

**Zeitschrift:** Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme  
**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung für Landesplanung  
**Band:** 37 (1980)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Rentabilität der Produktion synthetischer Brennstoffe  
**Autor:** Hardcastle, James R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-781997>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.03.2025

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

# Kommt die schweizerische Energiepolitik in Fahrt?

Die internationale Energieszene verdüstert sich sehr viel rascher, als man sich das vor einem Jahr vorgestellt hatte, als man sich landauf, landab mit der Stellungnahme zum GEK-Bericht befasste. Inzwischen ist es zu einer massiven Erdölpreiserhöhung gekommen, und eine weitere steht möglicherweise bevor im Zusammenhang mit dem Ölkrieg im Persischen Golf.

Bei den verantwortlichen Regierungsleuten zieht man Konsequenzen. Auf dem Juni-Gipfel in Venedig haben die Regierungschefs der sieben führenden westlichen Länder als Richtlinie für die Energiepolitik 1980–1990 eine Herabsetzung des Erdölanteils auf 40% postuliert. Der Erdölminister der EG-Länder hat dieser Tage in einem Vortrag in Basel dieses Ziel noch erheblich verschärft, indem er von einer Herabsetzung auf 35% sprach. Das würde beispielsweise für uns eine Halbierung des Erdölverbrauchs in diesem Jahrzehnt bedeuten!

Dieser Zwang zu einer raschen Verminderung des Erdölkonsums ergibt sich für die meisten Länder unter anderem aus den gewaltigen wirtschaftlichen und sozialen Stö-

rungen, die mit den Ölpreiserhöhungen verbunden sind. Diese führen zu einer fortschreitenden direkten Teuerung und zusätzlich zu inflationären Entwicklungen. Die Ertragsbilanzen der Erdölimportländer geraten immer stärker in die roten Zahlen. Erdöleinfuhren bedingen so eine immer stärkere Aufblähung des internationalen Kreditvolumens. Die sozialen Probleme, vorab eine steigende Arbeitslosigkeit, entsteht in diesem Zusammenhang dadurch, dass die Notenbanken versuchen, dieser inflationären Entwicklung Herr zu werden durch eine restriktive Geldpolitik, das heisst durch Investitionsdrosselung.

Die Schweiz ist vor diesen Problemen bis jetzt weitgehend verschont geblieben dank dem hohen Frankenwert und einem starken Überschuss der Ertragsbilanz. Doch mit dieser Herrlichkeit ist es nun auch am Ende. Der Aussenwert des Franks hat sich seit einem guten Jahr nicht unerheblich zurückgebildet, wodurch sich die importierte Teuerung wieder bemerkbar macht. Darüber hinaus sind unsere Ertragsbilanzüberschüsse im Zusammenhang mit dem letzten grossen Ölpreisschub

dahingeschmolzen wie der Schnee an der Sonne, und die nächste Ölpreiserhöhung wird auch der Schweiz eine negative Ertragsbilanz bescheren mit all ihren Konsequenzen, die man von andern Ländern her kennt.

So wird denn auch für die Schweiz eine rasche Aktivierung der Energiepolitik dringlich, vorab eine rasche, energische Senkung unseres Ölverbrauchs durch Sparmassnahmen und den Einsatz anderer Energieträger. Man scheint dies zuständigenorts im Bundeshaus, aber auch in den Kantonen, erkannt zu haben. Es ist da allerhand auf dem Weg. So kann man den Beschluss des Bundesrates, auf eine eigentliche Energiesteuer zu verzichten, dafür aber die Energie der Warenumsatzsteuer zu unterstellen und aus deren Ertrag energiepolitische Massnahmen zu fördern, im Sinne einer beschleunigten Aktivierung der Energiepolitik deuten. In gleicher Richtung zielt die Politik, Energiegesetze vorerst einmal in den Kantonen voranzutreiben. Dieses Vorgehen ist volksnaher, weniger Stolpersteinen ausgesetzt und kommt daher zügiger voran. Damit wachsen aber gleichzeitig auch die Chancen für

einen Energieverfassungsartikel. Ein solcher kann sich konzentrieren auf das Fördern, Koordinieren und Ergänzen. In wenigen Wochen wird man wissen, wie der bundesrätliche Vorschlag aussieht.

