

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 108 (1990)  
**Heft:** 38

**Artikel:** Energieanalyse von Aluminiumpresswerken  
**Autor:** Spreng, Daniel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-77509>

### **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:** 14.05.2025

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

# Energieanalyse von Aluminiumpresswerken

In den Jahren 1983 bis 1985 hatte der Autor Gelegenheit, zusammen mit der Alusuisse ein Forschungsprojekt mit dem Titel «Energiesparpotentiale in Industriebetrieben» [1] durchzuführen. Es war das Ziel des Projektes, die technischen und wirtschaftlichen Faktoren, die den Energieverbrauch von Aluminium-Presswerken bestimmen, zu quantifizieren und daraus Empfehlungen für mögliche Verbesserungen der Energiebewirtschaftung abzuleiten.

## Betriebliche und anlagentechnische Einflüsse

Die Erhebung des Energieverbrauchs wurde in den Werken selbst durchgeführt. Es wurden alle Dokumente ge-

VON DANIEL SPRENG,  
ZÜRICH

sammelt, die die monatlichen Daten der Jahre 1982 und 1983 enthielten. Der mittlere Energieverbrauch der Pressenlinien wurde bereits in den Werken gemäss Bild 1 dargestellt und mit den verantwortlichen Herren besprochen; mehrere Defekte konnten sofort identifiziert werden.

Für die Pressenlinien, bei denen die Daten vollständig vorhanden waren, lagen für jeden der in der Untersuchung eingeschlossenen 24 Monate 30 Werte vor. Gesamthaft handelt es sich beim Resultat der Erhebung um mehrere tausend Zahlen.

Gesucht war nun eine Analysemethode, die erlaubt, aus dem Energieverbrauch einer Pressenlinie abzuleiten, wie gross der Energieverbrauch bei einer fixen Produktion wäre, d.h. wie hoch die Wirkungsgrade der Anlagen im Betrieb sind und welchen Einfluss die jeweilige zeitliche Auslastung der Anlagen auf den Energieverbrauch hat. Es soll abgeleitet werden, welche Variablen den Energieverbrauch wie stark beeinflussen. Zwischen den Variablen untereinander bestehen aber Abhängigkeiten, so dass es keine leichte Aufgabe ist, den Einfluss einzelner Variablen auf den Energieverbrauch zu bestimmen.

Eine statistische Methode, die erlaubt, die wichtigsten Abhängigkeiten deutlich zu machen, ist die *Faktoranalyse*. Die Analyse wird für eine Pressenlinie durchgeführt. Jeder der 24 Monate gilt als ein unabhängiges Ereignis.

Der zweite Schritt der statistischen Analyse ist die Durchführung von Re-

gressionen, es dürfen hier aber auch physikalische Überlegungen einfließen.

Mit Hilfe der gefundenen, statistisch gesicherten Regressionsgleichungen ist es gelungen, die betrieblichen und die anlagentechnischen Einflüsse auf den Energieverbrauch zu separieren: Die variablen betrieblichen Einflüsse sind durch die Wahl der Gleichung gegeben, anlagentechnische Einflüsse finden ihren Niederschlag in den für die einzelnen Anlagen ermittelten Konstanten.

## Vergleich der Pressenlinien

Vor der Forschungsarbeit wurden die Pressenlinien miteinander aufgrund

gressionsrechnungen. Die Regressionen sollen Ansätze von Formeln überprüfen, welche den Energieverbrauch der wichtigen Anlagen als Funktion der andern Variablen darstellen. Die Wahl der Ansätze erfolgt aufgrund der Fak-

