Mikroökonomik I

Prof. Dr. Ulf Zölitz

Universität Zürich

Herbstsemester 2019

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen

Organisation I

Vorlesung:

- Mikroökonomik I, 9 ECTS Punkte
  Mikroökonomik für Informatikstudierende, 6 ECTS Punkte, bis Woche 9
- Einschreibung in OLAT via Mikroökonomik I
  https://lms.uzh.ch/auth/RepositoryEntry/16623043222/CourseNode/85421310414617
- Modulbuchung nötig, Prüfung Klausur
- 4 St./Woche, Do 14:00-15:45, Fr 12:15-13:45
  Donnerstags: KO2-F-180, KOL-F-101, KOL-F-104, KOL-G-201
  Freitags: KO2-F-180, KOL-F-101, KOL-F-117, KOL-F-118, KOL-H-312

Organisation II

Vorlesungsbegleitend:

- Übungsgruppen wöchentlich, ab 2. Woche, 17 Gruppen

  Einschreibung in OLAT nötig, ab 20.09.2019, 18:00 Uhr

  Übungsblätter zum Stoff der Vorwoche in OLAT

  Lösungsskizzen eine Woche später

  Interaktive Grafiken zu den e-Learning Aufgaben in OLAT
- Weitere Ressourcen in OLAT: Prüfungen, Tests, FAQs...
- Literatur:

  Frank & Cartwright: Microeconomics and Behavior, McGraw-Hill, erste oder zweite Auflage
  (entsprechende Kapitel werden in OLAT als Leseauftrag bereitgestellt)
- Der Foliensatz baut auf diesem Lehrbuch auf und wird in OLAT bereitgestellt.
- Voraussetzung: Differentialrechnung

Zeitplan

Teil 1: Einführung

- Wochen 1 & 2
- Lehrbuch Kapitel 1 & 2

Teil 2: Konsument und Nachfrage

- Wochen 3, 4, 5 & 6
- Lehrbuch Kapitel 4, 5 & z.T. 6

Teil 3: Produktion und Kosten

- Wochen 7 & 8
- Lehrbuch Kapitel z.T. 10 & z.T. 11

Teil 4: Marktformen

- Wochen 9, 10 & 11
- Lehrbuch Kapitel 12, 13 & 14

Teil 5: Externe Effekte

- Wochen 12 & 13
- Lehrbuch Kapitel 18 & 19

Artikel: Ökonomische Argumente und Begriffe

The Economist | World politics | Business & finance | Economics | Science & technology | Cultur

Urban land

Space and the city

Poor land use in the world's greatest cities carries a huge cost

Apr 4th 2015 | From the print edition | Timekeeper | Like 3.2k | Tweet 691

BUY land, advised Mark Twain; they're not making it any more. In fact, land is not really scarce: the entire population of America could fit into Texas with more than an acre for each

http://www.economist.com/news/leaders/21647614-poor-land-use-worlds-greatest-cities-carries-huge-cost-space-and-city

- Siehe Leseaufträge OLAT

Teil 1: Einführung

Inhaltsübersicht

- Begriffsdefinitionen
- Marginalanalyse
- Angebot und Nachfrage
- Pareto Verbesserung und Pareto Effizienz
- Einführung Präferenzen
- Angewandte Mikroökonomie I

Begriffsdefinitionen

Ökonomik

Traditionelle Definition (diskussionswürdig):

Die Ökonomik beschäftigt sich mit rationalen Entscheidungen unter Knappheit.

- Knappheit:

  Von einem Gut ist weniger vorhanden als wünschenswert (wobei Güter sowohl materiell als auch immateriell sein können).

  F: Gibt es in der entwickelten Welt überhaupt noch Knappheit?

- Rationalität:

  Individuen treffen konsistente Entscheidungen unter Abwägung von Kosten und Nutzen.

Kosten und Nutzen

Beispiel: Es gibt genau eine mögliche Aktivität x (z.B. Skifahren gehen). Soll diese Aktivität unternommen werden?

Kosten $C(x)$ und Nutzen $B(x)$ werden i.d.R. monetär gemessen, und ein rationales Individuum wird die Aktivität ausführen falls $B(x) > C(x)$, nicht ausführen falls $B(x) < C(x)$, und indifferent sein falls $B(x) = C(x)$.
Implizit: die Alternative (Nichtstun) verursacht Kosten und Nutzen von Null.

Wie misst man Kosten und Nutzen in Geldbeträgen?

- Die Kosten sind der Gesamtwert aller Resourcen, die man aufgeben muss, um die Aktivität durchzuführen.

  Beispiel: Benzin- oder Bahnkosten, Ski-Pass, Abnutzung Material...
- Der Nutzen entspricht dem maximalen Betrag, den man bereit wäre zu bezahlen, um die Aktivität durchführen zu können (Zahlungsbereitschaft).

Kosten / Nutzen sind **subjektiv** definiert ("methodologischer Individualismus").

Beispiel

Kosten des Skitages:

SBB-Ticket (ZH – Flumserberg, Hin- und Rückfahrt, Halbtax): CHF 35.00
Ski-Pass (Tageskarte Erwachsene, Wochenende): CHF 62.00
Materialmiete (Ski und Schuhe): CHF 74.00

Summe Kosten: CHF 171.00

Nutzen des Skitages:

Zahlungsbereitschaft: CHF 100.00 bzw. CHF 200.00

Rationale Entscheidung: Nein bzw. Ja

Verallgemeinerung

Praktisch jede Entscheidung beinhaltet mehrere, sich ausschliessende Alternativen: Skifahren, Lernen, Arbeiten, ...

Alternativenmenge $\mathscr{X} = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$
Rationalverhalten: wähle ein $x^* \in \arg\max_{x \in \mathscr{X}} B(x) - C(x)$
Andere Schreibweise: $B(x^*) - C(x^*) \geq B(x) - C(x)$ für alle $x \in \mathscr{X}$

Beispiel: $\mathscr{X} = \{x_1, x_2\}$. Wähle:
x_1 falls $B(x_1) - C(x_1) > B(x_2) - C(x_2)$
x_2 falls $B(x_1) - C(x_1) < B(x_2) - C(x_2)$
x_1 oder x_2 falls $B(x_1) - C(x_1) = B(x_2) - C(x_2)$

Voriges Beispiel: $\mathscr{X} = \{x_1, x_2\}$, x_1 Skifahren, x_2 Nichtstun
$C(x_1) = 171$, $B(x_1) = 100$ bzw. 200, $C(x_2) = B(x_2) = 0$

Opportunitätskosten

$\mathscr{X} = \{x_1, x_2\}$, x_1 Skifahren, x_2 Arbeiten

Skifahren falls $B(x_1) - C(x_1) > B(x_2) - C(x_2)$, bzw. falls

$$B(x_1) > C(x_1) + [B(x_2) - C(x_2)]$$

Wichtig: Entgangener Nettonutzen stellt Kosten dar. Daher sind $B(x_2) - C(x_2)$ die Opportunitätskosten des Skifahrens.

- Das rationale Individuum geht Skifahren wenn der Nutzen $B(x_1)$ grösser als die vollständigen Kosten ist, welche sich aus den direkten Kosten $C(x_1)$ und den Opportunitätskosten $B(x_2) - C(x_2)$ zusammensetzen.
- Bei mehr als zwei Alternativen entsprechen die Opportunitätskosten dem Nettonutzen der nächstbesten Alternative.

Beispiel

x_1 Skifahren, mit $C(x_1) = 171$ und $B(x_1) = 200$

x_2 Arbeiten, mit Verdienst $B(x_2) = 500$ und "Arbeitsleid" $C(x_2) = 300$ (d.h. die Person wäre bereit CHF 300.00 zu bezahlen, um die Arbeit zu vermeiden)

Nutzen des Skifahrens: $B(x_1) = 200$
Vollständige Kosten des Skifahrens: $C(x_1) + [B(x_2) - C(x_2)] = 371$

Rationale Entscheidung: Arbeiten

Konsistenz

Ein Einwand (in verschiedenen Formulierungen):

- Lässt sich nicht jedes Verhalten “rationalisieren”?
- Kann man mit diesem Ansatz jemals testbare Vorhersagen treffen?
- Kann man jemals ein beobachtetes Verhalten als “irrational” bezeichnen?

Konsistenz (bzw. “Stabilität von Präferenzen”):
Subjektive Kosten- und Nutzenkomponenten sind (zu einem gewissen Grad) stabil (zeitlich und in Bezug auf “Framing”), so dass eine rationale Person in vergleichbaren Situationen auch vergleichbare Entscheidungen trifft.

Irrationalität I: Ignorieren von Opportunitätskosten

Befragung einer irrationalen Person:

F: Wollen Sie heute Skifahren gehen?

A: Ja, ich gehe Skifahren (denn $B(x_1) = 200 > C(x_1) = 171$), und werde deswegen nicht Arbeiten!

F: Wollen Sie heute Arbeiten gehen?

A: Ja, ich gehe Arbeiten (denn $B(x_2) = 500 > C(x_2) = 300$), und werde deswegen nicht Skifahren!

Treten solche Inkonsistenzen in der Realität auf?

- Entscheidungen werden zugunsten der billigeren Alternative beeinflusst, wenn explizit auf die Verwendung der Ersparnis hingewiesen wird.
  (Frederick et al. 2009, "Opportunity Cost Neglect", Journal of Consumer Research, 36(4), 553-561)
- Starker Effekt der "Default-Option", bzw. des "Framings"

Irrationalität II: Versunkene Kosten

Kosten des Skitages:

SBB-Ticket (ZH – Flumserberg, Hin- und Rückfahr, Halbtax): CHF 35.00
Halbtax: CHF 175.00 / 365 = CHF 0.48
Ski-Pass (Tageskarte Erwachsene, Wochenende): CHF 62.00
Materialmiete (Ski und Schuhe): CHF 74.00

Summe Kosten: **CHF 171.48**

Nutzen des Skitages: CHF 171.20

Fehler: Die Kosten des Halbtax sind **versunken**, d.h. nicht mehr von der Entscheidung abhängig. Alternativ: Kosten auch beim Nichtstun ($C(x_2) = 0.48$)
Inkonsistenz: andere Entscheidung falls Halbtax geschenkt wurde

Treten solche Inkonsistenzen in der Realität auf?

- Pizza Experiment (Thaler 1980, "Toward a Positive Theory of Consumer Choice", Journal of Economic Behavior and Organization, 1(1), 39-60)

Egoismus und Altruismus

Im Weiteren werden wir die Rationalitätsannahme i.d.R. beibehalten.

Der Homo Oeconomicus (im engen Sinne) trifft rationale Entscheidungen unter Abwägung von **eigenen** Kosten und **eigenem** Nutzen.

Egoistische Motive in vielen Fällen relevant: Einkauf, Karriere, Kriminalität...
Altruistische Motive in vielen Fällen relevant: Familie, Freundschaften...
Weitere Motive: ethische/gesellschaftliche Normen, Missgunst...

Berücksichtigung von z.B. altruistischen Motiven führt nicht zu inkonsistentem Verhalten und ist somit nicht "irrational" (Homo Oeconomicus im weiten Sinne).

Weitere Definitionen

Die Mikroökonomik beschäftigt sich mit **relativen** Grössen wie z.B. relativen Preisen und der Zusammensetzung von Angebot und Nachfrage.

Die Makroökonomik beschäftigt sich mit **aggregierten** Grössen wie z.B. Preisniveau, Inflation und Sozialprodukt.

Positive Aussagen versuchen, die tatsächliche Realität zu beschreiben.
Beispiel: Wenn der Preis für Benzin steigt, dann wird weniger Benzin verbraucht.
Positive Aussagen können richtig oder falsch sein.

Normative Aussagen sind Werturteile.
Beispiel: Der Ungleichheit in der Schweiz ist zu gross, und muss verringert werden.
Normative Aussagen sind weder richtig noch falsch, man kann ihnen nur (subjektiv) zustimmen oder nicht.

Wir beschränken uns zumeist auf die positive Analyse.
Ökonomen haben weder Vorteil noch Vorrecht bei normativen Bewertungen.
Wir können aber empfehlen, wie ein gegebenes Kriterium am besten erreicht/umgesetzt wird.

Marginalanalyse

Marginalanalyse

Entscheidungen betreffen oft optimale Mengen.

Beispiel: Wieviele Stunden (H) soll ein Fischer pro Tag auf dem See verbringen?

H	B	C	B - C	(B-C)/H	Grenznutzen	Grenzkosten
0	0	0	0	–	–	–
1	200	80	120	120	200	80
2	300	160	140	70	100	80
3	330	240	90	30	30	80
4	340	320	20	5	10	80

Optimum: 2 Stunden pro Tag

Nehmen wir an, der Fischer fischt derzeit 2 Stunden pro Tag.
Argument: Der Gewinn pro Stunde ist 70, und somit positiv. Also lohnt es sich, eine weitere Stunde zu fischen.

Fehler: Den Effekt einer **weiteren** Stunde sieht man an **Grenz**nutzen und **Grenz**kosten, nicht am Durchschnitt. Die Stunden sollten nur solange nach oben angepasst werden, solange der Grenznutzen noch grösser als die Grenzkosten ist.

Stetiger Fall

Wähle $x \in \mathscr{X} = [0, T]$, z.B. Arbeitszeit x zwischen 0 und $T = 24$ Stunden

Nutzen $B(x)$, z.B. $B(x) = 8\sqrt{x}$
Kosten $C(x)$, z.B. $C(x) = x$

Optimale Entscheidung:

$$\max_{x \in \mathscr{X}} \; B(x) - C(x)$$

Bedingung erster Ordnung für das Optimum x^*:

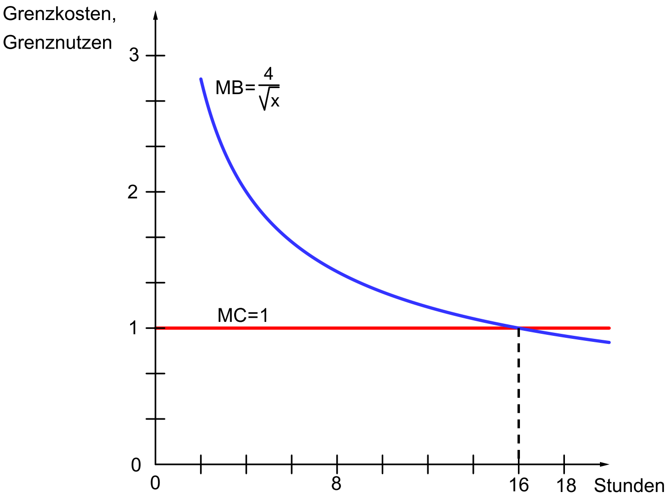
$$\frac{dB(x^*)}{dx} - \frac{dC(x^*)}{dx} = 0$$

Umformung zu $B'(x^*) = C'(x^*)$ oder $MB(x^*) = MC(x^*)$

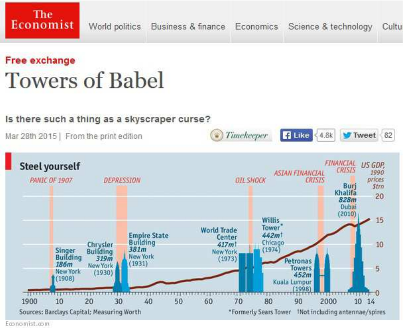
Im Optimum müssen Grenznutzen und Grenzkosten identisch sein!

Im Beispiel: $x^* = 16$

Grafische Darstellung



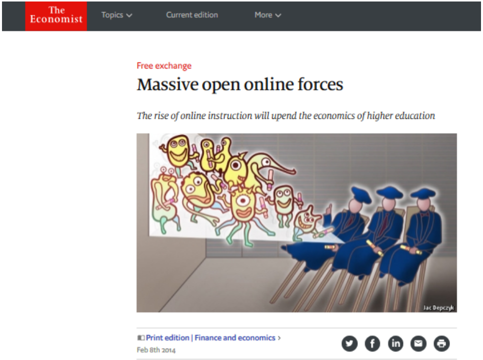
Artikel: Marginalanalyse der Höhe von Wolkenkratzern



http://www.economist.com/news/finance-and-economics/21647289-there-such-thing-skyscraper-curse-towers-babel

- Siehe Leseaufträge OLAT

Artikel: Offener Massen-Online-Kurs



https://www.economist.com/finance-and-economics/2014/02/08/massive-open-online-forces

- Siehe Leseaufträge OLAT

Angebot und Nachfrage

Markt

Ein Markt besteht aus den Käufern und Verkäufern eines Gutes (oder einer Dienstleistung).

Beispiele:

- morgendlicher Fischgrosshandel (zeitlich und geografisch genau definierter Gütermarkt)
- jährlicher Arbeitsmarkt der American Economic Association (Faktormarkt)
- New York Stock Exchange (NYSE)

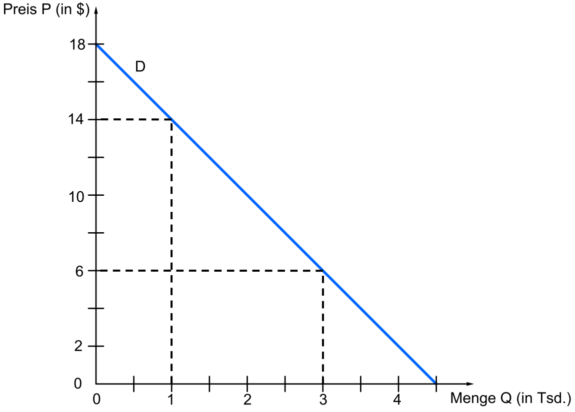
In der Realität ist die exakte Definition eines Marktes of schwierig. Was genau definiert ein "Gut"?

- Ort und Zeit
- Substitutionsmöglichkeiten
  (Karpfen vs. Forelle, Fisch vs. Hummer, Meeresfrüchte vs. Fleisch)

Im Folgenden betrachten wir i.d.R. abstrakte Märkte. In der Realität erfolgt die Marktdefinition zweckgebunden (z.B. Kartelluntersuchung).

Nachfrage

Markt für Hummer in Boston, MA, am 21. September 2018 ($P = 18 - 4Q^d$)



Gesetz der Nachfrage

Gesetz der Nachfrage: Wenn der Preis steigt, nimmt die Nachfrage ab.

- Konsumenten weichen auf Alternativen aus (Substitutionseffekt)
- Konsumenten können/wollen sich weniger leisten (Einkommenseffekt)

Zwei Interpretationen der Nachfragefunktion:

- Horizontale Interpretation:
  Für einen gegebenen Preis, wie viel wird nachgefragt?
- Vertikale Interpretation:
  Für eine gegebene Menge, wie gross ist die Zahlungsbereitschaft des "letzten" Käufers (marginal willingness to pay)?

Artikel: Gesetz der Nachfrage

nzz.ch

Cannabis-Bussen: Kiffer werden häufiger bestraft

Davide Scruzzi

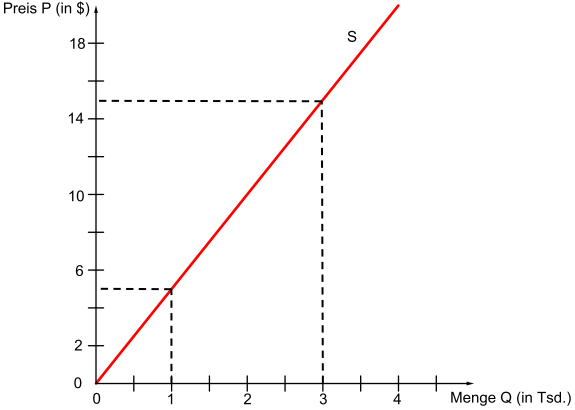
Erwachsene Kiffer werden schweizweit mit Ordnungsbussen belegt. Was gegenüber den strafrechtlichen Verfahren eine Erleichterung schien, hat zu mehr Interventionen geführt.

http://www.nzz.ch/schweiz/kiffer-werden-haeufiger-bestraft-1.18519141

- Siehe Leseaufträge OLAT

Angebot

Angebotsfunktion $P = 5Q^s$



Gesetz des Angebots

Gesetz des Angebots: Wenn der Preis steigt, nimmt das Angebot zu.

- Produktionskosten nehmen (kurzfristig) überproportional zu (zunehmende Grenzkosten)
- Neue Produzenten werden aktiv

Wie wir später sehen werden, ist das Gesetz des Angebots für langfristige Überlegungen weniger plausibel.

Zwei Interpretationen der Angebotsfunktion:

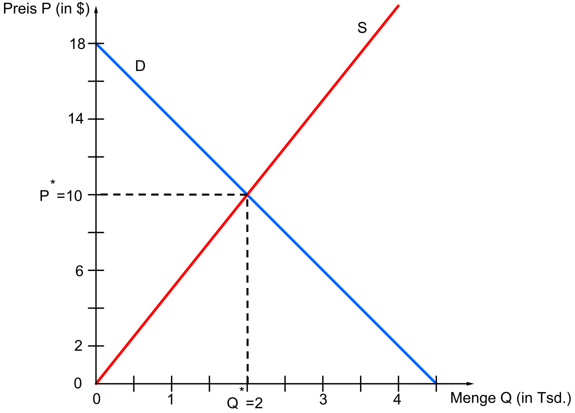
- Horizontale Interpretation:

  Für einen gegebenen Preis, wie viel wird angeboten?

- Vertikale Interpretation:

  Für eine gegebene Menge, wie gross sind die Grenzkosten der Produktion?

Marktgleichgewicht



Nachfrage $P = 18 - 4Q^d \quad \Rightarrow \quad Q^d = 9/2 - P/4$
Angebot $P = 5Q^s \quad \Rightarrow \quad Q^s = P/5$
Gleichgewicht $Q^d = Q^s \quad \Rightarrow \quad P^* = 10, Q^* = 2$

Effizienz I

Im Marktgleichgewicht...

- ...stimmen Angebots- und Nachfragemenge genau überein.
- ...gehen alle Konsum- und Produktionspläne genau auf.

Eine Allokation ist eine vollständige Beschreibung aller Konsum- und Produktionsaktivitäten einer Ökonomie. Eine Allokation ist Pareto effizient wenn man durch Änderungen keine Person mehr besser stellen kann, ohne mindestens eine andere Person schlechter zu stellen.

Zentrales Ergebnis: Die Gleichgewichtsallokation im Markt ist Pareto effizient. ("1. Hauptsatz der Wohlfahrtfahrtsökonomik")

Ausgehend von Q^*:

- $Q \uparrow$: Grenzkosten höher als marginale Zahlungsbereitschaft
- $Q \downarrow$: Marginaler Nutzenverlust höher als marginale Kostenersparnis

In beiden Fällen muss es Verlierer geben $\rightarrow$ Marktallokation effizient

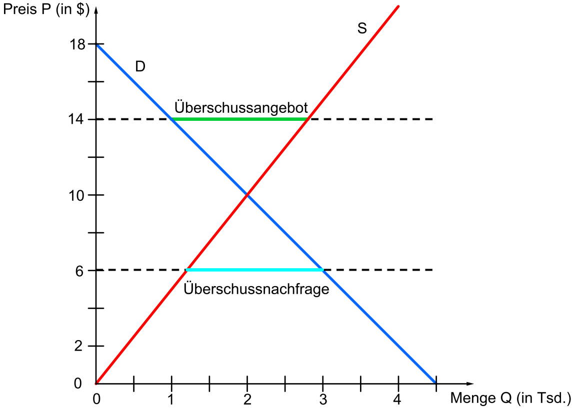
Effizienz II

Pareto Effizienz ist eine unkritische normative Anforderung (Einstimmigkeit). Allerdings ist sie auch schwach: es gibt sehr viele effiziente Allokationen, die sich alle durch unterschiedliche Verteilungen unterscheiden.

Die Gleichgewichtsallokation ist effizient, für die gegebene Ressourcenausstattung. Sie kann aber natürlich mit sehr grosser Ungleichheit einhergehen.

Wir behaupten nicht, dass die Marktallokation *gerecht* ist. Aussagen dieser Art würden viel stärkere normative Kriterien verlangen.

Marktungleichgewicht



Anpassung

Üblicherweise betrachten wir direkt das Gleichgewicht und ignorieren, wie es erreicht wird. Die folgenden Anpassungen erscheinen aber plausibel:

- Hoher Preis, Überschussangebot:
  Anreize zur Preissenkung, "Sell it or smell it"
- Niedriger Preis, Überschussnachfrage:
  Preiserhöhungen möglich, Ware wird noch immer verkauft

Gründe für dauerhaftes Ungleichgewicht:

- Mindestpreis über P^* (Agrarerzeugnisse, Mindestlohn)
  Problem: "Butterberg", "Milchsee", Arbeitslosigkeit
- Höchstpreis unter P^* (beschränkte Mietzinsanpassungen)
  Problem: Rationierung (Qualitätsabnahme, Bestechung)

Artikel: Überschussnachfrage und Rationierung

nzz.ch

Lebensmittelknappheit in Venezuela: Einkauf nur mit Fingerabdruck

Tjerk Brühwiller, São Paulo

Um der Lebensmittelknappheit Herr zu werden, will Venezuelas Regierung überwachen, wer was kauft. Die Massnahme soll Hamsterkäufe vermeiden.

http://www.nzz.ch/international/kontrolle-der-konsumenten-in-venezuela-1.18368492

- Siehe Leseaufträge OLAT

Konsumenten- und Produzentenrente I

Die Konsumentenrente ist ein monetäres Mass für den Vorteil, den die Konsumenten aus der Teilnahme am Markt ziehen (Zahlungsbereitschaft). Die Produzentenrente ist analog definiert.

Konsumenten mit Nachfragefunktion $P^d(Q^d)$:

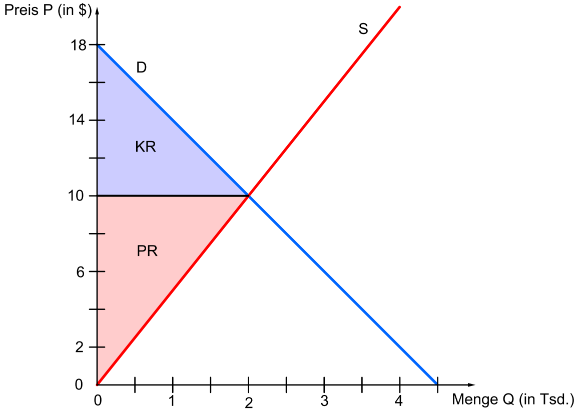
- Zahlungsbereitschaft für 1. Einheit $P^d(1)$. Tatsächlich gezahlter Preis P^*. Vorteil $P^d(1) - P^*$.
- Zahlungsbereitschaft für 2. Einheit $P^d(2)$. Tatsächlich gezahlter Preis P^*. Vorteil $P^d(2) - P^*$...

Produzenten mit Angebotsfunktion $P^s(Q^s)$:

- Grenzkosten der 1. Einheit $P^s(1)$. Tatsächlich erhaltener Preis P^*. Vorteil $P^* - P^s(1)$.
- Grenzkosten der 2. Einheit $P^s(2)$. Tatsächlich erhaltener Preis P^*. Vorteil $P^* - P^2(2)$...

Konsumenten- und Produzentenrente II

Das vorige Argument wird i.d.R. auf "marginale" Einheiten angewandt:



Determinanten der Nachfrage

Die Nachfrage nimmt im Preis ab (Bewegung **auf** der Funktion).

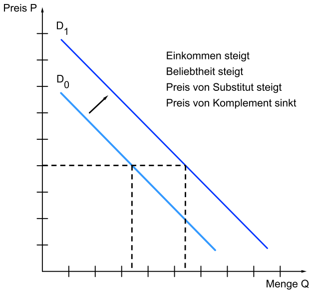
Es gibt weitere Grössen, die die Lage der Nachfragefunktion bestimmen (**Verschiebung** der Funktion).

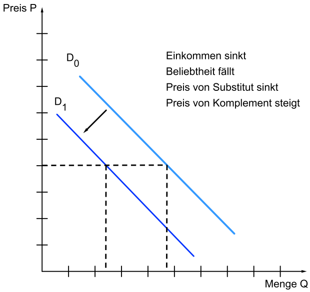
- Einkommen

  Von vielen Gütern (z.B. Restaurantbesuche) fragen Konsumenten mehr nach wenn ihr Einkommen steigt (*normale* Güter).
- individueller Geschmack
- Preis anderer Güter

  Die Nachfrage steigt im Preis von Substituten (Poulet- und Trutenfleisch), und fällt im Preis von Komplementen (Tabak und Zigarettenpapier).

