräuche und Kosten 2018.....	20
1.5.2. Verbrauchs- und Kostenentwicklung 2014-2018	21
1.6. <i>Strombezug – Gegenüberstellung von HKN und CER</i>	23
2. Abgeschlossene Maßnahmen	25
2.1. <i>Reduzierter Gebäudebetrieb</i>	25
2.2. <i>Energetische Optimierung Wilhelmstraße 19 (VG)</i>	25
2.3. <i>PV- Wertstoffhof, Anlagenbeschreibung und Prognose der Stromerzeugung für 2019/20</i>	29
2.4. <i>Energiecontracting Morgenstelle 8 / B-Bau (5011) – Ergebnisse</i>	30
2.5. <i>Energiecontracting Morgenstelle 15 / Verfügungsgebäude NWI (5030) - Ergebnisse</i>	33
2.6. <i>LED-Beleuchtung – Umgesetzte Lichtpunkte</i>	35
2.7. <i>Studium Oecologicum – EMAS Handlungsfeld „Lehre“</i>	38
3. Laufende Maßnahmen gebäudespezifisch	39
3.1. <i>Energiecontracting Morgenstelle 10 / C-Bau (5012) - Stand</i>	39
3.2. <i>Energetische Optimierung Wilhelmstraße 5 „Alte Botanik“</i>	39
3.3. <i>Sanierung PN-Bau</i>	43
3.4. <i>LED-Beleuchtung in der Bibliothek des Theologicum</i>	44
4. Laufende Maßnahmen gebäudeübergreifend	44
4.1. <i>Energetische Optimierungen</i>	44
4.2. <i>Serverräume</i>	44
4.3. <i>Umluftkühlungen</i>	45
4.4. <i>Betrieb von Klima- und Lüftungsanlagen</i>	45
4.5. <i>Zuschuss für energieeffiziente Geräte an der UT – Ersetzte Geräte</i>	45

5. Controlling.....	47
5.1. Anwendungspunkte des IQF-Projekt für Gebäude der Universität	47
5.2. Ausbau des Zählerkonzeptes	48
5.3. Implementierung von InterWatt	49
5.3.1. Stromverbrauch.....	50
5.3.2. Endwärmeverbrauch	51
5.4. Jahresplan und Energieziele 2019	52

Anhang

1. Energie- und Medienbezug der Universität Tübingen 2016 mit Verteilung auf die einzelnen Gebäudekomplexe
2. Gebäudeübergreifendes Ranking der Universität Tübingen
3. Vier-Felder-Matrix Universität Tübingen: Wärme
4. Vier-Felder-Matrix Universität Tübingen: Strom
5. Anpassung der Betriebszeiten von Heizungsanlagen
6. Gesamtübersicht Behördenmodelle
7. Auswertung des Stromverbrauchs
8. Auswertung des Wärmeverbrauchs
9. Auswertung des Wasserverbrauchs

	Verfasser		Telefon	E-Mail
JL	Jörg Lichtenberger	tba	07071/29-73551	jörg.lichtenberger@med.uni-tuebingen.de
AB	Armin Biesinger	tba	07071/29-73510	armin.biesinger@med.uni-tuebingen.de
JB	Johannes Birkle	tba	07071/29-77170	johannes.birkle@med.uni-tuebingen.de
TE	Tobias Eder	UT	07071/29-73557	tobias.eder@ uni-tuebingen.de

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung des Strombedarfs 2014 - 2018	10
Abbildung 2: Strommix Universität Tübingen 2018	11
Abbildung 3: Heizenergiebedarf 2014 bis 2018	12
Abbildung 4:-Wärmepreise 2014 - 2018	14
Abbildung 5: Absoluter und witterungsbereinigter Erdgasverbrauch 2014 - 2018	15
Abbildung 6: Heizölbedarf der UT 2014 und 2018	16
Abbildung 7: Entwicklung des CO ₂ Ausstoßes 2014 bis 2018	18
Abbildung 8: Trinkwasserverbrauch 2014 bis 2018	19
Abbildung 9: Prozentuale Kostenverteilung 2018	20
Abbildung 10: Gesamtverbrauchsverlauf 2014- 2018	21
Abbildung 11: Energiekostenverlauf 2014-2018	22
Abbildung 12: Gegenüberstellung des Energieträgermix und der Umweltauswirkungen bei HKN und CER	24
Abbildung 13: Monatlicher Stromverbrauch 2018 im Verfügungsgebäude /Wilhelmstr.1926	
Abbildung 14: Monatlicher Wärmeverbrauch 2018 im Verfügungsgebäude/Wilhelmstr.19	26
Abbildung 15: Shedhalle Ost mit 54,0 kWp	29
Abbildung 16: Shedhalle Nord mit 30,0 kWp	29
ABBILDUNG 17: VERLAUF DES STROMVERBRAUCHS- SCHALTSCHRANKZÄHLER TECHNIK IM B-BAU	31
ABBILDUNG 18: VERLAUF DES WÄRMEVERBRAUCHS IM B-BAU	32
ABBILDUNG 19: VERLAUF DES STROMVERBRAUCHS IM VERFÜGUNGSGBÄUDE / MORGENSTELLE 15	33
ABBILDUNG 20: VERLAUF DES WÄRMEVERBRAUCHS IM VERFÜGUNGSGBÄUDE / MORGENSTELLE 15	34
ABBILDUNG 21: ANZAHL DER NEU EINGESETZTEN LED-LEUCHTMITTEL/-LEUCHTEN	35
ABBILDUNG 22: EINSPARUNGEN 2011 – 2018 DURCH NEU INSTALLIERTE LED-BELEUCHTUNG UND TEILWEISE BELEUCHTUNGSSTEUERUNG	36
ABBILDUNG 23: INVESTITONSKOSTEN UND EINSPARUNGEN LED 2011 – 2018	36
ABBILDUNG 24: GESAMTEINSPARUNG KOSTEN/STROM 2011 - 2018	37
Abbildung 25: Gesamtstromverbrauch Bibliotheken 2012-2018	
Abbildung 26: Monatlicher Stromverbrauch 2018 / Wilhelmstraße 5	42
Abbildung 27: Monatlicher Wärmeverbrauch 2018 / Wilhelmstraße 5	42
Abbildung 28: Lidar- Messgerät auf dem B-Bau /Morgenstelle	47
Abbildung 29: Stromverteilung Universität Tübingen 2017	48
Abbildung 30: Auswertung Stromverbrauch der Energiesparmaßnahme in Geb. 4006 Kasino mit Zentralküche	49
Abbildung 31: Auswertung Wärmeverbrauch der Energiesparmaßnahme in Geb. 4006 Kasino mit Zentralküche	49
Abbildung 32: Wasserverbrauch Präklinische Bildgebung vor und nach der defekten Dichtung	50

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: VERGLEICH DER WÄRMESPREISE VON GKT UND FHW II	13
TABELLE 2: CO ₂ -AUSSTOß2014-2018.....	17
TABELLE 3: ENERGIE- UND MEDIENVERBRÄUCHE 2018	20
TABELLE 4: ENERGIE- UND MEDIENKOSTEN 2018.....	20
TABELLE 5: GESAMTVERBRÄUCHE 2014-2018	21
Tabelle 6: Energie- und Medienkosten 2014 - 2018	22
TABELLE 7: EINSPARUNGEN 2018 LT. ZÄHLERVERFÜGUNGSGEBÄUDE/WILHLSMTR.19	25
Tabelle 8: BERECHNETE EINSPARUNGEN Verfügungsgebäude/Wilhelmstr.19	27
Tabelle 9: Erzielte EINSPARUNGEN Verfügungsgebäude/Wilhelmstr.19	28
TABELLE10: ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHS IM B-BAU.....	30
TABELLE 11: ENTWICKLUNG DES WÄRMEVERBRAUCHS IM B-BAU	31
TABELLE 12: ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHS IM B-BAU.....	33
TABELLE 1: ENTWICKLUNG DES WÄRMEVERBRAUCH IM VERFÜGUNGSGEBÄUDE NWI.....	34
TABELLE 13: OPTIMIERUNGEN NACH ANLAGE UND ANLAGENTEIL (1 BIS 6).....	40
Tabelle 14: Jährliche Einsparungen 2018 lt. Zähler / Wilhelmstraße 5.....	43
Tabelle 15: Alle ersetzten Geräte, Einsparung und Amortisation	46

Abkürzungsverzeichnis

BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
DEHSt	Deutsche Emissionshandelsstelle
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare Energien Wärme Gesetz
EEX	European Energy Exchange AG (EEX) mit Sitz in Leipzig ist die Strombörse
EltVU	Elektrizitätsversorgungsunternehmen
EMAS	Eco Management and Audit Scheme
EnMS	Energiemanagementsystem
EnEV 2009	Energie-Einspar-Verordnung 2009
ESC	Energiesparcontracting
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FHW I	Fernheizkraftwerk 1
FHW II	Fernheizwerk 2
FU	Frequenzumrichter
GKT	Gemeinschaftskraftwerk Tübingen GmbH
GLT	Gebäudeleittechnik
HLSK	Heizung, Lüftung, Sanitär, Klima
HZA	Hauptzollamt
IQF	Innovations- und Qualitätsfonds des Landes BW
LED	Licht emittierende Diode
MSR	Mess-Steuerung-Regelungs-Technik
MVV	MVV Enamic GmbH
NWI	Naturwissenschaftliche Institute
PFM	Portfoliomanagement
PDCA-Zyklus	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess auf Basis der Begriffe Plan – Do

	– Check - Act
PV	Photovoltaik
StromStG	Stromsteuergesetz
SV Verteilung	Sicherheitsstromversorgung
swt	Stadtwerke Tübingen GmbH
TA-Luft und Lärm	Technische Anleitung zu Luft- und Lärm- Immissionen
tba	Technisches Betriebsamt
TEHG	Treibhausgashandelsgesetz
UEG	UKT-Energie Gesellschaft mbH
UKT	Universitätsklinikum Tübingen
UT	Eberhard Karls Universität Tübingen
VOL/A	Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen
VuB	Vermögen und Bau Baden-Württemberg Amt Tübingen
WRG	Wärmerückgewinnung

Maßeinheiten

T €	tausend Euro	= 1.000 €
kWh	Kilowattstunde	= 1.000 Wh
MWh	Megawattstunde	= 1.000 kWh
GWh	Gigawattstunde	= 1.000.000 kWh
l	Liter	
cbm	Kubikmeter	= 1.000 Liter
m ³	Kubikmeter	= 1.000 Liter
dam ³	Dekakubikmeter	= 10 m ³

1. Entwicklung der Ressourcenverbräuche

1.1. Strom

Die Stromversorgung für die Universität Tübingen wird seit 2011 durch einen Stromportfolio-managementvertrag (PFM) mit den Stadtwerken Tübingen (swt) sichergestellt. Das Ziel des PFM ist es, die Abdeckung des gesamten Strombedarfs durch die Kombination von Strombändern verschiedener Bezugsquellen sicherzustellen und die Preisvorteile im Vergleich zu einem Vollversorgungsvertrag zu nutzen. Die swt führen als Vertragspartner den Handel durch. Das tba kombiniert die einzelnen Leistungsbänder zu einer bedarfsgerechten Vollversorgung, wobei anfallende Differenzmengen zu Börsenpreisen an- bzw. verkauft werden. Dieses neue Verfahren der Strombeschaffung resultiert aus der Entscheidung im Jahr 2009, dass sich die Universität nicht an der landesweiten Ausschreibung für die Stromversorgung ab 2011 beteiligt. Anstelle dieser Beteiligung wurde beschlossen, ein eigenständiges Stromportfolio aufzubauen, wie dies das tba (mit jahrelanger Erfahrung) für das UKT durchgeführt.

Der Arbeitspreis für die Universität setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen: Strompreis, Netznutzung, Portfoliomanagementkosten und den gesetzlichen Abgaben wie Stromsteuer, KWKG, EEG, Netzentgeltverordnung und Offshore-Abgabe.

Der Strombezug konnte 2018 um 0,1 % gesenkt werden. Der gesunkene Strompreis in Höhe von 177,42 €/MWh (2017: 180,32 €/MWh) beruht auf den rückläufigen Strompreisen an der Börse und der Reduzierung der EEG-Umlage. Dieser Einfluss hat dazu beigetragen, dass die Stromkosten 2018 um 1,7 % reduziert wurden.

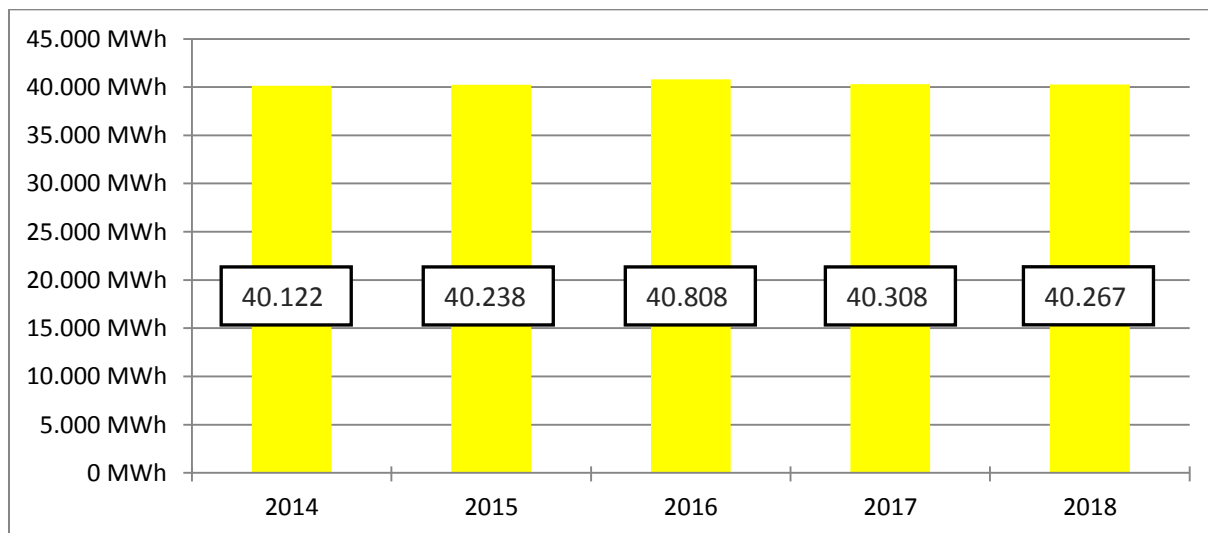


ABBILDUNG 1: ENTWICKLUNG DES STROMBEDARFS 2014 BIS 2018

Der Abnahme des Stromverbrauchs durch Energiesparmaßnahmen in einzelnen Gebäuden standen Mehrverbräuche gegenüber: Ursächlich dafür ist u.a. die intensivere Nutzung der Räumlichkeiten verbunden mit einer Erhöhung der Anzahl der eingesetzten elektrischen Geräte.

Der Strommix der UT wurde entsprechend der Vorgabe des Landes Baden - Württemberg zum 01.01.2015 auf Ökostrom umgestellt.

Die Forderung zur Lieferung von CO₂-neutralem Strom erfüllt der Portfoliomanager der Stadtwerke Tübingen (swt) durch Verwendung und Entwertung von Herkunftsnachweisen (HKN). Nach Abschluss des Kalenderjahrs werden die notwendigen HKN von den swt entwertet; die Universität erhält darüber einen Nachweis. Für die Universität wird das Portfoliomanagement durch das tba betreut, überwacht und die Stromversorgung sichergestellt.

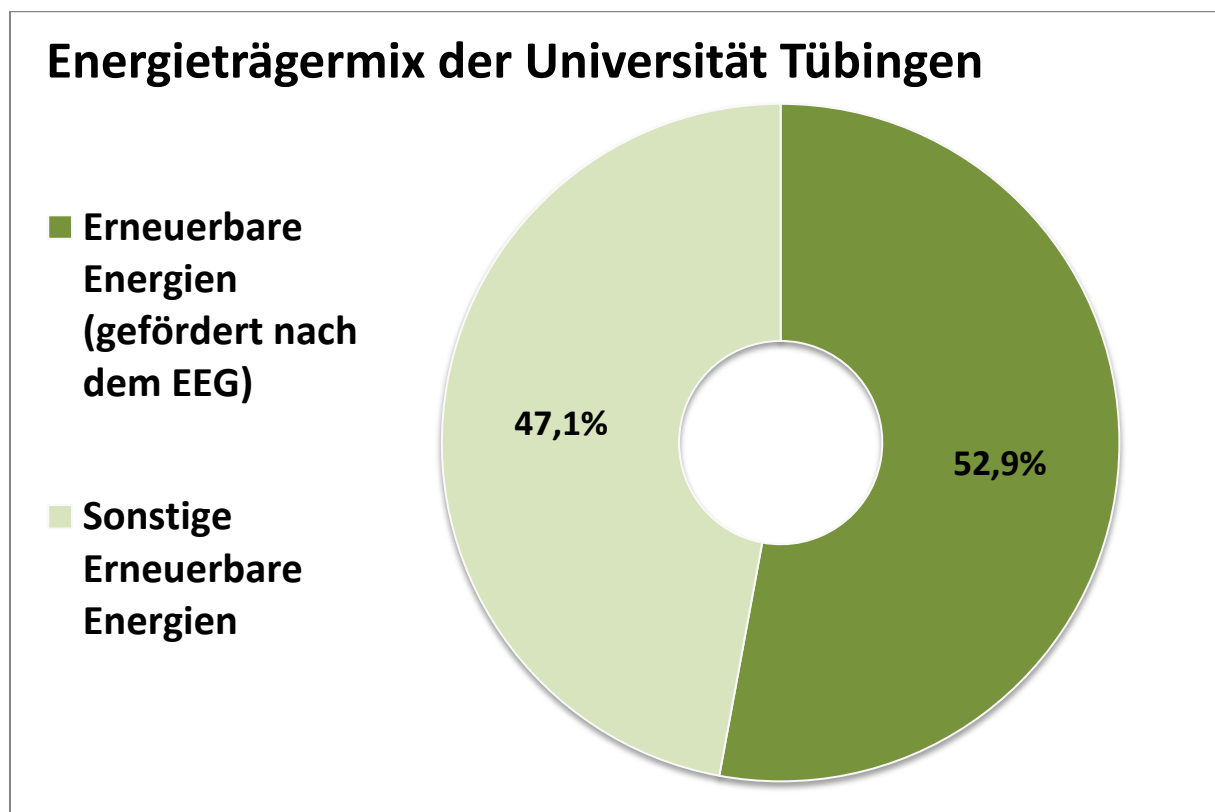


ABBILDUNG 2: STROMMIX UNIVERSITÄT TÜBINGEN 2018

Mit dem Erwerb und der Entwertung ausreichender HKN für das Stromportfolio der Universität ist eine 100%-Ökostrombelieferung gewährleistet. Die HKN verbrieften laut Definition den Nachweis, dass eine bestimmte Menge an erneuerbaren Energien eingespeist wurde. Durch die explizierte Entwertung dieser Strommengen aus erneuerbaren Energien auf den Letztverbraucher UT ist eine Stromkennzeichnung als Ökostrom abbildbar.

Die HKN für das Jahr 2018 stammten aus slowenischen Wasserkraftwerken.

1.2. Wärme

Die Wärmeverbräuche sind in absoluten und witterungsbereinigten Werten angegeben. Die Witterungsbereinigung erfolgt mit dem vom Deutschen Wetterdienst bereitgestellten Klimafaktor (2018: 1,12 / 72076 Tübingen).

Der Einfluss der Witterung und des Klimas auf den Energieverbrauch wird mittels eines Klimafaktors erfasst, der sowohl die Temperaturverhältnisse während eines Berechnungszeitraumes als auch die klimatischen Verhältnisse in Tübingen berücksichtigt.

Durch die Anwendung des Klimafaktors können die Energieverbrauchskennwerte verschiedener Berechnungszeiträume und die Gebäude in verschiedenen klimatischen Regionen Deutschlands (zumindest überschlägig) verglichen werden. Ebenso ist ein Jahresvergleich möglich.

2018 wurden im Vergleich zu 2017 witterungsbereinigt 56 MWh eingespart. Dies kann auf die Anpassung der Heizungsanlagen auf Nacht- und Wochenendabsenkung sowie den Einbau von Behördenmodellen zurückgeführt werden.

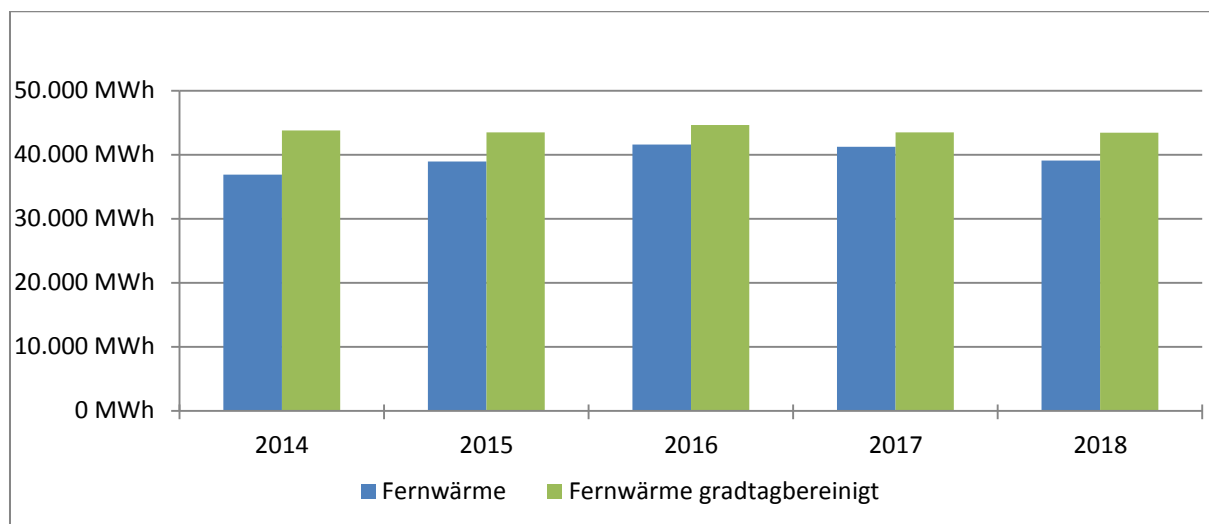


ABBILDUNG 3: FERNWÄRMEVERBRAUCH 2014 BIS 2018

1.2.1. GKT (Talbereich)

Die Wärmekosten für die Abnahme aus dem Gemeinschaftskraftwerk (GKT) sind von 104,64 €/MWh auf 114,04 €/MWh angestiegen (ca. 9,0 %). Ursache hierfür waren die gestiegenen Erdgas und Ölpreise. Zudem trägt bei einem rückläufigen Verbrauch der steigende Grundpreis überproportional zur Durchschnittspreisbildung bei.

1.2.2. FHW II (Morgenstelle)

Bei dem Fernheizwerk auf der Morgenstelle (FHW II) sind die Wärmekosten von 80,42 €/MWh (2017) auf 86,14 €/MWh (ca. 7,1 %) angestiegen. Ursache für den Anstieg ist, dass bei rückläufigem Verbrauch der steigende Grundpreis überproportional zur Durchschnittspreisbildung beiträgt.

TABELLE 1: VERGLEICH DER WÄRMESPREISE ZWISCHEN GKT UND FHW II

	2014	2015	2016	2017	2018	Trend 13 bis 17
GKT	142,07 €	126,91 €	110,43 €	104,64 €	114,04 €	<
FHW II	82,03 €	73,36 €	79,67 €	80,42 €	86,14 €	=
Differenz	60,04 €	53,55 €	30,76 €	24,22 €	27,91 €	<
(GKT - FHW II)						
Alle Preise sind Bruttopreise, einschließlich aller Abgaben!						

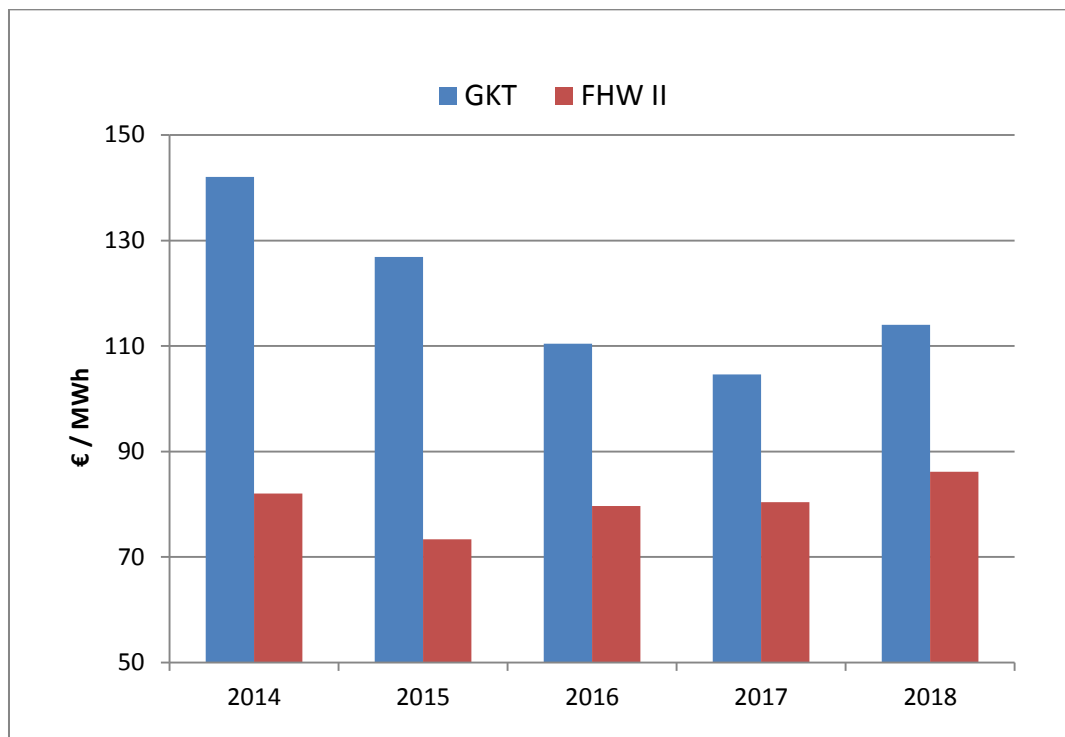


ABBILDUNG 4: WÄRMEPREISE 2014 - 2018

Die Differenz zwischen den Fernwärmepreisen für das GKT und das FHW II ist wieder angestiegen.

Grund hierfür ist, dass das Fernheizwerk I (GKT) vom Land Baden – Württemberg an die swt verkauft wurde. Seit dem Jahr 2012 gelten die neuen Lieferverträge für Wärme und Dampf, welche in den Jahren 2010 und 2011 mit den swt ausgehandelt wurden.

Die GKT ist als Wärmeversorger der Innenstadt-Gebäude in der Situation eines Monopolisten. Eigentümer sind die swt. Entsprechend waren die Verhandlungsmöglichkeiten des tba bezüglich des Wärmepreises geringer. Mit den swt wurden wiederholt Gespräche über eine Preisanpassung geführt, da die Preise des GKT bei einem Vergleich auf Landesebene mit die höchsten sind. Weiterhin zeigen die swt keine Bereitschaft zur Preisanpassung. Die Zusammenarbeit mit den swt im Bereich Wärme ist sehr unbefriedigend.

Da das FHW II Eigentum des Landes Baden – Württemberg ist, war das tba hier als Verhandlungsführer bezüglich der Verhandlung des Wärmepreises in einer besseren Position.

1.2.3. Erdgas

Die Verbrauchsmengen konnten real und bereinigt gesenkt werden.

Der Durchschnittspreis 2018 ist von 48,68 €/MWh (2017) auf 52,30 €/MWh (ca. 7,4 %) angestiegen. Ursache hierfür war die Entwicklung des Erdgaspreises.

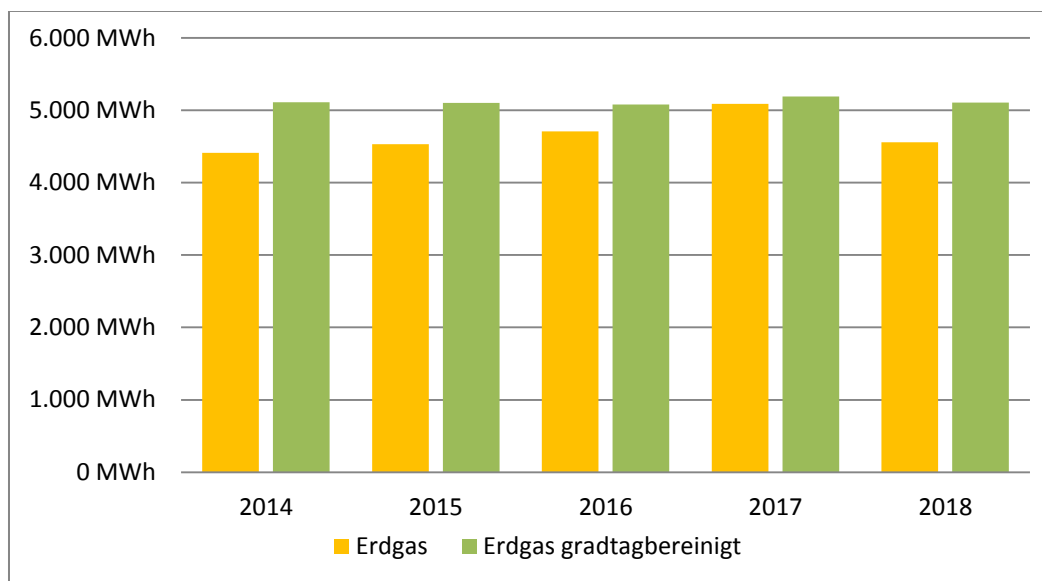


ABBILDUNG 5: ABSOLUTER UND WITTERUNGSBEREINIGTER ERDGASVERBRAUCH 2014 - 2018

1.2.4. Heizöl

Bis Anfang Mai 2018 gab es beim Heizölpreis keine großen Schwankungen. Dann erfolgt eine kurzfristige Preiserhöhung, welche Ende Mai ihr Ende erreicht hatte. Ab Mitte August setzte dann ein starker Preisanstieg ein und erreichte Mitte November seinen Höhepunkt. Anschließend führte eine Entspannung auf den Märkten zu einer rückläufigen Preisentwicklung. Das Preisniveau zum Jahresende 2018 lag ca. 7,5 % höher als Ende 2017.

