Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 73 (1982)

Heft: 4

Artikel: Die Entwicklungschancen von Wärme-Kraft-Kopplungen

Autor: Schär, O.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904935

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: 10.12.2025

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

Die Kabelnummernzuteilung ist so gewählt, dass daraus auch die betreffende Transformatorenstation und Kabel-Verteilkabine ersichtlich sind.

4.9 Elektrizifizierungsgrad

Der Elektrifizierungsgrad ist ein zukunftsweisendes Element, das für die Zonung von Tarifen und bei einer eventuellen Rationierung wertvolle Grundlagen bietet.

Heute dient die Ermittlung des Elektrifizierungsgrades hauptsächlich zu Strukturuntersuchungen und zu Kontrollzwecken. Besteht ein Mehrverbrauch gegenüber dem vom Elektrifizierungsgrad vorgegebenen Schwellwert, wird jener ausgedruckt.

Es besteht damit die Hoffnung, nicht angemeldete Wärmeverbraucher erfassen und der Spitzenleistungssteuerung unterstellen zu können.

5. Erfahrungen

Der ursprünglich aufgestellte Terminplan war unrealistisch. Schon die Einführung der Buchhaltung hat ein halbes Jahr statt drei Monate gedauert. Die Verzögerung entstand in erster Linie dadurch, dass von seiten unseres Personals nur ein begrenzter, stundenweiser Einsatz möglich war. Die Programmbeschreibung durch den Software-Lieferanten ist nicht so ausführlich, dass ein Laie ohne fremde Hilfe damit fertig würde. Im nachhinein kann festgestellt werden, dass diese Schwierigkeiten geholfen haben, das Personal relativ rasch mit den Hilfsprogrammen und dem Computer und dessen Bedienung vertraut zu machen.

Bei der Erstellung des Programmes für die Stromrechnungen war eine intensive Zusammenarbeit mit dem Programmierer notwendig. Dank dieser engen Zusammenarbeit konnte ein Programm erstellt werden, das dem Betrieb und den Bedürfnissen voll und ganz angepasst ist.

Vom Beginn der Programmierung bis zum produktiven Einsatz des Systems ist annähernd ein Jahr verflossen. Heute sind 1300 Abonnenten, d.h. die ersten vier Zählerkreise erfasst und damit alle Tests des Pflichtenhefts ausgeführt. Das Programm entspricht den ursprünglichen Vorstellungen. Der Aufwand für die Erfassung der umfangreichen Daten ist wesentlich höher als geschätzt ausgefallen. Natürlich löst der Übergang auf den Computer auch einige Umorganisationen in den Unterlagen, wie zum Beispiel Kabelbezeichnung, Tarifumgestaltung usw. aus, die auch wieder Zeit in Anspruch nehmen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das gesteckte Ziel erreicht wurde. Der Aufwand für die Datenerfassung hingegen war bedeutend grösser als erwartet. Die Zusammenarbeit mit dem Soft- und Hardware-Lieferanten war ausgezeichnet. Der Computer ist in den 1½ Betriebsjahren noch nie durch eine Störung ausgefallen.

Adresse des Autors
E. Andres, Elektrizitäts-Genossenschaft Obersiggenthal, 5415 Obersiggenthal.

Die Entwicklungschancen von Wärme-Kraft-Kopplungen

Von O. Schär

Der massive Einsatz von kleinen, dezentralisierten öl- oder gasbetriebenen Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen ist in unserem Land problematisch. Aussichtsreich sind solche Anlagen nur, wenn sie nicht mit Erdöl betrieben werden. Die energiewirtschaftlichen Aspekte solcher Anlagen werden beschrieben. Eine ähnliche Fassung dieses Berichtes ist auch in der «Neuen Zürcher Zeitung», Nr. 196/1981, erschienen.

L'emploi considérable de petites installations de couplage chaleur-force décentralisées utilisant du mazout ou du gaz naturel soulève des problèmes dans notre pays. De telles installations peuvent être favorisées à condition qu'elles ne fonctionnent pas au mazout. Les aspects énergétiques du couplage chaleur-force sont commentés. Une version analogue de cet article a déjà paru dans le nº 196/1981 de la «Neue Zürcher Zeitung».

1. Ausgangslage

Im Zusammenhang mit den Rahmenbewilligungsgesuchen für die beiden Kernkraftwerke *Kaiseraugst* und *Graben* hat die Eidgenössische Energiekommission (EEK) im Dezember 1980 und Februar 1981 ihren Bericht über den *Bedarfsnachweis* publiziert. Während eine grosse Mehrheit der EEK die Notwendigkeit eines weiteren Baus von grossen Produktionseinheiten, vorwiegend Kernkraftwerken, bis zur Jahrtausendwende bejaht, vertritt eine kleine Minderheit die Ansicht, dass in der Schweiz bis zum Jahre 2000 auch bei Verzicht auf Kaiseraugst und Graben mit erheblichen *Stromüberschüssen* gerechnet werden müsste. Diese Überschüsse wären das Resultat eines schwächeren Wirtschaftswachstums, eines Verbots von Elektroheizungen und -boilern und einer massiven Förderung kleiner, dezentraler Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK). Es besteht also innerhalb der EEK Übereinstimmung, dass der Strombedarf in den kommenden Jahren zunehmen wird, dass die vorhandenen und sich im Bau befindenden Kraftwerke diesen Mehrbedarf nicht decken können und dass demzufolge weitere Produktionsanlagen gebaut werden müssen. Zwischen der grossen Mehrheit und der Minderheit bestehen allerdings grosse Meinungsverschiedenheiten in bezug auf den künftigen Stromzuwachs sowie über die Art der zu bauenden Anlagen. Die Kommissionsminderheit, welche praktisch mit den *Kernenergiegegnern* gleichgestellt werden kann, will die künftige Stromversorgung vor allem durch massiven Ausbau der dezentralen *Wärme-Kraft-Kopplung* absichern. Zum heutigen Zeitpunkt sind etwa 50 grössere WKK-Anlagen in Betrieb, bis 1990 sollen bis 3000 Kleinanlagen mit einer jährlichen Energieabgabe von rund 2000 Mio kWh in Betrieb stehen! Sind diese Prognosen realistisch?