Grafische Darstellung



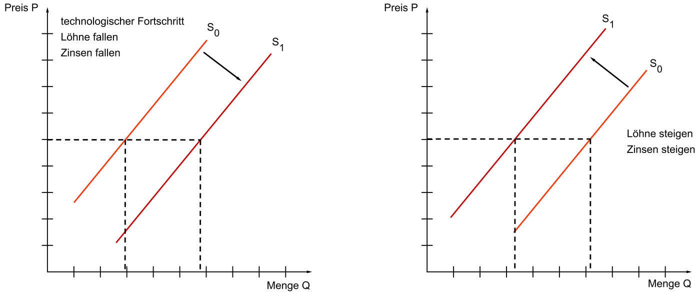


Determinanten des Angebots

Grössen, die die Lage der Angebotsfunktion beeinflussen:

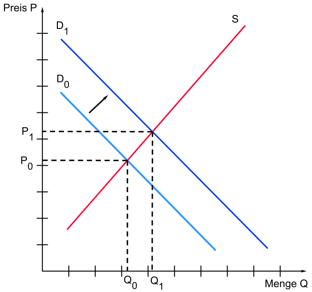
- Technologie
- Faktorpreise

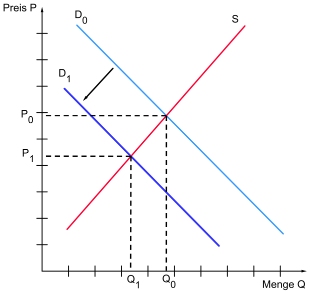
Grafische Darstellung



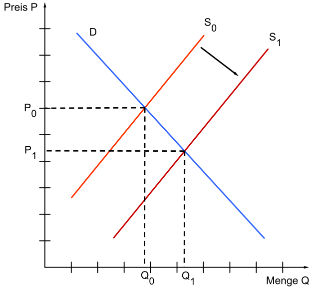
Komparative Statik I

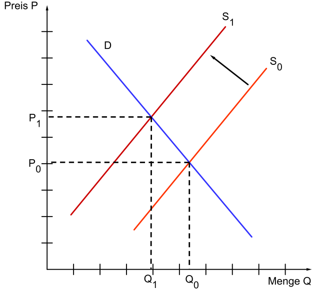
Unter komparativer Statik verstehen wir den Vergleich von Gleichgewichten, vor und nach Verschiebung von Angebots- und/oder Nachfragefunktion.





Komparative Statik II





Komparative Statik III

Zunahme (Abnahme) der Gleichgewichtsmenge kann verschiedene Gründe haben:

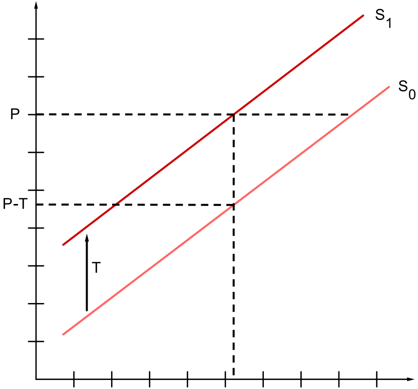
- Zunahme (Abnahme) der Nachfrage, Gleichgewichtspreis steigt (fällt)
  Beispiel: Ferienwohnungen im Sommer
- Zunahme (Abnahme) des Angebots, Gleichgewichtspreis fällt (steigt)
  Beispiel: Äpfel im Sommer/Herbst

Die analoge Argumentation gilt für Gleichgewichtspreise...

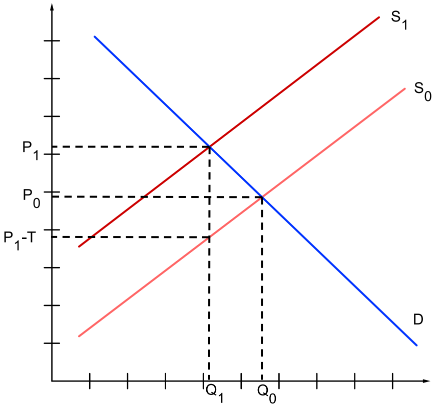
Anwendung: Steuern

Wie wirkt sich die Besteuerung eines Gutes im Gleichgewicht aus?

Ansatz 1: Produzentensteuer (formale Inzidenz), in Höhe von T pro Einheit
Ursprüngliches Angebot $Q_0^s(P)$. Nach Besteuerung $Q_1^s(P) = Q_0^s(P - T)$

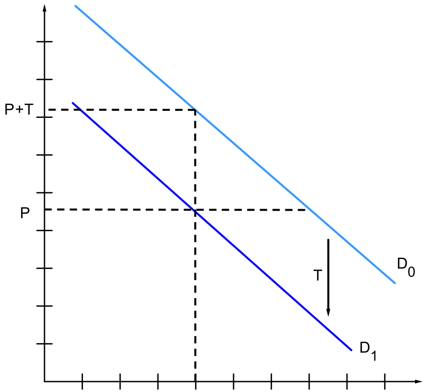


Produzentensteuer im Gleichgewicht

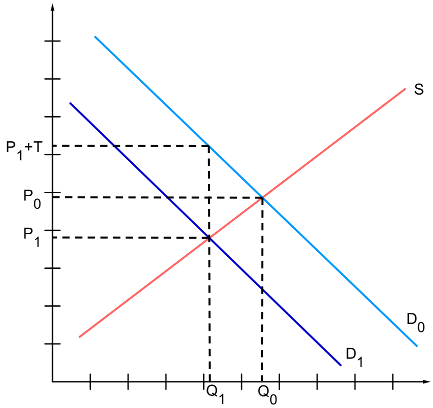


Konsumentensteuer

Selbe Höhe T, nun vom Konsumenten zu bezahlen (z.B. Kurtaxe)
$Q_1^d(P) = Q_0^d(P+T)$

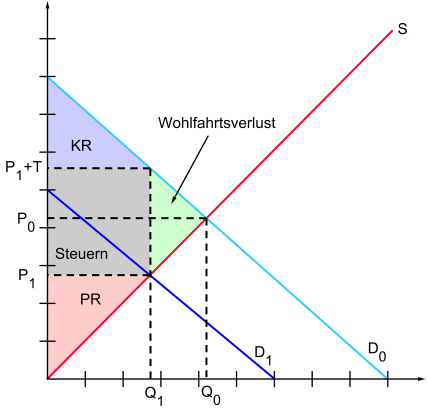


Konsumentensteuer im Gleichgewicht



Neue Gleichgewichtsmenge und Brutto- sowie Nettopreise identisch zur Produzentensteuer. Formale Inzidenz ist ökonomisch irrelevant.

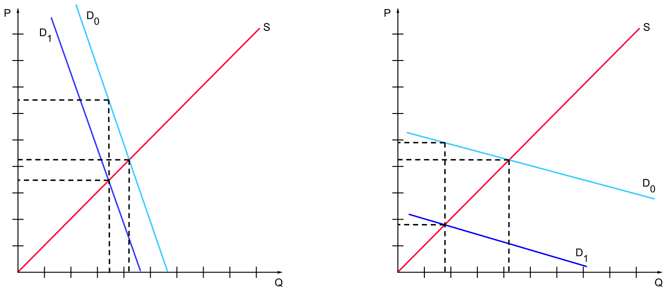
Tatsächliche Inzidenz und Wohlfahrt



Teile von KR *und* PR werden durch Steuern abgeschöpft (tatsächliche Inzidenz).
Ein Teil der Renten geht ganz verloren (Wohlfahrtsverlust, “Harberger Dreieck”).

Wie verteilt sich die Steuerlast?

Steigung der Nachfragefunktion (bzw. “Elastizität”) reflektiert Ausweichmöglichkeiten



Je grösser die Elastizität einer Marktseite, desto geringer die Steuerlast.

Stand-Up Economics

Viele der bisher diskutierten Konzepte, z.B.

- Mikroökonomik versus Makroökonomik
- Opportunitätskosten
- Marginalanalyse
- Markteffizienz
- Steueranreize

können hier wiederholt werden: https://www.youtube.com/watch?v=VVp8UGjECt4

Pareto Verbesserung und Pareto Effizienz

Modellökonomie

Auf einer Insel gibt es

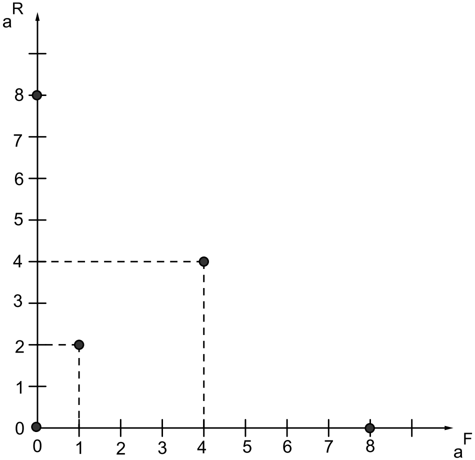
- zwei Personen: Robinson (R) und Freitag (F)
- ein Konsumgut: Äpfel

Eine Allokation (a^R, a^F) beschreibt dann die Anzahl konsumierter Äpfel von Robinson und Freitag. Beispiele: $(0,0)$, $(8,0)$, $(0,8)$, $(4,4)$, $(2,1)$...

Robinson und Freitag sind egoistisch.
Ihr Nutzen nimmt in der eigenen Konsummenge strikt zu.

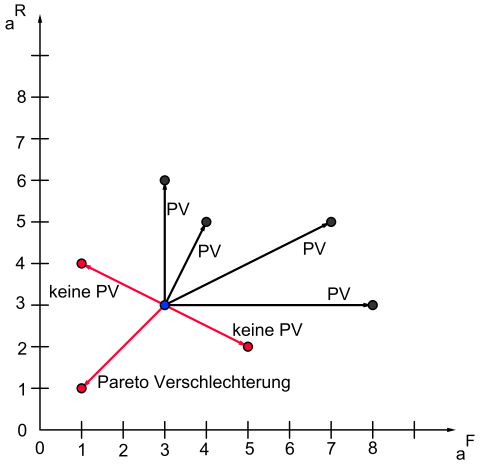
Allokationen

Wir können Allokationen als Punkte in folgendem Diagramm darstellen:

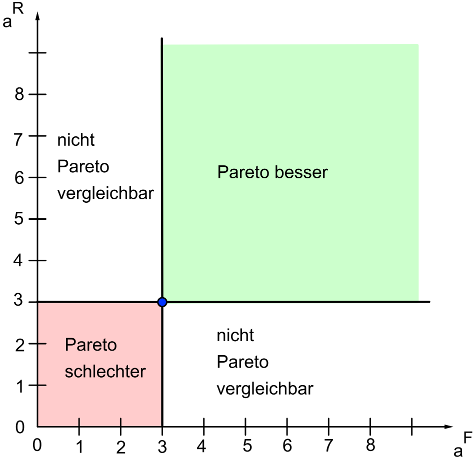


Pareto Verbesserung

Eine Pareto Verbesserung ist ein Übergang von einer Allokation zu einer anderen, bei dem niemand schlechter aber mindestens eine Person besser gestellt wird.

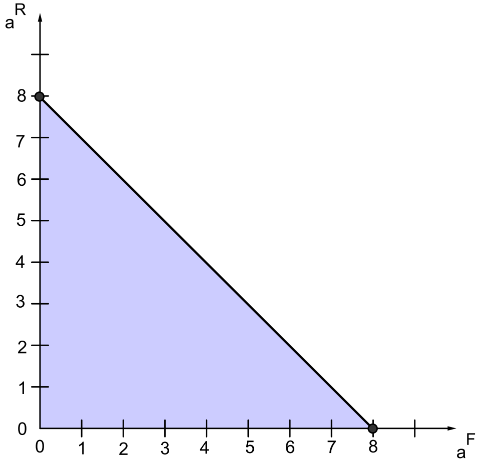


Pareto Vergleiche



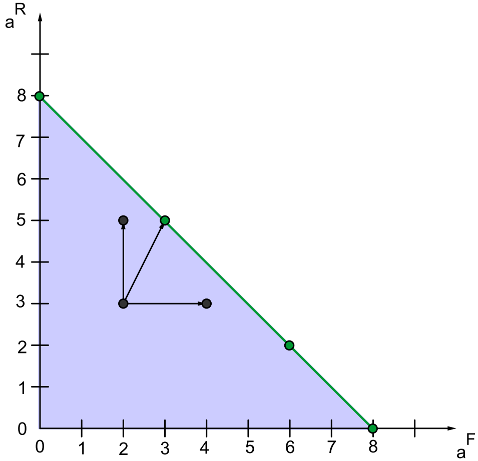
Zulässige Allokationen

Unterstellen wir nun zusätzlich, es gebe genau 8 Äpfel. Die blaue Fläche (einschliesslich Rand) stellt dann die Menge aller zulässigen Allokationen dar.



Pareto Effizienz

Eine Allokation ist Pareto effizient (ein Pareto Optimum), wenn ausgehend von ihr keine Pareto Verbesserung mehr möglich ist. Anderenfalls ist sie Pareto ineffizient.



Einführung Präferenzen

Einführung Präferenzen

Was sind Präferenzen?

- Präferenzen bezeichnen individuelle Vorlieben.
- Bei der Entscheidung zwischen verschiedenen Alternativen geben individuelle Präferenzen den Ausschlag für eine Entscheidung.
- Wenn ein Individuum aus einer vorgegebenen Menge möglicher Alternativen das präferierte Element auswählt, nehmen wir an dies passiert basierend auf den individuellen Präferenzen.

  Beispiele:
  „Alina guckt lieber Boxkämpfe als Dressurreiten im Fernsehen.“

  „David hört lieber Musik von Justin Bieber als von Ed Sheeran.“

  „Leon findet ein $10m^2$ WG Zimmer für CHF 500 in der Langstrasse besser als ein $15m^2$ Zimmer für CHF 600 in Küsnacht.“

Präferenzen

Präferenzen geben an welche Güterbündel ein Konsument konsumieren *möchte*. Der Konsument präferiert Bündel, die einen höheren Nutzen erbringen.

Beispiel:

- 2 Güter, Processco und Sushi
- Güterbündel $X^1 = (0, 0)$, $X^2 = (2, 10)$, $X^3 = (3, 5)$

Wir unterstellen, dass der Konsument für jedes Paar von Güterbündeln einen Vergleich treffen und ein Ranking angeben kann.

Wir beschreiben seine Präferenzen durch Aussagen wie:

- „Elisa präferiert X^2 gegenüber X^1"
- „David präferiert X^3 gegenüber X^2"

Angewandte Mikroökonomie I

Relevanz der angewandten Mikroökonomie

Neben der theoretischen Betrachtung hat die empirische Untersuchung von Zusammenhängen an fundamentaler Bedeutung gewonnen.

Die empirische Überprüfung von Theorie kann dazu führen, dass:

- Theoretische Zusammenhänge empirisch bestätigt werden.
- Theorien widerlegt werden. Das kann zu neuer oder verbesserter Theorie führen.

Ca. 75% Prozent der aktuellen Publikationen in VWL sind empirisch und basieren auf selbst erhobenen Daten, Sekundärdaten oder Experimenten.

Why economics needs data: Piketty and Heckman:
https://www.youtube.com/watch?v=KMHaT_WUF54

Präferenzen, Angebot und Nachfrage
Forschungsbeispiel aus der angewandten Mikro:

Lassen sich Konzepte wie Präferenzen oder Angebot und Nachfrage auf Lebensbereiche anwenden, die auf den ersten Blick nichts mit Ökonomie zu tun haben?

Ist die Partnersuche ein Markt?

- Ja, er lässt sich als sogenannter „Matching-Market“ beschreiben.

Was wird auf diesem Markt nachgefragt bzw. angeboten?

- Partnerschaften (Matches, Dates, Hochzeiten) „the marriage & dating market“

Was definiert den Preis auf diesem Markt?

- Es gibt in der Regel keinen Preis.
- Explizite Preise können illegal sein.
- Ob ein Deal auf einem Matching-Market zustande kommt, hängt von der Zustimmung einer anderen Person ab.

Präferenzen, Angebot und Nachfrage Anwendung und Forschungsbeispiel:

Gibt es auf diesem Markt überhaupt Platz für Präferenzen?

- Ja. Es lässt sich eine Präferenzordnung über potentielle Partner aufstellen.
- Potentielle Partner unterscheiden sich in ihren Eigenschaften, die in die Nutzenfunktion eingehen. Falls sich ein Match ergibt, stiftet Person A einen höheren Nutzen als Person B.

Weitere Beispiele für **Matching-Markets** sind:

- Der Arbeitsmarkt; Zuweisung von Tätigkeiten innerhalb eines Jobs.
- Zulassung für Studiengänge.
- Organspenden: Der Markt für Nieren.

Nobelpreisträger **Alvin Roth** erklärt das Konzept der **Matching-Markets** hier:
https://www.youtube.com/watch?v=r7vzgexzX0k

Präferenzen, Angebot und Nachfrage
Beispiel aus der angewandten Mikroökonomie:

Forschungsartikel:
Gender differences in mate selection: Evidence from a speed dating experiment. Fisman, R., Iyengar, S. S., Kamenica, E., & Simonson, I. (2006). *The Quarterly Journal of Economics, 121(2), 673-697.*
Forschungsfragen:

- Welche Präferenzen zeigen sich bei der Partnerwahl von Frauen und Männern?
- Welche persönlichen Eigenschaften erhöhen die Wahrscheinlichkeit Interesse zu wecken?
- Gibt es Geschlechterunterschiede in den Präferenzen für Partner?
- Wie reagiert das Interesse Personen Treffen zu wollen (Nachfrage) auf Änderungen in der Anzahl potentieller Partner (Angebot)?

Feldexperiment bei Speed-Dating Events. Fisman et al. (2006)

Präferenzen, Angebot und Nachfrage
Beispiel aus der angewandten Mikro: Fisman et al. (2006)

Forschungsdesign:

- Feldexperiment bei Speed-Dating Events
- Teilnehmer sind Studierende der Columbia University (n=392).
- Teilnehmer werden zufällig in Paare eingeteilt.
- In jeder Runde unterhalten sich Paare für 4 Minuten und wechseln danach den Tisch.
- Nach jeder Runde entscheidet die Person, ob sie Emails austauschen möchte.
- Nur wenn *beide* Seiten Emails austauschen wollen, werden diese vom Organisator weitergegeben.

- Zusätzlich werden Informationen erhoben über: Attraktivität, Intelligenz, Ehrgeiz und Durchschnittseinkommen im Geburtsort.
- Zusätzlich wird die Anzahl an potentiellen Partnern in jeder Speed-Dating Session zufällig variiert.

Fisman et al.(2006) - Ergebnisse (1)

Welche Präferenzen zeigen sich bei der Partnerwahl von Frauen und Männern?

- Im Durchschnitt schätzen sowohl Frauen wie auch Männer intelligente, attraktive und ambitionierte Partner.
- Frauen ist die Intelligenz eines Partners deutlich wichtiger als Männern. Männern dagegen ist das Aussehen - physische Attraktivität - etwas wichtiger als Frauen.
- Männer schätzen intelligente und ambitionierte Frauen - aber nur so lange diese nicht intelligenter und ambitionierter sind als sie selber. Wenn Frauen ambitionierter sind als ihr Match senkt dies die Wahrscheinlichkeit, dass der Mann Kontakt aufnehmen möchte.
- Frauen präferieren Männer aus wohlhabenderen Gegenden. Bei Männern zeigen sich keine solchen Präferenzen.

Fisman et al.(2006) - Ergebnisse (2)

Wie reagiert die Nachfrage auf Änderungen im Angebot?

Anders formuliert: Wie reagiert das Interesse Personen Treffen zu wollen auf Änderungen in der Anzahl potentieller Partner?

- Sowohl Frauen als auch Männer wollen mit *mehr* Partnern Kontakt aufnehmen, wenn mehr potentielle Partner im Raum sind.
- Dating Präferenzen reagieren also auf Änderungen im Angebot („Supply shock“) „Mehr Optionen - mehr Interesse “

Aber werden die Teilnehmer auch selektiver, wenn mehr potentielle Partner im Raum sind?

Fisman et al.(2006) - Ergebnisse (3)

Werden Frauen und Männer selektiver, wenn es mehr Optionen gibt?

- Die Selektivität von Männern wird *nicht* von der Anzahl an Frauen im Dating-Pool beeinflusst.
- Frauen dagegen werden deutlich selektiver in Bezug auf mit wem sie Kontakt aufnehmen möchten, wenn sich der Pool an Männern vergrössert.
- Bei Frauen, im Vergleich zu Männern, reagiert die Nachfrage stärker auf Änderungen in der Gruppengrösse der potentiellen Partner.

Erklärungsansätze für diese unterschiedlichen Reaktionen:

1. Frauen haben, relativ zu Männern, konvexere Kostenfunktionen für Dates.
2. Frauen haben konkavere Nutzenfunktionen was die Anzahl an Dates angeht.

Teil 2: Konsument und Nachfrage

Inhaltsübersicht

- Budgetbeschränkung
- Präferenzen und Nutzenfunktion
- Nutzenmaximierung
- Einkommens- und Substitutionseffekt
- Angewandte Mikroökonomie II
- Ausgabenminimierung
- Aggregierte Nachfrage
- Intertemporale Entscheidungen

Budgetbeschränkung

Budget I

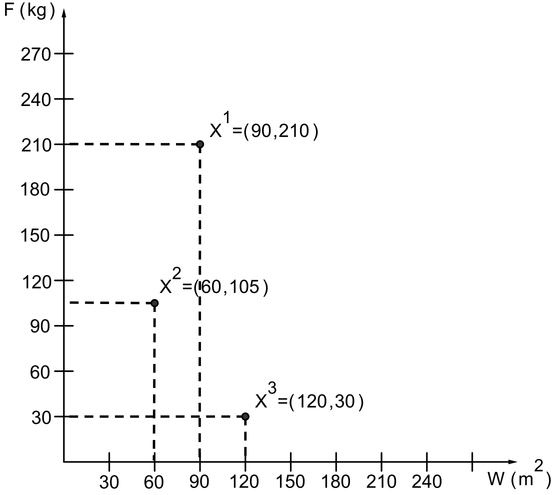
Modellannahmen:

- Ein Konsument hat ein monatliches Einkommen M (in CHF / Monat).
- Es gibt zwei Güter:
  Wohnraum W (in m^2 / Monat) und Fertiggerichte F (in kg / Monat)
- Die Preise für Wohnraum und Fertiggerichte betragen P_W und P_F.
  Der Konsument betrachtet die Preise als unabhängig von der eigenen Kaufentscheidung (Preisnehmerverhalten).

Einkommen und Konsum sind *Flussgrössen* ("pro Monat"). Der Einfachheit halber lassen wir im Folgenden häufig Zeit- und Masseinheit weg.

Ein Konsumbündel ist ein Tupel (W, F) bestehend aus einer Menge an Wohnraum und einer Menge an Fertiggerichten.

Grafische Darstellung



Budget II

Welche Konsumbündel kann der Konsument sich leisten?

- Ein Bündel (W, F) kostet $P_W W + P_F F$
- Der Konsument kann sich ein Bündel leisten wenn $P_W W + P_F F \leq M$ (Budgetbedingung)
- Nehmen wir an, der Konsument gibt das gesamte Einkommen aus:
  $P_W W + P_F F = M$
  Auflösen nach F ergibt die Budgetgerade

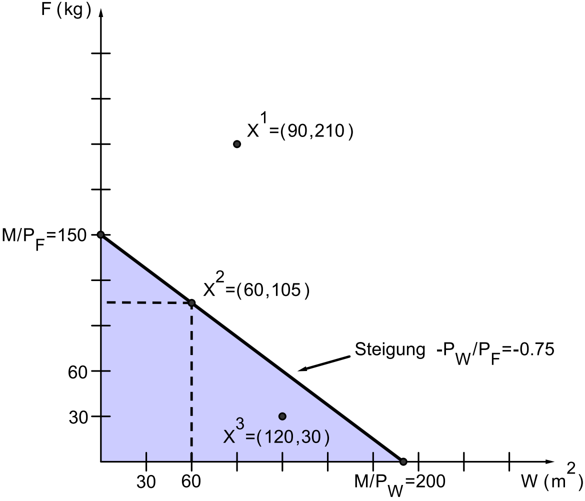
$$F = \frac{M}{P_F} - \frac{P_W}{P_F} W$$

Eigenschaften der Budgetgeraden:

- Wenn $W = 0$, dann $F = \frac{M}{P_F}$ (gesamtes Einkommen für Fertiggerichte)
- $F = 0$ und Auflösen ergibt $W = \frac{M}{P_W}$ (gesamtes Einkommen für Wohnraum)
- Linear fallend, mit Steigung $-\frac{P_W}{P_F}$ (negatives Preisverhältnis)

Grafische Darstellung

Beispiel: $M = 3000$, $P_W = 15$, $P_F = 20$



Budget III

Ausgaben für Bündel X^1: $90 \times 15 + 210 \times 20 = 5550 (> 3000)$
Ausgaben für Bündel X^2: $60 \times 15 + 105 \times 20 = 3000$
Ausgaben für Bündel X^3: $120 \times 15 + 30 \times 20 = 2400 (< 3000)$

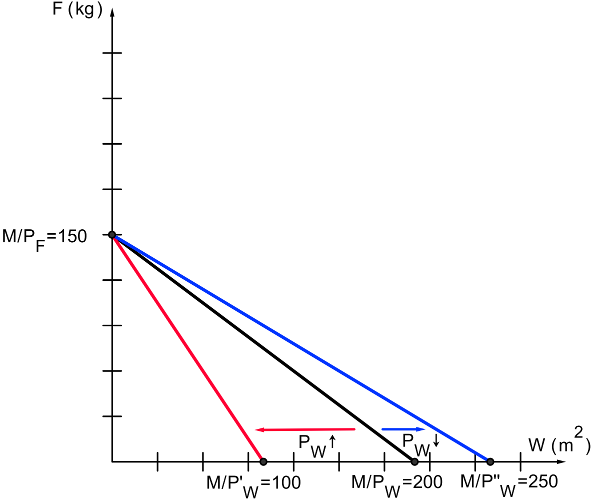
Der Konsument kann sich Bündel auf und unterhalb der Budgetgeraden leisten (blaue Fläche = Budgetmenge)

Das Preisverhältnis P_W/P_F (=absolute Steigung der Budgetgeraden) ist das externe Austauschverhältnis zwischen den Gütern, d.h. das Verhältnis in dem die Güter auf dem Markt gegeneinander ausgetauscht werden können, ohne die Ausgaben zu verändern.

