

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: 83 (1992)

Heft: 18

Artikel: Innovationen bei der industriellen und gewerblichen Stromanwendung

Autor: Wittwer, D.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-902868>

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: 26.01.2026

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

Innovationen bei der industriellen und gewerblichen Stromanwendung

D. Wittwer

Einen ausgezeichneten Überblick über den Stand der Technik und Entwicklungstendenzen vermittelt am Schluss des Kongresses die Zusammenfassung von Experten über die wichtigsten Ergebnisse der Tagung. Nachfolgend ein Kurzbericht von Dr. A. Huber, Energieverantwortlicher der von Roll AG, Gerlafingen, über Lichtbogenöfen und eine gekürzte Fassung des Tagungsberichtes von Fritz R. Kalhammer, EPRI, USA, über den Themenkreis «Innovation».

Un excellent aperçu de l'état de la technique et des tendances de son développement a été présenté à la fin du Congrès de l'UIE par des experts résumant les principaux résultats obtenus lors des séances. Un court rapport de Monsieur A. Huber, responsable de l'énergie chez von Roll S.A., Gerlafingen, sur les fours à arc et une version abrégée de l'exposé de Monsieur Fritz R. Kalhammer, EPRI, USA, sur l'ensemble des thèmes concernant l'«Innovation» sont publiés ci-après.

Elektrische Lichtbogenöfen

Ein traditionelles Thema der UIE-Kongresse ist die Technik der Lichtbogenöfen in der Stahlindustrie. Beim Kongress 1984 in Stockholm stand die Ultrahigh Power-Technik (UHP) im Vordergrund, beim Kongress in Malaga wurde über Netzfrequenz-Öfen (AC-Öfen) mit Öl- und Gas-Zusatzbrenner sowie über erste Versuche mit Gleichstrom-Lichtbogenöfen (DC-Öfen) berichtet, während beim Kongress 1992 in Montreal die Berichte aus Japan über die mit pulsierendem Gleichstrom betriebenen Lichtbogenöfen dieses Thema dominierten.

In Japan stehen bereits fünf DC-Öfen mit Kapazitäten von 30 bis 150 t und

Gleichrichter-Leistungen bis 160 MVA in Betrieb, und noch in diesem Jahr werden dort zwei weitere UHP-DC-Öfen mit Kapazitäten von 70 und 100 t den Betrieb aufnehmen. Der Bau weiterer DC-Öfen hoher Kapazität ist in den USA, in Korea und in Taiwan vorgesehen. Dies zeigt, dass dieser Ofentyp den Durchbruch geschafft hat und wirtschaftlich einsetzbar ist.

Im Gegensatz zu den AC-Öfen mit drei Elektroden und dem Schrott als Sternpunkt haben die DC-Öfen nur eine freie Elektrode, während die Graphit-Gegenelektrode im Boden des Ofengefässes isoliert eingebaut ist. Nach den vorgelegten Berichten und Daten sollen den höheren Investitionskosten der DC-