2. Die Technik der Wärme-Kraft-Kopplung

Der Ausdruck Wärme-Kraft-Kopplung (WKK) stammt aus einer Zeit, wo der Elektromotor in der Antriebstechnik noch nicht die dominierende Rolle von heute spielte. Ein maschinell eingerichteter Betrieb war damals mit der üblichen Riementransmission ausgerüstet, die – stand in der Nähe kein Fluss oder Bach zur Verfügung – mit einer Kolbendampfmaschine, mit Holz oder Kohle befeuert, angetrieben wurde. Schon da-

mals nutzte man die Wärme des aus der Dampfmaschine austretenden Dampfes vor seiner Rückführung in den Dampfkessel zu technischen Prozessen und zur Beheizung von Räumen. Man *koppelte* also die *Kraft,* die der Dampf zu Antriebszwecken zu leisten vermochte, mit seiner Fähigkeit, nachher noch *Wärme* abzugeben. In grösseren Industriebetrieben mit viel Wärme- und Elektrizitätsbedarf wurde die WKK auch dann angewendet, nachdem der Elektromotor die Antriebsaufgaben übernommen hatte. Im Vordergrund stand nun nicht mehr der Antrieb der Riementransmission, sondern die Wärmeerzeugung. Aus wirtschaftlichen, heute aber auch aus energetischen Gründen wird die mechanische Leistungsfähigkeit des Dampfes, der primär Wärme liefert, zusätzlich zum Antrieb eines Generators zur Elektrizitätserzeugung genutzt. Eine WKK-Anlage kann mit einer Dampfturbine oder mit einem Verbrennungsmotor betrieben werden. Als *Brennstoff* werden Öl, Gas, Kohle, Kehricht und brennbare Abfälle, als *Treibstoff* Öl und Gas verwendet.

3. Energiewirtschaftliche Gesichtspunkte

Als *Primärenergie* bezeichnet man jene Energieträger, die uns die Natur liefert: Kohle, Erdöl, Erdgas, Wasserkraft, Uran (Kernenergie) und andere. Heizöl, Benzin und Elektrizität sind *Sekundärenergien.* Sie entstanden durch Umwandlung oder Veredelung aus Primärenergie. Bei dieser Umwandlung oder Veredelung wird die Primärenergie unterschiedlich ausgenützt, d.h., es entstehen unterschiedliche Verluste. Hinzuzurechnen sind Transportverluste für die Lieferung der Energie zum Verbraucher. Die dem Verbraucher gelieferte Energie bezeichnet man als Endenergie. In einem ölthermischen Kraftwerk wird die Primärenergie bei der Stromproduktion zu 33 bis 36% ausgenützt. Zwei Drittel werden als Wärme auf niedrigem Temperaturniveau ungenützt an die Umwelt abgegeben. Bei einer ölbetriebenen WKK-Anlage kann man dagegen einen Teil der Abwärme des Motors nützen; die Ausbeute der Primärenergie beträgt in diesem Fall 60 bis 75 Prozent, also wesentlich mehr als bei der Stromerzeugung in einem ölthermischen Kraftwerk ohne Abwärmenutzung. Voraussetzung für diese bessere Ausnützung der Energie ist aber die *laufende Nutzung* der anfallenden Abwärme. Der Verbrauch an eingesetzter Energie, zum Beispiel an Erdöl, entspricht der von einer WKK-Anlage abgegebenen Energie plus Verluste (Fig. 1).

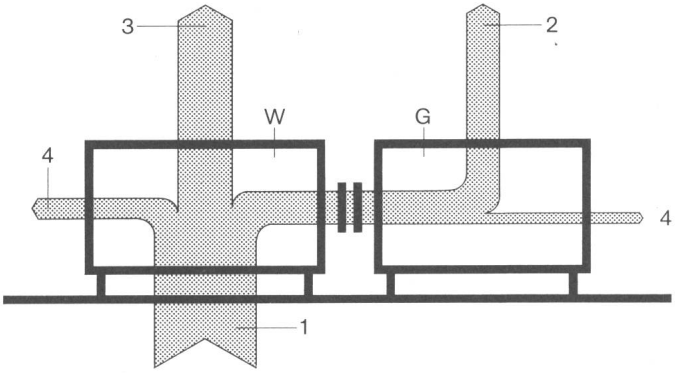


Fig. 1 Wärme-Kraft-Kopplung mit Generator
W Wärmekraftmaschine
G Generator
1 Der Wärmekraftmaschine zugeführte Leistung (100 %)
2 Elektrische Energie (30 %)
3 Nutzbare Abwärme der Wärmekraftmaschine (40 %)
4 Verluste (30 %)

Bei der Beurteilung der WKK ist zu beachten, dass eine moderne, gut gewartete Ölheizungsanlage bezüglich Heizung nicht mehr Primärenergie verbraucht als eine WKK-Anlage. Es wäre daher nicht nur unwirtschaftlich, sondern auch energetisch fragwürdig, statt einer traditionellen Ölheizung in Ein- und Mehrfamilienhäusern eine WKK-Anlage mit Generator einzusetzen, nur um mit der anfallenden Wärme und dem produzierten Strom das Gebäude zu heizen und mit Warmwasser zu versorgen. Anders verhält es sich bei der WKK im Vergleich zu öl- oder kohlebefeuerten *Grosskraftwerken* zur ausschliesslichen Elektrizitätserzeugung, wie sie im Ausland eingesetzt werden können. Bei der WKK gewinnen wir zur produzierten elektrischen Energie durch Nutzung der sonst verlorenen Abwärme zusätzliche Nutzwärme. Diese kann zum Beispiel als *Fernwärme* zur Erdölsubstitution für Heizzwecke, aber auch im Produktionsbereich eingesetzt werden. Erzeugt ein Land seine Elektrizität weitgehend in *ölthermischen Kraftwerken,* bei denen in der Regel die Abwärme nicht genutzt wird, ergibt sich demnach pro Kilowattstunde erzeugter elektrischer Energie aus WKK-Anlagen eine Reduktion des Ölverbrauchs von rund 1–2 Kilowattstunden.