Beispiel:
Verzicht auf $1m^2$ Wohnfläche: Ersparnis $P_W = 15$
Zusätzlich möglicher Konsum Fertiggerichte: Ersparnis$/P_F = P_W/P_F = 0.75$

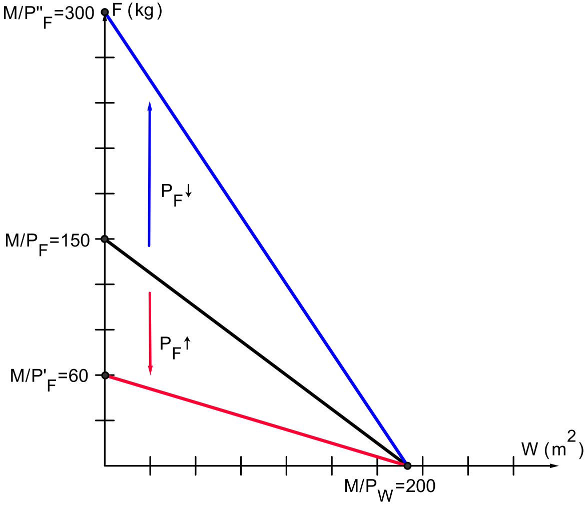
Preisänderungen I

Beispiel: $M = 3000$, $P_F = 20$, und $P_W = 15$, $P'_W = 30$, $P''_W = 12$



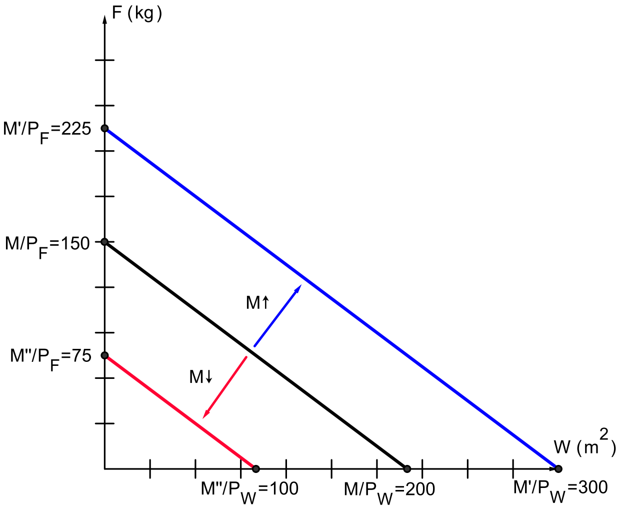
Preisänderungen II

Beispiel: $M = 3000$, $P_W = 15$, und $P_F = 20$, $P'_F = 50$, $P''_F = 10$



Einkommensänderungen

Beispiel: $P_W = 15$, $P_F = 20$, und $M = 3000$, $M' = 4500$, $M'' = 1500$



Simultane Änderungen

Preiserhöhungen (-senkungen) drehen die Budgetgerade nach innen (aussen). Einkommenszuwächse (-reduktionen) verschieben die Budgetgerade parallel nach aussen (innen).

Verändern sich mehrere Grössen simultan, so treten diese Effekte gleichzeitig auf.

F: Was passiert, wenn sich beide Preise gleichzeitig verdoppeln?

F: Was passiert, wenn sich die Preise *und* das Einkommen verdoppeln?

Präferenzen und Nutzenfunktionen

Präferenzen

Was sind Präferenzen?

- Präferenzen bezeichnen individuelle Vorlieben.
- Bei der Entscheidung zwischen verschiedenen Alternativen geben individuelle Präferenzen den Ausschlag für eine Entscheidung.
- Wenn ein Individuum aus einer vorgegebenen Menge möglicher Alternativen das präferierte Element auswählt, nehmen wir an dies passiert basierend auf den individuellen Präferenzen.

Präferenzen I

Nach der Frage, welche Güterbündel ein Konsument sich leisten kann, untersuchen wir nun, welche Bündel er konsumieren *möchte*.
Wir untersuchen also die Präferenzen von Konsumenten.

Beispiel:

- 2 Güter, Wohnraum und Fertiggerichte
- Güterbündel $X^1 = (90, 210)$, $X^2 = (60, 105)$, $X^3 = (120, 30)$,...

Wir unterstellen, dass der Konsument *paarweise Vergleichsaussagen* treffen kann, d.h. wir beschreiben seine Präferenzen durch Aussagen wie:

- Der Konsument zieht Bündel X^1 gegenüber Bündel X^2 vor, bzw. präferiert X^1 strikt gegenüber X^2. Formal: $X^1 \succ X^2$
- Der Konsument findet X^2 mindestens so gut wie X^3, bzw. präferiert X^2 schwach gegenüber X^3. Formal: $X^2 \succsim X^3$
- Der Konsument findet X^2 und X^3 gleich gut, bzw. ist indifferent zwischen X^2 und X^3. Formal: $X^2 \sim X^3$

Präferenzen II

Wir unterstellen also nur, dass der Konsument ein *Ranking* angeben kann, und nicht etwa Aussagen der Form: "X^1 is doppelt so gut wie X^2".

Üblichweise unterstellen wir aber zusätzlich die folgenden Eigenschaften:

- Vollständigkeit: Der Konsument kann für *jedes* Paar von Güterbündeln einen Vergleich treffen. Plausibel zumindest für Bündel "des täglichen Lebens".
- Transitivität: Wenn $X^1 \succsim X^2$ und $X^2 \succsim X^3$, dann gilt auch $X^1 \succsim X^3$. Plausible Konsistenzannahme, ansonsten Ausbeutbarkeit ("money pump").
- Stetigkeit: technische Annahme, schliesst "Entscheidungssprünge" aus.
- Nichtsättigung: Wenn X^1 von jedem Gut mindestens soviel enthält wie X^2, aber von mindestens einem Gut mehr, dann gilt $X^1 \succ X^2$. Plausibel sofern Bündel (i) umfassend definiert sind, (ii) Entsorgung möglich ist, und (iii) die Definition von "Gut" geeignet ist (z.B. Beseitigung von Giftmüll).
- Konvexität: Ausgewogene Bündel werden präferiert. Sei $X^4 = (0, 100)$, $X^5 = (100, 0)$, $X^6 = (50, 50)$. Wenn $X^4 \sim X^5$, dann $X^6 \succ X^4$, $X^6 \succ X^5$. Plausibel bei ausreichend grossem Zeithorizont und daher grossen Konsummengen (Kino- vs. Theaterbesuche pro Jahr, nicht pro Abend).

Nutzenfunktion

Der Umgang mit Präferenzordnungen ist relativ mühsam ... ganz im Gegensatz zum Konzept der Nutzenfunktion.

Eine Nutzenfunktion U ordnet jedem Güterbündel eine reelle Zahl zu ($U : \mathscr{X} \to \mathbb{R}$). Wir interpretieren diese Zahl als den Nutzen, den der Konsument aus dem entsprechenden Bündel zieht. Der Konsument präferiert Bündel, die einen höheren Nutzen erbringen.

Beispiel:

- 2 Güter, Wohnraum und Fertiggerichte
- $U(W, F) = WF$
- Nutzenwerte:
  - $X^1 = (90, 210)$ liefert einen Nutzen von $U(90, 210) = 18900$
  - $X^2 = (60, 105)$ liefert einen Nutzen von $U(60, 105) = 6300$
  - $X^3 = (120, 30)$ liefert einen Nutzen von $U(120, 30) = 3600$
- Wir schliessen also, dass $X^1 \succ X^2 \succ X^3$

Zusammenhang Präferenzen und Nutzenfunktion

Offensichtlich besteht ein Zusammenhang zwischen dem Präferenzansatz und dem Nutzenfunktionsansatz.

Eine Nutzenfunktion U *repräsentiert* eine Präferenzordnung $\succsim$ falls $U(X^i) \geq U(X^j)$ genau dann wenn $X^i \succsim X^j$.
Nutzenfunktion und Präferenzordnung liefern uns dann die selben Entscheidungen.

Eigentlich möchten wir nur das (schwache) Konzept einer Präferenzordnung verwenden, d.h. wir wollen nur unterstellen, dass Konsumenten einfache paarweise Vergleiche durchführen können. Wir wollen nicht von Anfang an die tatsächliche Existenz einer Nutzenfunktion ("im Kopf des Konsumenten") unterstellen.

Der Umgang mit Nutzenfunktionen (als mathematische Hilfsobjekte) ist aber bequem. Lässt sich jede Präferenzordnung durch eine Nutzenfunktion repräsentieren?

Theorem: Für jede *stetige* Präferenzordnung $\succsim$ gibt es eine Nutzenfunktion U, die $\succsim$ repräsentiert (und die selbst stetig ist).

Interpretation von Nutzenfunktionen

Im Folgenden werden wir i.d.R. mit Nutzenfunktionen arbeiten.

Merke: Wir verwenden diese Funktionen nur als Hilfsmittel zur Repräsentation von stetigen Präferenzordnungen. Wir unterstellen also faktisch nur Vollständigkeit, Transitivität und Stetigkeit von paarweisen Vergleichen.

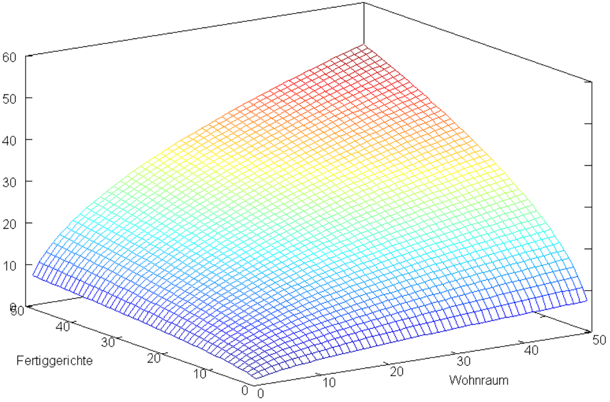
Sei $G : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ eine streng monoton zunehmende Funktion.
Wenn eine Nutzenfunktion U eine Präferenzordnung $\succsim$ repräsentiert, so tut dies auch die Funktion $V = G \circ U$.
Beispiel: $U(W, F) = WF$, $G(x) = x^3 \;\Rightarrow\; V(W, F) = (WF)^3$

- Die Nutzenrepräsentation ist also nicht eindeutig.
- Jede monotone Transformation ergibt eine alternative Nutzenfunktion.
- Die Nutzen*werte* haben keine Bedeutung!

  Wir interpretieren die Nutzenfunktion nur ordinal, d.h. wir treffen nur Aussagen wie "Der Nutzen von Bündel X^1 ist grösser als der Nutzen von Bündel X^2". Aussagen wie "Der Nutzen von Bündel X^1 ist doppelt so gross wie der Nutzen von Bündel X^2" sind nicht zulässig.

Nutzenfunktion, grafische Darstellung

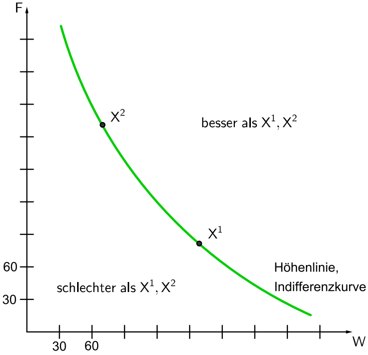
Beispiel: $U(W, F) = W^{1/2}F^{1/2}$ (Cobb-Douglas Nutzenfunktion)



Indifferenzkurven I

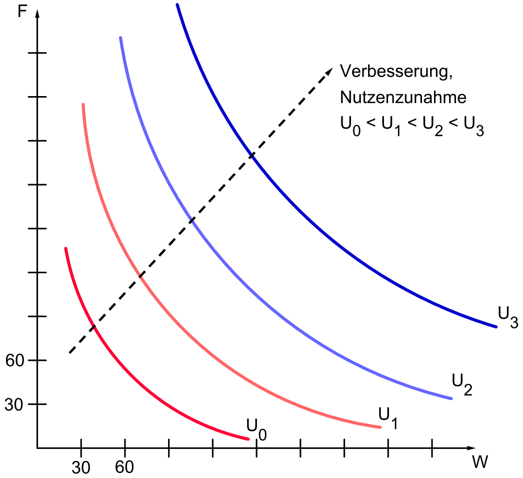
Wie können wir eine Nutzenfunktionen auf zwei Dimensionen darstellen?

Der Konsument ist indifferent zwischen zwei Bündeln ($X^1 \sim X^2$) genau dann wenn sie den gleichen Nutzen erbringen ($U(X^1) = U(X^2)$). Eine Höhenlinie der Nutzenfunktion kann man also als Indifferenzkurve interpretieren.



Indifferenzkurven II

Wir stellen also die Nutzenfunktion durch eine Schar von Indifferenzkurven dar.



Eigenschaften von Indifferenzkurven I

1. Jede Indifferenzkurve ist mit einem Nutzenwert beschriftet.

   Der Absolutwert hat aber keine Bedeutung. Monotone Transformationen der Nutzenfunktion lassen die Lage der Indifferenzkurven unverändert, ändern aber deren Beschriftung.

2. Indifferenzkurven sind fallend.

   Wegen Nichtsättigung muss die Reduktion der Menge eines Gutes durch eine Erhöhung der Menge des anderen Gutes kompensiert werden.

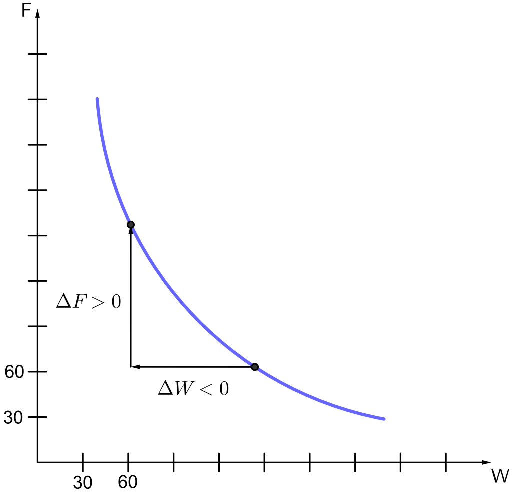
3. Indifferenzkurven sind konvex.

   Wegen Konvexität der zugrunde liegenden Präferenzordnung liegen ausgewogenere Bündel auf höheren Indifferenzkurven.

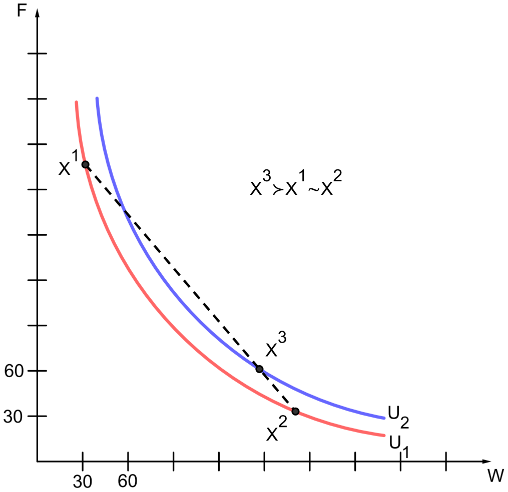
4. Indifferenzkurven können sich nicht schneiden.

   Schneidende Indifferenzkurven wären ein Widerspruch zur Transitivität der zugrunde liegenden Präferenzordnung.

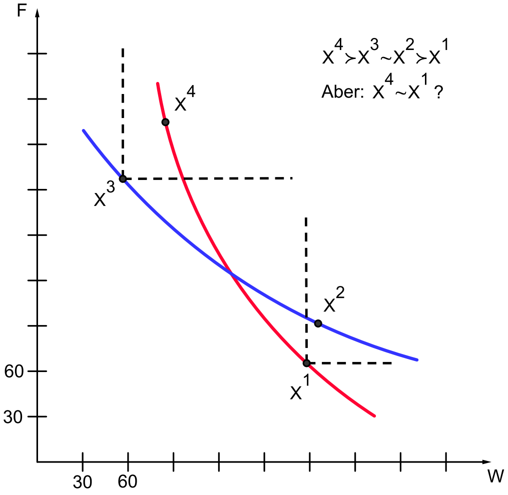
Monotonie



Konvexität



Indifferenzkurven schneiden sich nicht



Indifferenzkurven als Funktion

Betrachten wir $U(W, F) = WF$. Welche Güterbündel führen zum Nutzen U_0?

$U(W, F) = U_0$ kann aufgelöst werden zu $F = U_0/W$, die Indifferenzkurve für U_0 ist also eine Hyperbel. Für einen anderen Nutzenwert U_1 erhalten wir analog $F = U_1/W$...

Weiteres Beispiel:
Die Klasse der Cobb-Douglas Nutzenfunktionen ist gegeben durch

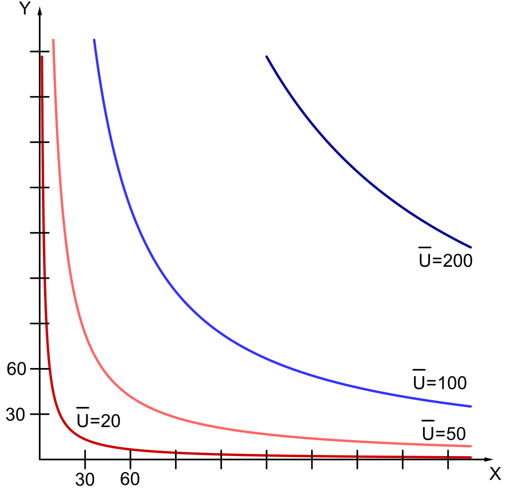
$$U(X, Y) = cX^{\alpha} Y^{\beta},$$

mit $c, \alpha, \beta > 0$. Für ein beliebiges Nutzenniveau $\overline{U}$ erhalten wir die Indifferenzkurve

$$Y = \left[\frac{\overline{U}}{cX^{\alpha}} \right]^{\frac{1}{\beta}}.$$

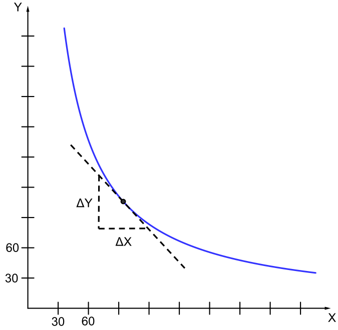
Cobb-Douglas Indifferenzkurven

Beispiel für $c = 1$ und $\alpha = \beta = 1/2$ (wie zuvor)



Grenzrate der Substitution

Definition: Die Grenzrate der Substitution (GRS, MRS) ist das Verhältnis, in dem ein Konsument bereit ist, die Konsumgüter gegeneinander auszutauschen (bei gleichbleibendem Nutzen, d.h. *auf* einer Indifferenzkurve).



Die GRS entspricht dem absoluten Wert der Steigung der Indifferenzkurve. Analog zum Preisverhältnis (*externes* Austauschverhältnis) interpretieren wir die GRS als *internes* Austauschverhältnis.

Berechnung der GRS

Gegeben sei eine (zweimal stetig) differenzierbare Nutzenfunktion $U(X, Y)$.
Berechnung der GRS in einem Bündel (X^*, Y^*):

- Möglichkeit 1 (über Berechnung der Indifferenzkurve):
  - Bündel (X^*, Y^*) erbringt Nutzen $U^* = U(X^*, Y^*)$
  - Gleichung $U(X, Y) = U^*$ lösen zu Indifferenzkurve $Y(X)$
  - GRS in (X^*, Y^*) ist dann $\mathrm{GRS}(X^*, Y^*) = |Y'(X^*)|$
- Möglichkeit 2 (über totales Differential):
  - Totales Differential

    $$dU = U_X(X^*, Y^*)dX + U_Y(X^*, Y^*)dY,$$

    wobei U_X und U_Y die partiellen Ableitungen bezeichnen
  - Bewegung *auf* der Indifferenzkurve: $dU = 0$
  - Umformen von $dU = 0$ ergibt die GRS

$$\mathrm{GRS}(X^*, Y^*) = -\left.\frac{dY}{dX}\right|_{dU=0} = \frac{U_X(X^*, Y^*)}{U_Y(X^*, Y^*)}$$

Berechnung der GRS, Beispiel

Beispiel: $U(X,Y) = X^{1/2}Y^{1/2}$. Betrachten wir Bündel $(X^*, Y^*) = (9,4)$:

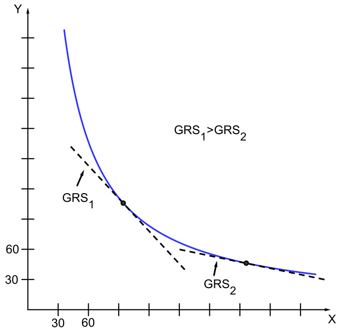
- Möglichkeit 1:
  - Bündel $(9,4)$ erbringt Nutzen $U^* = 6$
  - Gleichung $X^{1/2}Y^{1/2} = 6$ ergibt Indifferenzkurve $Y(X) = 36/X$
  - Ableitung $Y'(X) = -36/X^2$, so dass $\text{GRS}(9,4) = |Y'(9)| = 4/9$
- Möglichkeit 2:
  - Allgemeine Herleitung ergab

$$\text{GRS}(X^*, Y^*) = \frac{U_X(X^*, Y^*)}{U_Y(X^*, Y^*)}$$

  - Partielle Ableitungen $U_X(X^*, Y^*) = (1/2){X^*}^{-1/2}{Y^*}^{1/2}$ und $U_Y(X^*, Y^*) = (1/2){X^*}^{1/2}{Y^*}^{-1/2}$, so dass $\text{GRS}(X^*, Y^*) = Y^*/X^*$
  - Wir erhalten also wieder $\text{GRS}(9,4) = 4/9$

Abnehmende Grenzrate

Konvexität der Indifferenzkurven impliziert, dass die GRS abnehmend ist:



Je weniger von Y (bzw. mehr von X) der Konsument bereits konsumiert, desto "schlimmer" ist eine weitere Reduktion von Y, d.h. desto mehr von X wird zur Kompensation benötigt.

Nutzenmaximierung

Optimale Konsumentscheidung

Zusammenführung der bisherigen Ergebnisse:
Gegeben seien Preise P_W, P_F, Einkommen M, und Nutzenfunktion $U(W, F)$.
Welches Bündel (W, F) wird der nutzenmaximierende Konsument wählen?

Intuition:

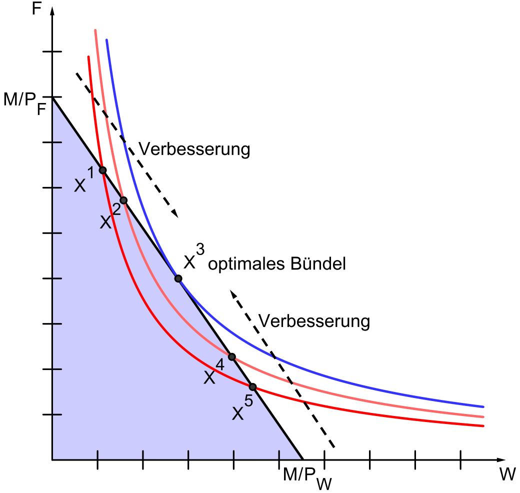
- Das beste bezahlbare Bündel (BBB).
  „Best affordable bundle“
- Der Konsument wird das Bündel mit dem höchsten Nutzenwert wählen.
- Der Konsument muss das Bündel mit seinem Budget bezahlen können.

Optimale Konsumentscheidung

Zusammenführung der bisherigen Ergebnisse:
Gegeben seien Preise P_W, P_F, Einkommen M, und Nutzenfunktion $U(W, F)$.
Welches Bündel (W, F) wird der nutzenmaximierende Konsument wählen?

- Wegen Nichtsättigung wird der Konsument das gesamte Einkommen ausgeben, d.h. ein Bündel *auf* der Budgetgeraden wählen.
- Unter allen Bündeln auf der Budgetgeraden wird dasjenige ausgewählt, das auf der *höchsten* Indifferenzkurve liegt.
- Diese Bündel erfüllt die Eigenschaft, dass Budgetgerade und Indifferenzkurve sich gerade tangieren (sofern es sich um eine innere Lösung handelt).

Grafische Darstellung



Optimalitätsbedingung

Im Optimum (W^*, F^*)...

- ... tangieren sich Budgetgerade und Indifferenzkurve, d.h. Budgetgerade und Indifferenzkurve haben die gleiche Steigung,
- ...entspricht die Grenzrate der Substitution dem Preisverhältnis:

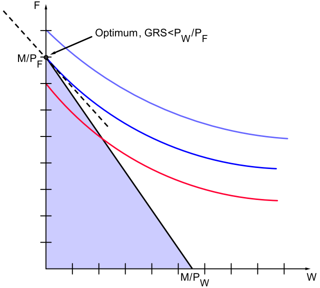
$$\mathrm{GRS}(W^*, F^*) = \frac{P_W}{P_F}, \quad \text{bzw.} \quad \frac{U_W(W^*, F^*)}{U_F(W^*, F^*)} = \frac{P_W}{P_F},$$

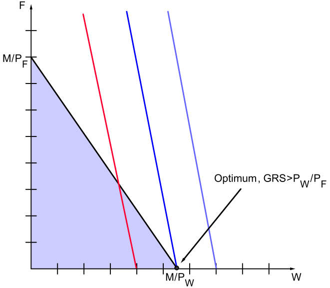
- ...stimmen also internes und externes Austauschverhältnis überein.

Ist dies nicht der Fall, so lassen sich die Güter im Markt auf eine Weise austauschen, die den Konsumenten besser stellt.

Randlösungen

In Randlösungen gilt die Tangentialbedingung nicht!





Formales Optimierungsproblem

Das formale Optimierungsproblem:

$$\max_{W,F} U(W, F)$$

unter den Nebenbedingungen

$$P_W W + P_F F \leq M,$$

$$W \geq 0, \; F \geq 0.$$

- Wir nehmen im Folgenden immer innere Lösungen an (d.h. ignorieren die Nicht-Negativitäts-Bedingungen).
- Nichtsättigung impliziert, dass die Budgetbedingung als Gleichung gilt.
- Die Grössen M, P_W und P_F sind exogen (d.h. gegeben), während W und F endogen sind, d.h. durch die Optimierung bestimmt werden.

Optimierung unter Nebenbedingungen I

Lösungsmöglichkeit 1:

- Umformung der Budgetbedingung zu

$$F = \frac{M}{P_F} - \frac{P_W}{P_F} W$$

- Einsetzen der Bedingung in $U(W, F)$ eliminiert F und ergibt das einfache Optimierungsproblem

$$\max_W \; U\left(W, \frac{M}{P_F} - \frac{P_W}{P_F} W\right),$$

  welches keine expliziten Nebenbedingungen mehr hat und deshalb wie gewohnt gelöst werden kann (über Bedingung erster Ordnung).

Exkurs: Ableitungsregeln

Differentialrechnung ist Vorraussetzung für diesen Kurs.

Wiederholung:

- Produktregel:
  $f(x) = u(x)v(x)$
  $f'(x) = u'(x)v(x) + u(x)v'(x)$

- Kettenregel:
  $f(x) = u(v(x))$
  $f'(x) = u'(v(x))v'(x)$

Optimierung unter Nebenbedingungen II

Beispiel:

- Nutzenfunktion $U(W,F) = W^{1/2}F^{1/2}$
- Einsetzen der Budgetbedingung ergibt das Problem

$$\max_{W} \; W^{1/2}\left(\frac{M}{P_F} - \frac{P_W}{P_F}W\right)^{1/2}$$

- Unter Verwendung der Produktregel erhalten wir die Bedingung erster Ordnung für das Optimum W^*

$$\frac{1}{2}{W^*}^{-1/2}\left(\frac{M}{P_F} - \frac{P_W}{P_F}W^*\right)^{1/2} + \frac{1}{2}{W^*}^{1/2}\left(\frac{M}{P_F} - \frac{P_W}{P_F}W^*\right)^{-1/2}\left(-\frac{P_W}{P_F}\right) = 0$$

- Multiplikation mit 2, mit ${W^*}^{1/2}$ und mit $\left(\frac{M}{P_F} - \frac{P_W}{P_F}W^*\right)^{1/2}$ ergibt

$$\left(\frac{M}{P_F} - \frac{P_W}{P_F}W^*\right) + W^*\left(-\frac{P_W}{P_F}\right) = 0$$

Optimierung unter Nebenbedingungen III

- Auflösen nach W^* ergibt die Lösung $W^* = (M/2)/P_W$.
  - Hierbei handelt es sich um die Marshall'sche Nachfragefunktion, d.h. um die Nachfrage nach einem Gut als Funktion der exogenen Grössen M, P_W und P_F.
  - In unserem Beispiel handelt es sich um einen Spezialfall, in dem die Nachfrage nach Wohnraum nur vom Mietpreis P_W abhängt, nicht aber vom Preis P_F des anderen Guts.
  - Unser Konsument gibt genau die Hälfte des Einkommens für Wohnraum aus.
- Einsetzen von $W^* = (M/2)/P_W$ in die Budgetbedingung

$$F = \frac{M}{P_F} - \frac{P_W}{P_F} W$$

ergibt $F^* = (M/2)/P_F$.
  - Dies ist die analoge Marshall'sche Nachfrage nach Fertiggerichten.
  - Der Konsument gibt die andere Hälfte des Einkommens für Fertiggerichte aus.

