



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Energie BFE**  
Abteilung Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Rytec AG – Urban Frei

Mai 2010

---

# **Berechnung der Referenzanlagen KVA für die kostendeckende Einspeisevergütung**

---

Schlussbericht

Mai 2010

Neuberechnung vom 31. 3. 2009 nach dem Netto- Einspeiseprinzip

**Auftraggeber:**

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

**Auftragnehmer:**

Rytec AG  
Alte Bahnhofstrasse 5  
3110 Münsingen  
+41 31 724 33 33

**Autoren:**

Urban Frei, Dipl. Natw. ETH  
Curdin Christen, Dipl. Ing. FH  
Walter Ryser, Dipl. Ing. HTL

Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE erstellt.  
Für den Inhalt ist allein der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

## Zusammenfassung

Die vorliegende Studie berechnet gemäss der vom Stromversorgungsgesetz geforderten Berechnungsweise die Stromgestehungskosten „virtueller Referenz-Kehrichtverbrennungsanlagen“ durch, um eine Grundlage für die Bemessung der Kostendeckende Einspeise-Vergütung (KEV) zu schaffen. Bisherige Untersuchungen zu Stromgestehungskosten in KVAs (z.B. BFE 2004) nahmen den IST-Zustand einiger zufällig ausgewählter Anlagen aus dem heutigen, sehr heterogenen Technologieparks der Schweizer KVA als Basis.

Es wurden deshalb drei Fälle von Referenzanlagen durchgerechnet. Diese sind je auf rund 90'000 Tonnen Abfälle jährlich ausgelegt und verwerten die entstehende Abwärme als Strom und Fernwärme. Alle Referenzanlagen liegen über der vom BFE geforderten Effizienzkurve (Stand Mai 2007):

1. Eine, dem heutigen Stand der Technik entsprechende KVA mit Fernwärmeauskopplung «CH Standard»,
2. eine mit realistischen, technisch erprobten Massnahmen auf reine Stromproduktion optimierte Anlage ohne Fernwärmeauskopplung «CH real-effizient» und
3. eine auf Schweizer Grösse umgerechnete Anlage analog dem HRI Amsterdam «Zukunft maximal-effizient».

In diesem Bericht wurde nur die Variante b) CH real-effizient dokumentiert, da diese vom BFE als Referenzanlage herangezogen wird.

Für die Bemessung der Gestehungskosten wurde die von der KVA abgegebene Menge an Nutzenergie (Strom und Wärme) zugrunde gelegt. Dies hauptsächlich, um die Berechnungsweise mit anderen Produzenten erneuerbarer Energie vergleichbar zu halten. Dies führt zu folgender Situation:

1. Die Messung der Strommenge erfolgt beim Einspeisepunkt
2. Der Stromeigenbedarf der KVA muss nur für die Nutzungsgradberechnung gemessen werden

Die detaillierten Berechnungen zeigen, dass die Gestehungskosten für den Strom aus KVA bisher unterschätzt wurden. Dies könnte auch den Rückstau von Projektideen zur Effizienzverbesserung auf KVA bei den heutigen Einspeisebedingungen erklären. Daraus folgt, dass eine sinnvoll bemessene KEV gepaart mit einem klug gewählten Qualifikations- und Bemessungsverfahren grosses brachliegendes Strompotential mobilisieren könnte.

Da die sinnvollste Art der Abwärmenutzung aus KVA die Versorgung von grossen Wärmeverbrauchern über ein Fernwärmenetz ist (keine Energieumwandlung nötig und daher sehr kleine Verluste), sollte das System der KEV einen entsprechend dem Fernwärmeanteil abgestuften Bonus für Strom aus Anlagen vorsehen, die auch Fernwärme abgeben.

Für eine einheitliche Beurteilung der Strom- und Wärmenutzungsgrade müssen – sobald diese Werte rechtliche Konsequenzen mit sich bringen – dringend standardisierte Mess- und Berechnungsmethoden vorgeschrieben werden, da die heutigen Selbstdeklarationen der Anlagen auf unterschiedlichen Messmethoden beruhen (insbesondere bezüglich Heizwert-Input im Abfallstrom, der nur indirekt gemessen werden kann.)

# Inhaltsverzeichnis

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>3</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>4</b>
<b>1. ZIELSETZUNG UND AUSGANGSLAGE</b>	<b>6</b>
1.1. Zielsetzung	6
1.2. Ausgangslage	6
1.3. Vorgehen	6
<b>2. BERECHNUNGSGRUNDLAGEN</b>	<b>7</b>
2.1. Kapitalkosten	7
2.2. Systemgrenzen	7
2.3. Eckwerte der Referenzanlage	9
2.4. Gewinne	9
<b>3. EINGABEWERTE IN MODELLRECHNUNGEN</b>	<b>10</b>
3.1. Farbcodierungen	10
3.2. Makroökonomische und strommarktspezifische Angaben	10
<b>4. REFERENZANLAGE „CH REAL-EFFIZIENT“</b>	<b>11</b>
4.1. Charakterisierung der Anlage	11
4.2. Veränderung in den Gestehungskosten	11
4.3. Detailbemerkungen zur Berechnung	11
<b>5. INTERPRETATION DER RESULTATE</b>	<b>12</b>
5.1. Grosses Potential für zusätzlichen erneuerbaren Strom	12
5.2. Fernwärmenutzung muss attraktiv bleiben	12
<b>6. REFERENZIERTE LITERATUR</b>	<b>12</b>
<b>ANHANG</b>	<b>13</b>
<b>ANHANG 1.1 BERECHNUNG REFERENZANLAGE „CH REAL-EFFIZIENT“</b>	<b>A-1</b>
<b>ANHANG 1.2 ZUSAMMENSTELLUNG INVESTITION</b>	<b>A-2</b>
<b>ANHANG 1.3 BEISPIEL EINER INVEST-DEKLARATION</b>	<b>A-3</b>

**Verwendete Abkürzungen**

BAFU	Bundesamt für Umwelt (vormals BUWAL: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft)
BFE	Bundesamt für Energie
EVU	Elektrizitätsversorgungs-Unternehmen
HR-AVI	Hoog Rendement Afval Verwerkings Installatie in Amsterdam
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
Luko	Luftkondensator
TVA	Technische Verordnung über Abfälle

## 1. Zielsetzung und Ausgangslage

### 1.1. Zielsetzung

Die im neuen Stromversorgungsgesetz vorgesehenen Förderungsmassnahmen für erneuerbare Energien werden aufgrund einer kostendeckenden Einspeisevergütung bemessen. Für alle zu fördernden Technologien müssen also die Gestehungskosten der Stromproduktion in Referenzanlagen ermittelt werden. Obwohl die Kehrichtverbrennungsanlagen in der Schweiz individuell dimensioniert, positioniert und ausbaubar sind, soll in dieser Arbeit versucht werden die Gestehungskosten der Elektrizitätsproduktion zu ermitteln.

### 1.2. Ausgangslage

Die vorliegenden Statistiken des BAFU zur Energieverwertung aus Kehrichtverbrennungsanlagen in der Schweiz (BAFU 2004) liefern einen ersten Anhaltspunkt für die Nutzungsgradannahmen.