Der zusätzliche Einsatz von ölbetriebenen WKK-Anlagen in der Schweiz bringt demzufolge bezüglich Heizung im Vergleich zu konventionellen Ölheizungen *nichts.* Der Wirkungsgrad der WKK für Heizzwecke ist keinesfalls besser; ein Beitrag zur Substitution beziehungsweise Einsparung ist nicht vorhanden. Der Beitrag der ölthermischen Kraftwerke in der Schweiz zur Stromproduktion ist im Gegensatz zu unseren Nachbarländern mit knapp 2% ausserordentlich gering. Der Einsatz von ölbetriebenen WKK-Anlagen in der Schweiz würde daher zu einem *beträchtlichen Mehrkonsum* von Erdölprodukten führen. Das Postulat zur Erdölsubstitution und unsere extreme Abhängigkeit vom Erdöl, 71% im Vergleich zu 50% im gesamteuropäischen Raum, wird damit nicht ab-, sondern aufgebaut! Der Einsatz von ölbetriebenen WKK-Anlagen in grossem Stil und als energiepolitische Zielsetzung muss daher abgelehnt werden. Ölbetriebene WKK-Anlagen bedeuten zudem eine erhebliche Mehrbelastung unserer Umwelt mit *Lärm* und *Schadstoffen.* Dagegen verdient der verstärkte Einsatz von WKK-Anlagen auf der Basis von Biogas, Kohle, eventuell Erdgas und in Kehrichtverbrennungsanstalten durchaus eine aktive Förderung. Besonders *Kernkraftwerke,* gekoppelt mit Fernwärme, ermöglichen eine massive Erdölsubstitution.

Weist eine industrielle WKK-Anlage eine Leistung von 500 kW und mehr auf und kann sie mindestens während der Arbeitstage im 24-Stunden-Betrieb voll laufen, so liefert sie ihre Energie in Form von Wärme und Elektrizität zu tragbaren Preisen. Wird eine solche Anlage zur Heizung eines Grossbaus oder eines Quartiers eingesetzt und muss sie den *ganzen Wärmebedarf* decken, so ist sie nur während der kältesten Tage ausgelastet. Während der übrigen Zeit der Heizsaison und im Sommer ist ihre Auslastung relativ klein. Die Vollastbetriebszeit liegt damit weit unter derjenigen, die einen wirtschaftlichen Betrieb gewährleistet. Deckt man mit der WKK nur einen Teil des Wärmebedarfs, so muss eine *Zusatzheizung* zur Deckung von Kältespitzen installiert werden. Die Investitionen für eine solche Kombination sind nicht kleiner als diejenigen für eine reine WKK-Anlage, und auch der Energieverbrauch bleibt

derselbe. Damit ist auch keine bessere Wirtschaftlichkeit gegeben.

Wenn mit einer WKK-Anlage ein Quartier oder ein grösserer Bau versorgt wird, wobei mit dem Generator elektrische Energie ersetzt wird, die beim Kraftwerk 12 Rappen pro Kilowattstunde kosten würde, so ergäben sich für die Heizenergie, die als Abwärme vom Antriebsmotor herkommt, Kilowattstundenpreise von rund 15 bis 20 Rappen. Aus einer grösseren herkömmlichen Ölfeuerungsanlage kostet die Kilowattstunde Heizenergie 8 bis 10 Rappen. Die Kapitalkosten sind dabei berücksichtigt. Kleinanlagen, wie sie vielen Leuten zum Einsatz in Ein- und Mehrfamilienhäusern vorschweben, sind *denkbar unrentabel.* Ihr Anschaffungspreis ist im Vergleich zu ihrer Leistung sehr hoch, und zudem ist die Lebensdauer von Kleinaggregaten relativ kurz.

4. Die Kombination von Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen mit Wärmepumpen

Wenn wir heute von WKK sprechen, so meinen wir die Kopplung einer Wärmekraftmaschine mit einem elektrischen Generator. Es ist aber auch möglich, mit der Wärmekraftmaschine eine Wärmepumpe anzutreiben, entweder mechanisch direkt oder elektrisch über den Generator (Fig. 2). Die Wärmepumpe entnimmt aus Grund- oder Oberflächenwasser, aus dem Erdreich oder der Aussenluft Wärme auf niedrigem Temperaturniveau, hebt sie auf ein höheres an und gibt sie als Heizwärme ab. Die Wärmeabgabe der Wärmepumpe ist je nach Wärmequelle zwei- bis dreimal grösser als die Energie, die der Wärmepumpe vom Antriebsmotor zugeführt wird. Für die Heizung steht zusätzlich noch die Abwärme des Motors zur Verfügung. Mit der Kombination WKK/Wärmepumpe sind 110 bis 140 % der eingesetzten Primärenergie am Ausgang des Aggregats verfügbar. Beim Einsatz solcher WKK-Anlagen lassen sich im Vergleich zur Heizung mit konventionellen Ölfeuerungen 30 bis 45 % Öl einsparen. Aus energetischer Sicht ist diese Kombination daher sinnvoll.