Optimierung unter Nebenbedingungen IV

Lösungsmöglichkeit 2: Lagrange-Verfahren

- Grundproblem: $\max_{W,F} U(W, F)$ unter der Bedingung $P_W W + P_F F = M$.
- Umformung Nebenbedingung zu $M - P_W W - P_F F = 0$
- Aufstellen der Lagrange-Funktion

$$\mathcal{L}(W, F, \lambda) = U(W, F) + \lambda \left(M - P_W W - P_F F\right),$$

  wobei λ der sog. Lagrange-Multiplikator ist.
- Wir maximieren nun $\mathcal{L}$ über die Wahl der endogenen Grössen W, F und λ (gegeben die exogenen Grössen M, P_W und P_F).
- Bedingungen erster Ordnung für das Optimum (W^*, F^*, λ^*):

$$\begin{aligned} W^*&: \; U_W(W^*, F^*) - \lambda^* P_W = 0 \\ F^*&: \; U_F(W^*, F^*) - \lambda^* P_F = 0 \\ \lambda^*&: \; M - P_W W^* - P_F F^* = 0 \end{aligned}$$

  Die dritte Bedingung besagt, dass die Nebenbedingung gelten muss!

Optimierung unter Nebenbedingungen V

- Die ersten beiden Bedingungen lassen sich umformen zu:

  W^*: $U_W(W^*, F^*) = \lambda^* P_W$
  F^*: $U_F(W^*, F^*) = \lambda^* P_F$

  Wenn wir diese beiden Bedingungen durcheinander dividieren, erhalten wir

  $$\frac{U_W(W^*, F^*)}{U_F(W^*, F^*)} = \frac{P_W}{P_F},$$

  d.h. unsere wohlbekannte Bedingung GRS = Preisverhältnis!

Lagrange „Checkliste“

Vorgehen beim Lagrange-Verfahren:

1. Nebenbedingung aufstellen und umformen. (hier: Budgetbedingung)
2. Lagrange Funktion aufstellen.
3. Die 3 Bedingungen 1. Ordnung aufstellen. (durch ableiten und gleich Null setzen)
4. Die ersten beiden Gleichungen aus Punkt 3 umformen und durcheinander teilen.
5. Resultat in 3. Bedingung einsetzen. (hier: Budgetbedingung)

Optimierung unter Nebenbedingungen VI

Beispiel:

- Nutzenfunktion $U(W,F) = W^{1/2}F^{1/2}$
- Lagrange-Funktion $\mathcal{L}(W,F,\lambda) = W^{1/2}F^{1/2} + \lambda\left(M - P_W W - P_F F\right)$
- Bedingungen erster Ordnung:

$$
\begin{aligned}
W^*&:\ \tfrac{1}{2}{W^*}^{-1/2}{F^*}^{1/2} - \lambda^* P_W = 0, \text{ oder } \tfrac{1}{2}{W^*}^{-1/2}{F^*}^{1/2} = \lambda^* P_W \\
F^*&:\ \tfrac{1}{2}{W^*}^{1/2}{F^*}^{-1/2} - \lambda^* P_F = 0, \text{ oder } \tfrac{1}{2}{W^*}^{1/2}{F^*}^{-1/2} = \lambda^* P_F \\
\lambda^*&:\ M - P_W W^* - P_F F^* = 0, \text{ oder } P_W W^* + P_F F^* = M
\end{aligned}
$$

- Dividieren der ersten beiden Bedingungen ergibt

$$\frac{F^*}{W^*} = \frac{P_W}{P_F},$$

wobei F^*/W^* die GRS in unserem Cobb-Douglas Beispiel ist (siehe vorangegangene Folien).

Optimierung unter Nebenbedingungen VII

- Um die Marshall'schen Nachfragen zu erhalten, müssen wir nun noch die Tangentialbedingung

$$\frac{F^*}{W^*} = \frac{P_W}{P_F} \quad \text{bzw.} \quad F^* = \frac{P_W}{P_F} W^*$$

  mit der Budgetbedingung (d.h. der dritten Optimalitätsbedingung)

$$P_W W^* + P_F F^* = M \quad \text{bzw.} \quad W^* = \frac{M}{P_W} - \frac{P_F}{P_W} F^*$$

  verbinden.
- Einsetzen von F^* aus der Tangentialbedingung in die Budgetbedingung ergibt

$$W^* = \frac{M}{P_W} - \frac{P_F}{P_W} \left(\frac{P_W}{P_F} W^* \right),$$

  woraus wir sofort wieder $W^* = (M/2)/P_W$ erhalten.
- Mithilfe der Tangentialbedingung oder der Budgetbedingung erhalten wir dann auch wieder $F^* = (M/2)/P_F$.

Weiteres Beispiel

Für $U(W,F) = W^{1/2} + F^{1/2}$ erhalten wir:

- Indifferenzkurven $F(W) = \left(\overline{U} - W^{1/2}\right)^2$ zum Nutzenniveau $\overline{U}$
- $\text{GRS}(W,F) = (F/W)^{1/2}$
- Marshall'sche Nachfragen

$$W^*(P_W, P_F, M) = \left(\frac{P_F}{P_W + P_F}\right)\frac{M}{P_W}$$

$$F^*(P_W, P_F, M) = \left(\frac{P_W}{P_W + P_F}\right)\frac{M}{P_F}$$

Vorteile des Lagrange-Verfahrens

Das Lagrange-Verfahren hat zwei Vorteile:

- Wir konnten die Optimalitätsbedingung

$$\mathrm{GRS}(W^*, F^*) = \frac{U_W(W^*, F^*)}{U_F(W^*, F^*)} = \frac{P_W}{P_F}$$

  allgemein und formal herleiten.
- In manchen Anwendungen lassen sich Nebenbedingungen nicht ohne Weiteres auflösen und einsetzen.

Einkommens- und Substitutionseffekt

Eigenschaften der Nachfrage

Bisher:
Für eine gegebene Nutzenfunktion $U(W, F)$, Preise P_W und P_F, sowie Einkommen M, können wir für einen Konsumenten die Marshall'schen Nachfragen $W^*(P_W, P_F, M)$ und $F^*(P_W, P_F, M)$ herleiten.

Jetzt:
Wie hängen diese Nachfragen vom Einkommen M und den Preisen P_W, P_F ab, d.h. wie reagiert die optimale Konsumentscheidung wenn wir die Budgetmenge verändern?

Einkommens-Konsum-Kurve I

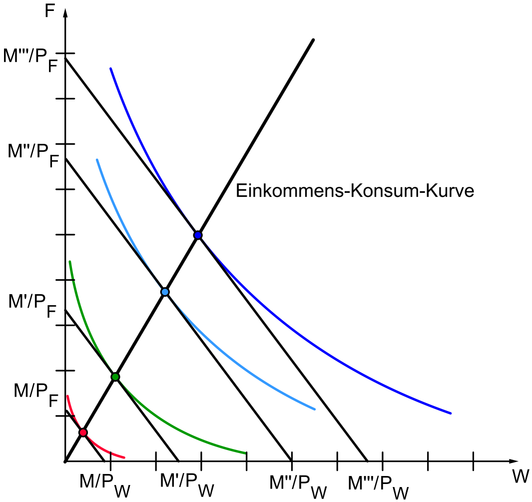
Fragestellung 1:
Was passiert wenn wir das Einkommen variieren, während die Preise unverändert bleiben?

Beispiel (Grafik nächste Folie):

- $U(W, F) = W^{1/2} + F^{1/2}$
- $P_W = 20,\ P_F = 15$
- $M = 500, M' = 1500, M'' = 3000$ und $M''' = 4000$

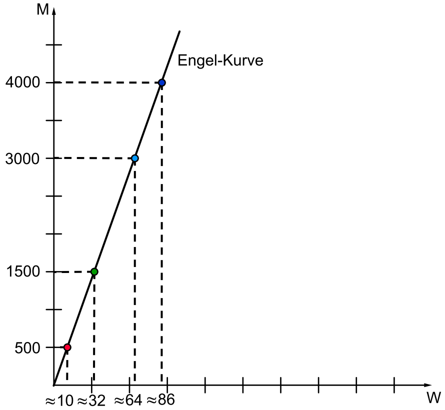
Die Kurve aller optimalen (W, F)-Bündel für verschiedene Einkommen M wird Einkommens-Konsum-Kurve genannt.

Einkommens-Konsum-Kurve II



Einkommens-Konsum-Kurve & Engel-Kurve

Aus der Einkommens-Konsum-Kurve können wir die Engel-Kurve herleiten:



Diese Funktion ist die (Inverse der) Marshall'schen Nachfrage nach W als Funktion des Einkommens M, unter Fixierung von P_W und P_F.

Einkommensänderungen

Die Reaktion der Nachfrage auf Einkommensänderungen nennen wir Einkommenseffekt. Im vorigen Beispiel steigt die Nachfrage im Einkommen M:

$$W^*(P_W, P_F, M) = \left(\frac{P_F}{P_W + P_F}\right)\frac{M}{P_W} \text{ und } F^*(P_W, P_F, M) = \left(\frac{P_W}{P_W + P_F}\right)\frac{M}{P_F}$$

Güter mit dieser Eigenschaft nennen wir normale Güter.

- Sehr viele Güter des täglichen Lebens erfüllen diese Eigenschaft: Wohnraum, Autos, Urlaubsreisen, Restaurantbesuche...

Güter, deren Nachfrage im Einkommen abnimmt, nennen wir inferiore Güter.

- Typische Beispiele sind Güter geringer Qualität: Hackfleisch (vs. Filet), Fastfood (vs. Restaurant)...

Preis-Konsum-Kurve I

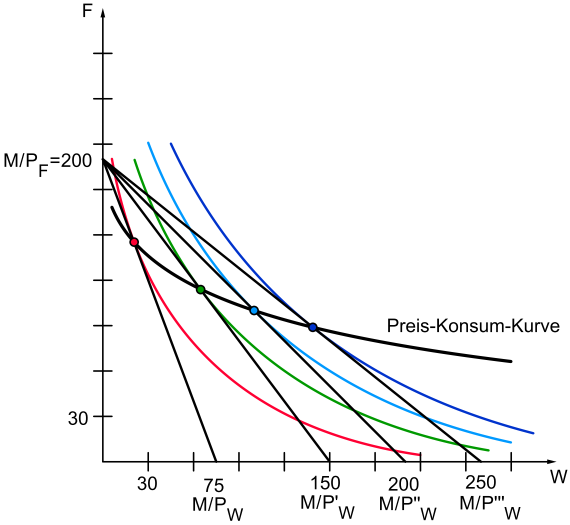
Fragestellung 2:
Was passiert wenn wir den Preis eines Guts variieren, während das Einkommen und der Preis des anderen Guts unverändert bleibt?

Beispiel (Grafik nächste Folie):

- $U(W, F) = W^{1/2} + F^{1/2}$
- $M = 3000$, $P_F = 15$
- $P_W = 40, P'_W = 20, P''_W = 15$ und $P'''_W = 12$

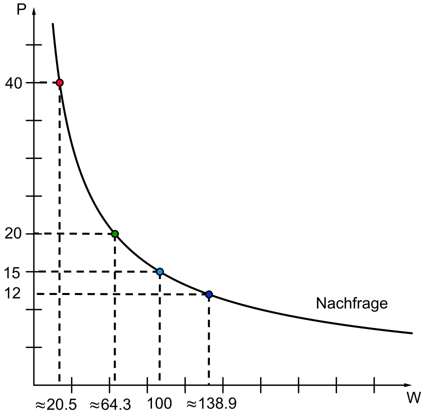
Die Kurve aller optimalen (W, F)-Bündel für verschiedene Preise P_W (oder, alternativ, P_F) wird Preis-Konsum-Kurve genannt.

Preis-Konsum-Kurve II



Preis-Konsum-Kurve & Nachfrage

Aus der Preis-Konsum-Kurve können wir grafisch die Nachfrage herleiten:



Diese Funktion ist die (Inverse der) Marshall'schen Nachfrage nach W als Funktion des eigenen Preises P_W, unter Fixierung von P_F und M.

Preisänderungen

Betrachten wir nun Eigenpreisänderungen (z.B. den Effekt von P_W auf die Nachfrage nach Wohnraum W). Im vorigen Beispiel fällt die Nachfrage im Preis.

Eine Preiserhöhung hat zwei Effekte:

- Durch die *relative* Preisänderung wird das teurere Gut unattraktiver, im Vergleich zum anderen Gut. Der Substitutionseffekt (SE) führt daher zu einer Substitution weg vom teureren hin zum anderen Gut.

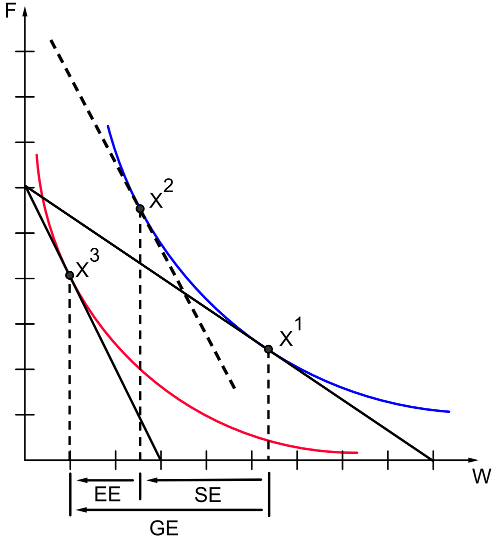
  Dieser Effekt ist (bei konvexen Präferenzen) immer negativ, d.h. er führt zu einer verringerten Nachfrage nach dem teureren Gut.

- Durch den höheren Preis sinkt das reale Einkommen des Konsumenten, d.h. er kann sich weniger leisten. Die Preiserhöhung hat also auch einen Einkommenseffekt (EE).

  Dieser Effekt ist bei normalen Gütern negativ (verringerter Konsum) und bei inferioren Gütern positiv (erhöhter Konsum).

Der Gesamteffekt (GE) setzt sich zusammen aus SE und EE, und kann sowohl positiv als auch negativ sein.

Preisänderung bei normalem Gut



SE und EE

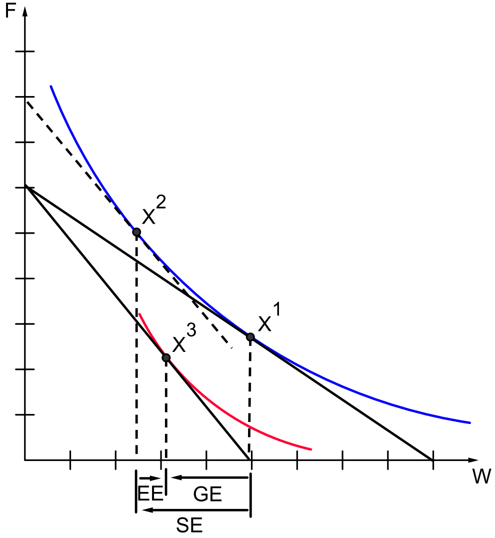
Erläuterung der Grafik:

- Ausgangspunkt ist X^1
- Endpunkt nach Preiserhöhung ($P_W \uparrow$) ist X^3, d.h. der Übergang von X^1 zu X^3 ist der GE
- Die gestrichelte Budgetgerade ist rein hypothetisch. Sie hat die Steigung der neuen Budgetgeraden (nach Preiserhöhung), ist aber so weit nach oben verschoben, dass die alte Indifferenzkurve (vor Preiserhöhung) erreicht wird.

  Unterstellt wird also ein höheres Einkommen, das genau ausreicht, um den alten Nutzen zu erreichen, d.h. um für den realen Einkommensverlust durch die Preiserhöhung zu kompensieren.
- Der Übergang von X^1 zu X^2 ist der reine SE
- Der Übergang von X^2 zu X^3 ist der reine EE

Bei normalen Gütern zeigen beide Effekte in dieselbe Richtung, d.h. der GE ist immer negativ: eine Preiserhöhung verringert die Nachfrage.

Preisänderung bei inferiorem Gut



SE und EE

Bei inferioren Gütern zeigen der (negative) Substitutionseffekt und der (positive) Einkommenseffekt einer Preiserhöhung in unterschiedliche Richtungen.

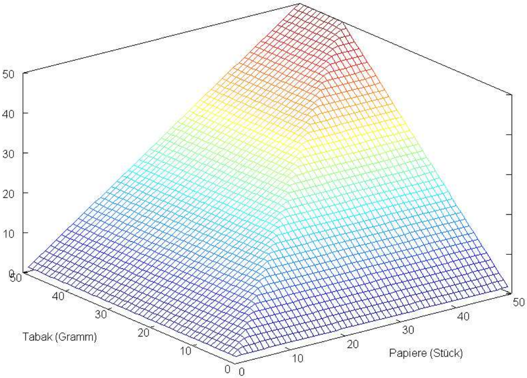
Der Gesamteffekt ist deswegen zunächst unbestimmt. Üblicherweise dominiert aber der Substitutionseffekt, d.h. auch hier fällt die Nachfrage im Preis.

Bei Giffengütern dominiert der Einkommenseffekt, d.h. die Nachfrage steigt im Preis! Beispiel (umstritten): Brot während Hungersnot

- Wenig Substitutionsmöglichkeiten, d.h. geringer SE
- Ein Grossteil des Budgets wird bereits für Brot ausgegeben, d.h. grosser EE
- Um das Überleben zu sichern, kann nach Preiserhöhung *nur noch* Brot konsumiert werden

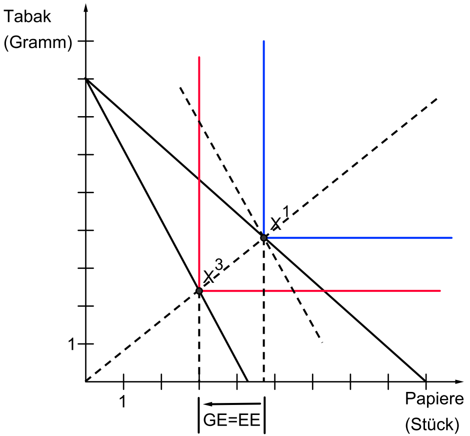
Perfekte Komplemente I

Perfekte Komplemente nutzen dem Konsumenten nur in festen Verhältnissen (z.B. 0.8 Gramm Tabak pro Zigarettenpapier). Solche Präferenzen sind weder *strikt* konvex noch erfüllen sie Nichtsättigung.



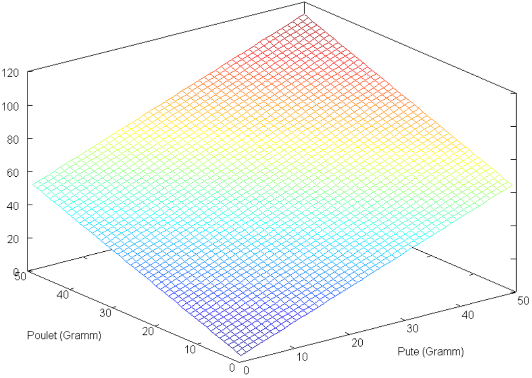
Perfekte Komplemente II

Bei perfekten Komplementen gibt es keinen Substitutionseffekt.



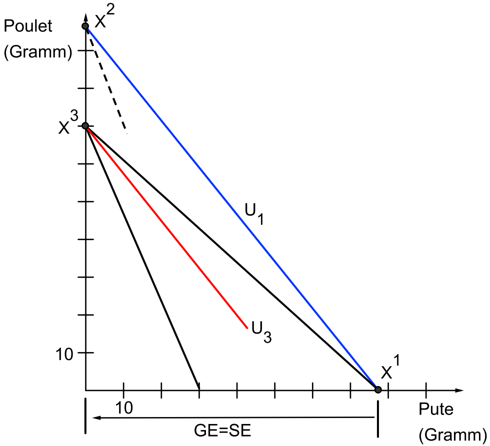
Perfekte Substitute I

Perfekte Substitute können (in fixem Verhältnis) gegeneinander ausgetauscht werden (z.B. 100g Pute, 500 kJ/100g, gegen 125g Poulet, 400 kJ/100g). Solche Präferenzen sind nicht mehr *strikt* konvex.



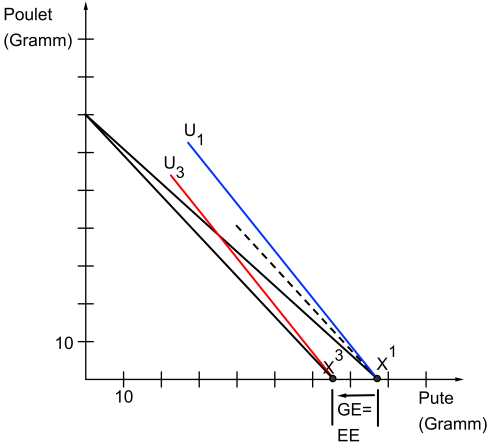
Perfekte Substitute II

Bei perfekten Substituten können GE und SE zusammenfallen (sofern das Gut nach der Preiserhöhung nicht mehr konsumiert wird)...



Perfekte Substitute III

...oder GE und EE können zusammenfallen (sofern das Gut nach der Preiserhöhung immer noch konsumiert wird).



Elastizitäten I

Betrachten wir zwei Grössen $X \in \mathbb{R}$ und $Y \in \mathbb{R}$, die gemäss einer differenzierbaren Funktion $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ in Zusammenhang stehen, d.h. $Y = f(X)$. (z.B. X Preis und Y Nachfrage, oder X Arbeitsaufwand und Y Gewinn)

Ein mögliches Mass für den Zusammenhang ist die Steigung, d.h.

$$\text{Steigung} = \frac{\text{absolute Änderung } Y}{\text{absolute Änderung } X} = \frac{\Delta Y}{\Delta X},$$

bzw. für kleine Änderungen

$$f'(X) = \frac{dY}{dX}.$$

Ein alternatives Mass ist die Elastizität:

$$\text{Elastizität} = \frac{\text{prozentuale Änderung } Y}{\text{prozentuale Änderung } X} = \frac{\Delta Y / Y}{\Delta X / X},$$

bzw. für kleine Änderungen

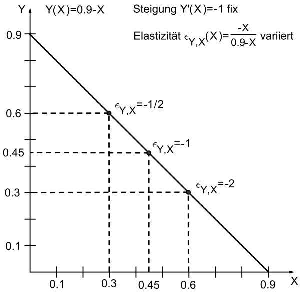
$$\epsilon_{Y,X}(X) = \frac{dY/Y}{dX/X} = \frac{dY}{dX}\frac{X}{Y} = f'(X)\frac{X}{Y} = \frac{f'(X)X}{f(X)}.$$

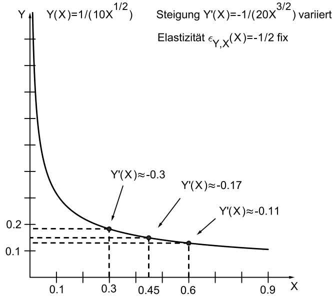
Elastizitäten II

Die Elastizität $\epsilon_{Y,X}(X)$...

- ... ist einheitsfrei, im Gegensatz zur Steigung
  - Nachfrage nach Tabak in Gramm: $Q_g(P) = 1000 - P$
    Steigung: $Q_g'(P) = -1$, Elastizität:
    $$\epsilon_{Q_g,P}(P) = Q_g'(P)P/Q_g = -P/(1000 - P)$$
  - Nachfrage nach Tabak in Kilogramm: $Q_{kg}(P) = 1 - (1/1000)P$
    Steigung: $Q_{kg}'(P) = -(1/1000)$, Elastizität:
    $$\epsilon_{Q_{kg},P}(P) = (-(1/1000)P)/(1 - (1/1000)P) = -P/(1000 - P)$$
  - Umskalierung ändert also die Steigung, nicht aber die Elastizität.
    Mit Elastizitäten kann man verschieden skalierte Güter vergleichen.
- ... hängt im allgemeinen davon ab, *wo* (d.h. für welches X) man sie misst (das gilt natürlich auch für die Steigung).

Elastizitäten III





Einkommenselastizität I

Betrachten wir eine Engel-Kurve, d.h. die Nachfrage $Q(M)$ nach einem Gut als Funktion des Einkommens (unter Fixierung von Preisen).

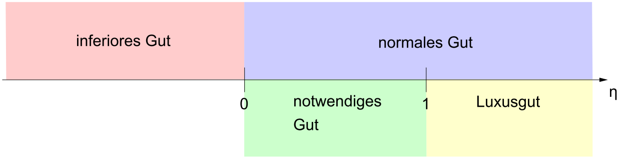
Die Einkommenselastizität der Nachfrage ist

$$\epsilon_{Q,M}(M) = Q'(M)\frac{M}{Q(M)}$$

$\epsilon_{Q,M}(M)$ hat das gleiche Vorzeichen wie $Q'(M)$ (wenn $M > 0$ und $Q(M) > 0$).

Einkommenselastizität II

Nehmen wir der Einfachheit halber an, dass $\epsilon_{Q,M}(M) = \eta$, d.h. die Elastizität hängt nicht von M ab.

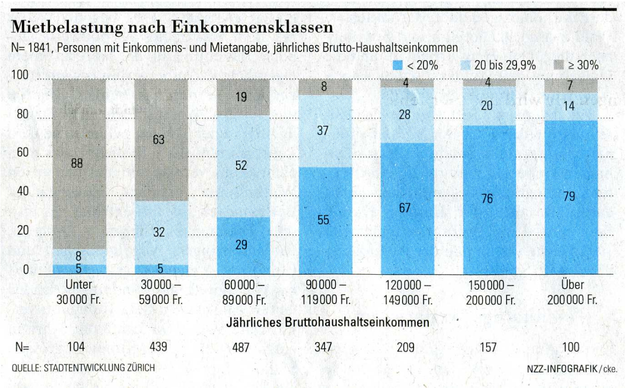


Ausgabenanteil I

Bei Luxusgütern steigt der Ausgaben*anteil* im Einkommen.
Bei notwendigen Gütern fällt der Ausgaben*anteil* im Einkommen.

- Der Ausgabenanteil eines Guts am Gesamtbudget ist
$$A(M) = \frac{PQ(M)}{M}$$
- Für die Änderung dieses Anteils im Einkommen gilt
$$A'(M) = \frac{MPQ'(M) - PQ(M)}{M^2} \gtreqless 0$$
genau dann wenn
$$MPQ'(M) \gtreqless PQ(M),$$
also
$$\epsilon_{Q,M}(M) \gtreqless 1.$$
- Bei einer Cobb-Douglas Nutzenfunktion sind die Ausgabenanteile fix, also sind die Güter gerade ein Grenzfall zwischen notwendigen und Luxusgütern.

Ausgabenanteil II



Quelle: NZZ vom 26.10.2011

(Eigen-)Preiselastizität

Betrachten wir eine Nachfragekurve, d.h. die Nachfrage $Q(P)$ nach einem Gut als Funktion des eigenen Preises.

Die (Eigen-)Preiselastizität der Nachfrage ist

$$\epsilon_{Q,P}(P) = Q'(P)\frac{P}{Q(P)}$$

- $\epsilon_{Q,P}(P)$ hat das gleiche Vorzeichen wie $Q'(P)$ (wenn $P > 0$ und $Q(P) > 0$), d.h. üblicherweise gilt $\epsilon_{Q,P}(P) < 0$ (ausser bei Giffengütern).
- Wenn $\epsilon_{Q,P}(P) > -1$, bezeichnen wir die Nachfrage als unelastisch.
- Wenn $\epsilon_{Q,P}(P) = -1$, bezeichnen wir die Nachfrage als einheitselastisch.
- Wenn $\epsilon_{Q,P}(P) < -1$, bezeichnen wir die Nachfrage als elastisch.
- Häufig wird statt $\epsilon_{Q,P}$ der Absolutwert $|\epsilon_{Q,P}|$ angegeben.

Anwendung Preiselastizität: Erlösmaximierung

Für die Nachfrage $Q(P)$ beträgt der Gesamterlös der Verkäufer $Q(P)P$.

Welcher Preis maximiert den Erlös?

