

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 99 (1981)  
**Heft:** 20: SIA, Heft 3

**Artikel:** Energie aus Abfall  
**Autor:** Ernst, Theodor  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-74494>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.02.2025

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

# Energie aus Abfall

Von Theodor Ernst, Wettingen

Üblicherweise beginnt jeder Artikel über das Thema «Abfall» mit der alten Klage über die Zerstörung unserer schönen Umwelt durch die Geissel unserer heutigen Zivilisation, den *Abfall*. Im Gegensatz dazu kann heute ein Archimedes-Wort abgewandelt werden: *Heureka, wir haben eine neue Energiequelle entdeckt!* Abfall (bzw. Müll im bundesdeutschen Sprachgebrauch) ist heute ein wertvoller Energieträger. Trotz seiner heterogenen Zusammensetzung, welche uns allen vom eigenen Abfalleimer vertraut ist, lässt er sich dank einer über viele Jahrzehnte entwickelten Technologie, ohne Wasser und Luft weiter zu belasten, in die begehrten Energieformen Dampf oder Elektrizität umformen.

Bild 1 zeigt einen Vergleich mit anderen uns vertrauten Energieträgern. Dabei kann gesagt werden, dass der Heizwert von 4 Tonnen Hausmüll in der Schweiz etwa demjenigen einer Tonne Heizöl entspricht. Oder anders ausgedrückt, lassen sich bei uns aus einer Tonne Hausmüll etwa 400 kWh elektrische Energie erzeugen.

Die Menge des Mülls, welche unsere Gesellschaft produziert, ist sehr stark von ihrem materiellen Wohlstand bestimmt. Bild 2 zeigt die Entwicklung der pro Kopf der schweizerischen Bevölkerung im Jahresmittel anfallenden Müllmenge.

## Das Feuerungssystem

Unter der grossen Zahl von Verfahren, welche zur Beseitigung von Haus- und Gewerbemüll entwickelt wurden, hat sich die *kontrollierte Verbrennung* auf mechanisch betätigten Vorschubrosten in Spezialöfen am besten bewährt.

Diese Methode erfordert *keine Vorsortierung* oder Zerkleinerung des angelieferten Mülls und gestattet, die im Brenngut enthaltene Energie zurückzugewinnen.

Bild 3 zeigt den Längsschnitt durch ein Müllkraftwerk modernster Konzeption.

