

Makroökonomische Effekte von CO2-Steuern

Michael Reiter

Institut für Höhere Studien, Wien

FISK-Workshop, 13.3.2024



Relevante Forschungsfragen

- Makroökonomische Effekte von CO₂-Steuern (oder ETS-Preisen)
- Effekte von Subventionen in erneuerbare Energien, Gebäudesanierung etc.
- Welche Maßnahmen sind notwendig, um Klimaziele zu erreichen

Modell "Atmod" am IHS: Überblick

- Zuerst entwickelt für USA (Molnárová and Reiter 2022), adaptiert für Österreich
- Ursprünglich 74 Branchen, mit Input-Output-Beziehungen
- Integration Energie-Satellitenkonto (detaillierte Aufspaltung des Energiesektors, im Auftrag des BMK): 88 Branchen
- Viele Instrumente der Finanzpolitik, viele "Schocks"
- Nominale Rigiditäten auf Güter- und Arbeitsmärkten
- Exogene Geldpolitik
- Importe: exogene Preise
- Exporte: konstante Nachfrageelastizitäten
- Haushalte: kreditbeschränkt, nicht kreditbeschränkt

Dynamische Elemente

- Haushalte: Sparsentscheidungen
- Unternehmen: sektorspezifisches Kapital mit Kapitalanpassungskosten
- Unternehmen: verzögerte Preisanpassungen
- Gesamtwirtschaft: Netto-Auslandsvermögensposition (potenziell wichtig im Übergang)
- Antizipierte Preisentwicklungen (Energie, CO₂-Steuern usw.)
- Staat: Schuldendynamik (heutige Anwendung: ausgeglichenes Budget)

- Allgemeines Gleichgewicht:
 - Unternehmen maximieren erwartete abdiskontierte Zahlungsströme
 - Haushalte maximieren erwarteten lebenslangen Nutzen
 - Unvollkommene Konkurrenz auf Güter- und Faktormärkten
 - Rationale Erwartungen
- Warum so viel Rationalität: Daten identifizieren nicht die Reaktionen auf Schocks; Endogenität
- Numerische Lösung
 - Konjunkturzyklen: Linearisierung um den Gleichgewichtszustand
 - Übergangspfade: perfect foresight solution

Typische Anwendungen

- Konjunktur: Effekte von Schocks auf Angebots- und Nachfrageseite
- Konjunktur: Prognose auf Sektorebene
- Effekte verschiedener fiskalpolitischer Maßnahmen
 - Steuern, Transfers
 - Öffentliche Nachfrage in verschiedenen Sektoren
- Effekte eines kurzfristigen Energiepreisschocks
- Heutige Anwendung: mittelfristige sektorale Verschiebungen

Produktion: geschachtelte CES-Funktionen

- Der Elektrizitätssektor kombiniert verschiedene Stromquellen mit hoher Elastizität zu Stromversorgung
- Jeder Sektor kombiniert mit sektorspezifischen Elastizitäten
 - verschiedene Formen fossiler Energie zu "brauner Energie"
 - Strom und "braune Energie" zu Energie
 - Kapital und Energie zu Kapital/Energie-Bündel
 - Kapital/Energie-Bündel und Arbeit zu Wertschöpfung
 - Wertschöpfung und nicht-energetische Zwischenerzeugnisse zu inländischer Produktion
 - inländische Produktion und Importe zu Produktion

- Dynamisches allgemeines Gleichgewicht; fast alles endogen
- Sehr flexible Produktionsfunktionen
- Kurzfristige keynesianische Nachfrageeffekte
- Modellentwurf flexibel trotz der Größe

Hauptproblem: Parameterunsicherheit

- Substitutionselastizitäten
 - zwischen verschiedenen Arten von Energie
 - zwischen Energie und anderen Zwischenprodukten
 - Zwischenprodukten und Kapital/Arbeit
 - zwischen inländischen und ausländischen Gütern
- Preiselastizität der Exportnachfrage
- kurzfristige versus langfristige Elastizitäten
- Faktormobilität zwischen Sektoren

Benchmark Parameter

- Verschiedene Stromquellen: 4
- verschiedene Formen fossiler Energie: 0.5
- Strom und "braune Energie" zu Energie: 0.5
- Kapital und Energie zu Kapital/Energie-Bündel: 0.4
- Kapital/Energie-Bündel und Arbeit zu Wertschöpfung: 0.6
- Vorprodukte außer Energie: 0.25
- Wertschöpfung und nicht-energetische Zwischenerzeugnisse zu inländischer Produktion: 0.25
- inländische Produktion und Importe zu Produktion: 0.9
- Nachfrage Exporte: 1.9
- Energie vs. Nicht-Energie Endnachfrage: 0.4

Alternative Parameterkonstellationen

- BM: Benchmark, folgt Coenen, Lozej, and Priftis (2023)
- Elast E-G: höhere Substitutionselastizität (1.5) Elektrizität vs. Fossil in Produktion
- Elast C,X: höhere Substitutionselastizität (1.5) zwischen Energiearten im Endverbrauch
- Pessim: pessimistisches Szenario: generell niedrige Elastizitäten (etwa 0.2 zwischen Energieformen)
- Optim: optimistisches Szenario: generell sehr hohe Elastizitäten (bis 3.0 zwischen Energieformen), Arbeit sehr flexibel zwischen Sektoren

Simulation des Transitionspfads

- Szenario folgt weitgehend Coenen, Lozej, and Priftis (2023): linearer Anstieg des effektiven CO₂-Preises bis 2030 auf 140euro/Tonne, danach konstant
- Verwendung der Einnahmen aus CO₂-Steuer:
 - 1 100% lump-sum an Haushalte
 - 2 30% werden für Investitionsanreize (Subventionen) in erneuerbare Energien verwendet, 70% lump sum
- Ergebnisse sind zu verstehen als Veränderung gegenüber Zustand *ohne* CO₂-Bepreisung