$\max_P Q(P)P$ führt zur Bedingung erster Ordnung

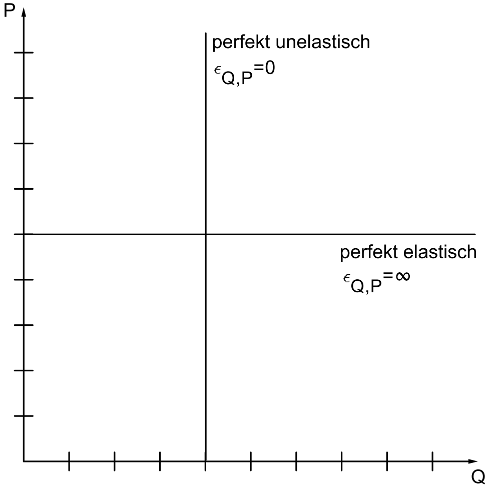
$$Q'(P^*)P^* + Q(P^*) = 0 \quad \text{bzw.} \quad Q'(P^*)\frac{P^*}{Q(P^*)} = -1.$$

Für den erlösmaximierenden Preis P^* gilt also $\epsilon_{Q,P}(P^*) = -1$.

Intuition:

- Wenn $\epsilon_{Q,P}(P) < -1$: Eine Preisreduktion um 1% erhöht die Nachfrage um mehr als 1%, d.h. erhöht den Erlös.
- Wenn $\epsilon_{Q,P}(P) > -1$: Eine Preiserhöhung um 1% reduziert die Nachfrage um weniger als 1%, d.h. erhöht den Erlös.
- Im Optimum muss also $\epsilon_{Q,P}(P) = -1$ gelten.

Grenzfälle


P
perfekt unelastisch
$\epsilon_{Q,P}=0$
perfekt elastisch
$\epsilon_{Q,P}=\infty$
Q

Reale Eigenpreiselastizitäten

Die folgenden Mittelwerte stammen aus Frank & Cartwright (S. 132):

Gut	Preiselastizität
Erbsen	-2.8
Flugreisen (Urlaub)	-1.9
Flugreisen (geschäftlich)	-0.8
Bier	-1.2
Marihuana	-1.0
Zigaretten	-0.3
Kino	-0.9
Theater/Oper	-0.2

Kreuzpreiselastizität I

Die Kreuzpreiselastizität misst, wie sich die Änderung des Preises eines Guts auf die Nachfrage eines anderen Gutes auswirkt.

Beispiele:

- Wie ändert sich die Nachfrage nach Robusta Kaffee wenn der Preis von Arabica Kaffee sinkt?
- Wie ändert sich die Nachfrage nach Computermäusen wenn der Preis von Tastaturen sinkt?
- Wie ändert sich die Nachfrage nach dem iPhone X wenn sich der Preis des Galaxy S9 erhöht?
- Wie ändert sich die Nachfrage nach Taxifahrten wenn der Preis von Uber(-fahrten) sinkt?

Bei Substitutionsgütern steigt die Nachfrage im Preis des anderen Gutes. Die Kreuzpreiselastizität ist positiv.
Bei Komplementärgütern sinkt die Nachfrage im Preis des anderen Gutes. Die Kreuzpreiselastizität ist negativ.

Kreuzpreiselastizität II

Annahmen:

- 2 Güter
- Preise P_1 und P_2, Einkommen M
- Marshall'sche Nachfragen $X_1^*(P_1, P_2, M)$ und $X_2^*(P_1, P_2, M)$

Die Kreuzpreiselastizität ist

$$\epsilon_{X_i^*, P_j} = \frac{\partial X_i^*(P_1, P_2, M)}{\partial P_j} \frac{P_j}{X_i^*(P_1, P_2, M)}$$

für $i \neq j$.

Wenn...

- ... $\epsilon_{X_i^*, P_j} > 0$, so sind die Güter Substitute.
- ... $\epsilon_{X_i^*, P_j} < 0$, so sind die Güter Komplemente.

Artikel: Sind Taxis und Uber Substitute?

The Economist | World politics | Business & finance | Economics | Science & technology

Taxis v Uber

A tale of two cities

Does Uber substitute for cabs or attract new riders? It depends where you live

Aug 15th 2015 | NEW YORK | From the print edition | Timekeeper | Like 479

http://www.economist.com/news/united-states/21661016-does-uber-substitute-cabs-or-attract-new-riders-it-depends-where-you-live-tale

- Siehe Leseaufträge OLAT

Angewandte Mikroökonomie II

Preisabsprachen, Preiseffekte, Substitutionseffekte Forschungsbeispiel aus der angewandten Mikro:

Forschungsartikel:
The Children of the Missed Pill
Rau, T., Sarzosa, M., & Urzúa, S. S. (2017). NBER working paper no 23911.

Forschungsfragen:
Wie wirkt sich eine plötzliche Preiserhöhung der Antibabypille auf

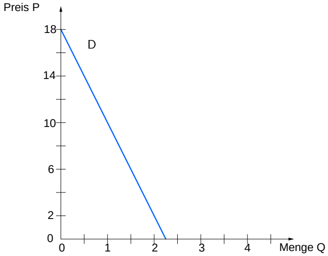
- ...die Nachfrage nach der Antibabypille aus?
- ...die Nachfrage und Preise von Substituten aus?
- ...Fertilität aus?

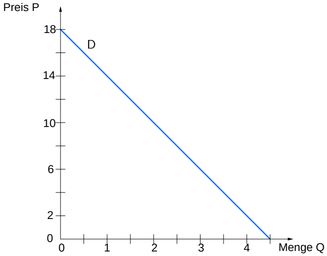
Hintergrund der Studie

- In Chile beschliessen die drei grössten Pharmahersteller ab dem 1. Januar 2008 illegal ihre Preise abzusprechen (Kollusion).
- Diese Unternehmen haben einen gemeinsamen Marktanteil von 92% auf dem Markt von Antibabypillen.
- Es herrscht also kein perfekter Wettbewerb auf diesem Markt.
  (Anmerkung: Es ist unklar wieviel Wettbewerb vorher bestand.)
- Konsequenz der Preisabsprache: Der Preis für die Pille erhöht sich in kurzer Zeit unerwartet und dramatisch.

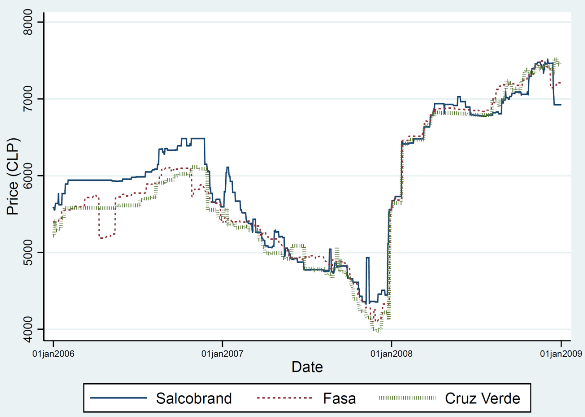
1. Wie reagiert die Nachfrage der Konsumenten auf die Preisänderung?
2. Was passiert mit der Nachfrage und dem Preis von Substituten?
3. Was könnten unbeabsichtigte Konsequenzen der Preisabsprache sein?

Wie reagiert die Nachfrage der Konsumenten auf die Preisänderung?



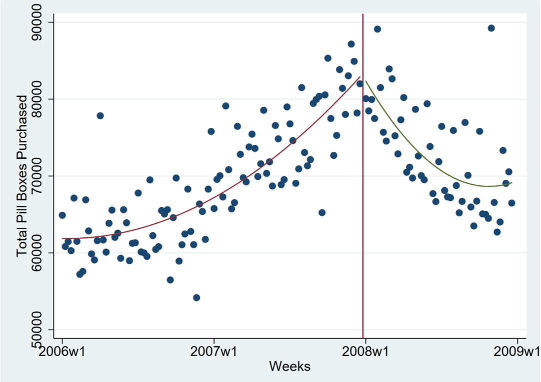


Preisentwicklung der Pille bei den drei grössten Anbietern



- 2007 sorgt ein Preiskrieg - Wettbewerb zwischen den drei grössten Pharmafirmen - für sinkende Preise.
- 2008 sorgen die illegalen Preisabsprachen für einen starken Preisanstieg.

Nachfrageänderungen

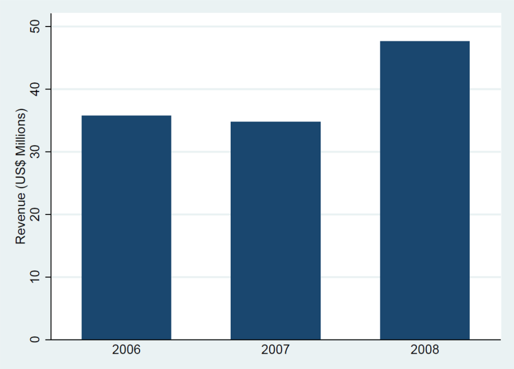


- 2007 sorgen sinkende Preise dafür, dass die Verkaufsmenge steigt.
- 2008 sorgen die Preisabsprachen für einen starken Rückgang in der nachgefragten Menge.

Wie hoch ist die Preiselastizität?

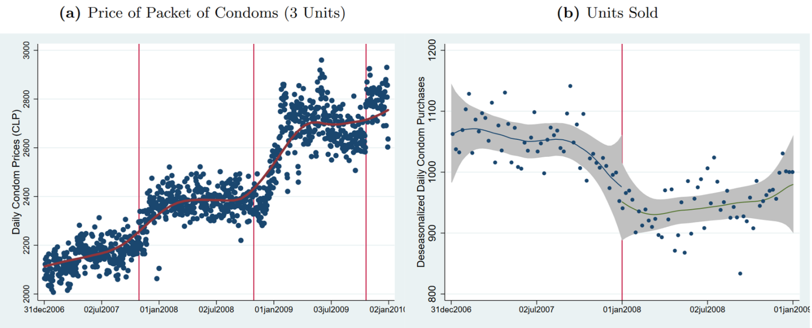
- Rau, Sarzosa und Urzúa (2017) bestimmen eine Preiselastizität von -0.11 und -0.16.
- Die Eigenpreiselastizität der Nachfrage ist damit unelastisch (vgl. Slide 153).
- Was bedeutet diese Elastizität für die Höhe des erlösmaximierenden Preises im Vergleich zum momentanen Preis?
- Eine Preiserhöhung der Pille um 1% reduziert die Nachfrage um weniger als 1%. Das bedeutet der Erlös erhöht sich bei einer Preiserhöhung.
- Was könnten Gründe dafür sein, dass die Firmen keine höheren Preise gewählt haben?

Umsatz mit Verhütungsmitteln nach Jahr



Während der Umsatz 2007 aufgrund des Preiskrieges leicht gesunken war, steigt der Umsatz im Jahr 2008 wegen der Preisabsprache um 13 Mio. US Dollar.

Weichen Konsumenten auf Substitute aus?
Preis- und Mengenänderungen auf dem Kondommarkt



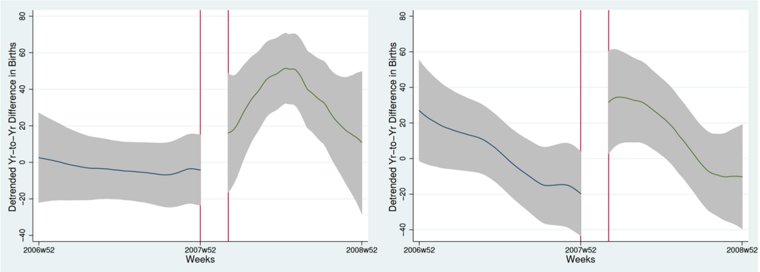
Weichen Konsumenten auf Substitute aus?

- Konsumenten könnten nach dem Preisanstieg auf Substitute ausweichen. Ein mögliches Substitut sind Kondome.
- Beobachten wir empirisch, dass jetzt mehr Kondome verkauft werden?
- Nein. Anders als wir bei Substituten erwarten würden *sinkt* die nachgefragte Menge nach Kondomen.
- Obwohl wir aus theoretischer Sicht einen Anstieg in der nachgefragten Kondom Menge erwartet hätten, ist das empirisch nicht der Fall.
- Warum unterscheidet sich die theoretische Vorhersage vom empirischen Befund?

Anzahl neuer Schwangerschaften vor und nach dem Preisschock

(a) 20-24 year old mothers

(b) 25-29 year old mothers



Fertilitätseffekte

- Preiserhöhung führt zu geringerem „Konsum“ an Antibabypillen.
- Keine Substitution zu anderen Verhütungsmethoden beobachtbar.
- In Chile sind Abtreibungen illegal.
- 9 Monate nach dem Beginn der Preisabsprachen werden pro Woche 183-265 „zusätzliche“ Kinder geboren. Das entspricht einem Anstieg der Geburtenrate von 4%.
- Bei diesen Geburten sind bestimmte Gruppen überrepresentiert: junge Frauen Anfang 20, Frauen ohne festen Paar und Frauen die erstmals schwanger geworden sind.
- Die Ergebnisse legen nahe, dass die Preisabsprachen auf dem Pillenmarkt zu mehr ungewollten Schwangerschaften geführt haben.

Ausgabenminimierung

Bisher: Nutzenmaximierung

Bisher haben wir das Nutzenmaximierungsproblem untersucht:

- Exogen: P_W, P_F, M
  Endogen: W, F
- Optimierungsproblem:
  $$\max_{W,F} U(W,F)$$
  unter der Nebenbedingung
  $$P_W W + P_F F = M$$
- Resultat:
  Marshall'sche Nachfragen $W^*(P_W, P_F, M)$ und $F^*(P_W, P_F, M)$

Die Marshall'schen Nachfragen sind die tatsächlichen und prinzipiell auch beobachtbaren Nachfragen des Haushalts.

Alternative: Ausgabenminimierung

Alternativ könnten wir ein zu erreichendes Nutzenniveau $\bar{U}$ vorgeben, und die dafür nötigen Ausgaben minimieren:

- Exogen: $P_W, P_F, \bar{U}$
  Endogen: W, F
- Optimierungsproblem:
  $$\min_{W,F} \; P_W W + P_F F$$
  unter der Nebenbedingung
  $$U(W, F) = \bar{U}$$
- Resultat:
  Hicks'sche Nachfragen $W^*(P_W, P_F, \bar{U})$ und $F^*(P_W, P_F, \bar{U})$

Die Hicks'schen Nachfragen, auch kompensierte Nachfragen genannt, sind ein rein theoretisches Konstrukt. Sie unterstellen, dass der Haushalt immer gerade genug Einkommen erhält, um das vorgegebene Nutzenniveau zu erreichen.

Grafische Interpretation

Alle Güterbündel auf der Budgetgeraden

$$F = \frac{M}{P_F} - \frac{P_W}{P_F} W$$

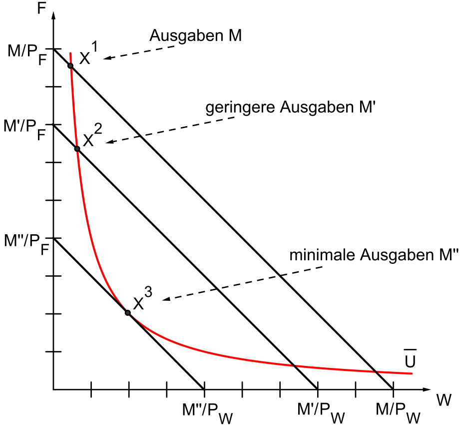
führen zu denselben Ausgaben M (bei fixierten Preisen P_W und P_F).

Wir können Budgetgeraden also auch als Iso-Ausgaben-Geraden interpretieren.

Niedrigere Ausgaben $M' < M$ entsprechen einer parallel nach links unten verschobenen Budgetgeraden.

Das Ausgabenminimierungsproblem entspricht also grafisch dem Problem, die niedrigste Iso-Ausgaben-Gerade zu finden, die noch mit der vorgegebenen Indifferenzkurve kompatibel ist.

Grafische Darstellung



Die Ausgabenminimierung liefert also die gleiche Tangentialbedingung wie die Nutzenmaximierung!

Formales Optimierungsproblem

Das formale Ausgabenminimierungsproblem:

- Lagrange-Funktion $\mathcal{L}(W, F, \lambda) = P_W W + P_F F - \lambda \left[U(W, F) - \bar{U} \right]$
- Bedingungen erster Ordnung für das Optimum (W^*, F^*, λ^*):

$$\begin{aligned} W^*:&\ \ P_W - \lambda^* U_W(W^*, F^*) = 0 \\ F^*:&\ \ P_F - \lambda^* U_F(W^*, F^*) = 0 \\ \lambda^*:&\ \ -U(W^*, F^*) + \bar{U} = 0 \end{aligned}$$

- Division der ersten beiden Bedingungen liefert die bekannte Bedingung

$$\frac{U_W(W^*, F^*)}{U_F(W^*, F^*)} = \frac{P_W}{P_F},$$

wonach die Grenzrate der Substitution dem Preisverhältnis entspricht.

Hicks'sche Nachfragen

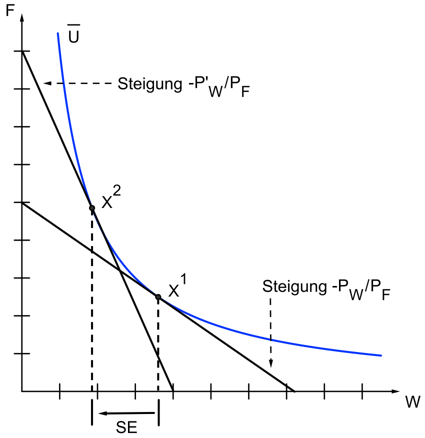
Die Hicks'schen Nachfragen $W^*(P_W, P_F, \bar{U})$ und $F^*(P_W, P_F, \bar{U})$...

- ... sind eine hypothetische Konstruktion, und reflektieren keine vom Konsumenten durchgeführte Optimierung.
- ... sind in der Realität nicht beobachtbar.
- ... unterstellen, dass der Konsument für Preisänderungen durch Änderungen seines Budgets kompensiert wird.
- ... geben Bewegungen *auf* einer Indifferenzkurve wieder, und sind daher von theoretischem Interesse:

  Sie liefern den *reinen Substitutionseffekt* einer Preisänderung!

Grafische Darstellung

Effekt einer Preiserhöhung von P_W auf $P'_W > P_W$:



Beispiel

- Nutzenfunktion $U(W, F) = W^{1/2} F^{1/2}$
- Lagrange-Funktion $\mathcal{L}(W, F, \lambda) = P_W W + P_F F - \lambda \left[W^{1/2} F^{1/2} - \bar{U}\right]$
- Bedingungen erster Ordnung:

$$\begin{aligned} W^*&: \; P_W - \tfrac{1}{2}\lambda^* {W^*}^{-1/2} {F^*}^{1/2} = 0 \\ F^*&: \; P_F - \tfrac{1}{2}\lambda^* {W^*}^{1/2} {F^*}^{-1/2} = 0 \\ \lambda^*&: \; -{W^*}^{1/2} {F^*}^{1/2} + \bar{U} = 0 \end{aligned}$$

- Dividieren der ersten beiden Bedingungen ergibt die bekannte Bedingung

$$\frac{F^*}{W^*} = \frac{P_W}{P_F} \quad \text{bzw.} \quad F^* = \frac{P_W}{P_F} W^*.$$

- Einsetzen in die Nebenbedingung liefert

$${W^*}^{1/2} \left(\frac{P_W}{P_F}\right)^{1/2} {W^*}^{1/2} = \bar{U},$$

was man zur Hicks'schen Nachfrage $W^*(P_W, P_F, \bar{U}) = (P_F/P_W)^{1/2} \bar{U}$ auflösen kann. Es folgt dann auch $F^*(P_W, P_F, \bar{U}) = (P_W/P_F)^{1/2} \bar{U}$.

EE-SE-Zerlegung

Mit Marshall'scher und Hicks'scher Nachfrage können wir den GE nun auch formal in den EE und den SE zerlegen.

Beispiel:

- $U(W,F) = W^{1/2}F^{1/2}$, $M = 3000$, $P_F = 15$, Preiserhöhung von $P_W = 15$ auf $P'_W = 20$
- Vor der Preiserhöhung sind die Marshall'schen Nachfragen $W^M = 100$ und $F^M = 100$. Daraus resultiert ein Nutzen von $\bar{U} = 100$.
- Nach der Preiserhöhung ist die Marshall'sche Nachfrage $W^{M'} = 75$.

  Der *Gesamteffekt* ist also ein Nachfragerückgang nach W um 25.
- Die Hicks'sche Nachfrage nach W zu Preisen $P'_W = 20$ und $P_F = 15$ und Nutzenniveau $\bar{U} = 100$ ist $W^H \approx 86.60$.

  Der *Substitutionseffekt* ist also ein Nachfragerückgang um ≈ 13.40.

  Der *Einkommenseffekt* ist der verbleibende Nachfragerückgang um ≈ 11.60.

Aggregierte Nachfrage

Die aggregierte Nachfrage

Bisher haben wir die Nachfrage *einzelner* Konsumenten betrachtet.

Nun aggregieren wir diese Nachfragen zur Gesamtnachfrage im Markt.

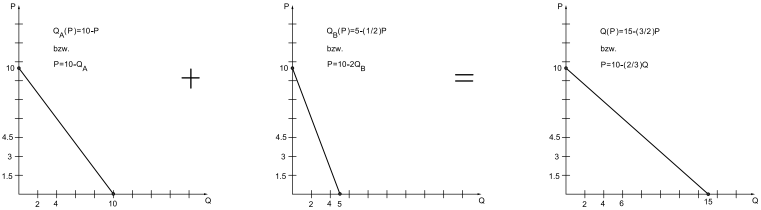
Beispiel:

- 2 Konsumenten, A und B
- Nachfragen $Q_A(P) = 10 - P$ und $Q_B(P) = 5 - (1/2)P$
- Hieraus ergibt sich die Gesamtnachfrage

$$Q(P) = Q_A(P) + Q_B(P) = 15 - (3/2)P.$$

- Grafisch entspricht das einer *horizontalen* Addition (im Preis-Mengen-Diagramm).

Horizontale Addition



Achtung!

Bei der Nachfrageaddition werden leicht zwei Fehler gemacht.

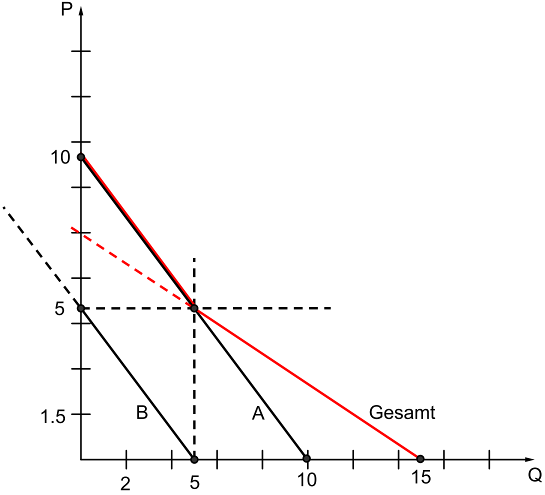
Fehler 1: Vertikale Addition

- Nachfragen werden oft in der Form $P = 10 - Q_A$ und $P = 10 - 2Q_B$ gegeben, aufgrund der Verwendung des Preis-Mengen-Diagramms.
- Die *vertikale* Addition zu $P = 20 - 3Q$ ist NICHT korrekt! Preise können nicht addiert werden.

Fehler 2: Verwendung negativer Nachfragen

- Beispiel: $Q_A(P) = 10 - P$ und $Q_B(P) = 5 - P$
- Ist die Addition zu $Q(P) = 15 - 2P$ korrekt?

Grafische Darstellung



Richtige Addition

Die individuellen Nachfragefunktionen gelten nur im nicht-negativen Bereich!

Formal:

$$Q_A(P) = \begin{cases} 10 - P & \text{für} \quad P \leq 10, \\ 0 & \text{für} \quad P > 10, \end{cases}$$

$$Q_B(P) = \begin{cases} 5 - P & \text{für} \quad P \leq 5, \\ 0 & \text{für} \quad P > 5, \end{cases}$$

und daher

$$Q(P) = Q_A(P) + Q_B(P) = \begin{cases} 15 - 2P & \text{für} \quad P \leq 5, \\ 10 - P & \text{für} \quad 5 < P \leq 10, \\ 0 & \text{für} \quad P > 10. \end{cases}$$

Intertemporale Entscheidungen

Ersparnis und Kredit

Bisher haben wir nur einfache, statische Modelle betrachtet, und damit den *gegenwärtigen* Konsum untersucht.

Ökonomische Entscheidungen in der Realität sind viel komplexer, und beinhalten z.B. oft *intertemporale* Aspekte. Konsumenten geben nicht immer genau das gegenwärtige Einkommen aus, sondern *sparen* oder *verschulden* sich.

Wir wollen nun Entscheidungen dieser Art in dem bisher eingeführten Rahmen untersuchen.

Einfaches intertemporales Modell

Modellannahmen:

- zwei Zeitperioden, heute (Gegenwart) und morgen (Zukunft)
- zwei Güter, Konsum heute C_1 und Konsum morgen C_2 (gemessen in CHF)
- Einkommen heute M_1 und Einkommen morgen M_2
- Zinssatz r (z.B. $r = 0.1 \cong 10\%$), identisch für Ersparnis und für Kredit
- Intertemporale Nutzenfunktion $U(C_1, C_2)$, mit üblichen (konvexen) Indifferenzkurven im $C_2 - C_1$ Diagramm.

Intertemporales Budget I

Welche Bündel (C_1, C_2) kann sich der Konsument leisten? Einkommen/Konsum kann durch Ersparnis und Kredit zeitlich verschoben werden:

- Verzicht auf X heute erhöht Einkommen/Konsum morgen um $X(1+r)$
- Verzicht auf X morgen ermöglicht Kreditaufnahme von $X/(1+r)$ heute

Mögliche Konsumbündel:

- $(C_1, C_2) = (M_1, M_2)$
- $(C_1, C_2) = (0, M_1(1+r) + M_2)$ (grösstmögliche Ersparnis)
- $(C_1, C_2) = (M_1 + M_2/(1+r), 0)$ (grösstmögliche Kreditaufnahme)
- ...

Budgetgerade: $C_2 = (M_1 - C_1)(1+r) + M_2$

Die Steigung der Budgetgeraden $-(1+r)$ reflektiert wieder das Preisverhältnis, d.h. das Verhältnis in dem heutiger gegen morgigen Konsum auf dem (Kapital-) Markt ausgetauscht werden kann.

Intertemporales Budget II

Umformung der Budgetgeraden ergibt

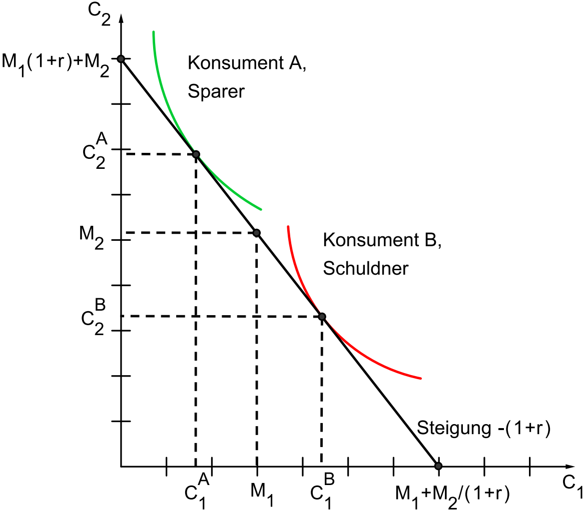
$$C_1 + C_2/(1+r) = M_1 + M_2/(1+r).$$

Die rechte Seite ist der Barwert (present value) des gesamten Einkommens, die linke Seite der Barwert des gesamten Konsums.

Der Barwert drückt den Wert eines Zahlungsstroms in der Gegenwart aus.
Beispiel: Wert einer Taxilizenz (S. 144)

Die Budgetgerade verbindet also alle Konsumbündel, deren Barwert identisch zum Barwert des Einkommens ist.

Nutzenmaximierung



Einkommenseffekt

Auch hier können wir nun untersuchen, wie das optimale Konsumbündel (C_1^*, C_2^*) vom Einkommen (M_1, M_2) und dem Preis r abhängt.

