

Überblick zur Berücksichtigung klimarelevanter Aspekte in ökonomischen Modellen

Philip Schuster
Büro des Fiskalrates

FISK Workshop „Fiskalische Dimensionen
des Klimawandels und Klimaschutz“

Wien
13. März 2024

Rolle des Fiskalrates

- Relevanz für Fiskalrat
- Was machen andere Fiskalräte?

Warum relevant für Fiskalrat?



Budgetrisiko speziell in mittlerer und langer Frist
(Thema im nächsten FISK-Nachhaltigkeitsbericht)

Staatseinnahmen

CO₂-abhängige Abgaben

Staatsausgaben

Maßnahmen zur CO₂-Reduktion
(Förderungen, Investitionen)

Beseitigung physischer Schäden

Zertifikatszukäufe („effort-sharing“-Bereich)

Folgekosten Gesundheitsschäden

Schadenverringervorsorge

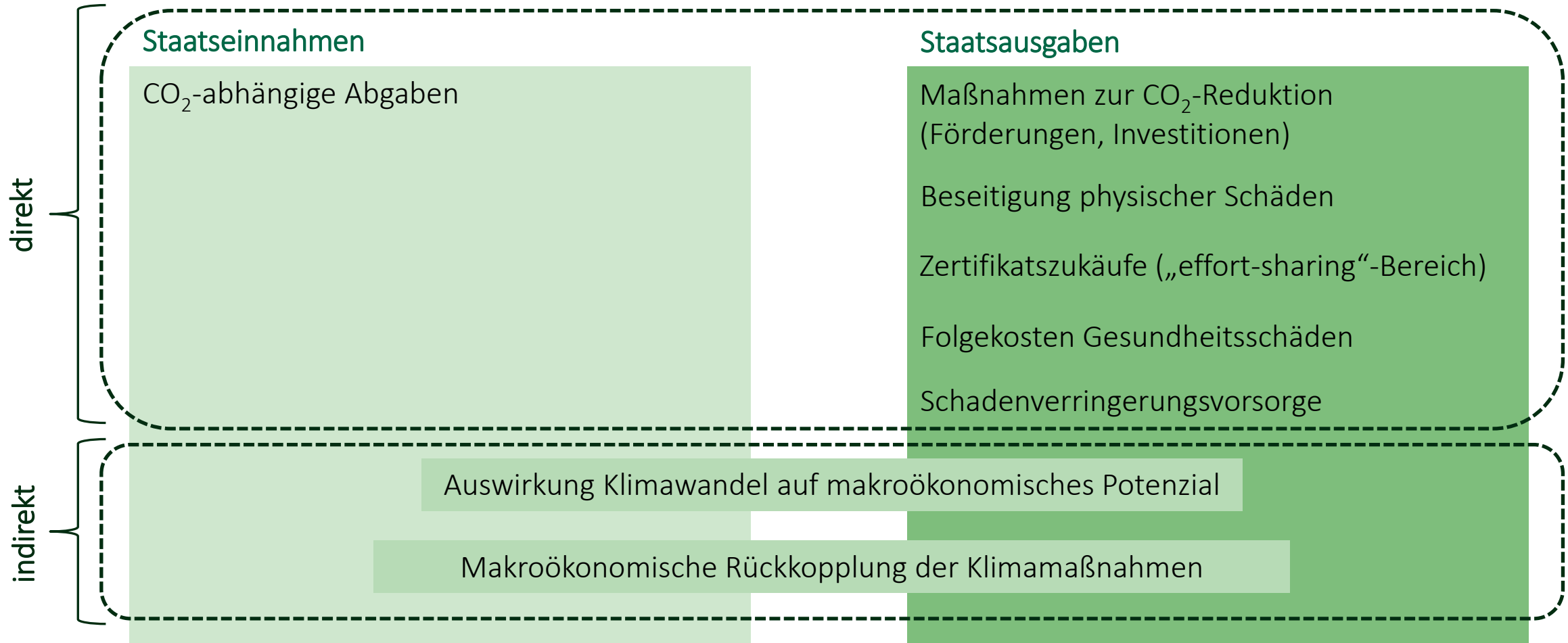
Auswirkung Klimawandel auf makroökonomisches Potenzial

Makroökonomische Rückkopplung der Klimamaßnahmen

Warum relevant für Fiskalrat?



