

## Kostenreduktion durch Einsatz energiesparender Geräte und Apparate

### *Modell und Szenarien zur Ermittlung der Einsparung und der Förderhöhe*

Stand: 05.01.12, Dr. Jörg Romanski, SDU 20

#### **Inhaltsverzeichnis**

1	Situation .....	2
2	Motivation .....	2
3	Voraussetzungen.....	2
4	Fördermodell .....	3
5	Szenarium zur Wirtschaftlichkeit .....	4
5.1	<i>Voraussetzungen</i> .....	4
5.2	<i>Amortisation</i> .....	5
5.3	<i>Risiko</i> .....	7
5.4	<i>Einfluss der Dynamik des Strompreises</i> .....	8
5.5	<i>Abschätzung des Volumens</i> .....	8
5.6	<i>Fazit</i> .....	9
6	Vorgehen.....	10
6.1	<i>Projektablauf</i> .....	10
7	Kontakt .....	11
8	Anhang.....	12
8.1	<i>Modell angelehnt an Laserneubeschaffung (Gaslaser durch Festkörperlaser), Amortisation ca. 5a (entspricht Szenarium in Kapitel 5)</i> .....	13
8.2	<i>Modell für eine Anlage mit ca. 2 Jahren Amortisationszeit</i> .....	14
8.3	<i>Modell für eine Anlage mit ca. 3 Jahren Amortisationszeit und höheren Betriebskosten des Neugerätes</i> .....	15

#### **Anlagen:**

Vereinbarung zur Förderung des Ersatzes von energieintensiven Altgeräten durch  
energiesparende Neugeräte

Wirtschaftlichkeitsrechnung Geräteaustausch

## 1 Situation

Der Gerätebestand an der TU Berlin ist durch sinkende Investitionen stark überaltert. Durch kontinuierliche Budgetreduzierungen seit 1992 sind damit Erneuerungen an der Infrastruktur nur noch bedingt vorgenommen worden. Damit ist ein Großteil der Apparate- und Geräteausstattung der TU Berlin inzwischen 20 Jahre alt oder älter.

*Bereits seit 2005 wurde an der TU Berlin die Möglichkeit der Bezuschussung des Austauschs energie- und ressourcenintensiver Laser durch die Zentrale Universitätsverwaltung (ZUV) gewährt. Die ursprüngliche Vorgabe erweiternd, wurden später nicht nur Laser, sondern auch weitere verbrauchsintensive Geräte berücksichtigt, sofern die Prüfung der Unterlagen dies sinnvoll erscheinen ließ.*

*Eine Bezuschussung des Invests durch die ZUV fand bisher in Höhe von 50% bei Amortisationszeiten von unter 4 Jahren statt. Voraussetzung war eine Wirtschaftlichkeitsberechnung, die neben Invest und Betriebskosten (Strom und Medien) auch Wartung und Instandsetzung berücksichtigte. Ausgenommen waren Kapitalkosten. Zusätzlich war eine Befürwortung durch SDU notwendig.*

*Auf Grund der angespannten finanziellen Situation sind jedoch die reduzierten Investitionsmittel unter Prioritätensetzung zu verwenden, zumal diese, über ihre eigentliche planerische Vorgabe für die ZUV und die Zentraleinrichtungen, für außerordentliche Vorhaben der gesamten Universität einzusetzen sind.*

## 2 Motivation

Grundsätzlich ist der Anreiz, energiesparende Geräte zu verwenden, sowohl aus umweltbezogenen als auch aus wirtschaftlichen Gründen dringend zu verfolgen. In Zeiten geringer verfügbarer Finanzmittel kommt der wirtschaftlichen Betrachtung verstärkte Bedeutung zu. Neben dem direkten Effekt für die Umwelt (geringerer Ressourcenverbrauch, weniger Emission von Treibhausgasen) ist eine finanzielle Einsparung im Sektor Betriebs- und Verbrauchskosten eine direkte, messbare Entlastung des TU-Haushaltes.

Eine Reduktion der Ausgaben, insbesondere für unwirtschaftliche Prozesse (überhöhter Medien- und Stromverbrauch sowie erhöhter Instandhaltungsaufwand) ohne oder sogar mit negativem Gegenwert (Umweltauswirkungen) ist dringend zu verfolgen.

## 3 Voraussetzungen

Gerätebeschaffung und Betrieb sind auf Grund der Budgetierung an der TUB vereinfacht dargestellt folgendermaßen aufgeteilt:

1. Investition: vorgenommen und getragen durch die Fakultät
2. Instandhaltung: durchgeführt und getragen durch die Fakultät
3. Betriebskosten (Medien und Strom): bereitgestellt und getragen durch die ZUV

Auch wenn eine Wirtschaftlichkeitsberechnung bezogen auf den undifferenzierten Gesamthaushalt der TUB nicht nur legitim, sondern gemessen an den realen wirtschaftlichen Auswirkungen im Grunde auch geboten ist, sei an dieser Stelle die Differenzierung zwischen den Fakultäten und der ZUV insbesondere aus Akzeptanzgründen vorgenommen. Ziel ist, für die beiden Beteiligten zu einer im Rahmen des spezifischen Budgets zufriedenstellenden bzw. sogar lukrativen Lösung zu kommen.

Ein im letzten Jahrzehnt durchgeführtes Förderprogramm für energieintensive Geräte hat nach Anfangserfolgen nicht die Wende in dieser Entwicklung gebracht. Dieser begonnene Weg wurde jedoch wieder beendet, da auf Grund der Mittelkürzung keine Förderung durch die ZUV mehr bewilligt werden kann, deren Amortisationszeit über einem Jahr liegt, selbst wenn die Einsparung im darauffolgenden Zeitraum zweistellige Raten hat.

Dieses Manko, dass lediglich zu einer Verlagerung der Kostenprobleme in die Zukunft führt, wird durch die entsprechende Mittelbereitstellung der öffentlichen Hand zementiert und kann nur auf politischer Ebene gelöst werden. Zusammenfassend kann der aktuelle Zustand mit folgenden Worten zusammengefasst werden:

**„Wir haben zu wenig Geld, um zu sparen!“**

Dieses Paradoxon wird noch verstärkt durch die interne Finanzierungsstruktur der TUB. Der durchaus begrüßenswerten Dezentralisierung der Budgets der Fakultäten, die zu einer größeren Beweglichkeit und Freiheit bei den Ausgaben für Forschung und Lehre geführt haben, steht eine weiterhin zentral gesteuerte Bereitstellung von Infrastruktur und Medien gegenüber. Elektrische Energie, Wärmeenergie, Wasser und Abwasser werden weiterhin über die ZUV bezogen und bezahlt. Dadurch ist für die Fakultäten kein Anreiz für eine Neuinvestition lediglich aus energetischen Gründen gegeben.

