

Jahresbericht 2001, 15. Dezember 2001

Projekt

Ausstieg aus der Kernenergie - wirtschaftliche Auswirkungen

Autor und Koautoren	André Müller, Marcel Wickart
beauftragte Institution	Ecoplan
Adresse	Thunstrasse 22, 3005 Bern
Telefon, E-mail, Internetadresse	031 356 61 61, mueller@ecoplan.ch , www.ecoplan.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	37228 / 76986
Dauer des Projekts (von – bis)	Februar 2000 bis Ende Dezember 2000 (Veröffentlichung Februar 2001)

ZUSAMMENFASSUNG

Mit welchen volkswirtschaftlichen Kosten haben wir im Falle einer Annahme der Volksinitiativen „Strom ohne Atom“ oder „MoratoriumPlus“ zu rechnen? Für die Analyse des vorzeitigen Ausstiegs aus der Atomenergie kommt ein dynamisches Gleichgewichtsmodell zur Anwendung. Neu wurde das Gleichgewichtsmodell mit einem Technologie-Modell im Stromproduktionssektor verknüpft, das eine Detailanalyse eines vorzeitigen Atomausstiegs erst möglich macht.

Der vorzeitige Ausstieg gemäss der Initiative „Strom ohne Atom“ wird die Strompreise in der Schweiz um maximal 20% im Vergleich zur Referenzentwicklung (liberalisierter Strommarkt, Laufzeit der KKW's von bis zu 60 Jahren) anheben. Dies hat negative Auswirkungen auf die Wirtschaft. So sinkt das Bruttoinlandprodukt (BIP) um rund 0.6%. Weiter muss auf Grund der doch recht beträchtlichen Strompreiserhöhung mit einem nicht unerheblichen Strukturwandel gerechnet werden. Auch bei den Arbeitsplätzen rechnen wir mit - allerdings relativ geringen - Einbussen von rund 3500 Arbeitsplätzen.

Ein vorzeitiger Ausstieg gemäss der Initiative «Strom ohne Atom» würde - ohne besondere Massnahmen - die CO₂-Bilanz der Schweiz verschlechtern. Die CO₂-Bilanz könnte mit einer CO₂-Abgabe wieder ausgeglichen werden. Wir rechnen damit, dass für einen CO₂-neutralen Ausstieg eine CO₂-Abgabe in der Höhe von 40 CHF/Tonnen CO₂ auf Brenn- und Treibstoffen nötig ist.

Bei einem katastrophalen Unfall in einem schweizerischen Kernkraftwerk würden zwar die Kernkraftwerkeigner unbeschränkt haften. Diese Haftung ist aber de facto auf ihre Zahlungsfähigkeit beschränkt. Der grösste Teil der Schadenskosten eines KKW-Unfalls müsste die Bevölkerung übernehmen. Mit einem vorzeitigen Ausstieg könnten die Risikokosten reduziert werden. Das Ausmass dieser Risikokostenreduktion ist unklar. Ob sich ein vorzeitiger Ausstieg aus einer gesamtwirtschaftlichen Sicht unter Berücksichtigung der Risikokosten lohnen würde, muss daher offen bleiben. Die gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrtseinbussen eines vorzeitigen Kernenergieausstiegs belaufen sich auf rund 200 Franken pro Haushalt und Jahr. Die Frage nach der Risikobeurteilung kann dementsprechend auch folgendermassen gestellt werden: Sind wir bereit, durchschnittlich 200 Franken pro Haushalt und Jahr zu bezahlen, um das Risiko eines KKW-Unfalls durch einen vorzeitigen Ausstieg aus der Kernenergie zu vermeiden.

Projektziele

Das Hauptprojektziel lautet: „Abschätzung der quantitativen wirtschaftlichen Auswirkungen eines vorzeitigen Kernenergieausstiegs (Initiative „Strom ohne Atom“) und eines Kernenergiemoratoriums (Initiative „MoratoriumPlus“) mit Hilfe eines berechenbaren Gleichgewichtsmodells.“

In methodischer Hinsicht war das Ziel, die Verknüpfung von Technologie-Modellen mit dynamischen Gleichgewichtsmodellen am Fallbeispiel von verschiedenen (insgesamt 20) Stromproduktionstechnologien zu testen.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Die Analyse der wirtschaftlichen Auswirkungen der Volksinitiativen „Strom ohne Atom“ und „MoratoriumPlus“ erfolgte mit Hilfe eines dynamischen Gleichgewichtsmodells, das mit einem Technologie-Modell des Stromproduktionsbereichs verknüpft wurde.