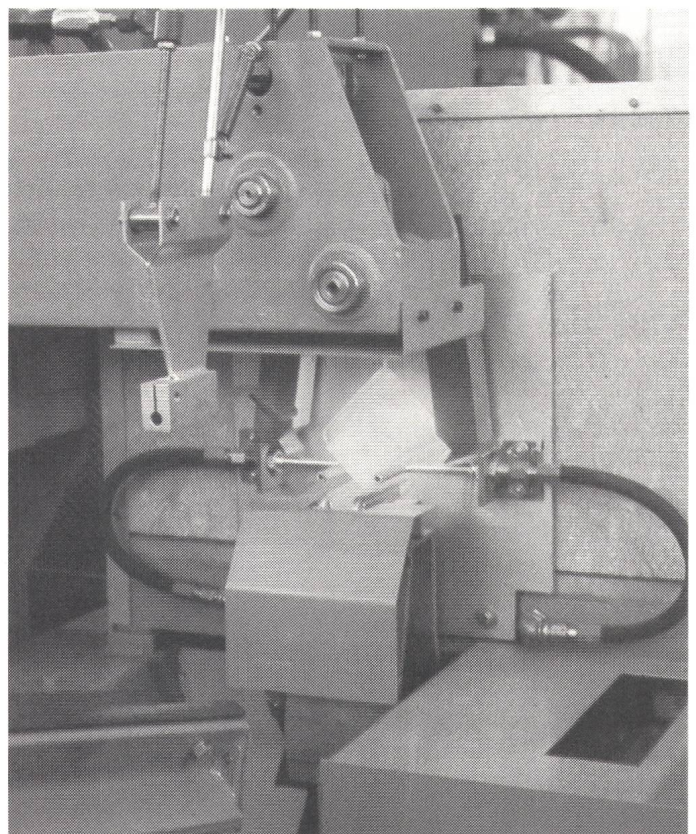


Bild 1
Induktive
Erwärmungsanlage
für Schmiedeböcke
Werkbild AEG-Eloterm

Adresse des Berichterstatters
Dieter Wittwer, Geschäftsleiter KRE,
Infel – Informationsstelle für Elektrizitäts-
anwendung, Lagerstrasse 1, 8021 Zürich.

Öfen wesentliche Reduktionen im Strom- und Elektrodenverbrauch sowie eine Flicker-Reduktion von über 50% entgegenstehen. Aber auch beim einfacheren AC-Ofen erwartet man wesentliche Verbesserungen, wenn dieser dank weiteren Fortschritten in der Hochleistungselektronik mit variabler Frequenz betrieben werden kann.

Eine japanische Forschergruppe präsentierte auch ihre Vorstellungen über die Elektrostahlwerke im nächsten Jahrhundert. Danach werden diese Produktionsstätten wegen den zunehmenden Energie- und Umweltproblemen vollautomatisch im Einmannbetrieb gefahren. Die Lichtbogenöfen sind mit Schrottvorwärmung und kontinuierlicher Chargierung ausgerüstet und werden direkt in Abfall- und Recyclingzentren mit optimaler Energienutzung und maximaler Umweltschutztechnologie integriert. Eine solche Lösung wäre auch für die Schweiz prüfenswert.

Induktions- und Widerstandsverfahren

Fortschritte bei der Induktions- und Widerstandserwärmung werden stetig durch verbessertes Prozessverständnis und die erweiterten Möglichkeiten der Leistungselektronik erzielt.

Für die Wärmebehandlung von Stahlblechen konnte ein Durchbruch mittels transversalem Induktionskonzept vermeldet werden. Im Vergleich zur konventionellen, gasgefeuerten Wärmebehandlung ergeben sich viele Vorteile, wie stark reduzierte Anfahrzeit,

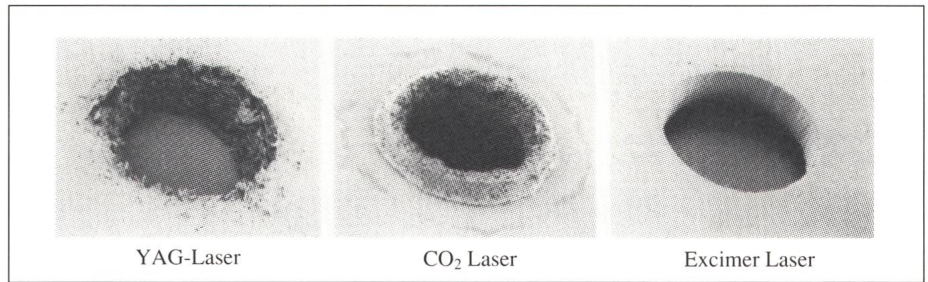


Bild 3 Laserverfahren im Vergleich

Herstellung eines 200 μ grossen Loches in einer 75 μ dicken Polyamidplatte mit drei verschiedenen Lasertypen. Bemerkenswert ist die hohe Lochqualität bei Verwendung des Excimer-Lasers.

leichte Kontrollierbarkeit, Automatisierbarkeit und weniger Unterhalt. Dies wirkt sich aus in grösserem Ausstoss und besserer Produktqualität. Die Betriebskosten liegen rund 20% tiefer als beim konventionellen Verfahren und garantieren vernünftige Rückzahlfristen.