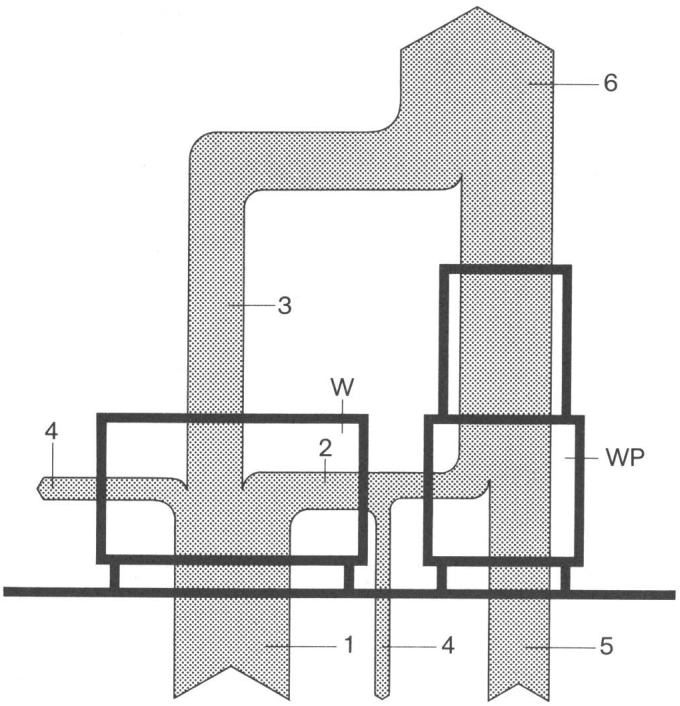


Fig. 2 Wärme-Kraft-Kopplung mit direktgekoppelter Wärmepumpe

W Wärmekraftmaschine
WP Wärmepumpe

1 Der Wärmekraftmaschine zugeführte Leistung (100 %)
2 Der Wärmepumpe zugeführte mechanische Leistung (35 %)
3 Nutzbare Abwärme der Wärmekraftmaschine (40 %)
4 Verluste (30 %)
5 Wärmeentnahme der Wärmepumpe aus der Wärmequelle (Grund- oder Oberflächenwasser) (60 %)
6 Total verfügbare Nutzwärme (130 %)

Trotzdem besteht kaum Grund zu übertriebener Hoffnung. Als Folge der bedeutenden Investitionskosten, der aufwendigen Wartung und der kurzen Lebensdauer der Verbrennungsmotoren sind solche ölbetriebene Anlagen für Kleinbauten im Vergleich zur herkömmlichen Wärmepumpenheizung höchst unrentabel und dürften kaum zum Einsatz gelangen. Wirtschaftlich wären nur grössere Einheiten zum Beheizen von *Grossbauten* oder von ganzen Quartieren. Zudem muss eine geeignete Quelle zur Entnahme von Umweltwärme vorhanden sein. Für Grossanlagen kommen hiezu praktisch nur Grund- und Oberflächenwasser in Frage, deren Erschliessung in der Regel mit zusätzlichen Schwierigkeiten und Aufwendungen (Gewässerschutz, Bewilligungen) verbunden ist. Die Entwicklung, Projektierung und Realisierung von WKK-Anlagen mit Wärmepumpe ist in diesem Bereich voranzutreiben.

5. Zukunftsaussichten

In Industriezweigen, die viel Wärme und elektrische Energie benötigen, wird die WKK seit langem angewendet. Es sind Betriebe, die zur Übertragung der Wärme *Dampf* brauchen. Im Vergleich zur reinen Wärmenutzung kann die Dampferzeugungsanlage mit verhältnismässig wenig Aufwand so gestaltet werden, dass der Dampf zusätzlich zum Antrieb eines Generators verwendet werden kann. Durch diese Doppelnutzung des Dampfs wird der Energieaufwand im Vergleich zur reinen thermischen Nutzung um die Energieabgabe des Generators erhöht.

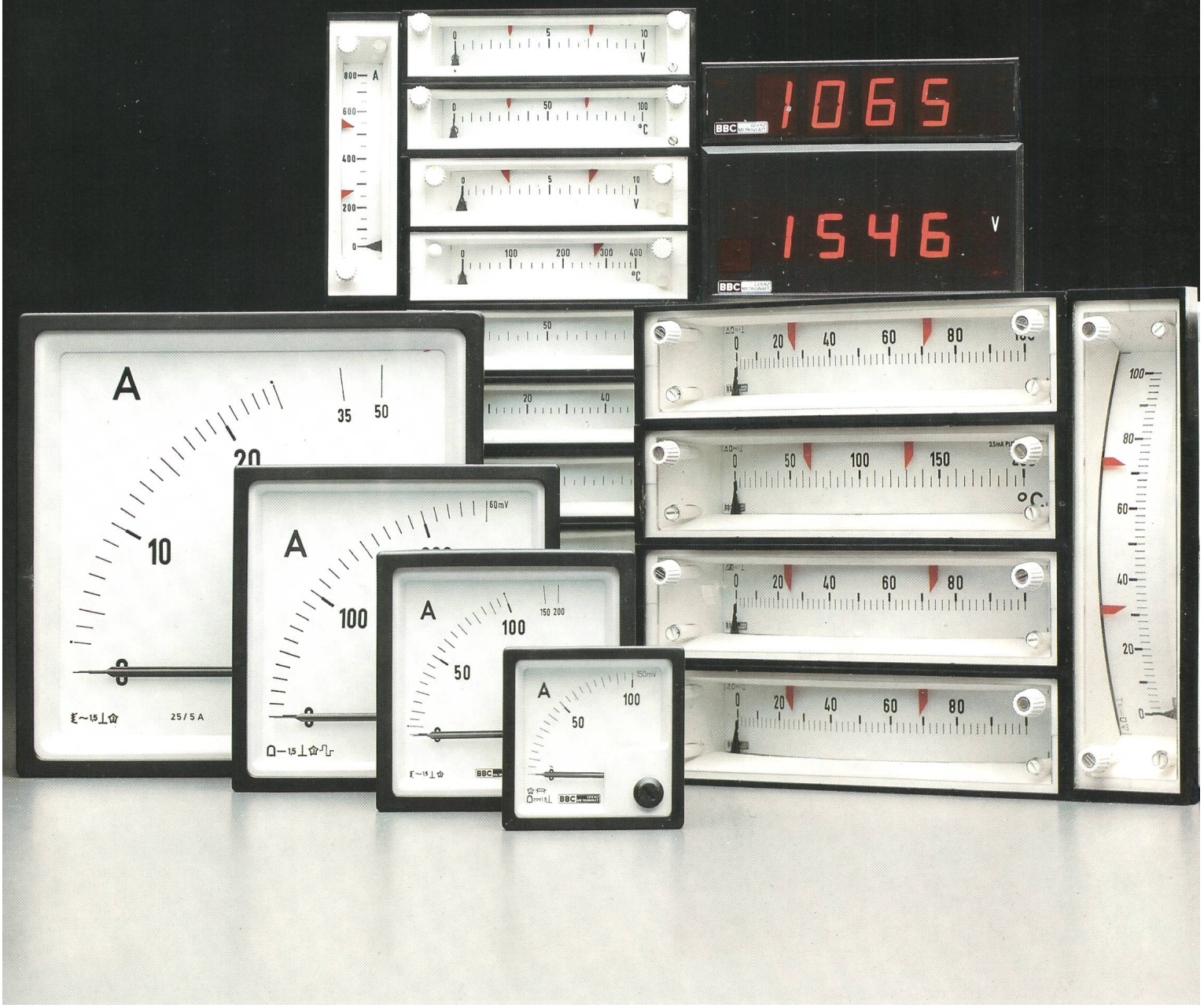
Es wurden auch einige wenige grössere WKK-Anlagen in Grossbauten mit Diesel- oder Gasmotorenaggregaten installiert und Versuche mit Kleinaggregaten – sogenannte *Totalenergieanlagen* – in Kleinbauten und in der Landwirtschaft durchgeführt. In Kleinbauten ist es bei den Versuchen geblieben. In der Landwirtschaft kann zum Antrieb des Motors in günstigen Fällen *Biogas* aus den Exkrementen des Viehs eingesetzt werden. Bei den in der Schweiz existierenden WKK-Anlagen handelt es sich vorwiegend um solche mit Leistungen über 1000 kW in Industrie und in Kehrichtverbrennungsanlagen.