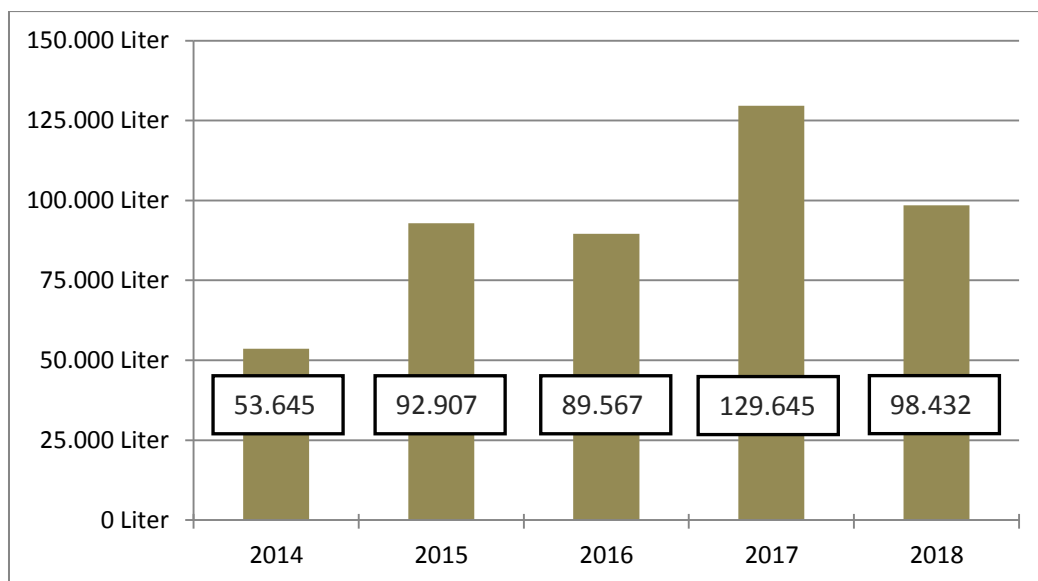


ABBILDUNG 6: HEIZÖLVERBRAUCH DER UNIVERSITÄT 2014- 2018

Eine Witterungsbereinigung erfolgt nicht, da die überwiegende Anzahl der Anlagen für die Notstromversorgung betrieben wird. Die Betankung erfolgt entsprechend der Bedarfsmeldungen. Da sich hier ein jährlicher Turnus mit einem festen Zeitfenster entwickelt hat, erfolgt zum Jahresende keine Inventur des jeweiligen Tankbestandes.

1.3. CO₂-Emissionen

Im Jahr 2018 konnte der Ausstoß von CO₂-Emissionen für die Universität von 6.716 Tonnen (2017) auf 5.453 Tonnen reduziert werden. Dies resultiert aus einem geringeren Ausstoß im Bereich Wärme.

Das Land Baden – Württemberg hat sich zur Aufgabe gemacht, in seinen Landeseinrichtungen CO₂-neutralen Strom zu verwenden. Das tba hat nach Lösungsmöglichkeiten für die Universität gesucht. Strom aus erneuerbaren Energien darf nur als solcher ausgewiesen werden, wenn für die gelieferte Menge aus erneuerbaren Strom auch Herkunftsnachweise (HKN) im Herkunftsnachweisregister (HKNR) des Umweltbundesamt (UBA) entwertet wurden. Damit wird die Stromkennzeichnung verlässlicher, und eine Doppelvermarktung wird ausgeschlossen. Um die europäischen Vorgaben des Verbraucherschutzes im Strommarkt zuverlässig und transparent umzusetzen, hat das Umweltbundesamt (UBA) zum Januar 2013 die Tätigkeit sowie die Abwicklung von HKN über das HKNR für Ökostrom aufgenommen. Das UBA als unabhängige Kontrollinstanz überwacht und bestätigt mit den HKN, dass Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wurde.

TABELLE 2: CO₂-AUSSTOß 2014-2018

Jahr	Fernwärme		Strom		Erdgas		Heizöl		CO ₂ gesamt
	Verbrauch	CO ₂	Verbrauch	CO ₂	Verbrauch	CO ₂	Verbrauch	CO ₂	
2014	36.891,727 MWh	3.847 t	40.122,664 MWh	18.577 t	4.412,883 MWh	793 t	53.645 l	145 t	23.362 t
2015	38.930,877 MWh	4.089 t	40.238,918 MWh	0 t	4.530,836 MWh	814 t	92.907 l	252 t	5.155 t
2016	41.586,274 MWh	4.945 t	40.808,297 MWh	0 t	4.709,515 MWh	846 t	89.567 l	243 t	6.034 t
2017	41.226,313 MWh	5.450 t	40.308,629 MWh	0 t	5.088,292 MWh	914 t	129.645 l	351 t	6.716 t
2018	39.106,280 MWh	4.367 t	40.257,620 MWh	0 t	4.560,344 MWh	819 t	98.432 l	267 t	5.453 t

Als Basis für den CO₂-Ausstoß bei Strom wurde der Strommix für die Universität (wie im Vorjahr) mit einem Ausstoß mit von 0 kg/MWh angesetzt. Bei der Wärme aus dem GKT bzw. Erdgas wurden die CO₂-Ausstosswerte der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) angesetzt. Diese sind unverändert zum Vorjahr. Im FHW II konnten die Komplikationen beim Betrieb eines Holzkessels im Laufe des Jahres 2018 analysiert und beseitigt werden (Leckage am Wärmetauscher). Somit konnte 78,4 % Biomasse als Brennstoff eingesetzt werden (2017: 77,3 %).

Die „Ersatzbrennstoffe“ Erdgas und Heizöl wurden nur zeitweise, entsprechend der Witterung und Planung, eingesetzt. Somit wurden im FHW II die Emissionen je MWh reduziert.

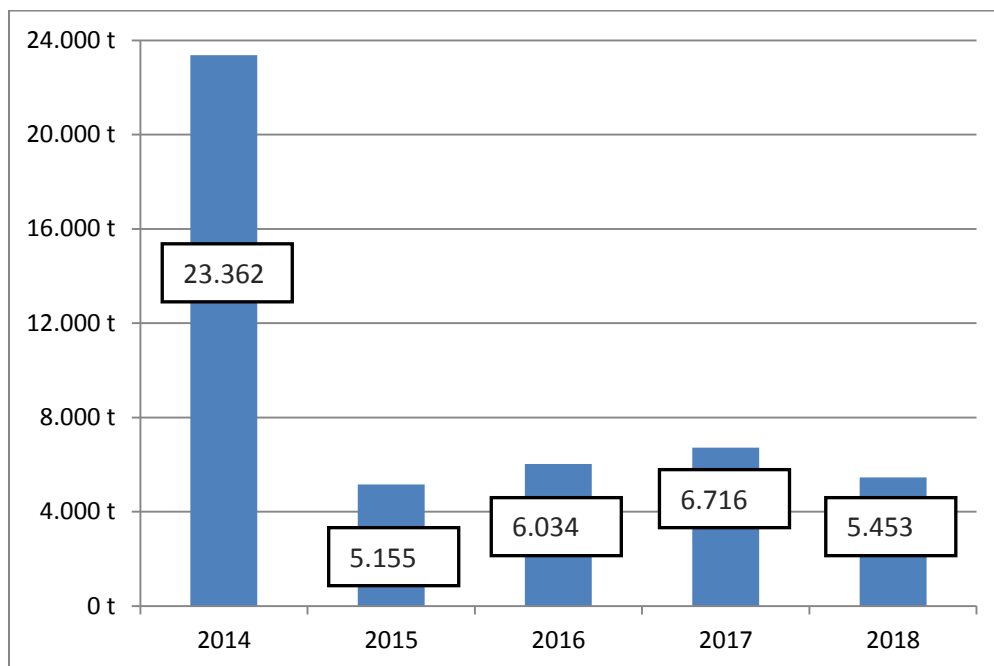


ABBILDUNG 7: ENTWICKLUNG DES CO₂- AUSSTOßES 2014 BIS 2018

1.4. Trink- und Abwasser

Der Preis für Wasser liegt 2018 unverändert bei 2,00 €/m³. Auch die Abwassergebühr für 2018 wurde von der Stadt Tübingen nicht verändert (1,41 €/m³).

Die im Jahr 2009 eingeführt Niederschlagsabwassergebühr belief sich auch im Jahr 2018 auf 0,38 € je versiegeltem Quadratmeter der Grundstücksfläche.

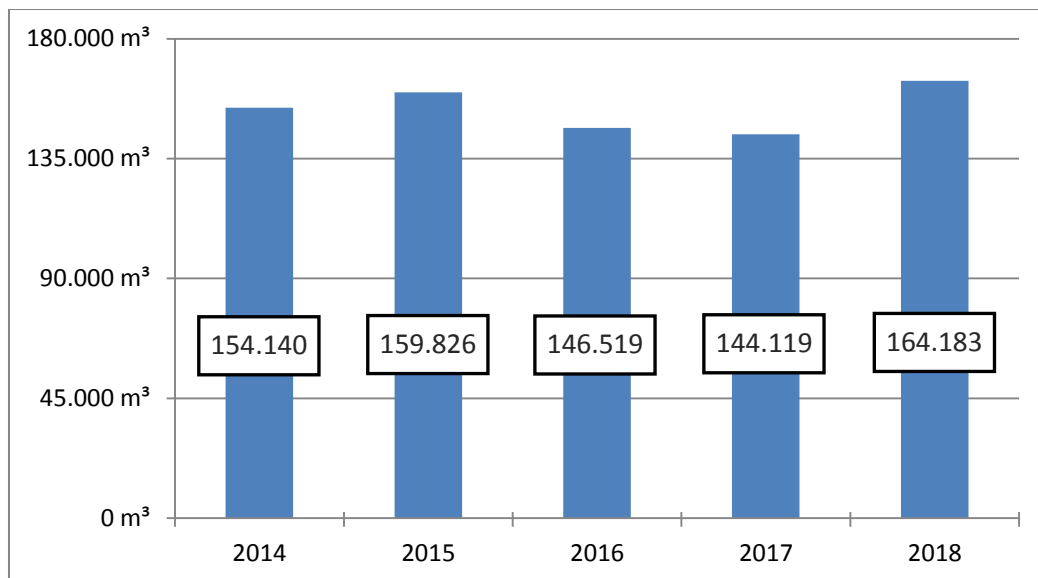


ABBILDUNG 8: TRINKWASSERVERBRAUCH 2014 BIS 2018

Die Möglichkeiten zur Abwassergebührenbefreiung werden laufend geprüft und bei der Stadt Tübingen entsprechende Anträge eingereicht. Die Abrechnung für das Jahr 2018 wurde von der Stadt Tübingen noch nicht erstellt. Es wird mit einem Erstattungsanspruch von rund 28,8 T€ gerechnet.

1.5. Energie- und Wasserverbrauch

1.5.1. Energie- und Wasserverbräuche und Kosten 2018

TABELLE 3: ENERGIE- UND WASSERVERBRÄUCHE 2018

Strom	40.266.657	kWh
Fernwärme	39.106.280	kWh
Erdgas	4.560.344	kWh
Heizöl	98.432	Liter
Wasser	164.184	m³

TABELLE 4: ENERGIE- UND WASSERKOSTEN 2018

Strom	7.144.306 €	anteilig	60,00%
Fernwärme	3.823.541 €	anteilig	32,11%
Erdgas	238.512 €	anteilig	2,00%
Heizöl	68.470 €	anteilig	0,58%
Wasser	632.403 €	anteilig	5,31%
Gesamt₂₀₁₈	11.907.231 €		

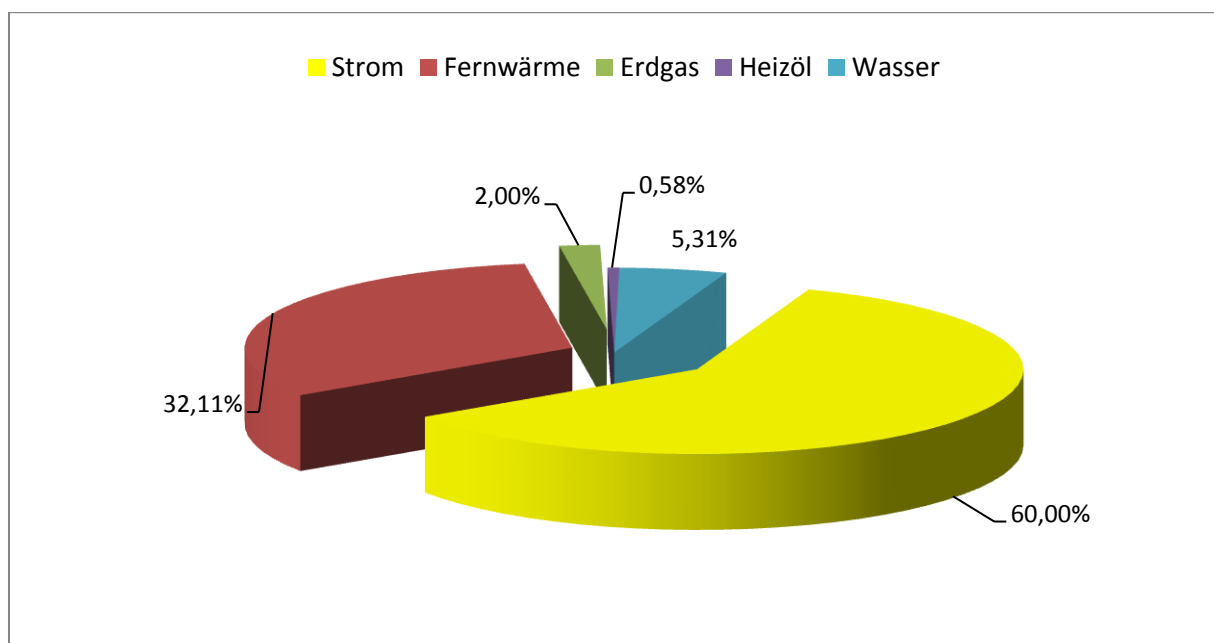


ABBILDUNG 9: PROZENTUALE KOSTENVERTEILUNG 2018

1.5.2. Verbrauchs- und Kostenentwicklung 2014-2018

TABELLE 5: GESAMTVBRÄUCHE 2014-2018

	2014	2015	2016	2017	2017
Strom [MWh]	40.123	40.239	40.808	40.309	40.267
Wärme [MWh]	36.892	38.931	41.586	41.226	39.106
Wärme _{gr.} [MWh]	43.805	43.497	44.645	43.495	43.439
Wasser [dam ³]	15.414	15.983	14.652	14.412	16.418

Fazit:

Der Stromverbrauch wurde 2018 um 0,1 % reduziert. Die Vielzahl an Einsparungen in den einzelnen Gebäuden übertrifft den Mehrverbrauch im Servergebäude, A-Bau usw.

Witterungsbereinigt konnte der Wärmeverbrauch um 0,129 % im Vgl. zu 2017 vermindert werden.

Der Wasserverbrauch ist im Vergl. zu 2017 um 14 % angestiegen.

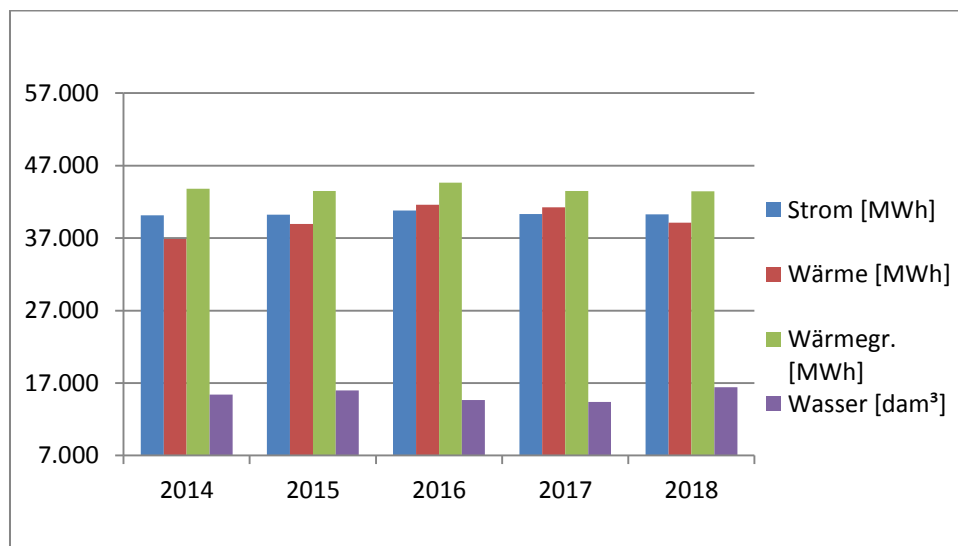


ABBILDUNG 10: GESAMTVBRÄUCHSVERLAUF DER UNIVERSITÄT FÜR DIE JAHRE 2014 BIS 2018

TABELLE 6: ENERGIEKOSTEN 2014 - 2018

	Fernwärme	Erdgas	Heizöl	Strom	Wasser	Gesamt
2014	3.853.404 €	270.323 €	38.182 €	7.878.041 €	635.343 €	12.675.293 €
2015	3.659.553 €	268.931 €	52.601 €	7.375.569 €	629.705 €	11.986.359 €
2016	3.805.185 €	270.025 €	44.396 €	7.504.160 €	590.192 €	12.213.959 €
2017	3.751.207 €	247.720 €	75.727 €	7.268.393 €	574.435 €	11.917.482 €
2018	3.823.541 €	238.512 €	68.470 €	7.144.306 €	632.403 €	11.907.231 €
* 2019	3.890.000 €	250.000 €	60.000 €	7.200.000 €	605.000 €	12.005.000 €

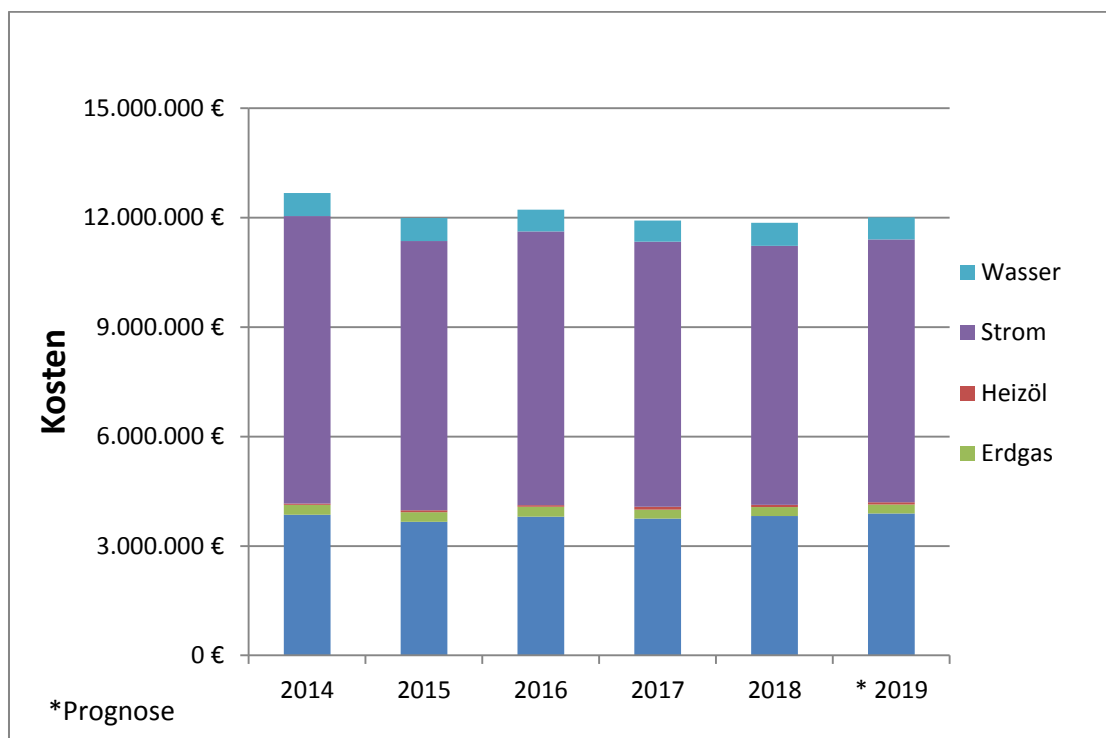


ABBILDUNG 11: ENERGIEKOSTENVERLAUF 2014-2018

Leicht steigende Fernwärme- und Stromkosten werden 2019 voraussichtlich zu steigenden Gesamtenergiekosten führen.

1.6. Strombezug – Gegenüberstellung von HKN und CER

In den letzten Jahren stellte die Universität die CO₂-Neutralität des Stromes durch die Verwendung von Herkunftsnachweisen (HKN) sicher. Die HKN werden durch die swt unter anderem auf Basis der Prognosewerte eingedeckt und entwertet. Den HKN liegt überwiegend die Stromproduktion in europäischen Wasserkraftwerken zu Grunde. Durch die Trockenheit im Sommer 2018 und dem Ausstieg norwegischer und schweizerischer Produzenten als Lieferanten haben sich die Preise von 0,46 €/MWh (2017) auf ca. 3,00 €/MWh erhöht. Die Universität hat die notwendigen HKN für 2018 schon im Jahr 2017 beschafft. Für 2019 ist derzeit nur ein moderater Preisrückgang (2,50 €/MWh) zu erwarten. Die swt und die UEG haben sich nach einer alternativen Beschaffungsform umgesehen. CO₂-Neutralität des Stromes lässt sich auch über Certified Emission Reductions (CER) herstellen. Hierbei handelt es sich um „zertifizierte Emissionsreduktionen“ für erfolgreich durchgeführte CDM-Projekte. Der Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (englisch Clean Development Mechanism, Abkürzung CDM) ist einer der drei vom Kyoto-Protokoll vorgesehenen flexiblen Mechanismen zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen. Sein Ziel ist es, Entwicklungsländer – nach der Definition der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) sind dies Länder, die nicht in Annex I der Klimarahmenkonvention aufgeführt sind – dabei zu unterstützen, eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen und zur Verhinderung eines gefährlichen Klimawandels beizutragen. Gleichzeitig soll der Mechanismus die in Annex I aufgeführten Industrieländer dabei unterstützen, ihre quantifizierten Emissionsbegrenzungs- und Reduktionsverpflichtungen aus Artikel 3 des Kyoto-Protokolls zu erfüllen.

Die Kosten für die CER liegen derzeit bei 0,36 bis 0,60 €/MWh. Dies würde bei einer Umstellung Beschaffungskosten von 15,8 T€ bis 26,4 T€ nach sich ziehen. Die CO₂-Neutralität wird z.B. durch den TÜV Nord geprüft und bei positivem Befund anschließend zertifiziert. Zum Vergleich: Bei der Beschaffung der HKN durch die swt würden die Kosten für das Jahr 2019 bei ca. 110 T€ (24,6 T€ für 2018) liegen.

Im Unterschied zur Verwendung mit HKN kann bei dem Verfahren mit CER der radioaktive Abfall nicht eliminiert werden und muss in der Stromkennzeichnung ausgewiesen (0,0002 kg/MWh) werden.

Die Vorgabe der Landesregierung zur Verwendung von CO₂-neutralem Strom ist durch die CER gegeben. Es besteht jedoch das Risiko, dass Außenstehende die Verwendung der CER als „greenwashing“ bewerten und ein Umstieg auf Grund der EMAS-Vorgaben nicht möglich ist. Daher werden für das Jahr 2019 weiterhin HKN beschafft und eine mögliche Umstellung auf CER vom externen Umweltgutachter geprüft.

	<i>Strommix Universität Bisherige Darstellung</i>	<i>Strommix Universität Neue Darstellung</i>
Energieträgermix		
Kernenergie	0,0%	5,0%
Kohle	0,0%	23,1%
Erdgas	0,0%	16,1%
Sonstige fossile Energieträger	0,0%	2,7%
Erneuerbare Energien (gefördert nach dem EEG)	52,9%	52,9%
Sonstige Erneuerbare Energien	47,1%	0,2%
Umweltauswirkungen		
CO ₂ -Emissionen	0 g/kWh	0 g/kWh
Radioaktiver Abfall	0,0000 g/kWh	0,0002 g/kWh

ABBILDUNG 12: GEGENÜBERSTELLUNG DES ENERGIETRÄGERMIX UND DER UMWELTAUSWIRKUNGEN BEI HKN UND CER

(Verf. JL)

2. Abgeschlossene Maßnahmen

2.1. Reduzierter Gebäudebetrieb

Zum Jahreswechsel 2018/2019 wurde ein reduzierter Gebäudebetrieb durchgeführt. Auf Basis dieser Ergebnisse werden das tba und die UT das zukünftige Vorgehen ab 2019/2020 beschließen.

2.2. Energetische Optimierung Wilhelmstraße 19 (VG)

Im Rahmen der am 11.10.2017 beschlossenen systematischen energetischen Analyse der Universitätsgebäude und Durchführung technischer Maßnahmen zur langfristigen Reduzierung des Gesamtenergieverbrauchs, hat das tba in Zusammenarbeit mit dem Energiemanagement der Universität das Gebäude Verfügungsgebäude Wilhelmstr. 19 energetisch geprüft. Daraufhin wurden in Absprache mit der Werkstatt GA-1 des tba diverse Änderungen an den Anlagen vorgenommen.

- Reduzierung der Laufzeiten von Lüftungsanlagen (0069LAS04 und 0069LAS03)
- Schrittweise Anpassung der Serverraumtemperaturen (Raum 1.16, 1.18, 2.16, 2.18, 3.16, 3.18) und Aufhebung des Kurzschlusses über die Entlüftung
- Weniger Laufzeit der Kältemaschine (KKA 01)

Dies führte im Jahr 2018 zu einer Reduzierung des Wärme- und Stromverbrauchs, verglichen mit einem Referenzdurchschnitt der Jahre 2016 und 2017. Monatliche Reduzierungen der Verbräuche sind in den nachfolgenden Schaubildern ersichtlich.

TABELLE 7: JÄHRLICHE EINSPARUNGEN 2018 LT. ZÄHLER VERFÜGUNGSGBÄUDE / WILHELMSTR.19

Einsparung Heizwärme [kWh/a]	Kosten [€]
7.587	800
Einsparung Strom [kWh/a]	
5.168	932

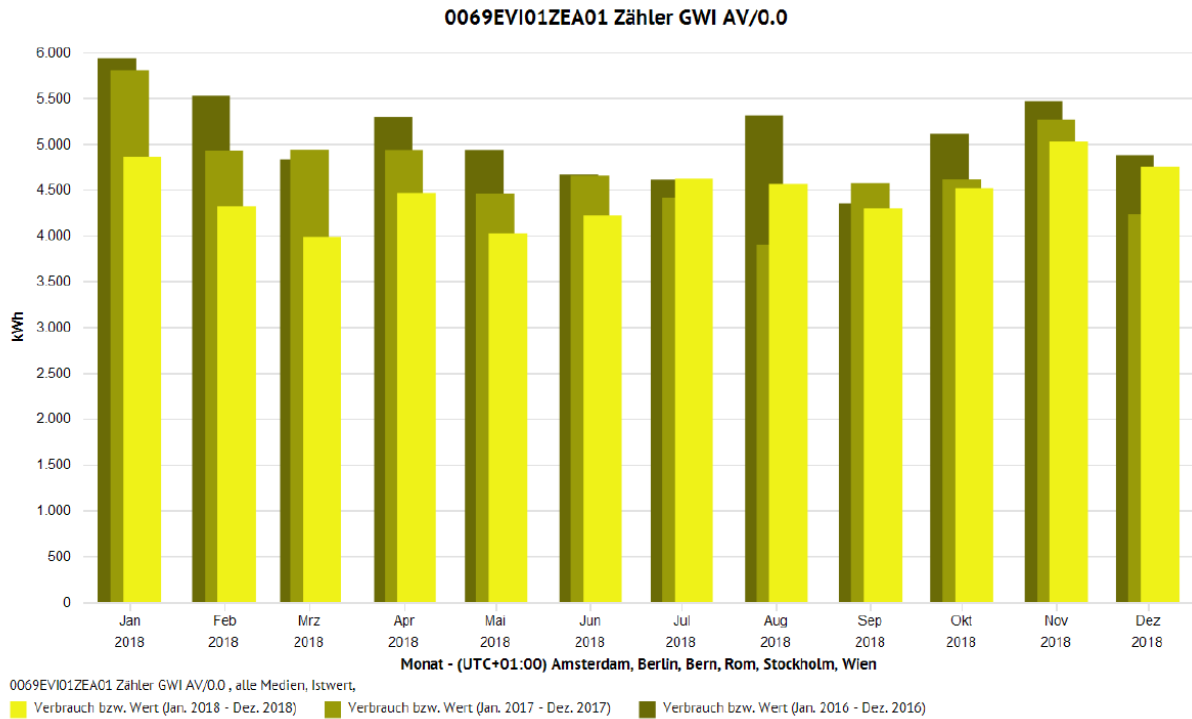


ABBILDUNG 13: MONATLICHER STROMVERBRAUCH 2018 IM VERFÜGUNGSGBÄUDE/WILHELMSTR. 19

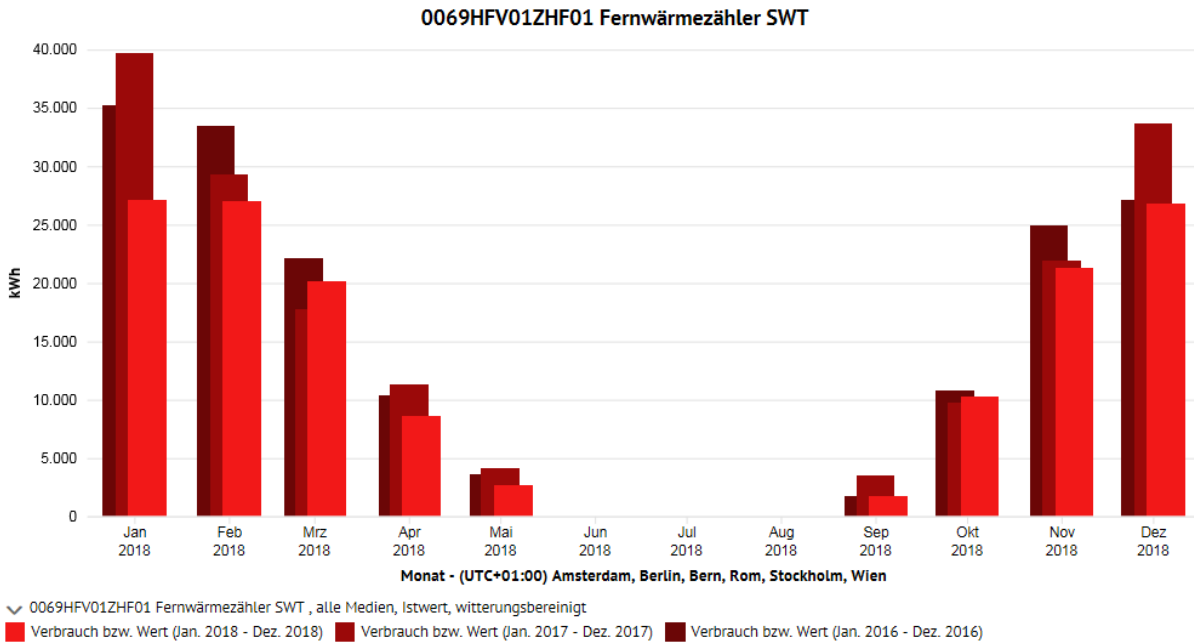


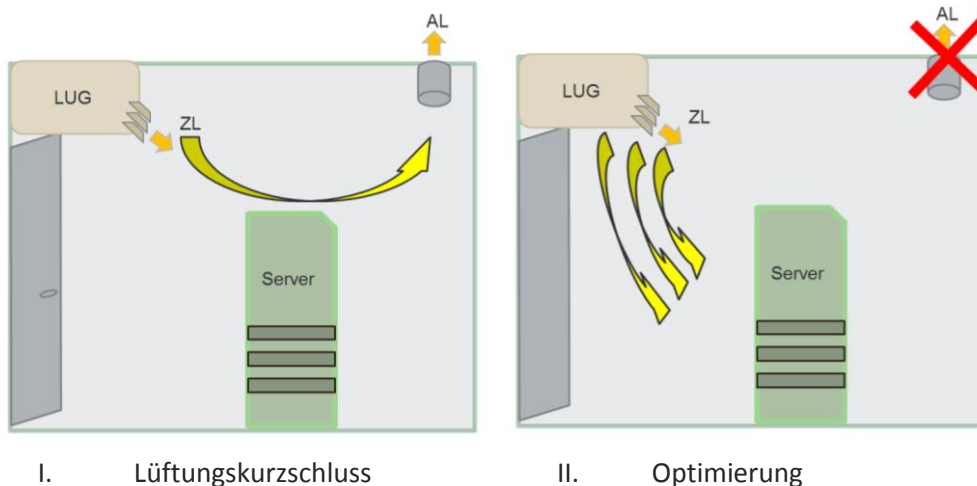
ABBILDUNG 14: MONATLICHER WÄRMEVERBRAUCH 2018 IM VERFÜGUNGSGBÄUDE / WILHELMSTR. 19

Auf Basis der Bestandsanalyse des Gebäudes ergaben sich die in Tabelle 8 dargestellten rechnerischen Einsparungen in Höhe von ca. 690 kWh Strom pro Monat. Diese ergeben sich aus der Reduzierung der Laufzeiten der drei Lüftungsanlagen (insgesamt 11.414 h pro Jahr) und den Einsparungen aus der Reduzierung der Arbeitszeit der Kältemaschine (theoretisch 8 %).

