

# Energie aus Abfall - ein Systemvergleich

Autor(en): **Haltiner, Ernst W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **115 (1997)**

Heft 32

PDF erstellt am: **18.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-79283>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ernst. W. Haltiner, Lüchingen

# Energie aus Abfall – ein Systemvergleich

**Die thermische Müllverwertung (Müllverbrennung, Abfallverbrennung, Kehrichtverbrennung) vermag einen nicht zu vernachlässigenden Beitrag an den Gesamtenergiebedarf zu liefern. In der Schweiz rechnen die Energiestrategen mit einem möglichen Anteil von 4 bis 5 % des Bruttoenergiebedarfes, der durch die Nutzung des Energieinhaltes des Mülls zu realisieren wäre. Auch andere Länder fördern die Nutzung der Abfallwärmeenergie in zunehmendem Masse, nicht zuletzt auch unter dem Aspekt der Substitution fossiler Energieträger und deren Emissionen. Abfälle dürfen als weitgehend CO<sub>2</sub>-neutraler Brennstoff eingestuft werden, was bei intensiver Nutzung des Heizwertes als Beitrag zur Minderung des Treibhauseffektes gewertet werden darf.**

Studien aus Österreich belegen beispielsweise, dass allein durch die thermische Abfallverbrennung im ganzen Lande und der Energienutzung aus Abfällen das so-

genannte «Torontoziel» der CO<sub>2</sub>-Minderung erfüllt werden könnte.

Die Nutzung der Energie von Abfällen, immerhin vergleichbar mit dem Heizwert der Braunkohle (Tendenz aber weiter steigend), ist daher nicht mehr bloss angenehmer Nebenzweck für die Kostenbuchhaltung einer MVA (KVA), sondern Teil der Energieversorgungs- und Umweltpolitik im Entsorgungsbereich der Abfallzweckverbände geworden. Die Qualität der Restmüllbehandlung im Sinne der Inertisierung, der Volumen- und Gewichtsverminderung, der Zerstörung gefährlicher Abfallbestandteile leidet dabei nicht, wie die Praxis sowohl bei traditionellen als auch sogenannten innovativen Behandlungsprozessen der thermischen Abfallverwertung zeigt.

## Mehr oder weniger Energieausbeute

Zwischen den bewährten, modernen Rostfeuerungsanlagen und den neu in den Markt drängenden sogenannten Alternativ- oder Hochtemperaturverfahren zur Inertisierung (Verglasung) herrscht enga-

giertes, oft undurchsichtiger und nicht immer fairer Wettbewerb über die bessere Umweltverträglichkeit. Dies bezieht sich sowohl auf die Anlagenemissionen als auch auf die Qualität und Restmenge der Rückstände aus Prozess und Rauchgasreinigung. Das Mass der Energiegewinnung wird in diesem Wettbewerb zum immer wichtigeren Thema, bedeutet doch die Nettoenergiegewinnung und deren Verkauf am Markt Einnahmen zur Entlastung der ohnehin äusserst angespannten Kostensituation der Abfallentsorger. Energiebilanzen der verschiedenen Prozesse werden neu zu einem der Prüfsteine bei der Systemwahl.

## Unterschiedliche Datenlage

Wenn nun systemspezifische Energiebilanzen erstellt und öffentlich gemacht werden, muss die Verlässlichkeit je nach Aussagekraft der verwendeten Daten kritisch hinterfragt werden. Naturgemäss verfügen Anbieter sogenannter Alternativverfahren (alternativ zur Rostfeuerung) entweder bloss über Daten aus Pilotanlagen oder aber erster Referenzanlagen. Vielfach aber werden Energiebilanzen rechnerisch - in Erwartung der erhofften Betriebswerte - ermittelt. Bei der Rostfeuerung hingegen verfügt die Praxis über sehr viele Erfahrungsdaten, die allerdings je nach Anlage und deren Betriebsbedingungen auseinanderklaffen.