Die Szenarien

Die Initiative „Strom ohne Atom“ fordert einen vorzeitigen Ausstieg aus der Kernenergie, indem es die Laufzeit der fünf Schweizer Kernkraftwerke auf 30 Jahre begrenzt. Mit der Initiative „MoratoriumPlus“ soll die Laufzeit auf 40 Jahre beschränkt werden, wobei eine Verlängerung auf 50 Jahre unter einem referendumpflichtigen Bundesbeschluss möglich ist. Insgesamt wurden neben der Referenzentwicklung verschiedene Szenarien gerechnet, welche die wirtschaftlichen Auswirkungen der beiden Initiativen unter verschiedenen Annahmen (mit und ohne CO₂-Neutralisierung) und Rahmenbedingungen (mit und ohne Einhaltung der CO₂-Ziele) aufzeigen.

Die Methodik

Das angewandte dynamische Gleichgewichtsmodell stützt sich auf frühere ECOPLAN-Arbeiten für das Bundesamt für Energie und die Eidg. Finanzverwaltung ab. Neu wurde das Gleichgewichtsmodell mit einem Technologie-Modell der Stromproduktion verknüpft. Dabei wurden 20 verschiedene Stromproduktionstechnologien, bestehend aus den fünf Kernkraftwerken, Wasserkraftwerke, verschiedene Technologien im Bereich der fossilen Stromproduktion, in das Gleichgewichtsmodell integriert. Mit diesem Vorgehen war es möglich folgende Effekte eines vorzeitigen Atomausstiegs modellmässig zu erfassen:

- Strompreiserhöhung unter der Berücksichtigung von Sommer- und Winterstrom, den Stromüberschüssen in Europa, dem inländischen Stromsparerpotenzial, den vorhandenen Ersatztechnologien und den Regulierungsmassnahmen auf dem Strommarkt.
- Der Rückgang anderer Ausgaben auf Grund des gestiegenen Strompreises (Budgeteffekt).
- Der Verlust an produktivem Elektrizitätsproduktionspotenzial durch die vorzeitige Abschaltung der Kernkraftwerke (stranded investments) und die indirekten Effekte der Überwälzung dieser Kosten auf die „Aktionäre“ der Kernkraftwerke (v.a. die öffentliche Hand).
- Die Investitionen in Ersatzkraftwerke/Effizienzsteigerung mit positiven (Investitionen schaffen Wertschöpfung) und negativen (Finanzierung der Investitionen, Rückgang anderer Ausgaben/Investitionen) Auswirkungen auf die Wirtschaft.
- Geringere Entsorgungskosten für radioaktive Abfälle und tiefere Ertüchtigungskosten für die Kernkraftwerke im Falle eines vorzeitigen Ausstiegs.

- Dynamische Markteffekte.
- Aussenhandelseffekte.

Die Ergebnisse

Die **Initiative «Strom ohne Atom»** will schrittweise aus der Kernenergie aussteigen und begrenzt die Laufzeit der fünf schweizerischen Kernkraftwerke auf 30 Jahre. Die wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerung zur Initiative «Strom ohne Atom» lauten:

Ein vorzeitiger Ausstieg aus der Kernenergie gemäss der Initiative «Strom ohne Atom» ist möglich - gratis ist der Ausstieg allerdings nicht.

Um den Ausstieg gemäss den Vorgaben der Initiative «Strom ohne Atom» zu ermöglichen, ist eine Reregulierung des liberalisierten Strommarktes nötig: Der Zubau von WKK-Anlagen als Ersatztechnologie für die Kernkraftwerke (KKW) kann über ein Zertifikatesystem gesteuert werden.

