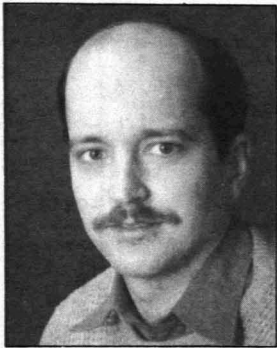




# Anlagenmessung als Grundlage zur Energiekostensenkung



Johannes KAPPEL, Dipl.-Ing. Dr. techn., Jahrgang 1957, Studium der Verfahrenstechnik (Chemieanlagenbau) an der Technischen Universität Graz, 1980 bis 1982 Dissertation am Institut für Verfahrenstechnik an der TU-Graz über industrielle Absorptionswärmepumpen, seit 1982 Mitarbeiter der Firma ASTRÖ GmbH in Graz mit Aufgabenschwerpunkt auf den Gebieten: Energiemessungen, Energieconsulting, Planung und Projektierung von energietechnischen Anlagen für Industrie- und Gewerbebetriebe sowie Hochbauten.

In einer Vielzahl von Betrieben wurden seit der Energiekrise verstärkt Energiesparprojekte durchgeführt. Aufgrund der Erfahrung des Autors kann bei solchen Projekten nur nach Durchführung einer Anlagenmessung eine optimale Rendite erzielt werden, und zwar durch:

- Optimierung der bestehenden Anlagen
  - Beseitigung von Mängeln
  - Optimierung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses bei Neu- oder Umbauten von Anlagen
  - Nachweis der Ersparungen durch eine Abnahmemessung
- Durch eine Reihe von Beispielen sollen diese Punkte untermauert werden.

## Einleitung

Es ist eine Erfahrungstatsache, daß sich eine schlecht funktionierende energietechnische Anlage (Klimaanlagen, Dampfkessel, Produktionsanlagen usw.) optisch meist gar nicht von jenen mit gutem Wirkungsgrad unterscheidet, ja oft sind sogar die Energieverbräuche von zwei gleichen Anlagen (Bauart, Baujahr und Hersteller gleich) gänzlich unterschiedlich. Es können daher nur durch eine Anlagenmessung der Ist-Zustand aufgenommen und Informationen für Verbesserungsmöglichkeiten gewonnen werden.

- Solche Messungen sind empfehlenswert:
- beim Auftreten von Problemen
  - zur routinemäßigen Überprüfung des Wirkungsgrades
  - zur Optimierung der Fahrweise von bestehenden Anlagen
  - zum Vergleich des Wirkungsgrades mit anderen Anlagen
  - zur Minimierung der Investitionskosten bei Umbauten
  - zur Schaffung einer fundierten Entscheidungsgrundlage und
  - zur Überprüfung der Effizienz von Energiesparinvestitionen

Zu den oben angeführten Punkten werden im folgenden Beispiele aus der Praxis gebracht.

## Messungen beim Auftreten von Problemen

### Beispiel 1: Heizungswasser-Verteilung in einem Stahlbaubetrieb

Ein Heizkessel versorgt in einem Stahlbaubetrieb vier verschiedene Anlagen mit Heißwasser. Die geplante Aufteilung der Wärmeströme ergab eine Reservekapazität von fast 30%. Trotzdem konnte an kalten Ta-

gen, wie in Abbildung 1 dargestellt, die Anlage 4 nicht genügend mit Wärme versorgt werden.

Daraufhin wurde der Brenner des Kessels gegen einen größeren ausgetauscht. Außer höheren Abgasverlusten wurde aber kein Effekt erzielt und man entschloß sich daher zu einer Messung. Diese ergab, daß die Heißwasserpumpe falsch dimensioniert war und nur 60% der vom Kessel gelieferten Energie abführen konnte. Außerdem hatte die Anlage 1 - ein Luftheizer - einen defekten Regler und übernahm dadurch 21 statt 6% der Heizleistung. In diesen beiden Schwachstellen lagen die Ursachen für die fehlende Kapazität an der Anlage 4.

