

4 Energiepolitische Instrumente

4.1 Nachfrageelastizität

Eine (fiktive) lineare Nachfragefunktion von Energie E in Abhängigkeit des Energiepreises p_E lautet

$$E = 80 - 0.5p_E. \quad (1)$$

- (a) Welche Werte ergeben sich für die Preiselastizität der Nachfrage bei folgenden Preisen: $p_E \in \{160, 120, 80, 40, 0\}$. Beschreiben Sie Ihre Erkenntnisse.
- (b) Wie verhält sich ein Energieanbieter, der seinen Umsatz erhöhen will, wenn die Preiselastizität der Nachfrage -3, -1 oder -0.5 beträgt?
- (c) Wie würde eine Nachfragefunktion E aussehen, die in jedem Punkte dieselbe Preiselastizität aufweist (konstante Preiselastizität)? Finden Sie dafür eine Funktion $E(p_E)$.

4.2 Emissionssteuer vs. Emissionshandel

Für das folgende Beispiel lesen Sie zunächst Kapitel 12.4 im Skriptum über den Unterschied zwischen einer Ökosteuer („carbon tax“) und dem Emissionshandel („cap-and-trade“) im Falle einer Firma, bevor Sie nachfolgendes Beispiel mit zwei Firmen eigenständig interpretieren/lösen sollen.

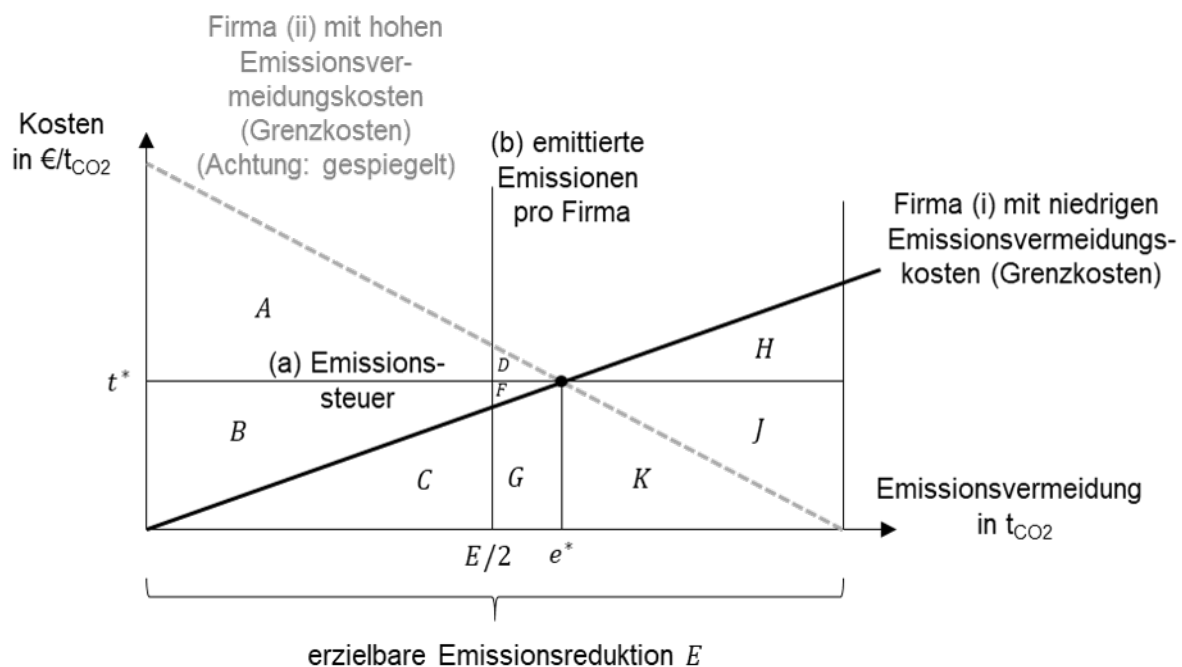
Eine Firma (ii) (siehe graue strichlierte Linie in Abbildung 1) ist mit hohen Emissionsvermeidungskosten konfrontiert, im Gegensatz zu Firma (i) (siehe schwarze dicke Linie in Abbildung 1). Um einen Vergleich zu ermöglichen, sind die Emissionsvermeidungskosten von Firma (ii) um die y-Achse gespiegelt worden. Die Klammer unter der x-Achse gibt an, in welchem Ausmaß eine Gesamtreduktion an Emissionen erfolgen muss.