TABELLE 8: BERECHNETE EINSPARUNGEN DER EINZELNEN ANLAGEN IM VERFÜGUNGSGEBÄUDE, WILHELM-STRASSE 19

	0069LAS04 AL Nebenträume-WC	0069LAS03 AL-It-Räume	KKA01_LUG's (Serverräume)	0069LAS02 AL WC UG
Zeit vor 01.2018 [h/a]	4.550	8.736	9 bis 18°C	4.550
Zeit nach 01.2018 [h/a]	2.860	182	25°C (auto)	3.380
Einsparung [h/a]	1.690	8.554	8%	1.170
Leistung LÜ [kW]	0,45	0,07	75	0,14
V [m ³ /h]	1.750	240	-	820
SFP	5,00	6,00		5,00
[W/(m ³ /h)]	0,56	0,83		0,56
Verbrauch alt [kWh/a]	4.459	1.740		2.089
Verbrauch neu [kWh/a]	2.803	36		1.552
Einsparungen [kWh/a]	1.656	1.704	4.380	537
ges. aller Maßnahmen [kWh/a]	8.277			
ges. aller Maßnahmen [kWh/Mon.]	690			
Energiekostenreduktion [€/a]	1.573			
			*Kältemaschine arbeitet 2h/Tag	

Zusätzlich wurde ein Lüftungskurzschluss in allen 6 Server- und Elektroverteilerräumen behoben. Der Lüftungskurzschluss ist schematisch im folgenden Bild dargestellt. Dadurch, dass sich der Lüftungsabzug in jedem der 6 Räume auf derselben Höhe wie der Kaltlufteinlass des Umluftkühlgerätes befindet, wurde die vom Umluftgerät produzierte Kaltluft direkt wieder abgezogen und hatte somit keinen großen Kühleffekt. Mit der Abschaltung der Abluft wird nun nur noch die sich im Raum befindende Luft umgewälzt und gekühlt. Der Kühleffekt steigert sich dadurch deutlich. Der Luftaustausch ist durch den direkt angebundenen Flur gewährleistet.



In der folgenden Tabelle sind die tatsächlichen monatlichen Einsparungen für den Stromzähler 0069EVI01ZAE01 abzulesen. In der Tabelle ist ersichtlich, dass sich die berechneten Einsparungen von 690 kWh pro Monat mit den tatsächlichen Einsparungen decken. Die tatsächlichen Einsparungen liegen zwischen 300 und 1.000 kWh im Monat.

TABELLE 9: ERZIELTE EINSPARUNGEN 2018 VERFÜGUNGSGEBÄUDE / WILHELMSTR. 19

Verbrauchswerte Wilhelmstr. 19			
Strom			Einsparung [kWh/mon.]
	Ø 2016/17	2018	
Januar	5.869	4.857	1.012
Februar	5.220	4.317	903
März	4.884	3.983	901
April	5.109	4.464	645
Mai	4.695	4.019	677
Juni	4.655	4.219	435
Juli	4.508	4.618	-110
August	4.601	4.561	40
September	4.462	4.290	172
Oktober	4.860	4.512	348
November	5.363	5.021	342
Dezember	4.552	4.748	-196

Hintergrund: In den Serverräumen wurden Sollwerteinstellungen von 9 °C bis maximal 16 °C vorgefunden, teilweise im Dauerlüftungsbetrieb. Durch die eingestellten Sollwerttemperaturen und den vorhandenen Lüftungscurzschluss wurde die Solltemperatur nie erreicht und folglich produzierte die Kältemaschine permanent Kälte. Durch eine schrittweise Erhöhung der Sollwerte wurde erreicht, dass ein Maximum der Serverraumtemperatur eingestellt werden kann und gleichzeitig die Kältemaschine weniger Kälte produzieren muss. Es zeigte sich, dass die maximalen Raumtemperaturen von 25 °C immer unterschritten wurden und der Sollwert überall gut eingehalten wird. Das Umluftkühlgerät sollte immer im „Auto“ betrieben werden, da dann der Lüfter nur bei Bedarf anspringt und weitere Einsparungen generiert werden können.

Fazit: Durch die schrittweise Anpassung der Serverraumtemperaturen und die begleitenden Messungen stellte sich heraus, dass es ohne Probleme möglich ist, die Sollwerttemperaturen flächendeckend in allen Serverräumen auf 24 bis 25 °C einzustellen. Zudem gibt es diverse Untersuchungen und entsprechende Veröffentlichungen, die belegen, dass Serverräume ohne weiteres auf 26 °C Sollwerttemperatur eingestellt werden können. Die Erhebungen dazu liegen dem tba und der Universität vor.

(Verf. TE)

2.3. PV- Wertstoffhof, Anlagenbeschreibung und Prognose der Stromerzeugung für 2019

Die Photovoltaik-Anlage wurde auf dem Wertstoffhofgelände, Schnarrenbergstraße 132, auf den Shedhallen installiert. Die Leistung der Anlage auf der Shedhalle Nord beträgt 30 kWp, die Leistung auf der Shedhalle Ost 54 kWp. Insgesamt wurden 280 Module mit einer Gesamtleistung von 84 kWp installiert.

Die Photovoltaikanlage wird als Eigenverbrauchs-Anlage genutzt. Überschüssiger Strom wird von den stromintensiven Gebäuden der Morgenstelle verbraucht. Insgesamt wird die Anlage jährlich voraussichtlich ca. 84.000 kWh Strom produzieren.

Die Inbetriebnahme der Anlage erfolgte am 28.11.2018.

Der Zählerstand betrug am 01.03.2019: 2.144 kWh.



ABBILDUNG 15: SHEDHALLE OST MIT 54,0 kWp



ABBILDUNG 16: SHEDHALLE NORD MIT 30,0 kWp.

(Verf. JB)

2.4. Energiecontracting Morgenstelle 8 / B-Bau (5011) – Ergebnisse

Beim Contracting übernimmt das ausführende Unternehmen die Planung und Ausführung der energetischen Umbaumaßnahmen. Es finanziert auch die Kosten der Maßnahmen. Die Universität bezahlt weiterhin die Energiekosten, wie sie ohne Einsparungen anfallen würden. Der Anteil der Einsparungen geht an die ausführende Firma bis die Investitionen zurückgezahlt sind. Danach kommen die Einsparungen der Universität zugute. Die sanierten und optimierten Anlagen werden vom tba weiter betrieben.

Der B-Bau (Baujahr 1973) stellte eine besondere Herausforderung dar. Der hohe Anteil von Studierenden und auch der ständige Einsatz von Chemikalien erschwerten und verzögerten die Arbeiten. Im Jahr 2016 konnten die energetische Sanierung durch das Unternehmen ENGIE abgeschlossen werden.

Das Unternehmen ENGIE hat folgende Maßnahmen umgesetzt:

- Änderung des hydraulischen Anschluss am Kühlturm
- Nachrüstung von Frequenzumformern am Kaltwasser- und Kühlwasserpumpen
- Abwärmenutzung der Kältemaschine durch Einkopplung in das WRG-System
- Nachrüstung von Stellantrieben an den sekundarseitigen Absperrklappen der Fernwärmetauscher für die Verbesserung der Regelbarkeit der Vorlauftemperatur

TABELLE 10: ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHS IM B-BAU

Stromverbrauch im Referenzjahr (2013-2014)	1.449 MWh (laut dem ESC Vertrag)
Stromverbrauch 2016	917 MWh
Stromverbrauch 2017	659 MWh
Stromverbrauch 2018	572 MWh
Einsparung in 2018	877 MWh

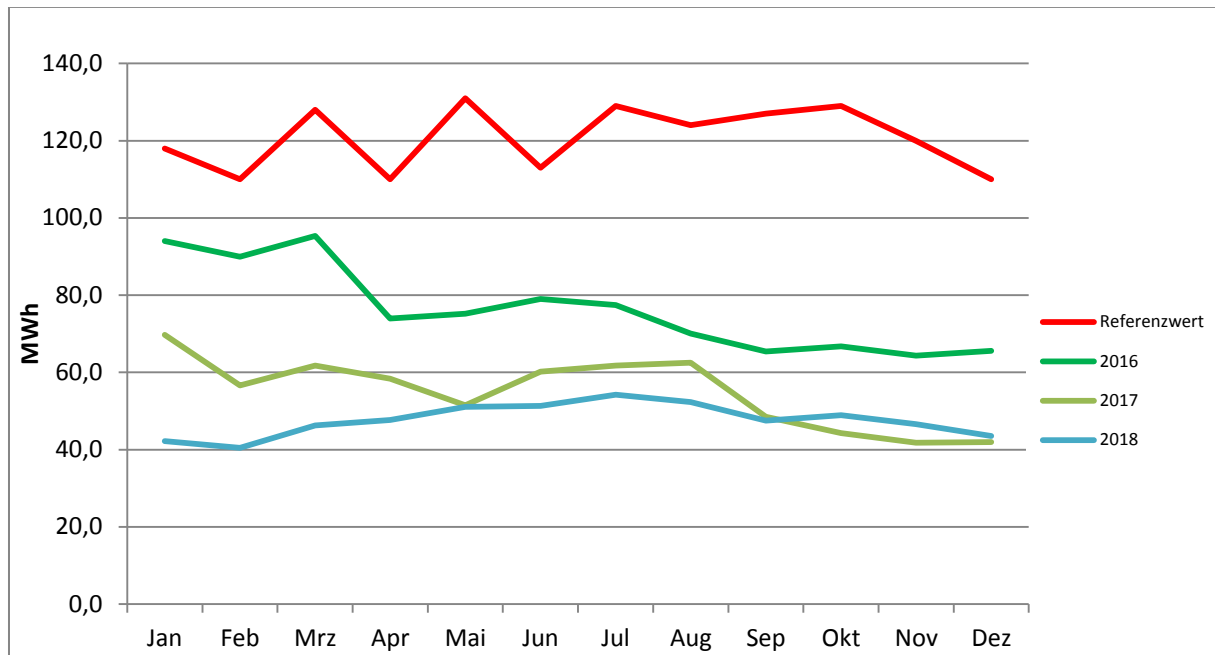


ABBILDUNG 17: VERLAUF DES STROMVERBRAUCHS, SCHALTSCHRANKZÄHLER TECHNIK IM B-BAU

TABELLE 11: ENTWICKLUNG DES WÄRMEVERBRAUCHS IM B-BAU

Wärmeverbrauch im Referenzjahr (2010)	2.732 MWh (laut dem ESC Vertrag)
Wärmeverbrauch 2016	2.653 MWh
Wärmeverbrauch 2017	944 MWh
Wärmeverbrauch 2018	1.414 MWh
Einsparung in 2018	1.318 MWh
	Witterungsbereinigt, Einsparung 1.225 MWh

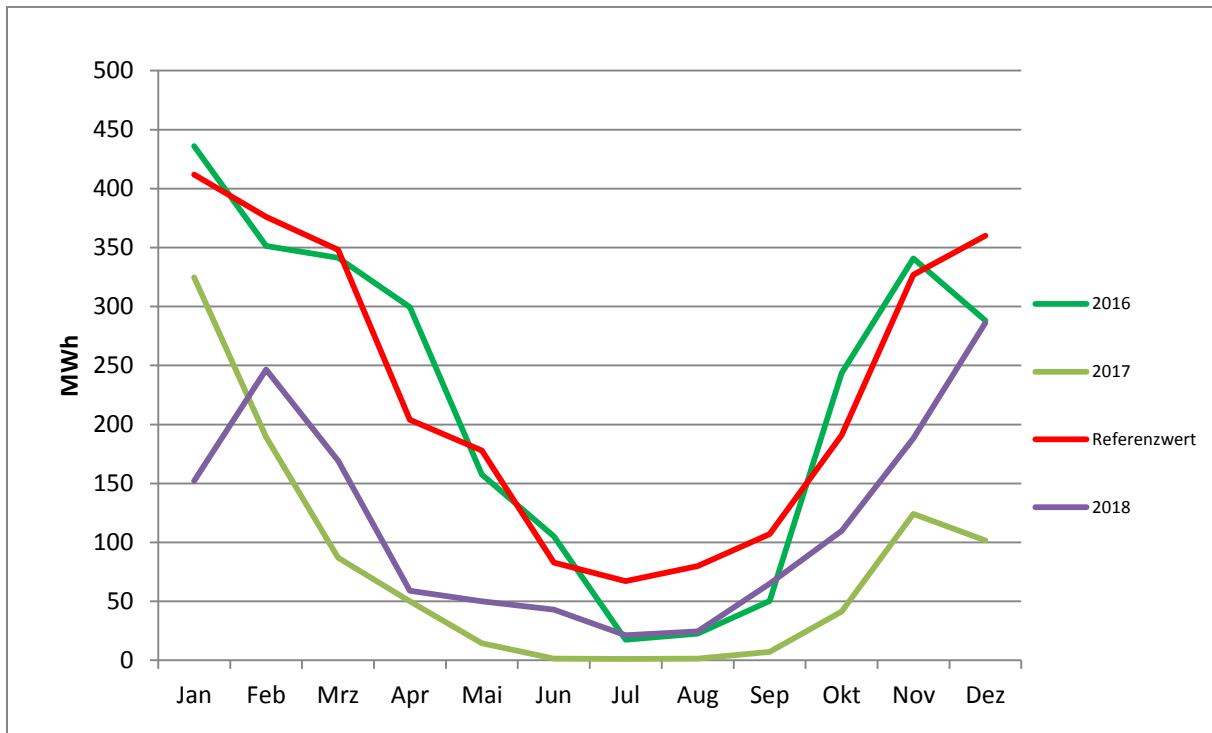


ABBILDUNG 18: VERLAUF DES WÄRMEVERBRAUCH IM B-BAU

Heizung:

Bei der Sanierung wurden die Anlagen auf die Gebäudeleittechnik aufgeschaltet. Damit kann die Heizungsregelung optimiert und angepasst werden. Nach der Nachtabsenkung wird stark aufgeheizt (20 Kelvin über den Wert der Heizkurve) bis die Raumfühler 22°C erreicht haben. Danach wird auf die Heizkurve mit den Vorlauf- und Rücklauftemperaturen 30 °C - 90 °C zurückgefahren.

In der Heizperiode 2016-2017 ist es zu einigen Beschwerden gekommen. Besonders in der Ebene 10 kam es berechtigterweise zu Klagen. Zu kleine Heizkörper, ein ungedämmtes Dach und Fensterbretter die eine Wärmezirkulation verhindern, führten zu niedrigen Raumtemperaturen. Zusammen mit der neuen Heizkurve führte dies zu erheblichen Beschwerden. Gemeinsam mit dem VuB wurde nach Lösungen gesucht und diese wurden auch zeitnah umgesetzt. Die Heizkörper in der Ebene 10 sind nun durch leistungsstärkere ersetzt worden.

Der deutliche Mehrverbrauch im Jahr 2018 ist nur zum Teil auf die oben dargestellten Gründe zurückzuführen. Auch witterungsbereinigt ist der Mehrverbrauch erkennbar. Das Unternehmen ENGIE ist dabei die Ursache zu ermitteln.

(Verf. JL)

2.5. Energiecontracting Morgenstelle 15 / Verfügungsgebäude NWI (5030) - Ergebnisse

Das Verfügungsgebäude Morgenstelle 15 besteht aus zwei Gebäudeteilen, dem Bauteil Biotechnologie und dem Bauteil Chemie/Physik. Der Bereich Chemie/Physik beinhaltet drei Geschosse mit Reinraumbereich, Büro- und Laborräumen. Im Bereich Biotechnologie sind auf vier Ebenen Büro- und Laborräume untergebracht.

Das Unternehmen ENGIE erweiterte und optimierte die Wärmerückgewinnungsanlagen, so dass die Abwärme kleinerer Lüftungsanlagen nicht ungenutzt in die Umwelt entweicht, sondern zur Erwärmung der Zuluft genutzt werden kann.

Bei der vorhandenen Lüftungsanlage wurden die pneumatischen Regelanlagen durch elektronische Regelanlagen ersetzt.

In den Laboren wurden Präsenstaster mit Schlüsselschalter für Langzeitversuche ausgerüstet. Dies bedeutet, dass für die Langzeitversuche immer eine ausreichend Belüftung vorhanden ist, nachdem mittels Präsenstaster die Lüftung wieder aktiviert wird.

Präsenstaster werden bei den Contracting- Maßnahmen in Laborgebäuden häufig eingesetzt. Sie werden von den Mitarbeitenden akzeptiert und tragen zu deutlichen Energieeinsparungen bei.

TABELLE 12: ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHS IM B-BAU

Stromverbrauch Referenzjahre (2010-2013)	3.791 MWh (laut ESC -Vertrag)
Stromverbrauch 2016	2.576 MWh
Stromverbrauch 2017	2.664 MWh
Stromverbrauch 2018	2.706 MWh
Einsparung in 2018	1.085 MWh

Es tauchten auch unerwartete technische Probleme auf, die nicht im Rahmen des Contracting gelöst werden konnten. So wurde ein Bauantrag an das VuB zur Abänderung der Luftführung an der Filterenteisung gestellt. Das VuB beabsichtigt die Umsetzung zu beauftragen.

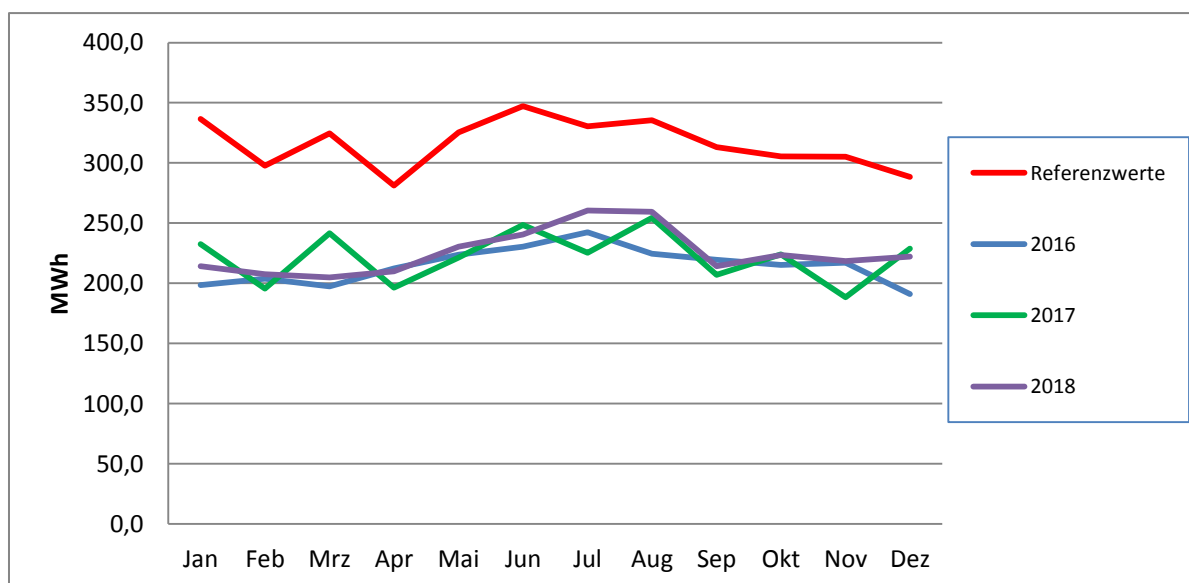


ABBILDUNG 19: VERLAUF DES STROMVERBRAUCHS IM VERFÜGUNGSGBÄUDE /MORGENSTELLE 15

TABELLE 13: ENTWICKLUNG DES WÄRMEVERBRAUCH IM VERFÜGUNGSGEBÄUDE NWI / MORGENSTELLE 15

Wärmeverbrauch Referenzjahre (2010-2013)	2.518 MWh
Wärmeverbrauch 2016	2.575 MWh
Wärmeverbrauch 2017	2.589 MWh
Wärmeverbrauch 2018	2.719 MWh
Mehrverbrauch in 2018	201 MWh
	Witterungsbereinigt, 435 MWh

Da es technische Probleme mit dem Fernwärmemessfühler gibt, liegen von der Wärmeeinsparung keine belastbaren Werte vor. Das tba ist mit den Firmen MVV und ENGIE daran, nach einer Lösung zu suchen. Aus den Basisjahren 2010 bis 2013 wurde ein Referenzverbrauch von 2.518 MWh/a abgeleitet.

Es kommt zu einem rechnerischen Mehrverbrauch von 201 MWh/a.

Da die gemessenen Verbrauchswerte über den erwarteten Werten liegen, ist die Firma ENGIE dabei, weitere Wärmeeinsparpotentiale zu eruieren.

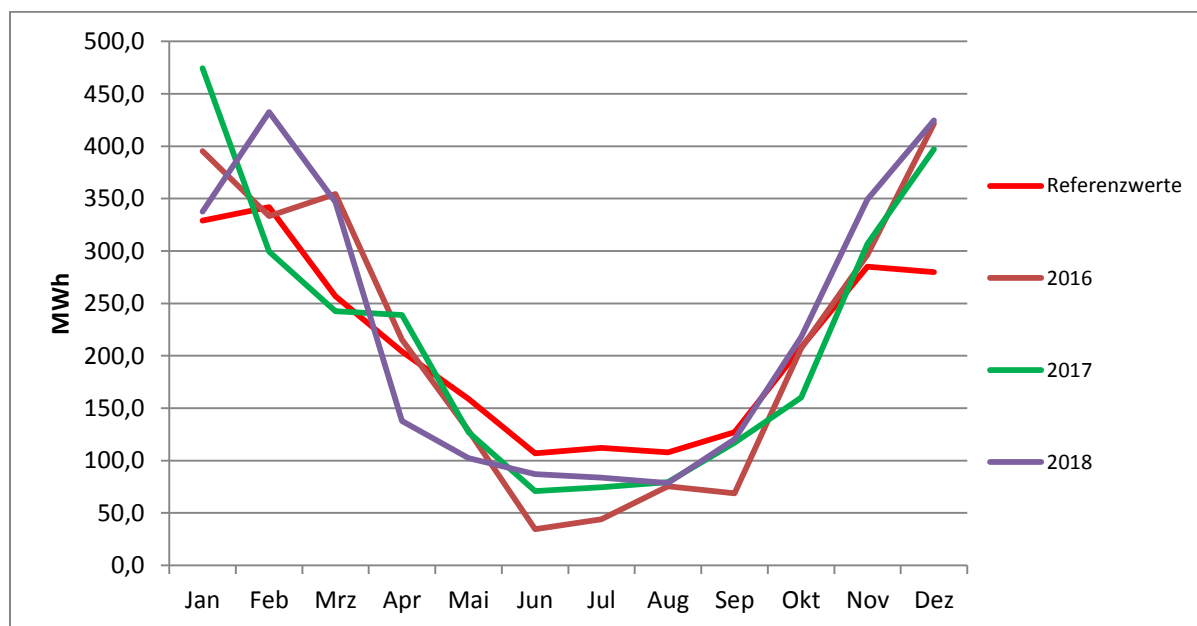


ABBILDUNG 20: VERLAUF DES WÄRMEVERBRAUCH IM VERFÜGUNGSGEBÄUDE NWI

Wie beim B-Bau (5011) entwickeln sich die Wärmeeinsparungen im Verfügungsgebäude nicht wie prognostiziert. Mit der Fa. ENGIE wurde ein Klärungsgespräch geführt, welches jedoch keine neuen Erkenntnisse ergab.

(Verf. JL)

2.6. LED-Beleuchtung – Umgesetzte Lichtpunkte

Die LED-Technik hat sich in den letzten Jahren deutlich weiterentwickelt, so dass nahezu alle konventionellen Leuchtmittel durch LED-Leuchtmittel ersetzt werden können. Seit Beginn der Umrüstung auf LED-Beleuchtung wurden über 18.000 Lichtpunkte mit LED-Technik umgerüstet (siehe Abb. 21). Die Umstellung erfolgt u.a. nach Defekt der konventionellen Leuchtmittel bzw. auf Basis von Mitarbeitervorschlägen usw. Die Leuchten sind teilweise in einem schlechten technischen Zustand, so dass nicht immer LED-Leuchtmittel eingesetzt werden können. In diesen Fällen werden LED-Leuchten installiert bzw. können die Leuchten mit LED-Umrüstsätzen der jeweiligen Hersteller ausgestattet werden.

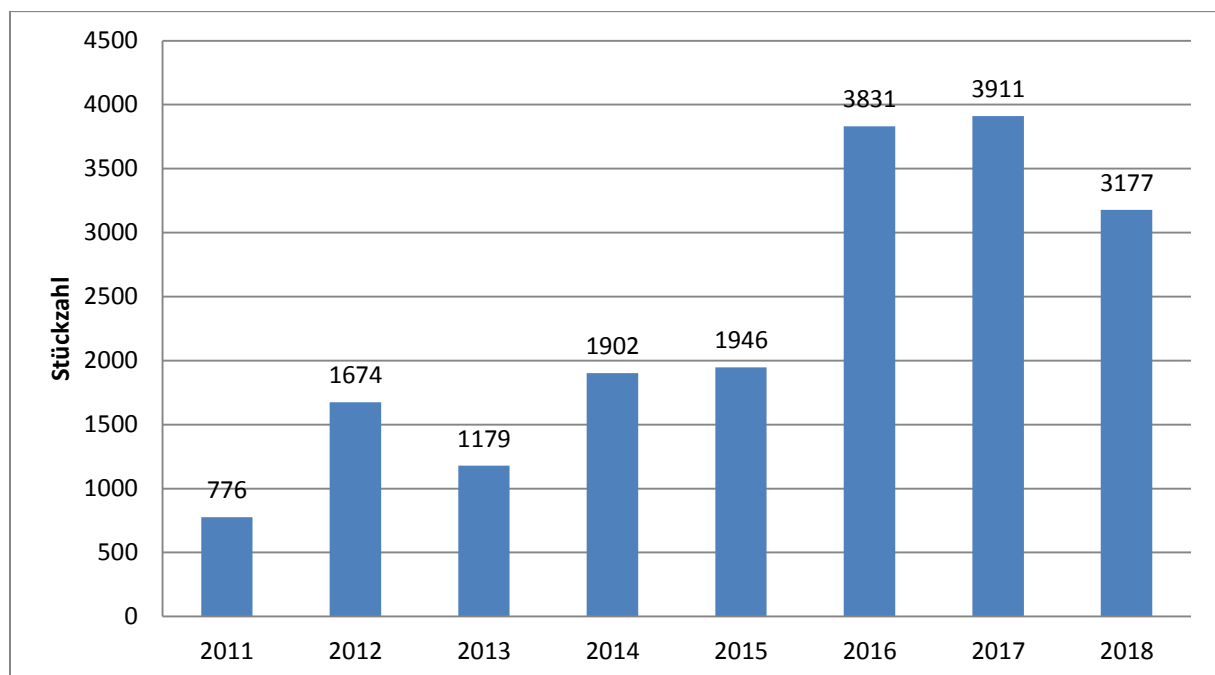


ABBILDUNG 21: ANZAHL DER NEU EINGESETZTEN LED-LEUCHTMITTEL/-LEUCHTEN BEI DER UNIVERSITÄT TÜBINGEN

Bis Ende 2018 wurden durch das Einsetzen von LED-Technik in der Beleuchtung fast 1.800.000 kWh Strom eingespart. Die jährlichen Einsparungen sind in der Abb. 22 dargestellt.

