

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115 (1997)
Heft: 32

Artikel: Energie aus Abfall - ein Systemvergleich
Autor: Haltiner, Ernst W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-79283>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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 CO₂-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 soge-

nannte «Torontoziel» der CO₂-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 Gewichtverminderung, 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 Rostfeuerungssystemen und den neu in den Markt drängenden sogenannten Alternativ- oder Hochtemperaturverfahren zur Inertisierung (Verglasung) herrscht enga-

gierter, 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 Kosten situation 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.

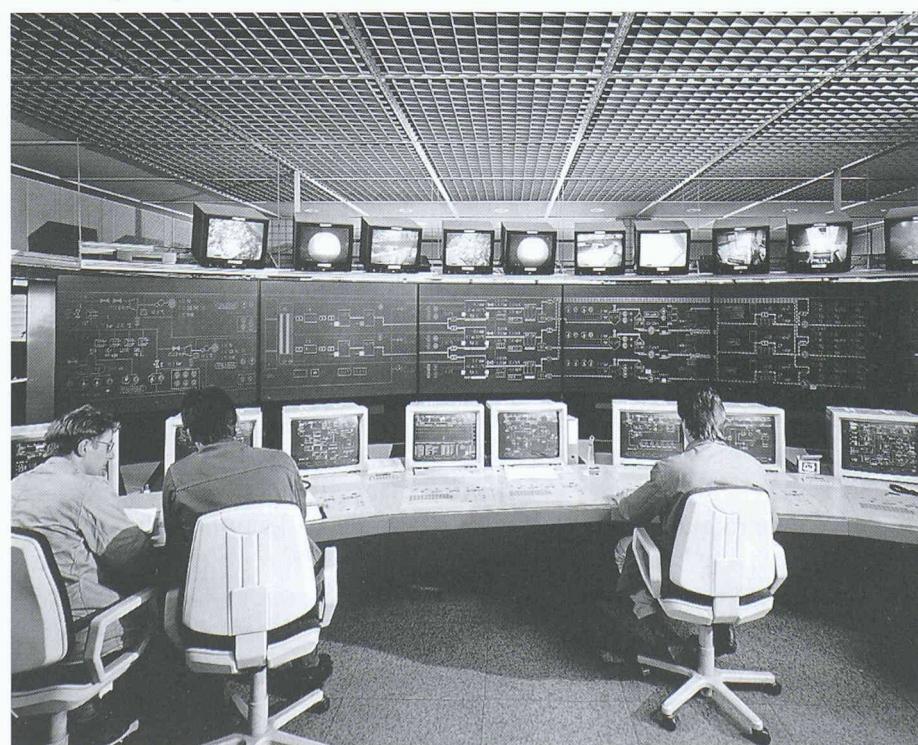
Fünf Systeme im Vergleich

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

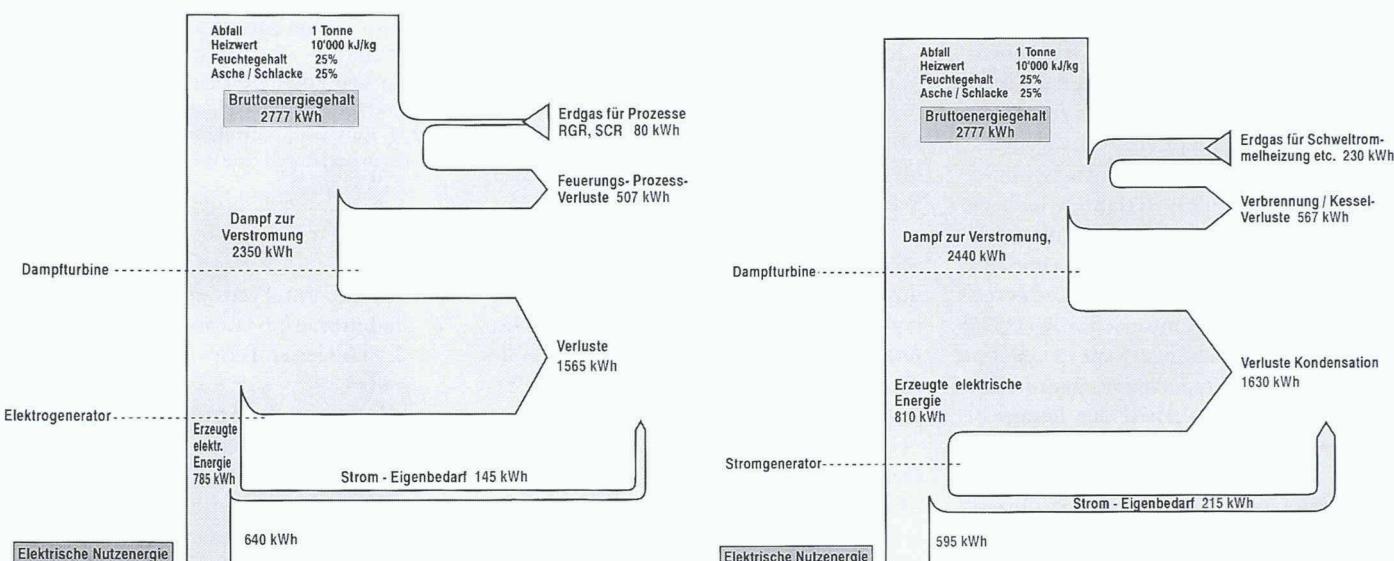
- Moderne (traditionelle) Rostfeuerung
- Schwell-Brennverfahren (Siemens)
- Thermoselect-Verfahren
- Noell-Konversionsverfahren
- Projekt Smogless (Tessin/Schweiz).

1

Kontrollraum einer hochmodernen Abfallverbrennungsanlage mit Monitoren für alle



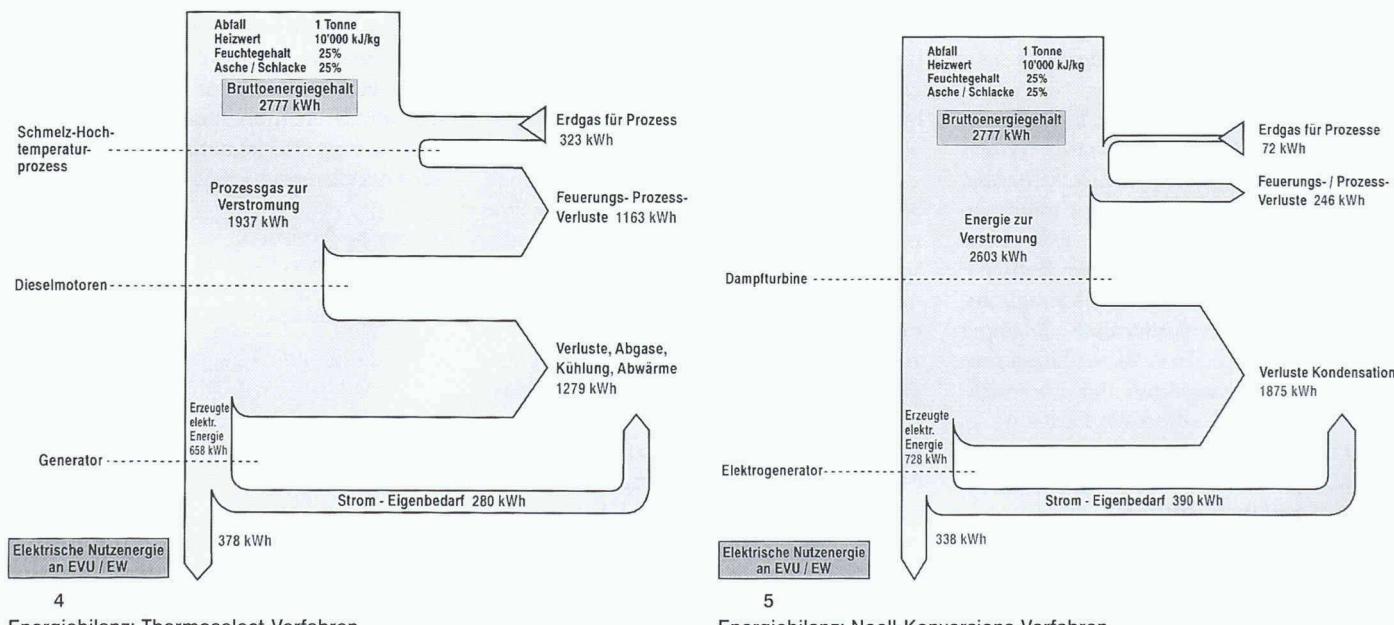
Betriebsabläufe und Betriebszustände
(Bild: ABB-Enetech AG, Winterthur)