Dann wird im kommenden Jahr allerhand im Bereich der Atomenergie auf dem Weg sein. Es müssen die Gesuche für die geplanten Kernkraftwerke Kaiser-augst und Graben behandelt werden. Das dürfte Anlass geben für eine ausgedehnte öffentliche Auseinandersetzung über die schweizerische Energiepolitik insgesamt. Darüber hinaus wird auch die Totalrevision des Atomgesetzes anlaufen, die 1983 beendet sein muss.

Die Entwicklungen auf den Energiemärkten, insbesondere im Bereich des Erdöls, und ihre umstürzenden politischen, wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen werden die achtziger Jahre weitgehend bestimmen. Je rascher wir uns durch Sparen und Substituieren vom Erdöl lösen können, desto eher können wir uns abschirmen von den bevorstehenden weltpolitischen und weltwirtschaftlichen Stürmen.

## Rentabilität der Produktion synthetischer Brennstoffe

**Realkosten noch schwer abschätzbar – Auf längere Sicht Vorteil gegenüber Erdöl**

Von James R. Hardcastle

*Der Verfasser ist Herausgeber des in Washington erscheinenden «Energy Research Digest», einer Publikation, in der die staatlich geförderten Forschungs- und Entwicklungsprogramme auf dem Energiesektor erörtert werden.*

Ende 1979 bewilligte der amerikanische Kongress 20 Mrd. Dollar für die erste Phase eines nationalen Programms zur Produktion synthetischer Brennstoffe, das laut Präsident Carter insgesamt 88 Mrd. Dollar erfordern dürfte. Inzwischen befasst sich der Kongress mit Gesetzen, die für die Industrie die notwendigen Anreize schaffen, um die Werke bauen zu können. Dennoch ergeben sich viele Fragen durch das Programm, das bis 1987 eine Tagesproduktion von synthetischem Gas und Öl anstrebt, die 68000 Tonnen Öl entspricht. Diese soll bis 1992 auf das Vierfache (272000 Tonnen) gesteigert werden.

Wie, wo und woraus sollen diese Brennstoffe entstehen? Was werden sie kosten? Welche Auswirkungen werden – und dies ist aus-

serst wichtig – die riesigen neuen Anlagen auf die Menschen und das Umland haben?

### Allgemeine Fragen

In den Vereinigten Staaten sind Ölschiefer und Kohle die Hauptquellen für synthetische Brennstoffe. Die bekannten abbaufähigen Ölschiefervorkommen könnten schätzungsweise 75,3 Mrd. Tonnen Syntheseöl liefern. Synthesegas und synthetische Flüssigbrennstoffe, die weiteren 59 Mrd. Tonnen Öl entsprechen, liessen sich aus den riesigen amerikanischen Kohlevorkommen gewinnen, ohne die Verwendung von Kohle für die Direktverbrennung oder den Hüttenbedarf einzuschränken. «Diese Mengen», bemerkte kürzlich der Vorsitzende der Exxon-Corporation, C. C. Gar-

vin, «reichen aus, um den gegenwärtigen amerikanischen Tagesbedarf von 2,5 Mio. Tonnen für die nächsten 150 Jahre zu decken. Das ist mehr Öl, als in allen Opec-Ländern zusammen vorhanden ist.»

Ölschiefer wie Kohle verlangen langwierige Aufschlussverfahren, ehe sie Öl oder Erdgas ersetzen können. Um wirtschaftlich arbeiten zu können, müssen Abbaubetriebe und Produktionsanlagen gross ausgelegt sein. So dürfte beispielsweise der Kohledurchsatz eines kommerziellen Hydrierwerks, das Flüssigbrennstoffe herstellt, bei 30000 Tonnen pro Tag liegen. Erfahrungsgemäss vergehen sechs bis acht Jahre, um eine Anlage dieser Grösse zu planen und zu bauen. Und da man bei den ersten derartigen Betrieben in

Neuland vorstösst, sie vermutlich in wenig besiedelten, abgelegenen Gebieten erstellt werden und ganz neue Städte dazu gebaut werden müssten, könnten die Kosten noch weit über dem liegen, was für die Grossanlagen ohnehin schon angesetzt wird.

