

Zeitschrift: Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung SES

Herausgeber: Schweizerische Energie-Stiftung

Band: - (1998)

Heft: 4: WKK statt AKW : Effizienz gegen Verschwendungen

Artikel: Der Schlüssel zu Effizienz und Nachhaltigkeit

Autor: Glauser, Heini

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-586655>

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

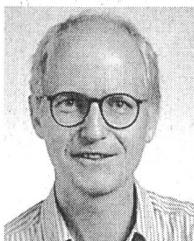
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

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

Der Schlüssel zu Effizienz und Nachhaltigkeit

Der Ersatz von 150 000 der insgesamt 750 000 Heizkessel in der Schweiz durch moderne Blockheizkraftwerke (BHKW) reicht, um die Hälfte des Atomstroms im Winterhalbjahr zu produzieren. Die andere Hälfte kann mit Effizienzmassnahmen ersetzt werden. Die gleichzeitige Produktion von Wärme und Strom im Winter ist eine ideale Ergänzung zur Wasserkraft. Die hohe Effizienz der BHKW zusammen mit einer stark verbesserten Wärmedämmung garantiert eine Reduktion der CO₂-Emissionen. Jetzt müssen das Bundesamt für Energie (BFE) und die Elektrizitätswirtschaft endlich handeln.



Von Heini
Glauser,
Vizepräsident der
SES

"Ich hoffe, dass bald jedes Heim einen Miniatur-Dynamo haben wird und dass die Zeit angebrochen ist, in der jedermann in der Lage sein wird, sein Haus elektrisch zu beleuchten und auch mit Elektrizität seine Maschinen arbeiten zu lassen, ohne dabei auf jemand anderen angewiesen zu sein." Diese Vision hatte Thomas Edison vor bald 100 Jahren. Beim Stromverbrauch hat sich diese Vision, zumindest in den industrialisierten Ländern, erfüllt: Allein in der Schweiz werden jährlich 35 Millionen Glühbirnen verkauft, zu deren Entwicklung Edison wesentlich beigetragen hat. Die Idee der dezentralen Stromproduktion wurde jedoch nicht verstanden und als Spinnerei abgetan. Sein Konkurrent George Westinghouse, der auf zentrale Kraftwerke setzte, hat ein Jahrhundert lang die Technologie vorbestimmt. Stetig wachsende Stromnetze und grosse Abhängigkeiten sind die Folge. Noch immer wird die dezentrale Stromproduktion von einem grossen Teil der Stromwirtschaft bekämpft.

Die Fixierung auf zentrale Stromproduktion ist eine Hauptursache für die energietechnisch höchst ineffiziente Energienutzung. Bei Atomkraftwerken liegt der Nutzungsgrad nur bei 33%, zwei Drittel der Energie werden über Kühltürme oder direkt in Flüsse

an die Umwelt abgegeben. Sehr ineffizient funktionieren auch alte fossile Kraftwerke, mit den Primärennergien Kohle, Öl und Gas (s. Bild 1: Stromproduktion in der UCPTE). Am Ende des Technologie-Jahrhunderts nutzen wir nur den kleineren Teil der eingesetzten Primärennergien (Erdöl, Erdgas, Kohle, Wasserkraft und nukleare Wärme). 60% der Energie geht schon bei der Stromproduktion als ungenutzte Abwärme verloren. Dank dem grossen Anteil Wasserstrom, mit nur kleinen Produktionsverlusten, liegt der Nutzenergie-

60% der Energie geht bei der Stromproduktion als ungenutzte Abwärme verloren

anteil in der schweizerischen Stromproduktion etwas höher bei 53%. Neuere Technologien bei fossilen Grosskraftwerken ermöglichen zwar höhere elektrische Wirkungsgrade – so kann in neusten Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerken (GuD) bis 58% Strom gewonnen werden – trotzdem bleibt auch bei diesen effizientesten Grosskraftwerken 42% Abwärme, die kaum genutzt werden kann.