Nach durchgeführter Messung konnte man den defekten Regler austauschen, die Pumpe um 15% in der Förderleistung verstärken und die Heizleistung des Kessels wieder durch den Einbau des ursprünglichen Brenners zurücknehmen. Damit wurden mit sehr geringen Kosten nicht nur die geplante Versorgung der einzelnen Anlagen erreicht, sondern auch der Energieverbrauch wesentlich gesenkt.

## Routinemäßige Überprüfung des Wirkungsgrades

### Beispiel 2: Wärmerückgewinnung bei Metallschmelzöfen

Bei vier Metallschmelzöfen waren Wärmerückgewinnungsanlagen mit der in Abb. 2 dargestellten Schaltung installiert. Die Rauchgase konnten entweder direkt oder über ein Wärmerückgewinnungsregister und einen Ventilator in den Kamin geleitet werden.

Bei der Messung, durch die die Wirkungsweise der vier Anlagen überprüft werden sollte, stellte sich heraus, daß bei zwei Anla-

gen die Klappen defekt waren und der Ventilator daher das Rauchgas im Kreis förderte. Dies bewirkte, daß die beiden Wärmerückgewinnungsanlagen praktisch wirkungslos waren und das Rauchgas nicht aus den Schmelzwannen abgesaugt wurde. So konnte auch erklärt werden, warum

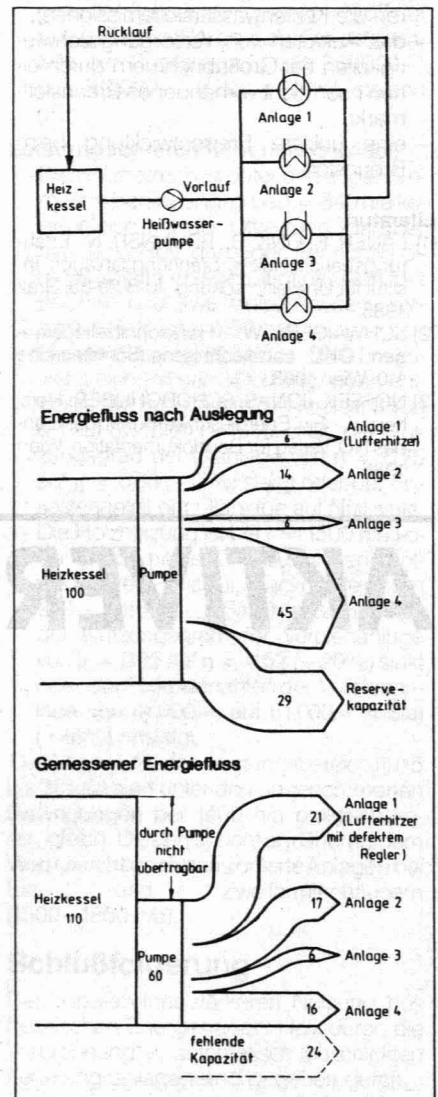


Abb. 1: Heizungsschema und Energiefluß eines Stahlbaubetriebes



bei diesen beiden Schmelzwanne durch Überhitzung umfangreiche Reparaturarbeiten notwendig waren.

### Beispiel 3: Großklimaanlage

Bei einer großen Klimaanlage, die durch eine zentrale Hausleittechnik überwacht wurde, stellte man bei einer routinemäßigen Anlagenmessung einen Druckverlust am Wärmerückgewinnungsregister von über 1.200 Pa fest. Nach Reinigung des Registers konnten durch Senkung des Druckverlustes die Abluftmenge bei gleichzeitiger Halbierung der Ventilatorstromaufnahme gesteigert und Einsparungen von 300.000,- S/a erzielt werden.