Budgetrisiko speziell in mittlerer und langer Frist
(Thema im nächsten FISK-Nachhaltigkeitsbericht)



Schaden („damage“)

Beseitigung physischer Schäden

Folgekosten Gesundheitsschäden

Auswirkung Klimawandel auf
makroökonomisches Potenzial

Vermeidung („mitigation“)

Maßnahmen zur CO₂-
Reduktion (Förderungen,
Investitionen)

CO₂-abhängige Abgaben

Zertifikatszukäufe („effort-sharing“-Bereich)

Makroökonomische Rückkopplung
der Klimamaßnahmen

Anpassung („adaptation“)

Schadenverringervorsorge

3 „best practice“ Beispiele aus Europa:

- **Großbritannien** (OBR) – „Fiscal Risk Report“ seit 2021: Schätzung des öffentlichen Anteils aus gesamtstaatlichen Ergebnissen vom Climate Change Committee (CCC)
- **Irland** (Irish Fiscal Council) – „Long-term Sustainability Report“ seit 2023 (in Koop. mit University College Cork): Steuerausfälle, Kosten für Schäden, Klimamaßnahmen und Zertifikatszukäufe
- **Niederlande** (CPB) – Studie September 2023: Kosten für Schäden, Klimamaßnahmen und Zertifikatszukäufe (aus verschiedenen Quellen)

 Fokus auf direkte Budgeteffekte, meist auf Basis Berechnung anderer

Überblick Modellierung

- Klimamodelle
- „Integrated Assessment Models“ (IAMs)
- IAMs für Österreich

Modellierung zweier relevanter Komponenten des Erdsystems:

- **Kohlenstoffkreislauf** („carbon cycle“): Zu- und Abflüsse in Atmosphäre, Biosphäre und Ozeane
[*CO₂ Emissionen -> CO₂ Konzentration in Atmosphäre*]
- **Klimasystem**: [*CO₂ Konzentration in Atmosphäre -> Temperatur*]

- Zentraler Parameter für Klimasystem: „**Klimasensitivität**“ = Temperaturanstieg bei Verdoppelung der CO₂ Konzentration
 - ECS („equilibrium climate sensitivity“) langfristig: +3 C°*)
 - TCR („transient climate response“) über 70 Jahre: +1,8 C°*)

- Alternativ: direkter (linearer) Zusammenhang von CO₂ Emissionsstock und Temperatur
 - TCRE („transient climate response to cumulative carbon emissions“): +1,4-2,2 °C / 1000 GtC*)

*) laut Weltklimarat (IPCC) 6. Sachstandsbericht (AR6) mit großen Konfidenzintervallen

- Stark reduzierte Repräsentation der Klimazusammenhänge (abgeleitet aus Klimamodellen), dafür integriert ...
... in **ökonomischem Modell**
- Zwei Aspekte der **Externalität** von CO₂ Emissionen
 - ▣ Schäden sind nicht im Marktpreis
 - ▣ Schwacher geografischer Zusammenhang zwischen Erzeugung und Schaden (internationales „Trittbrettfahrer“-Problem)
- Unterscheidung nach Ziel: **Kosten-Nutzen** versus **Kosteneffizienz**
- Unterscheidung nach **Modellart**: semi-strukturell, Gleichgewichtsmodell, ...

Kosten-Nutzen Modelle („cost-benefit“)

- Bestimmung des **optimalen CO₂ Emissionspfads**
- Sozialer Planer optimiert soziale Wohlfahrtsfunktion: wichtige Rolle der **Diskontrate** (Verteilung über Generationen)
- Meist „Welt-Modelle“
- Benötigt eine Art von Schadensfunktion, um Externalität zu quantifizieren -> z.B. Ableitung **optimaler CO₂ Preise**


Kosteneffizienz Modelle („cost-effectiveness“)

- Implementierung eines **vorgegebenen CO₂ Emissionspfads** (ohne Quantifizierung der Externalität)
- Erlaubt höhere Komplexität
 - Mehrere Energieträger
 - Mehrere Sektoren
 - Multiregionen, aber auch Fokus auf einzelne Regionen/Länder möglich
 - Etc.