Der vorzeitige Ausstieg wird die Strompreise in der Schweiz um maximal 20% im Vergleich zur Referenzentwicklung (liberalisierter Strommarkt, Laufzeit der KKW von bis zu 60 Jahren) anheben. Die Strompreise steigen, weil der Ersatz der KKW vor allem mit neuen inländischen nicht nuklearen Anlagen erfolgt und nur sehr eingeschränkt durch Stromimporte. Dies hat negative Auswirkungen auf die Wirtschaft. So sinkt das Bruttoinlandprodukt (BIP) um rund 0.6% und es ist mit Wohlfahrtseinbussen von 0.14 BIP% oder jährlich 750 Mio. CHF zu rechnen. Weiter muss auf Grund der doch recht beträchtlichen Strompreiserhöhung mit einem nicht unerheblichen Strukturwandel gerechnet werden. Insbesondere die stromintensiven Branchen Papier und Textil weisen beträchtliche Umsatzeinbussen auf. Auch bei den Arbeitsplätzen rechnen wir mit - allerdings relativ geringen - Einbussen von rund 3500 Arbeitsplätzen.

Ein vorzeitiger Ausstieg ohne zusätzliche CO₂-Emissionen ist machbar - die CO₂-Neutralisierung belastet aber die Wirtschaft.

Ein vorzeitiger Ausstieg gemäss der Initiative «Strom ohne Atom» würde - ohne besondere Massnahmen - die CO₂-Bilanz der Schweiz verschlechtern. Die CO₂-Bilanz könnte mit einer CO₂-Abgabe wieder ausgeglichen werden. Wir rechnen damit, dass für einen CO₂-neutralen Ausstieg eine CO₂-Abgabe in der Höhe von 40 CHF/Tonnen CO₂ auf Brenn- und Treibstoffen nötig ist. Die CO₂-Abgabe belastet die Wirtschaft und führt zu leichten Wohlfahrtseinbussen. Insgesamt ist bei einem CO₂-neutralen Ausstieg eine Reduktion des BIPs um gut 0.7% zu erwarten. Die Wohlfahrtseinbussen betragen rund 0.19 BIP% oder rund 1 Mrd. CHF pro Jahr. Auch die Beschäftigung ist bei einem Arbeitsplatzverlust von 4400 Stellen leicht rückläufig.

Ein vorzeitiger Ausstieg unter Einhaltung der CO₂-Ziele ist möglich - allerdings ist dazu eine hohe CO₂-Abgabe erforderlich.

Gemäss unseren Abschätzungen werden im Referenzfall - also ohne Ausstieg aus der Kernenergie - die CO₂-Ziele gemäss CO₂-Gesetz nicht erreicht. Wir rechnen damit, dass auch ohne Ausstieg aus der Kernenergie eine CO₂-Abgabe in der Höhe von 210 CHF/Tonne CO₂ für Treibstoffe und 30 CHF/Tonne CO₂ für Brennstoffe nötig ist. Sollen die CO₂-Ziele auch bei einem vorzeitigen Ausstieg eingehalten werden, so ist der Abgabesatz bei den Brennstoffen von 30 CHF/Tonne CO₂ auf 90 CHF/Tonne CO₂ anzuheben.

Für die gesamtwirtschaftliche Beurteilung der Initiative «Strom ohne Atom» sind die externen Risikokosten eines KKW-Unfalls von Bedeutung.

Bei einem katastrophalen Unfall in einem schweizerischen Kernkraftwerk würden zwar die Kernkraftwerkeigner unbeschränkt haften. Diese Haftung ist aber de facto auf ihre Zahlungsfähigkeit beschränkt. Der grösste Teil der Schadenskosten eines KKW-Unfalls müsste die Bevölkerung übernehmen. Mit einem vorzeitigen Ausstieg könnten die Risikokosten reduziert werden. Das Ausmass dieser Risikokostenreduktion ist unklar. Ob sich ein vorzeitiger Ausstieg aus einer gesamtwirtschaftlichen Sicht unter Berücksichtigung der Risikokosten lohnen würde, muss daher offen bleiben.

Die gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrtseinbussen eines vorzeitigen Kernenergieausstiegs belaufen sich auf rund 200 Franken pro Haushalt und Jahr. Die Frage nach der Risikobeurteilung kann dementsprechend auch folgendermassen gestellt werden: Sind wir bereit, durchschnittlich 200 Franken pro Haushalt und Jahr zu bezahlen, um das Risiko eines KKW-Unfalls durch einen vorzeitigen Ausstieg aus der Kernenergie zu vermeiden.

Ein möglicher Marktdurchbruch der Brennstoffzellen-Technologie reduziert die volkswirtschaftlichen Kosten eines vorzeitigen Ausstiegs aus der Kernenergie.

