

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, MITTELSTAND UND TECHNOLOGIE
DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

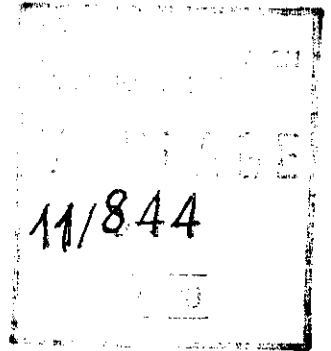
Düsseldorf, den 6. November 1991

DER MINISTER

Postanschrift: Postfach 11 44 - 4000 Düsseldorf 1

An die
Präsidentin des
Landtags Nordrhein-Westfalen
Platz des Landtags

4000 Düsseldorf



Betr.: Beratungen zum Entwurf des Haushaltes 1992

hier: Technologieprogramm Energie

Anlg.: -120-

Sehr geehrte Frau Präsidentin,

für die o.g. Beratungen übersende ich mit der Bitte um Weiterleitung an die Mitglieder des Ausschusses für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie eine Aufzeichnung über wichtige Förderschwerpunkte und einzelne bedeutsame Projekte des Technologieprogramms Energie (TPE).

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Günther Einert'.

(Günther Einert)

Technologie-Programm Energie (TPE)

Das TPE ist ein Programm mit besonderer gesellschaftspolitischer Relevanz. Es dient zwar, wie alle Technologieprogramme, auch der Wirtschaftsförderung, soll darüber hinaus aber auch spezifische Nordrhein-Westfalen-Probleme lösen helfen.

Technologieförderung im Energiebereich ist im allgemeinen sehr langfristig, vollzieht sich in Stufen und bedarf daher der Kontinuität.

Bei der Förderung der Energietechnologien im TPE sind die Schwerpunkte mehrfach verändert worden:

Nach der ersten (1973/74) und der zweiten Ölpreiskrise (1979/80) waren Kohleveredlung sowie Nutzung der Prozeßwärme aus Hochtemperaturreaktoren Schwerpunkte, die Förderung dieser Technologien diente der Flankierung der Kohlepolitik des Landes. Seit dem Verfall der Ölpreise in den 80er Jahren ist das Interesse an der Kohlevergasung und Kohleverflüssigung bei den Unternehmen gesunken.

Diese Projekte sind inzwischen ausgelaufen oder laufen in 1991 aus (mit Ausnahme der Kohlehydrierung bei DMT, der früheren Bergbauforschung und dem Weiterbetrieb der Kohleölanlage Bottrop zur Hydrierung von Schwerölen und Sondereinsatzstoffen).

Entsprechend den energiepolitischen Zielen der Landesregierung stehen heute im Vordergrund:

1. Die umweltfreundliche Kohleverstromung in sog. Kombi-Kraftwerken.

Das Land sieht seine Aufgabe darin, offene Problemfelder der GuD-Technik zu bearbeiten, insbesondere ein erstes Demonstrationsprojekt (z.B. in Duisburg, vgl. Reg. Erklärung v. 15.8.1990) zu unterstützen, um der anlagenbauenden Industrie Exportchancen zu eröffnen und um zukünftigen Ersatzbaubedarf bei den Kohlekraftwerken in diesen mit deutlich höheren Wirkungsgraden arbeitenden, daher energiesparenden und umweltfreundlicheren Kraftwerken zu ermöglichen (spezifisch geringere CO₂-Emissionen).

2. Die solare Wasserstoffenergiewirtschaft.

Sie ist denkbare Option, im nächsten Jahrhundert fossile Energie zu ersetzen und Wasserstoff sowohl als Energieträger als auch als Energietransport- und Speichermedium einzusetzen. Voraussetzung ist vorrangig eine Kostensenkung der solaren Stromerzeugung durch Photovoltaik. Hierauf richtet der BMFT schwerpunktmäßig seine F+E-Mittel. Das Land NRW hat seine Anstrengungen auf den Einsatz der Photovoltaik auf geeigneten Flächen (z.B. Fassaden von Gebäuden), die Systemtechnik von photovoltaischen Anlagen, deren Optimierung im Zusammenwirken mit Energiespeichern sowie Arbeiten zum Wasserstoffeinsatz in mögliche Marktnischen (z.B. Brennstoffzellen) konzentriert. Mit dem vom Kabinett am 13.9.1988 beschlossenen neuen Schwerpunkt "Solarenergie und Wasserstoff" bietet sich auch eine Alternative zur Politik der Vermeidung der Kernenergie an.