Damit die durchaus im siebenstelligen Bereich liegenden Einsparmöglichkeiten im Bereich der Medien (Energie und Ressourcen) nutzbar gemacht werden können, muss also für die Fakultäten (Investoren) ein Anreiz geschaffen werden, um positive Auswirkungen auf Seiten der ZUV (Infrastrukturbetreiber) zu erzeugen. Mithin ist ein Anteil der (durch die ZUV) erzielten Einsparung bei Geräteaustausch für die Neubeschaffung (durch die Fakultäten) einzusetzen.

Diese Überlegung zielt darauf, dass die Fakultäten trotz fehlender Motivation aus fachlicher Sicht (das Alt-Gerät ist bspw. noch vollständig funktionsfähig) eine Möglichkeit zur Neubeschaffung (Unterstützung des Investes) eröffnet wird, von der die ZUV über die Betriebskosteneinsparung profitiert. Der klassische Weg ist die finanzielle Förderung der Investition durch den Nutznießer (in diesem Falle also die ZUV).

Die nun vorgeschlagene Förderung bemisst sich dagegen an der Höhe der realen Reduktion der durch die ZUV finanzierten und bereitgestellten Größen (Energie, Ressourcen, Infrastruktur). Damit wird die Möglichkeit eröffnet, die Förderung so zu gestalten, dass für die ZUV keine Budgeterhöhung notwendig wird, mithin keine gesonderten oder zusätzlichen Mittel bereitgestellt werden müssen. Dafür ist jedoch, um eine lukrative Förderhöhe zu erreichen, eine zeitliche Streckung der Förderung notwendig

## 4 Fördermodell

Eine zeitlich gedehnte Förderung über den Zeitraum der Amortisation kann selbst für längere Amortisationszeiten eine vergleichsweise hohe Förderung ohne Budgetbelastung für die ZUV bedeuten. Dadurch wird der Anreiz erhöht, verbrauchsintensive Geräte auch bei hohen Investitionssummen auszutauschen. Bei einem solchen Ansatz kann die Förderhöhe direkt an die prognostizierte Betriebskosteneinsparung pro Jahr gekoppelt werden. Da die Förderhöhe  $f_B < 100\%$  der Betriebskosteneinsparung beträgt, werden bereits im ersten Jahr

für die ZUV reale Budgetentlastungen realisiert und für die Fakultät nahezu die höchst mögliche Fördersumme erreicht. Dies lässt sich ausdrücken durch die Beziehung:

$$F_n = f_B \cdot K_B \quad (1)$$

mit

$f_B$  = prozentuale Förderung bezogen auf die Betriebskosteneinsparung p. a.

$K_B$  = jährliche Betriebskosten (ohne Instandhaltung) in €/a

$F_n$  = Förderung im Jahre n für 1 bis  $t_A$  in €/a

$t_A$  = Amortisationszeit in Jahren

Hierbei wird die prozentuale Förderung  $f_B$  im Vorfeld auf 95% der eingesparten Kosten festgelegt. Damit würde die ZUV bereits im ersten Jahr (und allen Folgejahren) eine Budgetentlastung in Höhe von 5% der Betriebskosten realisieren können.

#### **Merkmale:**

- Förderhöhe unabhängig von der Investitionssumme.
- Förderhöhe abhängig von Betriebskosteneinsparung.

#### **Vorteile:**

- Budgetentlastung für die ZUV bereits ab dem ersten Jahr.
- Höhere Förderung ohne Budgetbelastung möglich.
- gleichmäßig hohe Förderung auch bei langen Amortisationszeiten möglich.
- Keine Bereitstellung zusätzlicher Mittel notwendig.

#### **Nachteile:**

- Verteilte Ausschüttung über die Amortisationszeit, dadurch erhöhter Verwaltungsaufwand.
- Förderung steht der Fakultät zum Zeitpunkt der Investition noch nicht voll zur Verfügung. Ggf. ist Zwischenfinanzierung oder Investorenmodell erforderlich.

Modellrechnungen dieses Modell sind im Anhang zu finden, und zwar für unterschiedlichen Investitionsbedarf (Amortisationszeiten zwischen 2 und 5 Jahren) und verschiedene Förderhöhen. Detaillierter wird die Dynamik im folgenden Kapitel betrachtet, in dem neben dem prognostizierten Verlauf der Medienkostenreduktion auch eine Risikobetrachtung (Abweichung des realen Verbrauchs von der Prognose) als auch ein Szenarium mit (erwarteten) Energiepreiserhöhungen durchgeführt wird.

## **5 Szenarium zur Wirtschaftlichkeit**

### **5.1 Voraussetzungen**

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit einer Förderung des Ersatzes energieintensiver Geräte durch energiesparende wird im Folgenden am Beispiel von Lasern durchgeführt.

Derzeit an der TU Berlin sind 242 meldepflichtige Laser-Anlagen (Laser-Kataster von SDU) vorhanden. Davon sind immer noch 85 Laser in Betrieb, die nach dem Prinzip der Gasentladung emittieren.

Für die Szenarienbetrachtung werden folgende Rahmenbedingungen festgelegt:

	<b>Altgerät</b>	<b>Neugerät</b>
<b>Bauart</b>	<b>Argon-Ionen-Laser</b>	<b>Nd:YVO4-Laser</b>
Beispieltyp	INOVA 100-15	Verdi 10 W
Betriebsstunden h/a	800	800
el. Leistung kW	55	1,30
el. Arbeit kWh/a	44.000	1.040
Wasserbedarf m <sup>3</sup> /a	1.104	0
<b>Laser-Ersatzröhre/-Ersatzdioden</b>		
Kosten €	37.750	28.000
Mittlere Lebensdauer h	4.500	9.000
Kaufpreis Festkörper-Laser €		90.000

Tabelle 1: Grunddaten Geräte (Quelle: Albrecht, TU Berlin, 2009)

Die Medien werden mit den mittleren Werten aus dem Energiebericht 2010 zugrundegelegt:

	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>
<b>Energiekosten Strom</b>	0,14	€/kWh
<b>Kosten Wasser</b>	7,1	€/m <sup>3</sup>

Tabelle 2: Medienkosten (Quelle: Energiebericht, Hr. Zielke, TU Berlin, 2010)

Damit ergeben sich folgende Kosten (als Wartung und Instandsetzung (W&I) wird der Lampentausch betrachtet):

	<b>Altgerät</b>	<b>Neugerät</b>
<b>Investitionskosten €</b>	<b>0</b>	<b>90.000</b>
Betriebskosten ZUV (Medien) €/a	14.000	100
Betriebskosten Fakultät (W&I) €/a	6.710	2.490
<b>Betriebskosten Summe €/a</b>	<b>20.710</b>	<b>2.590</b>