Die WKK mit Generator ist für uns in bezug auf die Substitution von Erdöl nur sinnvoll, wenn für den Betrieb der Anlage *kein Erdöl* verwendet wird. Wird es trotzdem gemacht, so bewirken wir das Gegenteil: wir erhöhen den Erdölverbrauch. Energetisch gesehen ist eine WKK mit Generator immer dann sinnvoll, wenn als Brenn- beziehungsweise Treibstoff Kehricht, Biogas oder brennbare Abfälle verwendet werden können. In energetischer Hinsicht zu empfehlen ist die Kombination von WKK und Wärmepumpe. Zur Heizung eines Gebäudes braucht man mit einer solchen Anlage im Gegensatz zur WKK mit Generator weniger Öl als bei einer reinen Ölfeuerung. Besonders sinnvoll ist der Einsatz einer WKK mit Wärmepumpe nur dann, wenn sie *nicht mit Erdöl betrieben wird.* WKK-Anlagen sind rentabel, wenn die elektrische Leistung des Generators *einige hundert Kilowatt* erreicht

BBC BROWN BOVERI GOERZ METRAWATT

Anzeigeinstrumente und Grenzsignalgeber für den Schalttafeleinbau

Ausgabe 1.82
Bestell-Nr. S 13.01



Firma/Institut

Abt./z. Hd.

Straße

PLZ/Ort

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25/1.82

Postkarte

BBC BROWN BOVERI GOERZ METRAWATT

METRAWATT
AG FÜR MESSAPPARATE
FELSENRAINSTRASSE 1
POSTFACH A 154
CH-8052 ZÜRICH
TELEFON 01-302 35 35
TELEX 59 436

Ich/wir wünschen folgende Unterlagen:

- ○ Quadratische Meßinstrumente
- ○ Rechteckige Meßinstrumente
- ○ Digitale Meßinstrumente
- ○ Grenzsignalgeber

METRAWATT
AG FÜR MESSAPPARATE
Felsenrainstraße 1
Postfach A 154

CH-8052 Zürich

Quadratische Meßinstrumente (METRALINE S 100)

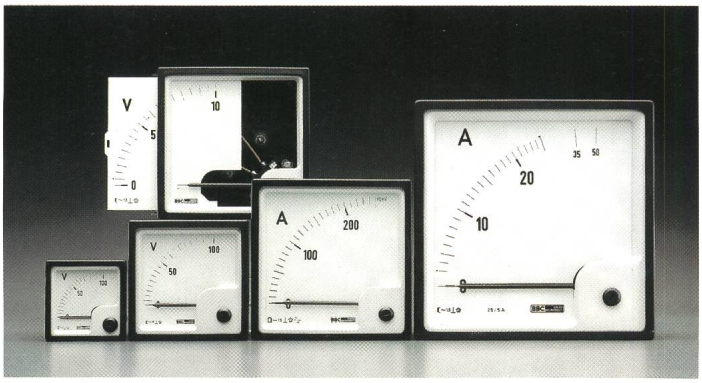
Frontrahmen	Meßwerk	Meßgröße
48 x 48 mm	Dreheisen	I∼, U∼
72 x 72 mm	Drehspul	I⎓, U⎓, I∼, U∼, P, cosφ, f
96 x 96 mm		
144 x 144 mm		

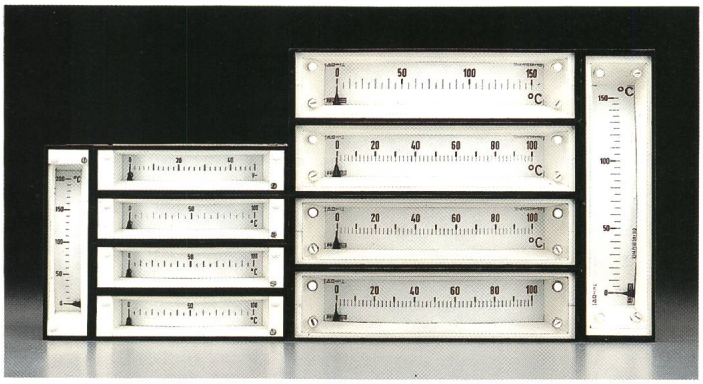
- ○ Abbau der Kapitalbindung durch einfachen Skalenwechsel
- ○ Schneller Frontglaswechsel
- ○ Horizontal und vertikal anreihbar
- ○ Montage in Mosaikraster
- ○ Angebaute Meßvorsätze für Leistung, cosφ, Frequenz