So schätzt Garvin – und Regierungsbeamte teilen seine Meinung –, dass die Synthesebrennstoff-Grossbetriebe Realkosten verursachen werden, die unter Berücksichtigung der Inflation irgendwo zwischen 2 und 4 Mrd. Dollar anzunehmen sind. Bei einer Tagesproduktion von insgesamt 68000 Tonnen Synthesebrennstoff in etwa zehn Anlagen wären somit 20 bis 40 Mrd. Dollar erforderlich. Um das für 1992 gesteckte Ziel zu erreichen, müsste das Vierfache aufgebracht werden.

Michael Gluckman vom amerikanischen Electric Power Research Institute (EPRI – Forschungsinstitut der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft) macht jedoch darauf aufmerksam, dass bei praktisch allen Schätzungen zu den Kosten synthetischer Brennstoffe mit Abweichungen der realen Kosten um bis zu 30% nach oben oder unten gerechnet werden könne. Standortbedingte Faktoren und die tatsächlichen Kosten der Betriebs-elemente lassen nun einmal eine grosse Variationsbreite zu – abgesehen davon, dass sich erst in der Praxis die Kosten eines bestimmten Typs von Grossbetrieb herausstellen werden.

Heutzutage wirken sich die Ölkosten nahezu auf das gesamte Preisgefüge aus. Und da ein Produktionsbetrieb für synthetische Brennstoffe so viele Wirtschaftsgüter zur Ausrüstung benötigt, sagt Gluckman voraus, dass die Kostenausweitung bei Synthesebrennstoffen dem Ansteigen der Weltölpreise hart auf den Fersen folgen werde. Dies sei der Grund dafür, dass die angenommenen Kosten für die Gewinnung von Öl aus Ölschiefer – sie lagen zu Beginn der siebziger Jahre bei etwa 7 Dollar pro Barrel (159-Liter-Fass) – heute schon an die Marke von 30–35 Dollar heranreichen können. Ähnliche Kostensteigerungen seien praktisch für alle Synthesebrennstoffe erkennbar. Es gibt jedoch auch einen wichtigen positiven Aspekt: Mehr als die Hälfte der Produktionskosten für Synthesebrennstoffe aus Ölschiefer oder Kohle beruhen auf festen Kapitalkosten, die schon vor dem Bau der Anlage fixiert sind. Selbst die Kosten so wichtiger Grössen wie die des zu verarbeitenden Rohstoffes dürften kaum im gegenwärtigen Ausmass eskalieren, da es sich beim Bergbau um kapitalintensive Aktivitäten mit zahlenmässig begrenzten variablen Kosten handelt. Nach Ansicht Gluckmans bedeutet das also, dass ein Vorteil der Errichtung hoch kapitalintensiver Synthesebrennstoffwerke darin zu sehen sei, dass sie die Fixierung der Brennstoffkosten auf einem konstanten – wenn auch hohen – Niveau erlauben. So seien beispielsweise die Kosten der Brennstoffproduktion (schätzungsweise 10 Dollar pro Barrel) in der Kohleverflüssigungsanlage, die in Südafrika vor 30 Jahren gebaut wurde, heute wahrscheinlich nicht viel höher als damals, obgleich inzwischen die Weltpreise für Öl von weniger als zwei Dollar auf 30 Dollar pro Barrel gestiegen sind. Mithin seien künftige Synthesebrennstoffe aus Anlagen, die gerade erst geplant werden, in der Preisstufe von 60–70 Dollar pro Barrel wahrscheinlich sehr viel

günstiger als Erdöl zum Weltmarktpreis etwa im Jahr 1990 – also wenige Jahre nach der Aufnahme des Betriebs in diesen Anlagen. Einer EPRI-Studie zufolge wird 1995 der Barrelpreis für Raffinerieprodukte aus Erdöl bei 100 Dollar liegen, wenn die realen Betriebskosten um nur 2% pro Jahr steigen und die jährliche Inflationsrate bei 6% liegt. Dies kommt sehr viel teurer als Synthesebrennstoffe aus einem Betrieb, der in den achtziger Jahren gebaut worden ist.