Durchschnitte 2026-2030

	Subv.	BIP	C	Invest.	Expt	Impt
BM	0.0	-1.20	0.28	-3.53	-2.80	-1.16
Pessim	0.0	-1.26	0.17	-3.88	-2.65	-1.15
Elast C,X	0.0	-1.15	0.40	-3.33	-2.94	-1.17
Elast E-G	0.0	-1.08	0.52	-2.81	-3.15	-1.18
Optim	0.0	-0.82	1.12	-1.13	-4.06	-1.28
BM	0.3	-0.77	-0.23	-0.68	-2.25	-0.92
Pessim	0.3	-0.82	-0.43	-0.87	-1.99	-0.90
Elast C,X	0.3	-0.74	0.01	-0.62	-2.52	-0.93
Elast E-G	0.3	-0.67	0.13	-0.07	-2.73	-0.95
Optim	0.3	-0.47	0.94	1.16	-3.92	-1.08

Prozentuale Veränderung gegenüber Zustand ohne CO2-Bepreisung

Durchschnitte 2031-2040

	Subv.	BIP	C	Invest.	Expt	Impt
BM	0.0	-1.30	0.53	-1.43	-4.24	-1.04
Pessim	0.0	-1.40	0.37	-1.67	-4.13	-1.01
Elast C,X	0.0	-1.23	0.71	-1.30	-4.37	-1.09
Elast E-G	0.0	-1.11	0.83	-0.92	-4.48	-1.13
Optim	0.0	-0.65	1.67	0.49	-5.21	-1.35
BM	0.3	-0.68	0.04	1.70	-3.27	-0.77
Pessim	0.3	-0.78	-0.23	1.55	-3.00	-0.72
Elast C,X	0.3	-0.61	0.31	1.65	-3.59	-0.87
Elast E-G	0.3	-0.50	0.52	2.15	-3.76	-0.91
Optim	0.3	-0.09	1.58	2.96	-4.81	-1.19

Prozentuale Veränderung gegenüber Zustand ohne CO₂-Bepreisung

Durchschnitte 2026-2030

	Subv.	CO2Em	CO2Tax	Tax	K.Erneu	Y.Erneu
BM	0.0	-24.89	1.30	41.85	14.91	14.53
Pessim	0.0	-22.23	1.36	42.06	7.91	7.57
Elast C,X	0.0	-27.02	1.26	41.68	19.33	18.89
Elast E-G	0.0	-29.41	1.21	41.44	28.77	28.28
Optim	0.0	-42.68	0.95	40.41	60.63	62.67
BM	0.3	-25.11	1.31	42.01	28.14	20.95
Pessim	0.3	-22.09	1.38	42.32	19.90	12.13
Elast C,X	0.3	-27.48	1.26	41.71	33.32	26.25
Elast E-G	0.3	-30.20	1.21	41.48	45.42	38.44
Optim	0.3	-44.45	0.91	40.22	81.53	78.09

Prozentuale Veränderung gegenüber Zustand ohne CO2-Bepreisung;
Steuern in Prozent des BIP

Durchschnitte 2031-2040

	Subv.	CO2Em	CO2Tax	Tax	K.Erneu	Y.Erneu
BM	0.0	-31.50	1.77	40.85	19.76	18.86
Pessim	0.0	-28.21	1.86	41.03	9.17	8.43
Elast C,X	0.0	-34.26	1.69	40.66	26.71	25.64
Elast E-G	0.0	-37.40	1.60	40.49	41.98	40.62
Optim	0.0	-54.20	1.15	39.52	91.76	93.45
BM	0.3	-32.36	1.79	41.28	109.25	51.58
Pessim	0.3	-27.54	1.93	41.64	96.29	30.64
Elast C,X	0.3	-36.26	1.67	40.89	113.93	61.81
Elast E-G	0.3	-40.47	1.55	40.70	137.70	89.58
Optim	0.3	-59.31	1.02	39.43	176.38	150.30

Prozentuale Veränderung gegenüber Zustand ohne CO2-Bepreisung;
Steuern in Prozent des BIP

Zusammenfassung

- BIP-Effekt im BM hat ähnliche Größenordnung wie in Coenen, Lozej, and Priftis (2023)
- Höhere Substitutionselastizitäten bewirken geringeren BIP-Verlust
- Höhere Substitutionselastizitäten bewirken größeren Rückgang Emissionen
- Wird CO₂-Steuer lump sum an HH zurückgegeben, geht der Effekt hauptsächlich zu Lasten der Investitionen
- Wird ein Teil der CO₂-Steuer in Form von Investitionsanreizen in erneuerbare Energien ausgegeben, werden die Investitionen gestärkt
- Die CO₂-Steuer belastet vor allem die Exporte

To-do Liste (Caveats)

- Technischer Fortschritt, exogen und endogen
- ETS-System: internationale Transfers
- Einbeziehung weiterer Formen klimabezogener Subventionen
- Prognose der branchenspezifischen Weltmarktpreise braucht Mehrländer-Modell
- Unsicherheit der Firmen über den zukünftigen CO₂-Preisverlauf
- Merit-Order-System auf dem Strommarkt: Wie oft ist Gas die marginale Energiequelle?

Coenen, G., M. Lozej, and R. Priftis (2023, May).

Macroeconomic effects of carbon transition policies: an assessment based on the ECB's New Area-Wide Model with a disaggregated energy sector.

Working Paper Series 2819, European Central Bank.

Molnárová, Z. and M. Reiter (2022).

Technology, demand, and productivity: What an industry model tells us about business cycles.

Journal of Economic Dynamics and Control 134(C).