### Optimierung der Fahrweise von bestehenden Anlagen

Je komplexer die Anlage ist (z.B. Papiermaschine, Kraftzentrale usw.), umso wichtiger ist die Optimierung der Fahrweise und umso höher sind die dadurch erzielbaren Einsparungen. Ein vollständiges Beispiel aus diesen Bereichen würde hier zu weit führen, so daß die Möglichkeiten nur anhand des feuerungstechnischen Wirkungsgrades angedeutet werden sollen.

### Beispiel 4: Wirkungsgrad eines Dampfkessels

Die größten Energiemengen werden üblicherweise im Kessel umgesetzt. Welche Bedeutung besonders hier einer regelmäßigen Wartung zukommt, zeigt Abbildung 3.

Durch Absinken des mittleren feuerungstechnischen Wirkungsgrades von 89,3 auf 86,2 % ergaben sich Mehrkosten an Heizöl von 10.500,- S/Monat. Im Vergleich dazu betragen die Kosten für eine Brennerwartung nur einen Bruchteil davon. Durch regelmäßige Messungen kann der Abfall des Wirkungsgrades festgestellt und die Länge der Wartungsintervalle optimiert werden.

**Bei kleineren und mittleren Anlagen ist der Energieverbrauch meist nicht bekannt, so daß Einsparungen oft nur geschätzt werden.**

### Vergleich mit anderen Anlagen

#### Beispiel 5: Spezifischer Dampfverbrauch

Der spezifische Dampfverbrauch ist eine wichtige Kennzahl einer Papiermaschine. Die in Abb. 4 eingetragenen Punkte zeigen die großen Unterschiede, die es zwischen einzelnen Anlagen gibt. Der beratende Ingenieur kann durch die Kenntnis vieler Vergleichskennzahlen auf den eventuell zu hohen Verbrauch hinweisen und die Gründe für diesen finden.

#### Beispiel 6: Klimaanlage im Kühlbetrieb

Der Vergleich des Energieverbrauches zweier Anlagen ist oft schon innerhalb eines Betriebes möglich, wie dieses Beispiel zeigen soll.