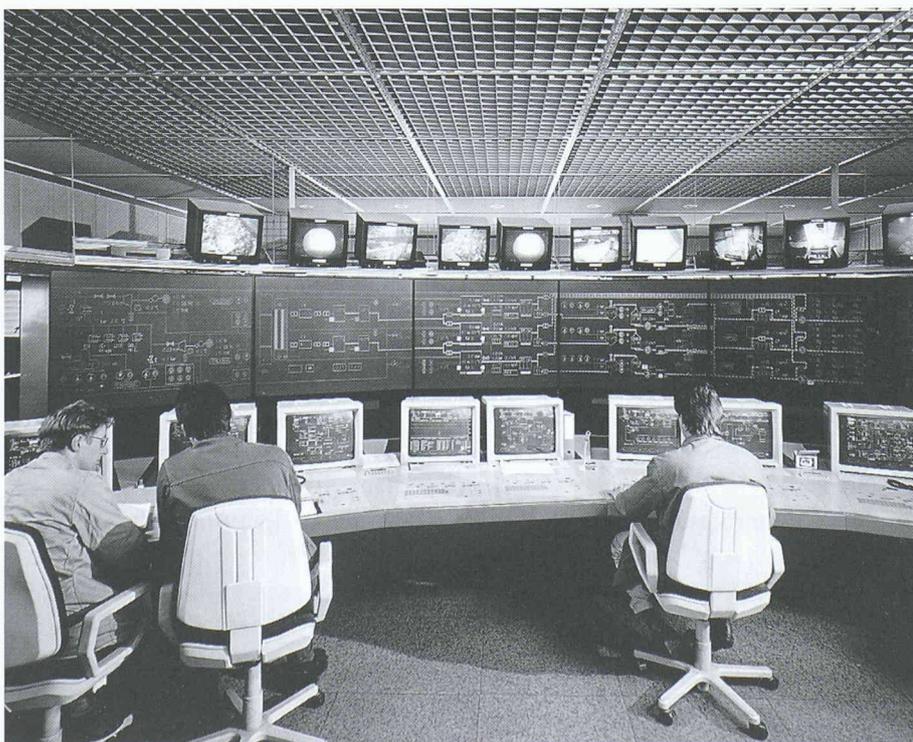
Beim Versuch der Gegenüberstellung der verschiedenen Systeme musste daher auf die Publikationen der Betreiber und Anbieter abgestellt werden, allerdings nach kritischer Analyse der Quellen, Aussagen usw. (Vorträge, Fachpublikationen, Firmeninformationen, Fachtagungen). Für einen Systemvergleich eignet sich vorab bloss die Bestimmung der möglichen, elektrischen Nutzenergie. Dabei wird dann allerdings rasch klar, dass die gewonnenen Erkenntnisse der Gesamtenergiegewinnung für die Systemwahl wenig hilfreich ist.

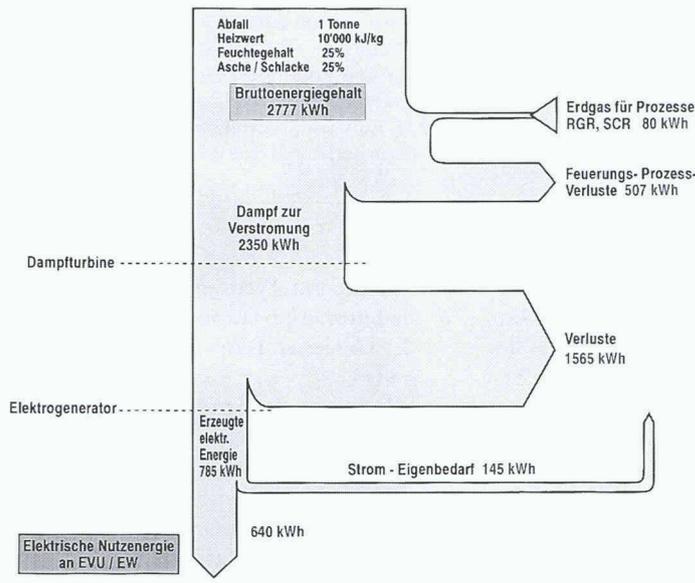
## Fünf Systeme im Vergleich

Auf Grund der erhältlichen Daten und Informationen wurden die Energieflussdiagramme folgender Systeme ausgewertet und dargestellt:

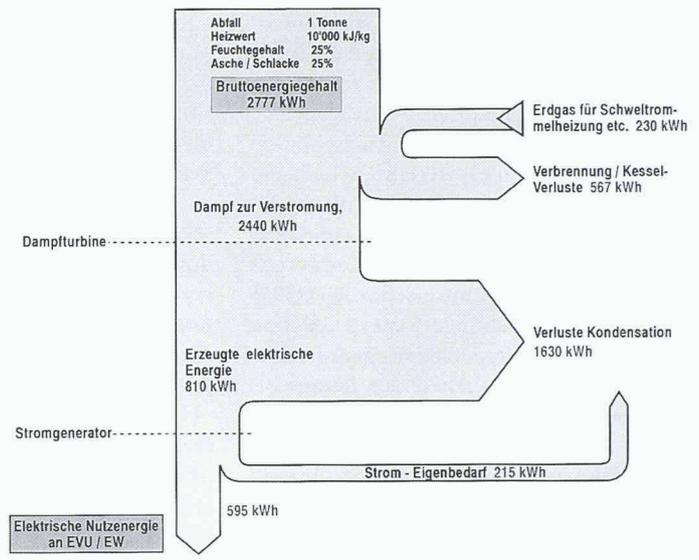
- Moderne (traditionelle) Rostfeuerung
- Schwel-Brennverfahren (Siemens)
- Thermoselect-Verfahren
- Noell-Konversionsverfahren
- Projekt Smogless (Tessin/Schweiz).

1  
Kontrollraum einer hochmodernen Abfallverbrennungsanlage mit Monitoren für alle Betriebsabläufe und Betriebszustände (Bild: ABB-Enetech AG, Winterthur)

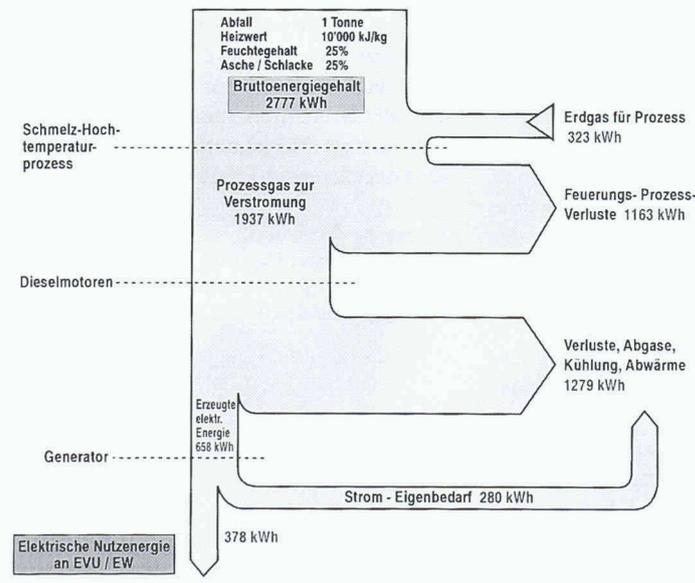




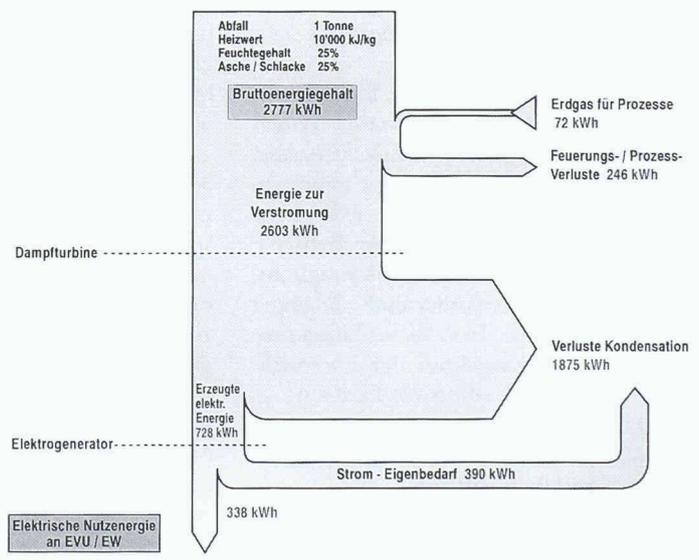
2  
 Energiebilanz: Rostfeuerung ohne Verglasung  
 (Bilder: Haltiner)