Rechteckige Meßinstrumente

Frontrahmen	Meßwerk	Meßgröße
48 x 24 mm	Dreheisen	I∼, U∼
72 x 24 mm	Drehspul	I⎓, U⎓, I∼, U∼, °C
72 x 36 mm		
96 x 24 mm		
96 x 48 mm		
144 x 36 mm		
144 x 72 mm		
192 x 96 mm		

- ○ Im Hoch- oder Querformat lieferbar
- ○ Horizontal und vertikal anreihbar
- ○ Ausführungen auch zum Anschluß für Thermoelemente oder Widerstandsthermometer
- ○ Ex-Schutz-Ausführungen





Digitale Meßinstrumente

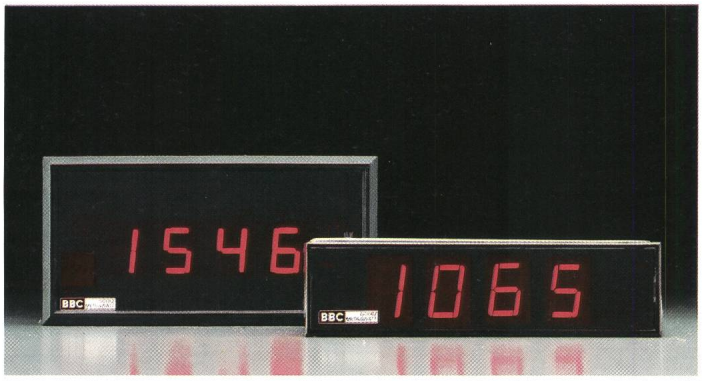
Frontrahmen	Meßprinzip	Meßgröße
96 x 24 mm	Dual-slope-Integration	I⎓, U⎓, °C
96 x 48 mm		

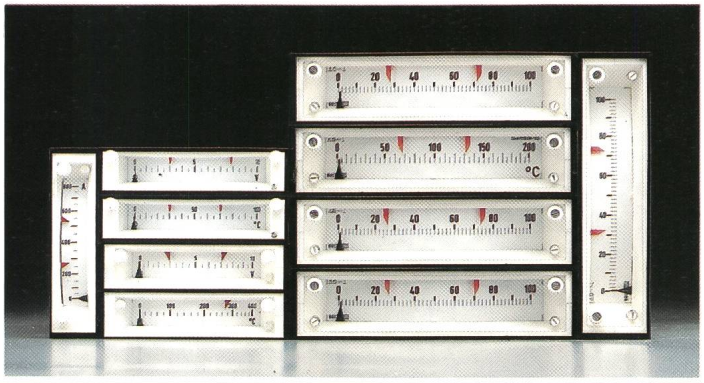
- ○ Anzeigeumfang 2000 bis 20.000 Digits
- ○ 14 mm hohe Siebensegment-LED
- ○ Paralleler BCD-Ausgang
- ○ Zahlreiche Optionen

Grenzsignalgeber

Frontrahmen	Meßwerk	Meßgröße
96 x 96 mm	Drehspul	I⎓, U⎓, I∼, U∼, °C
96 x 24 mm		
96 x 48 mm		
144 x 36 mm		
144 x 72 mm		
192 x 96 mm		

- ○ Relais- oder Transistorausgänge
- ○ Thermoelement- bzw. Widerstandsthermometeranschluß
- ○ Hilfsspannungen 24 V⎓, 24/115/220 V∼
- ○ Galv. Trennung Meßkreis-Hilfsspannung
- ○ Ex-Schutz Ausführungen
- ○ Horizontal und vertikal anreihbar





Gedruckt in der Bundesrepublik Deutschland
Änderungen vorbehalten.

BBC BROWN BOVERI GOERZ METRAWATT

Meßumformer für alle Größen der Starkstromtechnik und für elektrische Größen der Prozeßtechnik

Das Meßumformerprogramm zur Lösung aller anwenderspezifischen Aufgaben bei der Meßwerterfassung

Ausgabe 1.82
Bestell-Nr. U 11.01

Firma/Institut

Abt./z. Hd.

Straße

PLZ/Ort

○ Bitte senden Sie uns ausführliche Informationsunterlagen über **Meßumformer**

Stempel Unterschrift

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25/1.82

Postkarte

METRAWATT
AG FÜR MESSAPPARATE
Felsenrainstrasse 1
Postfach A 154

CH-8052 Zürich

BBC BROWN BOVERI GOERZ METRAWATT

METRAWATT
AG FÜR MESSAPPARATE
FELSENRAINSTRASSE 1
POSTFACH A 154
CH-8052 ZÜRICH
TELEFON 01-302 35 35
TELEX 59 436

Meßumformer für alle Größen der Starkstromtechnik und für elektrische Größen der Prozeßtechnik

1. Meßgrößen

Die hier aufgeführten Meßgrößen sind für eine komplette Überwachung und Steuerung von elektrischen Netzen und Verbrauchern wichtig:

Wechselspannung, Wechselstrom, Wirkleistung, Blindleistung, Leistungsfaktor, Phasenwinkel, Frequenz

Gleichspannung, Gleichstrom, Widerstand (Ferngeber, Potentiometer), Temperatur (Widerstandsthermometer, Thermoelemente), Drehzahl.

2. Bauformen

Für alle aufgeführten Meßgrößen sind Meßumformer in 2 Bauformen lieferbar.