Würde sich die Brennstoffzellen-Technologie in den nächsten Jahren auf dem Markt zu konkurrenzfähigen Preisen durchsetzen, könnten die volkswirtschaftlichen Kosten eines vorzeitigen Kernenergieausstiegs halbiert werden.

Die **Initiative «MoratoriumPlus»** verlangt, dass für die Dauer von 10 Jahren keine Bewilligungen mehr für KKWs erteilt werden. Weiter wird die Nutzungsdauer auf 40 Jahre begrenzt. Eine Verlängerung um 10 Jahre auf 50 Jahre wäre einem referendumpflichtigen Bundesbeschluss unterstellt. Die wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerung zur Initiative «MoratoriumPlus» lauten:

Die Initiative «MoratoriumPlus» weist im Vergleich zur Initiative «Strom ohne Atom» deutlich geringere volkswirtschaftliche Verluste auf.

Wird auf eine CO₂-Neutralisierung bei der Initiative «MoratoriumPlus» verzichtet, fallen die wirtschaftlichen Auswirkungen nicht stark ins Gewicht. Die Strompreise steigen in diesem Falle lediglich um rund 2 bis 3%. Das BIP sinkt um rund 0.1%. Die Wohlfahrtseinbussen betragen bei 40 Jahren Laufzeit rund 300 Mio. CHF pro Jahr oder knapp 0.06 BIP%. Bei 50 Jahren Laufzeit ist mit Wohlfahrtseinbussen von jährlich 130 Mio. CHF oder gut 0.02 BIP% zu rechnen. Auf die Beschäftigung hat die Initiative - bei Verzicht auf die CO₂-Neutralisierung - keinen Effekt.

Soll die Initiative «MoratoriumPlus» nicht zu einer Erhöhung der CO₂-Emissionen führen, ist eine CO₂-Abgabe in der Höhe von maximal 45 CHF/Tonne CO₂ nötig. Bei einer Laufzeit von 40 Jahren und einer CO₂-Abgabe von 45 CHF/Tonne CO₂ sinkt das BIP um maximal rund 0.3%. Die Wohlfahrtseinbusse erhöht sich auf rund 430 Mio. CHF pro Jahr, was rund 0.08 BIP% entspricht. Bei einer Laufzeit von 50 Jahren sind auch im Falle einer CO₂-Neutralisierung keine grösseren wirtschaftlichen Effekte zu erwarten.

Nationale Zusammenarbeit

Die Daten im Bereich der Stromproduktionstechnologien wurden von Prognos (Projektleiter: Konrad Eckerle), Basel, erarbeitet und für diese Studie übernommen. Dem vorliegenden Projekt und dem Prognos-Projekt wurde eine Begleitgruppe zur Seite gestellt, der neben dem Bundesamt für Energie auch Vertreter und Vertreterinnen anderer Bundesämter (BUWAL, SECO, ARE), der Wissenschaft und Experten der Energieperspektiven angehörten.

Internationale Zusammenarbeit

Das Design des um ein Technologie-Modell ergänzte dynamische Gleichgewichtsmodell wurde zusammen mit Dr. Christoph Böhringer vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim, entwickelt.

Bewertung 2001 und Ausblick 2002

Im Rahmen dieser Studie wurde ein detailliertes Technologie-Modell im Stromproduktionssektor in eine volldynamisches Gleichgewichtsmodell integriert. Konkrete Nachfolgeprojekte sind im Moment nicht geplant.

Das im vorliegenden Projekt entwickelte Vorgehen zur Verknüpfung von Technologie-Modellen mit dynamischen Gleichgewichtsmodellen ist ausbaufähig. Mit dem selben methodischen Vorgehen lassen sich auch Effizienztechnologien oder Wärmeerzeugungstechnologien ins dynamische Gleichgewichtsmodell integrieren. Damit könnten die kurz- bis langfristigen Anpassungsprozesse im Energiespar- und -produktionsbereich bei unterschiedlichen energiepolitischen Massnahmen analysiert werden. Auch lassen sich mit einem solchen integrierten Modell konkrete an Energietechnologien bindbare Gebots- und Verbotsstrategien beurteilen und mit marktwirtschaftlichen Instrumenten vergleichen. Des weiteren könnte der immer wieder auftauchende Streitpunkt, wie gut sich Energie, Arbeit und Kapital substituieren lassen, geklärt werden.

Referenzen