3. Die rationelle Energienutzung und die Energierohstoffe

Dies war schon immer Gegenstand der Förderung im TPE.

Nachfolgend einige aktuelle Beispiele von Projekten der energietechnologischen Entwicklung:

1. Wasserstoffspeicherung
2. Brennstoffzellen
3. Solarenergie
4. Wärmeverschiebung
5. Zweistoff-Wärmepumpe
6. Hydrierung von Kunststoffen
7. PV-Fassadenelemente

1. Projekt: Wasserstoffspeicherung
(Verbundvorhaben)

Die zukünftig wachsende Bedeutung des Wasserstoffs macht für den industriellen Einsatz seine Speicherung, Reinigung usw. erforderlich. Ausgehend von den Erfahrungen der Daimler Benz AG mit der Speicherung von Wasserstoff in Hydridspeichern treiben Daimler Benz AG und Mannesmann AG gemeinsam die industrielle Hydridspeicherung über die HWT Gesellschaft für Hydrid- und Wasserstofftechnik GmbH in Mülheim/Ruhr voran.

Das Einlagern von Wasserstoff in Metallegierungen in Form einer Gas/Feststoffverbindung bildet vom Grundsatz her die beste Voraussetzung, Wasserstoff als Gas in reinster Form zu erhalten. Bei dieser Hydridbildung diffundiert nur der Wasserstoff in die ihm zur Verfügung stehenden Leerräume des Metallgitters. Alle anderen gasförmigen Fremdbestandteile des Einlaßgases werden auf den Oberflächen des Hydrids gebunden oder verbleiben als Kopfgas im Gasraum des Behälters.

Beide Formen der Fremdgasseparation erlauben es, eine höchste Wasserstoffreinigung zu erzielen, ohne daß damit ein hoher Energie- und Wartungsaufwand der Einrichtung verbunden ist. Die Wechselwirkung von Wasserstoff mit geeigneten Metallegierungen in Form einer Gas/Feststoffreaktion erfolgt reversibel unter Zu- bzw. Abfuhr von Wärme.

Da der Bedarf an hochreinem Wasserstoff eine wachsende Tendenz zeigt, die nicht zuletzt durch die Halbleitertechnik, die in zunehmendem Maße Wasserstoffqualitäten von besser als 99,99 % benötigt, kann durch Hydridspeicher diese Anforderung erreicht werden. Dabei wird kostengünstiger Wasserstoff relativ niedriger Qualität durch Behandlung in dem genannten Speicher in hochwertigen Wasserstoff ultrareiner Qualität umgewandelt.

Das von HWT mit Landeshilfe durchgeführte Hydrid-Wasserstoff-Verbundvorhaben ist in fünf Teilprojekte gegliedert:

- Hydridspeicher in der Funktion und Ausführung zur Reinigung von Wasserstoff
- Hydridspeicher in der Funktion und Ausführung eines Kompressors
- Gasreinigung mit Hydriden
- Energiespeicherung mit Hydriden
- Isolationsbehälter zur Energiespeicherung

Einige dieser Entwicklungen (Teilbereiche) sind bereits erfolgreich behandelt worden, geeignete Hydridspeicher bzw. Reinigungsanlagen wurden z.B. in der Mikroelektronik bei der Herstellung von hochreinen Chips eingesetzt.

2. Projekt: Weiterentwicklung von Hochtemperatur- Brennstoffzellen

Brennstoffzellen wandeln die chemische Energie des Brennstoffs direkt in Elektrizität und Wärme um. Bei konventionellen Kraftwerken muß die chemische Energie des Brennstoffs zunächst in Dampf umgewandelt werden, der dann Turbine und Generator antreibt, um Strom zu erzeugen.