Aufbaugehäuse für Wandmontage

- ○ Einheitliche Gehäuse – dichte, platzsparende Reihenmontage
- ○ Standard-Lochraster für Befestigung
- ○ Montagefreundliche Anschlußtechnik
- ○ Einheitliche Lage der Anschlüsse

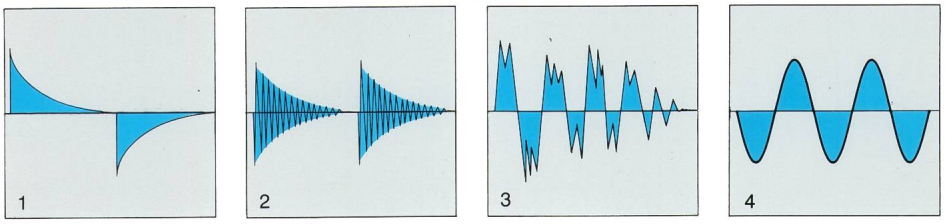
Einschubtechnik für 19''-Systeme

- ○ Geringer Platzbedarf
- ○ Prüfbuchsen auf der Frontseite
- ○ Prüfadapter für Eingangsgrößen
- ○ Geringe Eigenerwärmung
- ○ Einheitliche Lage der Anschlüsse

3. Betriebssicherheit

Im praktischen Einsatz sind die Meßumformer verschiedenen Belastungen ausgesetzt. Insbesondere das Bestehen scharfer Spannungstests gewährleistet ein hohes Maß an Betriebssicherheit.

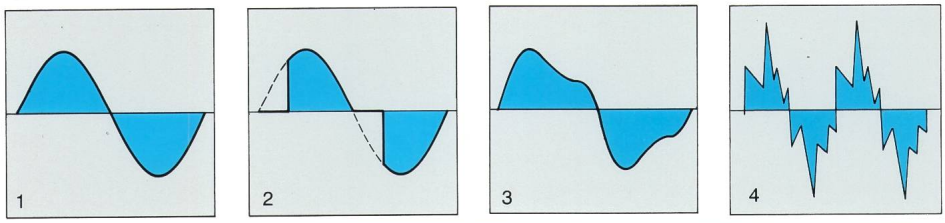
1. Stoßspannungstest 5 kV, IEC 255-4/III
2. Fehlfunktionstest 2,5 kV, 1 MHz, IEC 255-4/III
3. Fehlfunktionstest 1 kV . . . 5 kV
4. Sicherheitstest 4 kV, Sinus, 50 Hz, 1 min.



4. Kurvenformen der Eingangsgrößen

Die bei den Meßumformern verwendeten Meßverfahren erlauben die exakte Erfassung von Meßgrößen auch bei unterschiedlichen Kurvenformen der Eingangsgrößen.

1. Sinus unverzerrt
2. Sinus angeschnitten
3. Sinus verzerrt
4. Treppenkurve eines Umrichters

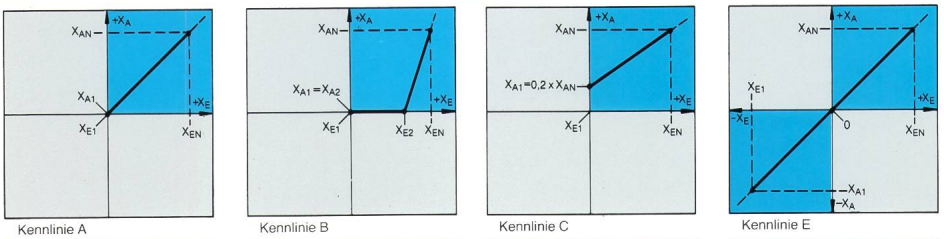


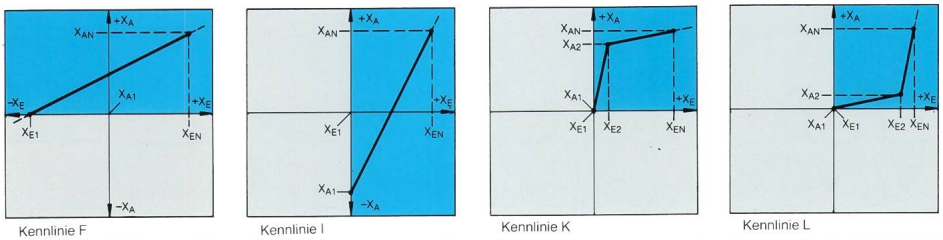
5. Kennlinien

Das Meßumformerprogramm enthält alle erforderlichen Kennlinienarten, so daß die anwenderspezifischen Forderungen optimal erfüllt werden können.

Kennlinie
- A: Ausgangsgröße proportional der Eingangsgröße
- B: Anfangsbereich unterdrückt, Endbereich stark gedehnt.
- C: Ausgang mit „Live Zero", z.B. 4 . . . 20 mA
- E: Für Meßgrößen mit wechselnden Vorzeichen, z.B. Lieferung oder Bezug von Wirkleistung
- F: Wie E, jedoch kein Vorzeichenwechsel der Ausgangsgröße
- I: Zur Erfassung von Sollwertabweichung nach Betrag und Richtung
- K: Anfangsbereich stark gedehnt, z.B. zur Überwachung von E-Spulen
- L: Anfangsbereich stark gedrängt, Endbereich stark gedehnt.

Unter den jeweiligen Kennlinien sind Beispiele für Skalenausführungen bei Anzeigern und Schreibern dargestellt.





Gedruckt in der Bundesrepublik Deutschland
Änderungen vorbehalten

und wenn die Anlagen jährlich einige tausend Stunden mit Vollast betrieben werden können. Sie erfordern einen Unterhalt, der weit grösser ist als bei einer herkömmlichen Ölfeuerung. WKK-Anlagen erzeugen Lärm und Abgase mit grossem Schadstoffgehalt.