Wenn die Stromproduktion (die Kraftwerke), gemäss der Vision von Edison, in die Häuser oder in Industriebetriebe verlegt wird, kann sowohl der Strom wie auch die Abwärme genutzt werden. Wärme-Kraft-Kopplung (WKK) heisst diese kombinierte Energienutzung, also gleichzeitige Wärme- und Strom-

(Kraft-)Nutzung. Bei WKK-Anlagen, die am Ort des Wärmeverbrauches platziert sind und entsprechend dem Wärmebedarf betrieben werden, kann der Gesamtwirkungsgrad auf über 90% gesteigert werden. Kleine WKK-Anlagen, sogenannte Block-Heiz-Kraftwerke (BHKW), bestehen aus einem Motor, einem Generator und aus zwei Wärmetauschern. Im Motor, z.B. einem kleinen

Nur dezentrale Wärme-Kraft-Kopplung ermöglicht eine hohe Energienutzung

Automotor, wird die eingesetzte Energie (Gas oder Heizöl/Diesel) in Kraft umgesetzt. Die drehende Achse (Welle) treibt den Generator an. In diesem wird die Kraft resp. die Drehbewegung in Strom umgewandelt. Je nach Anlage wird dabei 25 bis 35% Strom erzeugt. Die Abwärme des Kühlwassers und der Abgase werden in den beiden Wärmetauschern ans Heizungswasser übertragen. Die Abwärme kann so zum Heizen oder für die Warmwasseraufbereitung verwendet werden. Eine Elektronik sorgt für den gewünschten Betrieb. BHKWs werden entsprechend dem Wärmebedarf betrieben, der Strom kann direkt im Gebäude genutzt werden und/oder ins Stromnetz des lokalen Elektrizitätswerk gespiesen werden.

Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen werden heute in allen Größenordnungen angeboten, von der Kleinstanlage fürs Einfamilienhaus (s. Artikel S. 15) über kleine und mittlere Anlagen (20-1'000 kW) mit Gas- oder Dieselmotoren bis zu Grossanlagen mit Gasturbinen (1'000-20'000 kW). WKK-Anlagen mit Gasturbinen eignen sich vor allem für Industriebetriebe mit grossem Wärmebedarf auf hohem Temperaturniveau.

Wärme-Kraft-Kopplung ist/wäre auch bei Grosskraftwerken möglich. Je grösser ein thermisches Kraftwerk je-