Da die dort gemachten Angaben auf einer Selbstdeklaration der Anlagen mit teilweise unterschiedlichen Mess- und Berechnungsmethoden beruhen, können die Werte nicht als exaktes Abbild der Ist-Situation gewertet werden.

Die Gestehungskosten der in den Schweizerischen Kehrichtverbrennungsanlagen produzierten Elektrizität sind den Anlagebetreibern meist nicht bekannt. Da die Abfallgesetzgebung bereits fordert, dass eine Energieverwertung der im Abfall enthaltenen Energie stattfinden muss, damit eine KVA überhaupt bewilligt wird, wurden die für die Strom- und Fernwärmeabgabe benötigten Investitionen über das Entsorgungsbudget finanziert.

Daher macht es keinen Sinn, eine bestehende Anlage zur „Referenzanlage“ zu küren.

Falls eine Unterscheidung der Einspeisevergütungen aufgrund des erreichten Wirkungsgrades vorgenommen werden soll, müssen unbedingt die folgenden Werte und Angaben standardisiert erfasst werden:

- Heizwert der behandelten Abfälle
- Wärmenutzung vor der ersten Messstelle (z.B. Luftvorwärmung)
- Vergleichbare Einrechnung von Fremd- und Stützenergien
- Verlauf der Systemgrenzen

### 1.3. Vorgehen

*Definition der Anlagentypen*

Zusammen mit dem BFE wurden 3 Typen von Anlagen ausgeschieden, für die die Gestehungskosten analysiert werden sollten:

- a) CH Standard: eine Schweizer Standard-Kehrichtverbrennungsanlage mit einer guten Abwärmenutzung (Fernwärmeabgabe und Stromproduktion mittels einer Entnahme-Kondensationsturbine)
- b) CH real-effizient: eine Schweizer Anlage, die die Stromproduktion mit allen technisch erprobten, beherrschbaren Technologien optimiert hat.
- c) Zukunft maximal-effizient: eine Anlage, die in Analogie zum HR-AVI in Amsterdam die thermodynamischen und betrieblichen Grenzen voll ausreizt und damit einen maximalen Stromnutzungsgrad erzielt.  
*HINWEIS: Für diesen Anlagentypus liegen noch keine Betriebserfahrungen vor. Daher wird hier nicht mehr als eine grobe Schätzung gemacht, die bei der nächsten Anpassung der KEV erhärtet werden muss.*

<i>Aufschlüsselung der Anlage nach Einzelkomponenten</i>	Die Anlagen wurden in die kleinstmögliche Detailebene der Anlagekomponenten aufgliedert, um ein möglichst vollständiges Abbild kostenmässig erfassen zu können. Das Dampfsystem ist beispielsweise in die 7 Komponenten Dampfkessel / Überhitzer / Kesselarmaturen / Speisewasseraufbereitung und –behälter / Speisewasserpumpen / Rohrleitungen / Abhitzeessel aufgesplittet.
<i>Investitions- und Betriebskosten pro Komponente</i>	Aufgrund von Baukostenabrechnungen, Offerten, Gesprächen mit Betreibern, Richtpreisangeboten etc. werden Investitions- und Betriebskosten möglichst realistisch für die Referenzanlagen abgeschätzt und pro Anlagekomponente eingetragen. Die Jahreskosten pro Anlagekomponente leiten sich aus den Kapital- und den Betriebskosten ab. Personalkosten sind nicht den Komponenten zugeordnet sondern werden global erfasst.
<i>Verteilschlüssel auf die KVA-Funktionen</i>	Pro Komponente wird anschliessend eine begründbare Umlegung der Kosten auf die Hauptfunktionen einer KVA ermittelt. Dieser Verteilschlüssel bestimmt, ob und zu welchem Anteil die Kosten einer Komponente einer jeweiligen Funktion belastet werden sollen. Für die vorliegende Arbeit wurden die folgenden drei Funktionen unterschieden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entsorgungsfunktion</li> <li>• Stromproduktion</li> <li>• Wärmeproduktion</li> </ul>
<i>Variante b) ausgewählt</i>	Für die Berechnung der Gestehungskosten ist nur die Variante b) CH real-effizient dokumentiert, da diese Variante vom BFE als Referenzanlage herangezogen wurde.

## 2. Berechnungsgrundlagen

### 2.1. Kapitalkosten

Die Kapitalkosten werden nach der Annuitätenmethode berechnet (Zinssatz im Modell variabel einsetzbar gemäss Vorgaben BFE). Dabei wird die Lebensdauer der einzelnen Bauteile berücksichtigt. Für diese Berechnungen wurde bereits eine Harmonisierung mit der Laufzeit der möglichen Einspeisevergütung (20 Jahre) vorgenommen. Da die Anlagen einer grossen Abnutzung unterliegen, liegt die Lebensdauer meist jeweils bereits in diesem Bereich.

### 2.2. Systemgrenzen

*Nettoeinspeisung*

Zur Harmonisierung der Referenzanlagenberechnung für alle erneuerbaren Energien gibt das BFE vor, dass

- die gesamte produzierte Strommenge abzüglich des Eigenbedarfs für die Stromproduktion und die Entsorgungsfunktion als Referenzgrösse gilt.

Folglich muss das EVU der KVA die netto produzierte Strommenge abkaufen.

#### **Exkurs Eigenbedarf KVA**

*Eine KVA ist bekanntlich nicht nur ein Stromproduzent sondern primär eine Entsorgungseinrichtung. Zur Aufbereitung, Zuführung und Steuerung der Verbrennung und vor allem für die anschliessende Behandlung der Rauchgase und Abstoffe werden grosse Mengen Elektrizität verbraucht. Bei einem schweizerischen Mittelwert von 120 kWh/t<sub>Müll</sub> ergibt dies für die hier betrachteten Referenzanlagen (90'000 t<sub>Müll</sub>/a) einen Wert von rund 10 GWh/a. So wird ein grosser Teil der eigenen Stromerzeugung vor Ort unmittelbar wieder verbraucht (Referenzanlage „real-effizient“: 14%).*

### Systemgrenzen der Berechnung

Die Berechnungen der Gestehungskosten erfolgen nach den Vorgaben des BFE innerhalb der Systemgrenzen wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