3  
 Energiebilanz: Schmelzbrenn-Verfahren



4  
 Energiebilanz: Thermoselect-Verfahren



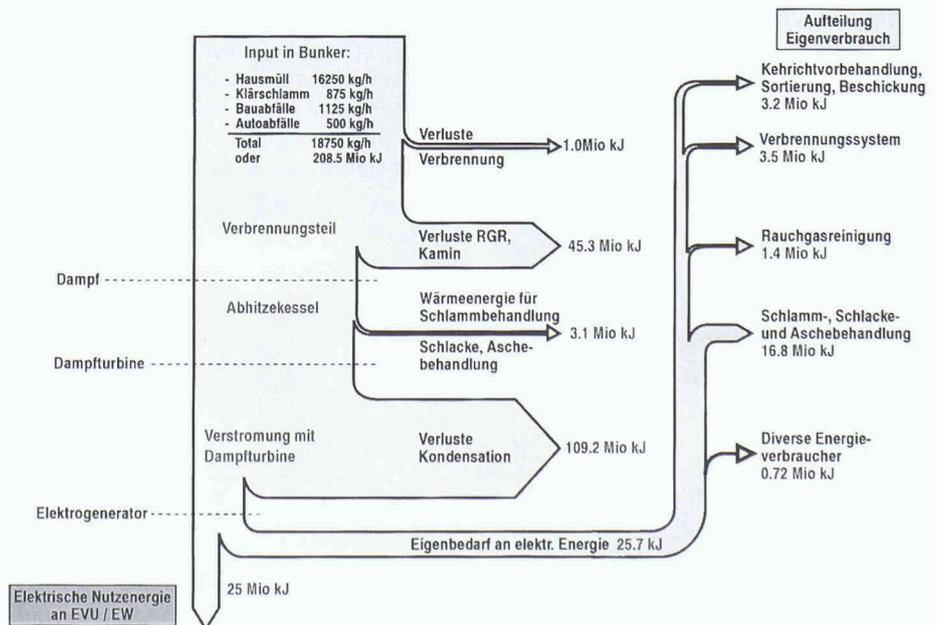
5  
 Energiebilanz: Noell-Konversions-Verfahren

**Energie-Jahresbilanz der Anlage Trimmis**

Anlagenkapazität 65 000 t/Jahr  
 Verarbeitete Abfallmenge ≈ 60 700 t/Jahr  
 Auslastung 93 %  
 Jahreskosten total 16,2 Mio. Fr.

- Personal 2,8 Mio. Fr.
- Sachaufwand 6,1 Mio. Fr.
- Passivzinsen 3,3 Mio. Fr.
- Abschreibung 4,0 Mio. Fr.

Einnahmen aus Gebühren 13,5 Mio. Fr.  
 Einnahmen aus Energieverkauf 2,7 Mio. Fr.  
 Spezifische Verbrennungskosten ≈ 220 Fr./Tonne



6  
 Energiebilanz: Smogless (Projekt KVA Tessin)

Für die Rostfeuerung wurden Mittelwerte aus Anlagenbetriebswerten eingesetzt. Die Daten der Hochtemperaturverfahren (Schwel-Brennverfahren, Thermoselect-Verfahren, Noell-Konversionsverfahren) entstammen verschiedenen Fachpublikationen. Das Smogless-Verfahren stellt ein in Europa bisher unbekanntes Anlagendesign dar, das immerhin im Zuge eines äusserst umfassenden Evaluationsverfahrens im Auftrag des Kantons Tessin (1995) durch eine unabhängige Expertengruppe an erste Stelle präqualifiziert wurde. Die diesbezüglichen Angaben der Energiebilanz sind Projektdaten, basierend auf konkreten Auslastungszahlen und Abfallzusammensetzung. Die Daten der übrigen Systeme beziehen sich auf jeweils eine Tonne Abfall mit definiertem Heizwert und Abfallzusammensetzung. Mit Ausnahme des Thermoselect-Verfahrens, wo das «Prozessgas» über Dieselmotoren in Nutzenergie umgewandelt wird, verwenden alle anderen Anbieter Abhitzekeessel, Dampfturbinen/Elektroturbogruppe zur Energiegewinnung.