Alle diese Fakten sprechen wenig für einen massiven Einsatz von kleinen, dezentralisierten Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen in unserem Land. Für den Einsatz als Wärmepumpenaggregat fehlen uns meistens die für Grossanlagen notwendigen Wärmequellen; Luft als Wärmequelle ist für Grossanlagen nicht geeignet. Für Kleinanlagen kommt die WKK höchstens in der Landwirtschaft zur Nutzung des Biogases in Frage. Die Zukunft der Wärme-Kraft-Kopplung liegt daher in Fortsetzung der bereits seit Jahren eingeschlagenen Richtung im Einsatz von *grösseren Anlagen* in Industriebetrieben, in Kehrichtverbrennungsanstalten sowie in beschränktem Umfang in der Landwirtschaft. Auch von der EEK wird die zunehmende Bedeutung der WKK primär für Heizzwecke, sekundär für die Elektrizitätsproduktion anerkannt; einzig das von den Kernenergiegegnern vorgesehene Ausmass des Beitrags zur Stromproduktion ist als *unrealistisch* zu bezeichnen. Die von dieser Minderheit bis 1990 vorgesehenen etwa 3000 WKK-Anlagen mit einer Gesamtleistung von etwa 400 kW pro Anlage, d.h. mit einer elektrischen Leistung von rund 130 kW, darf nicht als Grundlage für unsere künftige Elektrizitätsversorgung gewählt werden.

6. Auswirkungen beim Elektrizitätswerk

Abgesehen von der energetischen, technischen und umweltschützerischen Problematik einer forcierten Entwicklung der WKK im Kleinmaßstab (dezentrale WKK) muss auch davor gewarnt werden, dass die fehlende Wirtschaftlichkeit durch *übersetzte Entschädigungen* der Elektrizitätswerke für die Rücknahme ins allgemeine Netz des in den WKK anfallenden Stroms ausgeglichen wird. Dies würde nichts anderes bedeuten, als dass die *Gesamtheit der Stromkonsumenten* unwirtschaftliche Projekte einzelner subventionieren müsste. Der Ausbau von Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen entbindet die Elektrizitätswerke keineswegs vom entsprechenden Ausbau ihrer Übertragungs- und Verteilnetze, nicht zuletzt darum, weil beim Ausfall einzelner WKK-Anlagen die Elektrizitätswerke für die *volle Stromversorgung* der Betroffenen einstehen müssten. Die Elektrizitätswerke müssen also Energie, Leistung und genügend grosse Zuleitungen so oder so bereithalten, was bei integraler Kostenbetrachtung zu berücksichtigen ist. Von dieser letztgenannten Warte aus gesehen ist die Installation von WKK-Anlagen nur sinnvoll, wenn diese als Bestandteil der allgemeinen Energieversorgung betrachtet werden können, d.h. wenn ihre Betriebsbereitschaft gewährleistet ist und zusätzlich Gewähr bietet, dass sie *langfristig* in Betrieb bleiben.

Adresse des Autors
O. Schär, Bernische Kraftwerke AG, 3000 Bern 25.

Energieforschung – Gesamtaufwendungen in der Schweiz

Von K. Abegg

Forschung ist eine notwendige Bedingung für den technischen und wirtschaftlichen Fortschritt. In der Schweiz betrug im Jahre 1980 der Gesamtaufwand für Forschung und Entwicklung rund 4 Milliarden Franken, wovon rund ein Achtel auf den Energiesektor entfällt. Der Akzent in der Energieforschung liegt neben den Projekten im nuklearen Bereich vor allem bei den erneuerbaren Energien.

La recherche est une condition indispensable au progrès technique et économique. En Suisse, en 1980, les investissements totaux pour la recherche et le développement s'élevaient à 4 milliards de francs, dont un huitième revenait au secteur énergétique. En matière de recherche énergétique, l'accent est mis, à côté des projets du domaine nucléaire, surtout sur les énergies renouvelables.

1. Einleitung

Heute ist sich jedermann einig:
Forschung = Fortschritt

Was unter Forschung zu verstehen ist, *wo* die Prioritäten liegen sollen und *wie* gross die dafür einzusetzenden Mittel sein müssen – in diesen Fragen scheiden sich jedoch die Geister.

Allein schon die Beantwortung der Frage, was unter Forschung zu verstehen ist, bereitet Mühe: Handelt es sich um freie Grundlagenforschung, um orientierte Grundlagenforschung, um angewandte Forschung oder gar schon um Entwicklung?

«*Forschung*» wird meistens definiert als eine Tätigkeit, die auf den Erwerb neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse gerichtet ist, aber auch im Hinblick auf bestimmte praktische Anwendungen unternommen wird. Sie umfasst damit sowohl die Grundlagenforschung als auch die angewandte Forschung.

«*Entwicklung*» basiert auf den Erkenntnissen der Forschung sowie auf der technischen Erfahrung und hat das Ziel, zu neuen oder verbesserten Materialien, Geräten, Einrichtungen, Produkten oder Verfahren zu gelangen.

Auch der Übergang von Forschung zu Entwicklung ist gleitend, so dass in statistischen Unterlagen meistens vom Sammelbegriff F+E, Forschung und Entwicklung, gesprochen wird. Da auch die Abgrenzung von Entwicklungen gegenüber der Fertigung, Prüfung, Montage und Inbetriebsetzung bis zur Vermarktung Mühe bereitet, werden F+E-Vergleiche zwischen Branchen und vor allem zwischen verschiedenen Ländern erschwert. Weitere Schwierigkeiten bieten die von Land zu Land verschiedenen wirtschaftlichen Strukturen und statistischen Unterlagen, was oft zu divergierenden Angaben in der Literatur und bei Publikationen führt.

Als summarischer Indikator für den Stand der F+E in einem Land wird meistens der finanzielle Aufwand verwendet. Geld ist jedoch keinesfalls der alleinige und wichtigste Gradmesser für die Effizienz der Forschung. Insbesondere berücksichtigt dieser Indikator andere, mindestens so wichtige Beurteilungsparameter nicht: die Resultate der Forschung und deren Auswirkung in der Entwicklung bis zum wirtschaftlichen Erfolg. Auch für unser Land gilt die Tatsache, dass in der Forschung und Entwicklung mit wenig Geld und guten Köpfen