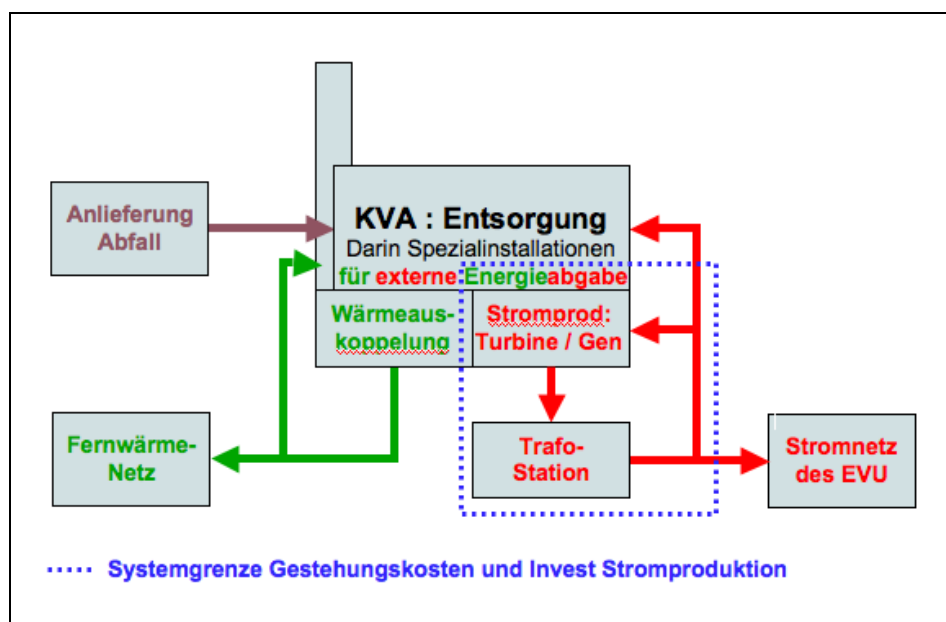


Abbildung 1: Systemgrenzen gemäss BFE bezüglich Gestehungskosten

Welche und mit welchem Anteil Spezialinstallationen innerhalb des Entsorgungsbereiches der Energienutzung zugeordnet werden, wird in den Berechnungsblättern (siehe Anhang) pro Anlagekomponente begründet. Zusammenfassend kann gesagt werden:

- Zur Energienutzung gehören die Teile des im Dampfsystem, die nicht für die reine Kühlung des Entsorgungsprozesses sondern für den Dampf als Energietransportmedium speziell ausgelegt wurden (z.B. Mehrkosten für 40bar-Installationen, Dampfüberhitzung etc.)
- Zur Energienutzung gehören Elemente und Massnahmen, die rein für die Entsorgungsfunktion nicht benötigt würden (z.B. häufigere Kesselreinigungen zur Sicherung eines hohen Kesselwirkungsgrades etc.)
- Zur Energienutzung werden auch Anteil an Gemeinkosten anteilmässig aufgerechnet, wenn sie durch spezielle Anforderung der Energienutzung begründet werden können (z.B. Baukosten: Turbinenhalle + Luftkondensatoren beanspruchen typischerweise rund 1/8 der Gebäudehülle einer modernen KVA).

### Jahresnutzungsgrade mit ungleicher Bezugsgrösse

Obwohl periodisch von allen KVA der Schweiz die Energiezahlen abgefragt und durch das BAFU zusammengestellt werden (z.B. BAFU 2004), ist die direkte Ableitung von Jahresnutzungsgraden schwierig. Zu unterschiedlich und ungenau sind die gezwungenermassen indirekten Messungen des Abfall-Heizwert. Damit ist der Energie-Input in das System KVA mit einer grossen Unsicherheit behaftet. Zur Vereinheitlichung und Systematisierung wäre eine Einigung auf eine gemeinsame Mess- und Berechnungsmethodik (z.B. VBSA mit den Anlagebetreibern) für den Energieinput in die KVA anzustreben.

### Messpunkte für die Ermittlung der Jahresnutzungsgrade und Verrechnung mit den EVU (Modell BFE)

Die folgende Abbildung veranschaulicht im oben beschriebenen System, an welchen Punkten im vom BFE vorgeschlagenen Modell die Energieströme gemessen werden müssen. Zu bemerken ist insbesondere, dass die Bezugsgrösse für alle prozentualen Angaben bezüglich Jahresnutzungsgrad bzw. Brennstoffausnutzung der Brennstoffinput in die KVA ist, ein Wert, der wegen der grossen Unterschiede in den Abfallfraktionen nur indirekt gemessen werden kann. Für diese Art der indirekten Messung existieren viele nicht verifizierte Methoden, wesshalb die Angaben zwischen den Anlagen kaum vergleichbar sind. Eine vorgeschriebene Messmethode und Berechnungsart (z.B. BREF/BAT) könnte



schaffen.

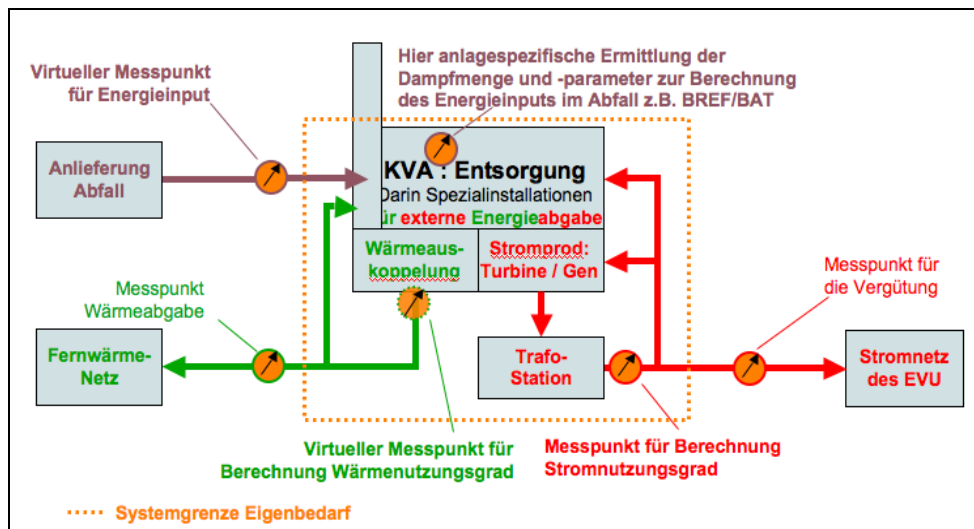


Abbildung 2: Messpunkte im Energiefluss KVA für Berechnung Nutzungsgrade und Jahresmengen gemäss BFE

### 2.3. Eckwerte der Referenzanlage

Mittelgrosse CH-Anlage

Thermische Leistung der Anlage:	37.5 MW
Zu behandelnde Abfallmenge:	90'000 t/a
Heizwert des Abfalls:	12'000 MJ/t (BAFU 2004)

### 2.4. Gewinne

Keine Gewinnerwartung für KVA-Strom

In die Stromgestehungskosten wurden keine Gewinnerwartungen einberechnet, da die allermeisten Anlagen in der Schweiz im öffentlichen Auftrag arbeiten und gemäss Statuten keine Gewinne erwirtschaften dürfen. Zur Abdeckung der Risikokomponenten der Stromproduktion könnte eine Risikorendite von rund 10% einberechnet werden. Diese verbilligen im günstigen Fall die Kerndienstleistungen (= Entsorgung) und kompensieren im schlechten Fall (Schäden, Abnutzung, Ausfälle) die entstehenden Kosten.

Auf der anderen Seite kann auch ins Feld geführt werden, dass die Entsorgungsfunktion einen Teil der Energieverwertungskosten decken muss, da die Abwärmenutzung als Auftrag der TVA mit der Entsorgung gekoppelt ist.

Diese Effekte dürften sich egalalisieren – in die Berechnungen fliessen keine Gewinn- oder globalen Risikokomponenten ein.