Im Jahr 2018 wurde ein Förderantrag für die „Sanierung der Innenbeleuchtung in der Bibliothek der Theologischen Fakultät in der Liebermeisterstraße 16 der Universität Tübingen“ gestellt. Durch den Förderantrag soll die komplette Beleuchtung in dem Gebäude inkl. der Beleuchtungssteuerung saniert werden. In den Jahren 2014-2016 wurden in den Gebäuden Wilhelmstr. 50 und Auf der Morgenstelle 12 insgesamt 3 Förderanträge umgesetzt. Dies führt zu höheren Einsparungen im Vergleich zu einer herkömmlichen Umrüstung mit LED-Leuchtmittel, aber ohne Beleuchtungssteuerung.

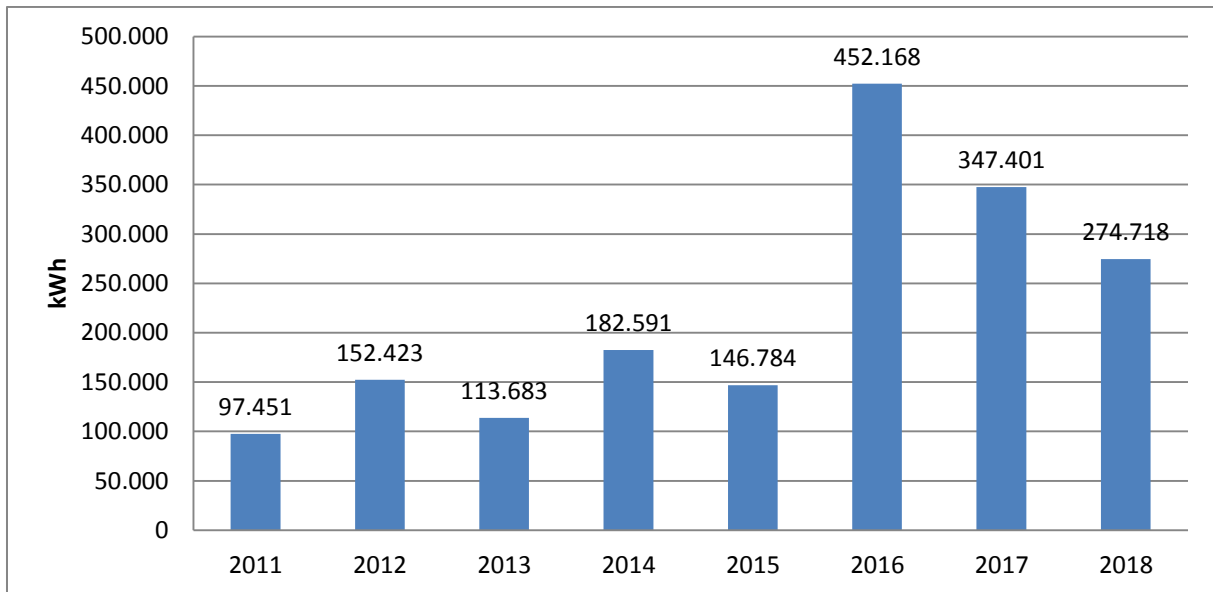


ABBILDUNG 22: JÄHRLICHE EINSPARUNGEN 2011 – 2018 DURCH NEU INSTALLIERTE LED-BELEUCHTUNG UND TEILWEISE BELEUCHTUNGSSTEUERUNG

Die Preise der LED-Leuchten/-Leuchtmittel sind deutlich gesunken, so dass sich die Investitionskosten immer mehr reduzieren. Dies hat den wirtschaftlichen Vorteil, dass sich die Amortisation nahezu auf ein Jahr reduziert (siehe Abb. 23 und 24). Die gesamte Umstellung auf LED-Beleuchtung wird aufgrund der hohen Anzahl der Lichtpunkte in den Gebäuden noch Jahre dauern.

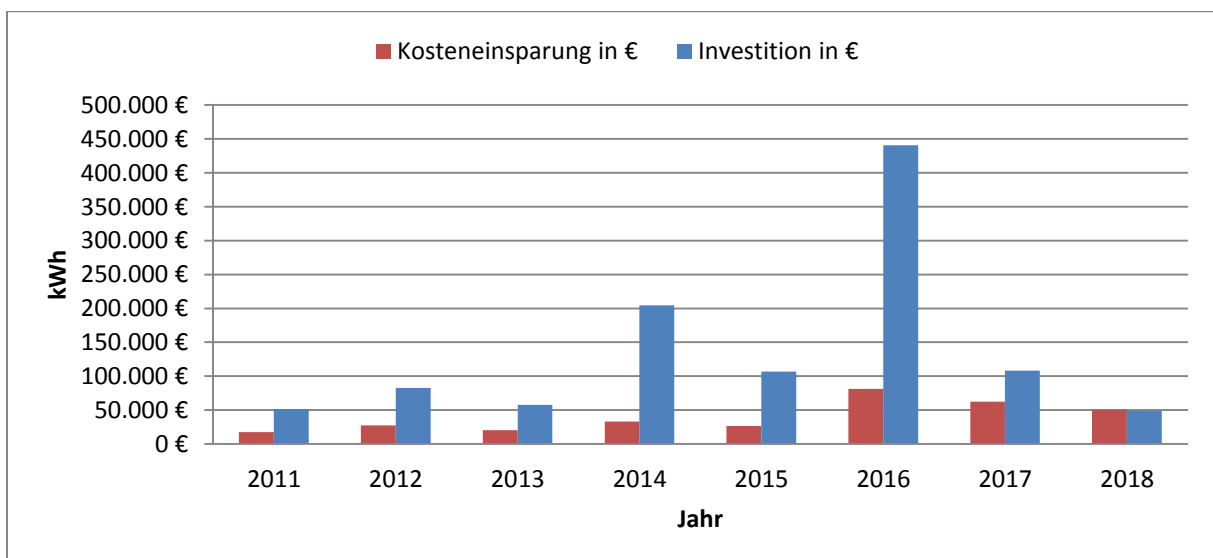


ABBILDUNG 23: INVESTITIONSKOSTEN UND EINSPARUNGEN LED 2011 – 2018

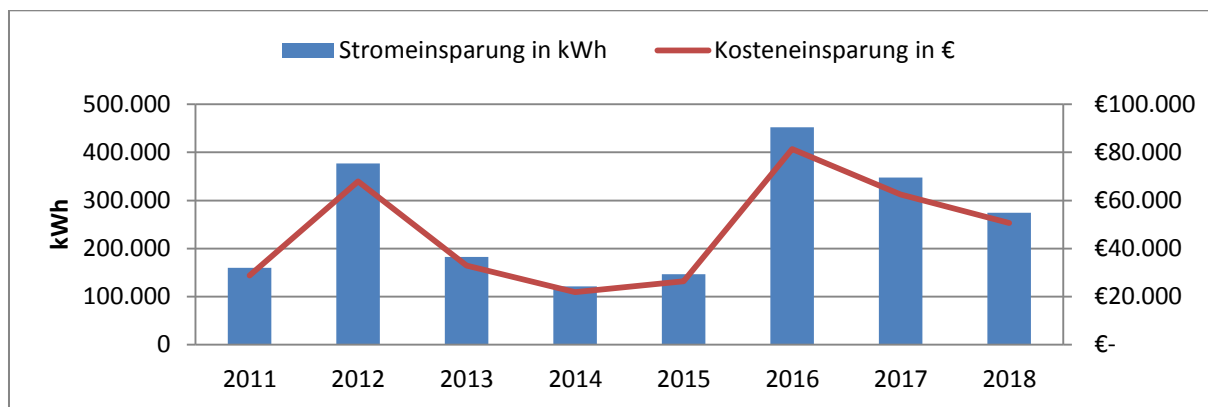


ABBILDUNG 24: GESAMTEINSPARUNG KOSTEN / STROM 2011 - 2018

Die erzielte Stromeinsparung einer großflächigen Gesamtumrüstung sieht man in den Bibliotheksgebäuden Wilhelmstr. 32, Brunnenstr. 21 und Brunnenstr. 25-27. Als Referenzjahr wurde der Durchschnittsverbrauch 2012/2013 genommen. Die Einsparung 2018 im Vergleich zum Verbrauch der Referenzjahre liegt bei ca. 395.000 kWh (siehe Abb. 25).

Insgesamt wurden in allen 3 Gebäuden in den letzten Jahren fast 5.850 LED-Leuchtmittel eingesetzt.

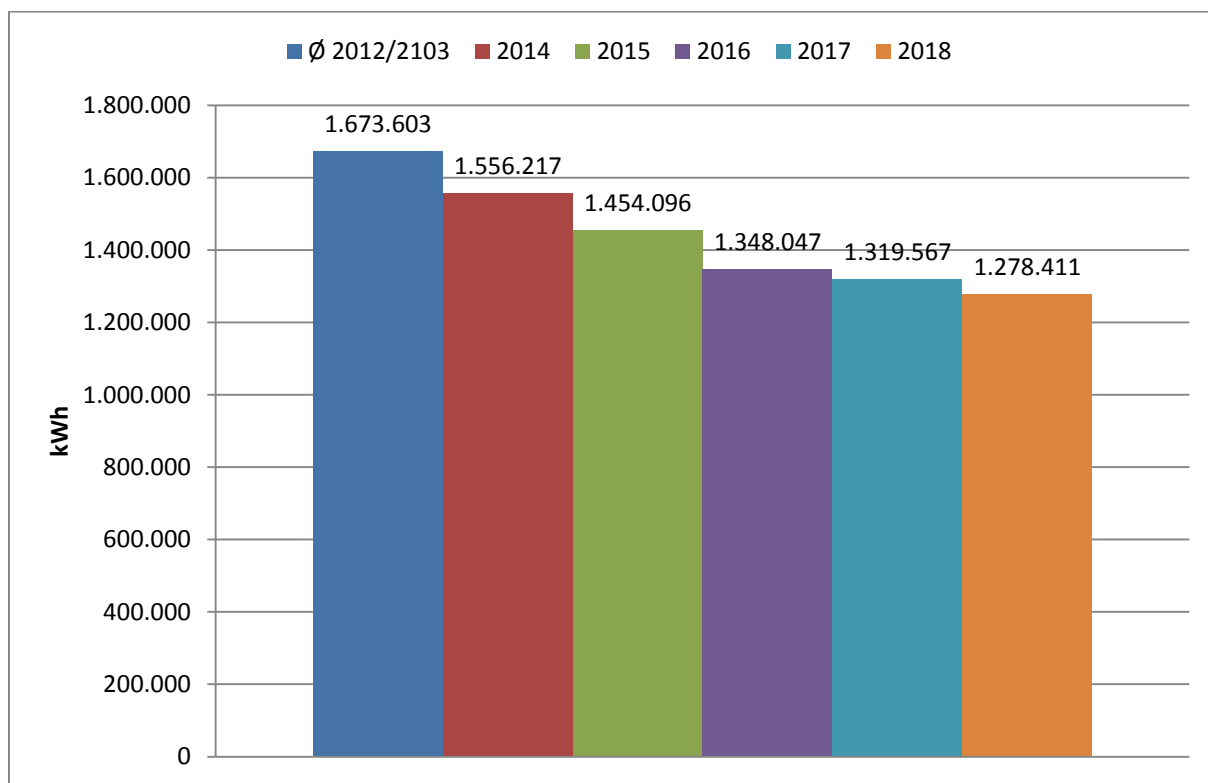


ABBILDUNG 25: GESAMTEINSPARUNG KOSTEN/STROM 2011 – 2018 IN DER BIBLIOTHEK

Die Universität Tübingen und das tba möchten sich in diesem Zusammenhang bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für die gute Zusammenarbeit und für die vielen Energieeinsparvorschläge recht herzlich bedanken.

(Verf. AB)

2.7. Studium Oecologicum – EMAS Handlungsfeld „Lehre“

Aufgrund der EMAS –Zertifizierung der Universität Tübingen muss das Handlungsfeld „Lehre“ bedient werden. Dazu bietet die Universität seit 2011 im Rahmen des Studium Oecologicums die Lehrveranstaltung „Mein Energieverbrauch: Privat, als StudentIn und als Tübinger BürgerIn“ (Lehrangebot zur nachhaltigen Entwicklung) als Schlüsselqualifizierung an. Der Kurs richtet sich an Studierende aller Fakultäten (als Weiterbildungsmaßnahme) und findet als Blockseminar in jedem Wintersemester statt.

Literatur und Grundlagenmaterial sowie die erforderliche Anleitung zur Datensammlung für die Erstellung einer persönlichen Energie- und CO₂-Bilanz werden bereitgestellt.

Zum Kursinhalt: Rund 20.000 Kilowattstunden Primärenergie verbraucht ein Mensch derzeit pro Jahr im weltweiten Durchschnitt. Daraus resultieren entsprechend hohe CO₂-Emissionen. Im Hinblick auf den Klimawandel und zur Schonung fossiler Ressourcen muss eine zukunftsfähige Energieversorgung einen Beitrag zur Senkung von Emissionen und Rohstoffverbrauch leisten. Ebenso ist der Energiebedarf jeder/s Einzelnen letztlich entscheidend, ob global ein nachhaltiger Klimaschutz gelingen kann.

Anhand der Ziele für die zukünftige Energienachfrage an der Universität und in der Stadt Tübingen auf der einen Seite sowie des im Kurs ermittelten Energieverbrauchs der Teilnehmenden auf der anderen Seite werden Fragen zum nachhaltigen Energiekonsum aufgeworfen. Wie viel Energie verbrauche ich aktuell selbst? Und wie viel Energie möchte ich zukünftig benötigen? Wo kann ich Veränderungen zu mehr Klimafreundlichkeit privat, als StudentIn oder BürgerIn umsetzen? Lassen sich meine persönlichen Ziele auf globale Herausforderungen übertragen? Dazu werden folgende Themengebiete bearbeitet:

- Mein persönlicher Energieverbrauch im Kontext von Klimaschutz-Zielsetzungen der Universität und der Stadt Tübingen
- Änderungen des persönlichen Energieverbrauchs und ihrer Auswirkungen
- Anforderungen an einen Energiekonsum der global und zwischen den Generationen gerecht verteilt ist
- Erstellung der eigenen Energie- und CO₂-Bilanz
- Kleingruppenarbeit
- Diskussion
- Workshops zu Verhaltensänderungen im privaten Bereich, als StudentIn an der Universität und durch die BürgerInnen der Stadt
- Standortbestimmung: Hier stehe ich mit meinem eigenen Energieverbrauch
- Grundverständnis für mögliche Entwicklungen des Energiebedarfs bei mir selbst, für die Universität und die Stadt Tübingen
- Kompetenzen zur Umsetzung von Energieeinsparungen im persönlichen Umfeld
- Besichtigung des Blockheizkraftwerks (50 kWel/110kWth) im Keller des Rathauses

(Verf. TE)

3. Laufende Maßnahmen gebäudespezifisch

3.1. Energiecontracting Morgenstelle 10 / C-Bau (5012) - Stand

Die Morgenstelle 10 / C-Bau (Baujahr 1973) hat einen hohen Wärme- und Stromverbrauch. Daher hat das tba beim VuB bezüglich Sanierung angefragt. Das VuB teilte dem tba mit, dass in den nächsten 9 Jahren keine energetische Sanierung durchgeführt wird.

Im November 2017 wurde der ESC-Vertrag zwischen Universität und dem Unternehmen ENGIE abgeschlossen. Die Investitionskosten belaufen sich auf ca. 861 T€. Bei erwarteten jährlichen Energiekosteneinsparungen von ca. 114 T€/a ergibt sich ein Amortisationsdauer von ca. 8 Jahren.

Mit der Umsetzung folgender Punkte wurde im Juli 2018 begonnen:

- Installation eines neuen Heizkreisverteilers mit Hocheffizienzpumpen
- Austausch der Lüftungsanlage mit Einbau einer Hochleistungswärmerückgewinnung
- Zonenschaltung der Stockwerke
- Nachrüstung von Frequenzumformern an Pumpen (Kälte, Wärme)
- Stilllegung und Rückbau der zentralen Warmwasserbereitung und Installation von Untertischspeichern an Warmwasserverbrauchern

Die ersten Verbrauchswerte nach dem Umbau lassen Einsparungen im Bereich Strom und Wärme für das Jahr 2018 in Höhe von ca. 30 T€ erkennen.

Derzeit erfolgen noch Feinjustierungen durch Arbeiten an den Einstellungen. Somit wird für das Jahr 2019 erwartet, dass die prognostizierten Einsparungen übertroffen werden.

(Verf. JL)

3.2. Energetische Optimierung Wilhelmstraße 5 „Alte Botanik“

Am 11.10.2017 wurde die sukzessive systematische energetische Analyse der Universitätsgebäude mit Durchführung technischer Maßnahmen zur langfristigen Reduzierung des Gesamtenergieverbrauchs beschlossen. Als zweites Gebäude wurde mittels 4-Felder-Matrix die Wilhelmstraße 5, Alte Botanik (0003), ausgewählt. Das tba hat im Anschluss an die Feinanalyse zusammen mit dem Energiemanagement der Universität und in Absprache mit der Werkstatt GA-1 (tba) diverse Optimierungen an den Anlagen vorgenommen. In den folgenden Tabellen sind alle Maßnahmen verzeichnet; davon wurden 2018 bereits die Beleuchtung, die WC-Lüftung sowie die beheizte Lüftung im Konferenzraum 1 optimiert.

TABELLE 14: OPTIMIERUNGEN NACH ANLAGE UND ANLAGENTEIL (1 BIS 6)

1. Beleuchtung	
Regelung Flure Treppenhaus	Keine Optimierung
Leuchtmittel	Umrüstung auf LED-Leuchtmittel
	51Stk. 58 W +5W (KVG) → 28 W
	41Stk. 18 W +5W (KVG) → 12 W
	4 Stk. 35 W +5W (KVG) → 20 W
	8 Stk. 9 W +5W (KVG) → 5 W

2. Heizung FHW 1	
1. Regelung	Heizprogramme optimieren / Zugriff über M-Bus-System Wh. 5/1 T _a -Regelung
2. Zähler	Fernauslesung über M-Bus
3. Pumpen alt	3 Stk. 0,25 kW → geregelte Pumpen
	2 Stk. 0,18 kW → geregelte Pumpen
4. Beh. Modelle	32 Stk. 0,8 kW (HK) (WC`s/Kop.R./Archiv, Reg./Teekü.)

3. Umluftkühlung, 2 Splitgeräte im Raum U04	
Regelung	Keine Optimierung möglich, da nur selten im Gebrauch

4. Lüftung WC`s	
Regelung	Lüftungszeiten optimieren → Jahresprogramm
Schaltschrank	Neuer Schaltschrank mit programmierbarer Zeitschaltung

5. Beheizte Lüftung (großer Konferenzraum 1, EG)	
Regelung	Lüftungszeiten optimieren → Präsenzschalter Lüftung geht nicht an bei T > 23°C kl./gr.-Leistung (klein) Solltemperatur reduzieren
Schaltschrank	Neuer Schaltschrank mit programmierbarer Zeitschaltung Kommunikation der Heizkreispumpe mit Lüftungsregelung
Pumpe (Primärkreislauf)	s. Heizung
1. Pumpe alt (Sekundärkreislauf)	0,12 kW → geregelte Pumpe
2. ZL-Gerät	0,20 kW → neuer Lüfter
3. AL-Gerät	0,13 kW → neuer Lüfter

6. Trinkwasser TW	
Zähler	Bei der nächsten Eichung in 2017 neuen Zähler installieren.

Für den Wärme- und Stromverbrauch ergaben sich dabei die in Abb. 25 und 26 dargestellten Einsparungen. Drastische Einsparungen sind beim Stromverbrauch zu verzeichnen, da die bisher abgeschlossenen Maßnahmen verstärkt den elektrotechnischen Bereich betreffen.

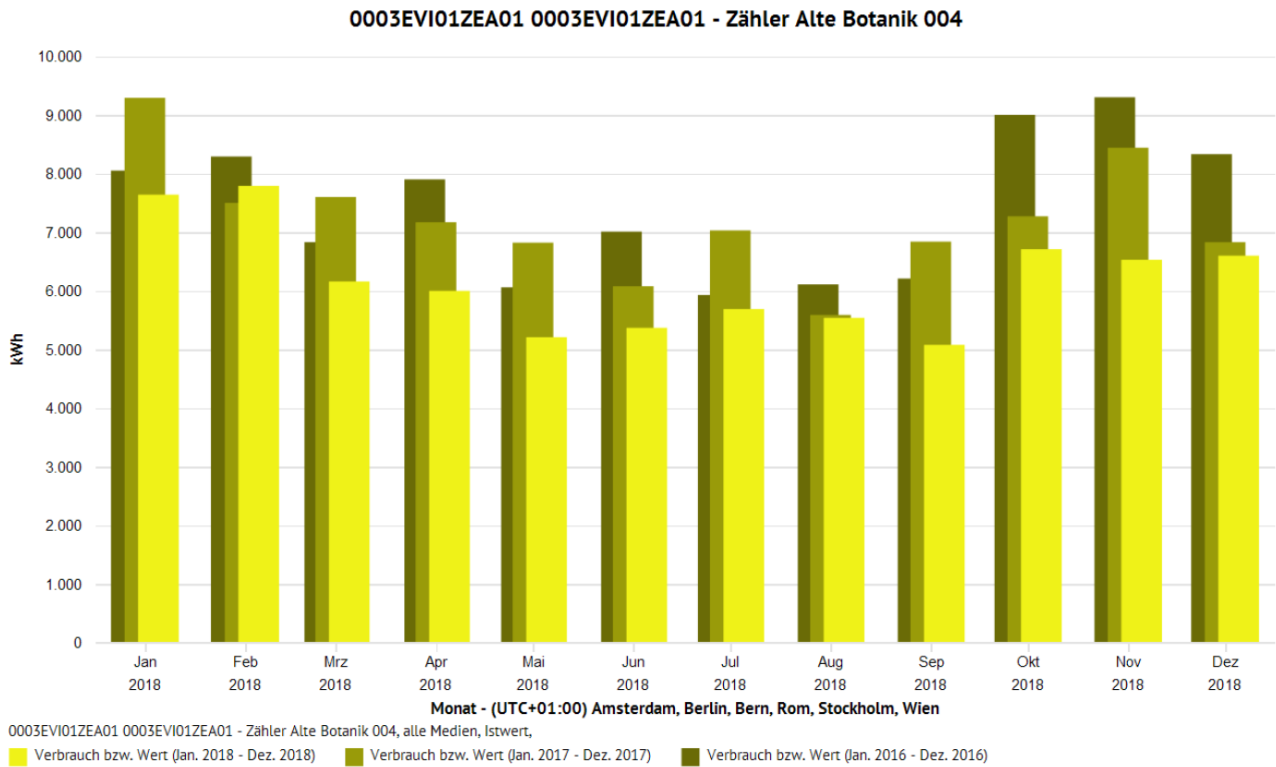


ABBILDUNG 25: MONATLICHER STROMVERBRAUCH IN DER WILHELMSTRASSE 5

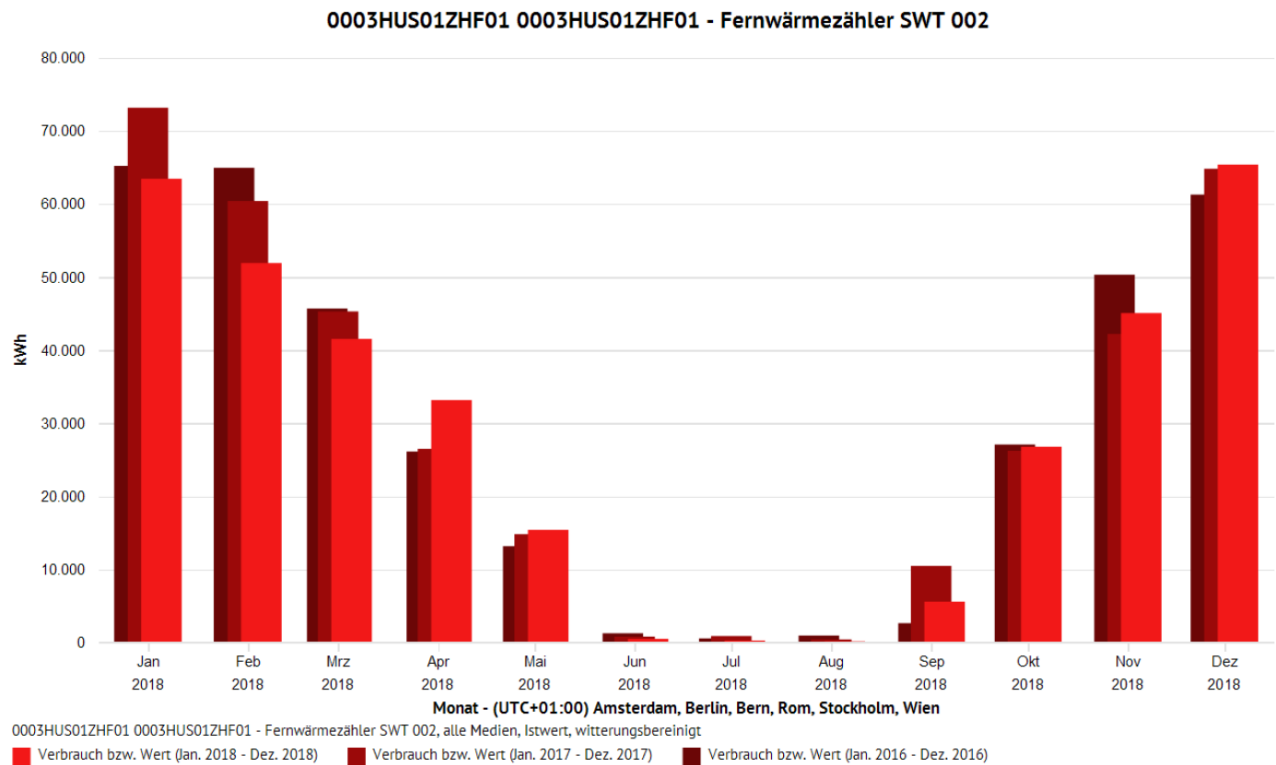


ABBILDUNG 26: MONATLICHER WÄRMEVERBRAUCH IN DER WILHELMSTRASSE 5

Jährliche Einsparungen für 2018 lt. Zähler aus dem Mittelwert der beiden Referenzjahre 2017 und 2016 sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

TABELLE 15: JÄHRLICHE EINSPARUNGEN FÜR 2018 LT. ZÄHLER IN DER WILHELMSTRASSE 5

Einsparung Heizwärme [kWh/a]	Kosten [€]
13.389	1.401
Einsparung Strom [kWh/a]	Kosten [€]
13.420	2.420

Ziel für 2019 ist die Umsetzung aller Maßnahmen aus der Feinanalyse. So stehen die Schaltschränkerneuerung, der Pumpentausch, der Lüftermotorentausch sowie die Außentemperaturabhängige Heizungsregelung noch aus. Angebote liegen dem tba bereits vor, so dass das Projekt in 2019 abgeschlossen werden wird.

(Verf. TE)

3.3. Sanierung PN-Bau

Im PN-Bau, Auf der Morgenstelle 12 befindet sich eine Werkstatt. Das Dach wird abgedichtet und neu gedämmt. Fenster und Türen sowie die Oberlichter der Hallendecke werden durch Bauteile mit geringerem Wärmedurchgang ersetzt. Momentan wird die Baumaßnahme ausgeführt. Der Energiebedarf lag vor der Baumaßnahme bei 226 MWh/a und kann laut den Berechnungen nach der Fertigstellung auf 161 MWh/a gesenkt werden. Mit der Energieeinsparung von 65 MWh/a wird der jährliche CO₂-Ausstoß um 3.250 Tonnen reduziert.

Da der PN-Bau ein Nebengebäude des D-Baus ohne eigene Zähler ist, wurde das VuB vom Energiemanager der Universität beauftragt, im Zuge der Baumaßnahme Zähler für Strom, Wärme und Wasser nachzurüsten.

(Verf. TE)

3.4. LED-Beleuchtung in der Bibliothek des Theologicum

Das tba und die Universität haben im September 2018 einen weiteren Förderantrag für LED-Beleuchtung in der Bibliothek des Theologikums, Liebermeisterstraße 16, gestellt. Das 1989 erbaute Gebäude steht unter Denkmalschutz. Die Genehmigung wurde vom Denkmalamt Tübingen im November 2018 mit zwei Auflagen erteilt: Von den zur Bibliothek gehörenden Büroräumen muss lediglich einer im Originalzustand verbleiben. Das Lampenmodell für den Bibliotheksbereich ist mit einem Lochblechschirm, baugleich zur Originalleuchte, vorgegeben.

Neben der flächendeckenden LED-Umrüstung ist eine Lichtsteuerung, tageslichtabhängig und mit Bewegungsmeldern für die Regalreihen vorgesehen. Damit ergibt sich insgesamt eine berechnete Stromeinsparung von 57.000 kWh pro Jahr. Das entspricht ca. 74% des Gesamtstromverbrauches für die Bibliothek und generiert über 20 Jahre eine CO₂-Einsparung von 676.000 kg. Diese Zahlen gehen aus den Berechnungen der für die Kurzanalyse beauftragten Firma für Lichtplanungen, ST.ING Stelte Ingenieure, hervor.