Tabelle 3: Grundkostenermittlung

## 5.2 Amortisation

Unter Betrachtung der Gesamt-Kostensituation ohne Berücksichtigung der unterschiedlichen Budgets für Invest, W&I und Medienkosten (unter Vernachlässigung der Finanzierungskosten) ergibt sich:

$$\frac{90.000 \text{ €}}{(20.710 - 2.590) \text{ €/a}} = 5 a \quad (2)$$

Auf das konkrete Beispiel bezogen bedeutet dieser Ansatz:

**Die Fakultät** beschafft das Gerät (Investition = 90.000€) und profitiert von den gesunkenen W&I-Kosten:

$$(6.710 - 2.490) \text{ €/a} = 4.220 \text{ €/a} \quad (3)$$

**Die ZUV** profitiert von den gesunkenen Medienkosten:

$$(14.000 - 100)€/a = 13.900 €/a \quad (4)$$

und stellt davon der Fakultät 95% (13.205€/a) als Förderung über die Dauer der Amortisationszeit zur Verfügung.

Daraus ergeben sich folgende Verläufe für den Kostenverlauf bei Weiterbetrieb des Altgerätes gegenüber jenem bei Förderung der Investition eines Neugerätes:

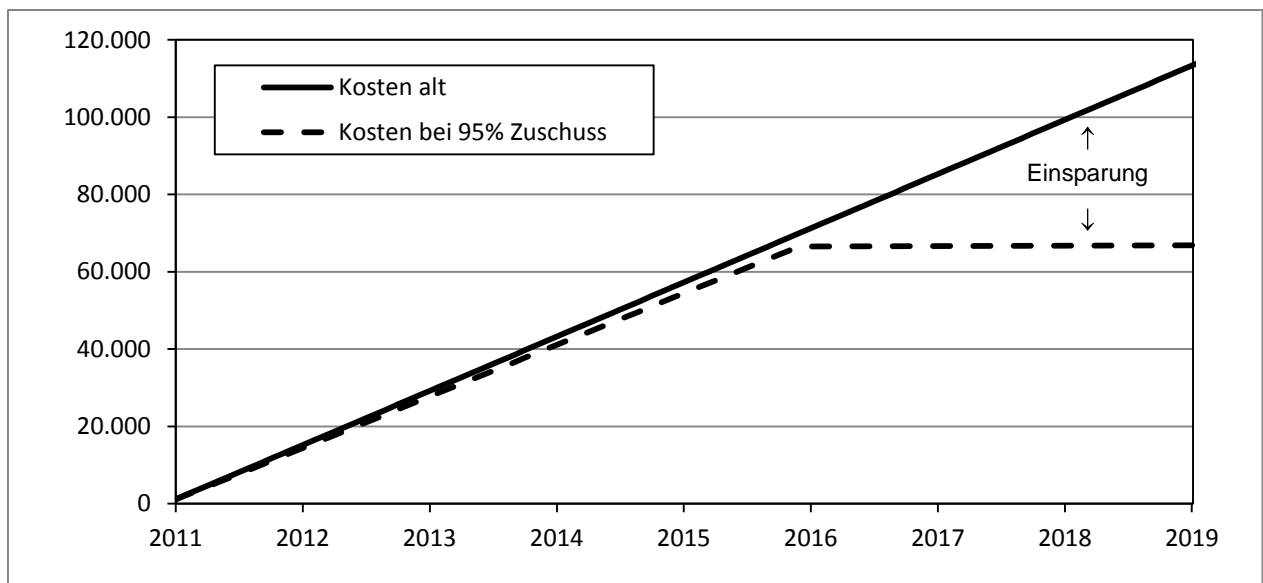


Abbildung 1: Kumulierte Kosten in € der ZUV unter Berücksichtigung der Förderung

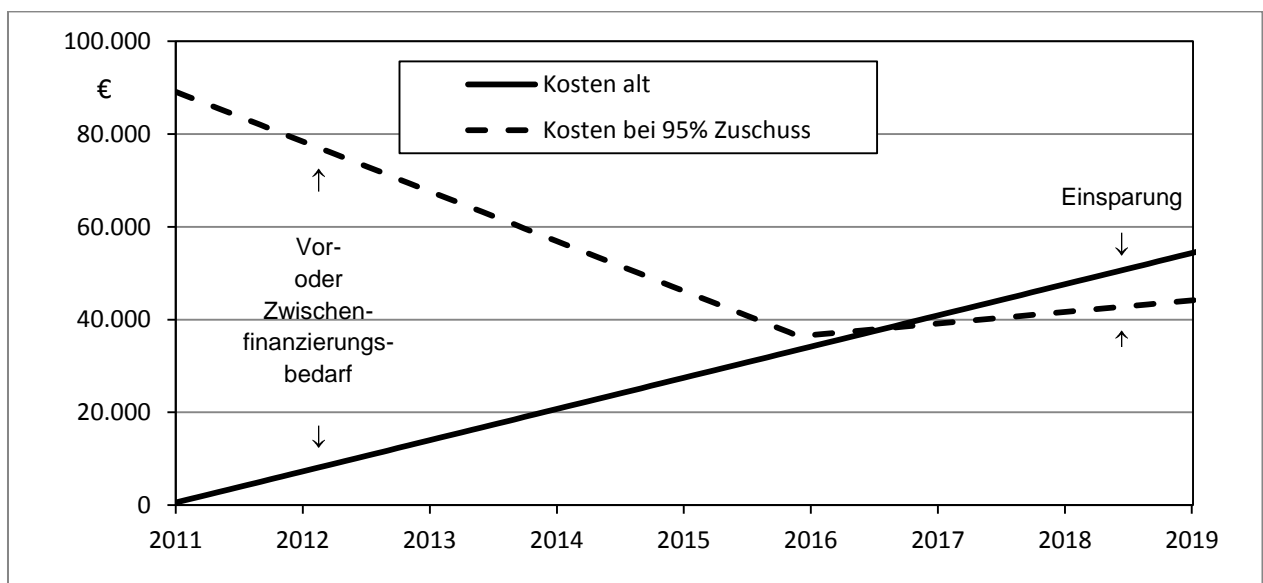


Abbildung 2: Kumulierte Kosten in € (Invest + Betriebskosten inkl. Förderung) für die Fakultät

**Für die ZUV** entstehen über die Amortisationszeit keine Mehrkosten, danach ist mit erheblichen Einsparungen zu rechnen.

**Für die Fakultät** entsteht auf Grund der zeitlichen Streckung der Förderung ein Vor- oder Zwischenfinanzierungsbedarf. Mit Ablauf der Amortisationszeit entstehen auch für die Fakultät reale Einsparungen.