Für zwei gleiche Klimaanlagen (gleicher

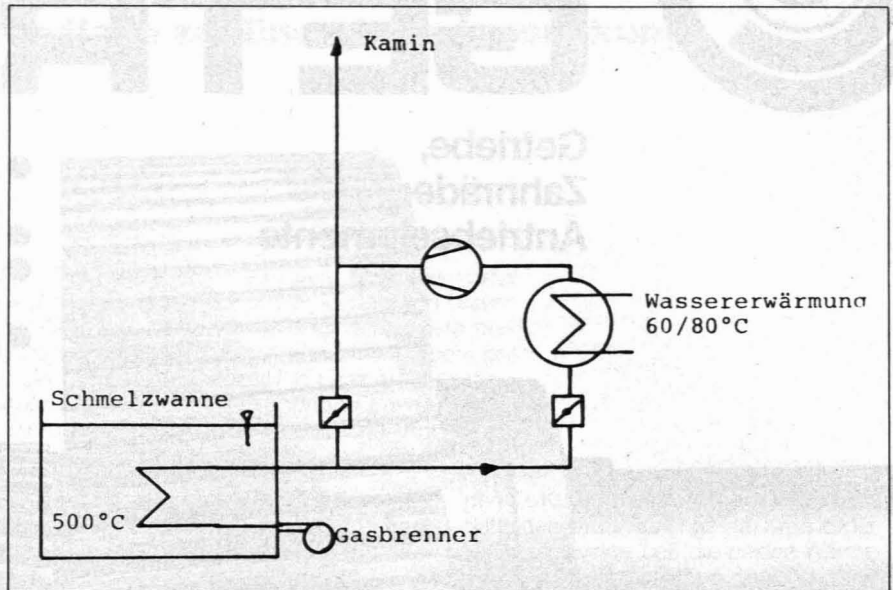


Abb. 2: Wärmerückgewinnung — Metallschmelzwanne

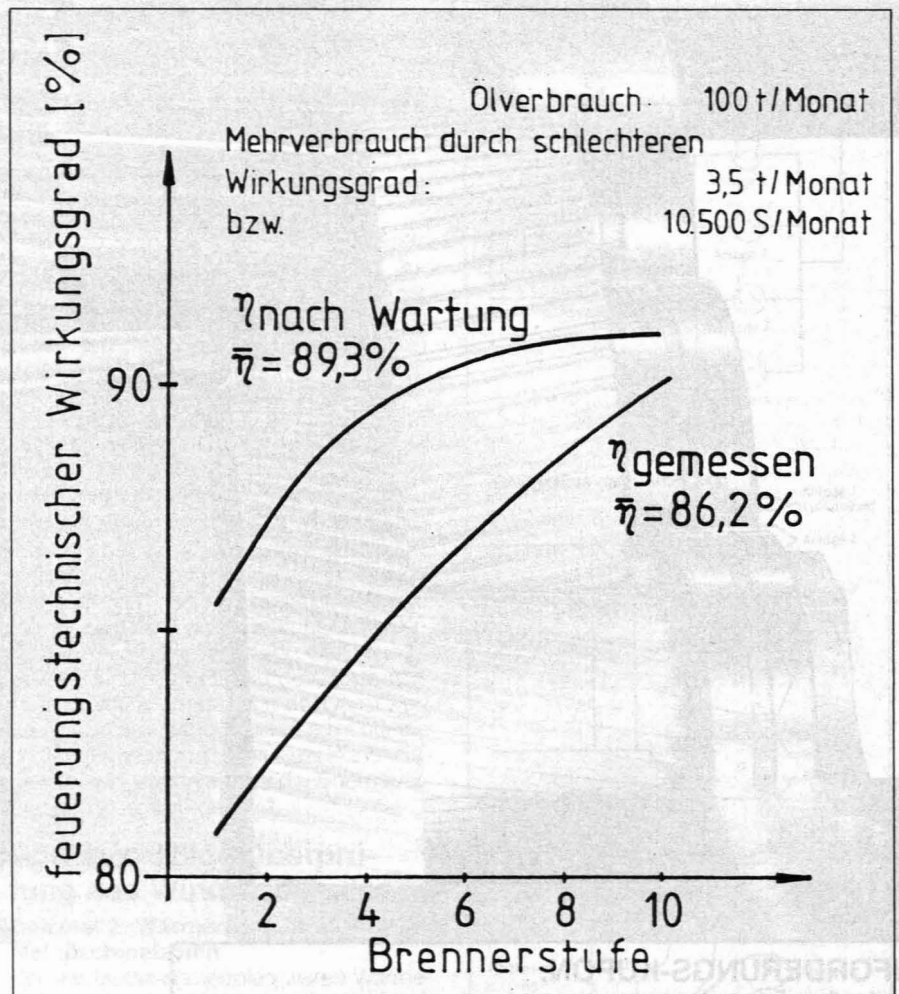


Abb. 3: Feuerungstechnischer Wirkungsgrad eines Dampfkessels

Hersteller, gleiches Baujahr, gleiche Anlagenkonzeption) wurde der Energieverbrauch im Sommer für einen Nachmittag wie folgt ermittelt:

|                 | Anlage 1 | Anlage 2 |
|-----------------|----------|----------|
| Wärmeverbrauch: | 371 kW   | 282 kW   |
| Kälteverbrauch: | 126 kW   | 9 kW     |

Diese Differenzen waren durch relativ geringe Regelabweichungen bei der Zuluftaufbereitung verursacht worden; die Raumluftzustände waren bei beiden Anlagen etwa gleich. Man sieht daraus, wie hoch das Einsparpotential durch Optimierung der Reglereinstellung vor allem dort sein kann,



wo Heizung und Kühlung gleichzeitig möglich sind.