### 3. Eingabewerte in Modellrechnungen

---

*Farbcodierungen in den Arbeitsblättern*

#### 3.1. Farbcodierungen

Durch die Vergabe von diversen Hintergrundfarben wird bezeichnet, welche Zellen und Spalten editierbar gehalten sind und welche automatisch berechnet werden. Generell bedeutet:

Hellgrün: Zelle / Spalte enthält Eingabewerte

Orange: Zelle / Spalte vorgesehen für Kommentare, Begründungen

Gelb: Zelle / Spalte wird automatisch berechnet

*Höhe des Zinssatzes und Strompreise sind pro Berechnungsblatt änderbar*

#### 3.2. Makroökonomische und strommarktspezifische Angaben

Damit eine Anpassung in der Einschätzung der makroökonomischen Situation rund um die Energieerzeugung von erneuerbarer Energie (z.B. Verzinsungssätze, Gewinnerwartungen etc.) jederzeit und einfach möglich ist, sind diese Werte im Kopfbereich der Berechnungsblätter ebenfalls als editierbar markiert.

## 4. Referenzanlage „CH real-effizient“

---

### 4.1. Charakterisierung der Anlage

Die Anlage wird konsequent auf maximale Stromerträge optimiert. Nur der Wärmeeigenbedarf wird gedeckt. Die Dampfparameter bleiben auf 40bar/400°C um die Korrosionsgefahr nach heutigem Kenntnisstand gering zu halten. Mit gezielten Investitionen wird die Stromproduktion optimiert (vergrösserte Luftkondensatoren, besser ausgelegte Turbine).

Die Erhöhung der Revisionskadenz auf halbjährliche Zwischenrevisionen sichert einen hohen Kesselwirkungsgrad, setzt jedoch durch die für die Revision benötigte Zeit die Anlageverfügbarkeit und damit den Jahresdurchsatz herunter. Ein ebenfalls installiertes Shower Cleaning ermöglicht die Kesselabreinigung im laufenden Betrieb.

### 4.2. Veränderung in den Gesteungskosten

Neben den reinen Investitionen müssen auch die Kosten durch die veränderte Fahrweise und die häufigeren Revisionen zur Erreichung des maximalen Nutzungsgrades berücksichtigt werden. Es werden nachträgliche Anpassungen des Systems bzw. Veränderungen in den Prozessabläufen eingerechnet.

Da keine Überwälzung von Kosten auf die Wärmeproduktion möglich ist, bewirken die höheren Investitionen und die gestiegenen Betriebskosten überproportional erhöhte Stromgestehungskosten.

### 4.3. Detailbemerkungen zur Berechnung

Die Berechnung ist im Anhang 1.1 im Detail abgebildet. Die Zahlen basieren auf diversen Quellen, alle Annahmen sind als solche gekennzeichnet.

Speziell erwähnenswert sind Punkte, die die Kosten der Stromproduktion massgeblich beeinflussen:

- Shower Cleaning (oder ähnliches System)
- Verbesserungen Turbine, Generator und gesamte Steuerung
- Kosten für Zwischenrevision: Ertragsausfall durch Fremdensorgung und Mehrkosten für Revisionsarbeiten.
- Zusatzpersonal Strommanager: Schaffung einer zusätzlichen Stelle zur Optimierung des Stromoutputs.

---

## 5. Interpretation der Resultate

---

### 5.1. Grosses Potential für zusätzlichen erneuerbaren Strom

Diese ersten Rechnungen deuten darauf hin, dass mit einer Einspeisevergütung, die die Mehrkosten für die effiziente Stromproduktion deckt, ein grosses Potential an zusätzlicher Stromproduktion erschlossen werden könnte.

Da nur 50% des aus der KVA stammenden Stroms als erneuerbar gilt, muss die Vergütung entsprechend höher ausfallen, um die maximalen Mengen auszulösen. Dies wird in der Verordnung detailliert beschrieben werden müssen.

### 5.2. Fernwärmenutzung muss attraktiv bleiben

Die Rechnungen klammert – energetisch nicht sinnvoll – die direkte Nutzung der Abwärme durch Fern- und Prozesswärme völlig aus. Da damit aber in grossem Ausmass CO<sub>2</sub>-Emissionen substituiert werden können, sollte diese Form der Energienutzung aus KVA keinesfalls benachteiligt werden. Programme wie die Förderung über die Stiftung Klimarappen, die CO<sub>2</sub>-Abgabe etc. können diesen Nutzungsanreiz schaffen.

---

## 6. Referenzierte Literatur

---

- AWEL 2005* **Studie zum Energiepotential von KVA in der Schweiz**, wandschneider + gut-jahr ingenieuresellschaft mbh, im Auftrag des AWEL Amt für Abfall Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich, Zürich, Juni 2005
- BAFU 2004* **Abfallstatistik 2004 - Zahlen und Entwicklungen der schweizerischen Abfallwirtschaft im Jahr 2004**, herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2006
- BFE 2004* **Kosten und Entschädigung von Strom aus Kehrrechtverbrennungsanlagen**, econcept (R. Dettli et al.) im Auftrag des Bundesamtes für Energie und des Bundesamtes für Umwelt, Zürich, Juni 2004
- VBSA 2004* **Verzeichnis der Abfallbehandlungsanlagen (Ausgabe 2004)**, Bern, 2004
- BFE 2007* **Berechnung der Referenzanlagen KVA für die Kostendeckende Einspeisevergütung**, herausgegeben vom Bundesamt für Energie, 6. Juni 2007

# Anhang

Anhang 1.1: Berechnung Referenzanlage „CH real-effizient“

Anhang 1.2: Zusammenstellung Investition

Anhang 1.3: Beispiel einer Invest-Deklaration

---

## **Anhang 1.1 Berechnung Referenzanlage „CH real-effizient“**

Projekt 6006.01: Gestehungskosten KVA-Strom  
Auftraggeber BFE, S. Wiederkehr

**Berechnungsblatt Kostenträger einer auf Stromproduktion optimierten Kehrlichtverbrennungsanlage mit normalen Betriebsparametern**

			Präzisierung/Begründung	Quelle
Allgemeine Parameter	Zinssatz	5%	(editierbar für Abgleich mit anderen Berechnungsarten)	
	Gewinn / Quersubventionierung	0%	(editierbar für Abgleich mit anderen Berechnungsarten)	
Einschätzung Strommarktpreise (erforderlich für Berechnung Mehrkosten der Stromerzeugung für Entsorgung)	Betrachtungsdauer	20 a	(editierbar für Abgleich mit anderen Berechnungsarten)	
	Marktpreis Abnahme aus KVA	8 Rp/kWh	(editierbar BFE für Abgleich mit anderen Berechnungsarten)	
	KEV für 50% erneuerbarer Anteil KVA	12 Rp/kWh	(editierbar BFE für Abgleich mit anderen Berechnungsarten)	
	Marktpreis Strombezug KVA	10 Rp/kWh	(editierbar BFE für Abgleich mit anderen Berechnungsarten)	
Anlageparameter	resultierende Mehrkosten Strombezug	0 Rp/kWh		(abgeleitet)
	Jahresmenge Auslegung	90'000 t/a		Annahme für alle Szenarien
	Betriebsstunden	7'500 h/a	-1000h für 2x Jahresrevision, -200h ungeplant	
	Maximal-Durchsatz	11.25 t/h		(abgeleitet)
Dampfparameter	Jahresmenge effektiv	84'375 t/a		(abgeleitet)
	Heizwert	12'000 MJ/t	Hu eines typischen CH-Siedlungsabfalls	Berechnet aus BAFU 2004
	Dampfparameter (Druck)	40 bar	Risikokontrollierte Auslegung	
	Dampfparameter (Temperatur)	400 °C	Risikokontrollierte Auslegung	
Leistungskennzahlen	Brennstoffleistung	38 MW		(abgeleitet)
	Energieinput Brennstoff	281'250'000 kWh/a		(abgeleitet)
	Kesselwirkungsgrad	83 %	Durch gute Abreinigungssysteme erhöhter Kesselwirkungsgrad	
Energieverwertung	Energieinhalt Dampfmenge	233'437'500 kWh/a		(abgeleitet)
	Kondensationsturbine	12 MW (Dauerlast)		
	Nutzungsgrad Strom	25 %	(2004: 2 Anlagen gem. Selbstdeklaration sind auf 24%)	Annahme für real effizient
	Stromproduktion	70'312'500 kWh/a	Verkauft + Eigenbedarf	(abgeleitet)
	Stromeigenbedarf	132 kWh/t	(Mittelwert gemäss Abfallwirtschaftsbericht 2008)	
	Ø Turbinen-Wirkungsgrad	30 %	(solche Turbinen sind noch knapp erhältlich)	(abgeleitet)
	Nutzungsgrad Wärme	3 %	Nur rund 3% Eigenbedarf "produziert"	Abfallstatistik BAFU 2004
Wärmeleistung	8'437'500 kWh/a	Reiner Eigenbedarf	(abgeleitet)	