Da für die ZUV keine Mehrkosten entstehen, kann diese Förderung als Möglichkeit für alle Geräteerneuerungen angeboten werden. Ob und wie weit die Fakultäten dieses Angebot annehmen können, hängt von deren Haushaltslage bzw. Finanzierungsmöglichkeiten ab. Diese Frage ist jedoch für das Angebot einer solchen Förderung nicht relevant. Damit ist auch die Bereitstellung zusätzlicher Mittel nicht notwendig. Um ggf. einen Anfangsbedarf abzudecken, kann seitens Abteilung III ein Haushaltstitel in Höhe von 50.000€ eingerichtet werden.

### 5.3 Risiko

Ein Risiko besteht für die Beteiligten ZUV und Fakultät lediglich in der Fehleinschätzung der Betriebszeiten, so dass die realen Verbrauchswerte entweder niedriger oder höher als die prognostizierten liegen.

Daher werden zwei Szenarien an Hand des obigen Beispiels geprüft, bei denen die realen Betriebszeiten entweder 1000h/a oder 500h/a gegenüber den prognostizierten 800h/a sind.

<b>Betriebszeit</b> (real)		<b>800h</b> (reale Betriebszeiten wie in Prognose)	<b>1000h</b> (reale Betriebszeiten > als in Prognose)	<b>500h</b> (reale Betriebszeiten > als in Prognose)
<b>Einsparung €</b> (kumuliert)				
<b>ZUV</b>	nach 5a	3.463,-	20.783,-	-22.507,-
	nach 8a	45.022,-	72.731,-	3.467,-
<b>Fakultät</b>	nach 5a	-3.088,-	2.186,-	-11.009,-
	nach 8a	9.579,-	18.019,-	-3.092,-

Tabelle 4: Kumulierte Einsparung bei unterschiedlichen Betriebszeiten gegenüber der prognostizierten Zeit

Das Ergebnis zeigt folgende Auswirkungen:

1. Werden die **Betriebszeiten zu kurz** eingeschätzt (prognostiziert: 800h, real 1.000h), profitieren sowohl ZUV als auch Fakultät davon, da die realen Einsparungen für beide Parteien höher als die prognostizierten (die zur Ermittlung der Förderhöhe herangezogen werden) liegen. Bei realistischer Einschätzung hätte die Fakultät allerdings eine höhere Förderung erhalten.
2. Werden die **Betriebszeiten zu hoch** eingeschätzt (prognostiziert: 800h, real 500h), entstehen zwar in den ersten Jahren (durch die zu hohe Förderung) für ZUV real Mehrkosten in Höhe von ca. 4.500€/a, die jedoch nach Ablauf der Förderdauer (5a) überkompensiert werden (nach 8a kumuliert ca. 3.500€ Einsparung). Schlechter sieht jedoch das Ergebnis für die Fakultät aus, da die (zu hohe) Förderung auch zu früh endet. Damit ist nicht nur zum Ende der Förderdauer für die Fakultät ein Minus zu verzeichnen, sondern sogar noch nach Ablauf des Betrachtungszeitraums von 8a.

Damit ergibt sich, dass das Risiko durch eine Fehleinschätzung der Betriebszeiten besonders auf Seiten der Fakultät liegt (insbesondere bei zu hoher Prognose der Betriebszeiten), dass somit auch für keinen Beteiligten ein Interesse daran besteht, durch Fehleinschätzung die Förderhöhe zu beeinflussen.

Um die Sicherheit für die ZUV zu erhöhen, kann vorgesehen werden, dass ab einer bestimmten Verbrauchshöhe geeignete Messtechnik installiert wird (nach Wirtschaftlichkeitsbetrachtung). Zusätzlich bietet SDU an, im Rahmen von Begehungen den tatsächlichen Einsatz der ausgetauschten Geräte zu begutachten und zu bewerten.

### 5.4 Einfluss der Dynamik des Strompreises

Der Strompreis der TU Berlin schwankte in den letzten Jahren zwischen -4% und +30% jährlicher Änderung mit einem Mittelwert von knapp 10%. In den letzten drei Jahren lag die Entwicklung bei ca. 7,5% Steigerung je Jahr (Energiebericht 2010, IV C). Bei Annahme einer künftigen Preissteigerung von nur 5% würden für ZUV bereits in den ersten fünf Jahren Einsparungen in Höhe von über 10.000€ (kumuliert, bezogen auf das o. g. Szenarium) erreicht werden, wie die nachfolgende Abbildung zeigt.

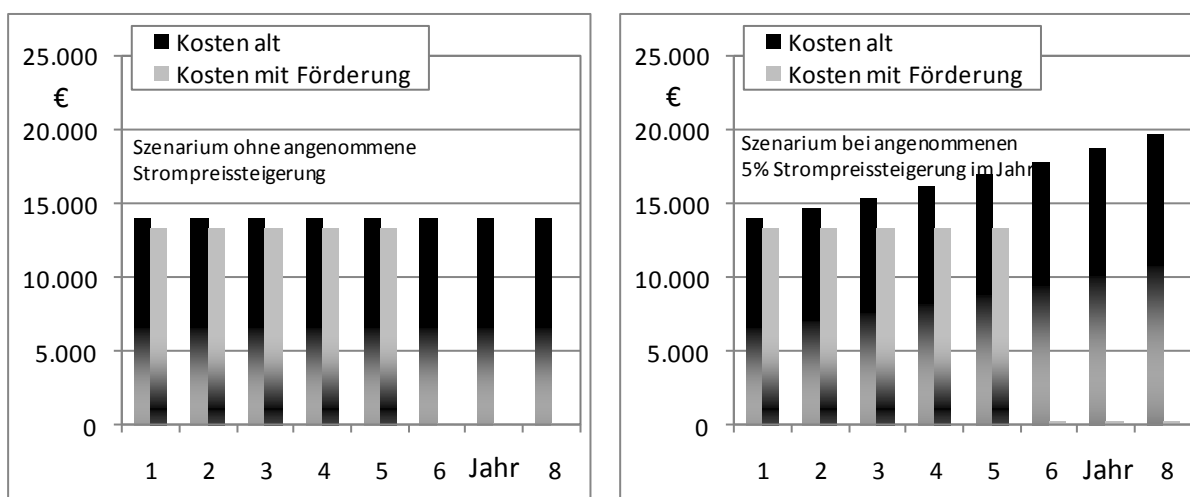


Abbildung 3: Vergleich der prognostizierten Kosten für ZUV im Vergleich ohne und mit Strompreissteigerung

### 5.5 Abschätzung des Volumens

Derzeit sind an der TU Berlin ca. 240 Laseranlagen bei SDU gemeldet, von denen über 80 Gaslaser verschiedener Bauart sind.