Eine neue Anwendung wurde für den Bereich der Papierherstellung präsentiert. Das «Impuls-Trocknungsverfahren» heizt die Trocknungsrollen induktiv auf etwa 350 °C und produziert somit den notwendigen Wasserdampf direkt aus dem nassen Gewebe. Obwohl das Verfahren noch im Labortest steht, darf erwartet werden, dass die Betriebsversuche für kommerzielle Zwecke im Zeitungsbereich bald abgeschlossen werden.

Diverse Autoren bestätigen, dass die Fortschritte im Bereich der Leistungselektronik die Induktionsverfahren positiv beeinflussen durch höhere Frequenz und grössere Leistungsdichten.

Laser- und Plasmaverfahren

Laser- und Plasmaverfahren haben sich in den letzten drei Jahrzehnten gut im Markt eingeführt. Während der Laser in vielfältiger Weise zum Schneiden, Schweißen, zur Wärme- oder Oberflächenbehandlung eingesetzt wird, finden die Plasmaverfahren zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten, insbesondere bei der Behandlung von Abfällen. Die Stärke des Plasmaverfahrens liegt in der hohen Energiedichte bei sehr hohen Temperaturen, bei gleichzeitiger Kontrolle von Gaszusammensetzung und Chemie des Prozesses. Ideal geeignet ist es für reagierende Metalle wie Titan und Zirkon, zum Schmelzen, Aufdampfen oder Aufspritzen. Neue Dimensionen wurden von der Retch Inc., USA, mit einer Einschmelzanlage von Titan-Rohlingen mit 70 cm Durchmesser und 5 m Länge mittels vier Plasmabrennern, vorgestellt. Die Zusammensetzung der Titanlegierung kann durch die Kontrolle der Ofenatmosphäre ideal eingehalten werden.

Aus dem Forschungszentrum von Hydro Quebec wurde über die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiete der Aluminiumherstellung aus Aluminiumschlacke mittels Plasmaprozess berichtet. Zwei kommerziell arbeitende Anlagen sind von Alcan bereits in Betrieb genommen worden.

Während Plasmen bestens dafür geeignet sind, grosse Energiemengen auf grössere Zielstücke einzubringen, zeichnen sich die Laser durch die Lieferung hoch konzentrierter Energiemengen für kleine Volumen aus. Neue Anwendungsbereiche zeichnen sich für den Excimer-Laser ab, der mittels UV-Strahlung direkt in die chemischen Verbindungen von nichtmetallischen Werkstoffen einwirkt. Dies führt zu raschen chemischen Reaktionen, was zum Beispiel zur Entfernung von organischen Filmen oder für die Oberflächen-Feinbearbeitung von Polymeren, Halbleitern oder keramischen Produkten genutzt werden kann.

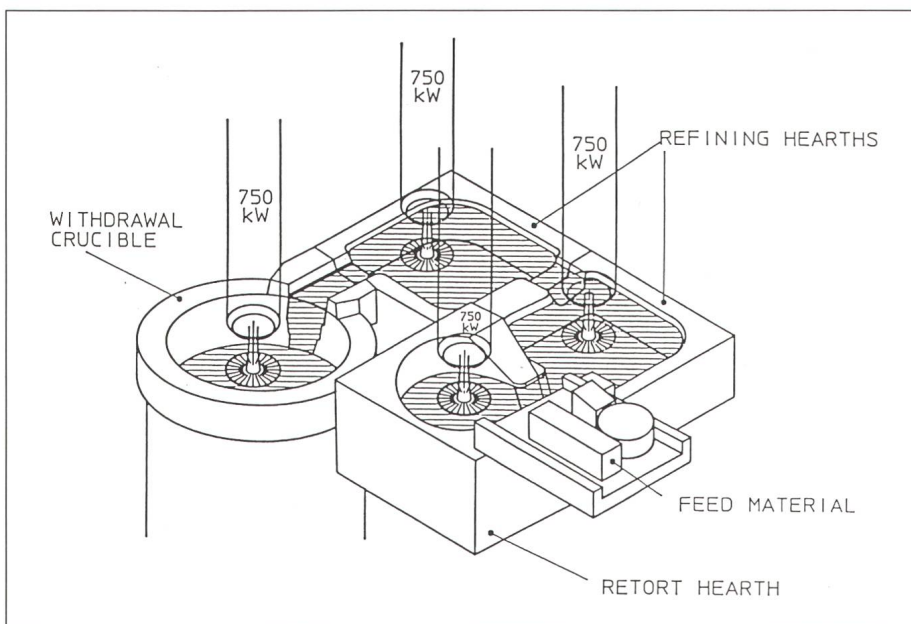


Bild 2 Plasmaofen von Teledyne Allvac für die Herstellung von Titanlegierungen mit vier Plasmastrahlen von je 750 kW