(Verf. TE)

4. Laufende Maßnahmen gebäudeübergreifend

4.1. Energetische Optimierungen

Mittels der 4-Felder-Matrix können Gebäude mit überdurchschnittlich hohem Energieverbrauch identifiziert werden. Gebäude mit sehr hohem Verbrauch sollen energetischen optimiert werden. Nach der Auswahl der Gebäude werden die gesamte Anlagentechnik sowie das Gebäude selbst einer energetischen Analyse unterzogen. Aus der Auswertung lassen sich verschiedene Maßnahmen generieren. Häufig handelt es sich dabei um geringinvestive Maßnahmen. Nach Absprache mit den Nutzern und der Technik des tba werden die Änderungen, z.B. Einstellung von Schaltzeiten, vorgenommen. Ob die umgesetzten Maßnahmen tatsächlich zu Einsparungen führen, lässt sich in den Folgemonaten nach der Umsetzung über die Auswertung der Energiemanagementsoftware InterWatt feststellen. Durch eine energetische Optimierung kann der Energiebedarf, je nach Gebäudegröße und installierter Technik, um 5 bis 15 % gesenkt werden.

4.2. Serverräume

In nahezu allen Gebäuden der Universität befinden sich Serverräume. Diese werden nur teilweise von der ZDV betreut, der Großteil wird von IT-Beauftragten der Fachbereiche, Institute oder der Verwaltung betreut. Meist haben nur die IT-Beauftragten einen Zugang zu den entsprechenden Räumen und sind für die Datensicherheit sowie die Kühlung der Serverschränke verantwortlich. Die bisherigen Stichproben haben ergeben, dass die Temperaturen überwiegend unter 20 °C eingestellt sind. Teilweise auch unter 10 °C und die Lüftung im Dauerbetrieb. Diese Einstellungen verbrauchen viel mehr Energie als nötig, denn Betriebstemperaturen von 25 bis 26 °C können ohne Bedenken wegen etwaiger Ausfälle eingestellt werden.

4.3. Umluftkühlungen

Einige Begehungen haben ergeben, dass die Umluftkühlgeräte/ Splitgeräte teilweise ohne erkennbaren Grund installiert und betrieben werden. Z.B. werden Elektroverteilräume mit Kaltluft versorgt und oft auch auf einem sehr niedrigen Temperaturniveau gehalten, obwohl hier gar keine hohe Abwärme anfällt. Es wurde sogar festgestellt, dass manche Umluftkühlgeräte komplett rückgebaut werden könnten. Hinzu kommt, dass häufig noch zusätzlich eine Abluftabsaugung installiert ist und betrieben wird, die die gekühlte Luft mehr oder weniger direkt aus dem entsprechenden Raum absaugt. Diese Konstellationen bergen demnach ein großes Einsparpotential. (vergl. dazu auch E-Optimierung Wh. 19).

4.4. Betrieb von Klima- und Lüftungsanlagen

Die Überprüfung mehrerer Universitätsgebäude auf die eingestellten Betriebszeiten der Lüftungsanlagen für Bürobereiche, Toiletten, Vorlesungssäle und Nebenräume ergab, dass häufig die Lüftung nicht bedarfsgerecht programmiert ist. Z.B. laufen oftmals WC-Lüftungen dauerhaft über Nacht und an Wochenenden. Das ist i.d.R. nicht zwingend notwendig und bedarf der genaueren Betrachtung einzelner Gebäude und deren Bereiche. In Absprache mit den Nutzern und dem zuständigen technischen Personal (tba) müssen die Betriebszeiten optimiert und nach genauer Sichtung der technischen Anlagen vor Ort angepasst werden. Das Potential für Einsparungen scheint sehr hoch zu sein. Daher sollen nach und nach alle Gebäude einer energetischen Inspektion unterzogen werden. Bei dieser Inspektion werden unter anderem die Betriebszeiten optimiert.

Optimierung von Lüftungsanlagen, Umluftkühlgeräten, Klimaanlage, Serverräumen etc.:

Es handelt sich dabei um Maßnahmen, durch die mit einfachen Mitteln hohe Einsparungen erzielt werden können. Die Umsetzung solcher Maßnahmen ist allerdings im Voraus mit viel Arbeitsaufwand verbunden, denn Kontakte zwischen den verantwortlichen Nutzern, der Technik und dem Energiemanagement müssen hergestellt werden. Auch sollte die Anlagentechnik vor Ort genau inspiziert werden. Dies ist für das Energiemanagement der Universität und des tba nicht für alle Gebäude leistbar. Grund dafür ist, die vorhandene Anlagentechnik in den Gebäuden in Umfang und Komplexität so stark variieren, dass es nicht möglich ist, hier pauschal vorzugehen. Bei näherer Betrachtung lassen sich viele meist auch geringinvestive Maßnahmen erkennen.

(Verf. TE)

4.5. Zuschuss für energieeffiziente Geräte an der UT – Ersetzte Geräte

Durch die vom EnMn Tübingen in Umlauf gebrachte Rundmail an alle Beschäftigten der Universität zum Zuschuss für die Beschaffung von Elektrogeräten im A+++ Effizienzstandard konnten insgesamt 3 Tischkühlschränke, ein Tiefkühlschrank und 3 Ultrafreezer getauscht werden. Die Gesamtkosten für die Zuschüsse, die Stromeinsparungen sowie die Amortisationszeit können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Aufgrund des sehr einfachen Handlings wurde diese Maßnahme vom Dezernat „Finanzen“ der UT bis auf weiteres verlängert. Eine zweite Rundmail zum Angebot des Zuschusses wird im ersten Quartal 2019 verschickt.

TABELLE 16: ALLE ERSETZTEN GERÄTE, EINSPARUNG UND AMORTISATION

3x Tischkühlschrank 1x Gefrierschrank 3x Ultrafreezer	
Zuschuss € gesamt 2018	
	3368
Einsparung kWh gesamt 2018	
	8951
Einsparung € gesamt 2018	
	1701
Amortisation in Jahren	
	2,0

(Verf. TE)

5. Controlling

5.1. Anwendungspunkte des IQF-Projekt für Gebäude der Universität

Kooperationsprojekt „Innovatives Energie- und Umweltkonzept für Gebäude des Universitätsklinikums und der Universität Tübingen“ (IQF- Projekt)

Auf der Suche nach neuen Möglichkeiten zur Weiterführung des Projektes konnten 2018 bereits Gespräche mit dem Promotionskolleg „Windy Cities“ der Universität Stuttgart, der Hochschule Esslingen und der Hochschule für Technik Stuttgart geführt werden. Das Promotionskolleg befasst sich mit dem Thema: „Untersuchungen zum wirtschaftlichen Einsatz von Kleinwindanlagen zur lokalen und dezentralen Stromerzeugung in urbanen Räumen“.

Im Rahmen des Kooperationsprojektes wurde in der Zeit Dezember 2017 bis März 2018 eine Lidar-Messkampagne als Ergänzung zu der laufenden Windmessung mit Ultraschallanemometern durchgeführt. Anders als ein Ultraschallanemometer, das nur an einem Punkt messen kann, kann ein Lidar gleichzeitig Windgeschwindigkeiten an mehreren räumlich verteilten Punkten messen.

Die Ergebnisse der Lidar -Messkampagne werden noch validiert und den Projektpartnern Universität Tübingen und dem tba vorgestellt.



ABBILDUNG 27: LIDAR- MESSGERÄT AUF DEM B-BAU DES CAMPUS MORGENSTELLE

(Verf. JB)

5.2. Ausbau des Zählerkonzeptes

Die Basis für eine exakte Erfassung der Stromverbrauchswerte und Zuordnung zu den technischen Anlagen in den Gebäuden der Universität Tübingen ist durch den systematischen Ausbau und die Abbildung der Zählerstruktur gegeben.

Um die Verbräuche den Gebäuden zuordnen zu können, ist die Zählerstruktur wichtig. Um die Gebäudeverbräuche einzelnen Anlagen oder Prozessen zuordnen zu können, ist der Einbau von weiteren Unterzählern unerlässlich. Dadurch lassen sich ineffiziente Anlagen und Prozesse identifizieren, und im Zuge von Energieeffizienzmaßnahmen die erzielten Energieeinsparungen erfassen und überwachen.

Aktuell sind 1.096 Zähler der Universität in der Software InterWatt integriert, dies beinhaltet sämtliche Zähler. Momentan sind 185 auf der GLT aufgeschaltet und fernauslesbar, die restlichen Zähler werden durch die Bereichswerkstätten ET-1, ET-2 und MT-1, und MT-2 des tba monatlich oder jährlich abgelesen.

Stromverteilung Universität Tübingen 2018

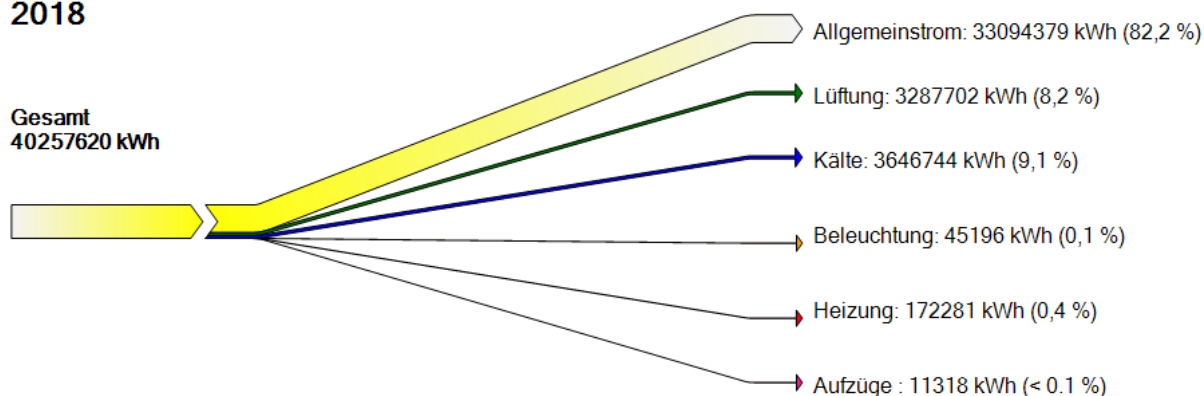


ABBILDUNG 28: ENERGIEFLUSS UNIVERSITÄT TÜBINGEN

Im Jahr 2018 wurden die Gebäude 0066 Universitäts-Bibliothek (Ammerbau) und das Verfügungsgebäude Geisteswissenschaften (insgesamt 10 Zähler) auf die Gebäudeleittechnik aufgeschaltet.

(Verf. JB)

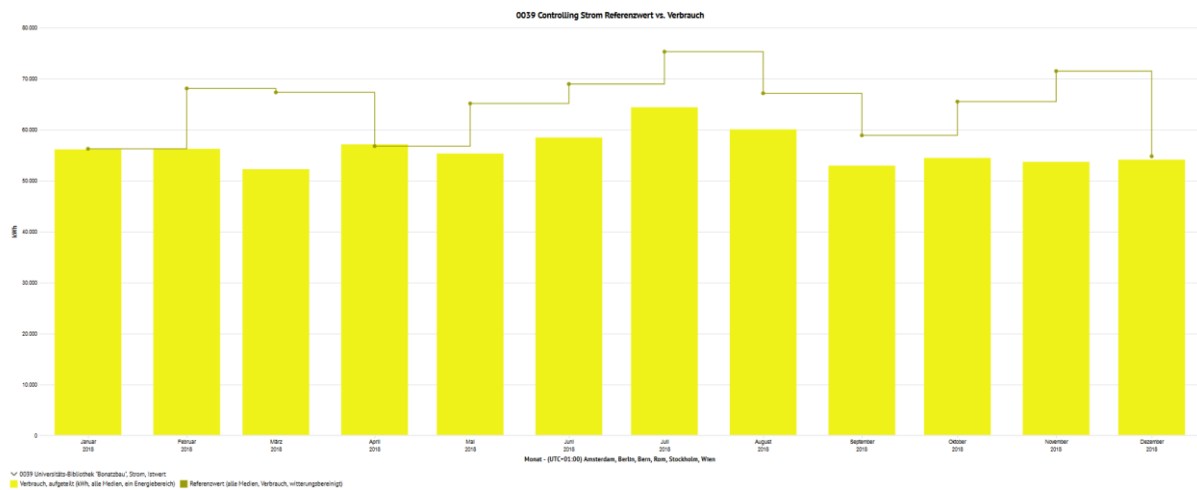
5.3. Implementierung von InterWatt

Neue Module der Energiemanagementsoftware ermöglichen die Dokumentation von Maßnahmen, neue Überwachungsfunktionen und eine automatische Berichterstellung.

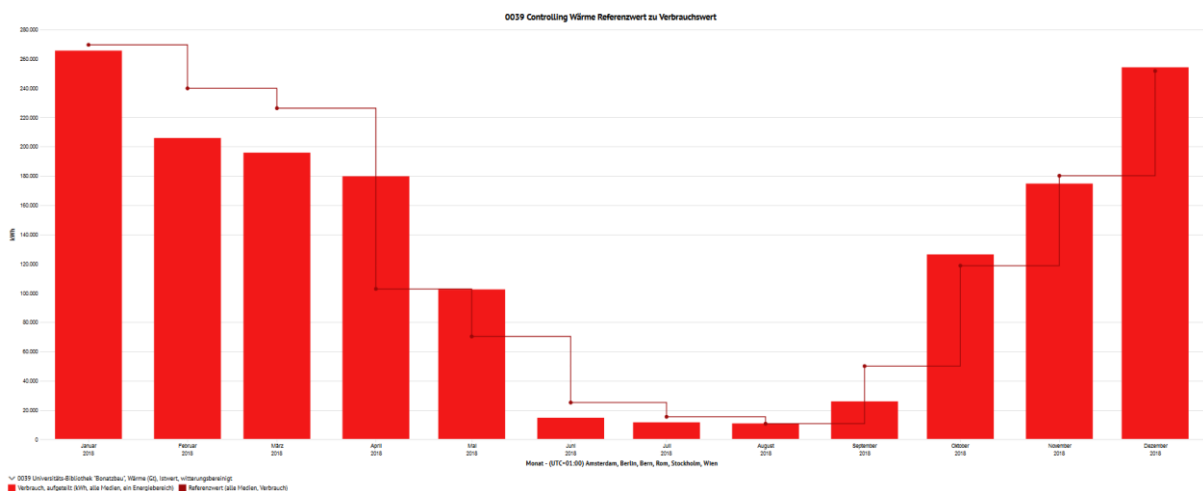
Der Berichtseditor ermöglicht, dass ausgewählte Berichtsbausteine in eigens entworfene Berichte integriert und diese für interessierte Personen auf der Homepage veröffentlicht werden können. Die Energieberichte beinhalten die Energieverbräuche Strom, Wärme, Kälte und den Wasserverbrauch der einzelnen Gebäude und die durchgeführten Energiesparmaßnahmen. Die Energieberichte sind auf der Homepage des tba veröffentlicht.

<https://www.tba-ukt.de/energiemanagement/>

Des Weiteren werden die durchgeführten Energiesparmaßnahmen in der Energiemanagementsoftware dokumentiert und die erzielten Einsparungen berechnet, dargestellt und überwacht.



ABILDUNG30: AUSWERTUNG STROMVERBRAUCH DER ENERGIESPARMAßNAHME IN GEB. 0039 BONATZBAU



ABILDUNG31: AUSWERTUNG WÄRMEVERBRAUCH DER ENERGIESPARMAßNAHME IN GEB. 0039 BONATZBAU

Die Abbildungen zeigen den Wärme- und Stromverbrauch (Balken) im Vergleich zu den individuell eingestellten Referenzverbräuchen (Linien). Die Referenzverbräuche sind der Durchschnittsverbrauch aus den jeweiligen Referenzjahren.

Das Energiecontrolling wird durch die kontinuierliche Aufschaltung von Zählern auf die Gebäudeleittechnik stets effizienter. So konnte unter anderem durch die Rohrbruchüberwachung im Gebäude 2108 Präklinische Bildgebung ein erhöhter Wasserverbrauch aufgrund einer gerissenen Dichtung am Druckminderer identifiziert, und die Reparatur unmittelbar durch die Bereichswerkstatt des tba durchgeführt werden.

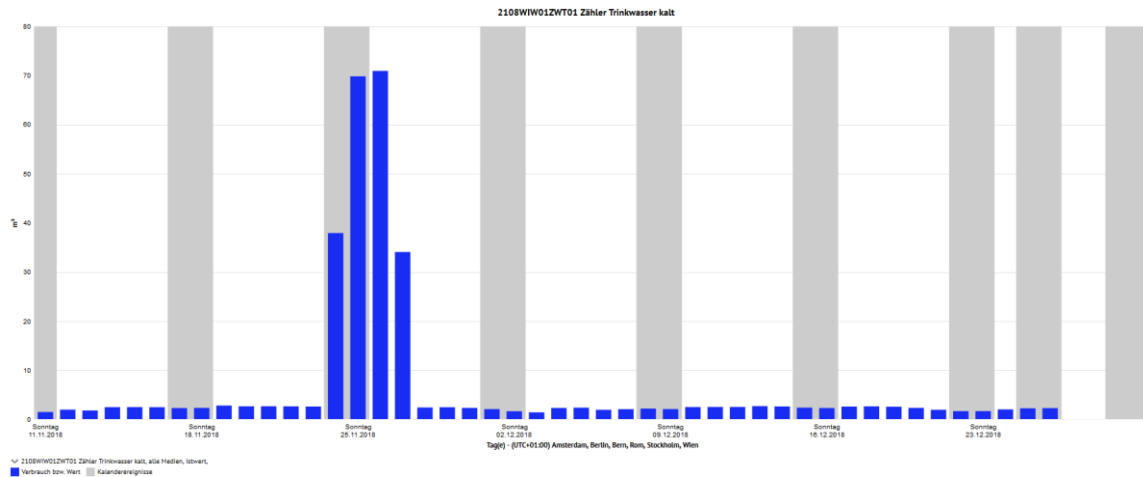


ABBILDUNG32: WASSERVERBRAUCH PRÄKLINISCHE BILDGEBUNG VOR UND NACH DER DEFEKTEN DICHTUNG

(Verf. JB)

5.3.1. Stromverbrauch

Der folgende Text bezieht sich auf das Kapitel 5 im Anhang „Auswertung des Stromverbrauchs“. Die Baseline aus dem Mittel der Jahre der Jahre 2013/14 und 15 ist nun aktuell in den Bezug zum Jahr 2018 gesetzt. Diese Baseline wird auch noch für das nächste Jahr relevant sein. Auch im Jahr 2018 weisen mehr Universitätsgebäude (60% v. ges.) Einsparungen auf. 33 Gebäude haben Einsparungen von über 20%. Die gesamten Einsparungen liegen bei (-) 5.000 MWh. In den hier betrachteten Gebäuden übersteigen die Einsparungen den Mehrverbrauch um 630 MWh. Mit der sukzessiven Umrüstung auf LED-Leuchtmittel konnten in Jahr 2018 insgesamt 275 MWh (berechnet) Strom eingespart werden. Bei den mit (7) gekennzeichneten Gebäude der Nutzerkampagne "Kluge Köpfe für den Klimaschutz" konnte der Stromverbrauch nur gering oder gar nicht reduziert werden. Dies Deckt sich mit den Ergebnissen der bundesweiten Nutzersensibilisierungskampagne (Eco) bei der in Bürogebäuden nachweislich in verschiedenen Universitäten maximal 1 bis 3 % Strom eingespart werden konnte. Es sind insgesamt 10 Gebäude neu hinzugekommen, der Mehrverbrauch verläuft sich bisher auf 112 MWh. Viele dieser Gebäude haben allerdings noch keine Verbrauchswerte, da sie noch nicht gänzlich bezogen oder an die Universität übergeben sind. Erfahrungsgemäß wird der Stromverbrauch in

den Folgejahren deutlich ansteigen. Die EDV-Technik in der Rümelinstraße 32 wurde aufgelöst und ist in die Wächterstraße 74 (ZDV) umgezogen. Die Mohlstraße 36 und die Gmelinstraße 6 (Jur. Seminar) werden derzeit saniert, daher ist der Stromverbrauch um 30% reduziert. Auf der Morgenstelle 15, Verfügungsgebäude greifen die Energieeinsparmaßnahmen aus dem Contracting, der Stromverbrauch konnte um 26 % reduziert werden. Für viele Gebäude ist ein Teil des Mehrverbrauchs durch das Nutzerverhalten aufgrund der sehr heißen Sommermonate (Ventilatorbetrieb) und einiger überdurchschnittlich kalten Wintermonate (Heizlüfterbetrieb) zurückzuführen. Der Anstieg des Stromverbrauchs im ZMBP um 21% ist mit der Inbetriebnahme des Gewächshauses zu erklären. Der Einbau von LED-Beleuchtung wird geprüft, hier gilt zu beachten dass diese für Pflanzen zulässig sind. Der Mehrverbrauch von 63 % im Servergebäude Auf der Morgenstelle 24/3 erscheint durch die konstante Vergrößerung der Serverleistung plausibel. Alle Gebäude ab einem Mehrverbrauch von über 20% sollten im laufenden Jahr genauer überprüft werden.

5.3.2. Endwärmeverbrauch

Der folgende Text bezieht sich auf das Kapitel 6 im Anhang „Auswertung des Wärmeverbrauchs“. Bei den Tal-Gebäuden gibt es, den Wärmeverbrauch betreffend nur wenig Ausreißer. Die Keplerstr. 2 wurde 2015 der Nutzung übergeben, erfahrungsgemäß steigt der Wärmeverbrauch in den darauffolgenden Jahren erheblich an. Die Mohlstraße 36 wird derzeit saniert und ist daher nicht voll beheizt, die Einsparung liegt bei über 30% zum Referenzjahr. Bei der Keplerstr. 2, der Hölderlinstr. 5 (Kupferbau) sowie der Wilhelmstr. 36 (Hegelbau) bedarf es einer genaueren Betrachtung der Mehrverbräuche. Insgesamt übersteigen die Einsparungen den Mehrverbrauch um 800 MWh. Grund dafür ist das greifen verschiedener Maßnahmen wie bspw. der Reduzierung der Flurtemperaturen mittels Behördenmodellen, als Beispiel dafür die Schleichstraße 4, in der gleichzeitig die Nutzersensibilisierung (KKK) Erfolge aufzeigt. Durch Uni/tba eigene energetische Optimierungen wie in der Wilhelmstr. 19-23 konnte der Wärmeverbrauch um 10% gesenkt werden. 16 Talgebäude weisen im Jahr 2018 mit insgesamt 1.700 MWh Einsparungen am Wärmeverbrauch auf.

Die Wärmeverbräuche sind witterungsbereinigt mit dem Jahresfaktor für Tübingen. Quelle DWD und geht für 2018 mit 1,12 ein. Die Einsparungen in den Gebäuden auf NWI fallen mit 3.200 MWh sehr hoch aus. Grund dafür sind maßgeblich die abgeschlossenen Maßnahmen durch den Energiecontractor im B-Bau und im Verfügungsgebäude. Darüber hinaus greifen erste Maßnahmen im C-Bau, hier wurde im September 2018 Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen begonnen. Hauptsächlich wurden die GLT optimiert, Absperr- und Regelventile isoliert, Hocheffizienzpumpen eingesetzt, Wegfall von Vorwärmern, eine WRG installiert, Frequenzumformer verbaut, die Abwärme der Kältemaschine in die Vorheizung geleitet und die pneumatischen Antriebe durch elektrische ersetzt. Einsparungen sind dennoch durch eine Regeloptimierung der RLT-Anlage zu verzeichnen, ein Absenkbetrieb wurde eingerichtet. Vor dem Oktober 2017 lief die RLT im Dauerbetrieb, durch die Umwälzung der Raumluft ist im Dauerbetrieb ein viel höherer Heizbedarf nötig gewesen. Der Mehrverbrauch im ZMBP ist mit der Inbetriebnahme im Jahr 2013 zu erklären, weil der Verbrauch in 2013 kein gesamtes Jahr darstellt, fällt dieses Jahr aus dem Betrachtungszeitraum (Baseline) heraus. Trotz Kernsanierung und ganzheitlich neuer HLSK-Technik hat der A-Bau einem Mehrverbrauch von 6 %, es sollte nochmals geprüft werden, ob Gründe dafür möglicherweise die steigende Technisierung und neue Laborgroßgeräte sein könnten. Insgesamt übersteigen die Einsparungen den Mehrverbrauch mit (-) 1.100 MWh im Jahr 2018.

5.4. Jahresplan und Energieziele 2019

Im EMAS-Umweltprogramm der Universität ist eine Reduktion des flächenbezogenen Wärme- und Stromverbrauchs um 5% (Zeitraum 3 Jahre) als Ziel festgelegt (Basisjahr: 2015; Frist: 2020)

Der Jahresplan 2019 enthält alle Maßnahmen, die bearbeitet bzw. in 2019 abgeschlossen werden sollen. Darunter sind Maßnahmen, die das EnMn der Universität und des tba in Eigenregie durchführen, aber auch Maßnahmen, die an externe Firmen vergeben wurden wie bspw. Contracting-Verträge. Auch energierelevante Sanierungen, die das VuB Tübingen durchführt, sind im Jahresplan enthalten. Die Einsparungen der geplanten Sanierungen können über das Formblatt 239 genau beziffert werden. Dazu erstellen die Ingenieurbüros dem VuB Berechnungen mit detaillierten Einsparpotenzialen. Bei einer verbesserten Wärmedämmung sind dann bspw. die Wärmedurchgangswerte für die neuen Bauteile angegeben, aus denen die Einsparungen resultieren. Auch Ertragsprognosen für geplante PV-Anlagen sind im Formblatt aufgeführt.

Mit den für 2019 geplanten Maßnahmen sind errechnete Einsparungen in Höhe von 5.888 MWh möglich. Dabei entfallen 163.000 kWh auf uneigene Projekte, 1.685.000 kWh auf VBA-Sanierungen und 4.040.000 kWh auf die Contractingprojekte.

Maßnahmenplan 2019						
Gebäude	Kurzbeschreib	Maßnahme	Bearbeitet durch	Fertigstellung	kWh/a	€/a
Contracting-Maßnahmen						
Verfügungs- gebäude NWI	Contracting	Einbau einer WRG. Präsenzschtaltung für den Laborbetrieb. Neue MSR-Technik. Rückbau der zentralen Trinkwarmwasserbereitung, Einsatz von wenigen Durchlauferhitzern wo nötig.	Biesinger/Geiger	Dez 19	2.252.000	200.000
C-Bau	Contracting	Rückbau von Bürolüftungen. Neue MSR-Technik. Rückbau der zentralen Trinkwarmwasserbereitung, Einsatz von wenigen Durchlauferhitzern wo nötig.	Biesinger/Geiger	Dez 19	1.788.000	114.500
E-Optimierung (konst. Weiterführung-4-F.M.)						
Wilhelmstraße. 5	E-Sanierung	Lüftungsanlagen + Zeitschaltung+Schaltschränke+LED	Eder/Biesinger	Sep 19	10.000 bis 20.000	
Rümelinstraße	E-Sanierung	optimierung von Lüftungszeiten	Eder/Biesinger	Sep 19	10.000 bis 25.000	
Schleichstraße	E-Sanierung	optimierung von Lüftungszeiten	Eder/Biesinger	Sep 19	10.000 bis 25.000	
Unikasse	E-Sanierung	Serverräume + Lüftungsanlagen + Zeitschaltung	Eder	Dez 19	5.000 bis 15.000	
VBA-Sanierungen (E-relevant)						
NWI/alle	PV-Dächer	PV A.d.M.	VBA/Dez. VIII-1/Eder	-		
AOI	Neubau+Sanierung	PV-Anlage, neue Fenster, Wegfall Kühldecke	VBA/Dez. VIII-1/Eder	2020	140.000 (PV) 1.019.000	10800 100.000
Bot.Garten	Zysterne	Zisterne --> neue Gelder von Stuttgart "Maßnahmen für E-und Wa-Einsparungen"	VBA/Dez. VIII-1/Eder	-		
Sand/ges.	Server	Serverkühlung Umbau und Zusammenlegung + Stilllegung	VBA	-		
Gmelinstr. 5	Neubelegung	Sanierung, Erweiterung, Neubelegung	VBA	2020	461.000	42.132
PN-Bau/NWI	Neubau+Sanierung	Sanierung VUB neue Fenster Türen Dachdämmung	VBA	Dez 19	65.000	5.000

Maßnahmenplan 2019						
Gebäude	Kurzbeschreib	Maßnahme	Bearbeitet durch	Fertigstellung	kWh/a	€/a
LED-Projekte						
Uniweit	LED	Ständiger Austausch von alter und defekter Beleuchtung gegen LED-Beleuchtung.	Biesinger	konst	15.000-35.000	
Theolog. LM 16	LED	LED-Umrüstung in der Bibliothek, Liebermeisterstraße 16. Förderantrag ist gestellt. Absprachen mit dem Denkmalamt laufen.	Eder	Mrz 20	57.279	10.883
Sonstige Maßnahmen						
	KKK	650 Beschäftigte in 12 teilnehmenden Gebäuden sollen im Sommer 2019...	Eder	Jul 19	6.000	
ZMBP	Sankey	Feinanalyse und energetische Optimierung im Gebäude mittels	Eder/Biesinger	Apr 19	'	
ges. Uni	Pumpen	Überprüfung, dass Heizungspumpen in allen Unigebäuden über den Sommer AUS sind. Durchlaufen und Archivierung des Alters der Pumpe. (Bilder)	Eder/Biesinger	Mai 19	'	
	Beh.Mod.	Behördenmodelle sauber einstellen	Eder/tba	Apr 19	10.000	
konstant/ wiederkehrend						
ges. Uni	Red.Geb Betr.	In nahezu allen Gebäuden des Campus NWI und im Talbereich werden die Heizungen, Lüftungsanlagen und die Beleuchtung wo technisch möglich in reduzierter Betriebsweise gefahren.	Eder/Biesinger	jährl	?	
ges. Uni	Hitze/Kälte@	Verbesserung der energetischen Situation im Zuge der Hitze-Kälte-Dienstvereinbarung. Instandsetzung von sommerlichem Wärmeschutz Fenstern, Hitzeschutz und funktionsfähige Heizungen.	Eder	konst	-	
Uniweit	Zähler	Ausbau des Zählerkonzeptes	Birkle	konst	-	
	Lehre	Umweltbildung von Studierenden mit dem Kurs "Meine Energieverbrauch" im Rahmen des Studium Oecologicum. Kooperation mit der Stadtverwaltung Tübingen.	Eder	WS19	-	
	Energiebericht	Auswertung und Berichterstattung für 2019	Alle	31.03.2020	-	
UT/tba					163.000	
+ VBA Sanierungen					1.685.000	
+ Contracting					4.040.000	

2. Gebäudebezogenes Ranking der Universität Tübingen

Um Gebäude ähnlicher Nutzung vergleichen zu können, hat das tba die Gebäude der Universität Tübingen in 10 Gruppen mit den Faktoren 10 bis 100 eingeteilt.