Bauart	Anzahl
Farbstofflaser	23
Festkörperlaser	59
<b>Gaslaser</b>	<b>85</b>
Laserdiode	75
<b>Summe</b>	<b>242</b>

Tabelle 5: Anzahl Laser verschiedener Bauarten an der TUB



Folgende Annahmen werden getroffen:

Von den vorhandenen Gaslasern werden durch die Fakultäten für 10 Geräte bereits im ersten Jahr Förderanträge gestellt, im Folgejahr seien es weitere 10 Geräte. Diese Geräte besitzen im Mittel die in Kapitel 5.1 genannten Werte für Verbrauch, Beschaffung und Instandhaltung. Daraus ergeben sich für die ZUV folgende Effekte:

Jahr	Kosten bei Weiterbetrieb Altgeräte	Kosten des Betriebes der Neugeräte inkl. Förderung	Jährliche Einsparung für die ZUV
	€/a	€/a	€/a
1	279.968	273.042	6.926
2	279.968	266.115	13.853
3	279.968	266.115	13.853
4	279.968	266.115	13.853
5	279.968	266.115	13.853
6	279.968	134.514	145.454
7	279.968	2.912	277.056
8	279.968	2.912	277.056

Tabelle 6: Jährliche Betriebskosten für ZUV sowie jährliche Einsparung in den ersten acht Jahren

Dargestellt sind die von ZUV zu tragenden Medienkosten bei Weiterbetrieb der Altgeräte gegenüber den Kosten bei Betrieb der Neugeräte unter Berücksichtigung einer Förderung in Höhe von 95%. Erkennbar ist, dass bereits ab dem ersten Jahr für die ZUV eine Budgetentlastung erfolgt, wenn auch in geringer Höhe. Die Einsparung nach Ablauf der Amortisationszeit liegt bei 20 Geräten bereits bei jährlich über einer viertel Millionen Euro.

Bei Annahme einer Steigerung des Strompreises um 5% beläuft sich dieser Wert bereits auf 325.000€/a Einsparung für die ZUV.

Jahr	Kosten bei Weiterbetrieb Altgeräte	Kosten des Betriebes der Neugeräte inkl. Förderung	Jährliche Einsparung für die ZUV
	€/a	€/a	€/a
1	279.968	273.042	6.926
2	286.967	266.215	20.752
3	293.966	266.315	27.651
4	300.966	266.415	34.550
5	307.965	266.515	41.450
6	314.964	135.014	179.950
7	321.963	3.512	318.451
8	328.962	3.612	325.350

Tabelle 7: Gleiche Darstellung, jedoch unter Annahme einer Preissteigerung für Strom von 5% pro Jahr

## 5.6 Fazit

Mit den vorgestellten Fördermodellen stehen Möglichkeiten zur Verfügung, die nicht nur die Förderung der Ersatzgerätebeschaffung ermöglicht, sondern sogar zu einer spürbaren Entlastung des Budgets der ZUV führt. Damit ist auch in Zeiten knapper Finanzmittel ein Werkzeug vorhanden, um ökologisch und ökonomisch sinnvolle Maßnahmen durchführen zu

können. Die Förderung energiesparender Geräte und die Reduktion der Investitionsmittel stehen damit nicht im Widerspruch zueinander sondern ergänzen sich im Sinne einer Mobilisierung von Mitteln, die ansonsten für ineffizienten Energie- und Medieneinsatz verschwendet werden. Zusätzlich wirkt sich diese Maßnahme positiv auf die ökologischen Effekte der TUB aus.

Zusammenfassend können Vor- und Nachteile folgendermaßen formuliert werden:

**Vorteile:**

- Entlastung des Gesamtbudgets der TU Berlin durch Reduktion sowohl zentral finanzierter Betriebskosten als auch dezentral finanzierter Wartungs- und Instandhaltungskosten.
- Möglichkeit der sofortigen Entlastung des Budgets der ZUV.
- Finanzierung der Förderung direkt aus den eingesparten Betriebskosten.
- Keine Bereitstellung gesonderter Mittel notwendig.
- Ökologischer Effekt durch Energieeinsparung.
- Sicherheitstechnischer Effekt durch Einsatz modernen Materials nach Stand der Technik.
- Auflösung des vorhandenen Investitionsstaus.
- Imageerhöhung durch Modernisierung.
- Öffentlichkeitswirksame Klimaschutzmaßnahme (CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Energieeinsparung).

**Nachteile:**

- Vorfinanzierung oder andere Finanzierungsmodelle bei der Fakultät nötig (bei längeren Amortisationszeiten)
- Administrativer Aufwand: Feststellung der Förderwürdigkeit, Auszahlung
- Personeller Aufwand: Überprüfung der Fördervoraussetzungen

## 6 Vorgehen

Per Rundschreiben und mit gezielter Ansprache von Verantwortlichen wirbt SDU um Teilnehmer. Interessenten prüfen ihre Datenlage an Hand des Formblattes „Wirtschaftlichkeitsrechnung Geräteaustausch“ (s. Anlage). Bei positivem Ergebnis schließen die ZUV und die interessierten Einrichtungen die „Vereinbarung zur Förderung des Ersatzes von energieintensiven Altgeräten durch energiesparende Neugeräte“ (s. Anlage)

### 6.1 Projektablauf

Thema	Zuständig
<b>Konzeptphase</b>	
• Festlegung Rahmenbedingungen und Schnittstellen	SDU
• Kriterienformulierung förderwürdiger Investitionen	SDU
• Vorbereitung Antrags- und Vertragsrahmenbedingungen und -formulare	SDU
• Vorschlag Verfahrensablauf	SDU
• Abstimmung mit Abteilung III und K	SDU
• Prüfung, Beurteilung und Entscheidung	K
• Ggf. Anpassungen in Zusammenarbeit mit Abt. III	SDU

Thema	Zuständig
<ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe</li> </ul>	K
<b>Vorbereitungsphase</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellung Material (Formulare, Internetseiten, Info für Fakultäten) in Zusammenarbeit mit Abt. III</li> </ul>	SDU
<ul style="list-style-type: none"> <li>Entscheidung und Freigabe</li> </ul>	K
<ul style="list-style-type: none"> <li>Information der Fakultäten (Direkte Ansprache, Initialveranstaltung, Informationsverteilung via Print und E-Mail)</li> </ul>	SDU
<b>Durchführungsphase</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Antragsstellung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung</li> </ul>	Fakultät
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfung und Erstellung Entscheidungsvorlage</li> </ul>	SDU
<ul style="list-style-type: none"> <li>Entscheidung zur Förderung</li> </ul>	Abt. III
<ul style="list-style-type: none"> <li>Überwachung der Förderungsvoraussetzungen (Stilllegung Altgerät, Nutzung Neugerät)</li> </ul>	SDU
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausschüttung der Förderung</li> </ul>	Abt. III

Tabelle 8: Vorschlag Projektplan zur Förderung von energiesparenden Geräten

Auf Grund der Tatsache, dass die Durchführung für alle Beteiligten zu Budgetentlastungen führt, ist eine zeitliche Befristung des Programmes oder eine Einschränkung des Umfangs nicht nötig und auch nicht wünschenswert.