2

Energiebilanz: Rostfeuerung ohne Verglasung

(Bilder: Haltiner)

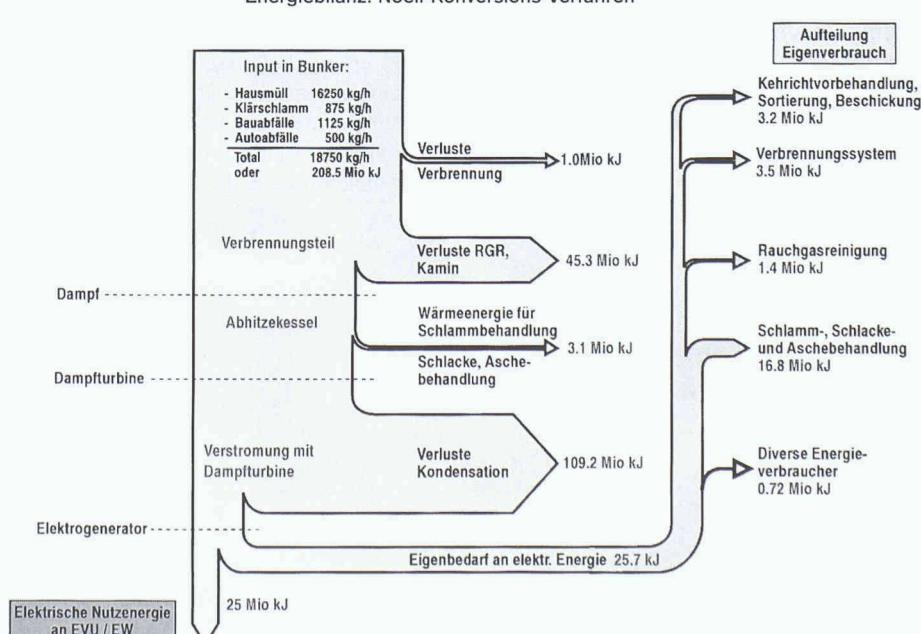
**Energie-Jahresbilanz der Anlage Trimmis**

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 Auftrage des Kantons Tessin (1995) durch eine unabhängige Expertengruppe an erste Stelle präqualifiziert wurde. Die diesbezüglichen Angaben der Energiebilanz sind Projektdaten, basierend auf konkreten Auslastzungszahlen 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 Abhitzekessel, 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:

Energie Nutzung 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. Grossgärtnerien, Papier-/Kartonfabrik usw. ökonomisch wertvolle Energieabnehmer für ein «Müllheizkraftwerk», egal welchen Systems.

Der Einfluss des Energieabnahmek marktes ist demnach ungleich entscheidender auf die Energienutzung der Abfälle als das Prozesssystem selbst. Damit wird als weiterer Problemkreis der «Energienutzung aus Abfall» der Begriff der «Jahresenergiebilanz» gegenüber der «Momentenbilanz» 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 Abnahmemarkt günstig ist. Dies erlaubt die Erzeugung von wertvoller Spitzenlastenergie in Absprache mit dem Elektrizitätswerk. Damit wird neben der physikalischen Energiebilanz der Problemkreis 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 vennützig und kostendeckend betrieben werden soll, muss dies durch marktorientiertes Handeln, strikte Aufwandkontrolle, sorgfältiges Finanzgebaren und durch eine genügende Auslastung gesichert werden.

- Optimierung des Betriebs der Entnahmedampf-Turbogruppe mit dem kombinierten Fernwärme-/Ferndampfnetz
- Absprache der Stromeinspeisung 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 Systemwahelseite 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