Der Schnittpunkt der beiden Grenzkosten ist dort, wo wirtschaftliche Effizienz erreicht wird. Dies wird als „equimarginal Prinzip“ bezeichnet. Die Gesamtkosten für die effiziente Emissionsminderung sind: $C + G + K$. Das effiziente vermeidbare Emissionsniveau e^* zeigt, dass das Unternehmen mit geringen Vermeidungskosten mehr Emissionen reduzieren sollte als das Unternehmen mit hohen Vermeidungskosten. Betrachten Sie nun in weitere Folge die Fälle dass,

- (a) eine Emissionssteuer in der Höhe von t^* (dem Schnittpunkt der beiden Emissionsvermeidungsgrenzkosten) eingeführt wird und
- (b) eine Emissionsgrenze und ein Emissionshandel eingeführt wird. Dabei sollen insgesamt E Emissionen reduziert werden. In Summe werden *Gesamtemissionen* – E Zertifikate¹ ausgegeben. Der Besitzer eines Zertifikats gibt diesem die Erlaubnis, eine Einheit (bspw. 1 tCO₂) zu emittieren. Um das Ziel einer Reduktion von E zu erreichen, werden *Gesamtemissionen* – E Emissionszertifikate an die Firmen ausgegeben². Um einer

¹ $Gesamtemissionen = Emissionen(i) + Emissionen(ii)$

²Bezüglich einer Emissionsgrenze und -handels gibt es eine Vielzahl an Modellen. Das hier beschriebene Modell emittiert Emissionszertifikate an die betroffenen Firmen und geht davon aus, dass die Firmen diese tauschen. Ein anderes Modell wäre bspw. eine zentrale Auktionsstelle, bei welcher Zertifikate (nach verschiedenen Auktionsmöglichkeiten) auktioniert werden.

Abbildung 1: CO₂-Steuer vs. Emissionsgrenze bei einer Firma

politisch verträglichen Lösung willens, werden die Emissionszertifikate gleichmäßig auf beide Firmen aufgeteilt, sprich $Emissionen(i) - E/2$ an Firma (i) und $Emissionen(ii) - E/2$ an Firma (ii). Wie sieht das Ergebnis mit bzw. ohne Emissionshandel aus?

Beschreiben Sie, wie hoch die Emissionsreduktion ist und welche Zahlungen die Firmen in den beiden Fällen leisten müssen, bzw. an wen diese Zahlungen gehen. Gibt es bezüglich der Zahlungsempfänger einen Unterschied?

4.2.1 Praktische Beispiele zur Emissionssteuer

Gibt es in Europa bereits Staaten, die eine Emissionssteuer (oder CO₂-Steuer) implementiert haben? Wenn ja, erklären Sie in groben Zügen, wie das System funktioniert, die aktuellen Preise und ob die Einführung der Emissionssteuer als erfolgreich eingestuft werden kann oder nicht.

4.3 Rebound Effekt

Der Rebound Effekt beschreibt, dass durch eine erhöhte Energieeffizienz Produkte oder Dienstleistungen mit weniger Ressourcenverbrauch geschaffen werden. Oft sind damit auch Kosteneinsparungen verbunden. Diese haben wiederum Rückwirkungen auf das Kaufverhalten und den Gebrauch der Produkte. Neben der unmittelbaren Veränderung bei der Nutzung des betreffenden Produkts (direkter Rebound) sind weitere umweltrelevante Änderungen des Nachfrageverhaltens möglich. Beispielhaft bedeutet das, dass das beim Betrieb effizienterer PKWs eingesparte Geld in mehr gefahrene Kilometer mündet (direkter Rebound) oder zum Beispiel für Flugreisen ausgegeben werden (indirekter Rebound). Auf diese Weise wird ein Teil der Energieeinsparung

kompensiert. In dem folgenden Beispiel nehmen Sie die Rolle eines Managers einer produzierenden Industrieanlage ein. **Die Fragestellungen sind aufbauend aufeinander zu verstehen.**

4.3.1 Industrieanlage Status Quo

Gehen Sie davon aus, dass Ihr Unternehmen eine Anlage betreibt, welche das Gut Y erzeugt. Für die Produktion wird Kapital (K), Arbeitskraft (L), Energie (E) und Material (M) benötigt, wobei diese Inputs mit Kosten verbunden sind. Der Einfachheit gehen Sie davon aus, dass die Kosten $p_K = p_L = p_E = p_M = 1$ sind, ebenso wie der Marktpreis des produzierenden Guts $p_Y = 1$. Für die Input- und Outputgrößen können Sie folgendes annehmen: $K = 130$, $L = 290$, $E = 100$, $M = 500$ und $Y = 1200$. Rechnen Sie in einem ersten Schritt den wirtschaftlichen Profit in der Form

$$Revenues_{econ} = p_Y Y - \sum_{i \in K, L, E, M} p_i i \quad (2)$$

sowie den buchhalterischen Profit (ohne Berücksichtigung der Kapitalkosten)

$$Revenues_{acc} = p_Y Y - \sum_{i \in L, E, M} p_i i \quad (3)$$

aus.