Bei einer (unwahrscheinlichen) kapazitätsbelasteten Antragsflut muss auf Grund der personellen Situation bei SDU eine Streckung der Bearbeitungszeit erwogen werden.

## 7 Kontakt



### Dr. Jörg Romanski

Umweltbeauftragter - SDU 20

Sicherheitstechnische Dienste und Umweltschutz

Fasanenstr. 90, Gebäude WF, Raum 208

Tel.: +49-(0)30-314 21392

Fax: +49-(0)30-314 21145

Mobil: +49-(0)172-318 7273

E-Mail: joerg.romanski@tu-berlin.de

Postanschrift:

Technische Universität Berlin

Der Präsident - SDU

Straße des 17.Juni 135, 10623 Berlin



### Leitung: Marianne Walther von Loebenstein

Leitende Sicherheitsingenieurin - SDU

Sicherheitstechnische Dienste und Umweltschutz

Fasanenstr. 90, Gebäude WF, Raum 209

Tel.: +49-(0)30-314 22531

Mobil: +49-(0)172-314 3750

E-Mail: marianne.walther@tu-berlin.de

[www.arbeits-umweltschutz.tu-berlin.de](http://www.arbeits-umweltschutz.tu-berlin.de)

Direktzugang: 17877

## 8 Anhang

Beispielrechnungen: Kosteneinsparung durch Förderung von Neugeräten durch ZUV, alle Abbildungen: Kumulierte Kosten ohne Kapitaldienst und Energiepreisdynamik.

Bei Einbeziehung einer Energiepreisdynamik (Preissteigerungen in der Zukunft) werden die Ergebnisse für die ZUV positiv beeinflusst (reale Budgetentlastung durch das Programm steigt), für die Fakultät ergeben sich keine Änderungen (vgl. Kapitel 5.4).

Zum Einfluss der Fehleinschätzung der Verbrauchswerte (unrealistische Prognose) siehe Kapitel 5.3 (das finanzielle Risiko bei Fehleinschätzung liegt – bei Modell 3 – zum überwiegenden Teil bei der Fakultät).

### Legende:

Betriebskosten (ohne W&I):	Zentrale Kosten, durch die ZUV zu tragen, z. B. Energiekosten.
Wartung und Instandhaltung (W&I):	Dezentrale Kosten, durch die Fakultät zu tragen, z. B. Reparatur und Verschleiß.
Invest:	Investitionssumme ohne Finanzierungskosten oder Sondereffekte, Kaufpreis des Neugerätes, durch die Fakultät zu tragen.
Amortisation:	Gesamtamortisation: Invest geteilt durch Einsparung sowohl bei Betriebskosten als auch bei W&I-Kosten.
Kosten alt:	über den Betrachtungszeitraum kumulierte Kosten (Bezugspunkt 2011) bei Annahme eines unveränderten Zustandes (Weiterbetrieb Altgerät) und konstanten Betriebskostenpreisen.
Kosten bei 95% Zuschuss:	Prognostizierte kumulierte Kosten (Bezugspunkt 2011) bei Annahme des Austausches des Altgerätes durch ein energieeffizientes Gerät und konstanten Betriebskostenpreisen. Der Zuschuss bezieht sich auf die Förderhöhe durch die ZUV zu Gunsten der Fakultät und bedeutet (vgl. Kapitel 4):
Prozentualer Zuschuss:	bezogen auf die Einsparung bei den Betriebskosten (ohne W&I), jährliche Ausschüttung nur für die Dauer der Amortisationszeit, ausgezahlt von der ZUV an die Fakultät.

### 8.1 Modell angelehnt an Laserneubeschaffung (Gaslaser durch Festkörperlaser), Amortisation ca. 5a (entspricht Szenarium in Kapitel 5)

**Altgerät**

Betriebskosten (ohne W&I)	14.000 €/a
Wartung und Instandhaltung	6.710 €/a

**Neugerät**

Betriebskosten (ohne W&I)	100 €/a
Wartung und Instandhaltung	2.490 €/a
Invest	90.000 €

**Amortisation ohne Kapitaleinstellung (gesamt)**

5,0 a

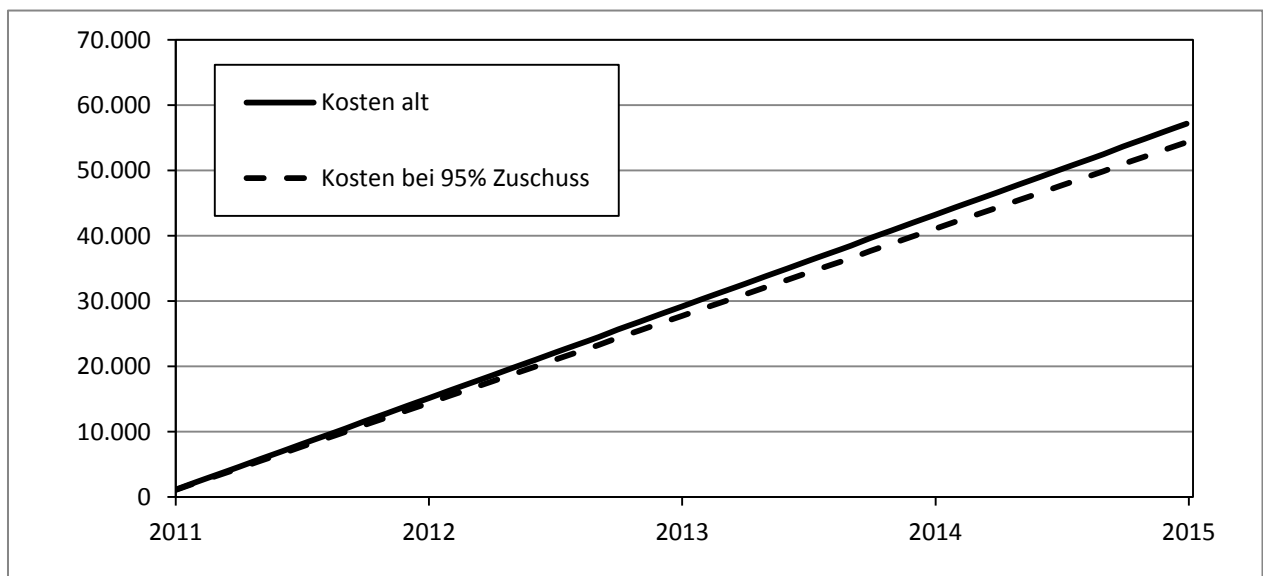


Abbildung 4: Kostenentwicklung für die ZUV: Eine verstärkte Einsparung tritt erst nach dem 5. Jahr auf