## Minimierung der Investitionskosten

Da der Istzustand kaum den Auslegungsdaten entspricht, ist bei Umbauten eine optimale Dimensionierung nur nach einer Messung möglich.

### Beispiel 7: Wärmerückgewinnung

Für einen Textiltrockner war bereits ein Angebot einer Wärmerückgewinnung für eine Abluftmenge von 12.000 m<sup>3</sup>/h eingeholt worden. Da sich bei der Messung herausstellte, daß die effektive Abluftmenge (nach verschiedenen Produktionsänderungen) nur 5.000 m<sup>3</sup>/h betrug, konnten die Investitionskosten von 300.000,— S auf 140.000,— S gesenkt werden.

**Um sicherzustellen, daß die errechneten Einsparungen auch tatsächlich erreicht werden, sind Abnahmemessungen von neu installierten Anlagen erforderlich.**

## Schaffung einer fundierten Entscheidungsgrundlage

Vor allem bei kleineren und mittleren Anlagen ist der Gesamtenergieverbrauch meist nicht bekannt, so daß die Einsparungen oft nur geschätzt werden.

### Beispiel 8: Kompressor-Wärmerückgewinnung

Für eine Anlage zur Nutzung der Abwärme eines Druckluftkompressors (Investitionskosten 315.000,— S) wurden die Einsparungen mit 300.000 kWh/a bzw. 180.000,— S/a geschätzt. Bei der Messung wurde festgestellt, daß der Jahresstromverbrauch des Kompressors nur 66.500 kWh/a beträgt, also maximal 10 % des geschätzten Wertes eingespart werden können.

## Überprüfung der Effizienz von Energiesparinvestitionen

Um sicherzustellen, daß die errechneten Einsparungen auch tatsächlich erreicht werden, ist eine Garantieabnahmemessung von neu installierten oder umgebauten Anlagen erforderlich.

### Beispiel 9: Ventilator Kennlinie

Ein Ventilator erbringt bei Messung in einer ungünstigen Einbaulage oft wesentlich geringere Leistung als bei der Abnahme nach DIN (Abbildung 5). Dazu kommen Strömungswiderstände, die nicht exakt im voraus zu berechnen sind, so daß bereits nach der Inbetriebnahme große Minderleistungen bestehen können.

## Zusammenfassung

Es sollte an ausgewählten Beispielen erläutert werden, daß eine Anlagenmessung nicht eine zusätzliche Ausgabe bei Investi-