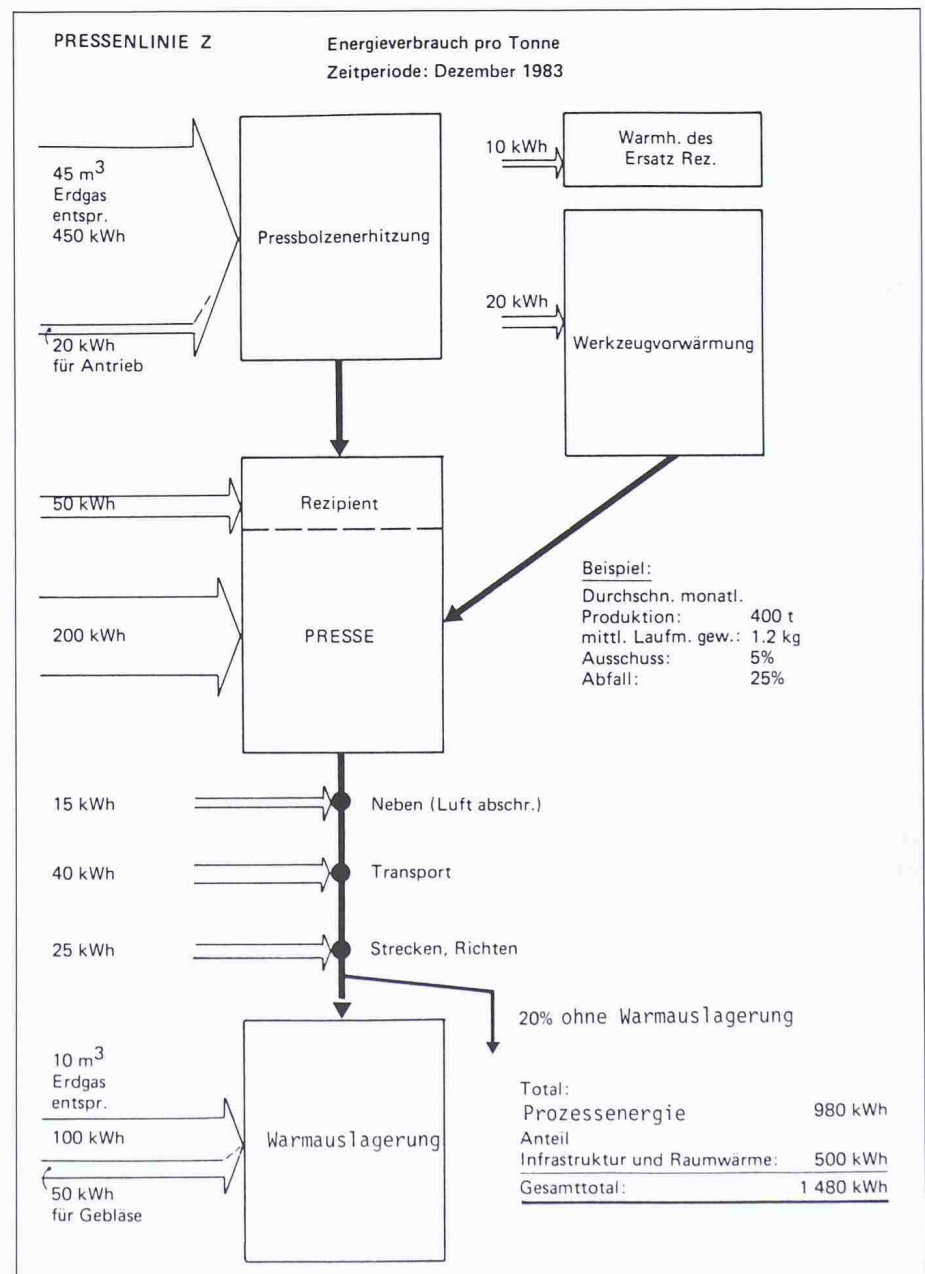


Bild 1. Energieverbrauch einer effizienten, gut betriebenen Pressenlinie



des Energieverbrauchs pro Tonne verglichen. Es war bekannt, dass bei den schlechtesten Pressenlinien *dreimal mehr Energie pro Tonne* eingesetzt wurde als bei den besten. Interessiert man sich für Energietechnik, kann man mit dem spezifischen Energieverbrauch nicht viel anfangen; grosse Unterschiede können durch unterschiedliche Produktivität entstehen.

Dank den oben hergeleiteten Formeln war es nun möglich, einen Energieverbrauch zu berechnen, der sich bei den verschiedenen Pressenlinien einstellen würde, wenn die Produktion überall die gleiche wäre. Dieser standardisierte Energieverbrauch ist ein aussagekräftige Mass für die energietechnische Güte einer Anlage.

Für den einen, schlechtesten Betrieb kam diese Analyse zu spät: Es war schon zuviel Wärme durch das Fabrikdach geströmt. Der Betrieb hatte schon mehrere Jahre Verluste erwirtschaftet und wurde seither eingestellt.