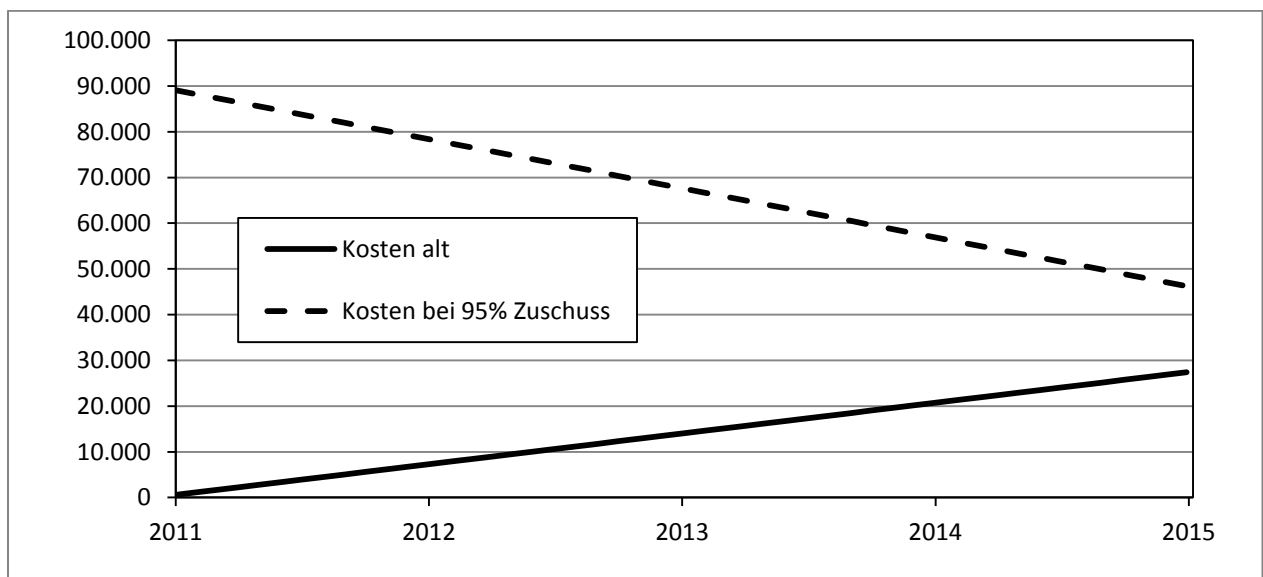


Abbildung 5: Kostenentwicklung für die Fakultät. Eine reale Einsparung wird erst im 5. Jahr erreicht (s. Kapitel 5)

## 8.2 Modell für eine Anlage mit ca. 2 Jahren Amortisationszeit

### Altgerät

Betriebskosten (ohne W&I)	10.000 €/a
Wartung und Instandhaltung	10.000 €/a

### Neugerät

Betriebskosten (ohne W&I)	1.000 €/a
Wartung und Instandhaltung	5.000 €/a
Invest	28.000 €