Jahre	Annuitätsfaktor
1	105.00%
2	53.78%
3	36.72%
4	28.20%
5	23.10%
6	19.70%
7	17.28%
8	15.47%
9	14.07%
10	12.95%
15	9.63%
20	8.02%
25	7.10%
30	6.51%
35	6.11%

**Farblgende**

Eingaben
Kommentare, Begründungen
Berechnete Spalten

<b>Resultate</b>	
Stromgestehungspreis (20 Jahre)	0.121 CHF/kWh verkauft
Investition Stromerzeugung	52.78 Mio. CHF

Sortier- nummer	Bezeichnung	Auslegungs- annahmen	Invest (in 1'000 CHF exkl. MWSt.)	Lebensdauer (in Jahren)	Annuitäts- faktor (in %)	Aufwand- beschrieb Betrieb	Betriebs- kosten (in 1'000 CHF/a)	Kostenzu- ordnung auf Entsorgungs- funktion	Kostenzu- ordnung auf Stromprod.	Kostenzu- ordnung auf Wärmenutzun- g	Begründung Zuordnung	Kapitalkosten in 1'000 CHF/a	Betriebs- kosten in 1'000 CHF/a	Kosten für Entsorgungs- funktion in 1'000 CHF/a	Kosten für Strom- produktion in 1'000 CHF/a	Invest für Strom- produktion	Kosten für Wärme- nutzung in 1'000 CHF/a
1000	Waage							100%	0%	0%							
1005	Ein- und Ausfahrtswaage	18m für 40t-LKW	60	15	9.6%	kleinere Reparaturen 1%	1	100%	0%	0%		6	1	6	0	0	0
1015	Hard- und Software Wägung		50	10	13.0%	Unterhalt, Support 5%	3	100%	0%	0%		6	3	9	0	0	0
1025							0	100%	0%	0%			0				
1030								100%	0%	0%							
2000	Bunker	Bunkergrösse für 3 Wochen						100%	0%	0%							
2005	Kehrlichtkran inkl. Ausrüstung		2'938	15	9.6%	Wartung und Instandhaltung 2%	59	100%	0%	0%		283	59	342	0	0	0
2010	Sperrgutzerkleinerung		2'260	10	13.0%	Wartung und Instandhaltung 2%	45	100%	0%	0%		293	45	338	0	0	0
2015	Bunkerstillstandsbelüftung		226	15	9.6%	Wartung und Instandhaltung 2%	5	100%	0%	0%		22	5	26	0	0	0
2020							0	100%	0%	0%			0				
2025								100%	0%	0%							
2030								100%	0%	0%							
4000	Feuerung							100%	0%	0%							
4005	Feuerungssystem		7'345	10	13.0%	Wartung und Instandhaltung 2%	147	100%	0%	0%		951	147	1'098	0	0	0
4010	Verbrennungsluftsystem		2'034	10	13.0%	Wartung und Instandhaltung 2%	41	100%	0%	0%		263	41	304	0	0	0
4015	Druckluffterzeugung Feuerung		90	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 2%	2	100%	0%	0%		7	2	9	0	0	0
4020							0	100%	0%	0%			0				
4025								100%	0%	0%							
4030								100%	0%	0%							

5000	Kessel/Dampfsystem							100%	0%	0%							
5005	Dampfkessel (ohne Überhitzer)		9'500	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3% (Ziel: Maximierung Kesselwirkungsgrad)	285	85%	15%	0%	Reine Entsorgung könnte mit 20bar Kessel auskommen, keine Überhitzer nötig (Zuschlag von 15% auf Strom für grösseren Kessel, damit Platz für Überhitzer ist.)	762	285	890	157	1'425	0
5007	Überhitzerbündel	2 Überhitzer für Erreichung 400°C, Stahlanteil ca. 15% am Gesamtkessel, Kosten ca. 25% des Kessels ohne Überhitzer	2'300	10	13.0%	Wartung und Instandhaltung 5%	115	0%	100%	0%	Überhitzer könnten eingespart werden, wenn nicht für Stromerzeugung die Überhitzung	298	115	0	413	4'600	0
5010	Kesselarmaturen und -leitungen		5'650	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3% (Ziel: Maximierung Kesselwirkungsgrad)	170	80%	20%	0%	Mehrpreis 40bar-Leitungen und Kesseltrommel	453	170	498	125	1'130	0
5015	Speisewasseraufbereitung und -behälter		780	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3% (Ziel: Maximierung Kesselwirkungsgrad)	23	90%	10%	0%	Überwälzung des nicht anrechenbaren Wärmeteils auf	63	23	77	9	78	0
5025	Speisewasserpumpen		362	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3% (Ziel: Maximierung Kesselwirkungsgrad)	11	90%	10%	0%	Überwälzung des nicht anrechenbaren Wärmeteils auf	29	11	36	4	36	0
5030	Kesselablassenspanner, Rohrleitungen, Armaturen, Pumpen etc.		3'164	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3% (Ziel: Maximierung Kesselwirkungsgrad)	95	80%	20%	0%	Mehrpreis 40bar-Ausführungen voll auf Strompreis überwälzt	254	95	279	70	633	0
5035	Economiser (Abhitzekeessel)		1'470	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3% (Ziel: Maximierung Kesselwirkungsgrad)	44	95%	5%	0%	Überwälzung des nicht anrechenbaren Wärmeteils auf	118	44	154	8	74	0
5040	Shower Cleaning System	Zur besseren Abreinigung der Kessel im laufenden Betrieb -> höherer	350	5	23.1%	Wartung und Instandhaltung 5%	17.5	0%	100%	0%	Primär für hohen Nutzungsgrad Stromproduktion erforderlich	81	18	0	98	1'400	0
5045									0%	0%							
6000	Rauchgasreinigung & Kamin							100%	0%	0%							
6005	Elektrofilter		2'486	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 2%	50	100%	0%	0%		199	50	249	0	0	0
6010	Rauchgaskanäle		1'932	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	58	90%	10%	0%	Annahme 10% Mehraufwand wegen Überhitzerinstallation	155	58	192	21	193	0
6015	Entaschung		1'469	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	44	100%	0%	0%		118	44	162	0	0	0
6020	SCR-DeNOx Katalysator		6'950	10	13.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	209	100%	0%	0%		900	209	1'109	0	0	0
6020	SCR-DeNOx Ammoniaklager / Dosierung		1'304	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	39	100%	0%	0%		105	39	144	0	0	0
6030	Druckluftherzeugung Nasswäscher		339	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	10	100%	0%	0%		27	10	37	0	0	0
6035	Rauchgaswäscher und Aerosolabscheider		7'150	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	215	100%	0%	0%		574	215	788	0	0	0
6040	Abwasserreinigungsanlage +Havariesystem		3'164	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	95	100%	0%	0%		254	95	349	0	0	0
6045	Rauchgasventilator		650	15	9.6%	Wartung und Instandhaltung 3%	20	95%	5%	0%	Annahme 5% Anteil wegen stärkerem Druckabfall am	63	20	78	4	43	0
6050	Emissionsmessungen		950	15	9.6%	Wartung und Instandhaltung 3%	29	100%	0%	0%		92	29	120	0	0	0
6055	Kamin		600	30	6.5%	Wartung und Instandhaltung 3%	18	100%	0%	0%		39	18	57	0	0	0
6060								100%	0%	0%							
6065								100%	0%	0%							
6070								100%	0%	0%							
7000	Wärmeauskoppelung für FW							100%	0%	0%							
7005	Fernwärmeumformstation		0	20	8.0%	--	0	0%	0%	100%		0	0				
7010	Druckhaltesystem Fernwärme		0	20	8.0%	--	0	0%	0%	100%		0	0				
7015	Fernwärmeinbindung		0	20	8.0%	--	0	0%	0%	100%		0	0				
7017	Reservekessel 20 MW	Oel/Gaskessel zur Deckung Spitzenlast	0	20	8.0%	--	0	0%	0%	100%		0	0				
7019	Instrumentierung Heizkessel		0	20	8.0%	--	0	0%	0%	100%		0	0				
7020	Grundnetz Fernwärme	Anschluss der ersten Grossverbraucher	0	20	8.0%	--	0	0%	0%	100%		0	0				
7025	Energiekosten für Revisionsunterbrüche		0	0	0.0%	--	0	0%	0%	100%		0	0				
7030			0					100%	0%	0%							