Die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung der Hochtemperatur-Brennstoffzelle ist u.a. aus folgenden Gründen attraktiv:

1. Durch die Fähigkeit, direkt Strom zu erzeugen ohne Umwege über Wärmekraftmaschinen ist eine zusätzliche Nutzung der hochwertigen Abwärme möglich. Je nach Zellentyp beträgt der Wirkungsgrad 50 - 68 %.
2. Sie ist umweltfreundlich wegen geringer Emissionen. Das Verbrennungsprodukt der Brennstoffzelle ist Wasserdampf, der zusammen mit wenig CO₂ und wenig NO_x (kein SO₂) als staubfreies Abgas emittiert wird.
3. Sie ist flexibel einsatzfähig. Der modulare Aufbau von Brennstoffzellen-Kraftwerken ermöglicht bessere Anpassung an den jeweiligen Bedarf bei hervorragenden Teillastverhalten.

Diese Umstände lassen für das Brennstoffzellen-Kraftwerk bei Einführung der Wasserstoffenergiewirtschaft in der Zukunft eine Schlüsselrolle erwarten.

Das hat auch die Landesregierung NRW veranlaßt, die Entwicklung der Brennstoffzelle zu fördern. Seit Anfang 1988 werden entsprechende Arbeiten der Interatom GmbH in Bergisch Gladbach unterstützt, die in ein umfassendes Entwicklungsprogramm der Siemens AG, Unternehmensbereich KWU, eingebettet sind. Ziel der bei Interatom laufenden Arbeiten ist es, wasserstoffhaltige Gase

(z.B. aus der Kohlevergasung stammendes Synthesegas) direkt in einer Brennstoffzelle einzusetzen. Dies ist auch der Grund dafür, daß sich die RAG-Tochter Ruhrkohle Oel und Gas GmbH in Bottrop teilweise an der Entwicklung beteiligt.

Ziel der geförderten Entwicklung ist es, oxydkeramische Hochtemperatur-Brennstoffzellen weiterzuentwickeln, um sie für den großtechnischen Einsatz in Kraftwerken zu qualifizieren.

Sie stellen eine Alternative zu dieselbetriebenen Blockheizkraftwerken, zu kleinen kohle- oder erdgasgefeuerten Anlagen, wie sie auch bei industrieller Eigenstromversorgung im Rahmen von Kraft-Wärmekopplung eingesetzt werden, bzw. zu kleinen Gasturbinen dar.

Schließlich sind spezielle Verwendungen möglich, wie z.B. als mobile Systeme im Transportwesen, in der Raumfahrt und in der Unterwassertechnik.

Bei der SOFC (=solid oxyde fuel cell) ist die Entwicklung in einer Anfangsphase. Es sind grundlegende Probleme im Bereich der Werkstoffe, der Verbindungstechnik und des konstruktiven Aufbaus zu lösen.

Besonders für die kraftwerkgeeigneten Hochtemperatur-Brennstoffzellen ist noch viel Entwicklungsarbeit zu leisten, bis großtechnische Anlagen oder Kraftwerke ihren Einsatz finden. Erste Prototypen werden aller Voraussicht nach erst in ca. 15 bis 20 Jahren zur Verfügung stehen.

Kürzlich ist dem MWMT eine interessante Variante der BZ vorgeschlagen worden: der Einbau einer einfachen BZ in einen Brennwertkessel. Das im Kessel zu verfeuernde Erdgas wird zunächst durch die BZ geleitet, in der Strom erzeugt wird. Das dabei entstehende Anodengas wird zusammen mit dem restlichen Erdgas anschließend im Brennwertkessel (unter Nutzung der Abwärme der BZ und der Kondensationswärme des Wasserdampfs) verbrannt. Anwendungsbereich dieser dezentralen stromerzeugenden Brennstoffzelle mit Kraftwärmekopplung sind Nutzer, die ganzjährig Strom und Wärme (z.B. Brauchwasser) benötigen. Eine Kopplung mit einer Photovoltaikanlage ist denkbar, bei der für die Umwandlung des Gleichstroms aus der BZ und der PV-Anlage in Wechselstrom der gleiche Inverter benutzt wird.