- Verknüpfung: **Energiesysteme** mit **Produktion**
 - „Saubere“ vs. „schmutzige“ Energie als Produktionsfaktoren mit Substitutionsmöglichkeiten basierend auf relativen Unterschieden in Preisen und Produktivität
 - Detailliertere Aufschlüsselung möglich („verschachtelte“ CES Produktionsfunktionen)
 - Wahl der **Substitutionselastizitäten** zentral
- Alternativ (oder ergänzend) **Vermeidungstechnologie** („abatement cost function“): variabler Teil an sauberer Produktion kann zu konvexen Kosten erhöht werden
- Verknüpfung: **Energieverbrauch** und **CO₂ Emissionen/Konzentration** (vergleichsweise einfach)
- Verknüpfung: **CO₂ Emissionen/Konzentration** und **ökonomische Entwicklung** (via Temperatur)
 - Schadensfunktion („damage function“): (konvexe) Auswirkung auf BIP
 - Expliziter Schaden an Produktionsfaktoren: z.B. Auswirkung auf Faktor Arbeit (Gesundheit)
 - Diskussion: Niveau- vs. Wachstumseffekt (d.h. Auswirkung auf technischen Fortschritt selbst)

	Kosten- Nutzen	Mikro- fundierung	Regionen	Sektoren	Stochast.
DICE (Nordhaus)	ja	nein	1 (Welt)	1	nein
FUND (Tol)	ja	nein	16	14	(ja)
PAGE (Hope)	ja	nein	8	3	ja
E3ME (CamEcon)	nein	nein	53	69	nein
REMIND (für NGFS)	ja	ja	12	5	nein
GEM-E3 (EK)	nein	ja	38	31	(ja)
Golosov et al. (2014)	ja	ja	1 (Welt)	3	nein
E-Quest (EK)	nein	ja	2 (EU + Rest)	7	ja

In bestehenden Modellen: **wenig zur Rolle des Staats** bei Investitionen: typischerweise wird nur ein gesamtwirtschaftlicher Investitionsbedarf abgeleitet

 dafür wären **zusätzliche Marktversagen** (F&E, natürliche Monopole und Netzwerkeffekte, ...) in den Modellen nötig

Österreich: Kleine offene Volkswirtschaft mit vernachlässigbarem Einfluss auf das Weltklima

Gemeinsamkeiten der Modelle:

- Keine Kosten-Nutzen Modelle
- Multisektorale 1-Regionen Modelle
- **Ziel:** Simulation der makroökonomischen Effekte von Klimamaßnahmen (Abweichung von Baseline)

- **MIO-ES (UBA):**
 - Satellitenansatz: separate Module für Verkehr, Gebäude, Industrie, etc. mit sektorspezifischer/n Expertise/Annahmen
 - Sektorale Verflechtung volkswirtschaftlicher Ströme (Input-Output-Tabellen) und Energieströme (Energiebilanzen)
 - Schäden an Kapitalstock, exogene Annahmen zu Produktivitätssteigerungen je Inputfaktor
 - Preisabhängige Faktorsubstitution dämpft keynesianische Multiplikatoreffekte
 - Exporte ohne „Terms-of-Trade“ Effekte

- **WEGDYN.AT** (Wegener Center):
 - Multisektor CGE Modell (Bachner, 2017 und Mayer et al., 2021)
 - Neoklassischer Kern mit 4 Einkommensquartilen und Mindestlohn-Arbeitslosigkeit
 - Gefüttert mit separaten Teilanalysen zum Klimawandel in verschiedenen Wirkungsfeldern

- **IHS Multisektor DSGE Modell:**
 - Input-Outputstruktur (88 Sektoren) erweitert um Energiesatellitenkonto und Emissionen
 - Neu-Keynesianische Komponenten: Preisrigiditäten, finanzierungsbeschränkte Haushalte
 - fallende Exportnachfragekurven
 - Fokus auf Auswirkung von Energiepreisänderungen

- **E-PuMA** (eco Austria):
 - Gleichgewichtsmodell mit Fokus auf Arbeitsmarkt und öffentlichen Haushalt...
 - ... erweitert um verschiedene Energiearten (ähnlich wie E-Quest)
 - Vermeidungstechnologie für Nicht-Energiesektoren

- Im Kern der Modellierungsansätze steht die **Internalisierung der Emissionseffekte** (Fokus auf Auswirkung von CO₂ Steuern/Zertifikaten)
- **Investitionen** – wenig zur Rolle des Staates
- Wahl der **zentralen Parameter** entscheidend:
 - Diskontrate (v.a. für Kosten-Nutzen Modelle)
 - Klimasensitivität
 - Parametrisierung Schadensfunktion
 - Substitutionselastizitäten der Energieinputs (bzw. Parametrisierung Vermeidungstechnologie)
- „Kleine offene Volkswirtschaft“-Annahme
 - CO₂ Konzentration, Energie- und Zertifikatspreise, etc. vom **Ausland determiniert**
 - Braucht explizite Annahmen u.a. zu Klimapolitik des Auslands (auch in Szenarienrechnungen)

FISKALRAT

Office 

DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

office@fiskalrat.at www.fiskalrat.at +43-1-40420/7473