Dienstleistungen des Schweizerischen Nationalkomitees der UIE

39. Jahre Union Internationale d'Electrothermie

Die Union Internationale d'Electrothermie (UIE) hat sich seit der Gründung im Jahre 1953 die Förderung der Stromanwendung in allen Sektoren der Wirtschaft auf die Fahne geschrieben. Sie will mit ihren Aktivitäten dazu beitragen, den Unternehmen optimale Lösungen zur Herstellung ihrer Produkte anzubieten. Hauptziele sind dabei die Steigerung der Produktivität und der Produktqualität unter Berücksichtigung von Umwelt- wie auch Gesamtenergieaspekten. Die UIE versteht sich insbesondere als Marketingorganisation für alle industriellen und gewerblichen elektrischen Wärmeprozesse.

Die UIE wird gebildet und finanziert durch die Nationalkomitees, 1991 insgesamt sechzehn, und die Titularmitglieder. Ihre Aktivitäten konzentrieren sich auf

- Organisation von Seminaren, Symposien und Kongressen
- Forschung und Entwicklung in technischen und wirtschaftlichen Bereichen
- Publikation von Berichten
- Mitgestaltung von Normen
- Unterstützung der Ausbildung von Fachleuten
- Förderung des Technologietransfers international

Die Ergebnisse ihrer Aktivitäten stehen sowohl den Stromkunden, den Geräteherstellern, den Entwicklungs- und Forschungsorganisationen wie auch den Elektrizitätsversorgungsunternehmen zur Verfügung. Sie bildet eine ausgezeichnete Plattform für den Austausch von Erfahrungen zwischen Produzenten, Beeinflussern und Abnehmern.

Neuer Präsident des Schweizerischen Nationalkomitees

Das Schweizerische Nationalkomitee, vormals die Schweizerische Kommission für Elektrowärme (SKEW), wird seit 1988 getragen durch die Kommission für rationelle Elektrizitätsanwendung (KRE).

Aufgrund der schweizerischen Energiesituation und der globalen Umweltproblematik werden



Mario Schnetzler, der zurückgetretene, langjährige Präsident des Schweizerischen Nationalkomitees der UIE

auf nationaler Ebene diejenigen Anwendungen bevorzugt, welche auch bezüglich Gesamtenergieverbrauch günstige Werte im Vergleich zu Alternativlösungen aufweisen.

Das Nationalkomitee setzt sich zusammen aus den Mitgliedern der KRE und den Delegierten in den Arbeitsgruppen der UIE. Die Delegierten stammen sowohl aus Industrie und Forschung wie auch von EW-Seite. Anlässlich des Kongresses in Montreal wurde der langjährige Präsident der SKEW und des Schweizerischen Nationalkomitees, Mario Schnetzler, Direktor SAK, mit Akklamation verabschiedet. Der neue Präsident heisst Martin Gabi, Direktor AEK. Unter seiner Leitung sollen in den kommenden Jahren die industriellen und gewerblichen Prozesswärme-Verfahren näher an die Stromkunden herangetragen werden.

Tätigkeitsbereiche der UIE

Die Ergebnisse der UIE-Arbeiten 1988–1992 sind in Form von Berichten bei der Infel in Französisch oder Englisch, entsprechend ihrem Titel, erhältlich. Die Themen heissen:

- Utilisations rationnelles de l'électricité
 - Chauffage et climatisation des locaux
 - Bâtiments tertiaires
- Induction Heating – Industrial Applications

- Plasma Technology for a better Environment
- Dielectric Heating for Industrial Processes
- Flicker Measurement and Evaluation, 1992
- Les atouts de l'électricité dans l'industrie

Das Nationalkomitee wird im Laufe des Herbstes 1992 sowohl die Fachleute der EW wie auch die Energieberater in den Betrieben ausführlich über die vorhandenen Unterlagen informieren.