3. Projekt: Systemtechnik photovoltaischer Anlagen für eine solare Wasserstoffwirtschaft

Das Institut für Solarenergietechnik GmbH (SOLATEC) Hagen führt zusammen mit der Fernuniversität Hagen und der einschlägigen Industrie (AVU Aktiengesellschaft für Versorgungs-Unternehmen, ELEKTROMARK, Siemens Solar, Stadtwerke Hagen und VARTA Batterie AG) mit finanzieller Hilfe des Landes (institutionell vom MWF, projektbezogen vom MWMT) Entwicklungsprojekte mit dem Projektziel durch, die anwendungsorientierte Systemtechnik für photovoltaische Anlagen und deren Betriebsoptimierung mit Energiespeichern weiterzuentwickeln. Damit wird die wachsende energie- und umweltpolitische Bedeutung der Solarenergienutzung unterstützt und die Markteinführung erleichtert.

Im einzelnen handelt es sich um folgende Teilaufgaben:

In der Systemtechnik für photovoltaische Anlagen wird die Leistungselektronik mit Netzeinspeisung untersucht mit dem Ziel, Schaltungskonzepte für Stromrichtergeräte mit optimiert geringem Bauvolumen und Herstellungskosten zu entwickeln, die Einhaltung von Anforderungen der Elektrizitätsversorgungsunternehmen im Hinblick auf verursachte Netzstörungen und Sicherheitsstandards sicherzustellen.

Weiterhin werden Laderegler entwickelt, wobei Zuverlässigkeitsuntersuchungen und Optimierung von Betriebssystemen gemacht werden sowie der Einsatz neuentwickelter Halbleiter getestet wird.

Schließlich wird die Leistungselektronik für Photovoltaikanlagen im Inselbetrieb (autonome Systeme) untersucht mit dem Zweck, die Generierung, Speicherung, Verteilung und Nutzung elektrischer Energie mit Hilfe photovoltaischer Generatoren, Batterien und angepaßter Leistungselektronik zu ermöglichen sowie die Anpassung von photovoltaischen Anlagen für Gebiete mit geringer Sonneneinstrahlung durch Hybridsysteme.

Bei der Betriebsoptimierung von photovoltaischen Anlagen mit Energiespeichern werden Meßgerät zur Zustandsbestimmung von Solarbatterien (Ladezustand und optimale Überwachung) sowie die Demonstration von Photovoltaikanlagen in hybriden Systemen zwecks Erprobung der entwickelten Systeme und Komponenten vorgenommen.

Im Bereich der solaren Wasserstofftechnik werden geeignete Gleichstromsteller für Wasserstoffelektrolyseanlagen entwickelt sowie die Einrichtung und Erprobung einer Laboranlage zur Speicherung elektrischer Energie mittels Wasserstoff realisiert.

4. Projekt: Wärmeverschiebung für Rauchgasentschwefelungs- anlagen

Für den Betrieb von Rauchgasentschwefelungsanlagen ist in der Regel die vorherige Abkühlung der Rauchgase erforderlich. Vor Eintritt der gereinigten Rauchgase in den Kamin ist eine Wiederaufheizung zur Erzielung einer ausreichenden Schornsteinüberhöhung notwendig. Der Wärmeaustausch geschah bislang durch rotierende Drehwärmetauscher. Dabei gelangten schwefelhaltige Gase, anhaftende kondensierte Säuren und Schmutzpartikel in den Reingasstrom. Diese Nachteile sind durch die vom Land NRW bei der GEA Luftkühlergesellschaft Happel GmbH & Co. KG geförderte Entwicklung eines geschlossenen Wärmeverschiebungssystems (ECOGAVO) beseitigt worden. Hier findet die Wärmeverschiebung in korrosionsbeständigen Kunststoffschläuchen statt. Damit sind sowohl die sich bei Stahlblech ergebenden Korrosionsprobleme als auch die Verunreinigung des Reingasstroms beseitigt worden, was zu einem effektvolleren Energieeinsatz führte.

Erste Rauchgasentschwefelungsanlagen mit diesem Wärmeverschiebungssystem sind bereits in Großkraftwerken in Betrieb.