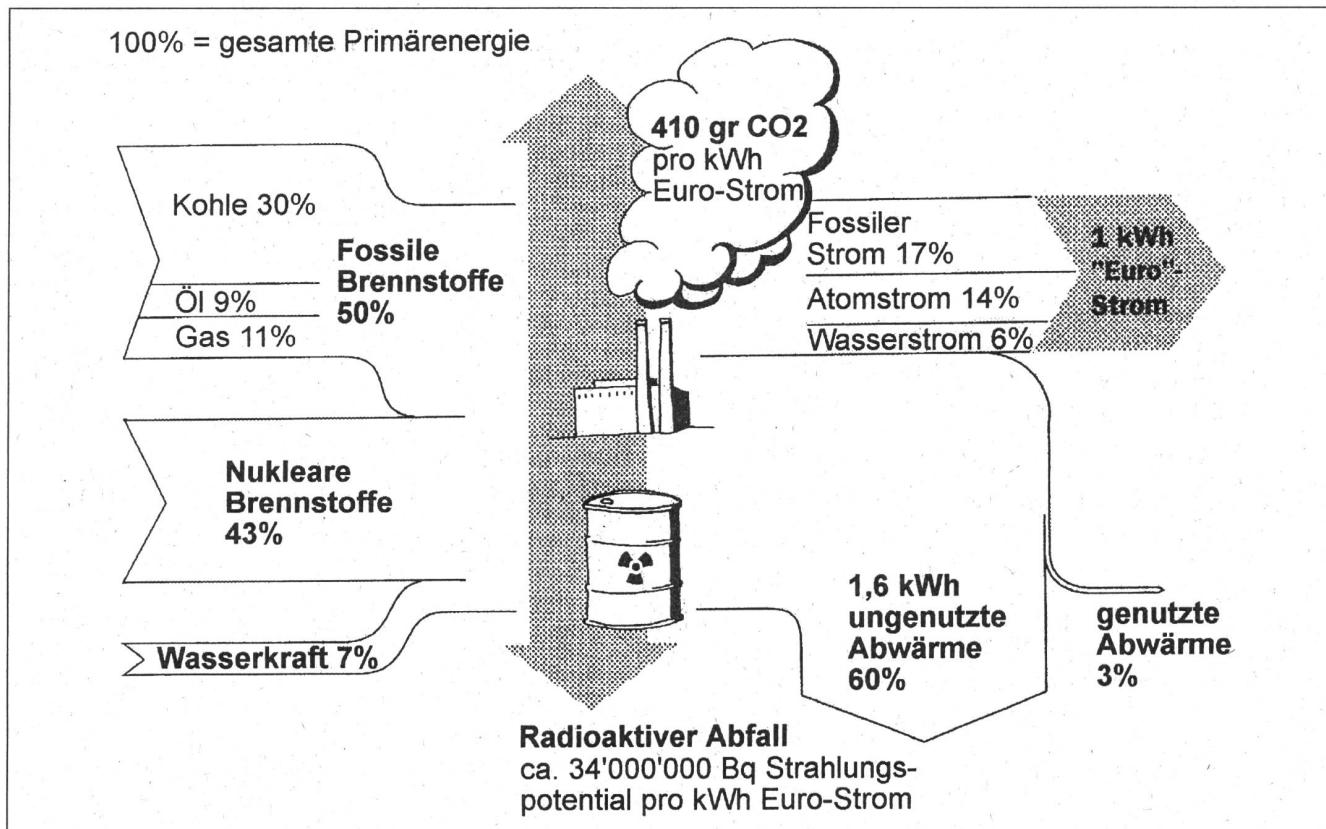


Bild 1: Verluste und Emissionen pro Kilowattstunde Eurostrom (UCPTE: EU-Länder und Schweiz, ohne Grossbritannien und Skandinavien): Neben 1,6 kWh ungenutzter Abwärme wird 410 gr CO₂ und ein radioaktives Strahlungspotential von 34'000'000 Becquerel erzeugt. Quelle: RAVEL, Bundesamt für Konjunkturfragen – aktualisiert mit neuen statistischen Daten des Statistischen Jahrbuchs der UCPTE

doch ist, desto schwieriger wird es, die anfallende Abwärme zu nutzen.

- Der Wärmetransport ist sehr teuer: Ein Meter Fernwärmeleitung ausserhalb von Gebäuden kostet 1'000-2'000 Franken.

noch viel zu hoch. Die genutzte Abwärme entspricht jedoch, trotz grösster Anstrengungen, nur einigen Prozenten.

Wärme aus Grosskraftwerken kann nur dann energetisch und ökonomisch sinnvoll ausgekoppelt werden, wenn sie in Städten mit bestehenden Fernwärmennetzen liegen. Dies funktioniert in den grösseren Städten der neuen deutschen Bundesländer: Z.B. in Leipzig und Dresden. Mit dem riesigen Fernwärmeverbrauch kann dort bei reinem Winterbetrieb der neuen Heiz-Kraftwerke ein Nutzungsgrad von über 80% erreicht werden.

Gegen alle Beteuerungen der Atomlobbyisten leidet die Schweiz und ganz Europa nicht an Stromknappheit, sondern an grossen Stromproduktions-Überkapazitäten. Grosse Stromüberschüsse im Sommer und eine ausgeglichene Stromhandelsbilanz im Winter prägen die aktuelle schweizerische Stromversorgung (Bild 2).