Bereits sind auch die Entwicklungsthemen für die Periode 1992–1996 in Montreal genehmigt worden. Sie lauten wie folgt:

- Energiesparen durch Einsatz von Elektrizität
- Elektromagnetische Verträglichkeit und Netzzrückwirkungen
- Abfall-Management und schadstoffarme Techniken
- Stromanwendungen in der Lebensmittel-industrie
- Lastmanagement in Industriebetrieben
- Wärmepumpen und ihre Anwendungsfelder



Die neuen Berichte der UIE-Arbeitsgruppen konnten am Stand in Montreal besichtigt werden

Alle Themen sind schwergewichtig auf den Sektor Industrie bezogen.

Das Schweizerische Nationalkomitee der UIE ist gerne bereit, allfällige Fragen zu beantworten oder Bemerkungen entgegenzunehmen.

Für Reparaturen von Schweissnähten in schwierigen Umgebungsbedingungen kann der Laserstrahl bereits auch mittels Glasfaserkabel an die Arbeitsstelle gebracht werden.

Infrarot- und dielektrische Verfahren

Kennzeichen der Infrarot- und dielektrischen Verfahren ist die Verwendung von elektromagnetischen Wellen als Basisenergieform. In der industriellen Praxis kommt dem Infrarotprozess heute eine grosse Bedeutung zu. Die für Trocknungsvorgänge wichtigen Parameter Wellenspektrum und physikali-

sche Eigenschaften der Materialien wurden in mehreren Vorträgen behandelt und gute Beispiele für die Trocknung von Lebensmitteln, Papier, Holz oder Autolackierungen vorgestellt. Besonders geeignet sind Infrarotverfahren bei gleichzeitiger konvektiver Beseitigung von Dämpfen. Bei der Trocknung von Papierbahnen ist eine präzise Kontrolle des Feuchtigkeitsgehaltes möglich, was zur Produktqualität und Energieoptimierung beiträgt.

Mikro- oder Radiowellen sind in gewissen Bereichen alternative Lösungen. Während jedoch die Eindringtiefe von Infrarotwellen sehr klein ist, können Mikro- oder Radiowellen tiefer eindringen und werden selektiver absorbiert, in

Abhängigkeit des Stoff-Feuchtigkeitsgehaltes. Aus Kostengründen eignen sich diese Verfahren besonders für die Beseitigung der Restfeuchte am Ende eines Herstellprozesses oder zur Feuchte-Nivellierung herkömmlicher Trocknungsverfahren.

Die vorgestellten Arbeiten weisen in aller Deutlichkeit darauf hin, dass das verwendete Wellenspektrum genau auf die Materialeigenschaften zugeschnitten sein muss, um optimale Resultate zu erzielen. Im optimalen Fall resultiert dadurch eine bessere Produktqualität bei guter Wirtschaftlichkeit der Anlage. Besondere Beachtung muss in Zukunft den gesundheitlichen Aspekten geschenkt werden, die weltweit Abschir-

mungs-Standards zur Folge haben dürfen.

Raumheizung und Kühlung

Vortragsschwerpunkte bildeten die Möglichkeiten elektrischer Verfahren zur Heizung und Kühlung im industriellen, vor allem aber im tertiären Sektor. Dabei standen die Wärmepumpe, Fragen über die Konkurrenzfähigkeit der elektrischen Direktheizung und, als interessante Neuigkeit, die Luftqualität in Abhängigkeit der verschiedenen Heizsysteme im Vordergrund. Den Marketingaspekten wurde ebenfalls die notwendige Beachtung geschenkt.

Aus Sicht von Fritz R. Kalhammer können folgende Schlüsse gezogen werden:

- Der Wettbewerb zwischen elektrischen und fossilgefeuerten Raumkonditionierungs-Systemen wird sich noch verstärken. Zur Erhöhung der Konkurrenzfähigkeit von elektrischen Systemen sind Marketingstrategien notwendig, welche die Notwendigkeit

hoher Isolationsgüten der Gebäude besonders hervorheben.