5. Projekt: Entwicklung und Erprobung einer Zweistoffwärmepumpe

Zweistoffwärmepumpen sind im Gegensatz zu den herkömmlichen Einstoffkompressionspumpen durch die Möglichkeit der Erzielung höherer Nutzwärmetemperaturen und der dadurch bedingten besseren Nutzung industrieller Abwärme wirtschaftlicher und energiesparender.

Ziel dieses Projektes ist es, nach dem Prinzip der Wärmepumpe wirtschaftlich nutzbare Hochtemperaturkompressionswärme mit dem Zweistoff-Lösungskreislauf eines Ammoniak/Wasser-Gemisches als Arbeitsmedium aus industrieller Prozeßabwärme zu gewinnen. Dies zu entwickeln, zu projektieren und praktisch zu erproben, ist Gegenstand der Arbeiten der Firma ARO Industrietechnische Anlagen GmbH, Köln und der Landesförderung aus dem Technologie-Programm Energie.

Zu diesem Zweck ist zunächst die praktische Möglichkeit der Wärmerückgewinnung aus industrieller Abwärme im Hochtemperaturbereich in einer Pilotanlage in der Chemischen Fabrik Köln-Kalk vorgeführt worden. Nunmehr soll der Nachweis der Betriebssicherheit und der Wirtschaftlichkeit unter praktischen Verfahrensbedingungen in einer zweiten Pilotanlage bei der Firma Lever in Mannheim erbracht werden. Diese Pilotanlage in Mannheim, die von der Tochterfirma der Schmeink GmbH, der Thermo-Consulting in Heidelberg, betreut wird, ist im Februar 1991 in Betrieb genommen worden und soll in Kürze dem interessierten Fachpublikum vorgestellt werden. Die Fa. Schmeink hat für diese Technologie schon zahlreiche Anfragen (vor allem auch aus den neuen Bundesländern) erhalten und zwei Projekte bereits in konkreter Bearbeitung.

6. Projekt: Hydrierung von Kunststoffen

Ziel des vom Land geförderten Projektes ist es, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem kohlenstoffhaltige Abfälle - insbesondere Kunststoffabfälle - durch Hydrierung wieder in Wertstoffe (Mineralöle, Chemierohstoffe) umgewandelt werden.

Die Arbeiten werden von der RWE Gesellschaft für F + E in Wesseling durchgeführt. Die Umsetzung in eine kommerzielle Technologie, die dem Abfallaufkommen angepaßt sein muß (Kapazität einer Großanlage ca. 100 - 200.000 t/a), erfordert erhebliche Entwicklungsaktivitäten.

In einer ersten (Labor)phase sind die grundlegenden Voraussetzungen des Verfahrens untersucht worden. In der derzeit laufenden zweiten Phase soll eine Technikumsanlage geplant, gebaut und betrieben werden. Bei erfolgreichem Abschluß des Projekts könnte ein erhebliches Problem der Abfallwirtschaft bei gleichzeitiger Nutzung der Abfälle (Recyclierung) gelöst werden.

7. Projekt: PV-Fassadenelemente

Die FLAGSOL, eine Tochtergesellschaft der Flachglas AG, Gelsenkirchen, hat die Idee gehabt, zum Einsatz der photovoltaischen Stromerzeugung auf bestehende geeignete Flächen, z.B. Fassaden von Gebäuden, zurückzugreifen und den dort photovoltaisch erzeugten Strom direkt im Gebäude in netzgekoppelten Anlagen zu nutzen. Ein erstes derartiges Modellprojekt ist erstmalig bei der Sanierung einer Fassade des Verwaltungsgebäudes der Stadtwerke Aachen AG (STAWAG) mit Förderung aus dem REN-Programm realisiert worden.

Ausgehend von dem Erfolg dieser Versuchsanlage und dem großen Interesse an dieser Art der dezentralen, netzgekoppelten Photovoltaik-Anlage hat FLAGSOL die Absicht, unter Nutzung der Infrastruktur der Flachglas AG, die Voraussetzungen für eine weitreichende Verbreitung dieser Technik zu schaffen.

Mit dem beantragten F+E-Vorhaben sollen die Grundlagen geschaffen werden, Fassadenelemente mit integrierter Photovoltaik und die dazugehörige Fertigungstechnik so weit zu entwickeln, daß die technische Machbarkeit aller relevanten Varianten der PV-Fassadentechnik nachgewiesen ist und eine großtechnische Umsetzung stattfinden kann (Konzeption einer Serienfertigung).