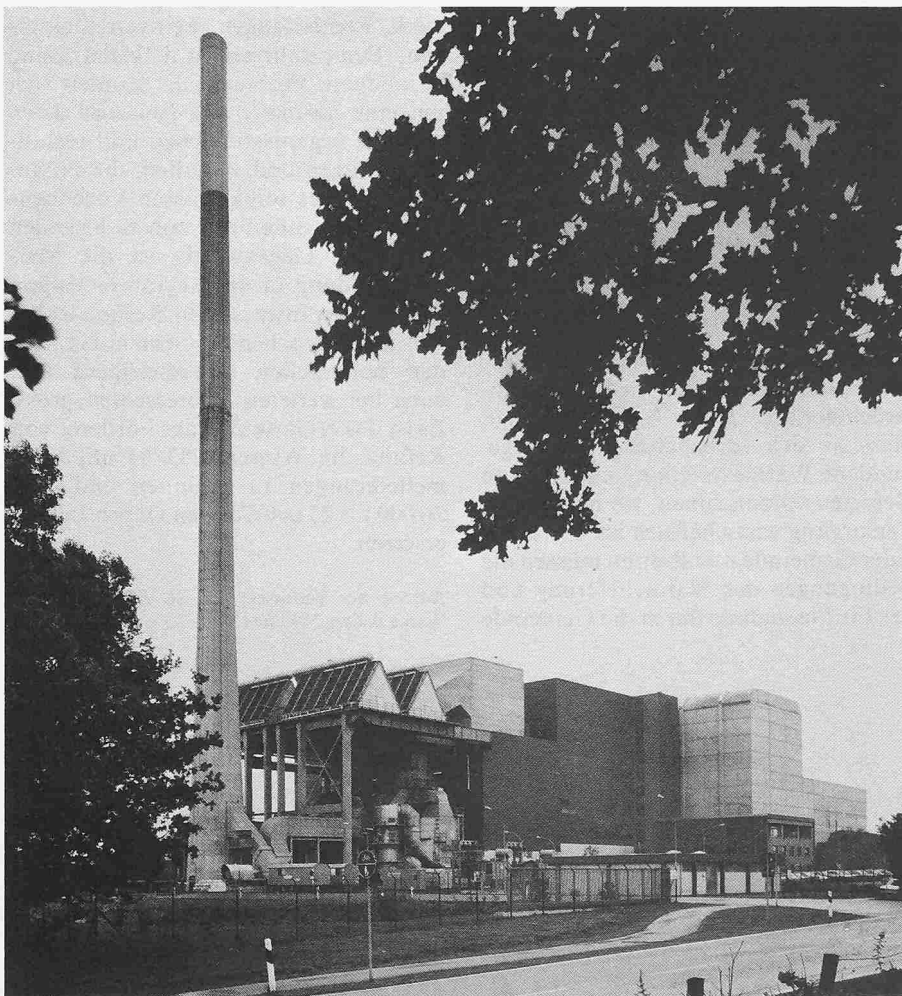
Der Müll wird von den Sammelfahrzeugen in den geschlossenen Bunker (2) gekippt. Dieser steht unter einem negativen Luftdruck, so dass auch bei geöffneten Entladetoren absolut keine üblen Gerüche ins Freie austreten können, d.h. es strömt umgekehrt von aussen her Luft in den Bunker ein. Ein Müllgreifer am Kran (3) erfasst nach Massgabe des Brennstoffbedarfes den Müll und entleert ihn in den Beschickungstrichter (5) des Verbrennungsofens. Eine automatische Speisevorrichtung fördert ihn alsdann auf den Verbrennungsrost (6), eines der Kernstücke der Anlage. Hydraulisch betätigte Roststufen, von einer Regeleinrichtung gesteuert, schüren und fördern den Müll durch den Ofen.

In einer ersten Zone erfolgt dabei die *Trocknung*, in einer zweiten die *Verbrennung* und in einer dritten schliesslich die vollständige *Nachverbrennung* des Mülls. Massgeblich für die optimale Prozessführung ist die geregelte Zuführung der richtigen Menge Verbrennungsluft. Vorgewärmte Primärluft (7) durchströmt das Feuerbett und bewirkt die Verbrennung des festen Kohlenstoffs im Müll (19), während die in den Feuerraum eingeblasene Sekundärluft (20) die gasförmigen Komponenten oxydiert. Hilfsbrennstoffe, wie z.B. Öl, sind beim Verbrennungsprozess nicht notwendig.

Am Rostende fällt die inerte Schlacke, nur noch Mineralien und Metalle enthaltend, in den wassergefüllten Entschlacker (15). Die etwa 1000 °C heissen Rauchgase aber steigen im Feuerraum auf und passieren den für Müllverbrennungsanlagen speziell entwickelten Dampfkessel (8), wo sie ihre Wärmeenergie durch Strahlung und Konvektion an das Kühlmedium Wasser in den Rohren des Dampfkessels abgeben. Sie erzeugen dabei überhitzten Dampf, dessen Daten von Anlage zu Anlage variieren (250 °C bis 400 °C; 15 bar bis 70 bar).

Am Kesselende auf etwa 200 °C abgekühlt, durchströmen die Rauchgase ein *elektrostatisches Rauchgasfilter* (9), in dem die Staubpartikel unter einer elektrischen Gleichspannung von 50 000 Volt abgeschieden werden. In jenen Anlagen, wo die behördlichen Vorschriften für die Reinheit der Rauchgase nicht nur einen maximalen Staubgehalt, sondern zusätzlich noch Höchstwerte für HCl, SO<sub>2</sub> und HF vorschreiben (hauptsächlich in der BRD), folgt nach dem Elektrofiter noch ein *Rauchgaswäscher* (11).