#### Rohstoff Ölschiefer

Für die Gewinnung von Öl aus Ölschiefer bedarf es keiner komplizierten chemischen Prozesse. Vielmehr besteht die Hauptaufgabe darin, riesige Mengen von Ölschiefer abzubauen, ihn zu zerkleinern und so weit aufzuheizen, dass das darin gebundene Öl freigesetzt wird. Das Produkt entspricht normalerweise den Mitteldestillaten – jener Gruppe von Mineralölprodukten, bei denen gegenwärtig die stärkste Nachfrage besteht und zu denen zum Beispiel Dieselöl, Düsentreibstoffe und leichtes Heizöl gehören. Ausserdem kann Schieferrohöl in modernen, mit Hydrieranlagen ausgerüsteten Raffinieren mit Wasserstoff behandelt werden, um ihm Arsen- und Stickstoffbeimengungen zu entziehen.



Für die im Endeffekt billigere unterirdische Verschwelung sind noch nicht alle technischen Probleme gelöst. Wohl aus diesem Grund neigen manche Ölfirmen dazu, mit dem Bau oberirdischer Retortenbetriebe zu beginnen, sobald sich Möglichkeiten zur Beilegung der Fragen zu behördlichen und finanziellen Massnahmen abzeichnen. Praktisch alle Experten sind sich darin einig, dass Öl aus Ölschiefer sowie Gas mittleren Heizwerts aus Kohle die derzeit billigsten Synthesebrennstoffe darstellen. Ein Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen synthetischen Brennstoffen, wie er in einer EPRI-Studie vorgenommen wurde, zeigt, dass 1985 für Schieferöl 35 Dollar pro Barrel in heutigen Dollars, für Flüssigbrennstoffe aus Kohle dagegen 51 Dollar anzusetzen sind.

Es gibt jedoch eine Reihe von Problemen im Zusammenhang mit Schieferöl: Die wichtigsten amerikanischen Ölschieferorkommen sind in abgelegenen, ariden Regionen der Bundesstaaten Colorado, Utah und Wyoming konzentriert.

Jede massive Bautätigkeit in solchen Gebieten führt zwangsläufig zu «Energieboom-Städten», sobald die Bauarbeiter und die Arbeitskräfte für die neuen Betriebe heranströmen. Die Erfahrung zeigt, dass eine solche Entwicklung einschneidende Eingriffe in das Leben der «Alteinwohner» und der neu Zugezogenen bedeuten kann. Oberhalb eines bestimmten Produktionsniveaus – viele meinen bei 65000 bis 130000 Tonnen/Tag – dürften soziale Probleme, in Verbindung mit unzureichender Wasserversorgung und Problemen der Beseitigung der gewaltigen Mengen an chemisch aktivem festem Abfall, eine weitere Expansion der Schieferölproduktion mit dem Abbau und oberirdischer Aufbereitung blockieren. Diese Grenze könnte erst durch die unterirdische In-situ-Verschwelung, vielleicht auch durch Ölfreisetzung mittels Radiowellen, zugunsten einer weiteren Produktionsausweitung verändert werden.

#### Kohleumwandlung

Wie beim Ölschiefer haben auch die Verfahren zur Vergasung und Verflüssigung der Kohle ihre positiven und negativen Seiten. Ein wesentlicher Unterschied zum Ölschiefer ist der, dass Kohle in so vielen Regionen ausreichend vorhanden ist, dass einschränkende Faktoren wie Wassermangel, zu wenig Arbeitskräfte, unzureichende Infrastruktur und Umweltschutzvorschriften viel weniger ins Gewicht fallen. Und während im allgemeinen die Kohleumwandlung schwierige Technologien erfordert, ist eines ihrer Produkte, nämlich mittelwertiges Kohlegas (eine Mischung aus Wasserstoff, Kohlenmonoxid und Methan) schon beinahe mit Importrohöl zu gegenwärtigen Preisen wettbewerbsfähig. Sein Heizwert entspricht mehr als der Hälfte des Heizwerts von hochwertigem Erdgas.