TABELLE 14: GEBÄUDEFAKTOREN

Faktor	Bezeichnung	Inhalt
10 %	Flächen mit geringer Technik	Parkplätze, Schuppen, Garagen
20 %	Werkstatt	Werkstatt
30 %	Parkhaus & Lager	Lager, Archiv, Parkhaus
40 %	Verwaltung & Wohngebäude	Wohnheim, Büro, Kindertagesstätte
50 %	Hörsaalgebäude	Schulungsgebäude, Bibliothek, Sporthalle
60 %	Institut	Institutsgebäude ohne wesentliche Laborfläche
70 %	Forschung	Labore, Tierstall, Forschungsgebäude
80 %	Bettengebäude	Bettenbau ohne intensiv
90 %	Versorgungsgebäude	Versorgungszentrum, Küche
100 %	Klinik	Klinik mit OP oder intensiv, Herzkatheder

Damit ein Ranking ein sinnvolles Ergebnis liefert ist eine bestimmte Anzahl an Gebäuden in einer Gruppe notwendig. Die Zuordnung der einzelnen Gebäude in eine Gruppe durch das tba erfolgt nach bestimmten Kriterien, sodass es durchaus Gebäude gibt, welche auch einer anderen Gruppe zugeordnet werden kann. Dies kommt hauptsächlich dann vor, wenn ein Gebäude verschiedene Nutzer bzw. Nutzungsarten hat.

Für die Gruppen mit den Faktoren 40 bis 70 sind ausreichend Gebäude vorhanden, welche in einem Ranking für die Universität Tübingen nachstehend dargestellt werden. Die Durchschnittswerte der einzelnen Faktoren ergeben sich aus dem Gebäudebestand der Universität Tübingen. Die farbliche Markierung dient für den schnelleren Überblick.

TABELLE 15: GEBÄUDE MIT DEM FAKTOR 70 (FORSCHUNG)

Geb-Nr.	Faktor	Fläche 1-9	Straße / Bezeichnung	Fernwärme		Erdgas		Strom	
				Verbrauch	Verb. Pro m ²	Verbrauch	Verb. Pro m ²	Verbrauch	Verb. Pro m ²
5030	70	7.766 m ²	Auf der Morgenstelle 15 Verfügungsgebäude	1.858.170 kWh	239 kWh			1.850.831 kWh	238 kWh
5010	70	17.753 m ²	Auf der Morgenstelle A-Bau	2.459.610 kWh	139 kWh			4.926.687 kWh	278 kWh
5011	70	13.144 m ²	Auf der Morgenstelle B-Bau	1.414.370 kWh	108 kWh			2.099.465 kWh	160 kWh
5015	70	14.452 m ²	Auf der Morgenstelle E-Bau	4.075.765 kWh	282 kWh			2.882.522 kWh	199 kWh
5017	70	3.877 m ²	Auf der Morgenstelle F-Bau	0 kWh	0 kWh			377.906 kWh	97 kWh
5049	70	3.563 m ²	Auf der Morgenstelle H-Bau	501.472 kWh	141 kWh			291.367 kWh	82 kWh
5018	70	1.413 m ²	Auf der Morgenstelle 22 Chemielager	0 kWh	0 kWh			42.954 kWh	30 kWh
5066	70	10.195 m ²	Auf der Morgenstelle ZMBP	2.476.784 kWh	243 kWh			5.846.782 kWh	573 kWh
5045	70	2.039 m ²	Auf der Morgenstelle 5, Bio I	0 kWh	0 kWh			1.270.593 kWh	623 kWh
6071	70	2.543 m ²	Ob dem Himmelreich 7	0 kWh	0 kWh			129.389 kWh	51 kWh
5003	70	394 m ²	Rosenau 2 Physikalisches Institut	0 kWh	0 kWh			136.201 kWh	346 kWh
Durchschnittswerte					191 kWh				257 kWh
				Gradtagbereinigt 2014	212 kWh			2014	242 kWh
				Gradtagbereinigt 2015	206 kWh			2015	246 kWh
				Gradtagbereinigt 2016	225 kWh			2016	240 kWh
				Gradtagbereinigt 2017	221 kWh			2017	256 kWh
				Gradtagbereinigt 2018	214 kWh				

- Verbrauch liegt um 5 % über dem Durchschnittswert
- Verbrauch weicht um +/- 5 % vom Durchschnittswert ab
- Verbrauch liegt um mehr als 5 % unter dem Durchschnittswert

Witterungsbereinigt ist der Wärmeverbrauch rückläufig. Ursache ist hier der A-Bau (5010). Die Realisierung des Contracting im Verfügungsgebäude (5030) führt bei der Wärme bisher noch nicht zu den erwarteten Einsparungen.

Bis auf die Gebäude ZMBP (5066) und Bio I (5045) konnte der Stromverbrauch in allen anderen Gebäuden reduziert werden. Der Mehrverbrauch in den zwei Gebäuden führte jedoch dazu, dass der Durchschnittswert der Gebäude mit Faktor 70 weiter ansteigt (von 256 kWh/m² auf 257 kWh/m²).

TABELLE 16: GEBÄUDE MIT DEM FAKTOR 60 (INSTITUT)

Geb.-Nr.	Faktor	Fläche 1-9	Straße / Bezeichnung	Fernwärme		Erdgas		Strom	
				Verbrauch	Verb. Pro m ²	Verbrauch	Verb. Pro m ²	Verbrauch	Verb. Pro m ²
5048	60	6.540 m ²	Auf der Morgenstelle (Trafostation NWI).	2.021.040 kWh	309 kWh			707.987 kWh	108 kWh
5012	60	13.166 m ²	Auf der Morgenstelle C-Bau	1.427.005 kWh	108 kWh			1.336.921 kWh	102 kWh
5014	60	10.866 m ²	Auf der Morgenstelle D-Bau	1.439.340 kWh	132 kWh			1.333.292 kWh	123 kWh
6104	60	1.017 m ²	Europastraße 6 Institut für Erziehungswissenschaft					39.100 kWh	38 kWh
5002	60	5.301 m ²	Hartmeyerstraße. 125 Botanischer Garten	1.125.130 kWh	212 kWh			262.413 kWh	50 kWh
7024	60	381 m ²	Heuberger-Tor-Weg Biologisches Institut					28.355 kWh	74 kWh
0030	60	8.437 m ²	Hölderlinstraße 12 Geowissenschaften	877.980 kWh	104 kWh			482.597 kWh	57 kWh
6069	60	462 m ²	Hölderlinstraße 29 Geowissenschaften					12.682 kWh	27 kWh
4001	60	11.094 m ²	Hoppe-Seyler-Straße 4 IFIB	2.260.730 kWh	204 kWh	1.922 kWh	0 kWh	1.791.300 kWh	161 kWh
0053	60	209 m ²	Keplerstraße 4 Politikwissenschaften					828 kWh	4 kWh
2050	60	6.777 m ²	Liebermeisterstraße 18 Institut für Ökum. Forschung	847.125 kWh	125 kWh				
1004	60	827 m ²	Münzgasse 11			128.639 kWh	156 kWh		
0017	60	391 m ²	Nauklerstraße 5 Geologisches Institut			926 kWh	2 kWh	10.017 kWh	26 kWh
6044	60	59 m ²	Österbergstraße 3	14.181 kWh	240 kWh			5.873 kWh	100 kWh
1016	60	1.901 m ²	Schulberg 2 Pflegehof Musikwissenschaften	149.090 kWh	78 kWh			36.840 kWh	19 kWh
2047	60	4.776 m ²	Rümelinstraße 23 Geographisches Institut	616.350 kWh	129 kWh			414.436 kWh	87 kWh
6040	60	5.129 m ²	Auf dem Sand	0 kWh	0 kWh	1.368.289 kWh	267 kWh	1.058.608 kWh	206 kWh
2038	60	6.442 m ²	Schleichstraße 4 Psychologisches Institut	575.533 kWh	89 kWh			232.794 kWh	36 kWh
1001	60	13.215 m ²	Schloß Burgsteige 11	0 kWh	0 kWh	1.365.230 kWh	103 kWh	293.882 kWh	22 kWh
2064	60	417 m ²	Silcherstraße 5	95.924 kWh	230 kWh			25.887 kWh	62 kWh
6076	60	4.801 m ²	Wilhelmstraße 106 / Wächterstraße 76 ZDV	331.223 kWh	69 kWh	173.209 kWh	36 kWh	1.374.523 kWh	286 kWh
3001	60	8.352 m ²	Wilhelmstr. 124 Sport.	1.614.090 kWh	193 kWh			485.584 kWh	58 kWh
0024	60	1.012 m ²	Wilhelmstraße 31, TÜSE	63.160 kWh	62 kWh			12.457 kWh	12 kWh
0006	60	6.264 m ²	Wilhelmstr. 36 Hegelbau	567.655 kWh	91 kWh			170.201 kWh	27 kWh
0019	60	8.228 m ²	Wilhelmstr. 56 Lothar-Meyer-Bau	793.832 kWh	96 kWh			853.487 kWh	104 kWh
Durchschnittswerte					126 kWh		127 kWh		93 kWh
				Gradtagbereinigt 2014	177 kWh		132 kWh	2014	115 kWh
				Gradtagbereinigt 2015	175 kWh		135 kWh	2015	108 kWh
				Gradtagbereinigt 2016	162 kWh		136 kWh	2016	105 kWh
				Gradtagbereinigt 2017	166 kWh		146 kWh	2017	98 kWh
				Gradtagbereinigt 2018	141 kWh		142 kWh		

- Verbrauch liegt um 5 % über dem Durchschnittswert
- Verbrauch weicht um +/- 5 % vom Durchschnittswert ab
- Verbrauch liegt um mehr als 5 % unter dem Durchschnittswert

Nur im D-Bau ist ein Anstieg des Wärmeverbrauches feststellbar. In den anderen Gebäuden ist eine Reduzierung des Wärmebedarfs feststellbar. Dies führte dazu, dass der Durchschnittswert für Wärme der Gebäude mit Faktor 60 von 166 kWh/m² auf 141 kWh/m² gesenkt werden konnte.

Strom: Bis auf die Gebäude Geowissenschaften (0030 und 6069), Musikwissenschaften (1016), Hegelbau (0006) und Lothar-Meyer-Bau (0019) wurde in den anderen Gebäuden der Strombedarf reduziert. Der Rückgang des Stromverbrauchs im Gebäude Botanischer Garten (5002) ist vom Energiemanager zu prüfen. Der Wert ist nicht plausibel.

TABELLE 17: GEBÄUDE MIT DEM FAKTOR 50 (HÖRSAALGEBÄUDE)

Geb.-Nr.	Faktor	Fläche 1-9	Straße / Bezeichnung	Fernwärme		Erdgas		Strom	
				Verbrauch	Verb. Pro m²	Verbrauch	Verb. Pro m²	Verbrauch	Verb. Pro m²
5009	50	17.252 m²	Auf der Morgenstelle NWI Hörsaalzentrum	1.452.210 kWh	84 kWh			1.644.302 kWh	95 kWh
3005	50	3.138 m²	Alberstraße Sportinstitut	295.580 kWh	94 kWh			109.445 kWh	35 kWh
7001	50	509 m²	Bad Buchau			61.267 kWh	120 kWh		
0043	50	3.754 m²	Brunnenstraße 21 Universitätsbibliothek	457.601 kWh	122 kWh			151.827 kWh	40 kWh
0066	50	11.330 m²	Brunnenstraße 25 Erweiterungsbau Bibliothek	422.335 kWh	37 kWh			440.765 kWh	39 kWh
6101	50	502 m²	Gartenstraße 19 Indologie					8.800 kWh	18 kWh
6053	50	303 m²	Haußerstraße 11 Seminar für Sprachwissenschaften			20.856 kWh	69 kWh	8.025 kWh	26 kWh
0057	50	5.122 m²	Keplerstraße 2 Verfügungsgebäude	266.176 kWh	52 kWh			99.010 kWh	19 kWh
6078	50	582 m²	Keplerstraße 17 Geowissenschaften					16.819 kWh	29 kWh
2001	50	6.148 m²	Liebermeisterstraße 12					262.894 kWh	43 kWh
6070	50	436 m²	Melanchthonstraße 30 Wirtschaftswissenschaften					7.420 kWh	17 kWh
6029	50	1.552 m²	Melanchthonstraße 36 Politikwissenschaften	153.605 kWh	99 kWh	211 kWh	0 kWh	42.705 kWh	28 kWh
6067	50	3.742 m²	Mohlstraße 36 Wirtschaftswissenschaften	161.759 kWh	43 kWh			90.522 kWh	24 kWh
1007	50	1.790 m²	Münzgasse 30 Erziehungswissenschaften					171.676 kWh	96 kWh
6050	50	2.160 m²	Nauklerstraße 47 Wirtschaftswissenschaften	147.289 kWh	68 kWh			95.460 kWh	44 kWh
2065	50	794 m²	Rümelinstraße 27 Villa Köstlin Islamische Theologie	87.711 kWh	110 kWh			755 kWh	1 kWh
6061	50	895 m²	Wilhelmstr. 113 Orientalisches Seminar u. Brasil.					17.291 kWh	19 kWh
7057	50	1.400 m²	Wilhelmstr. 133 Sinologie und Koreanistik			168.666 kWh	120 kWh	42.950 kWh	31 kWh
0025	50	118 m²	Wilhelmstr. 20 Seminar für Zeitgeschichte					2.310 kWh	20 kWh
0069	50	3.388 m²	Wilhelmstr. 19-23 Trafost.GW	128.231 kWh	38 kWh			71.343 kWh	21 kWh
0039	50	17.466 m²	Wilhelmstr. 32 Bonatzbau	1.301.800 kWh	75 kWh			550.916 kWh	32 kWh
0050	50	21.686 m²	Wilhelmstr. 50 Brechtbau	2.099.074 kWh	97 kWh			1.604.473 kWh	74 kWh
0004	50	20.886 m²	Geschwister-Scholl-Platz 1 Neue Aula	1.825.860 kWh	87 kWh			81.701 kWh	4 kWh
6065	50	517 m²	Wilhelmstr. 90 Japanologie			47.933 kWh	93 kWh	7.240 kWh	14 kWh

Durchschnittswerte	78 kWh	110 kWh	44 kWh
--------------------	--------	---------	--------

Gradtagbereinigt 2014	106 kWh	174 kWh	2014	52 kWh
Gradtagbereinigt 2015	111 kWh	127 kWh	2015	53 kWh
Gradtagbereinigt 2016	112 kWh	118 kWh	2016	52 kWh
Gradtagbereinigt 2017	98 kWh	115 kWh	2017	49 kWh
Gradtagbereinigt 2018	87 kWh	123 kWh		

- Verbrauch liegt um 5 % über dem Durchschnittswert
- Verbrauch weicht um +/- 5 % vom Durchschnittswert ab
- Verbrauch liegt um mehr als 5 % unter dem Durchschnittswert

Wärme: Die Gebäudesanierungen im Hörsaalzentrum (5009) zeigen erste Erfolge. Die Politikwissenschaften (6070) wurden erstmals in einem Kalenderjahr vollständig mit Fernwärme versorgt. Zuvor erfolgte die Versorgung mittels Erdgas. Daher ist der Anstieg der Fernwärmelieferung hier begründbar. Der durchschnittliche Verbrauch ist weiter rückläufig.

Erdgas: Hier fällt nur die Außenstelle "Bad Buchau" negativ auf. Die anderen Gebäude haben dazu beigetragen, dass der Durchschnittswert rückläufig ist.

Strom: Hier fällt der Brechtbau (0050) mit einem deutlichen Mehrverbrauch aus dem Rahmen. Der rückläufige Strombedarf erstreckt sich über fast alle anderen Gebäude.

TABELLE 18: GEBÄUDE MIT DEM FAKTOR 40 (VERWALTUNGS- UND WOHNGEBÄUDE)

Geb.-Nr.	Faktor	Fläche 1-9	Straße / Bezeichnung	Fernwärme		Erdgas		Strom	
				Verbrauch	Verb. Pro m ²	Verbrauch	Verb. Pro m ²	Verbrauch	Verb. Pro m ²
0007	40	565 m ²	Brunnenstraße 30 SFB Kriegserfahrung			56.934 kWh	101 kWh	6.413 kWh	11 kWh
0044	40	1.287 m ²	Brunnenstraße 34 Leibniz-Kolleg			6.738 kWh	5 kWh	19.070 kWh	15 kWh
6057	40	1.809 m ²	Gartenstraße 29			183.854 kWh	102 kWh	39.140 kWh	22 kWh
0013	40	4.087 m ²	Gmelinstraße 6	349.742 kWh	86 kWh			64.441 kWh	16 kWh
6001	40	235 m ²	Haußerstraße 43 Orientalistik					4.392 kWh	19 kWh
0008	40	530 m ²	Hölderlinstraße 11 Umweltschutz					10.230 kWh	19 kWh
6035	40	390 m ²	Hölderlinstraße 19 Projekte und Dekanat					10.109 kWh	26 kWh
6028	40	1.007 m ²	Köstlinstraße 6	134.364 kWh	133 kWh			17.679 kWh	18 kWh
6082	40	369 m ²	Lessingweg 1 Internationales Dozentenwohnheim			98.498 kWh	267 kWh	6.553 kWh	18 kWh
6079	40	918 m ²	Lessingweg 3 Gästehaus der Universität			129.467 kWh	141 kWh	12.683 kWh	14 kWh
2006	40	531 m ²	Liebermeisterstraße 6 Mineralogische Schausammlung	88.590 kWh	167 kWh				
0067	40	975 m ²	Nauklerstraße 35 Seminarräume					36.827 kWh	38 kWh
6103	40	309 m ²	Nauklerstraße 48 Wirtschaftswissenschaften	29.952 kWh	97 kWh			5.422 kWh	18 kWh
0034	40	458 m ²	Rümelinstraße 32 EDV			71.581 kWh	156 kWh		
0037	40	5.132 m ²	Sigwartstraße 10 Geowissenschaften			2.782 kWh	1 kWh	407.871 kWh	79 kWh
7034	40	309 m ²	Sigwartstraße 17 Dekanat Geowissenschaftliche F.			41.237 kWh	133 kWh	4.407 kWh	14 kWh
7029	40	159 m ²	Sigwartstraße 18 Wirtschaftswissenschaftliches S.					3.668 kWh	23 kWh
7030	40	123 m ²	Sigwartstraße 20 Hochschuldidaktik					3.396 kWh	28 kWh
0033	40	1.297 m ²	Sigwartstraße 3 Zoologische Schausammlung	148.159 kWh	114 kWh			25.719 kWh	20 kWh
6004	40	482 m ²	Wächterstraße 67 Dekanat für Sozial- u. Verhaltenwissenschaften	57.828 kWh	120 kWh			10.222 kWh	21 kWh
7031	40	750 m ²	Walter-Simon-Straße 12			64.275 kWh	86 kWh	5.325 kWh	7 kWh
0038	40	1.156 m ²	Wilhelmstr. 11 Akademisches Beratungszentrum					28.542 kWh	25 kWh
3002	40	209 m ²	Wilhelmstraße 110 Tennisclubhaus	35.144 kWh	168 kWh				
0077	40	1.755 m ²	Wilhelmstr. 22 Fachsprachenzentrum	105.776 kWh	60 kWh			43.050 kWh	25 kWh
0012	40	1.442 m ²	Wilhelmstr. 26 Universitätskasse	125.731 kWh	87 kWh			29.450 kWh	20 kWh
0041	40	1.386 m ²	Wilhelmstr. 30 Clubhaus	260.106 kWh	188 kWh			34.650 kWh	25 kWh
0003	40	2.976 m ²	Wilhelmstr. 5 Zentrale Verwaltung	295.580 kWh	99 kWh			77.584 kWh	26 kWh
0005	40	1.010 m ²	Wilhelmstr. 9 Internationale Beziehungen	343.488 kWh	340 kWh			36.977 kWh	37 kWh

Durchschnittswerte		120 kWh		125 kWh		31 kWh
--------------------	--	---------	--	---------	--	--------

Gradtagbereinigt 2014	159 kWh	203 kWh	2014	41 kWh
Gradtagbereinigt 2015	140 kWh	178 kWh	2015	38 kWh
Gradtagbereinigt 2016	143 kWh	144 kWh	2016	34 kWh
Gradtagbereinigt 2017	144 kWh	157 kWh	2017	32 kWh
Gradtagbereinigt 2018	134 kWh	140 kWh		

- Verbrauch liegt um 5 % über dem Durchschnittswert
- Verbrauch weicht um +/- 5 % vom Durchschnittswert ab
- Verbrauch liegt um mehr als 5 % unter dem Durchschnittswert

Wärme: Auffallend ist die extremen Bedarfsmengen in dem Gebäude Wilhelmstraße 9 (0005) Der Energiemanager der UT hat hierfür noch keinen schlüssigen Grund für die Ursachen ermitteln können. Der Durchschnittswert der Gebäude mit Faktor 40 konnte weiter reduziert werden.

Erdgas: Das Dozentenwohnheim (6082) weist einen deutlichen Mehrverbrauch auf. Hier sind die Handlungsmöglichkeiten der UT wegen den Anforderungen der Nutzer gering. Im Dekanat Geowissenschaften (7034) konnte nach dem Anstieg in den Vorjahren der Wärmebedarf wieder reduziert werden. Der Durchschnittswert der Gebäude mit Faktor 40 ist wieder rückläufig.

Strom: Es wurden relativ konstante Verbrauchswerte festgestellt.

Das Energiemanagement des tba und der UT kann bei der Vielzahl der Gebäude mit den roten Markierungen, mit seinen derzeitigen Personalkapazitäten, in den nächsten Jahren nur vereinzelt nach Lösungsmöglichkeiten für Gebäude suchen wie in diesen eine Optimierung bezüglich Energieverbrauch erlangt werden kann. Die Umsetzung ist von dem finanziellen Aufwand und der Wirtschaftlichkeitsanalyse abhängig. Wie die Umsetzung dann erfolgt ist mit dem VuB abzustimmen ebenso die Finanzierungsform (z.B. Contracting).

3. Vier-Felder-Matrix Universität Tübingen: Wärme

In der Vier-Felder-Matrix werden die Gebäude im Bereich Wärme und Strom bewertet. Hierbei werden die Abweichungen zur Energieeinsparverordnung 2015 umgerechnet auf einen Quadratmeter Nutzfläche dargestellt. Gebäude im 1. Quadranten haben einen hohen realen Verbrauch und dieser Verbrauch weicht gleichzeitig stark von der Kennzahl der EnEV 2015 nach oben ab. Die Priorisierung der Gebäude, in welchen es sinnvoll ist bevorzugt Energiesparmaßnahmen durchzuführen, ergibt sich aus der Farbe. Gebäude im roten bzw. orangenen Bereich werden zuerst analysiert. Der Erfolg einer Energiesparmaßnahme lässt sich an einem Gebäude in der Vier-Felder-Matrix daran erkennen, dass sich die „Markierung“ des Gebäudes in den „grünen“ Bereich nach links verschiebt. Langfristig wird sich das „Fadenkreuz“ nach links unten verschieben.

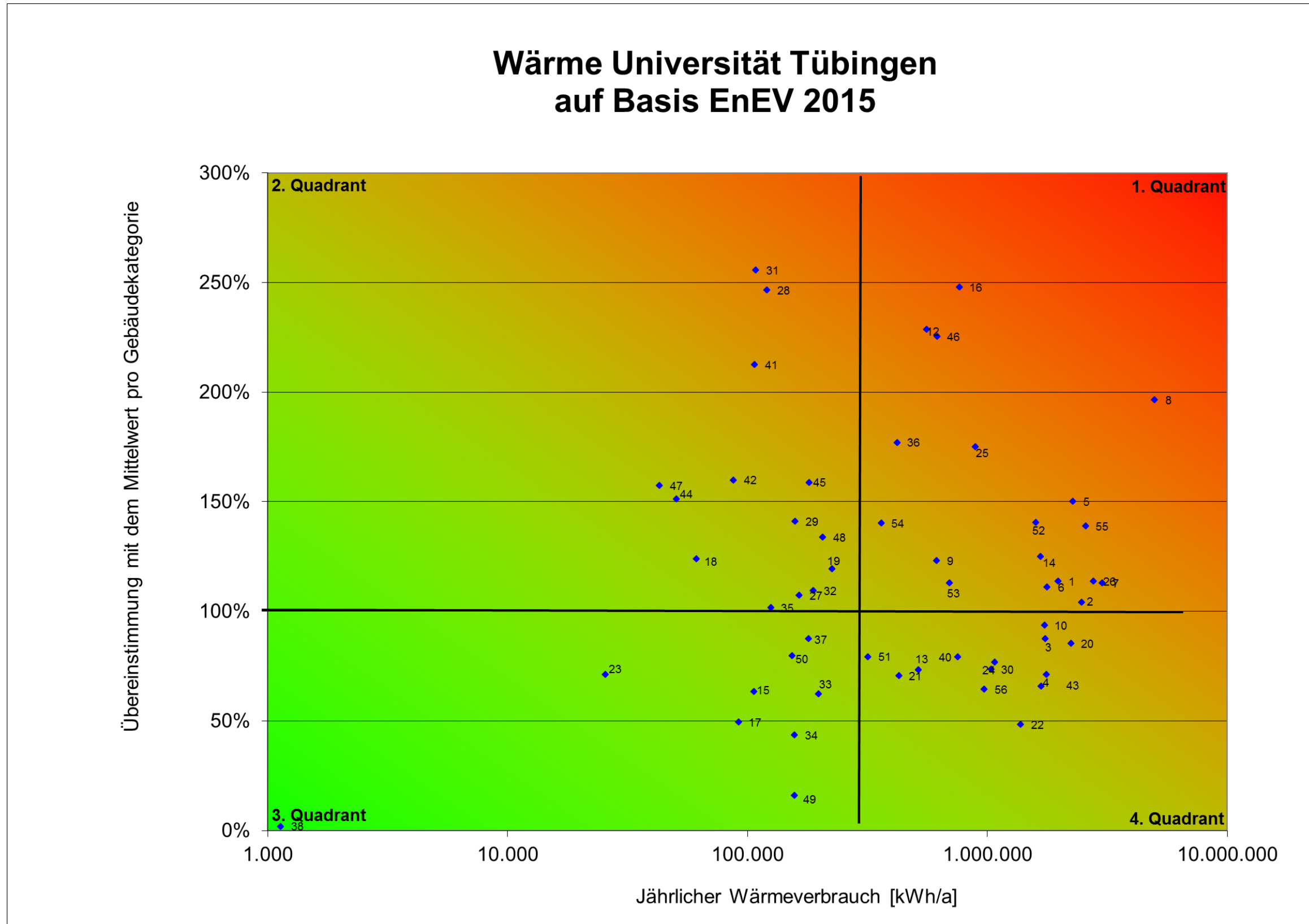


TABELLE 19 UNIVERSITÄT TÜBINGEN WÄRME: WERTE FÜR DIE VIER-FELDER-MATRIX

Universität Tübingen Wärme				Werte von 2018!						
Nr.	Bauwerksnummer	Adresse	Fläche (m ² NGF; berechnet)	BWZ	unbereinigter Verbrauch	Wärme (kWh) GTZ-bereinigt	Wärme spezifisch (kWh/m ² NGF)	Durchschnitt Wärme (kWh/m ² NGF) 2015	Durchschnitt Wärme (kWh/m ² NF)	Wärme (% vom Mittelwert) 2015
1	3001+3004+3005 W	Alberstraße 27+Wilhelmstraße 122-124	11.370	5110, 2210, 5100	1.614.090	1.974.420	173,65	152,67	141,96	114%
2	5001+5048+5044+5052 W+S	Auf der Morgenstelle 1+3 ff	12.523	2250, 9420	2.021.040	2.472.218	197,41	189,84	161,39	104%
3	5012	Auf der Morgenstelle 10	13.168	2210, 2230, 9131	1.427.005	1.745.570	132,56	151,36	108,37	88%
4	5013+5014+5032 W+S	Auf der Morgenstelle 12+14+14/1	15.023	2300, 2230, 7500	1.439.340	1.760.659	117,20	164,91	95,81	71%
5	5030	Auf der Morgenstelle 15	11.222	2300	1.858.170	2.272.989	202,55	135,00	165,58	150%
6	5009	Auf der Morgenstelle 16	17.787	2100	1.452.210	1.776.402	99,87	90,00	81,64	111%
7	5010	Auf der Morgenstelle 18	19.754	2240	2.459.610	3.008.695	152,31	135,00	124,51	113%
8	5017+5015 W	Auf der Morgenstelle 24+28	18.122	2250	4.075.765	4.985.641	275,12	140,00	224,91	197%
9	5049	Auf der Morgenstelle 6	3.562	2250	501.472	613.421	172,21	140,00	140,78	123%
10	5011	Auf der Morgenstelle 8	13.209	2250	1.414.370	1.730.115	130,98	140,00	107,08	94%
12	0043	Brunnenstraße 21	4.450	9131	457.601	559.756	125,79	55,00	102,83	229%
13	0066	Brunnenstraße 25	12.834	9131	422.335	516.617	40,25	55,00	32,91	73%
14	1001+1002+1009 W+S	Burgsteige 11 +11/2+11/c	15.711	2210	1.365.230	1.670.005	106,29	85,00	86,90	125%
15	4075	Elfriede-Aulhorn-Str. 10	1.246	2240	87.000	106.422	85,41	135,00	69,82	63%
16	4063	Elfriede-Aulhorn-Straße 8	2.285	2240	624.790	764.268	334,51	135,00	273,46	248%
17	6104	Europastraße 6 + Uhlandstr. 15	2.061	2210	74.980	91.719	44,50	90,00	36,38	49%
18	6101	Gartenstraße 19	549	2210	50.020	61.186	111,40	90,00	91,07	124%
19	6057+6058 W+S	Gartenstraße 29+ Gartenstr. 29a	2.094	2210	183.854	224.898	107,40	90,00	87,80	119%
20	0004	Geschwister-Scholl-Platz	20.070	1320, 2100	1.825.860	2.233.466	111,29	130,32	90,98	85%
21	0013+0014+0015+0016 W+S	Gmelinstraße 6-6/3	4.510	2210, 2100, 1310, 1320, 7400	349.742	427.819	94,86	134,57	77,55	70%
22	5002+5007+5008+5023+5025+5026+5027+5046 W+S	Hartmeyerstr. 121-127/1	4.909	9400, 9410, 9420, 7200	1.125.130	1.376.305	280,36	580,00	229,20	48%
23	6053	Haußerstraße 11	399	2210	20.856	25.512	63,98	90,00	52,31	71%
24	0008+0030 W+S	Hölderlinstraße 11+12	9.716	1310, 2220	877.980	1.073.981	110,53	144,12	90,36	77%
25	0009	Hölderlinstraße 5	5.644	2100	727.030	889.333	157,57	90,00	128,81	175%
26	4001+4002 W+S	Hoppe-Seyler-Straße 4+4a	11.626	2250, 7500	2.260.730	2.765.417	237,86	209,10	194,45	114%
27	6028	Köstlinstraße 6	1.165	1320, 2210	134.364	164.359	141,05	131,42	115,30	107%
28	6082	Lessingweg 1	362	9152	98.498	120.487	332,84	135,00	357,64	247%
29	6079	Lessingweg 3	833	9152	129.467	158.369	190,21	135,00	1017,46	141%
30	2001+2028+2070+2050 W	Liebermeisterstraße 12-18	12.334	2210, 9131	847.125	1.036.238	84,01	114,21	68,68	74%
31	2006	Liebermeisterstraße 6	530	1300	88.590	108.367	204,47	80,00	167,15	256%
32	6029	Melanchthonstraße 36	1.912	2210	153.816	188.154	98,42	90,00	80,45	109%
33	6067	Mohlstraße 36	3.742	2210	161.759	197.870	52,88	85,00	43,23	62%
34	1004+1015+1005+1006+1022+1023 W+S	Münzgasse 11-28	3.006	2210, 7400	128.639	157.356	52,34	120,61	42,79	43%