Die Entspannung des Dampfes in der Turbine (21) und die Stromerzeugung im angekoppelten Generator bedarf hier keiner weiteren Erläuterung mehr.



Müllkraftwerk Hamburg-Stapelfeld

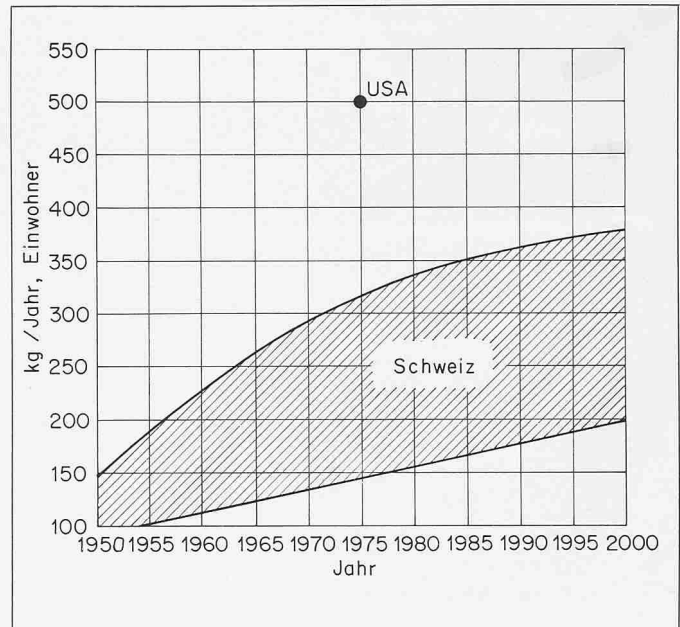
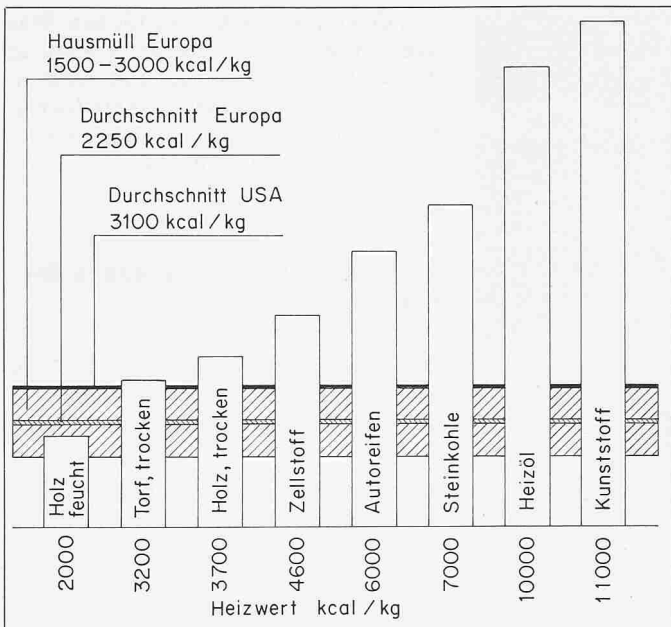