8000	Elektrizitätserzeugung		0					100%	0%	0%								
8005	Dampfturbine und Generator inkl. Steuerung	Auslegungsgrösse 12 MW (Dauerlast), keine Entnahme ausser für Eigenverbrauch, über 30% therm. Wirkungsgrad ist kaum verfügbar, hoher Verschleiss befürchtet	9500	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 6%	570	0%	100%	0%	Voll der Stromproduktion zugeschlagen, da Eigenbedarf für Entsorgung extern zu decken	762	570	0	1'332	9'500		0
8010	Turbinenhauskran		113	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	3	0%	100%	0%		9	3	0	12	113		0
8015	Luftgekühlter Dampfkondensator (LUKO)	Abdampfdruck 0.1 bar, Auslegung auf Aussentemperatur 30°C	7200	15	9.6%	Wartung und Instandhaltung 3%	216	0%	100%	0%		694	216	0	910	9'600		0
8020	Kühlkreislauf Turbine / Generator	Verbessertes Kühlsystem	800	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	24	0%	100%	0%	Voll der Stromproduktion zugeschlagen, da Eigenbedarf für Entsorgung extern zu decken	64	24	0	88	800		0
8025	Elektroinspeisung	Trafo MS / NS: Erhöhte Abgabekapazität	4375	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 2%	88	0%	100%	0%		351	88	0	439	4'375		0
8030	Elektroinstallationen & spez. Messeinrichtungen	Auf Stromproduktion optimierte Einrichtungen, redundante Messpunkte	1980	15	9.6%	Wartung und Instandhaltung 2%	40	0%	100%	0%	Voll der Stromproduktion zugeschlagen, da Eigenbedarf für Entsorgung extern zu decken	191	40	0	230	2'640		0
9000	Unterstützende Systeme		0					100%	0%	0%								
9005			0					100%	0%	0%								
9010	PLS	Anpassungen im PLS zur automatischen Stromoptimierung+ 250'000	2550	10	13.0%	Unterhalt 3%	77	85%	15%	0%	Einbindung & Optimierung auf Stromproduktion	330	77	346	61	765		0
9015	MSRL	Verbesserungen in Mess- und Regeltechnik zur Bedarfsabhängigen Stromproduktion +800'000 CHF	4200	15	9.6%	Unterhalt 3%	126	85%	15%	0%	Einbindung Stromproduktion	405	126	451	80	840		0
9025	Elektroinstallationen		2800	15	9.6%	Unterhalt 3%	84	60%	40%	0%	Annahme: 10% Einbindung Stromproduktion, +20% Steuerung Generator +10% nicht über Wärme finanzierbar	270	84	212	142	1'493		0
9030	Sicherheitssysteme		1'695	15	9.6%	Unterhalt 3%	51	90%	10%	0%	Keine Abwälzung auf Wärme	163	51	193	21	226		0
9035							0	100%	0%	0%			0					
10000	Entschlackung							100%	0%	0%								
10005	Entschlacker		339	10	13.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	10	100%	0%	0%		44	10	54	0	0		0
10010	Schlackefördereinrichtung		1'130	10	13.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	34	100%	0%	0%		146	34	180	0	0		0
10015							0	100%	0%	0%			0					
11000	Gebäude und Grundstück							100%	0%	0%								
11005	Baurecht und Unterhalt Grundstück	Annahme 8000m2 à 200 CHF/m2	1'600	20	8.0%	Strassen- und Geländeunterhalt 1%	16	84%	16%	0%	Anteil an Grundnutzfläche: Turbinenhalle & Luko-Aufbau typischerweise ca. 15% über volle Bauhöhe, <b>mehr LuKo-Fläche benötigt, kein Beitrag FW</b>	128	16	121	23	256		0
11010	Geländearbeiten / Fundationen		2'300	15	9.6%		0	100%	0%	0%		222	0	222	0	0		0
11015	Erschliessung / Umgebungsarbeiten		2'500	15	9.6%		0	100%	0%	0%		241	0	241	0	0		0
11020	Baukosten Hülle	Industriebau mit 20 Jahren Lebensdauer	35'000	20	8.0%	Gebäudeunterhalt 1%	350	84%	16%	0%	s.o.	2'808	350	2'653	505	5'600		0
11025	HLK		3'000	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	90	84%	16%	0%	s.o.	241	90	278	53	480		0
11030	Sanitär		2'000	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	60	84%	16%	0%	s.o.	160	60	185	35	320		0
11035	Aufzüge		500	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	15	100%	0%	0%		40	15	55	0	0		0
11040	Fassade		2'000	20	8.0%	Wartung und Instandhaltung 3%	60	100%	0%	0%		160	60	220	0	0		0
11045	Montagebau		1'750	20	8.0%		0	85%	15%	0%	Keine Abwälzung auf Wärme	140	0	119	21	263		0
11050								100%	0%	0%								
11055								100%	0%	0%								