Die Gegenläufigkeit von Stromproduktion und -Nachfrage hat drei Gründe:

- Die Wasserkraftwerke produzieren im Sommer mehr Strom als im Winter. Sogar im Wallis mit den riesigen Speichersystemen Grande

Dixence, Mauvoisin und vielen anderen wird mehr Sommerstrom produziert. Bis 1950 wurde im Winter noch weniger Strom als im Sommer verbraucht.

- Anstelle von flexiblen Kleinkraftwerken im Sinne von Edison,

WKK in Heizanlagen ergänzt die Stromproduktion der Wasserkraftwerke in optimaler Weise

die zusätzlichen Strom nach Bedarf produzieren, wurde in den Nachkriegsjahren voll auf Grosskraftwerke gesetzt. Die von 1970 bis 1985 erstellten Atomkraftwerke erhöhten das Stromangebot bei ihrer Inbetriebnahme jeweils um einen Stromblock mit fixer Leistung während 7'000 Stunden pro Jahr.

- Mit allen Mitteln mussten nach Inbetriebnahme der AKW Stromanwendungen gesucht werden, die während Schwachlastzeiten den

Grosskraftwerke eignen sich nur sehr selten zur Wärmekraftkopplung

- Der Wärmebedarf in der direkten Umgebung von Grosskraftwerken ist meist viel kleiner als die Abwärmemenge.

- Der Heizwärmebedarf hängt von der Aussentemperatur ab und entspricht daher nicht der dauernd anfallenden konstanten Abwärmemenge eines Grosskraftwerkes.

Der Versuch, einen kleinen Teil der AKW-Abwärme zu nutzen, führte im unteren Aaretal, rund um das AKW Beznau, zu einem finanziellen Fiasco. Die beteiligten Gemeinden mussten schon 16 Mio. Franken aus allgemeinen Steuermitteln abschreiben und trotzdem liegt der Wärmepreis immer

- Förderung von Winterstromproduzenten. Durch die gleichzeitige Produktion von Heizwärme und Strom erhöht sich die Stromproduktion parallel zu den sinkenden Temperaturen;
 - Effizienz- und Sparanstrengungen bei typischen Winterstromverbrauchern;
 - Abbau der Überkapazitäten bei der ganzjährigen Band-Stromproduktion. Das heisst schrittweise Stilllegung der Atomkraftwerke.

Das Potenzial für WKK-Strompro-

Das Potenzial für WKK-Stromproduktion ist sehr gross. In den 750'000

schweizerischen Heizkesseln werden jedes Jahr 87 Milliarden kWh Wärme erzeugt. Die 5 schweizerischen Atomkraftwerke produzieren im Winterhalbjahr ca. 14 Mia. kWh Strom und ca. 28 Mia. kWh nicht nutzbare Abwärme. Zum Ersatz von 50% Atomstrom im Winterhalbjahr (die andere

Argument, die zentralen Grosskraftwerke vor dezentraler Stromproduktion zu „schützen“. Die Schweiz ist seit der Gründung des europäischen Stromverbundes UCPTE das bestintegrierte Land – sozusagen die Stromdrehzscheibe Europas. Kein anderes Land exportiert und importiert im Verhältnis zum eigenen Strombedarf soviel Strom wie die Schweiz. Tagsüber wird Spitzenstrom aus den alpinen Speicherkraftwerken nach Italien und Deutschland exportiert, nachts werden viele Wasserkraftwerke abgestellt, damit Überschussstrom aus Frankreich und Deutschland billig eingekauft werden kann. In kalten Winternächten dominieren die Stromimporte aus Deutschland mit einem hohen Anteil Kohlestrom.

**Mit bedarfsgerechter
WKK-Stromproduktion
können die ineffizienten
und unflexiblen AKW
ersetzt werden**

Hälften kann mit effizienten und sparsamen Geräten ersetzt werden) genügt der Ersatz von 20% Heizkesseln durch BHKW.

Bei der Stromproduktion in WKK-Anlagen entsteht CO₂. Deshalb, so argumentieren die Gegner der Wärme-kraftkopplung, darf diese Technologie nicht gefördert werden.