Bild 1. Vergleich des Heizwertes von Müll und konventionellen Energieträgern

Bild 2. Entwicklung des Müllanfalls je Einwohner und Jahr in der Schweiz

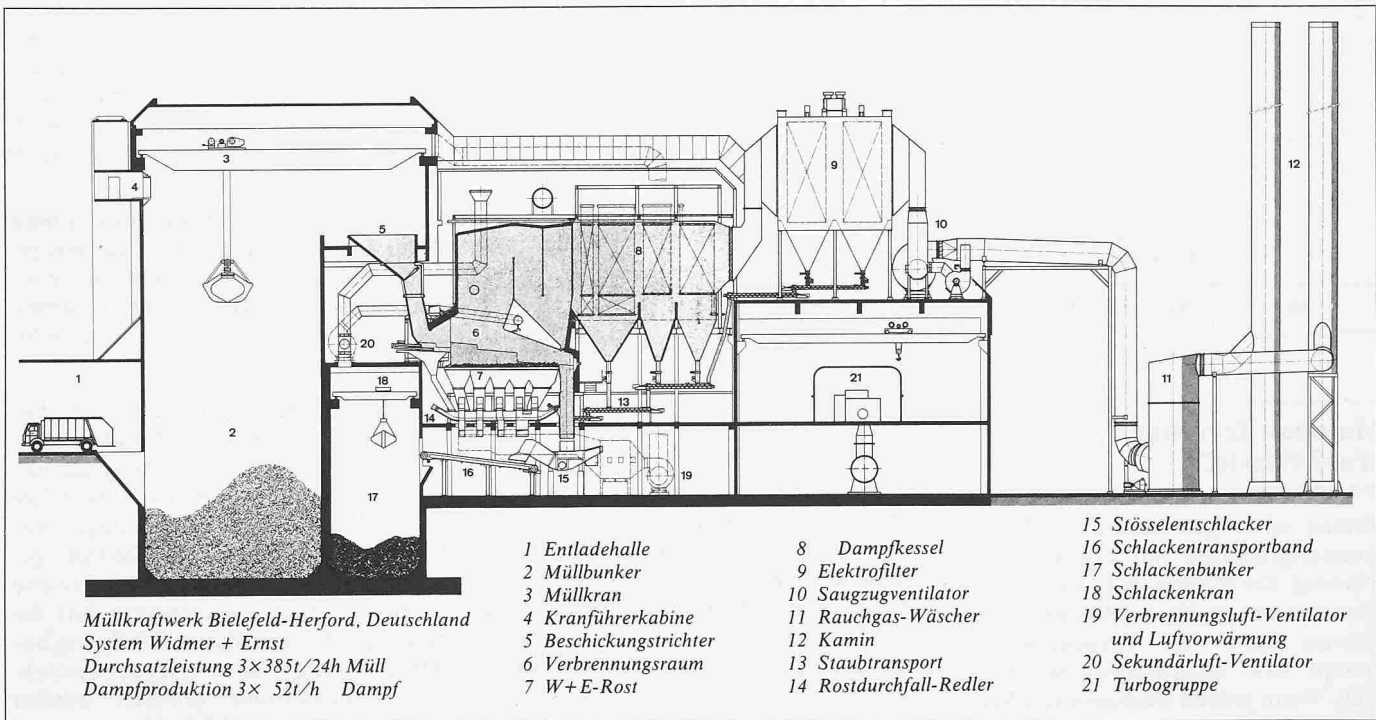


Bild 3. Längsschnitt eines modernen Müllkraftwerkes

## Müllkraftwerke und Umweltbelastung

Müllverbrennungsanlagen sind im Zusammenhang mit Emissionen zu wiederholten Malen in der Schweiz wie auch im Ausland in den Brennpunkt von öffentlichen Diskussionen geraten. Übereifer oder falsche und unvollständige Informationen von Vertretern der öffentlichen Medien haben dadurch Behörden und Anwohner verschiedentlich, wenn auch nur kurzfristig, verunsichert. Es darf heute gesagt werden, dass die in

Europa praktizierte Technologie der thermischen Müllverwertung bei sachkundiger Anlagenplanung und Ausführung sowie fachmännischem Betrieb die beste und erprobteste Lösung des Abfallproblems darstellen. Ein Beweis für diese Tatsache ist auch, dass gerade in jüngster Zeit die USA nach bitteren Erfahrungen mit missglückten, kostspieligen, eigenen Entwicklungen sich der europäischen Technologie zuwenden.