1. Die Budgetgerade hängt von (M_1, M_2) nur über den Barwert $M_1 + M_2/(1+r)$ ab, d.h. verschiedene Einkommensströme mit demselben Barwert führen zur gleichen Budgetgeraden, und somit zur gleichen Konsumentscheidung (permanent income hypothesis).

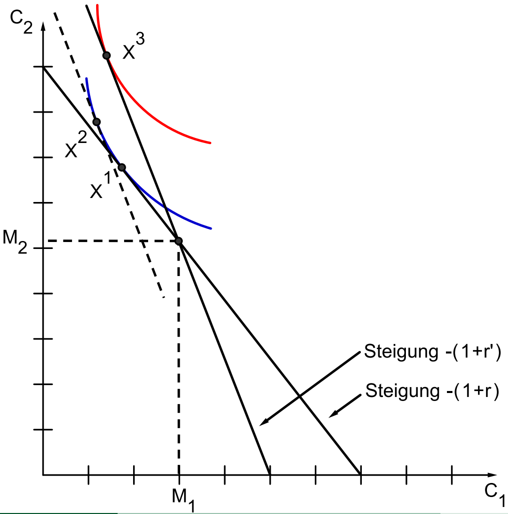
   Kritik: Diese Aussage gilt nicht mehr bei

   - Unterschieden zwischen Soll- und Habenzins
   - Kreditbeschränkungen
   - Kurzfristdenken (Irrationalität, "Hyperbolische Diskontierung")

2. Üblicherweise wird sowohl heutiger als auch morgiger Konsum als normales Gut betrachtet, d.h. der Konsum steigt heute und morgen wenn der Barwert des Einkommens steigt.

Zinsänderung für Sparer I

Zinsänderungen (hier $r' > r$) rotieren die Budgetgerade um (M_1, M_2)



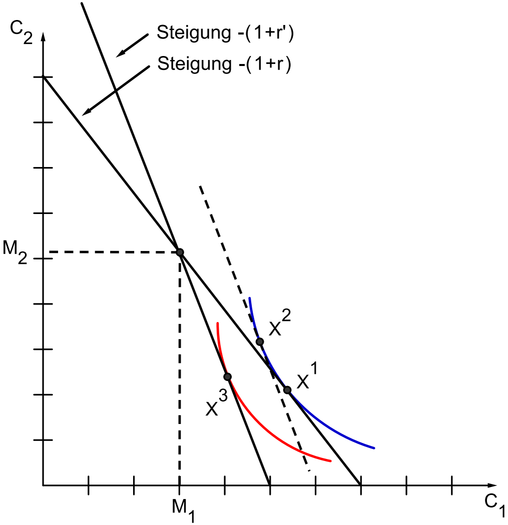
Zinsänderung für Sparer II

Eine Zinserhöhung hat für einen Sparer...

- ... einen Substitutionseffekt von X^1 zu X^2. Weil heutiger Konsum relativ teurer und morgiger Konsum relativ billiger wird, sinkt der heutige und steigt der morgige Konsum.
- ... einen positiven Einkommenseffekt. Ein Sparer profitiert vom höheren Zinssatz! Dadurch steigen heutiger und morgiger Konsum (wenn beide normale Güter sind).

Insgesamt steigt also der morgige Konsum, während der Gesamteffekt auf den heutigen Konsum (und somit die Ersparnis) unbestimmt ist.

Zinsänderung für Schuldner I



Zinsänderung für Schuldner II

Eine Zinserhöhung hat für einen Schuldner...

- ... einen Substitutionseffekt von X^1 zu X^2, genau wie für den Sparer. Der heutige Konsum sinkt, der morgige Konsum steigt.
- ... einen negativen Einkommenseffekt. Der höhere Zinssatz schadet dem Schuldner! Dadurch fallen heutiger und morgiger Konsum (wenn beide normale Güter sind).

Insgesamt fällt also der heutige Konsum und somit die Kreditaufnahme, während der Gesamteffekt auf den morgigen Konsum unbestimmt ist.

Teil 3: Produktion und Kosten

Inhaltsübersicht

- Produktionsfunktion
- Kurzfristige Produktion
- Langfristige Produktion
- Kurzfristige Kosten
- Langfristige Kosten

Produktionsfunktion

Produktion I

Unter Produktion verstehen wir alle Aktivitäten, die gegenwärtig oder zukünftig Nutzen schaffen.

Beispiel: Produktion von

- Gütern im engeren Sinn (Autos, Computer, Äpfel,...)
- Dienstleistungen (Putzen, Physiotherapie, Rechtsberatung, Sicherheit,...)
- Wissen, Bildung, Unterhaltung, Gesundheit...

Produktion II

Im Produktionsprozess werden Produktionsfaktoren (bzw. Inputs) zu Produktionsoutput umgewandelt.

Inputs:

- **Arbeit**
- **Kapital** (Gebäude, Computer,...)
- Land (z.B. Agrarflächen)
- Humankapital
- Organisationsstruktur, institutioneller Rahmen
- Zwischenprodukte (Dünger für Äpfel, Nähgarn für Bekleidung,...)

Inputs und Outputs sind wiederum Flussgrössen, z.B.:
1 Dozent und 1 Computer produzieren 15 Vorlesungsfolien *pro Tag*.

Die Produktionsfunktion

Modellannahmen:

- Es gibt zwei Produktionsfaktoren, Kapital (K) und Arbeit (L).
- Eine Firma produziert ein Gut (Q).
- Die Produktionsfunktion F beschreibt die *maximale* Produktionsmenge des Guts in Abhängigkeit der Inputmengen, d.h.

$$Q = F(L, K)$$

ist die Produktionsmenge für gegebene Mengen an Kapital K and Arbeit L.

Beispiele:

- $F(L, K) = L^{1/2}K^{1/2}$
- $F(L, K) = 2LK$
- Allgemein Cobb-Douglas: $F(L, K) = cL^{\alpha}K^{\beta}$ mit $c, \alpha, \beta > 0$

Wir betrachten die Produktionsfunktion als eine “black box”, die alle Aspekte des Produktionsprozesses und der existierenden Technologie abbildet.

Beispiel $F(L, K) = L^{1/2}K^{1/2}$

		Arbeit L					
		0	1	2	3	4	5
	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{3}$	2	$\sqrt{5}$
Kapital K	2	0	$\sqrt{2}$	2	$\sqrt{6}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{10}$
	3	0	$\sqrt{3}$	$\sqrt{6}$	3	$\sqrt{12}$	$\sqrt{15}$
	4	0	2	$\sqrt{8}$	$\sqrt{12}$	4	$\sqrt{20}$
	5	0	$\sqrt{5}$	$\sqrt{10}$	$\sqrt{15}$	$\sqrt{20}$	5

Kurze vs. lange Frist

Kurzfristig können nicht alle Produktionsfaktoren beliebig variiert werden.

Beispiel: Ein Fabrikgebäude kann nicht sofort vergrössert oder verkleinert werden. Kurzfristig kann der Output nur durch mehr oder weniger Arbeit variiert werden.

Im Folgenden nehmen wir üblicherweise an, dass Kapital der kurzfristig fixe Faktor, und Arbeit der kurzfristig variable Faktor ist.

Langfristig sind alle Produktionsfaktoren variabel.

Kurzfristige Produktion

Produktion mit fixem Kapital

Wir betrachten eine Produktionsfunktion $F(L, K)$ und nehmen an, dass Kapital auf $K = K_0$ fixiert ist, d.h. Output $Q(L) = F(L, K_0)$ hängt nur noch von L ab.

Beispiele:

- $F(L, K) = L^{1/2}K^{1/2}$ mit $K_0 = 1$ führt zu $Q(L) = L^{1/2}$
- $F(L, K) = 2LK$ mit $K_0 = 2$ führt zu $Q(L) = 4L$
- $F(L, K) = \left(L + L^2 - (5/12)L^3\right) K^{1/2}$ mit $K_0 = 1$ führt zu $Q(L) = L + L^2 - (5/12)L^3$

Die Funktion $Q(L)$ gibt den Gesamtoutput bzw. den totalen Output wieder.

Die Ableitung $Q'(L) = F_L(L, K_0)$ ist die Grenzproduktivität des Faktors Arbeit (bzw. Grenzprodukt oder Grenzertrag). Sie misst die Änderung des totalen Outputs bei einer (kleinen) Zunahme an Arbeit.

Die Durchschnittsproduktivität des Faktors Arbeit (bzw. Durchschnittsprodukt oder Arbeitsproduktivität) ist das Verhältnis $Q(L)/L$.

Beispiel $F(L,K) = L^{1/2}K^{1/2}$ fortgesetzt

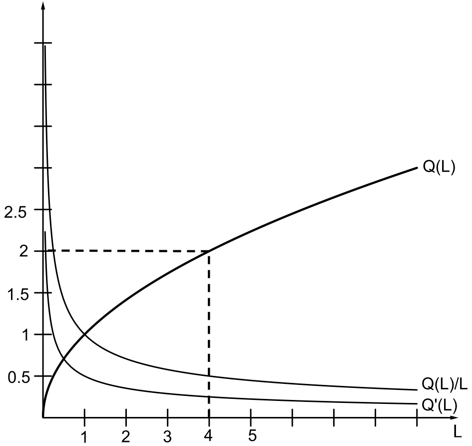
Für $K_0 = 1$ erhalten wir aus $F(L,K) = L^{1/2}K^{1/2}$ die Funktion $Q(L) = L^{1/2}$.
Für die schrittweise Erhöhung von L ergeben sich die folgenden Produktivitäten:

Arbeit L	$Q(L)$	DP	GP
0	0	–	–
1	1	1	1
2	$\sqrt{2}$	$1/\sqrt{2} \approx 0.71$	$\sqrt{2} - 1 \approx 0.41$
3	$\sqrt{3}$	$1/\sqrt{3} \approx 0.58$	$\sqrt{3} - \sqrt{2} \approx 0.32$
4	2	0.5	$2 - \sqrt{3} \approx 0.27$
5	$\sqrt{5}$	$1/\sqrt{5} \approx 0.45$	$\sqrt{5} - 2 \approx 0.24$

In diesem Beispiel nehmen Grenz- und Durchschnittsproduktivität des Faktors Arbeit im Arbeitseinsatz L ab.

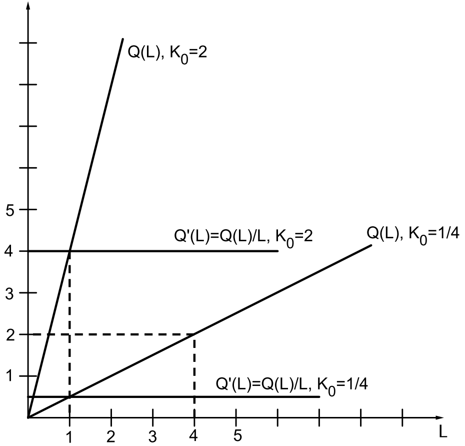
Funktion $Q(L)$ konkav

$Q(L) = L^{1/2}$, $Q'(L) = 1/(2L^{1/2})$, $Q(L)/L = 1/L^{1/2}$,
abnehmende Grenz- und Durchschnittsproduktivität



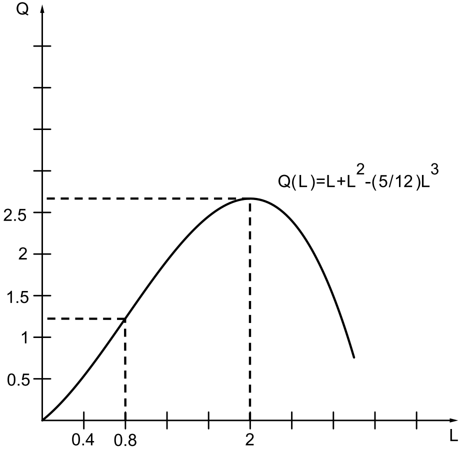
Funktion $Q(L)$ linear

$Q(L) = 2K_0 L$, $Q'(L) = 2K_0$, $Q(L)/L = 2K_0$,
konstante Grenz- und Durchschnittsproduktivität



Ertragsgesetzliche Funktion $Q(L)$

$Q(L) = L + L^2 - (5/12)L^3$, $Q'(L) = 1 + 2L - (5/4)L^2$,
$Q(L)/L = 1 + L - (5/12)L^2$,



Ertragsgesetz

Eine ertragsgesetzliche Funktion $Q(L)$...

- ...weist für kleine L eine zunehmende Grenzproduktivität auf, d.h. sie ist zunächst konvex.

  Im Beispiel: $Q''(L) = 2 - (5/2)L > 0$ wenn $L < 0.8$

  Intuition: Arbeitsteilung, Massenfertigung

- ...weist ab einem bestimmten Wert eine abnehmende Grenzproduktivität auf, d.h. sie wird konkav.

  Im Beispiel: $Q''(L) < 0$ wenn $L > 0.8$

  Intuition: relative Knappheit an Kapital (K_0), "Crowding"-Effekt

- ...fällt schliesslich in L.

  Im Beispiel: $Q'(L) < 0$ wenn $L > 2$

  Intuition: Überfüllung, gegenseitige Behinderung

Langfristige Produktion

Isoquanten

Langfristig sind beide Inputs in der Produktionsfunktion $F(L,K)$ variabel, so dass F nicht mehr einfach zweidimensional dargestellt werden kann.

Analog zu den Indifferenzkurven einer Nutzenfunktion definieren wir die (Produktions-)Isoquanten als Höhenlinien der Produktionsfunktion, d.h. als Ort aller Inputkombinationen, die den gleichen Output erzielen.

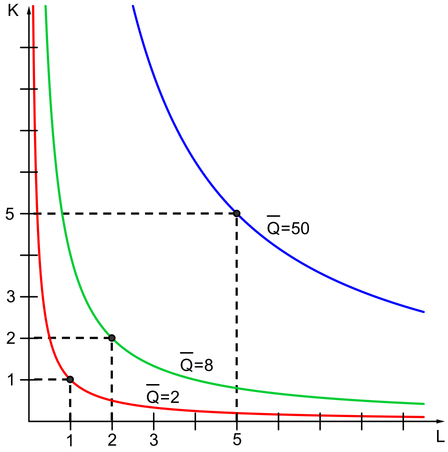
Beispiel:

- $F(L,K) = 2LK$
- Welche Inputkombinationen (L,K) erzielen den Output $\overline{Q}$?
- $2LK = \overline{Q}$ lässt sich zur Isoquante $K = \overline{Q}/(2L)$ auflösen.

Wichtiger Unterschied zur Nutzenfunktion:
Die Bezeichnung einer Isoquante hat eine Bedeutung: $\overline{Q}$ ist der erzielte Output.
Wir können eine Produktionsfunktion keiner Transformation unterziehen!

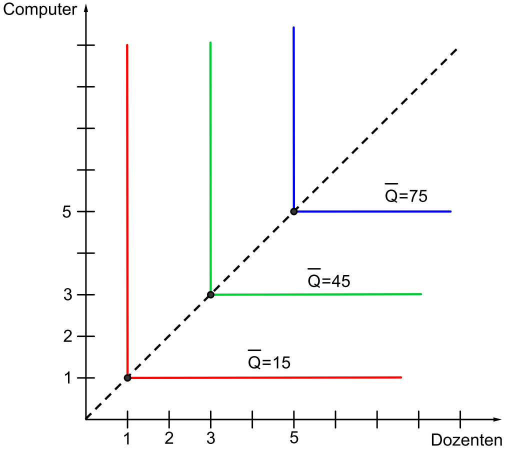
Grafische Darstellung

$F(L, K) = 2LK$, für $\overline{Q} = 2$, $\overline{Q} = 8$ und $\overline{Q} = 50$.



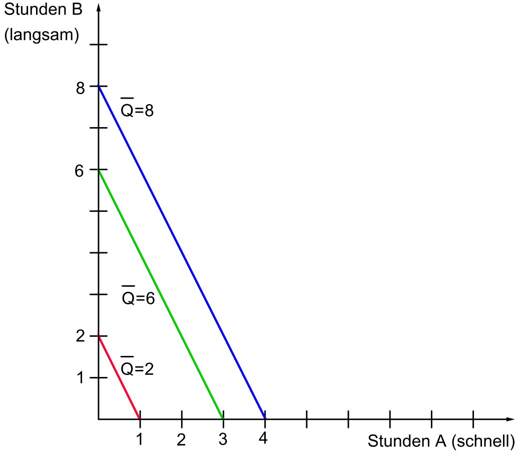
Inputs perfekte Komplemente

$F(L, K) = \min\{15L, 15K\}$, mit L = Anzahl Dozenten und K = Anzahl Computer
Leontief-Produktionsfunktion, linear-limitational



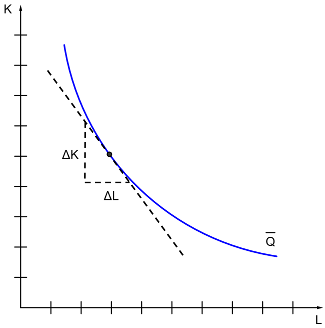
Inputs perfekte Substitute

$F(A, B) = 2A + B$, mit A Arbeitsstunden schneller Arbeiter, B Arbeitsstunden langsamer Arbeiter



GRTS

Analog zur Grenzrate der Substitution für Konsumenten definieren wir die Grenzrate der technischen Substitution (GRTS, MRTS) als das Verhältnis, in dem die Produktionsfaktoren gegeneinander ausgetauscht werden können, ohne den Output zu verändern.



Die GRTS entspricht dem absoluten Wert der Steigung der Isoquante.

Berechnung der GRTS

Gegeben sei eine (zweimal stetig) differenzierbare Produktionsfunktion $F(L, K)$.
Berechnung der GRTS in (L^*, K^*):

- Möglichkeit 1 (über Berechnung der Isoquante):
  - Inputs (L^*, K^*) produzieren $Q^* = F(L^*, K^*)$
  - Gleichung $F(L, K) = Q^*$ lösen zu Isoquante $K(L)$
  - GRTS in (L^*, K^*) ist dann $\text{GRTS}(L^*, K^*) = |K'(L^*)|$
- Möglichkeit 2 (über totales Differential):
  - Totales Differential $dF = F_K(L^*, K^*)dK + F_L(L^*, K^*)dL$
  - Bewegung *auf* der Isoquante: $dF = 0$
  - Umformen von $dF = 0$ ergibt

$$\text{GRTS}(L^*, K^*) = -\left.\frac{dK}{dL}\right|_{dF=0} = \frac{F_L(L^*, K^*)}{F_K(L^*, K^*)}$$

Die GRTS entspricht also dem Verhältnis der Grenzproduktivitäten der Faktoren.

Eigenschaften der GRTS

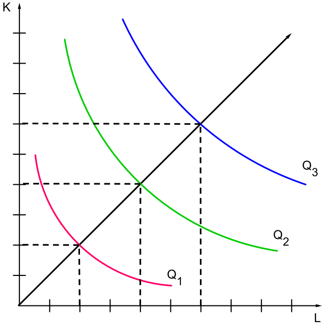
Wie auch bei den Indifferenzkurven unterstellen wir üblicherweise Konvexität der Isoquanten, d.h. eine abnehmende GRTS.

Intuition:
Je weniger von einem Faktor bereits eingesetzt wird, relativ zum anderen Faktor, desto schwieriger wird es, den Einsatz dieses Faktors noch weiter zu verringern. Einfache mechanische Tätigkeiten können z.B. noch relativ einfach durch Maschinen ausgeführt werden. Arbeit zur Entwicklung, Bedienung und Wartung der Maschinen lässt sich zunehmend schwieriger ersetzen.

Formal:
Hinreichende Bedingung an die zweiten partiellen Ableitungen ist $F_{LL} < 0$ und $F_{KK} < 0$ (abnehmende Grenzproduktivitäten), sowie $F_{KL}, F_{LK} > 0$.

Simultane Inputänderungen

Wie verändert sich der Output, wenn beide Faktoren *simultan* verändert werden?



Um wieviel sind Q_3 und Q_2 jeweils grösser als Q_1?

Skalenerträge I

Betrachten wir eine Produktionsfunktion $F(L, K)$. Die Funktion F hat...

- ...zunehmende Skalenerträge wenn

  $$F(zL, zK) > z\,F(L, K)$$

  für alle (L, K) und $z > 1$. In der Grafik: $Q_2 > 2Q_1,\ Q_3 > 3Q_1$
- ...konstante Skalenerträge wenn

  $$F(zL, zK) = z\,F(L, K)$$

  für alle (L, K) und $z > 1$. In der Grafik: $Q_2 = 2Q_1,\ Q_3 = 3Q_1$
- ...abnehmende Skalenerträge wenn

  $$F(zL, zK) < z\,F(L, K)$$

  für alle (L, K) und $z > 1$. In der Grafik: $Q_2 < 2Q_1,\ Q_3 < 3Q_1$

Anmerkung: Manche Funktionen weisen unterschiedliche Skaleneigenschaften in unterschiedlichen Bereichen (von L, K) auf.

Skalenerträge II

Intuition:

- Zunehmende Skalenerträge reflektieren die Möglichkeit der Massenproduktion: grössere Mengen können effektiver hergestellt werden.

  Weiteres Beispiel: Eisenbahn (Produktion der Dienstleistung Transport)

  Grösse ist vorteilhaft in Branchen mit zunehmenden Skalenerträgen. Wir beobachten dort eine starke Marktkonzentration, d.h. wenige aber grosse Anbieter ("natürliches Monopol").

- Konstante Skalenerträge: weder Vor- noch Nachteile von Grösse

  Beispiel: arbeitsintensive Dienstleistungen wie z.B. Spitex

- Abnehmende Skalenerträge implizieren Grössennachteile.

  Paradox: Warum kann man Produktionsprozesse nicht einfach replizieren?

  Abnehmende Skalenerträge gehen oft auf einen "unerkannten" Produktionsfaktor zurück, der nicht vervielfacht wird.

  Beispiel: Ineffiziente Organisation und Kommunikation in grossen Unternehmen.

Cobb-Douglas Beispiel

Betrachten wir $F(L,K) = cL^{\alpha}K^{\beta}$ mit $c, \alpha, \beta > 0$. Nun gilt
$F(zL, zK) = c\,(zL)^{\alpha}\,(zK)^{\beta} = cz^{\alpha}L^{\alpha}z^{\beta}K^{\beta} = z^{\alpha+\beta}cL^{\alpha}K^{\beta} = z^{\alpha+\beta}F(L,K)$.

Wenn...

- ... $\alpha + \beta > 1$, so ist

$$F(zL, zK) = z^{\alpha+\beta}F(L,K) > zF(L,K),$$

  denn $z^{\alpha+\beta} > z$ (für $z > 1$) $\rightarrow$ zunehmende Skalenerträge
  Beispiel: $F(L,K) = 2LK$
- ... $\alpha + \beta = 1$, so ist $F(zL, zK) = z^{\alpha+\beta}F(L,K) = zF(L,K)$
  $\rightarrow$ konstante Skalenerträge
  Beispiel: $F(L,K) = L^{1/2}K^{1/2}$
- ... $\alpha + \beta < 1$, so ist $F(zL, zK) = z^{\alpha+\beta}F(L,K) < zF(L,K)$
  $\rightarrow$ abnehmende Skalenerträge
  Beispiel: $F(L,K) = 5L^{1/3}K^{1/4}$

Kurzfristige Kosten

Faktorpreise

Welche Kosten verursachen Kapital K und Arbeit L in der Produktion?

Der Preis des Faktors Arbeit ist der Lohnsatz w. Pro Einheit Arbeit muss die betrachtete Firma w bezahlen (z.B. Stundenlohn gemessen in CHF).

- w fixiert, unabhängig von nachgefragter Menge (kompetitiver Arbeitsmarkt)
- Arbeitet ein Unternehmer selbst, so reflektiert w die Opportunitätskosten, d.h. den anderswo entgangenen Arbeitslohn.

Der Preis des Kapitals ist der Mietpreis r, z.B. Miete für Gebäude oder Leasingpreis für Maschine (jeweils pro Zeiteinheit).

- r unabhängig von nachgefragter Menge (kompetitiver Kapitalmarkt)
- Alternative Interpretation: Zinssatz
- Kapital in Eigenbesitz verursacht wieder Opportunitätskosten.

Umfassender Kostenbegriff

Da wir Opportunitätskosten berücksichtigen, ist unser Kostenbegriff umfassend definiert. Man spricht auch von ökonomischen Kosten. Diese unterscheiden sich von den buchhalterischen Kosten, welche nur explizite Kosten berücksichtigen.

Warum der umfassende Kostenbegriff?

- misst den tatsächlichen Ressourcenverbrauch
- unabhängig vom rechtlichen Rahmen

Artikel: Steuerbehandlung von Kapitalkosten

http://www.economist.com/news/leaders/21651213-subsidies-make-borrowing-irresistible-need-be-phased-out-great-distortion

- Siehe Leseaufträge OLAT

Kostenkomponenten

Wir betrachten wieder eine Produktionsfunktion $F(L, K)$ mit fixiertem Kapital K_0 und daher $Q(L) = F(L, K_0)$.

- Die Kapitalkosten rK_0 sind Fixkosten (FK) , d.h. sie variieren nicht mit der Produktionsmenge.
- Die Kosten für Arbeit wL sind variable Kosten (VK), d.h. sie hängen davon ab, wieviel Output produziert wird.
- Die Totalkosten (TK) entsprechen $rK_0 + wL$, d.h. sie setzen sich aus den fixen und den variablen Kosten zusammen.

Wir geben Kosten als Funktion der Produktionsmenge Q an. Dafür muss die Funktion $Q(L)$ invertiert werden, so dass wir die zur Produktion von Q nötige Menge an Arbeit L kennen, und somit die dazugehörigen variablen Kosten.

Beispiel: Für $Q(L) = L^{1/2}$ erhalten wir $L(Q) = Q^2$.

Weitere Kostenkonzepte

Gegeben seien (kurzfristige) Kosten $FK(Q)$, $VK(Q)$ und $TK(Q)$.

- Die durchschnittlichen Fixkosten sind

$$DFK(Q) = \frac{FK(Q)}{Q} = \frac{rK_0}{Q}.$$

  $DFK(Q)$ nimmt in Q ab (Fixkostendegression).

- Die durchschnittlichen variablen Kosten sind

$$DVK(Q) = \frac{VK(Q)}{Q} = \frac{wL(Q)}{Q}.$$

- Die durchschnittlichen Totalkosten sind

$$DTK(Q) = \frac{TK(Q)}{Q} = \frac{rK_0 + wL(Q)}{Q} = DFK(Q) + DVK(Q).$$

- Die Grenzkosten sind

$$GK(Q) = \frac{dTK(Q)}{dQ} = wL'(Q) = \frac{dVK(Q)}{dQ}.$$

Langfristige Kosten

Isokostengerade

Langfristig sind alle Faktoren und daher alle Kosten variabel.

Ein Faktorbündel (L, K) verursacht die Kosten $C = rK + wL$. Auflösen nach K ergibt die Isokostengerade

$$K = \frac{C}{r} - \frac{w}{r}L$$

aller Faktorkombinationen, die dieselben Kosten C verursachen. Die Isokostengerade ist analog zur Budgetgerade des Konsumenten.

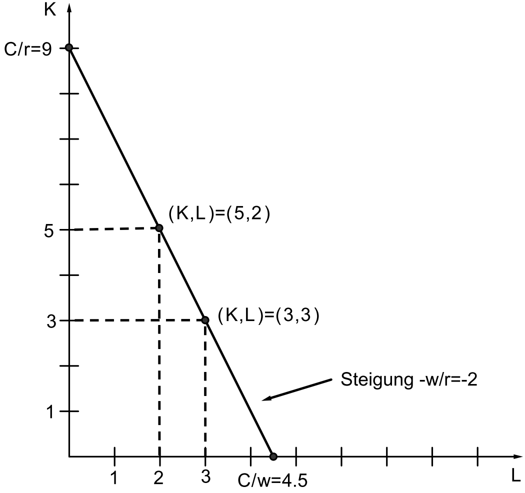
Eigenschaften der Isokostengerade:

- Wenn $L = 0$, dann $K = \frac{C}{r}$ (ausschliesslich Kapitalkosten)
- $K = 0$ und Auflösen ergibt $L = \frac{C}{w}$ (ausschliesslich Lohnkosten)
- Steigung $-\frac{w}{r}$, negatives Faktorpreisverhältnis

Das Faktorpreisverhältnis $\frac{w}{r}$ ist das Verhältnis, in dem die Inputs gegeneinander ausgetauscht werden können, ohne die Produktionskosten zu verändern.