Nr.	Bauwerksnummer	Adresse	Fläche (m ² NGF; be- rechnet)	BWZ	unbereinigter Ver- brauch	Wärme (kWh) GTZ- bereinigt	Wärme spezi- fisch (kWh/m ² NGF)	Durchschnitt Wärme (kWh/m ² NGF) 2015	Durchschnitt Wärme (kWh/m ² NF)	Wärme (% vom Mittelwert) 2015
35	6047+7036 W+S	Nägelestraße 5+5/1	911	2240	102.214	125.032	137,28	135,00	112,23	102%
36	0005+0049 W+S	Wilhelmstraße 9 +Nauklerstraße 2	1.845	1300, 2100, 1310	343.488	420.168	227,76	128,66	186,20	177%
37	6050	Nauklerstraße 47	2.427	2210	147.289	180.170	74,25	85,00	60,70	87%
38	0017	Nauklerstraße 5	553	2220	926	1.133	2,05	110,00	1,68	2%
39	5003+5028+5004 W+S	Rosenau2-2b	1.050	2250	1	1	0,00	140,00	0,00	0%
40	2047+2048+2090 W+S	Rümelinstraße 19-23	8.166	2210, 9131	616.350	753.944	92,32	116,68	75,47	79%
41	2065	Rümelinstraße 27	631	1310	87.711	107.292	169,97	80,00	138,95	212%
42	0034	Rümelinstraße 32	608	1350	71.581	87.561	143,90	90,00	117,64	160%
43	7063-7066+6040+7070 W+S	Sand 1-14	18.892	2220, 2210, 9123	1.368.289	1.673.747	88,60	134,86	72,43	66%
44	7034	Sigwartstraße 17	370	2210	41.237	50.443	136,16	90,00	111,31	151%
45	0033	Sigwartstraße 3	1.523	9120	148.159	181.234	118,98	75,00	97,26	159%
46	6076 W	Wächterstraße 76	3.043	1350	504.432	617.042	202,77	90,00	165,77	225%
47	3002	Wilhelmstraße 110	203	5300	35.144	42.990	212,25	135,00	173,52	157%
48	7057	Wilhelmstraße 133	1.715	2210	168.666	206.319	120,33	90,00	98,37	134%
49	0069+0077 W+S	Wilhelmstraße 19 +22	5.453	2300, 1310	128.231	156.857	28,76	179,65	23,51	16%
50	0012	Wilhelmstraße 26	1.505	1310, 2100	125.731	153.799	102,17	128,06	83,52	80%
51	0073+0041	Wilhelmstraße 28 +30	2.865	1310, 9140	260.106	318.172	111,06	140,15	90,79	79%
52	0039	Wilhelmstraße 32/1 + 32/2	20.623	9131	1.301.800	1.592.415	77,22	55,00	63,12	140%
53	0006	Wilhelmstraße 36	7.233	2210	567.655	694.379	96,01	85,00	78,49	113%
54	0003+0051	Wilhelmstraße 5+5/!	3.224	1310	295.580	361.565	112,15	80,00	91,68	140%
55	0050	Wilhelmstraße 50	21.762	2210	2.099.074	2.567.673	117,99	85,00	96,46	139%
56	0019-0023 W+S	Wilhelmstraße 56+56/2	7.885	2220, 2240, 7500, 9120	793.862	971.084	123,16	191,08	100,68	64%

4. Vier-Felder-Matrix Universität Tübingen: Strom

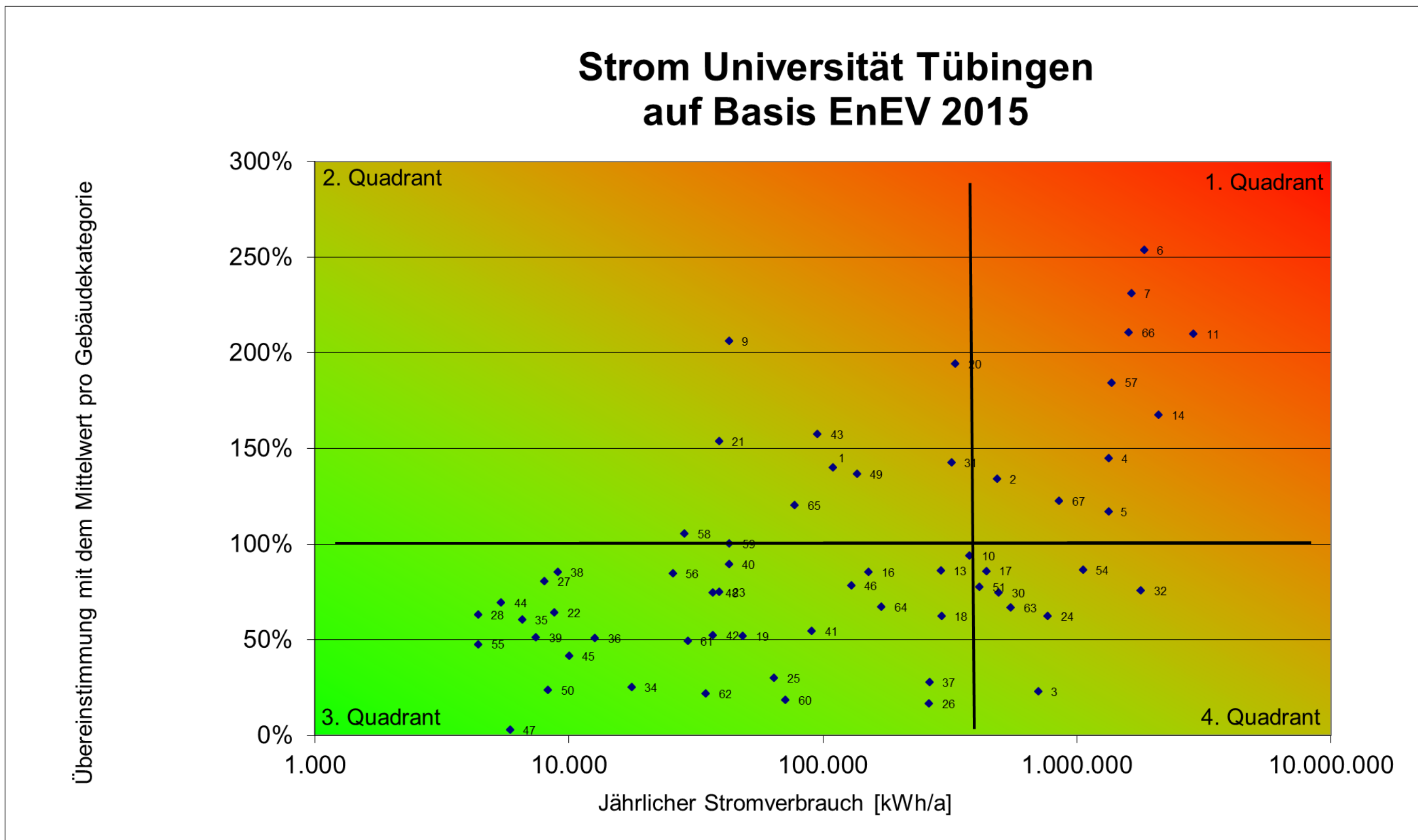


TABELLE 20 UNIVERSITÄT TÜBINGEN STROM: WERTE FÜR DIE VIER-FELDER-MATRIX

Universität Tübingen Strom

Werte von 2018!

Nr.	Bauwerksnummer	Adresse	Fläche (m ² NGF; berechnet)	BWZ	Strom (kWh)	Strom spe- zifisch (kWh/m ² NGF)	Durchschnitt Strom (kWh/m ² NGF) 2015	Strom (% vom Mit- telwert) 2015
1	3005 S	Alberstraße 27	3.129	5110	109.445	34,98	25,00	140%
2	3001+3004 S	Wilhelmstraße 122+124	8.353	5300, 5100, 2210	485.584	58,13	43,37	134%
3	5001+5048+5044+5052 W+S	Auf der Morgenstelle 1+3 ff	12.523	2250, 9420	707.987	56,53	246,63	23%
4	5012	Auf der Morgenstelle 10	13.168	2210, 2230, 9131	1.336.921	101,53	70,06	145%
5	5013+5014+5032 W+S	Auf der Morgenstelle 12+14+14/1	15.023	2300, 2230, 7500	1.333.292	88,75	75,94	117%
6	5030	Auf der Morgenstelle 15	11.222	2300	1.850.831	164,93	65,00	254%
7	5009	Auf der Morgenstelle 16	17.787	2100	1.644.302	92,44	40,00	231%
8	5010	Auf der Morgenstelle 18	19.754	2240	4.926.687	249,40	75,00	333%
9	5018	Auf der Morgenstelle 22	1.043	7500	42.954	41,20	20,00	206%
10	5017 S	Auf der Morgenstelle 24	4.244	2250	377.906	89,05	95,00	94%
11	5015 S	Auf der Morgenstelle 28	14.452	2250	2.882.522	199,45	95,00	210%
12	5045	Auf der Morgenstelle 5	2.086	2250	1.270.593	609,10	95,00	641%
13	5049	Auf der Morgenstelle 6	3.562	2250	291.367	81,80	95,00	86%
14	5011	Auf der Morgenstelle 8	13.209	2250	2.099.465	158,94	95,00	167%
16	0043	Brunnenstraße 21	4.450	9131	151.827	34,12	40,00	85%
17	0066	Brunnenstraße 25	12.834	9131	440.765	34,34	40,00	86%
18	1001+1002+1009 W+S	Burgsteige 11 +11/2+11/c	15.711	2210	293.882	18,71	30,00	62%
19	4075	Elfriede-Aulhorn-Str. 10	1.246	2240	48.550	38,96	75,00	52%
20	4063	Elfriede-Aulhorn-Straße 8	2.285	2240	332.520	145,54	75,00	194%
21	6104	Europastraße 6	1.017	2210	39.100	38,45	25,00	154%
22	6101	Gartenstraße 19	549	2210	8.800	16,02	25,00	64%
23	6057+6058 W+S	Gartenstraße 29+ Gartenstr. 29a	2.094	2210	39.140	18,69	25,00	75%
24	0004	Geschwister-Scholl-Platz	20.070	2210, 1320, 2100	768.323	38,28	61,35	62%
25	0013+0014+0015+0016 W+S	Gmelinstraße 6-6/3	4.510	2210, 2100, 1310, 1320, 7400	64.441	14,29	47,75	30%
26	5002+5007+5008+5023+5025+5026+5027+5046 W+S	Hartmeyerstr.121-127/1	4.909	9410, 9420	262.413	53,46	325,00	16%
27	6053	Haußerstraße 11	399	2210	8.025	20,13	25,00	81%
28	6001	Haußerstraße 43	280	2210	4.392	15,71	25,00	63%
29	7024	Heuberger-Tor-Weg 2	380	7232	28.335	74,57	20,00	373%
30	0008+0030 W+S	Hölderlinstraße 11+12	9.716	1310, 2220	492.827	50,72	67,95	75%
31	0009	Hölderlinstraße 5	5.644	2100	321.613	56,98	40,00	142%
32	4001+4002 W+S	Hoppe-Seyler-Straße 4+4a	11.626	2250, 7500	1.791.300	154,08	203,46	76%
33	0053	Keplerstraße 4	214	2210	828	3,87	25,00	15%
34	6028	Köstlinstraße 6	1.165	1320, 2210	17.679	15,17	60,74	25%
35	6082	Lessingweg 1	362	9152	6.553	18,10	30,00	60%
36	6079	Lessingweg 3	833	9152	12.683	15,23	30,00	51%
37	2001+2070+2028+2050 S	Liebermeisterstraße 12-16	18.990	2210, 9131	262.894	13,84	50,00	28%
38	2006	Liebermeisterstraße 6	530	7500	9.037	17,05	20,00	85%
39	6070	Melanchthonstraße 30	582	2210	7.420	12,75	25,00	51%
40	6029	Melanchthonstraße 36	1.912	2210	42.705	22,34	25,00	89%
41	6067	Mohlstraße 36	4.742	2210	90.552	19,10	35,00	55%

Nr.	Bauwerksnummer	Adresse	Fläche (m ² NGF; berechnet)	BWZ	Strom (kWh)	Strom spe- zifisch (kWh/m ² NGF)	Durchschnitt Strom (kWh/m ² NGF) 2015	Strom (% vom Mit- telwert) 2015
42	0005+0049 W+S	Wilhelmstraße 9 +Nauklerstraße 2	1.845	1300, 2100, 1310	36.977	20,04	38,34	52%
43	6050	Nauklerstraße 47	2.427	2210	95.460	39,34	25,00	157%
44	6103	Nauklerstraße 48	312	2210	5.422	17,36	25,00	69%
45	0017	Nauklerstraße 5	553	2220, 9152	10.017	18,13	43,75	41%
46	6071	Ob dem Himmelreich 7	2.543	2300	129.389	51	65,00	78%
47	6044	Österbergstraße 3	2.942	2240	5.873	2	75,00	3%
48	1016	Pflegelhofstraße 2	1.974	2210	36.840	19	25,00	75%
49	5003+5028+5004 W+S	Rosenau2-2b	1.050	2250	136.201	130	95,00	137%
50	5031	Rosenauer Weg 17-17.7	538	2300	8.299	15	65,00	24%
51	2047+2048+2090 W+S	Rümelinstraße 19-23	8.166	2210, 9131	414.436	51	65,57	77%
52	2065	Rümelinstraße 27	631	1310	755	1	20,00	6%
53	0034	Rümelinstraße 32	608	1350	1	0	155,00	0%
54	7063-7066+6040+7070 W+S	Sand 1-14	18.892	2210, 2220, 9123	1.058.608	56	64,80	86%
55	7034	Sigwartstraße 17	370	2210	4.407	12	25,00	48%
56	0033	Sigwartstraße 3	1.523	9120	25.719	17	20,00	84%
57	6075+6076 S	Wächterstraße 76 + Wilhelmstraße 106	4.810	1350	1.374.523	286	155,00	184%
58	0038	Wilhelmstraße 11	1.353	1310	28.542	21	20,00	105%
59	7057	Wilhelmstraße 133	1.715	2210	42.950	25	25,00	100%
60	0069+0077 W+S	Wilhelmstraße 19 +22	5.453	2300, 1310	71.343	13	71,41	18%
61	0012	Wilhelmstraße 26	1.505	1310, 2100	29.450	20	39,84	49%
62	0073+0041	Wilhelmstraße 28 +30	2.865	1310, 9140	34.650	12	55,30	22%
63	0039	Wilhelmstraße 32/1 + 32/2	20.623	9131	550.913	27	40,00	67%
64	0006	Wilhelmstraße 36	7.233	2210	170.201	24	35,00	67%
65	0003+0051	Wilhelmstraße 5+5/!	3.224	1310	77.458	24	20,00	120%
66	0050	Wilhelmstraße 50	21.762	2210	1.604.473	74	35,00	211%
67	0019-0023 W+S	Wilhelmstraße 56+56/2	7.885	2220, 2240, 7500, 9120	853.487	108	88,49	122%

5. Auswertung des Stromverbrauchs

TABELLE 21: AUSWERTUNG DES STROMVERBRAUCHS

	Verbrauch Strom 2013 [kWh]	Verbrauch Strom 2014 [kWh]	Verbrauch Strom 2015 [kWh]	Differenz 2013/2014 [%]	Differenz 2013/2015 [%]	Ein-sparungen [kWh]	Mehr-verbrauch [KWh]	s. Leg.	Berechnete Einsparung LED ^(*) [kWh]
Stromeinsparung bis 10%									
Wilhelmstr. 26, Unikasse	25.625	26.766	23.378	4,5	-8,8	-1.106			
Wilhelmstr. 15, Mensa Außenbel.	14.274	13.636	13.328	-4,5	-6,6	-1.584			
Wilhelmstr. 5 (Alte Bot)	82.650	79.070	84.530	-4,3	2,3	-1.700			
Sand 1, Informatik u. Astronomie	127.528	122.640	127.576	-3,8	0,0	-4.840			
Wilhelmstr. 124 Sport.	485.340	488.228	476.699	0,6	-1,8	-5.753		1	3.452
Alberstr. 27, Neue Sporthalle	113.145	111.890	108.620	-1,1	-4,0	-5.780			
Wilhelmstr.7 Neue Au	846.309	857.224	829.485	1,3	-2,0	-5.909		1	11.648
Hölderlinstr. 12, Geologie	246.895	246.166	239.627	-0,3	-2,9	-7.997			
A.d.Morgenst. 3/1 Gewächshäuser	167.054	181.415	144.578	8,6	-13,5	-8.115			
Mohlstr. 36	145.882	142.384	138.952	-2,4	-4,8	-10.428			
Schleichstr. 4	247.750	237.170	239.344	-4,3	-3,4	-18.986			
Münzgasse 30, Alte Aula	194.853	183.193	182.780	-6,0	-6,2	-23.733			
Wilhelmstr. 50, Geisteswissensch.	1.228.790	1.171.756	1.246.635	-4,6	1,5	-39.189		1, 6	83.643
Wilhelmstr. 32/1, Bibliothek Altbau	288.184	280.868	256.003	-2,5	-11,2	-39.497		1	83.557
Sand 13, Informatik, Schickard-Inst.	489.997	499.541	435.400	1,9	-11,1	-45.052			
Brunnenstr. 25, Bibliothek Neubau	595.646	580.994	560.021	-2,5	-6,0	-50.277		1	95.711
Schloss	335.604	311.570	303.542	-7,2	-9,6	-56.096			
A.d.Morgenst. 24, Geb. F Isotopenl.	417.763	383.386	367.995	-8,2	-11,9	-84.145		1	5.186
Wilhelmstr. 56, Lothar-Meyer-Bau	1.474.131	1.413.779	1.423.740	-4,1	-3,4	-110.743		1	3.785
A.d.Morgenst. 14, Geb. D Physik	1.494.470	1.468.230	1.390.260	-1,8	-7,0	-130.450		1, 4	48.521
A.d.Morgenst. 15, Verfügungsgebäude	3.544.413	3.608.700	3.315.320	1,8	-6,5	-164.806		1, 3	8.690
A.d.Morgenst. 28, Geb. E Bio II + III	3.019.887	2.886.414	2.890.160	-4,4	-4,3	-263.200		1	10.792
Gesamt	15.586.190	15.295.020	14.797.973						
Stromeinsparung bis 20%									
A.d.Morgenst. 30, Geräteschuppen Bot.	11.139	8.358	11.966	-25,0	7,4	-1.954			
Nauklerstr.5 Geol.	11.724	9.741	10.008	-16,9	-14,6	-3.700			
Brunnenstr. 21, Fahrbereitschaft	15.335	13.662	12.683	-10,9	-17,3	-4.325			
Sigwartstr. 3, Zoolog. Schausamml	27.343	24.338	23.604	-11,0	-13,7	-6.744			
Wilhelmstr. 9, Alte Archäologie	50.736	46.996	33.452	-7,4	-34,1	-21.024			
Rümelinstr. 32	117.268	123.059	90.431	4,9	-22,9	-21.046			
Gmelinstr. 6	73.530	65.760	57.950	-10,6	-21,2	-23.350			
Wilhelmstr. 36, Hegelbau	161.600	141.312	136.896	-12,6	-15,3	-44.992			
Hölderlinstr. 5, Kupferbau Hörsaalg.	277.128	222.273	268.171	-19,8	-3,2	-63.812		1	20.170
Brunnenstr. 21, Beh.Bibliothek	222.615	210.933	157.785	-5,2	-29,1	-76.512		1	68.539
A.d.Morgenst. 6, Geb.H Ersatzgeb.	347.852	286.541	293.052	-17,6	-15,8	-116.111		5	
Wilhelmstr. 32/2, Bibliothek Neubau	560.294	478.355	462.704	-14,6	-17,4	-179.529		1	s. Zeile 13
Wilhelmstr. 27, Theoret.Medizin KV	699.477	506.793	479.250	-27,5	-31,5	-412.911			
Gesamt	2.576.041	2.138.121	2.037.951						
Stromeinsparung bis 30%									
ÜW	100.983	80.639	84.007	-20,1	-16,8	-37.320			
Brunnenstr. 21, Parkhochhaus	85.201	58.360	56.908	-31,5	-33,2	-55.134			
Gesamt	186.184	138.999	140.915						
Stromeinsparung über 30%									
Liebermeisterstr. 18, Ökum.-Forsch.	5.389	3.734	3.179	-30,7	-41,0	-3.865			
Mikrobiologie, Waldhäuserstr. 70/8	56.912	53.392	24.584	-6,2	-56,8	-35.848			
A.d.Morgenst. 3/1, Hörsaalgeb.	287.576	197.505	130.640	-31,3	-54,6	-247.007		2	
A.d.Morgenst. 5, Lab.geb. neu	505.411	205.978	361.943	-59,2	-28,4	-442.901		2	
A.d.Morgenst. 1, Lab.geb. alt	1.705.950	1.155.598	724.069	-32,3	-57,6	-1.532.233		2	
Gesamt	2.561.238	1.616.207	1.244.415						

	Verbrauch Strom 2013 [kWh]	Verbrauch Strom 2014 [kWh]	Verbrauch Strom 2015 [kWh]	Differenz 2013/2014 [%]	Differenz 2013/2015 [%]	Ein-sparungen [kWh]	Mehr-verbrauch [KWh]	s. Leg.	Berechnete Einsparung LED ^(*) [kWh]
Mehrverbrauch an Strom bis 10%									
Köstlinstr. 6	9.723	9.650	9.819	-0,8	1,0		22		
Rosenau 2, Ionenbeschl.+Bien.Haus.	21.000	25.110	16.950	19,6	-19,3		60		
A.d.Morgenst. 22, (Chemielager)	44.239	45.089	45.336	1,9	2,5		1.947		
Rosenau 2, Physik I + Parkh.	71.216	75.083	69.356	5,4	-2,6		2.007		
Wilhelmstr. 11	22.938	22.984	24.900	0,2	8,6		2.008		
Wilhelmstr. 19-23, GWI Neubau	80.414	81.332	83.125	1,1	3,4		3.630	1	2.383
Sigwartstr. 10, Geologie	348.107	335.669	365.779	-3,6	5,1		5.234	1	5.374
Liebermeisterstr. 16, Theol. Fak.	186.510	174.679	208.072	-6,3	11,6		9.732		
Liebermeisterstr. 12/14, Theolog. II	67.880	73.006	72.976	7,6	7,5		10.222		
A.d.Morgenst. 8, Gebäude B Pharm.	2.569.942	2.584.933	2.573.810	0,6	0,2		18.859	1, 3	13.595
Sand 14, Informatik	156.987	170.201	167.803	8,4	6,9		24.030		
A.d.Morgenst. 10, Geb. C Angew.Phys.	1.825.280	1.919.640	1.790.850	5,2	-1,9		59.930	1	2.383
A.d.Morgenst. 16, HZ Hörsaalzentrum	1.495.534	1.471.756	1.585.720	-1,6	6,0		66.408	1	23.074
Hoppe-Seyler-Str. 4, Phys.-chem.Inst.IFIB	1.736.390	1.772.450	1.810.930	2,1	4,3		110.600		
A.d.Morgenst. 18, Gebäude A Chemie	4.758.862	4.802.040	4.844.550	0,9	1,8		128.866		
Gesamt	13.395.022	13.563.622	13.669.977						
Mehrverbrauch an Strom bis 20%									
Liebermeisterstr. 12/14, Theolog. I	39.910	45.856	47.087	14,9	18,0		13.122		
Mehrverbrauch an Strom bis 30%									
Hartmeyerstr. 121-127, Botanischer Garten	594.600	612.120	821.160	2,9	38,1		244.080	1	6.168
	34.939.185	33.409.946	32.759.477						

Neue Geb. ab 2014		
	2014	2015
	[kWh]	[kWh]
A.d.Morgenst. 24/2, Kältezentrale West	5.933	392.949
A.d.Morgenst. 24/3, Servergebäude UT	60.054	284.824
A.d.Morgenst. 32, ZMBP	3.743.916	4.459.605

	[kWh]
Gesamte Einsparungen	-4.409.704
Gesamt Einsparungen (berechnet)	496.671
Gesamter Mehrverbrauch Bestand	700.757
Gesamter Mehrverbrauch neue Gebäude 2014	5.137.378
Mehrverbrauch insgesamt	1.428.431

Legende	
Einsparung durch LED	1
Nutzungsänderung	2
Energiecontracting (Cofely)	3
LED-Förderprogramm PN-Werkstätten	4
Energietische Sanierung GLT	5
Lüftungssanierung (Einbau WRG)	6