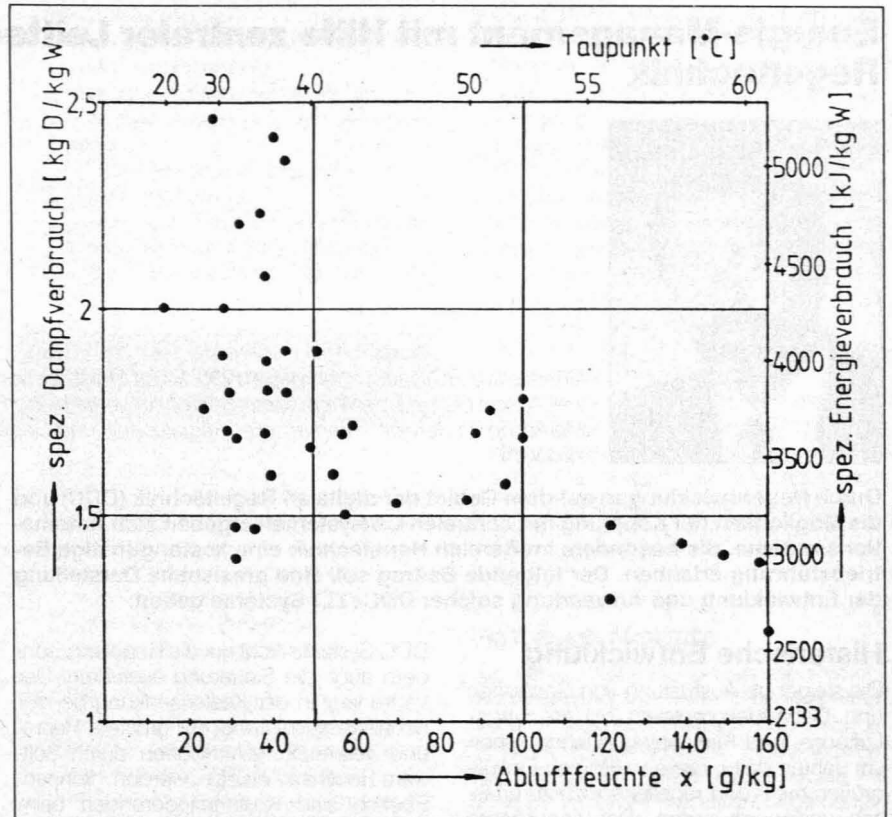


Abb. 4: Spezifischer Dampfverbrauch von Papiermaschinen

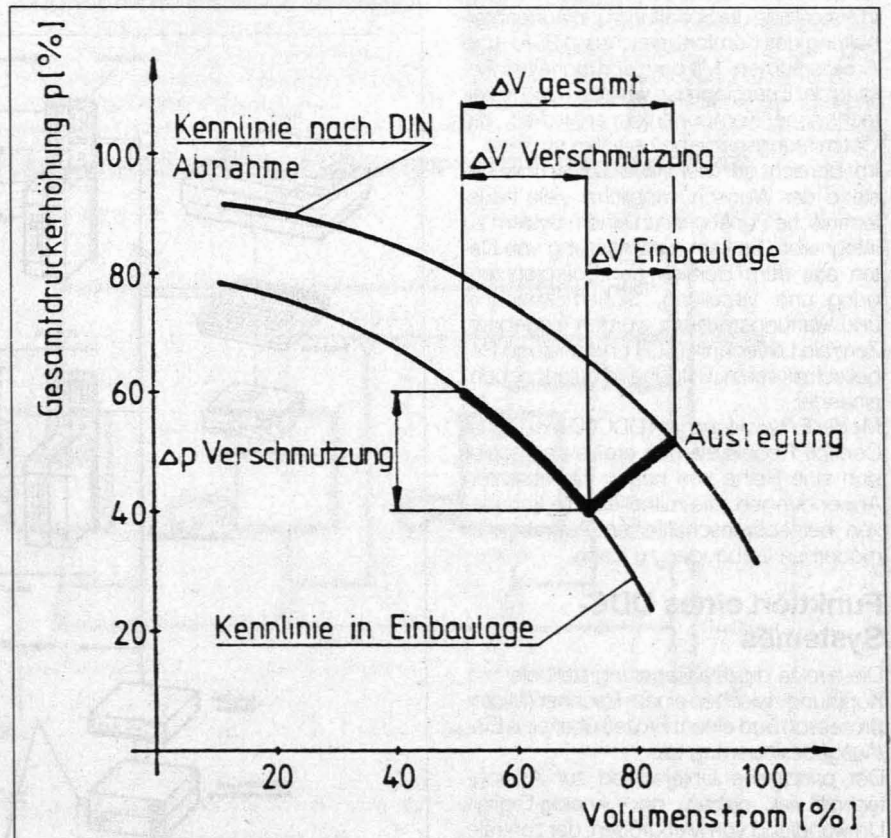


Abb. 5: Minderleistung eines Ventilators

tionsvorhaben darstellt. Die Erfahrung zeigt vielmehr, daß durch Sofortmaßnahmen zur Optimierung der Fahrweise sich die Kosten für die Messung bereits innerhalb eines

Jahres bezahlt machen. Zusätzlich wird eine fundierte Grundlage für die Projektierung von Umbauten geschaffen.