«Nur noch bescheidene zusätzliche Anreize wären notwendig, um seine Produktion zu sichern», meinte Garvin. Die anderen gasförmigen und flüssigen Synthesebrennstoffe, die mit der verfügbaren Technologie aus Kohle zu produzieren seien, lägen im Preis jedoch um 15–25% über Importrohöl und hochwertigem Gas und um 20–60% über anderen flüssigen Produkten – vom Methanol bis zum Benzin. In der bereits erwähnten EPRI-Studie wurde berechnet, dass die Kosten für Kohlegas mittlerer Qualität im Jahr 1985 einem Ölpreis von 35 Dollar/Barrel (gegenwärtiger Dollarkaufkraft) entsprechen. Es wäre unwirtschaftlich, dieses Gas über mehr als ein paar hundert Kilometer in Pipelines zu transportieren. Aber das Gas

eignet sich vorzüglich für industrielle Zwecke. Exxon hat bereits Pläne für den Bau eines Werkes zur Braunkohlevergasung in Texas ausarbeiten lassen, um für einen petrochemischen Komplex bei Baytown Heizenergie und chemisches Rohmaterial zu liefern. Ähnliche Pläne werden von anderen Mineralölfirmen und Chemiewerken wie Celanese und Eastman Kodak verfolgt.

Dieses Gas bildet ja gleichzeitig den Rohstoff für eine Reihe weiterer flüssiger Brennstoffe – einschliesslich Benzin, Dieselöl und Methylalkohol. Einige der bekanntesten Spezialisten arbeiten gegenwärtig an der Entwicklung von Katalysatoren, mit denen die älteren Verfahren verbessert und selektiv Benzin oder Dieselöl aus Kohlegas erzeugt werden kann.

Mit erheblicher Unterstützung seitens des US-Energieministeriums entwickeln die Firmen Gulf Oil, Exxon und andere Unternehmen verschiedene Verfahren, um aufgeschlämmte Kohle und aus Kohle extrahierte Lösungsmittel direkt zu hydrieren. Diese Prozesse, die vielleicht ab 1990 kommerziell genutzt werden können, würden die Gewinnung flüssiger Kohleprodukte auf billigerem Wege als durch die Synthese aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff, den Hauptbestandteilen von Gas der mittleren Qualität, erlauben.

Ein weiterer Weg wäre die Verarbeitung von Gas aus ähnlichen, aber modifizierten Reaktoren, um es zu einem Produkt von Methanqualität zu verbessern. In Mercer County (Norddakota) wird in Kürze mit Unterstützung des Energieministeriums ein Projekt zur Umwandlung von jährlich 4,5 Mio. Tonnen Braunkohle in synthetisches Erdgas von einem Konsortium von Firmen in Angriff genommen, die Gaspipelines betreiben. Schätzungen zufolge wird der Gaspreis bei Inbetriebnahme des Werkes im Jahr 1984 oder 1985 Erdöl mit einem Barrelpreis von 30–47,40 Dollar vergleichbar sein. Dass die möglichen Umweltbelastungen und Umweltschäden als Folge solcher Vorhaben von vornherein einkalkuliert und durch entsprechende Gegenmassnahmen unter Kontrolle gehalten werden, sind Erfordernisse, denen sich keiner der Beteiligten entziehen darf. Sorgfältige Planung und Standortwahl, umgehende Rekultivierung des Landes von Tagebaubetrieben, Massnahmen zur Luft- und Wasserreinhaltung und nicht zuletzt zum Schutz der Umwelt ebenso wie der Arbeiter im Betrieb vor krebserzeugenden Substanzen in der verarbeiteten Kohle sind einfach notwendige Aktionen – und die Mittel dafür müssen und können auch aufgebracht werden.