12000	Planungsaufwand, Spezialisten							100%	0%	0%							
12005	Generalplaneraufwand	ca. 10% der Gesamtsumme	18000	20	8.0%			75%	25%	0%	Erhöhter SIA-Schwierigkeitsgrad durch Stromoptimierung	1'444	0	1'083	361	4'500	0
12010	Spezialisten	ca. 2% der Gesamtsumme	3600	20	8.0%			75%	25%	0%	Erhöhter SIA-Schwierigkeitsgrad durch Stromoptimierung	289	0	217	72	900	0
12015								100%	0%	0%							
12020								100%	0%	0%							
13000	Bewilligungen, andere Baukosten							100%	0%	0%							
13005	Bewilligungen und Gebühren		700	20	8.0%			90%	10%	0%	Keine Abwälzung auf Wärme	56	0	51	6	70	0
13010	Baunebenkosten und Versicherungen		1300	20	8.0%			90%	10%	0%	Keine Abwälzung auf Wärme	104	0	94	10	130	0
13015								100%	0%	0%							
13020								100%	0%	0%							
13025								100%	0%	0%							
14000	Andere Posten							100%	0%	0%							
14005	Ertragsausfälle wegen Betriebsstillständen aufgrund des Stromerzeugungssystems		0		0.0%	Jährlich eine 2. Zwischenrevision: 3 Wochen Stillstand => 5625t Müll fremdentsorgt (Kostenrechnung siehe unten)	283.5	0%	100%	0%		0	284	0	284		0
14010	Betriebsmittel Stromproduktion		0		0.0%	Sorbalit zur Dioxinabscheidung (ohne Stromproduktion Dioxinvermeidung im Quench): 135 t/a à 500 CHF/t	67.5	0%	100%	0%		0	68	0	68		0
14015	Betriebsmittel Wärmeproduktion		0		0.0%	Wasserzusätze Heizwasser intern (50m3 Heizwasser, 2% Zusatz à 600 CHF/m3)	0.6	100%	0%	0%		0	1	1	0		0
14020	Ersatzteile für Gesamtanlage		1500	20	8.0%		0	80%	20%	0%	Keine Abwälzung auf Wärme	120	0	96	24	300	0
14025	Stromkosten für Deckung Eigenbedarf		0		0.0%	Mehrkosten des Strombezugs gegenüber der KEV xx Rp/kWh (siehe BfE-Eingaben oben) für 140 kWh/t Müll Stromeigenbedarf (erhöhter Bedarf LUKO)	0	0%	100%	0%		0	0				
14030	Risikokomponente Ausfallrisiko bei forcierter Stromproduktion		0		0.0%	Eher tief angesetzte Schätzung	150	0%	100%	0%		0	150	0	150		0
15000	Personalkosten		0					100%	0%	0%							
15010	Personal (alles)		0		0.0%	CH-KVA-Mittelwert Personalkosten 35 CHF/t behandelter Abfall + 1 Vollzeitstelle für Strommanager 170'000 CHF/a	3320	90%	10%	0%	10% des Personals mit optimaler Stromerzeugung beschäftigt	0	3'320	2'988	332		0
15020	Zusatzpersonal Revisionen	Keine speziellen (Referenzszenario)	-		0.0%	Höherer Revisionsaufwand durch 2. Revision und spezialisiertes Personal	1000	0%	100%	0%		0	1'000	0	1'000		0
15030			-					100%	0%	0%							
								100%	0%	0%							
<b>Über gesamte Anlage</b>			<b>Summe</b>	<b>178'005</b>			<b>8'581</b>					<b>15'999</b>	<b>8'581</b>	<b>17'412</b>	<b>7'168</b>	<b>52'783</b>	<b>-</b>

Zusammenzug pro Anlagekomponente (in CHF)			
	Invest	Betrieb / a	Jahreskosten
1000 Waage	110'000	3'100	15'356
2000 Bunker	5'424'000	108'480	705'987
4000 Feuerung	9'469'400	189'388	1'411'265
5000 Kessel/Dampfsystem	23'575'600	760'268	2'818'094
6000 Rauchgasreinigung & Kamin	26'994'300	784'969	3'310'077
7000 Wärmeauskoppelung für FW	0	0	0
8000 Elektrizitätserzeugung	23'968'000	940'490	3'011'540
9000 Unterstützende Systeme	11'245'000	337'350	1'505'283
10000 Entschlackung	1'469'000	44'070	234'312
11000 Gebäude und Grundstück	50'650'000	591'000	4'732'566
12000 Planungsaufwand, Spezialisten	21'600'000	0	1'733'240
13000 Bewilligungen / Genehmigungen	2'000'000	0	160'485
14000 Andere Posten	1'500'000	501'600	621'964
15000 Personalkosten	0	4'320'000	4'320'000
<b>Total</b>	<b>178'005'300</b>	<b>8'580'715</b>	<b>24'580'169</b>

Kostenrechnung Fremdentsorgung während 2. Zwischenrevision		( inkl. anteiligen Ersatzinvestitionen bei Erreichung der Lebensdauer von <b>7'443</b> kCHF )
Stillstandszeit	3 Wochen	Anlageneuwert Stromproduktion <b>45'340</b> kCHF
Nicht verarbeitbar	11.25 t/h	Schwellenwert Neuinvest für diese Referenzanlage <b>22'670</b> kCHF
in dieser Zeit:	1890 t/Woche	
	5670 t/Revisionszyklus	
Eigener Annahmepreis	160 CHF/t	
Fremdentsorgung	175 CHF/t (angeliefert)	
Transport	35 CHF/t	
Kostentotale	283500 CHF	

---

## Anhang 1.2 Zusammenstellung Investition

Invest Berechnung Stromproduktion

Anlage:  
Betreiber:  
Tel.:  
Datum:

Sortinummer	Bezeichnung	Invest (in 1'000 CHF exkl. MWSt.)	Kostenzuordnung auf Stromproduktion	Invest für Stromproduktion	Begründung Zuordnung (gemäss Bericht)
1005	Dampfkessel (ohne Überhitzer)	0	15%	0	Reine Entsorgung könnte mit 20bar Kessel auskommen, keine Überhitzer nötig (Zuschlag von 15% auf Strom für grösseren Kessel, damit Platz für Überhitzer könnten eingespart werden, wenn nicht für Stromerzeugung die Überhitzung nötig wäre)
1010	Überhitzerbündel	0	100%	0	
1015	Mehrkosten 40 bar Ausführung div. Armaturen, SpW-Pumpe gegenüber 20 bar Ausführung	0	Siehe Begründung	0	
1020	Economiser (Abhitzeessel)	0	5%	0	Überwälzung des nicht anrechenbaren Wärmeteils auf Strom
1025	Spezifische Effizienzsteigerungsmassnahmen im Kesselbereich	0	100%	0	Primär für hohen Nutzungsgrad Stromproduktion erforderlich
<hr/>					
2005	Dampfturbine und Generator inkl. Steuerung	0	100%	0	Voll der Stromproduktion zugeschlagen, da Eigenbedarf für Entsorgung extern zu decken
2010	Turbinenhauskran	0	100%	0	
2015	Luftgekühlter Dampfkondensator (LuKo)	0	100%	0	
2020	Kühlkreislauf Turbine/Generator	0	100%	0	Voll der Stromproduktion zugeschlagen, da Eigenbedarf für Entsorgung extern zu decken
2025	Elektroeinspeisung	0	100%	0	
2030	Elektroinstallationen & spez. Messeinrichtungen	0	100%	0	Voll der Stromproduktion zugeschlagen, da Eigenbedarf für Entsorgung extern zu decken
<hr/>					
3005	PLS/ MSRL/ Elektroinstallationen	0	Siehe Begründung	0	
3010	Sicherheitssysteme	0	10%	0	Keine Abwälzung auf Wärme möglich
<hr/>					
4005	Baurecht und Unterhalt Grundstück	0	16%	0	Anteil an Grundnutzfläche: Turbinenhalle & Luko-Aufbau typischerweise ca. 15% über volle Bauhöhe, <b>mehr LuKo-Fläche benötigt, kein Beitrag FW</b> s.o.
4010	Baukosten Hülle für Stromproduktion	0	Siehe Begründung	0	s.o.
4015	HLK	0	16%	0	s.o.
4020	Sanitär	0	16%	0	s.o.
4025	Montagebau	0	15%	0	Keine Abwälzung auf Wärme möglich
<hr/>					
5005	Generalplaneraufwand für Stromproduktion	0	Siehe Begründung	0	Grösster Kostenanteil für Einbindung NEUE ENERGIEZENTRALE
5010	Spezialisten für Stromproduktion	0	100%	0	Grösster Kostenanteil für Einbindung NEUE ENERGIEZENTRALE
<hr/>					
6005	Bewilligung und Gebühren	0	10%	0	Keine Abwälzung auf Wärme möglich
6010	Baunebenkosten und Versicherungen	0	10%	0	Keine Abwälzung auf Wärme möglich
<hr/>					
7005	Ersatzteile	0	100%	0	
7010	Diverses	0	Siehe Begründung	0	
<hr/>					
<b>Total:</b>				<b>0</b>	

Durch Antragsteller auszufüllen

Sortinummer	Begründung für Stromproduktion	Gesamtkosten (in 1'000 CHF exkl. MWSt.)	Anrechnung %
1015	Mehrkosten 40 bar Ausführung div. Armaturen, SpW-Pumpe gegenüber 20 bar Ausführung		
<hr/>			
3005	PLS/ MSRL/ Elektroinstallationen		
<hr/>			
4010	Baukosten Hülle für Stromproduktion		
<hr/>			
5005	Generalplaneraufwand für Stromproduktion		
<hr/>			
7010	Diverses		
<hr/>			

---

## Anhang 1.3 Beispiel einer Invest-Deklaration

### Invest Berechnung Stromproduktion

Anlage: Beispielanlage  
 Betreiber:  
 Tel.:  
 Datum: 2010

Sortiernummer	Bezeichnung	Invest (in 1'000 CHF exkl. MWSt.)	Kostenzuordnung auf Stromproduktion	Invest für Stromproduktion	Begründung Zuordnung (gemäss Bericht)
1005	Dampfkessel (ohne Überhitzer)	9'500	15%	1'425	Reine Entsorgung könnte mit 20bar Kessel auskommen, keine Überhitzer nötig (Zuschlag von 15% auf Strom für grösseren Kessel, damit Platz für Überhitzer könnten eingespart werden, wenn nicht für Stromerzeugung die Überhitzer nötig wäre)
1010	Überhitzerbündel	2'300	100%	2'300	
1015	Mehrkosten 40 bar Ausführung div. Armaturen, SpW-Pumpe gegenüber 20 bar Ausführung	1'877	Siehe Begründung	1'877	
1020	Economiser (Abhitzeessel)	1'470	5%	74	Überwälzung des nicht anrechenbaren Wärmeteils auf Strom
1025	Spezifische Effizienzsteigerungsmassnahmen im Kesselbereich	350	100%	350	Primär für hohen Nutzungsgrad Stromproduktion erforderlich
2005	Dampfturbine und Generator inkl. Steuerung	9'500	100%	9'500	Voll der Stromproduktion zugeschlagen, da Eigenbedarf für Entsorgung extern zu decken
2010	Turbinenhauskran	113	100%	113	
2015	Luftgekühlter Dampfkondensator (LuKo)	7'200	100%	7'200	
2020	Kühlkreislauf Turbine/Generator	800	100%	800	Voll der Stromproduktion zugeschlagen, da Eigenbedarf für Entsorgung extern zu decken
2025	Elektroeinspeisung	4'375	100%	4'375	
2030	Elektroinstallationen & spez. Messeinrichtungen	1'980	100%	1'980	Voll der Stromproduktion zugeschlagen, da Eigenbedarf für Entsorgung extern zu decken
3005	PLS/ MSRL/ Elektroinstallationen	2'133	Siehe Begründung	2'133	
3010	Sicherheitssysteme	1'695	10%	170	Keine Abwälzung auf Wärme möglich
4005	Baurecht und Unterhalt Grundstück	1'600	16%	256	Anteil an Grundnutzfläche: Turbinenhalle & Luko-Aufbau typischerweise ca. 15% über volle Bauhöhe, mehr LuKo-Fläche benötigt, kein Beitrag FW s.o.
4010	Baukosten Hülle für Stromproduktion	5'600	Siehe Begründung	5'600	
4015	HLK	3'000	16%	480	s.o.
4020	Sanitär	200	16%	32	s.o.
4025	Montagebau	1'750	15%	263	Keine Abwälzung auf Wärme möglich
5005	Generalplaneraufwand für Stromproduktion	5'400	Siehe Begründung	5'400	Grösster Kostenanteil für Einbindung NEUE ENERGIEZENTRALE
6005	Bewilligung und Gebühren	700	10%	70	Keine Abwälzung auf Wärme möglich
6010	Baunebenkosten und Versicherungen	1'300	10%	130	Keine Abwälzung auf Wärme möglich
7005	Ersatzteile	300	100%	300	
7010	Diverses	0	Siehe Begründung	0	
<b>Total:</b>				<b>44'826</b>	

Schwellenwert Neuinvest für diese Referenzanlage **22'413** kCHF

Durch Antragsteller auszufüllen

Sortiernummer	Begründung für Stromproduktion	Gesamtkosten (in 1'000 CHF exkl. MWSt.)	Anrechnung %
1015	Mehrkosten 40 bar Ausführung div. Armaturen, SpW-Pumpe gegenüber 20 bar Ausführung		
	Armaturen	5'650	20%
	Speisewasseraufbereitung	780	10%
	Speisewasserpumpen	362	10%
	Entspanner, Leitungen, Pumpen	3'164	20%
3005	PLS/ MSRL/ Elektroinstallationen		
	Anpassungen PLS	2'550	15%
	Verbesserung Messtechnik	4'200	15%
	Elektroinstallationen	2'800	40%
4010	Baukosten Hülle für Stromproduktion		
	Hülle	35'000	16%
5005	Generalplaneraufwand für Stromproduktion		
	Gesamtplanung	18'000	25%
	Spezialisten	3'600	25%
7010	Diverses		