Der Mythos der CO₂-freien schweizerischen Stromversorgung wird hochgehalten und dient als hilfreiches

Wer die Bilanz des europäischen Strommixes betrachtet (s. Bild 1), wird kaum von CO₂-freiem Strom reden können. Neben 410 Gramm CO₂ pro kWh (Kilowattstunde) Strom verursacht dieser Strommix ein zweites immenses Problem, radioaktive Abfälle mit einem unermässlichen Strahlungspotenzial. Jede schweizerische und europäische kWh verursacht zur Zeit radioaktiven Abfall mit mehr als einer tödliche Strahlendosis (34 Mio. Becquerel).

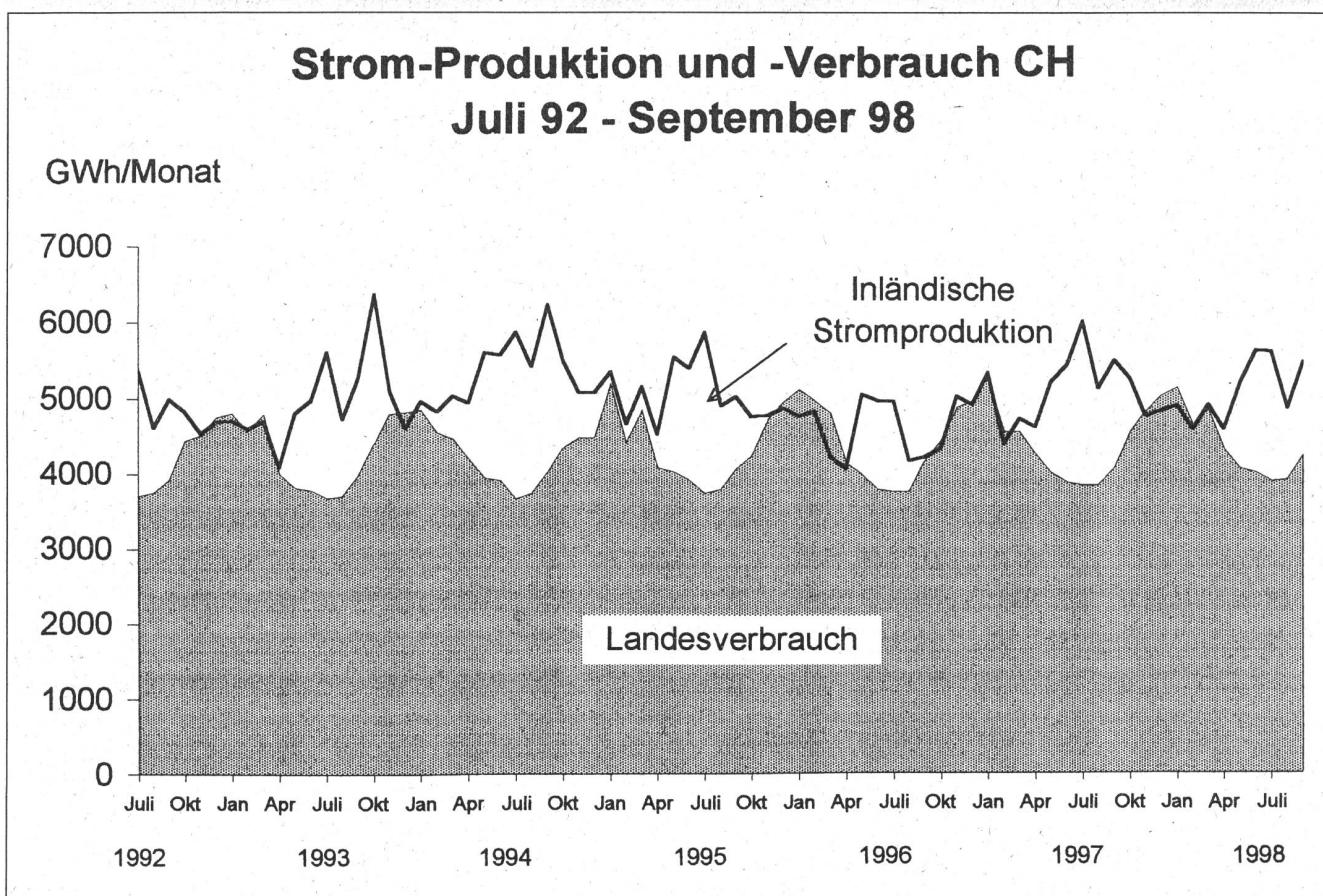