Unterschiedlich ist der Einsatz von Fremd-Hilfsenergie über (meist) Erdgas für ebenso unterschiedliche Teilprozesse, aber auch der Eigenenergieverbrauch an Dampf, elektrischem Strom usw. Dass diese Daten zusätzlich von der Betriebsweise (Auslastung), Anlagenkonfiguration und Umwelterfordernisse abhängig sind, versteht sich. Trotz dieser Einschränkungen der Aussagekraft der Energiebilanzen drängt sich sofort ein Fazit auf:

Energienutzung hängt vom Energieabsatz ab und sehr viel weniger vom gewählten Verfahrensprozess.

### Verluste überwiegen

Bedingt durch den Umwandlungsprozess der Brennstoff- (Abfall-)Wärme über die Dampferzeugung und Turbogruppe entstehen das Zwei- bis Fünffache an Verlusten gegenüber der Nettoenergieausbeute; dies vor allem der Kondensation bei

der Dampfturbine wegen. Soll eine Abfallverbrennungsanlage optimal Energie nutzen, muss ein Abnehmermarkt für die Abwärme über Fernheizungs- oder Dampfnetze vorhanden sein, und dies idealerweise über die gesamte Betriebszeit der Anlage (Sommer und Winter).

Neben der Fernwärmeversorgung von Wohngebäuden sind gewerbliche oder industrielle Abnehmer, wie z.B. Grossgärtnereien, Papier-/Kartonfabrik usw. ökonomisch wertvolle Energieabnehmer für ein «Müllheizkraftwerk», egal welchen Systems.

Der Einfluss des Energieabnehmermarktes ist demnach ungleich entscheidender auf die Energienutzung der Abfälle als das Prozesssystem selbst. Damit wird als weiterer Problembereich der «Energienutzung aus Abfall» der Begriff der «Jahresenergiebilanz» gegenüber der «Momentanbilanz» eingeführt. Energienutzung ist das Produkt aus jeweiligem Leistungsangebot und Nutzungsstunden. Die üblichen Verbrennungsverfahren benötigen den Energiekunden genau dann, wenn Abfall verbrannt wird, weil Wärme nicht ohne weiteres speicherbar ist.

Eine Ausnahme schiene z.B. möglich bei Thermoselect, wo das produzierte Prozessgas in einen Gasspeicher zwischengespeichert würde und erst dann im Dieselmotor verwertet würde, wenn der Abnehmermarkt günstig ist. Dies erlaubt die Erzeugung von wertvoller Spitzenlastenergie in Absprache mit dem Elektrizitätswerk. Damit wird neben der physikalischen Energiebilanz der Problembereich der ökonomischen Maximierung der Energienutzung aufgeworfen. Im Klartext: mit weniger Nutzenergieabgabe, dafür aber zur richtigen Bedarfszeit, kann der finanzielle Nutzen maximiert werden.

Von der Zweckbestimmung einer thermischen Abfallbehandlungsanlage her ist die energiebedarfsgerechte Fahrweise nicht immer möglich, aber anzustreben.

Stichworte dazu sind:

- Zwischenlagern von energiereichen Abfällen (Holz, Kunststoffe)

### Kostenstruktur einer KVA

Wenn eine KVA betriebswirtschaftlich vernünftig und kostendeckend betrieben werden soll, muss dies durch marktorientiertes Handeln, strikte Aufwandkontrolle, sorgfältiges Finanzgebahren und durch eine genügende Auslastung gesichert werden.

- Optimierung des Betriebs der Entnahmedampf-Turbogruppe mit dem kombinierten Fernwärme-/Ferndampfnetz
- Absprache der Stromspeisung mit EVU (EW) je nach Spitzenbelastung des Netzes
- Wärme-Kraft-Kopplung.

Aus der Beratungserfahrung heraus muss festgestellt werden, dass bei den meisten KVA (MVA) die Aspekte der Optimierung von Energiegewinnung und Energieverkauf noch nicht den Stellenwert haben, den sie angesichts der hohen Kosten der Anlage haben sollten. Sicher ist jedoch, dass der Schlüssel dazu in der Regel kaum entscheidend auf der Systemwahlseite mit deren momentanen Energiebilanz zu finden ist als vielmehr bei der Struktur der Energieverbraucher.

Adresse des Verfassers:

Ernst W. Haltiner, Ing. HTL, Experte für Umwelt- und Energietechnik, Lehnstrasse 17, 9450 Lüchingen/Altstätten