Einen interessanten Hinweis, den dieser Vergleich ergab, war, dass die energietechnische Güte einer Anlage ziemlich genau proportional der Anschaffungskosten der Anlage war. Billige Anlagen erweisen sich im Betrieb als ausserordentlich teuer, sie haben nicht nur schlechte energetische Wirkungsgrade, sondern führen aufgrund häufiger Pannen zu schlechter Produktivität, was dann auch noch eine schlechte Betriebsmoral zur Folge hat.

Das Inbetriebsetzungsjahr, also das Alter der Anlagen, spielte bei den untersuchten Pressenlinien eine völlig untergeordnete Rolle und hat auf das Ergebnis kaum einen Einfluss. Dies ist kein gutes Zeugnis für die Anlagebauer.

### Das Konzept des gut informierten Industriebetriebes

Aus der Arbeit ging das Konzept des «gut informierten Betriebs» hervor. In diesem Betrieb wird der Energiever-

brauch nicht nur gemessen und verfolgt, sondern auch analysiert. Der Graben zwischen technischen und kaufmännischen Informationssystemen wird überbrückt, und es werden zweckdienliche Informationen über den Energieverbrauch in ein angepasstes Informationssystem eingebaut.

In den untersuchten Presswerken konnte nämlich festgestellt werden, dass der Informationsfluss bezüglich Energieverbrauch quantitativ beachtlich gross ist. Die vielen Zahlen nützen aber der Analyse des Energieverbrauchs wenig. Der Verbrauch muss mit Standards verglichen werden können.

Viel weitergehende Perspektiven eröffnen sich zudem dann, wenn der Energieverbrauch ständig gemessen wird. Dann können Betriebszustände, die zu erhöhtem Energieverbrauch führen, sofort erkannt und in geeigneter Weise an die zuständige Stelle gemeldet werden. Systeme dieser Art zu entwickeln, ist das Ziel von zwei Forschungsprojekten, die als Nachfolger des hier vorgestellten Projektes in einer Spinnerei und in einem chemischen Betrieb demnächst durchgeführt werden sollen.

Ziel für einen verbesserten Informationsaustausch in bezug auf Energie müsste sein, dass allen Mitarbeitern, die den Energieverbrauch beeinflussen, die Auswirkungen ihres Handelns in einer Sprache, die sie verstehen, vor Augen geführt werden. Es würde sich z.B. um folgende Informationen an die Geschäftsleitung handeln: «Im letzten Monat ist Energie im Wert von 1500 Fr. mehr als normal verbraucht worden»; dies würde die Definition eines «Normalverbrauchs» bezogen auf die effektive Produktionsmenge und -zeit voraussetzen. An Kalkulation und Arbeitsvorbereitung gingen Meldungen über produktspezifische und anlagespezifische Energiekosten. An die Betriebsleitung und die Unterhaltsabteilung gingen Informationen über Abweichungen vom Normalverbrauch aller wichtigen

### Literatur

- [1] Energiesparpotentiale in Industriebetrieben, technische und wirtschaftliche Einflussfaktoren untersucht am Beispiel von Aluminium-Presswerken, März 1986; Nationalfonds Projekt Nummer 4.577.0.82.44, Bezugsquelle: SIASR, Dufourstrasse 48, CH-9000 St. Gallen.

Am Projekt beteiligte Mitarbeiter der Schweizerischen Aluminium AG waren: W. Kerth, R. Akeret, B. Klaus, B. Hilge, J. Mazel, J. Müller sowie die Gesprächspartner in den Werken.

Zusammenfassung eines Vortrages gehalten am Symposium «Strangpressen» der deutschen Gesellschaft für Metallkunde, am 9. November 1989, Bad Mannheim, BRD.

Anlagen, Veränderung der Wirkungsgrade einzelner Anlagen und «Energiekosten» von Betriebsunterbrüchen.

In einem Industriebetrieb sind die Mitarbeiter keine Zahnrädchen eines Uhrwerks. Ihr hoher Informationsstand versetzt alle Mitarbeiter in die Lage, auf veränderte Umstände optimal zu reagieren. Die Arbeit am vorliegenden Projekt hat zudem die Erfahrung bestätigt, dass Analysieren viel billiger ist als Verschenden.

Adresse des Verfassers: Dr. D. Spreng, Forschungsgruppe Energieanalysen, Institut für Elektrische Energieübertragung und Hochspannungstechnik, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.