- Die Frage nach dem besten elektrischen Heizsystem muss für hochisolierte Gebäude in Kombination mit passiver Sonnenenergienutzung neu gestellt werden hinsichtlich Investitionskosten, Gesamtenergieaufwand und Betriebskosten. Hierbei ist auch die elektrische Direktheizung kleiner Leistung wieder zu berücksichtigen. Ein interessanter Aspekt ergibt sich dabei durch die Nutzung von günstigem Nachtstrom und Speicherung der Energie in der Gebäudehülle.
- Die Wärmepumpentechnik ist ebenfalls noch nicht ausgereizt, wie zwei Vorträge aus Kanada und Japan gezeigt haben. Verbesserungen sind noch möglich bei jeder einzelnen Komponente wie auch über die Optimierung des ganzen Systems. Besonders für tiefe Temperaturen wurden interessante Lösungen präsentiert, insbesondere durch die Kombination von Flüssiggas-Heizung des Verdampfers und die Verwendung von elektronischen Expansionsventilen.

Die rasanten Fortschritte in der Mikroelektronik erlauben auch zunehmend präzisere Regelungen der Anlagen zu günstigen Kosten.

- Mit zunehmender Isolationsgüte der Gebäude werden gleichzeitig die Probleme der Luftqualität stärker zu beachten sein. Erste Arbeiten der EdF zeigen interessante Vergleiche zwischen den Schadstoffen von gasgefeuerten und rein elektrisch geheizten Häusern. Eine abschliessende Beurteilung der Problematik ist im jetzigen Zeitpunkt nicht möglich, die Ergebnisse zeigen aber schon heute, dass die Luftqualität als wichtiger Zusatzfaktor berücksichtigt werden muss.

Für den Bereich der rationellen Nutzung von Elektrizität für die Heizung und Lüftung von Gebäuden im tertiären Sektor gibt ein Bericht der entsprechenden UIE-Arbeitsgruppe einen umfassenden Überblick. Er ist in Französisch erhältlich und enthält insgesamt 26 Beispiele von realisierten Anlagen mit detaillierten Angaben über Technik und gemessene Energieverbräuche und Kosten.

Rationelle Elektrizitätsanwendung – der italienische «Plan 2000»

G. Pacati, E. Sesto, L. Thione und L. Faletti

Diese italienische Studie zeigt auf, dass durch rationelle Elektrizitätsanwendung im thermischen Bereich beträchtliche Primärenergieeinsparungen erzielt werden können.

L'étude italienne met en évidence le fait que l'utilisation rationnelle de l'électricité dans le domaine thermique permet d'économiser des quantités importantes d'énergie primaire.

Adressen der Autoren

Giampietro Pacati e Ezio Sesto,
Enel, Direzione della Distribuzione,
Piazza Martini 3, I 00195 Roma
Lorenzo Thione e Luciano Faletti, Cesi D. G.,
Via Rabattino 54, I 20134 Milano.

Italien hängt für die Lieferung von Primärenergie stark vom Ausland ab. Deshalb muss die Einführung von Technologien mit besserem Wirkungsgrad hinsichtlich des Primärenergieverbrauches in grösstmöglichem Umfang gefördert werden.

In dieser Hinsicht spielt die sogenannte «rationelle Elektrizitätsanwendung» eine wichtige Rolle. Sie besteht in einer energieorientierten, innovativen Anwendung mehr oder weniger fortgeschrittener elektrischer Technologien, die für ein bestimmtes Produkt oder für eine bestimmte Dienstleistung einen geringeren Primärenergieverbrauch bedingen als andere nicht elektrische Methoden. Ferner kann die Anwendung dieser Technologien weitere

Vorteile bezüglich Qualität, Produktivität, Sicherheit und Umwelteinflüssen mit sich bringen.

Unter den verschiedenen möglichen Anwendungen kann der Ersatz der direkten Verbrennungstechnologien durch elektrische Technologien oder der Ersatz elektrischer Technologien mit geringem Wirkungsgrad durch effizientere elektrische Methoden beim Endverbrauch von Wärmeenergie zu erheblichen Ersparnissen an Primärenergie mit einer entsprechenden Veränderung des Elektrizitätsverbrauches führen.

Während Substitutionen der erstgenannten Art allgemein von einer Zunahme der Nachfrage nach Elektrizität begleitet werden (obschon sie definitionsgemäss eine Nettoersparnis an Primär-