Grafische Darstellung

Beispiel für $C = 450$, $w = 100$ und $r = 50$



Kosteneffizienz

Wir unterstellen, dass Unternehmen das Ziel der Gewinnmaximierung verfolgen.

Notwendige Voraussetzung dafür ist kosteneffiziente Produktion, d.h. ein maximales Verhältnis von Output zu Kosten.

Lösungsmöglichkeiten:

- Maximierung des Outputs für vorgegebene Produktionskosten.

  Analog zur Nutzenmaximierung für vorgegebenes Budget, aber im Gegensatz zur Konsumententheorie hier das weniger relevante Konzept.

- Minimierung der Produktionskosten für vorgegebenen Output.

  Analog zur Ausgabenminimierung für vorgegebenes Nutzenniveau. Wir werden diesen Ansatz im Folgenden verwenden.

Kostenminimierung I

Exogen vorgegeben sind die Faktorpreise w und r sowie die Produktionsmenge Q. Wir wollen die für Q nötigen Produktionskosten minimieren.

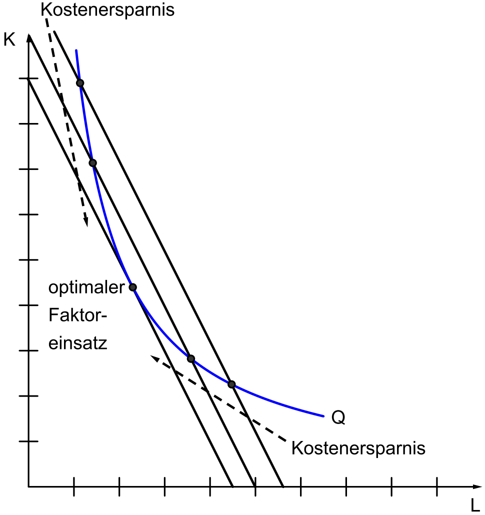
Betrachten wir eine Isokostengerade

$$K = \frac{C}{r} - \frac{w}{r}L.$$

Wenn wir C vergrössern (bzw. verkleinern), so verschiebt sich diese Gerade in der Grafik nach rechts oben (nach links unten).

Kostenminimierung verlangt also, die *niedrigste* Isokostengerade zu finden, die gerade noch mit dem gewünschten Produktionsniveau Q verträglich ist.

Kostenminimierung II



Kostenminimierung III

In der kostenminimierenden Faktorkombination (L^*, K^*) für den Output Q entspricht – wenn es sich um eine innere Lösung handelt – die Grenzrate der technischen Substitution also gerade dem Faktorpreisverhältnis, d.h.

$$\mathrm{GRTS}(L^*, K^*) = \frac{w}{r} \quad \text{bzw.} \quad \frac{F_L(L^*, K^*)}{F_K(L^*, K^*)} = \frac{w}{r}.$$

Wenn diese Bedingung nicht gilt, so können durch Austausch der Faktoren auf der Produktionsisoquante die Kosten noch verringert werden.

Formales Problem:

$$\min_{K,L} rK + wL$$

unter der Nebenbedingung

$$F(L, K) = Q$$

Kostenminimierung IV

Lagrange-Funktion $\mathcal{L}(L, K, \lambda) = rK + wL - \lambda(F(L, K) - Q)$

Bedingungen erster Ordnung für das Optimum (K^*, L^*, λ^*):

K^*: $r - \lambda^* F_K(L^*, K^*) = 0$

L^*: $w - \lambda^* F_L(L^*, K^*) = 0$

λ^*: $Q - F(L^*, K^*) = 0$

Aus den ersten beiden Bedingungen folgt sofort die Tangentialbedingung

$$\text{GRTS}(L^*, K^*) = \frac{w}{r}.$$

Beispiel: $F(L, K) = L^{1/2} + K^{1/2}$, also $\mathcal{L}(L, K, \lambda) = rK + wL - \lambda(L^{1/2} + K^{1/2} - Q)$

K^*: $r - \lambda^*(1/2)K^{*\,-1/2} = 0$

L^*: $w - \lambda^*(1/2)L^{*\,-1/2} = 0$

λ^*: $Q - L^{*\,1/2} - K^{*\,1/2} = 0$

Kostenminimierung V

Aus den ersten beiden Bedingungen erhalten wir

$$\frac{w}{r} = \frac{{K^*}^{1/2}}{{L^*}^{1/2}} \quad \text{bzw.} \quad {K^*}^{1/2} = \frac{w}{r}{L^*}^{1/2}.$$

In die umgeformte Nebenbedingung ${L^*}^{1/2} = Q - {K^*}^{1/2}$ eingesetzt erhalten wir

$${L^*}^{1/2} = Q - \frac{w}{r}{L^*}^{1/2} \quad \text{bzw.} \quad {L^*}^{1/2} = \frac{r}{w+r}Q$$

und somit den Faktoreinsatz

$$L^*(w,r,Q) = \left(\frac{r}{w+r}Q\right)^2.$$

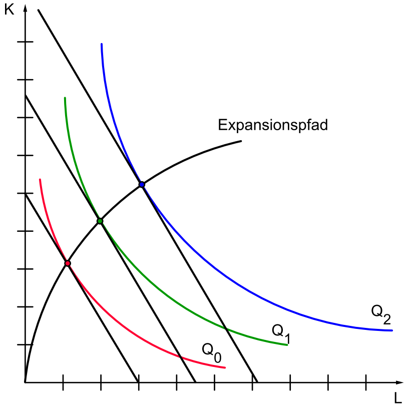
Über $K^* = (w/r)^2 L^*$ erhalten wir dann

$$K^*(w,r,Q) = \left(\frac{w}{w+r}Q\right)^2.$$

Die Funktionen $L^*(w,r,Q)$ und $K^*(w,r,Q)$ heissen bedingte Faktornachfragen.

Expansionspfad

Wie variieren optimaler Faktoreinsatz und minimale Produktionskosten in der Produktionsmenge Q (wenn die Faktorpreise fix bleiben)?



Die Kurve aller optimalen Faktoreinsätze (L, K) für verschiedene Outputniveaus wird Expansionspfad genannt. Analogie zur Einkommens-Konsum-Kurve.

Langfristige Kostenfunktion

Betrachten wir die bedingten Faktornachfragen $L^*(w, r, Q)$ und $K^*(w, r, Q)$.

Die langfristige Kostenfunktion

$$C(w, r, Q) = rK^*(w, r, Q) + wL^*(w, r, Q)$$

liefert uns die *minimalen* Kosten, die bei der Produktion von Q entstehen, bei Faktorpreisen w und r.

Im Folgenden betrachten wir w und r als fixiert und interessieren uns für Änderungen in Q (d.h. für Bewegungen auf dem Expansionspfad).

Wie hängen Output und Kosten zusammen? Wie wird dieser Zusammenhang von den Skalenerträgen der Produktionsfunktion beeinflusst?

Cobb-Douglas Beispiel I

Produktionsfunktion $F(L, K) = cL^{\alpha}K^{\beta}$
Lagrange Kostenminimierung $\mathcal{L}(L, K, \lambda) = rK + wL - \lambda(cL^{\alpha}K^{\beta} - Q)$

Bedingungen erster Ordnung für Optimum (K^*, L^*, λ^*):

K^*: $r - \lambda^* c\beta {K^*}^{\beta-1}{L^*}^{\alpha} = 0$

L^*: $w - \lambda^* c\alpha {K^*}^{\beta}{L^*}^{\alpha-1} = 0$

λ^*: $Q - c{L^*}^{\alpha}{K^*}^{\beta} = 0$

Aus den beiden ersten Bedingungen erhalten wir die Tangentialbedingung

$$\frac{w}{r} = \frac{\alpha {K^*}^{\beta}{L^*}^{\alpha-1}}{\beta {K^*}^{\beta-1}{L^*}^{\alpha}} \quad \text{bzw.} \quad \frac{w}{r} = \frac{\alpha}{\beta}\frac{K^*}{L^*}.$$

Weiter umgeformt ergibt dies den Expansionspfad

$$K^* = \frac{w}{r}\frac{\beta}{\alpha}L^*.$$

Cobb-Douglas Beispiel II

Die Nebenbedingung kann geschrieben werden als ${L^*}^{\alpha}{K^*}^{\beta} = Q/c$. Für K^* können wir hier den Expansionspfad einsetzen, und wir erhalten

$$\left(\frac{w}{r}\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\beta} {L^*}^{\alpha+\beta} = \frac{Q}{c} \quad \text{bzw.} \quad L^*(w,r,Q) = \left(\frac{r}{w}\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} \left(\frac{Q}{c}\right)^{\frac{1}{\alpha+\beta}}$$

Über den Expansionspfad erhalten wir dann

$$K^* = \left(\frac{w}{r}\frac{\beta}{\alpha}\right)\left(\frac{w}{r}\frac{\beta}{\alpha}\right)^{-\frac{\beta}{\alpha+\beta}} \left(\frac{Q}{c}\right)^{\frac{1}{\alpha+\beta}} \quad \text{bzw.} \quad K^*(w,r,Q) = \left(\frac{w}{r}\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}} \left(\frac{Q}{c}\right)^{\frac{1}{\alpha+\beta}}$$

Die langfristige Kostenfunktion ist somit

$$C(w,r,Q) = \left(\frac{Q}{c}\right)^{\frac{1}{\alpha+\beta}} \left[r\left(\frac{w}{r}\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}} + w\left(\frac{r}{w}\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} \right].$$

Skalenerträge und Kosten

- Wenn $\alpha + \beta > 1$ (zunehmende Skalenerträge) so ist C strikt konkav in Q. Die Kosten wachsen also unterproportional, und Grenz- und Durchschnittskosten sind abnehmend in Q.

  Dies gilt allgemein für zunehmende Skalenerträge: eine Verdoppelung des Outputs verlangt weniger als eine Verdoppelung aller Inputs, so dass die Kosten unterproportional wachsen.

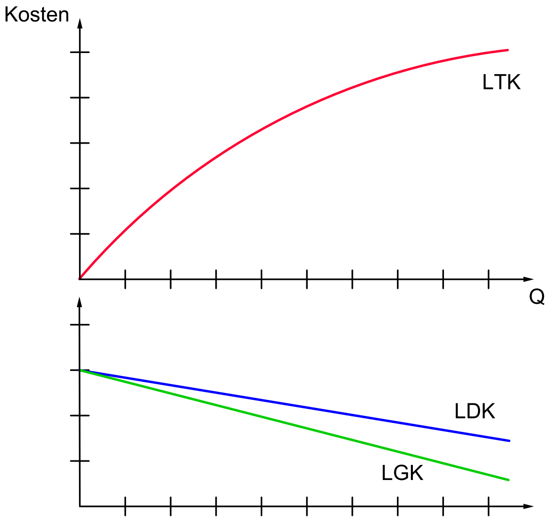
- Wenn $\alpha + \beta = 1$ (konstante Skalenerträge) so ist C linear in Q. Die Kosten wachsen proportional, und Grenz- und Durchschnittskosten sind konstant.

  Dies gilt allgemein für konstante Skalenerträge: eine Verdoppelung des Outputs verlangt genau eine Verdoppelung aller Inputs, so dass die Kosten linear im Output zunehmen.

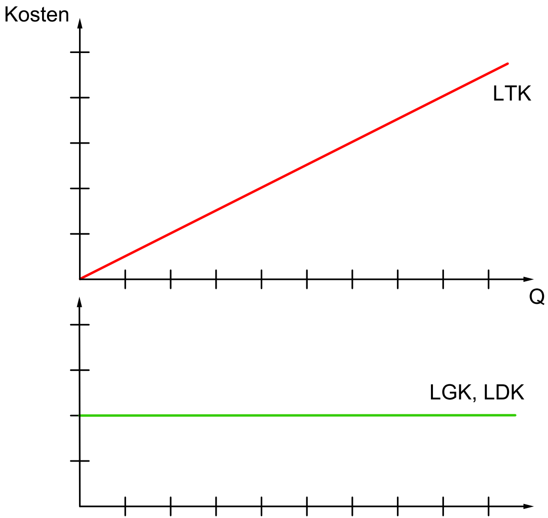
- Wenn $\alpha + \beta < 1$ (abnehmende Skalenerträge) so ist C strikt konvex in Q. Die Kosten wachsen überproportional, Grenz- und Durchschnittskosten sind zunehmend in Q.

  Dies gilt allgemein für abnehmende Skalenerträge: eine Verdoppelung des Outputs verlangt mehr als eine Verdoppelung aller Inputs, so dass die Kosten überproportional wachsen.

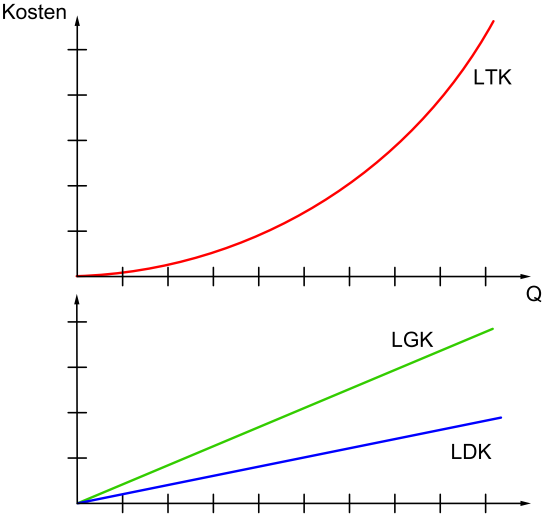
Zunehmende Skalenerträge



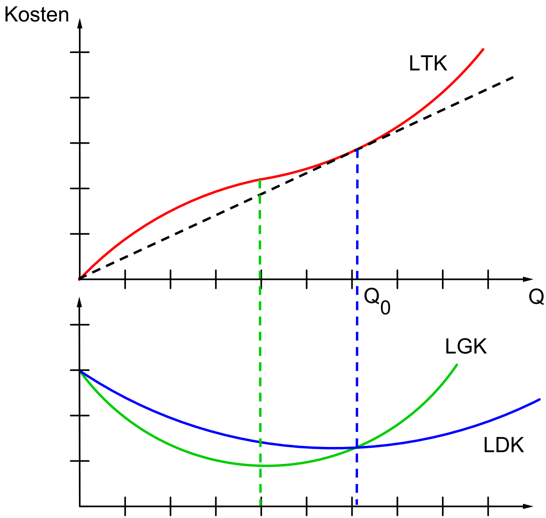
Konstante Skalenerträge



Abnehmende Skalenerträge



Langfristige ertragsgesetzliche Produktionskosten I



Marktstruktur

Unsere Überlegungen zu Skalenerträgen und Marktstruktur finden sich in den Kostenfunktionen wieder.

- Bei zunehmenden Skalenerträgen sinken die Durchschnittskosten, d.h. grosse Firmen haben einen Kostenvorteil.
- Bei konstanten Skalenerträgen ist die Firmengrösse für die Durchschnittskosten irrelevant.
- Bei abnehmenden Skalenerträgen steigen die Durchschnittskosten, d.h. kleine Firmen haben einen Kostenvorteil.

Bei langfristig ertragsgesetzlicher Produktion (letzte Grafik) existiert eine Produktionsmenge Q_0 bei der die Durchschnittskosten minimal sind.
Es gibt also aus Kostenperspektive eine optimale Firmengrösse.

Teil 4: Marktformen

Inhaltsübersicht

- Vollkommener Wettbewerb
- Monopol
- Oligopol

Vollkommener Wettbewerb

Annahmen

Vollkommener Wettbewerb beruht auf den folgenden Annahmen:

- Unternehmen produzieren ein homogenes bzw. standardisiertes Gut, d.h. die Güter verschiedener Anbieter stellen perfekte Substitute dar.
- Es gibt viele (kleine) Anbieter, die sich alle als Preisnehmer bzw. Mengenanpasser verhalten: die Produktionsentscheidung eines einzelnen Anbieters hat keinen Einfluss auf den Preis.

  Anmerkung: Produktion unter zunehmenden Skalenerträgen ist daher nicht mit vollkommenem Wettbewerb vereinbar!
- Langfristig sind Markteintritt und -austritt für Anbieter beliebig möglich. Allen Anbietern steht die gleiche Technologie zur Verfügung.
- Markttransparenz: Anbieter und Konsumenten haben perfekte Information über alle relevanten Grössen, d.h. (potentielle) Anbieter vor allem über Profitabilität und Konsumenten über Preise.

Wir unterstellen zudem weiterhin Preisnehmerverhalten der Konsumenten, sowie Gewinnmaximierung der Unternehmen...

Gewinnmaximierung I

Unterstelltes Ziel der Unternehmen: Gewinnmaximierung

Was verstehen wir unter Gewinn?

Gewinn ist Erlös minus Kosten.

- Der Erlös R eines Unternehmens entspricht dem Produkt aus Preis und verkaufter Menge, $R = PQ$. Bei vollkommenem Wettbewerb betrachtet das einzelne Unternehmen den Preis P als exogen (Preisnehmerverhalten).
- Bei den Kosten $C(Q)$ unterscheiden wir, wie bisher, zwischen kurzer und langer Frist. Die Kosten sind zudem weiterhin *umfassend* definiert, und enthalten beispielsweise Opportunitätskosten für Eigenkapital.

Gewinn in diesem Sinne wird als ökonomischer Gewinn bezeichnet. Ökonomischer Nullgewinn genügt, um alle Kosten zu decken, inklusive z.B. Eigenkapitalkosten, und entspricht somit i.A. einem positiven buchhalterischen Gewinn.

Gewinnmaximierung II

Maximieren Unternehmen tatsächlich den Gewinn, und wenn ja, warum?

Gründe für Gewinnmaximierung:

- Evolutorisches Argument: nur gewinnmaximierende Unternehmen überleben
- Kapitalgeber verlangen Gewinnmaximierung
- Drohung feindlicher Übernahme

Gründe für anderes Verhalten:

- Corporate Social Responsibility
- Zielvorgaben wie Maximierung von Marktanteil oder Umsatz
- Unfähigkeit, Fehler
- Falsch ausgestaltete Anreizsysteme (z.B. Bonusmaximierung durch exzessive Risikoakzeptanz)

Gewinnmaximierung III

- $C(Q)$ sind die Gesamtkosten zur Produktion von Q (kurz- bzw. langfristig je nach Anwendung, Faktorpreise fixiert). Wir nehmen Differenzierbarkeit an.
- $R(Q) = PQ$ ist der Erlös in Abhängigkeit der verkauften Menge.
- Ökonomischer Gewinn: $\Pi(Q) = R(Q) - C(Q)$.
- **Bedingung erster Ordnung** für inneres Optimum Q^* ist $\Pi'(Q^*) = 0$, bzw.

$$R'(Q^*) = C'(Q^*),$$

  d.h. Grenzerlös gleich Grenzkosten. Bei Preisnehmerverhalten gilt $R'(Q) = P$ und somit $P = C'(Q^*)$, d.h. Preis gleich Grenzkosten.
- **Bedingung zweiter Ordnung** für ein Maximum ist $\Pi''(Q^*) < 0$, bzw. $-C''(Q^*) < 0$ oder $C''(Q^*) > 0$, d.h. die Menge Q^* liegt im Bereich der zunehmenden Grenzkosten.
- **Shutdown-Bedingung** $\Pi(Q^*) \geq \Pi(0)$.

Gewinnmaximierung, kurzfristig

Seien $C(Q)$ die kurzfristigen Kosten, ertragsgesetzlicher Verlauf.

- Bedingung erster Ordnung: $P = C'(Q^*)$. Im $Q - P-$Diagramm können wir also zu jedem Preis die angebotene Menge auf der Grenzkostenkurve ablesen!

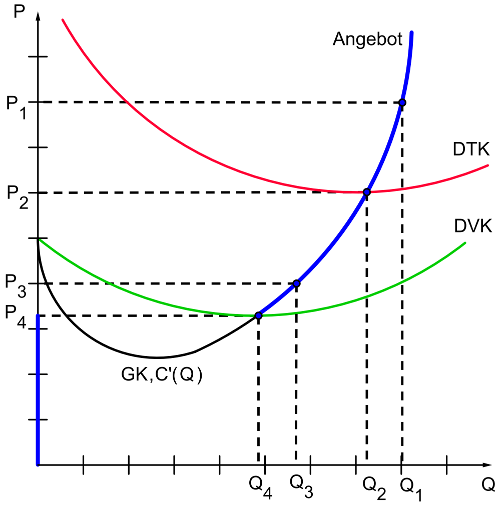
  Umgekehrt folgt hieraus die vertikale Interpretation der Angebotsfunktion als Grenzkostenkurve (siehe Einleitung).
- Bedingung zweiter Ordnung: $C''(Q^*) > 0$. Wir betrachten also nur den steigenden Ast der Grenzkostenkurve.
- Kurzfristig gilt $C(Q) = VK(Q) + FK$, mit $VK(0) = 0$. Die Shutdown-Bedingung ist $\Pi(Q^*) = PQ^* - VK(Q^*) - FK \geq \Pi(0) = -FK$, bzw.

  $$P \geq \frac{VK(Q^*)}{Q^*} = DVK(Q^*).$$

  Bei Preisen unterhalb der *minimalen* DVK ist das Angebot also Null.

  Bei Preisen zwischen minimalen DVK und minimalen DTK produziert das Unternehmen trotz Verlusten. Die Verluste wären bei Produktionsstop noch grösser, da die Erlöse hier immerhin grösser als die variablen Kosten sind und somit einen Beitrag zur Deckung der Fixkosten liefern.

Grafische Darstellung



Aggregiertes Angebot

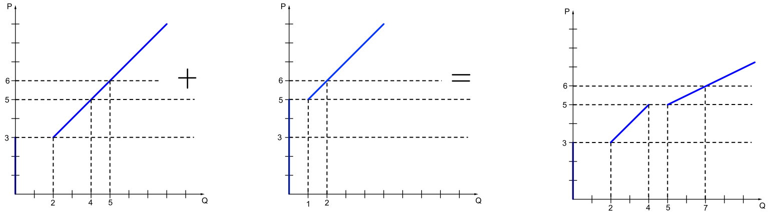
Für ein einzelnes Unternehmen entspricht die kurzfristige Angebotsfunktion also der kurzfristigen Grenzkostenkurve (steigender Ast, oberhalb der DVK).

Die kurzfristige Angebotskurve für den gesamten Markt ergibt sich wieder durch horizontale Addition der einzelnen kurzfristigen Angebotskurven.

Die vertikale Interpretation der Angebotsfunktion gilt weiterhin:

- Bei gegebenem Preis P produzieren verschiedene gewinnmaximierende Unternehmen $i = 1, 2, ...$ zwar eventuell verschiedene Mengen Q_i, aber für alle tatsächlich produzierenden Unternehmen ($Q_i > 0$) gilt $C_i'(Q_i) = P$, d.h. die Grenzkosten sind bei allen gleich gross.
- Für die Menge $Q = \sum_i Q_i$ liefert uns die Angebotsfunktion also diese für alle identischen Grenzkosten.

Horizontale Addition



Kurzfristiges Marktgleichgewicht I

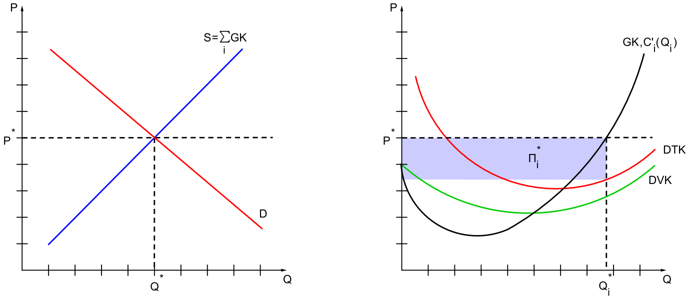
Das kurzfristige Marktgleichgewicht (P^*, Q^*) ergibt sich nun durch Übereinstimmung von Nachfrage und kurzfristigem Gesamtangebot (linkes Diagramm nächste Folie).

In diesem Gleichgewicht produziert ein Unternehmen entweder...

- ... nichts, $Q_i^* = 0$, falls P^* kleiner als die minimalen DVK ist, oder
- ... eine positive Menge $Q_i^* > 0$ mit Verlust $\Pi_i(Q_i^*) < 0$, falls P^* zwischen den minimalen DVK und den minimalen DTK liegt, oder
- ... eine positive Menge $Q_i^* > 0$ mit Gewinn $\Pi_i(Q_i^*) > 0$, falls P^* über den minimalen DTK liegt (rechtes Diagramm nächste Folie).

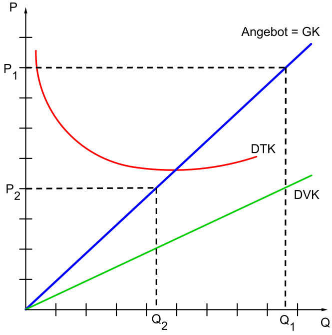
Die gleichgewichtige Menge entspricht der Summe der Produktionsmengen aller Unternehmen, d.h. $Q^* = \sum_i Q_i^*$.

Kurzfristiges Marktgleichgewicht II



Angebot bei anderen Kostenverläufen

Bei durchweg *zunehmenden Grenzkosten* ist die Bedingung zweiter Ordnung immer erfüllt. Zudem liegen die GK stets über den DVK, so dass die Shutdown-Bedingung niemals bindet.



Konstante oder *abnehmende Grenzkosten* sind in der kurzen Frist wenig plausibel.

Produzentenrente

Die Produzentenrente eines Anbieters ist dessen maximale Zahlungsbereitschaft für die Marktteilnahme (im Marktgleichgewicht). Formal:

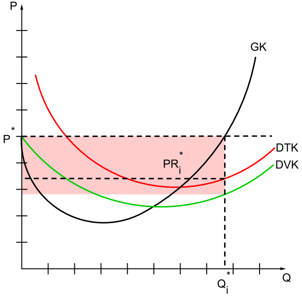
$$
\begin{aligned}
PR_i^* &= \Pi_i(Q_i^*) - \Pi_i(0) \\
&= \Pi_i(Q_i^*) + FK_i \\
&= P^* Q_i^* - VK_i(Q_i^*) \\
&= P^* Q_i^* - \int_0^{Q_i^*} VK_i'(Q_i) dQ_i \\
&= P^* Q_i^* - \int_0^{Q_i^*} GK_i(Q_i) dQ_i \\
&= \int_0^{Q_i^*} \left(P^* - GK_i(Q_i)\right) dQ_i .
\end{aligned}
$$

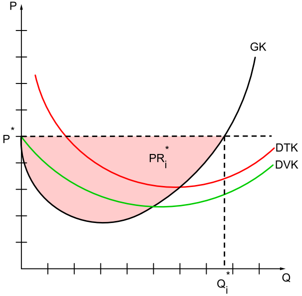
Die kurzfristige Produzentenrente eines Anbieters...

- ...entspricht also nicht dem Gewinn, sondern Gewinn plus Fixkosten.
- ...entspricht der Fläche zwischen Preis und Grenzkostenkurve.

Die gesamte Produzentenrente entspricht der Summe der Renten aller Anbieter. Die Wohlfahrt ist die Summe aus Konsumenten- und Produzentenrente.

Grafische Darstellung





Übergang zur langen Frist

Die Analyse des langfristigen Angebots unterscheidet sich in zweifacher Hinsicht:

- Alle Faktoren sind variabel. In der Gewinnmaximierung eines Unternehmens wird daher die langfristige Kostenfunktion verwendet.
- Markteintritt: Langfristig treten neue Anbieter in den Markt ein und weiten somit das Angebot aus, solange dies profitabel ist.

Wir unterstellen nun auch identische langfristige Kostenfunktionen für alle tatsächlichen und potentiellen Anbieter.

Gewinnmaximierung, langfristig

Seien $C(Q)$ die langfristigen Kosten. Auch hier unterstellen wir zunächst einen ertragsgesetzlichen Verlauf.