4.3.2 Neue energieeffiziente Industrieanlage

In Kooperation mit der TU Wien wird ein Konzept für eine neue verbesserte energieeffiziente Industrieanlage entwickelt. Bei diesem Konzept wird vorgesehen, dass alle Input- und Outputgrößen gleich bleiben, lediglich wird um 35% weniger Energie für die Produktion aufgewendet. Da Sie bei Ihrer universitären Abschlussarbeit gelernt haben, dass Energieeffizienz ein wichtiger Bestandteil der Energiewende ist, sind Sie natürlich begeistert von dem Konzept und lassen die neue Anlage bauen. Wie entwickeln sich In- und Output, sowie die $Revenues_{econ}$ und $Revenues_{acc}$?

4.3.3 Automatisierung

Nach der Fertigstellung schlägt Ihr Ingenieur-Team vor, Arbeitsprozesse zu automatisieren. Der unterbreitete Vorschlag hat zur Folge, dass das Kapital um 5% erhöht, die Arbeitskraft um 10% verringert und die benötigte Energie wird um 10% erhöht wird. Nun werden Sie erstmals mit dem Rebound Effekt, dass trotz des energieeffizienten Designs der neuen Anlage die Energieeinsparungen sinken, konfrontiert. Den Rebound Effekt können Sie folgendermaßen berechnen:

$$Rebound = \frac{\text{theoretische Energieeinsparungen} - \text{tatsächliche Energieeinsparungen}}{\text{theoretische Energieeinsparungen}} \quad (4)$$

Wie hoch ist der Rebound Effekt, In- und Output, sowie die $Revenues_{econ}$ und $Revenues_{acc}$? Handelt es sich um einen direkten oder indirekten Rebound? Obwohl Sie über den erhöhten Energiebedarf nicht wirklich begeistert sind, sagt Ihnen der innere Techniker und der Aufsichtsrat, dass Sie diesen Vorschlag umsetzen sollen. Die jährliche Prämie lindert Ihren Schmerz...

4.3.4 Minderwertige Bauteile

Als eine Revision ansteht, schlägt Ihnen ihr Ingenieur Team vor, Komponenten aus China zu verwenden. Obwohl das Kapital um 10% und der Energiebedarf um 5% steigen, sinkt der Materialaufwand um 5%. Wie hoch ist der Rebound Effekt, In- und Output, sowie die $Revenues_{econ}$ und $Revenues_{acc}$? Sie lassen bei der Aufsichtsratssitzung kurz anmerken, dass der Energieaufwand bei dieser Lösung wiederum steigen würde, als Sie jedoch von der Höhe des zu erwartenden Jahresbonus hören, tätigen Sie sofort die Bestellung der minderwertigen Komponenten.

4.3.5 Conclusio

Wie beurteilen Sie nach diesem Beispiel den Rebound Effekt? Wo können Sie in Ihrem eigenen Alltag einen Rebound Effekt beobachten? Beschreiben Sie zwei Beispiele.

Abgabe

Erstellen Sie ein Protokoll, in welchem Sie Ergebnisse und Lösungsweg dokumentieren. Achten Sie bei der Erstellung auf folgende Kriterien:

- Vermeiden Sie überflüssigen Text.
- Es wird auf eine wissenschaftliche Gestaltung und Erscheinungsbild Wert gelegt. Bei Nichteinhaltung können **bis zu 3 Punkte abgezogen** werden.
- Falls Sie einen Code (Matlab, Python, etc.) geschrieben haben, hängen Sie diesen im Anhang des Dokuments an.
- Eine L^AT_EX-Vorlage finden Sie im TUWEL (nicht verpflichtend).
- Für eine positive Gesamtbeurteilung beträgt die zu erreichende Mindestpunktzahl pro Übung 5 Punkte.
- Es müssen alle Übungen positiv (≥ 5 Punkte) sein.

Laden Sie das Protokoll als **pdf Datei** bis zum *06.01.2021* in TUWEL hoch. Verspätete Abgaben werden nicht berücksichtigt und werden daher mit Null Punkten beurteilt.

Fragen

Per Email an Marlene Sayer sayer@eeg.tuwien.ac.at