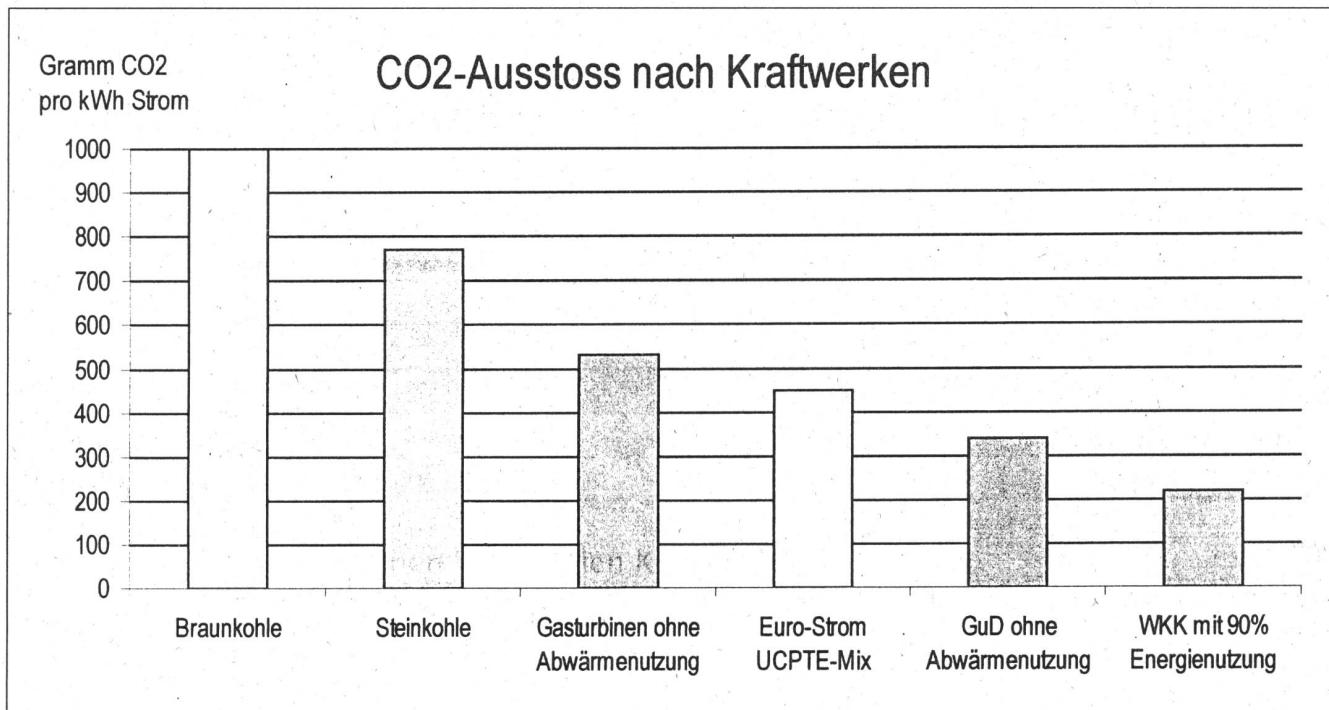


Bild 2: Gegenläufige Produktions- und Verbrauchskurve in der Schweiz

**Bild 3: CO₂-Emission verschiedener fossiler Kraftwerke**

Im Vergleich zu anderen fossilen Stromproduktionsarten unterbietet der WKK-Strom alle anderen Kraftwerkssarten. 220 Gramm CO₂ pro kWh entsteht bei einer Gesamtenergienutzung von 90% (s. Bild 3), 340 Gramm bei den modernsten Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerken und bis 1000 Gramm bei Braunkohlekraftwerken. Atomabfälle entstehen durch WKK keine!