Die wesentlichen Schritte, die FLAGSOL zum Erreichen dieses Projektziels für erforderlich hält, sind:

- Durchführung von F+E-Maßnahmen zur Entwicklung der geeigneten Verbundtechnik und zur Ermöglichung der Integration verschiedener PV-Zellentypen
- Durchführung von Qualifikationstests zum Nachweis der Langzeitbeständigkeit und zur Erlangung von notwendigen Prüfstempeln (bauamtliche Zulassung, Nachweis der Modulleistung etc.)

- Ausrüstung ausgesuchter Bauobjekte zum Nachweis der Praxistauglichkeit der verschiedenen Modulvarianten und ggf. Anpassung des Konzepts an die Gegebenheiten der Praxis.
- Erstellung einer Test- und Pilotanlage zur Ermöglichung der maschinellen Modulproduktion und zur Entwicklung der Fertigungstechnik.

Das zukünftige Marktpotential für derartige photovoltaische Fassadenelemente und den dadurch erzeugten Strom hängt maßgeblich davon ab, in welcher Weise Stromversorgungsunternehmen und öffentliche Hände den Einsatz dieser Technik honorieren, denn unter betriebswirtschaftlichen Aspekten ist die Stromerzeugung durch Photovoltaik heute noch nicht wirtschaftlich. Das technische Potential der Photovoltaik für Deutschland ist allerdings beträchtlich und wird mit 20 bis 100 TWh/a für das Jahr 2005 eingeschätzt (Quelle: Enquete A2, 1990). Aufgrund mangelnder Wirtschaftlichkeit wird Photovoltaik allerdings nur in Spezialsegmenten des Marktes eingesetzt werden, z.B. dort, wo Förderprogramme zur Anwendung kommen (z.B. "1000-Dächer-Programm"), oder auch dort, wo sich die Mehrkosten der Stromerzeugung dadurch rechtfertigen lassen, daß im Vergleich zu herkömmlichen Fassaden die PV-Fassadenelemente zusätzliche Funktionen haben, die man in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung positiv berücksichtigen kann. Diese Zusatzfunktionen können Wärme- und Schalldämmung, Einbruchshemmung oder ähnliches sein. Da die PV-Fläche ganz oder teilweise lichtundurchlässig ist, entfallen zudem sonst an Südfassaden meist notwendige Verschattungseinrichtungen.

Nach Abschätzungen des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW), Stuttgart, sind in Deutschland Fassadenflächen an Wohnhäusern, Verwaltungsgebäuden und Industriehallen in der Größe von 650 km² für die Anwendung der Photovoltaik geeignet (südlich ausgerichtete Fassaden ohne wesentliche Abschattungen).

Die labormäßigen F+E-Arbeiten sowie die Test- und Pilotanlage werden in Gelsenkirchen auf dem Gelände der Flachglas AG durchgeführt. Das Vorhaben soll von 7-8 Personen über 2 Jahre durchgeführt werden. Bei erfolgreicher Entwicklung rechnet FLAGSOL für eine Serienfertigung ab 1993 mit einer mittelbaren Beschäftigung von etwa 30 Personen.

Die PV-Fassadenelemente sollen ein integraler Bestandteil einer Gebäudehülle werden, daher werden besondere bauliche Anforderungen an diese Hülle hinsichtlich (Wetter)-Beständigkeit, Festigkeit sowie Verhalten bei einem Brand gestellt. Insgesamt wird mit diesen PV-Fassadenelementen technisches Neuland bei der Nutzung der Sonnenenergie betreten.

Es besteht ein erhebliches Landesinteresse an der Durchführung des Vorhabens

- wegen der energiepolitischen Bedeutung dieser Form der dezentralen Nutzung regenerativer Solarenergie,
- wegen der Verbesserung der sektoralen Wirtschaftsstruktur durch die Entwicklung und spätere Ansiedlung einer zukunftsweisenden Technologie im Ruhrgebiet.

Der Antragsteller beteiligt sich mit 60 % an den Projektkosten.