Das sich derzeit in der Vernehmlassung befindliche schweizerische Umweltschutzgesetz wird die bestehenden Emissionsvorschriften nochmals ver-

schärfen. Die sich in der Schweiz im Bau befindlichen Neuanlagen werden die reduzierten Staub-Emissionswerte von 50 mgr/Nm<sup>3</sup> bereits berücksichtigen. Die zweite Rauchgas-Reinigungsstufe durch Gaswäscher zur Reduzierung der gasförmigen Komponenten wie HCl, SO<sub>2</sub> und HF ist in den Gesetzen der Bundesrepublik Deutschland bereits verankert, doch sind die Entwicklungen der notwendigen Verfahren noch nicht abgeschlossen. Wir haben in der Schweiz den Vorteil, dass wir von diesen kostspieligen Entwicklungen für unsere Anlagen mittelfristig profitieren können.

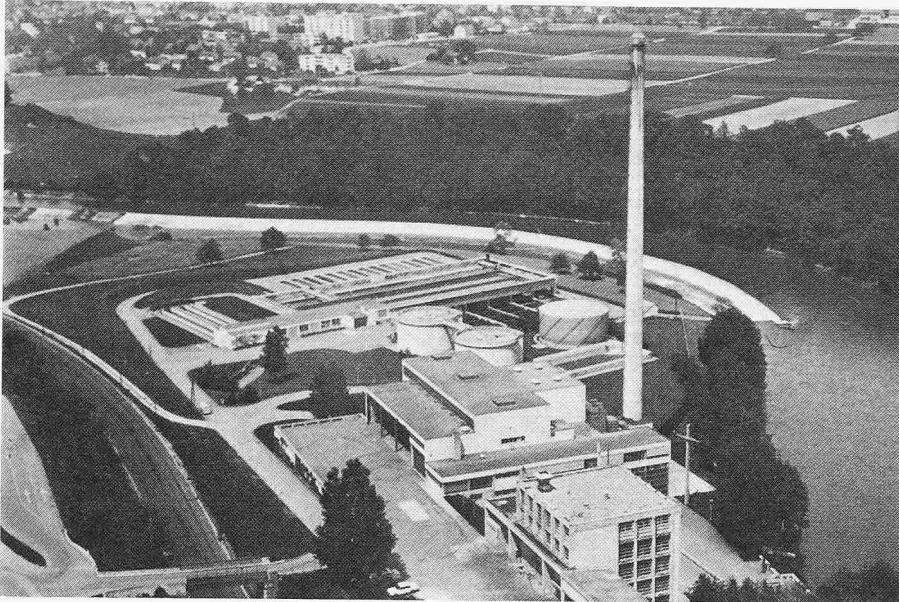


Bild 4. Müllkraftwerk, Abwasser-Kläranlage und Entsorgungsanlage für flüssige Sonderabfälle der Region Baden/Brugg.  
Müllverwertungsanlage:  $2 \times 100t/24h$  Müll,  $2 \times 12,5t/h$  Dampf

Tabelle 1. Müllverarbeitung in der Schweiz. Verteilung auf die verschiedenen Systeme

Anlagen [Stk]	System	Anteil am anfallenden Müll [%]
18	Verbrennung mit Wärmeverwertung	52
27	Verbrennung ohne Wärmeverwertung	18
9	Kompostierung und Verbrennung	10
14	Geordnete Deponie	14
68	Total verarbeiteter Müll	94

## Material-Recycling: Was? Wieviel?

Vorerst sei festgehalten, dass Müllverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung *Recyclinganlagen* sind. Sie gewinnen nämlich die im Müll enthaltene *Energie* durch die Erzeugung von Dampf bzw. elektrischem Strom zurück. Wenn jedoch *Ökologen* von Materialrecycling sprechen, denken sie vorerst an *Sortieranlagen*, welche die verschiedenen Materialkomponenten im heterogenen Müll aussortieren und dem Materialkreislauf wieder zuführen. Trotz langjährigen, weltweiten Bemühungen um die Entwicklung funktionierender, wirtschaftlich arbeitender Sortieranlagen sind die Erfolge *nicht ermutigend*. Die Zahl solcher Anlagen beweist es. Zudem besteht für die Qualität der gewonnenen Materialien ein beschränkter Bedarf mit fluktuierenden Materialpreisen.