Dass wir kein zusätzliches CO₂ produzieren dürfen, sondern den heutigen schweizerischen CO₂-Ausstoss mindestens halbieren sollten, spricht nicht gegen, sondern für eine WKK-Strategie. Beim Ersatz eines Heizkessels durch ein BHKW wird bei gleichbleibendem Wärmebedarf zwar 25 bis 35% mehr CO₂ produziert, entsprechend der zusätzlichen Stromproduktion. Zur Kompensation des zusätzlichen CO₂ aus der Stromproduktion genügt in den meisten Fällen der Glasersatz bei den Fenstern und die Wärmedämmung von Kellerdecke oder Dach. Wenn gleichzeitig die ganze Gebäudehülle des betreffenden Hauses wärmetechnisch verbessert wird, kann der gesamte CO₂-Ausstoss sogar massiv gesenkt werden.

Bei einer WKK-Förderstrategie gehört die energetische Optimierung der Gebäudehülle als integraler Bestandteil dazu. Diese Kombination, bei Unterstützungsbeiträgen, ist weder administrativ noch technisch ein Problem, sie löst aber erwünschte Inve-

stitionen in der Bauwirtschaft aus. Eine CO₂-Kompensation bei Grosskraftwerken ist theoretisch auch möglich, ist aber kaum umsetzbar. Bei einem Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk mit 350 MW elektrischer Leistung (dies entspricht dem AKW

nachhaltige Energieversorgung mit erneuerbaren Energien:

- Abbau der sommerlichen Stromüberschüsse bewirkt eine indirekte Förderung der solaren Stromerzeugung.
- Eine dezentrale Stromversorgung stärkt die lokalen Strukturen, die es braucht, um die Sonnen- und Holzenergie stärker und optimal zu nutzen.
- Auch die Brennstoffzelle, die Strom elektrochemisch hocheffizient produziert und deren Abwärme am Standort genutzt werden kann, braucht einen Elektrizitätsmarkt, der auf dezentrale Produktion eingestellt ist. Wirtschaftsvertreter, die die Brennstoffzellenentwicklung der Firma Sulzer als Zukunftstechnologie hochjubeln und gleichzeitig die Wärmeleistung mit allen Mitteln bremsen, verhindern heute die Markteinführung der Brennstoffzelle von morgen.
- Wer heute die dezentrale Wärmeleistung fördert und die Visionen von Thomas Edison endlich ernst nimmt, wird morgen im Stromproduktionsmarkt ein wichtiges Wort mitreden.

Es ist Zeit, dass Politik und Wirtschaft die Wärmeleistung endlich ernst, die Chancen wahr- und eine Förderstrategie ins energiepolitische Programm aufnehmen.

Effizienz, CO₂-Absenkung und Wärmeleistungskopplung brauchen klare politische Signale und eine aktive Kooperation der Elektrizitätswerke

Mühleberg) müssten zur Kompensation des CO₂-Ausstosses 200'000 Einfamilienhäuser wärmetechnisch saniert werden. Der Entscheid zum Bau eines zentralen Grosskraftwerkes, in den Führungsetagen von Elektrizitätswerken auf der einen Seite und die gleichzeitig notwendigen dezentralen Investitionsentscheide von 200'000 HausbesitzerInnen sind nicht auf einen Nenner zu bringen.

Die Vorteile der Wärmeleistungskopplung sind gross und sie könnten in unserem Land wichtige wirtschaftliche Impulse auslösen. Die dezentrale Stromproduktion ist auch die Basis für eine