### Amortisation ohne Kapitaldienst (gesamt)

2,0 a

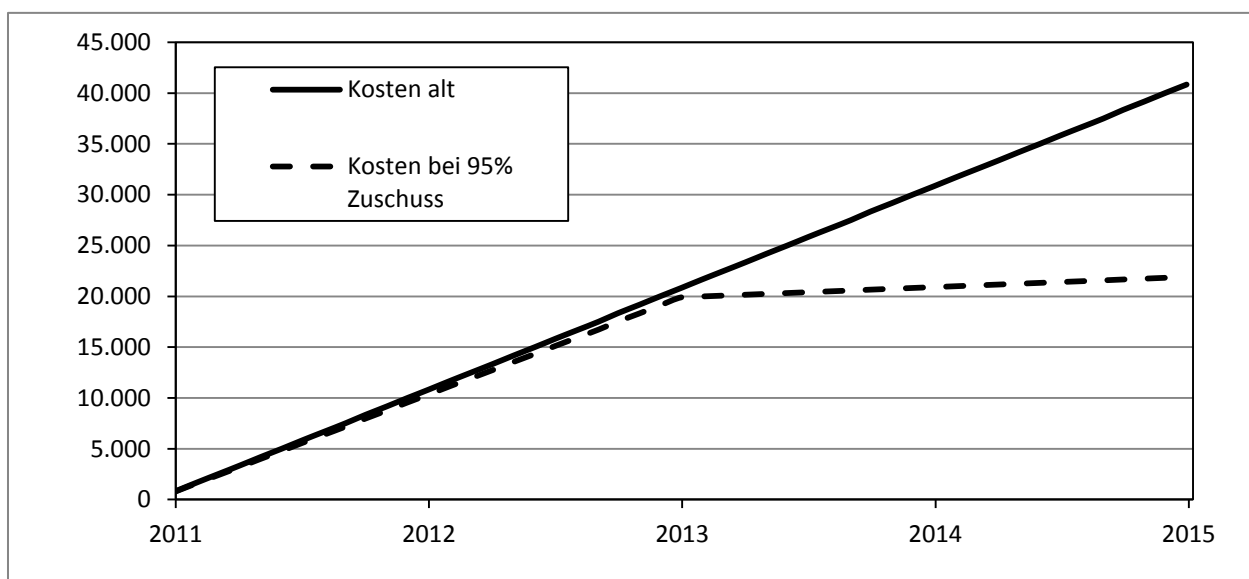


Abbildung 6: Kostenentwicklung für die ZUV

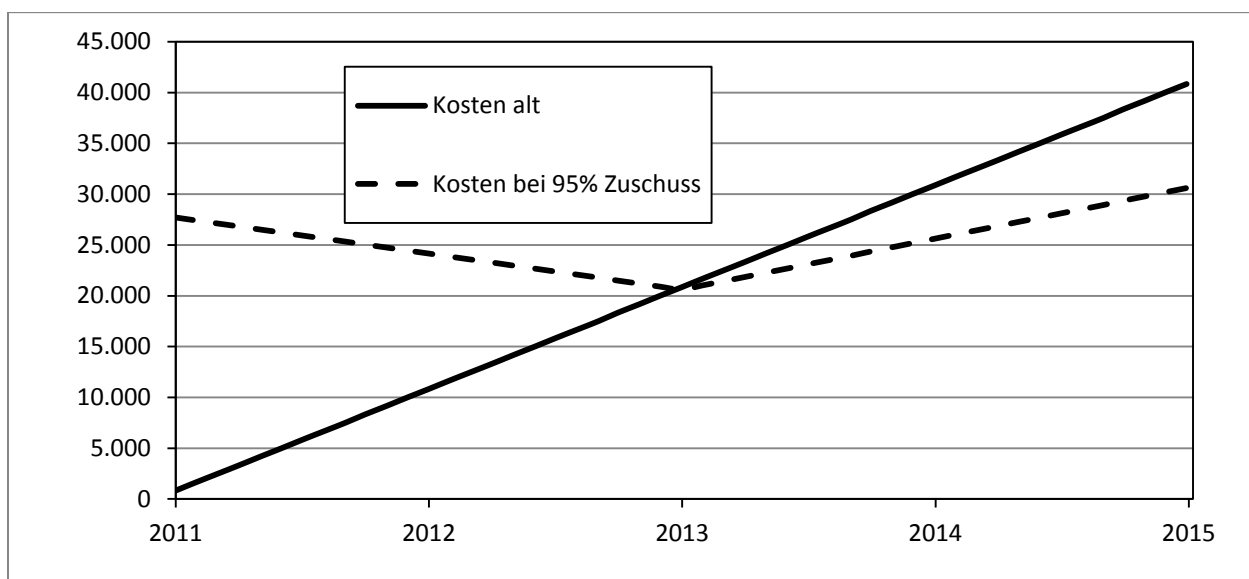


Abbildung 7: Kostenentwicklung für die Fakultät

### 8.3 Modell für eine Anlage mit ca. 3 Jahren Amortisationszeit und höheren Betriebskosten des Neugerätes

**Altgerät**

Betriebskosten (ohne W&I)	10.000 €/a
Wartung und Instandhaltung	10.000 €/a

**Neugerät**

Betriebskosten (ohne W&I)	3.000 €/a
Wartung und Instandhaltung	7.000 €/a
Invest	30.000 €

**Amortisation ohne Kapitaldienst (gesamt)**

3,0 a

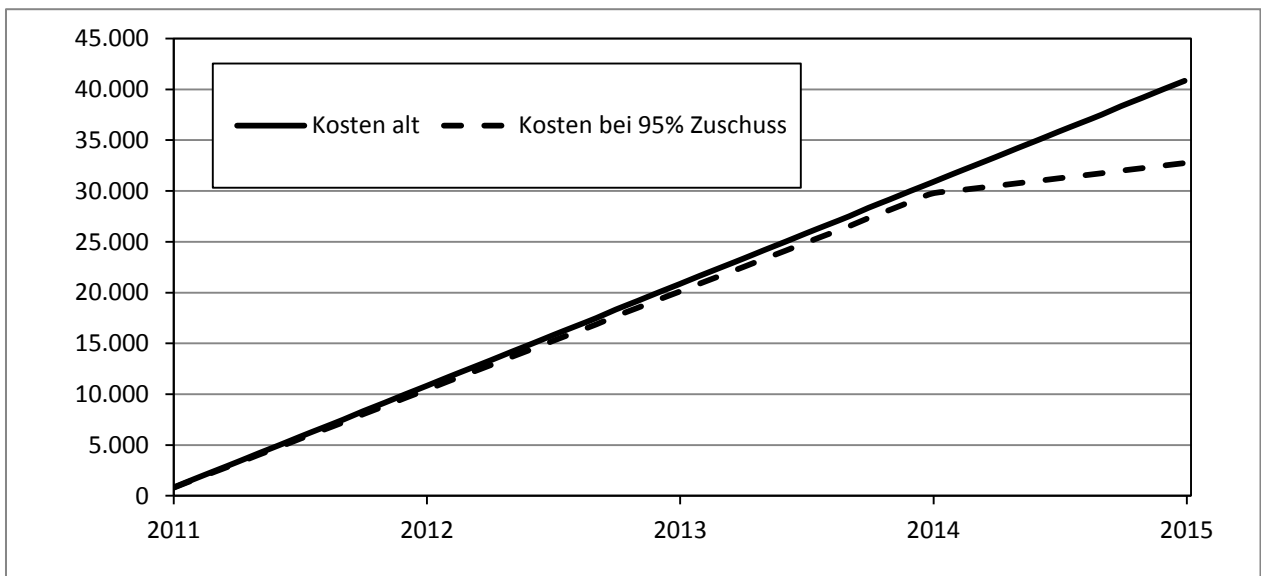


Abbildung 8: Kostenentwicklung für die ZUV

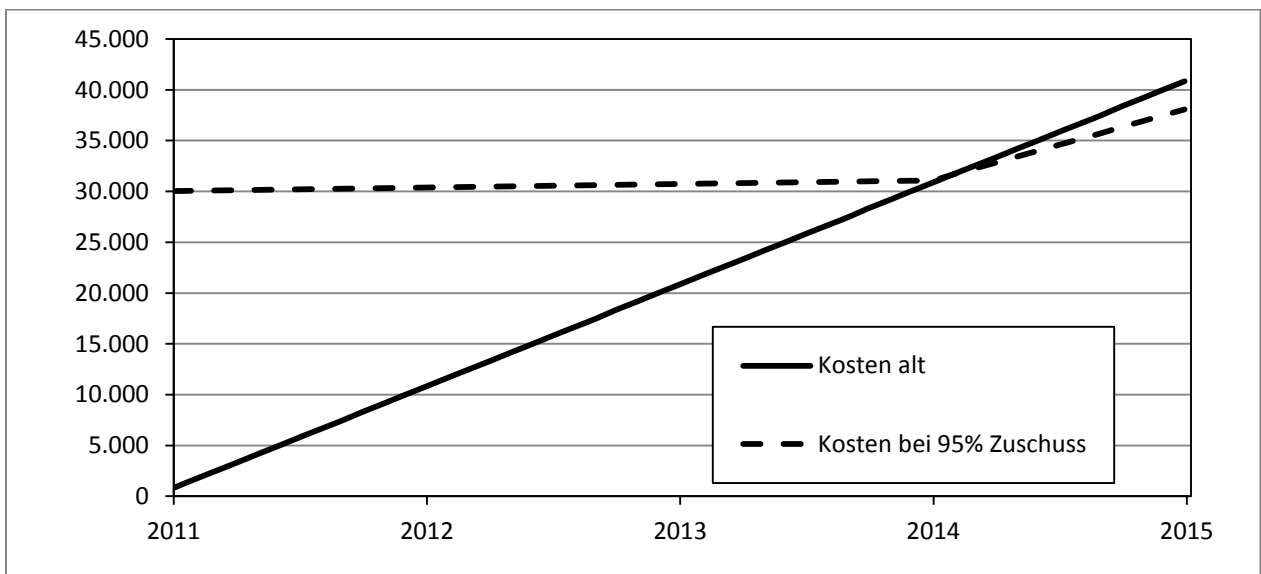


Abbildung 9: Kostenentwicklung für die Fakultät