	Verbrauch Strom 2013 [kWh]	Verbrauch Strom 2014 [kWh]	Verbrauch Strom 2015 [kWh]	Ø 13/14/15 [kWh]	Verbrauch Strom 2017 [kWh]	Verbrauch Strom 2018 [kWh]	Einsparung Ø zu 2018 [%]	Einsparungen/ Mehrverbrauch [kWh]	s. Leg.	Berechnete Einsparung LED ^(*) [kWh]
Österbergstraße 3	24.406	24.493	6.926	18.608	5.889	5.873	68,4	-12.735		
Hartmeyerstraße. 125 Botanischer Garten	759.661	740.915	967.437	822.671	1.116.588	262.413	68,1	-560.258	1	4.766
Haußerstraße. 11 Seminar für Sprachwissenschaften	32.903	10.890	10.918	18.237	11.920	8.025	56,0	-10.212	7	
Hölderlinstraße 11 Umweltschutz	22.410	19.260	20.880	20.850	16.140	10.230	50,9	-10.620		
Auf der Morgenstelle Notstromaggregate bei ÜW	112.532	132.734	181.312	142.193	91.993	87.901	38,2	-54.292		
Wilhelmstr. 90 Japanologie	12.192	11.611	11.290	11.698	10.967	7.240	38,1	-4.458		
Mohlstraße 36 Wirtschaftswissenschaften	145.882	142.384	138.952	142.406	133.640	90.522	36,4	-51.884		
Gmelinstraße 6, Jur. Seminar	107.994	101.925	87.999	99.306	36.502	64.441	35,1	-34.865	1	8.936
Wilhelmstr. 32 Bonatzbau + Altbau	823.804	893.634	808.379	841.939	837.566	550.916	34,6	-291.023	1	36.206
Sigwartstraße 17 Dekanat	7.372	6.241	6.442	6.685	5.530	4.407	34,1	-2.278		
Brunnenstraße 21 Universitätsbibliothek	236.193	282.344	166.890	228.476	145.787	151.827	33,5	-76.649		
Wilhelmstraße 106 / Wächterstraße 76 ZDV	2.026.270	2.039.789	1.962.501	2.009.520	1.403.267	1.374.523	31,6	-634.997	1	9.472
Auf der Morgenstelle C-Bau	2.034.024	1.993.499	1.814.421	1.947.315	1.327.837	1.336.921	31,3	-610.394	1, 3	32.798
Nauklerstraße 48 Wirtschaftswissenschaften	8.038	7.865	7.611	7.838	7.374	5.422	30,8	-2.416	7	
Stromeinsparung über 30%	gesamt							-2.357.081		
Haußerstraße 23 Orientalistik	6.349	6.064	6.262	6.225	6.230	4.392	29,4	-1.833		
Wilhelmstr. 20 Seminar für Zeitgeschichte	3.330	2.975	3.153	3.153	3.680	2.310	26,7	-843		
Auf der Morgenstelle 15 Verfügungsgebäude	2.879.747	2.417.112	2.261.017	2.519.292	1.974.271	1.850.831	26,5	-668.461	1, 3	5.834
Brunnenstraße 25 Erweiterungsbau Bibliothek	595.816	581.201	553.066	576.695	454.835	440.765	23,6	-135.929	1	79.008
Wilhelmstr. 30 Clubhaus	50.227	46.042	38.671	44.980	42.687	34.650	23,0	-10.330		
Auf der Morgenstelle B-Bau	2.863.848	2.684.389	2.607.686	2.718.641	2.259.652	2.099.465	22,8	-619.176	1, 3	
Ob dem Himmelreich 7	145.187	150.649	198.025	164.621	188.141	129.389	21,4	-35.232		
Stromeinsparung bis 30%	gesamt							-1.471.804		
Sigwartstraße 20 Hochschuldidaktik	3.755	0	8.772	4.176	4.314	3.396	18,7	-780		
Wilhelmstr. 5 Zentrale Verwaltung	92.601	93.467	95.474	93.848	101.903	77.584	17,3	-16.263	1	420
Wilhelmstr. 9 Internationale Beziehungen	49.610	49.834	33.515	44.320	40.215	36.977	16,6	-7.343		
Nauklerstraße 5 Geologisches Institut	13.120	11.813	11.063	11.998	12.518	10.017	16,5	-1.981		
Geschwister-Scholl-Platz 1 Neue Aula	948.209	791.891	936.793	892.298	899.405	768.323	13,9	-123.975	1	40.095
Auf der Morgenstelle D-Bau	1.665.382	1.524.721	1.408.558	1.532.887	1.284.705	1.333.292	13,0	-199.595	1, 4	
Wilhelmstr. 19-23 Trafost.GW	80.437	81.361	82.093	81.297	73.936	71.343	12,2	-9.954	1	8.340
Hölderlinstraße 29 Geowissenschaften	18.202	15.793	9.077	14.357	8.898	12.682	11,7	-1.675		
Rümelinstraße 27 Villa Köstlin Islamische Theologie	116	122	795	344	849	755	11,1	411		
Auf der Morgenstelle H-Bau	387.633	297.566	296.909	327.369	310.368	291.367	11,0	-36.002		
Wilhelmstr. 113 Orientalisches Seminar u. Brasil.	19.265	18.955	19.762	19.327	19.065	17.291	10,5	-2.036		
Sigwartstraße 3 Zoologische Schausammlung	30.635	28.769	26.660	28.688	26.364	25.719	10,3	-2.969		
Stromeinsparung bis 20%	gesamt							-402.162		
Auf der Morgenstelle 22 Chemielager	49.298	46.824	45.933	47.352	46.806	42.954	9,3	-4.397		
Nauklerstraße 35 Seminarräume	50.742	33.004	37.108	40.285	26.598	36.827	8,6	-3.458		
Auf der Morgenstelle F-Bau	465.540	398.137	372.838	412.172	422.792	377.906	8,3	-34.266	1	
Münzgasse 30 Erziehungswissenschaften	194.853	183.193	182.780	186.942	174.193	171.676	8,2	-15.266		
Schleichstraße 4 Psychologisches Institut	247.750	255.599	256.035	253.128	230.737	232.794	8,0	-20.334	1, 7	8.797
Lessingweg 3 Gästehaus der Universität	13.192	14.322	13.821	13.778	11.681	12.683	7,9	-1.095		
Schloß Burgsteige 11	337.384	312.806	305.134	318.441	302.159	293.882	7,7	-24.559	1	25.529
Auf der Morgenstelle E-Bau	3.365.250	2.997.470	2.928.200	3.096.973	3.054.400	2.882.522	6,9	-214.451		
Keplerstraße 17 Geowissenschaften	16.805	17.543	19.667	18.005	21.224	16.819	6,6	-1.186		
Auf dem Sand	1.161.694	1.145.692	1.071.123	1.126.170	1.068.802	1.058.608	6,0	-67.562	1	2.730
Wilhelmstr. 133 Sinologie und Koreanistik	43.100	44.800	49.150	45.683	44.800	42.950	6,0	-2.733		
Sigwartstraße 18 Wirtschaftswissenschaftliches S.	3.643	3.689	4.286	3.873	3.410	3.668	5,3	-205		
Lessingweg 1 Internationales Dozentenwohnheim	9.304	5.631	5.763	6.899	7.135	6.553	5,0	-346		
Keplerstraße 2 Verfügungsgebäude	0	33.223	63.790	32.338	102.996	99.010	3,9	-3.986		
Wilhelmstr. 22 Fachsprachenzentrum	45.400	45.100	43.400	44.633	50.450	43.050	3,5	-1.583	7, 4	8.646
Melanchthonstraße 36 Politikwissenschaften	42.255	46.980	42.705	43.980		42.705	2,9	-1.275		
Auf der Morgenstelle A-Bau	5.303.099	4.986.801	4.908.313	5.066.071	5.206.044	4.926.687	2,8	-139.383		
Rosenau 17 Taubenschlag (Frettchenhaltung)	886	6.377	5.396	4.220	8.516	8.299	2,5	4.079		
Alberstraße Sportinstitut	113.145	111.890	108.620	111.218	106.303	109.445	1,6	-1.773		
Wächterstraße 67 Dekanat für Sozial- u. Verhaltensw.	10.799	0	9.928	10.364	10.511	10.222	1,4	-142		
Nauklerstraße 47 Wirtschaftswissenschaften	96.675	98.100	94.230	96.335	94.920	95.460	0,9	-875	7	
Liebermeisterstraße 12	259.779	251.421	284.230	265.143	268.030	262.894	0,8	-2.250	5, 7	
Stromeinsparung bis 10%	gesamt							-537.046		

	Verbrauch Strom 2013 [kWh]	Verbrauch Strom 2014 [kWh]	Verbrauch Strom 2015 [kWh]	Ø 13/14/15 [kWh]	Verbrauch Strom 2017 [kWh]	Verbrauch Strom 2018 [kWh]	Einsparung Ø zu 2018 [%]	Einsparungen/ Mehrverbrauch [kWh]	s. Leg.	Berechnete Einsparung LED ^(*) [kWh]
Wilhelmstr. 124 Sport.	485.340	488.228	476.699	483.422	509.427	485.584	-0,4	2.162	1	69.247
Hoppe-Seyler-Straße 4 IFIB	1.736.390	1.772.450	1.812.930	1.773.923	1.918.540	1.791.300	-1,0	17.377		
Gartenstraße 19 Indologie	9.450	8.641	7.927	8.673	8.961	8.800	-1,5	127		
Wilhelmstr. 36 Hegelbau	181.057	167.042	154.620	167.573	131.330	170.201	-1,6	2.628	1	59.130
Sigwartstraße 10 Geowissenschaften	390.021	396.787	413.137	399.982	411.963	407.871	-2,0	7.890	1	
Auf der Morgenstelle NWI Hörsaalzentrum	1.645.569	1.528.382	1.606.500	1.593.484	1.821.225	1.644.302	-3,2	50.818	1, 2	
Köstlinstraße 6	9.723	9.650	9.819	9.731	16.992	17.679	-4,0	687		
Liebermeisterstraße 6 (Pers. Rat)	4.552	9.471	10.153	8.059	11.174	8.461	-5,0	402		
Wilhelmstr. 11 Akademisches Beratungszentrum	25.700	27.169	28.124	26.998	32.097	28.542	-5,7	1.544		
Rümelinstraße 23 Geographisches Institut	362.668	386.405	414.584	387.886	421.976	414.436	-6,8	26.551	7, 4	8.646
Mehrverbrauch an Strom bis 10%	gesamt							110.186		
Wilhelmstr. 56 Lothar-Meyer-Bau	792.365	769.420	756.600	772.795	781.315	853.487	-10,4	80.692		
Hölderlinstraße 19 Projekte und Dekanat	10.386	9.085	7.975	9.149	5.922	10.109	-10,5	960		
Wilhelmstr. 26 Universitätskasse	26.401	29.317	24.060	26.593	32.979	29.450	-10,7	2.858		
Europastraße 6 Institut für Erziehungswissenschaft	33.450	37.000	33.900	34.783	36.050	39.100	-12,4	4.317		
Melanchthonstraße 30 Wirtschaftswissenschaften	6.646	6.225	6.703	6.525	5.371	7.420	-13,7	895		
Brunnenstraße 30 SFB Kriegserfahrung	4.894	5.853	5.960	5.569	5.533	6.413	-15,2	844		
Mehrverbrauch an Strom bis 20%	gesamt							90.567		
Gartenstraße 29	17.620	40.160	41.760	33.180	37.680	39.140	-18,0	5.960		
Schulberg 2 Pflegehof Musikwissenschaften	29.679	31.560	31.563	30.934	12.182	36.840	-19,1	5.906		
Gartenstraße 188 Sportinstitut	645	638	590	624	629	761	-21,9	137		
Hölderlinstraße 5, Kupferbau, Trafostation Pathologie	283.524	228.183	274.022	261.910	298.299	321.613	-22,8	59.703	1	18.607
Eisenbahnstraße 128 Zentrales Gerätelager	206	206	206	206	223	255	-23,8	49		
Rosenau 2 Physikalisches Institut	113.206	116.197	97.988	109.130	193.773	136.201	-24,8	27.070		
Mehrverbrauch an Strom bis 30%	gesamt							98.825		
Auf der Morgenstelle ZMBP		3.887.965	4.518.302	4.203.133	5.319.224	5.846.782	-39,1	1.643.649		
Wilhelmstr. 50 Brechtbau	893.318	1.196.289	1.328.891	1.139.499	957.596	1.604.473	-40,8	464.974	1, 6	
Hölderlinstraße 12 Geowissenschaften	276.622	290.988	270.652	279.421	303.915	482.597	-58,8	178.682	1	11.270
Heuberger-Tor-Weg Biologisches Institut	20.169	16.169	16.169	17.502	45.049	28.355	-62,0	10.853		
Auf der Morgenstelle 24/3 Servergebäude			281.162	281.162	1.215.758	1.978.859	-62,8	763.101		
Auf der Morgenstelle 24/2 Kältezentrale		67.690	398.121	232.906	390.852	728.129	-86,3	337.277		
Auf der Morgenstelle 5, Bio I	1.209.643	701.616	742.520	884.593	645.154	1.270.593	-96,9	625.439		
Mehrverbrauch an Strom über 30%	gesamt							4.023.975		
Wilhelmstraße 31, TüSE						12.457	-100,0	12.457		
Maria-von-Linden-Straße 6, TTR2						2.228	-100,0	2.228		
Schleichstraße 12, Anteil "alte Augenklinik"						47.922	-100,0	47.922		
Schnarrenbergstr. 94-96, GUZ							-100,0	-35.437		
Brunnenstraße 34 Leibniz-Kolleg					14.024	19.070	-100,0	19.070		
Paul-Ehrlich-Straße 5 Institut für Informatik							-100,0			
Nauklerstraße 50							-100,0			
Schnarrenbergstraße 132 (Wertst.Hof)							-100,0			
Silcherstraße 5					25.887		-100,0			
Walter-Simon-Straße 12					5.325		-100,0			
dazu	gesamt							46.240		
Auf der Morgenstelle 1 (allg. Trafostation NWI) **	88.672			88.672	17.763	0	100,0	-88.672		
Nauklerstr. 37/1 Wirtschaftswissenschaften	11.852	11.852	11.852	11.852	0	0	100,0	-11.852		
Keplerstraße 4 Politikwissenschaften	4.297	3.910	1.405	3.204	0	828	74,2	-2.376		
Rümelinstraße 32 EDV	131.388	145.466	102.139	126.331	0	0	100,0	-126.331		
Biesingerstraße 26	7.409	8.001	6.824	7.411	8.558	0	100,0	-7.411		
weg	gesamt							-236.642		
Summen	36.850.603	38.646.926	39.535.618	40.073.072	39.737.075	40.460.295		-5.004.734		
Einsparungen gesamt								4.369.793		
Mehrverbrauch gesamt								-634.942		
Differenz										
Legende										
LED Umrüstung	1									
Nutzungsänderung	2									
Energiecontracting (Cofely)	3									
Energietische Sanierung GLT	5									
Lüftungssanierung (Einbau WRG)	6									
Nutzersensibilisierung (KKK)	7									
Es wurde eine neue Baseline aus 2013/14/15 gezogen.										

6. Auswertung des Wärmeverbrauchs

TABELLE 22: AUSWERTUNG DES WÄRMEVERBRAUCHS, TALBEREICH

Bereich TAL									
	Ran- king Verlauf	Ver- brauch Wärme 2013 [kWh]	Ver- brauch Wärme 2014 [kWh]	Ver- brauch Wärme 2015 [kWh]	Ø 13/14/15 [kWh]	Ver- brauch Wärme 2017 [kWh]	Ver- brauch Wärme 2018 [kWh]	Einspa- rung Ø zu 2018 [%]	Einsparungen/ Mehrver- brauch [kWh]
Wilhelmstr. 56, Lothar-Meyer-Bau		1.790.030	1.756.336	1.761.095	1.769.154	1.352.197	889.092	49,7	-880.062
Mohlstr.36, Wiwi.Seminar		285.532	267.668	311.545	288.248	324.346	181.170	37,1	-107.078
Wärmeeinsparung über 30%	gesamt								-987.140
Schleichstr. 4		926.444	876.156	918.919	907.173	526.237	644.597	28,9	-262.576
Wärmeeinsparung bis 30%	gesamt								-262.576
Wilhelmstr. 50, Neuphilologie		2.958.950	2.425.360	2.550.180	2.644.830	2.528.917	2.350.963	11,1	-293.867
Wilhelmstr. 26, Uni-Kasse		162.053	148.537	161.578	157.389	147.920	140.819	10,5	-16.571
Wärmeeinsparung bis 20%	gesamt								-310.438
Wilhelmstr. 19-23 Neub.Geistesw.		157.862	151.606	169.102	159.523	165.122	143.619	10,0	-15.904
Nauklerstr. 48, Wiwi Seminar	Öl	Öl	Öl	36.456	36.456	34.791	33.546	8,0	-2.910
Wächterstr. 76, ZDV		426.215	365.934	400.430	397.526	352.260	370.970	6,7	-26.556
Wilhelmstr. 22		128.469	120.211	131.960	126.880	129.443	118.469	6,6	-8.411
Köstlinstr. 6		159.179	155.927	164.885	159.997	159.937	150.488	5,9	-9.509
Brunnenstr. 25, Neub. Uni-Bibl. Mag.		591.779	449.010	460.026	500.272	486.672	473.015	5,4	-27.257
Rümelinstr. 27 Köstl. Villa		110.260	97.566	103.775	103.867	105.468	98.236	5,4	-5.631
Wilhelmstr. 32, Uni-Bibliothek		1.472.430	1.530.234	1.610.831	1.537.832	1.447.309	1.458.016	5,2	-79.816
Gmelinstr. 6, Jur. Seminar		439.634	366.529	405.199	403.788	411.935	391.711	3,0	-12.077
Wilhelmstr. 9, Internat. Bez.		410.580	373.185	389.297	391.021	389.619	384.707	1,6	-6.314
Rümelinstr. 23, Geogr. Institut (neu)		688.690	679.113	713.036	693.613	679.677	690.312	0,5	-3.301
Wärmeeinsparung bis 10%	gesamt								-197.686
Liebermeisterstr. 12-16 Theol. Fakultät Altbau		1.003.559	781.866	1.004.636	930.020	974.066	940.687	-1,1	10.667
Wilhelmstr. 5, Uni-Verw. Alte Botanik		329.024	285.635	364.442	326.367	350.158	331.050	-1,4	4.683
Hölderlin 12, Geol./Geogr. Inst.		963.130	918.697	1.007.988	963.272	941.287	983.338	-2,1	20.066
Liebermeisterstr. 6		95.248	93.187	102.728	97.054	104.459	99.221	-2,2	2.166
Wilhelmstr. 124, Neue Sporthalle		1.692.100	1.769.512	1.726.302	1.729.305	1.778.696	1.807.781	-4,5	78.476
Sigwartstr. 3, Zoolog. Schau.		158.814	152.104	165.387	158.768	154.618	165.938	-4,5	7.170
Nauklerstr. 47, Wiwi Seminar		161.164	147.654	163.009	157.276	169.114	164.964	-4,9	7.688
Mehrverbrauch an Wärme bis 10%	gesamt								120.249
Wilhelmstr. 7, Neue Aula		2.015.400	1.647.817	1.878.971	1.847.396	2.132.698	2.044.963	-10,7	197.567
Mehrverbrauch an Wärme bis 20%	gesamt								197.567
Brunnenstr. 21, UB, Fahrbereitschaft		440.330	383.867	447.971	424.056	488.718	512.513	-20,9	88.457
Mehrverbrauch an Wärme bis 30%	gesamt								88.457
Wilhelmstr. 36, Hegelbau		484.095	460.033	520.579	488.235	579.318	635.774	-30,2	147.538
Hölderlinstr. 5, Kupferbau		744.730	598.178	601.852	648.253	838.426	881.176	-35,9	232.923
Keplerstr. 2		(Sanierung)	(Inbetrn.)	127.052	127.052	292.375	298.117	-134,6	171.065
Mehrverbrauch an Wärme über 30%	gesamt								551.526
Einsparungen gesamt									-1.757.839
Mehrverbrauch gesamt									957.800
Differenz									-800.040

TABELLE 23: AUSWERTUNG DES WÄRMEVERBRAUCHS, BEREICH BERG

Bereich BERG									
	Ranking Verlauf	Ver- brauch Wärme 2013 [kWh]	Ver- brauch Wärme 2014 [kWh]	Ver- brauch Wärme 2015 [kWh]	Ø 13/14/15 [kWh]	Ver- brauch Wärme 2017 [kWh]	Ver- brauch Wärme 2018 [kWh]	Einspa- rung Ø zu 2018 [%]	Einsparun- gen/ Mehrver- brauch [kWh]
Auf der Morgenstelle 8, B-Bau		2.945.245	3.072.875	2.890.105	2.969.408	1.011.218	1.584.094	46,7	-1.385.314
Hartmeyerstr. 121, Bot. Garten		2.274.390	1.736.353	1.679.072	1.896.605	1.326.163	1.260.146	33,6	-636.459
Auf der Morgenstelle 15, VG		2.727.610	3.098.288	3.087.565	2.971.154	2.640.260	2.081.150	30,0	-890.004
Wärmeeinsparung über 30%	gesamt								-2.911.777
Auf der Morgenstelle 16, HZE		1.779.660	2.042.695	1.819.486	1.880.613	1.933.119	1.626.475	13,5	-254.139
Wärmeeinsparung bis 20%	gesamt								-254.139
Auf der Morgenstelle 10, C-Bau		1.783.400	1.554.963	1.563.179	1.633.848	1.602.996	1.598.246	2,2	-35.602
Wärmeeinsparung bis 10%	gesamt								-35.602
Hoppe-Seyler-Str. 4, IFIB		2.298.650	2.581.313	2.577.939	2.485.967	2.600.255	2.532.018	-1,9	46.050
Auf der Morgenstelle 18, A-Bau		2.553.540	2.624.781	2.542.325	2.573.549	2.749.308	2.754.763	-7,0	181.214
Auf der Morgenstelle 28, E-Bau		4.075.530	4.308.706	4.244.380	4.209.538	4.089.083	4.564.857	-8,4	355.318
Mehrverbrauch an Wärme bis 10%	gesamt								582.583
Auf der Morgenstelle 6, H-Bau		588.910	469.310	444.007	500.742	472.386	561.649	-12,2	60.906
Mehrverbrauch an Wärme bis 20%	gesamt								60.906
Auf der Morgenstelle 14+12 D-Bau, PN-Bau, ZL		1.353.670	1.389.202	1.027.459	1.256.777	1.059.581	1.612.061	-28,3	355.284
Mehrverbrauch an Wärme bis 30%	gesamt								355.284
Auf der Morgenstelle 32, ZMBP		(618.390)	1.711.794	1.685.057	1.698.426	2.347.312	2.773.998	-63,3	1.075.573
Mehrverbrauch an Wärme über 30%	gesamt								1.075.573
Einsparungen gesamt									-3.201.517
Mehrverbrauch gesamt									2.074.346
Differenz									-1.127.172

7. Auswertung des Wasserverbrauchs

TABELLE 24: AUSWERTUNG DES WASSERVERBRAUCHS

Straße / Bezeichnung	Verbrauch 2013 [m³]	Verbrauch 2014 [m³]	Verbrauch 2015 [m³]	Ø 2013 bis 2015 [m³]	Verbrauch 2017 [m³]	Verbrauch 2018 [m³]	Mehr- oder Minderverbrauch [%]	Mehr- oder Minderverbrauch [m³]
Auf der Morgenstelle 24/3 Servergebäude		111	206	159	5	11	93,3	-148
Nauklerstr. 48 Wirtschaftswissenschaften	484	650	294	476	60	49	89,7	-427
Hölderlinstr. 12 Geowissenschaften	1.366	1.452	2.179	1.666	k.A.	347	79,2	-1.319
Rümelinstr. 32 EDV	75	91	75	80	3	19	76,3	-61
Heuberger-Tor-Weg Biologisches Institut	1.335	1.001	171	836	k.A.	335	59,9	-501
Wilhelmstr. 56 Lothar-Meyer-Bau	7.789	6.599	5.634	6.674	3.140	2.736	59,0	-3.938
Wilhelmstr. 26 (Trafost. Mensa)	400	448	512	453	278	256	43,5	-197
Wilhelmstr. 106 / Wächter76 ZDV	1.525	2.203	1.894	1.874	1.324	1.158	38,2	-716
Auf der Morgenstelle (Trafostation NWI).	22.126	18.510	22.203	20.946	11.307	13.069	37,6	-7.877
Auf der Morgenstelle. 1 (Trafo NWI)	10.354	15.769	9.228	11.784	8.829	7.936	32,7	-3.848
Mohlstraße 36 Wirtschaftswissenschaften	712	682	640	678	674	461	32,0	-217
Wassereinsparung über 30%	gesamt							-19.249
Wächterstr. 67 Dekanat für Sozial- u. Verhaltenwissenschaften	94	113	149	119	91	87	26,7	-32
Wilhelmstr. 36 Hegelbau	791	941	881	871	799	653	25,0	-218
Wassereinsparung bis 30%	gesamt							-250
Österbergstr. 3	32	24	22	26	21	22	15,4	-4
Gmelinstraße 6	529	650	639	606	586	518	14,5	-88
Lessingweg 3 Gästehaus der Universität	485	533	624	547	521	475	13,2	-72
Rümelinstr. 23 Geographisches Institut	1.148	1.131	2.496	1.592	1.411	1.390	12,7	-202
Sigwartstr. 17 Dekanat Geowissenschaftliche F.	42	41	37	40	36	35	12,5	-5
Nauklerstr. 35 Seminarräume	511	556	486	518	490	453	12,5	-65
Münzgasse 22 Erziehungswissenschaften	185	259	154	199	196	176	11,7	-23
Auf der Morgenstelle H-Bau	640	600	712	651	621	583	10,4	-68
Auf der Morgenstelle 15 Verfügungsgebäude	9.764	7.146	8.096	8.335	8.339	7.491	10,1	-844
Wassereinsparung bis 20%	gesamt							-1.371
Wilhelmstr. 113 Orientalisches Seminar u. Brasil.	418	380	421	406	317	373	8,2	-33
Wilhelmstr. 133 Sinologie und Koreanistik	462	336	295	364	226	337	7,5	-27
Liebermeisterstraße 12	2.199	1.948	2.175	2.107	1.885	1.970	6,5	-137
Wilhelmstr. 9 Internationale Beziehungen	391	279	392	354	299	331	6,5	-23
Gartenstr. 188 Sportinstitut	31	71	68	57	46	53	6,5	-4
Europastr. 6 Institut für Erziehungswissenschaft	308	230	231	256	266	241	6,0	-15
Schloß Burgsteige 11	4.469	4.451	4.116	4.345	5.183	4.144	4,6	-201
Auf der Morgenstelle B-Bau	5.872	5.304	5.553	5.576	5.268	5.345	4,1	-231
Wilhelmstr. 22 Fachsprachenzentrum	324	394	366	361	401	347	4,0	-14
Auf der Morgenstelle D-Bau	2.768	2.709	3.003	2.827	3.221	2.742	3,0	-85
Wilhelmstr. 50 (Trafo Wilh. 50)	5.684	6.327	3.815	5.275	5.212	5.131	2,7	-144
Gartenstr. 19 Indologie	52	113	118	94	69	92	2,5	-2
Haußerstraße. 43 Orientalistik	58	73	80	70	69	69	1,9	-1
Liebermeisterstraße 18 Institut für Ökum. Forschung	97	84	99	93	44	92	1,4	-1
Alberstraße Sportinstitut	1.712	1.892	1.836	1.813	1.902	1.799	0,8	-14
Wilhelmstr. 30 (Clubhaus)	1.224	1.160	1.056	1.147	k.A.	1.143	0,3	-4
Wassereinsparung bis 10%	gesamt							-939
Nauklerstr. 2 Internationale Beziehungen	220	176	154	183	171	184	-0,4	1
Bursagasse 5	519	524	580	541	519	546	-0,9	5
Auf der Morgenstelle NWI Hörsaalzentrum	4.525	4.922	4.781	4.743	4.619	4.789	-1,0	46
Geschwister-Scholl-Platz 1 Neue Aula	3.096	3.647	3.696	3.480	4.020	3.632	-4,4	152
Münzgasse 11	187	172	146	168	163	177	-5,1	9
Münzgasse 30 Erziehungswissenschaften	276	330	661	422	431	447	-5,8	25
Lessingweg 1 Internationales Dozentenwohnheim	448	486	412	449	663	475	-5,9	26
Auf der Morgenstelle 5, Bio I	658	202	365	408	423	444	-8,7	36
Schulberg 2 Pflegelhof Musikwissenschaften	113	240	347	233	253	256	-9,7	23
Mehrverbrauch an Wasser bis 10%	gesamt							322
Brunnenstr. 30 SFB Kriegserfahrung	30	59	59	49	58	55	-11,5	6
Wilhelmstr. 5 Zentrale Verwaltung	714	737	726	726	859	823	-13,4	97
Brunnenstr. 25 Erweiterungsbau Bibliothek	3.992	3.788	3.660	3.813	3.962	4.334	-13,7	521
Wilhelmstr. 19-23 Trafost.GW	536	558	564	553	719	630	-14,0	77
Melanchthonstraße 36 Politikwissenschaften	243	300	252	265	286	303 m³	-14,3	38
Haußerstraße. 11 Seminar für Sprachwissenschaften	68	80	77	75	86	86	-14,7	11
Auf der Morgenstelle C-Bau	7.545	9.554	10.818	9.306	9.979	10.750	-15,5	1.444

Straße / Bezeichnung	Verbrauch 2013 [m³]	Verbrauch 2014 [m³]	Verbrauch 2015 [m³]	Ø 2013 bis 2015 [m³]	Verbrauch 2017 [m³]	Verbrauch 2018 [m³]	Mehr- oder Min- der- verbrauch [%]	Mehr- oder Minder- verbrauch [m³]
Hoppe-Seyler-Str.4 IFIB	4.037	4.407	4.860	4.435	5.267	5.230	-17,9	795
Wilhelmstr. 32 Bibl. Altbau	3.926	4.488	4.426	4.280	4.597	5.050	-18,0	770
Hölderlinstr. 11 Umweltschutz	97	95	108	100	84	118	-18,0	18
Mehrverbrauch an Wasser bis 20%	gesamt							3.778
Brunnenstr. 21Trafostat.Wilh.50	556	648	668	624	754	k.A.	-20,8	130
Keplerstr. 17 Geowissenschaften	111	122	134	122	153	153	-25,1	31
Wilhelmstr. 11(Trafost. Mensa)	249	214	248	237	287	301	-27,0	64
Auf dem Sand	2.993	2.496	2.624	2.704	480	3.451	-27,6	747
Mehrverbrauch an Wasser bis 30%	gesamt							971
Köstlinstraße 6	99	141	127	122	145	164	-34,1	42
Gmelinstraße 8 (Hölderlinstraße 5), Kupferbau, Trafostation Pa- thologie Liebermeisterstraße	k.A.	1.026	1.138	1.082	897	1.468	-35,7	386
Gartenstr. 29	100	363	365	276	385	380	-37,7	104
Hartmeyerstraße. 125 Botanischer Garten	8.293	7.284	10.560	8.712	9.492	12.513	-43,6	3.801
Wilhelmstr. 124 Sport.	5.734	7.170	6.351	6.418	7.121	9.357	-45,8	2.939
Auf der Morgenstelle A-Bau	5.677	4.851	5.882	5.470	5.429	8.002	-46,3	2.532
Auf der Morgenstelle E-Bau	4.332	2.105	5.308	3.915	5.456	5.995	-53,1	2.080
Auf der Morgenstelle F-Bau	1.419	1.090	905	1.138	1.543	1.754	-54,1	616
Liebermeisterstr. 6 Mineralogische Schausammlung	41	65	65	57	96	92	-61,4	35
Schleichstraße 4 Psychologisches Institut	102	792	833	576	863	932	-61,9	356
Sigwartstr. 10 Geowissenschaften	2.671	2.862	2.987	2.840	5.958	7.468	-163,0	4.628
Münzgasse 28 Erziehungswissenschaften	65	44	68	59	187	184	-211,9	125
Keplerstr. 4 Politikwissenschaften	148	171	157	159	142	686	-332,4	527
Nauklerstr. 47 Wirtschaftswissenschaften	60	62	64	62	338	393	-533,9	331
Auf der Morgenstelle ZMBP		340	318	329	318	2.455	-646,2	2.126
Mehrverbrauch an Wasser über 30%	gesamt							20.628
Wilhelmstr. 7 Geschwister-Scholl-Platz Brunnen	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	2.149		
Sigwartstraße 10 Geowissenschaften	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	7.468		
Sigwartstraße 3 Zoologische Schausammlung	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	56		
Keplerstraße 2 Verfügungsgebäude	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	686		
Hölderlinstraße 19 Projekte und Dekanat	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	347		
Sigwartstraße 20 Hochschuldidaktik	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.		
Sigwartstraße 18 Wirtschaftswissenschaftliches S.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.		
Rümelinstraße 27 Villa Köstlin Islamische Theologie	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.		
Ob dem Himmelreich 7	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.		
Hölderlinstraße 29 Geowissenschaften	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.		
Rosenau 9 (Lebensphasenhaus)			103	103	62	k.A.	39,8	-41
Wilhelmstr. 90 Japanologie						331		
Brunnenstraße 34 Leibniz-Kolleg						1.616		
Silcherstraße 5						142		
Schnarrenbergstr. 94-96, GUZ						0		
Wilhelmstraße 31, TÜSE						k.A.		
Maria-von-Linden-Straße 6, TTR2						k.A.		
Nauklerstraße 50						k.A.		
Paul-Ehrlich-Straße 5 Institut für Informatik						k.A.		
Walter-Simon-Straße 12						k.A.		
Wilhelmstr. 20 Seminar für Zeitgeschichte						k.A.		
Einsparungen gesamt	-21.809							
Mehrverbrauch gesamt	25.699							
Differenz	3.890							