Die schweizerische Lösung dieses Problems hat sich dagegen bewährt:

In der Schweiz werden jährlich etwa 200 000 Tonnen saubere alte Zeitungen und Zeitschriften direkt in den Haushaltungen gesammelt. Mit etwa 30 kg *Altpapier* pro Kopf der Bevölkerung und Jahr dürften wir weltweit eine Spitzenstellung einnehmen. Davon können bereits heute nur etwa 40% in der Schweiz wieder verarbeitet werden, der Rest wird ins Ausland exportiert. Vergleichbare Verhältnisse existieren beim *Altglas*. Heute werden jährlich etwa 13 kg Altglas pro Kopf der Bevölkerung gesammelt, was etwa 40% des schweizerischen Glasbedarfes entspricht.

Voraussetzung für das Funktionieren dieses Systems ist die gute Disziplin der *Bevölkerung*, welche die Sortierung *freiwillig im Haushalt* vornimmt. Dadurch resultieren qualitativ hochwertigere (saubere) Abfallprodukte, wertvoller als jede mechanische Sortierung ergäbe,

und dies ohne Zusatzinvestitionen. Was dann im Kehrriech verbleibt, kommt in die Verbrennungsanlage und wird in einem sauberen, umweltfreundlichen Prozess zu Dampf oder zu elektrischem Strom umgewandelt (Bild 4).

## Stand der Müllverwertung in der Schweiz

Die in der Schweiz eingesetzte Technik der *thermischen Müllbehandlung* gilt weltweit als die betriebssicherste Methode.

Schweizer Firmen, unter ihnen die Firma Widmer + Ernst, waren wesentlich an deren Entwicklung beteiligt und besitzen daher auch im internationalen Vergleich eine führende Stellung. Ausser den zwingenden Beweggründen, wie fehlende Deponiefläche und hohe Bevölkerungsdichte, darf auch der Ordnungssinn des Schweizer (mit Blick auf den Tourismus) sowie das hohe Niveau der einschlägigen Industrie als verantwortlich bezeichnet werden, dass in der Schweiz 94% (Tab. 1) des anfallenden Mülls in modernen Anlagen verarbeitet werden.

Mit diesem hohen Prozentsatz nimmt unser Land weltweit, und zwar mit respektablem Abstand, die erste Stelle in bezug auf die umweltgerechte Verarbeitung von Haus-, Gewerbe- und Industriemüll ein.

Die diesjährige SIA-Tagungsstadt *Baden* hat als Initiant des Zweckverbandes für die Kehrriechverwertung der Region Baden/Brugg bereits im Jahre 1970 ihre Verbrennungsanlage mit Elektrizitätserzeugung in Betrieb genommen. Aufgrund der vergleichsweise bescheidenen Anlagenleistung darf die damalige Entscheidung (1967) zugunsten der Energieverwertung als *weitsichtige Pionierleistung* gewertet werden (Generatorleistung 6,2 MW).

Wo immer die richtige Verarbeitungsmethode angewandt wird, haben Müll und Abfall ihren üblen Ruf verloren. Sie sind dann zu einem *neuen Energieträger* geworden, nach denen die Gesellschaft besonders heute so angestrengt sucht. Wir sind froh darüber, dass auch ein Unternehmen der Region Baden zu dieser zukunftsweisenden Technologie einen Beitrag leistet.

Adresse des Verfassers: Th. Ernst, Widmer + Ernst AG, 5430 Wettingen