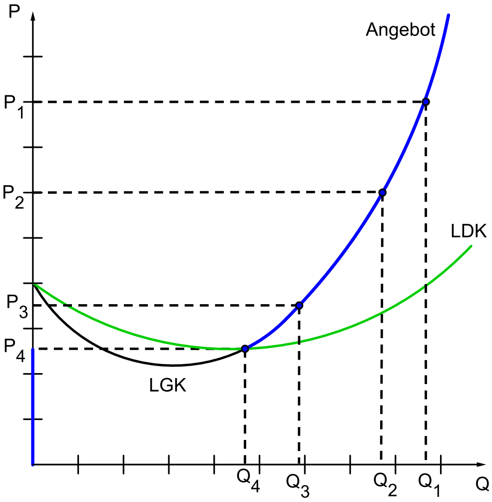
- Bedingung erster Ordnung weiterhin $P = C'(Q^*)$, jedoch nun mit langfristigen Grenzkosten (LGK).
- Bedingung zweiter Ordnung weiterhin: steigender Ast der langfristigen Grenzkostenkurve.
- Langfristig fallen keine Fixkosten an. Die Shutdown-Bedingung ist daher $\Pi(Q^*) = PQ^* - C(Q^*) \geq \Pi(0) = 0$, bzw.

$$P \geq \frac{C(Q^*)}{Q^*} = LDK(Q^*).$$

Bei Preisen unterhalb der *minimalen* LDK ist das Angebot also Null.

Eine weitere Unterscheidung zwischen durchschnittlichen variablen und fixen Kosten entfällt. Langfristig führen alle Verluste zu Marktaustritt.

Grafische Darstellung



Marktzutritt und aggregiertes Angebot I

Für ein einzelnes Unternehmen entspricht die langfristige Angebotsfunktion also der langfristigen Grenzkostenkurve (steigender Ast, oberhalb der LDK).

Die langfristige Angebotskurve für den gesamten Markt entspricht NICHT den horizontal addierten Angebotskurven der einzelnen Anbieter!

Grund: Marktzutritt.

- Für eine *fixierte* Anzahl von Anbietern ist die horizontale Addition korrekt.
- Resultat: vorläufiges Gesamtangebot und Gleichgewichtskandidat $(\tilde{P}, \tilde{Q})$.
- Nehmen wir nun an, die Anbieter erzielen in $(\tilde{P}, \tilde{Q})$ positive ökonomische Gewinne. Formal: $\Pi(\tilde{Q}_i) = \tilde{P}\tilde{Q}_i - C(\tilde{Q}_i) > 0$ bzw.
$$\tilde{P} > LDK(\tilde{Q}_i),$$
d.h. der Marktpreis ist grösser als die langfristigen Durchschnittskosten.
- Markttransparenz und freier Zutritt implizieren nun, dass neue Anbieter eintreten werden, um ebenfalls positive ökonomische Gewinne (nach Berücksichtigung *aller* Kosten) zu erzielen.

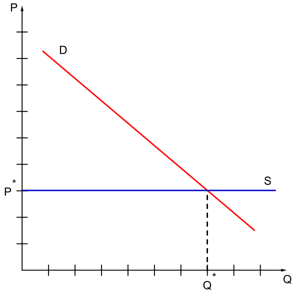
Marktzutritt und aggregiertes Angebot II

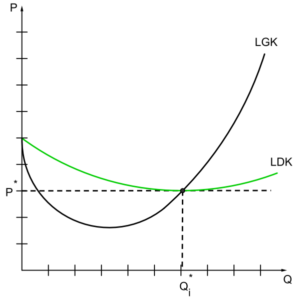
- Die Grenzkostenkurven der neuen Anbieter werden zum Angebot addiert.
- Resultat: neues vorläufiges Gesamtangebot und neuer Gleichgewichtskandidat $(\tilde{P}', \tilde{Q}')$ mit $\tilde{Q}' > \tilde{Q}$ und $\tilde{P}' < \tilde{P}$.
- ...
- Dieser Prozess wiederholt sich, bis alle Anbieter Nullgewinne machen, d.h. bis der Preis den minimalen LDK entspricht.

Schlussfolgerung:

- Im langfristigen Gleichgewicht entspricht der Preis P^* also *immer* den minimalen LDK, unabhängig von der Nachfrage.
- Die langfristige Angebotsfunktion ist also *perfekt elastisch*, d.h. horizontal bei $P^* = \min_Q LDK(Q)$.
- Optimale Firmengrösse: jeder Anbieter produziert $Q_i^* = \arg\min_Q LDK(Q)$, d.h. genau kostenoptimal. Nachfrageänderungen ändern die Anzahl der aktiven Anbieter, nicht die Produktionsmenge pro Anbieter.

Grafische Darstellung





Markteffizienz

Im langfristigen Marktgleichgewicht (P^*, Q^*)...

- ... stimmen Angebot und Nachfrage überein, d.h. es gilt
  marginale Zahlungsbereitschaft $= P^* =$ Grenzkosten der Produktion.
  Es gibt also keine weiteren Transaktionen, die noch für alle Beteiligten vorteilhaft wären.
- ... wird zu minimalen Durchschnittskosten produziert.
  Es ist also nicht möglich, durch Änderung der Industriestruktur noch Kostenersparnisse zu erzielen.

Die Marktallokation ist also effizient.

Zudem machen alle Unternehmen ökonomische Nullgewinne, d.h. die Konsumenten bezahlen nur die tatsächlichen Produktionskosten.

Die Unsichtbare Hand

Sowohl Konsumenten als auch Produzenten orientieren sich nur am Marktpreis, und verhalten sich nutzen- bzw. gewinnmaximierend.

Effizienz wird also erreicht...

- ...*dezentral*, ohne Eingriffe eines zentralen Planers.
- ...auf Basis von *egoistischem* Verhalten.

Adam Smith spricht in diesem Zusammenhang von der unsichtbaren Hand, die im Markt die Pläne aller Teilnehmer koordiniert und zu einem effizienten Ergebnis führt (*An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, 1776).

Andere Kostenverläufe I

Betrachten wir erneut die langfristigen Kosten $C(Q)$. Die bisherigen Ergebnisse beruhten auf einem ertragsgesetzlichen Verlauf.

- Bei *konstanten* Skalenerträgen ist $C(Q)$ linear, d.h. $C'(Q) = C^*$ ist konstant. Bereits das Angebot eines einzelnen Unternehmens ist perfekt elastisch.
  - Bei $P < C^*$ bietet das Unternehmen nicht an.
  - Bei $P = C^*$ maximiert jede beliebige Menge den Gewinn ($= 0$).
  - Bei $P > C^*$ ist das Angebot nicht wohldefiniert, d.h. das Unternehmen möchte so viel wie möglich (unendlich) produzieren.

  Das gesamte Marktangebot ist also wieder horizontal bei $P^* = C^*$ (auch ohne Markteintritt). Die Industriestruktur (Anzahl und Grösse der Anbieter) im Gleichgewicht (P^*, Q^*) ist nicht eindeutig festgelegt.

Andere Kostenverläufe II

- Bei *abnehmenden* Skalenerträgen ist $C(Q)$ konvex, d.h. $C'(Q)$ steigt in Q.

  Das Angebot eines einzelnen Unternehmens nimmt also im Preis zu (Bedingung zweiter Ordnung für Gewinnmaximum stets erfüllt).

  Es gilt stets $LGK(Q) > LDK(Q)$, daher macht das Unternehmen positive ökonomische Gewinne wenn $Q > 0$ (Shutdown-Bedingung bindet niemals).

  Es würde dann unbeschränkt Marktzutritt stattfinden, und die Produktionsmenge jedes einzelnen Unternehmens ginge gegen Null. Realistischerweise sind langfristige Grenzkosten aber nicht durchweg zunehmend.

- Bei *zunehmenden* Skalenerträgen ist $C(Q)$ konkav, d.h. $C'(Q)$ fällt in Q.

  Die Bedingung zweiter Ordnung ist stets verletzt, d.h. $P = C'(Q^*)$ liefert ein Gewinnminimum! Jedes Unternehmen möchte die Produktion unbegrenzt ausweiten.

  Zunehmende Skalenerträge und Preisnehmerverhalten sind nicht kompatibel!

Angebotselastizität

Die Reaktion des Angebots (kurz- bzw. langfristig, individuell bzw. aggregiert) auf Preisänderungen kann wieder durch eine Elastizität beschrieben werden.

Sei $Q^S(P)$ eine differenzierbare Angebotsfunktion.
Die Preiselastizität des Angebots ist

$$\epsilon^S(P) = \epsilon_{Q^S,P}(P) = Q^{S\prime}(P)\frac{P}{Q^S(P)}.$$

$\epsilon^S(P)$ hat das gleiche Vorzeichen wie $Q^{S\prime}(P)$ (sofern $P > 0$ und $Q^S(P) > 0$).

- Kurzfristig gilt daher üblicherweise $\epsilon^S > 0$.
- Die horizontale Angebotsfunktion ist perfekt elastisch, d.h. $\epsilon^S = \infty$.

Besteuerung I

Betrachten wir einen Markt mit vollkommenem Wettbewerb und horizontaler langfristiger Angebotsfunktion (ertragsgesetzliche Produktion), siehe Grafik nächste Folie.

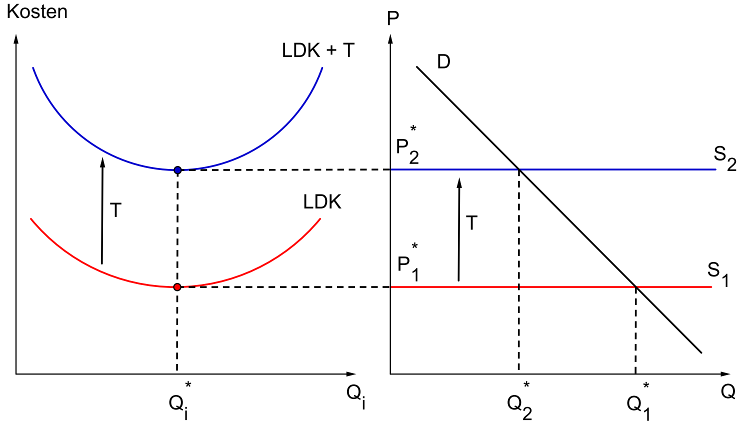
Ausgangspunkt:

- $P_1^* = \min_Q LDK(Q)$, optimale Firmengrösse $Q_i^* = \arg\min_Q LDK(Q)$.
- Langfristiges Marktgleichgewicht (P_1^*, Q_1^*), Anzahl Firmen (in etwa) Q_1^*/Q_i^*.

Nun wird von den Anbietern eine Steuer T pro produzierter Einheit erhoben:

- Interpretation: die Produktionskosten steigen um T pro Einheit, d.h. die LDK-Kurve verschiebt sich parallel um T nach oben.
- Neues Angebot horizontal bei $P_2^* = \min_Q (LDK(Q) + T) = P_1^* + T$, d.h. die Steuer wird vollständig auf die Konsumenten überwälzt!
- Optimale Firmengrösse Q_i^* unverändert. Im neuen Gleichgewicht (P_2^*, Q_2^*) mit $Q_2^* < Q_1^*$ sind weniger Firmen aktiv. Besteuerung führt zu Marktaustritt!
- Aktive Anbieter machen nach wie vor Nullgewinne.

Besteuerung II



Monopol

Definition I

Ein Monopol liegt vor, wenn es auf einem Markt nur einen einzigen Anbieter gibt (und Eintritt von weiteren Konkurrenten nicht möglich ist).

Anmerkungen:

- Extremfall, Gegensatz zum vollkommenen Wettbewerb
- Definition von "Markt" und somit "Monopolist" schwierig. Übliche Merkmale zur Identifikation:
  - keine relevanten Substitute verfügbar (Kreuzpreiselastizitäten!)
  - Anbieter kann den Preis kontrollieren
  - Eintrittsbarrieren

Beispiele:

- SBB
- Pfizer (für Viagra, Europa bis 2013, USA bis 2020)
- De Beers (Diamanten, siehe Frank & Cartwright S. 375)
- Glücksspielmonopol des Bundes

Definition II

Weitere Beispiele (mit Fragezeichen):

- Microsoft?
- Apple?
- Kleinstadt-Kino?

In Analogie zum Monopol bezeichnet man Märkte mit nur einem einzigen Nachfrager als Monopson.

Gründe für Monopol

1. Zunehmende Skalenerträge, natürliches Monopol
   - Nicht mit vollkommenem Wettbewerb kompatibel
   - Kostenoptimale Produktion verlangt einen einzigen Anbieter
2. Patente
   - Oft in forschungsintensiven Industrien, wie z.B. Pharma
   - Trade-off: Forschungsanreize vs. Probleme durch Monopol
3. Exklusive Kontrolle über Produktionsfaktoren
   - Diamantenminen, Mineralquellen
4. Gesetzlicher Schutz des Monopols, Lizenzvergabe
   - Glücksspiel, Taxi
5. Netzwerkeffekte
   - Je mehr Konsumenten ein Produkt nutzen, desto nützlicher wird es: Betriebssystem, Facebook, Twitter
   - Kann als Spezialfall zunehmender Skalenerträge (in der Produktion von "Qualität") aufgefasst werden

Gewinnmaximierung

Wir unterstellen dem Monopolisten das Ziel der Gewinnmaximierung.
Wir betrachten nur die lange Frist und ignorieren die Bedingung zweiter Ordnung sowie die Shutdown-Bedingung.

Bedingung erster Ordnung für ein inneres Optimum Q^* ist

$$R'(Q^*) = C'(Q^*),$$

d.h. wiederum Grenzerlös gleich Grenzkosten.

Wo liegt der Unterschied zur Unternehmung bei vollkommenem Wettbewerb?

- Vollkommener Wettbewerb: Preisnehmerverhalten, $R(Q) = PQ$ wobei P exogen gegeben und von Q unabhängig ist. Also gilt

$$R'(Q) = P.$$

- Monopol: Der Monopolist als einziger Anbieter beeinflusst den Preis durch sein Angebot. Es gilt $R(Q) = P(Q)Q$, wobei $P(Q)$ die Nachfragefunktion ist, und somit

$$R'(Q) = P(Q) + P'(Q)Q.$$

Erlös I

Der Grenzerlös des Monopolisten setzt sich aus zwei Komponenten zusammen:

$$R'(Q) = \underbrace{P(Q)}_{\text{Preis}_{>0}} + \underbrace{P'(Q)Q}_{\text{Preisänderung}_{<0}}$$

- $P(Q)$, Preiseffekt wie unter vollkommenem Wettbewerb:

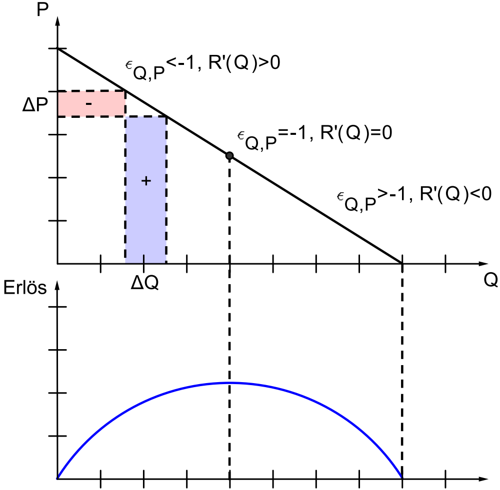
  Für eine zusätzlich verkaufte (marginale) Einheit wird ein Zusatzerlös in Höhe des Preises erzielt.

- $P'(Q)Q$, Effekt der Preisänderung:

  Eine Erhöhung des Outputs verringert den Preis ($P'(Q)$), so dass für alle "bisher" verkauften Einheiten (Q) weniger Erlös erzielt wird.

Der Grenzerlös des Monopolisten ist daher *kleiner* als der jeweilige Preis.

Erlös II



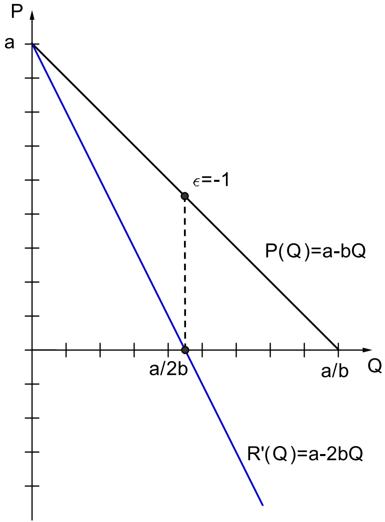
Erlös III

Lineare Nachfrage:

- Beispiel $P(Q) = 10 - Q$.
  Wir erhalten $R(Q) = P(Q)Q = (10 - Q)Q = 10Q - Q^2$ und daher
  $$R'(Q) = 10 - 2Q.$$
- Allgemeine Form $P(Q) = a - bQ$.
  Wir erhalten $R(Q) = P(Q)Q = (a - bQ)Q = aQ - bQ^2$ und daher
  $$R'(Q) = a - 2bQ.$$

Bei linearer Nachfrage ist also auch die Grenzerlösfunktion $R'(Q)$ linear, mit identischem Abschnitt auf der P-Achse aber doppelter Steigung.

Erlös IV



Erlös V

Allgemeine Nachfrage $P(Q)$:

Der Grenzerlös ist

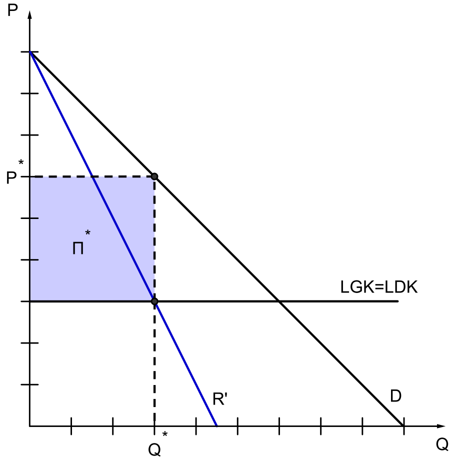
$$R' = P + \frac{dP}{dQ} Q.$$

Ausklammern von P liefert die Amoroso-Robinson-Relation:

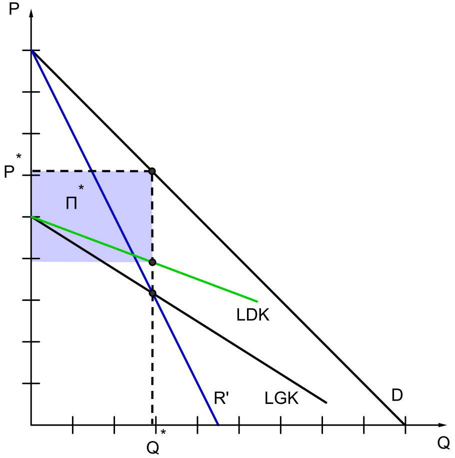
$$\begin{aligned} R' &= P \cdot \left(1 + \frac{dP}{dQ}\frac{Q}{P}\right) \\ &= P \cdot \left(1 + \frac{1}{\frac{dQ}{dP}\frac{P}{Q}}\right) \\ &= P \cdot \left(1 + \frac{1}{\epsilon_{Q,P}}\right) \\ &= P \cdot \left(1 - \frac{1}{|\epsilon_{Q,P}|}\right). \end{aligned}$$

- Differenz zwischen Preis und Grenzerlös nimmt in Elastizität $|\epsilon_{Q,P}|$ ab.
- Für $|\epsilon_{Q,P}| \to \infty$ werden Grenzerlös und Preis identisch, wie bei vollkommenem Wettbewerb. Tatsächlich ist bei vollkommenem Wettbewerb die individuelle Preisabsatzfunktion eines einzelnen Anbieters horizontal und daher perfekt elastisch.

Gewinnmaximierung grafisch, konstante Skalenerträge



Gewinnmaximierung grafisch, zunehmende Skalenerträge



Angebot des Monopols I

Das Angebot des Monopolisten...

- ...besteht aus einem Punkt, d.h. einer Menge Q^* mit dazugehörigem Preis $P^* = P(Q^*)$. Der Monopolist hat keine Angebotsfunktion.
- ...liegt im elastischen Bereich der Nachfrage, d.h. $\epsilon_{Q,P}(P^*) < -1$.
  - Intuition 1: Grenzerlös = Grenzkosten impliziert positiven Grenzerlös in (P^*, Q^*), was nur im elastischen Bereich der Nachfrage gilt.
  - Intuition 2: Im unelastischen Bereich ist der Grenzerlös negativ. Eine Reduktion der Produktion würde den Erlös vergrössern und Kosten einsparen, d.h. den Gewinn vergrössern.
- ... erfüllt die Optimalitätsbedingung $R'(Q^*) = C'(Q^*)$, d.h.

$$P^* \cdot \left(1 - \frac{1}{|\epsilon_{Q,P}(P^*)|}\right) = C'(Q^*).$$

  Dieser Ausdruck kann umgeformt werden zu

$$\frac{P^* - C'(Q^*)}{P^*} = \frac{1}{|\epsilon_{Q,P}(P^*)|}.$$

Angebot des Monopols II

Umgeformte Optimalitätsbedingung:

$$\underbrace{\frac{P^* - C'(Q^*)}{P^*}}_{\text{“Lerner-Index”}} = \frac{1}{|\epsilon_{Q,P}(P^*)|}$$

Der Lerner-Index ...

- ... misst den prozentualen Preisaufschlag auf die Grenzkosten.
- ... ist ein Mass für die Marktmacht eines Anbieters.
- ... nimmt Werte zwischen 0 (wenn $P = GK$) und 1 (für $P \to \infty$) an.

Der Monopolist verlangt grösseren Preisaufschlag je kleiner die Elastizität $|\epsilon_{Q,P}|$.

Je elastischer die Nachfrage, desto geringer die Marktmacht.

Für $|\epsilon_{Q,P}| = \infty$ gilt $P^* = C'(Q^*)$ (vergleiche vollkommener Wettbewerb).

Reale Lerner-Index Werte

Der Lerner-Index ist auch für nicht-monopolistische Märkte ein interessantes Mass für Marktmacht.

Die Tabelle enthält Mittelwerte für den Bankensektor in verschiedenen Ländern:

Land	Lerner-Index
Sambia	0.3272
Türkei	0.2471
China	0.1590
Schweiz	0.1378
USA	0.1279
Frankreich	0.0835
Deutschland	0.0774
Senegal	0.0215

Quelle: Coccorese 2014, "Estimating the Lerner Index for the Banking Industry...", Applied Financial Economics, 24(2), 73-88.

Monopol und Effizienz I

Das Marktgleichgewicht unter vollkommenem Wettbewerb ist Pareto effizient. Gilt dies auch für den Monopolmarkt?

Beispiel:

- lange Frist, konstante Skalenerträge, d.h. $C'(Q) = C^*$ für alle Q
- lineare Marktnachfrage $P(Q) = a - bQ$ bzw. $Q(P) = (a - P)/b$, mit $a > C^*$

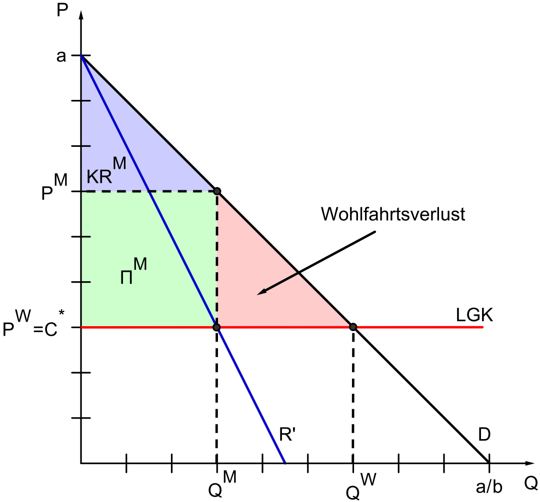
Vollkommener Wettbewerb:

- individuelles und aggregiertes Angebot horizontal bei $P^W = C^*$
- Marktgleichgewicht (P^W, Q^W) mit $Q^W = (a - C^*)/b$
- Effizienz: marginale Zahlungsbereitschaft $= P^W =$ Grenzkosten

Monopol:

- $R'(Q^M) = C^*$ liefert $Q^M = (a - C^*)/(2b) < Q^W$
- Daraus folgt $P^M = (a + C^*)/2 > C^* = P^W$
- Ineffizienz: marginale Zahlungsbereitschaft $= P^M >$ Grenzkosten

Grafische Darstellung



Monopol und Effizienz II

Vollkommener Wettbewerb:

- Produzentenrente $PR = \Pi^W = 0$
- Konsumentenrente $KR = \frac{1}{2} Q^W (a - C^*) = \frac{1}{2} \left(\frac{a - C^*}{b} \right) (a - C^*) = \frac{(a-C^*)^2}{2b}$
- Wohlfahrt $W = PR + KR = \frac{(a-C^*)^2}{2b}$

Monopol:

- Produzentenrente $PR = \Pi^M = Q^M (P^M - C^*) = \left(\frac{a-C^*}{2b} \right) \left(\frac{a+C^*}{2} - C^* \right)$ $= \left(\frac{a-C^*}{2b} \right) \left(\frac{a-C^*}{2} \right) = \frac{1}{2} \frac{(a-C^*)^2}{2b}$
- Konsumentenrente $KR = \frac{1}{2} Q^M \left(a - P^M \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{a-C^*}{2b} \right) \left(a - \frac{a+C^*}{2} \right)$ $= \frac{1}{2} \left(\frac{a-C^*}{2b} \right) \left(\frac{a-C^*}{2} \right) = \frac{1}{4} \frac{(a-C^*)^2}{2b}$
- Wohlfahrt $W = PR + KR = \frac{3}{4} \frac{(a-C^*)^2}{2b}$
- Ein Viertel der Wettbewerbs-Wohlfahrt geht verloren.

Monopol und Effizienz III

Die Monopol-Allokation ist nicht Pareto effizient:

- Die marginale Zahlungsbereitschaft der Konsumenten beträgt P^M.
- Die Grenzkosten der Produktion sind geringer, $C^* < P^M$.
- Mögliche Pareto Verbesserung:
  - Monopol-Allokation fixiert halten
  - Produktion einer weiteren Einheit
  - Verkauf an zahlungsbereiten Kunden zu Preis zwischen C^* und P^M
- Der Monopolist realisiert diesen vorteilhaften Handel nicht, wenn er nur den Preis für *alle* Konsumenten senken kann.

Der Effizienzverlust durch Monopol geht also auf die Annahme zurück, dass der Monopolist nur einen *einzigen* Preis setzt, der dann für alle Konsumenten und unabhängig von der gekauften Menge gilt.

Anderenfalls, wenn der Preis variiert wird, sprechen wir von Preisdiskriminierung.

Preisdiskriminierung

Wir unterscheiden drei Arten von Preisdiskriminierung (PD):

- PD dritten Grades:

  Unterschiedliche Preise für unterschiedliche Konsumenten/Kundengruppen.

- PD zweiten Grades:

  Variation des Preises mit der nachgefragten Menge.

  Verallgemeinerung: Diskriminierung durch Selbstselektion, ohne direkte Diskriminierung verschiedener Konsumenten.

- PD ersten Grades (perfekte PD):

  Perfekte Variation des Preises mit Konsument und nachgefragter Menge.

Alle Arten der PD funktionieren nur, wenn...

- ...sie nicht gesetzlich verboten sind.
- ...Weiterverkauf des Guts verhindert werden kann (Haarschnitt, Flugreisen).

PD dritten Grades

PD dritten Grades verlangt zudem, dass verschiedene Konsumenten bzw. Kundengruppen *unterscheidbar* sind.

Unterscheidungsmerkmale:

- Geschlecht, Alter...
- Berufstätig vs. Student
- Wohnort, Land...

Beispiel PD dritten Grades I

Zwei unterscheidbare Konsumenten A und B (vergleiche Folie 156):

- $P_A = 10 - Q_A$, bzw. $Q_A = 10 - P_A$
  Erlös $R_A(Q_A) = (10 - Q_A)Q_A$, Grenzerlös $R'_A(Q_A) = 10 - 2Q_A$
- $P_B = 5 - Q_B$, bzw. $Q_B = 5 - P_B$
  Erlös $R_B(Q_B) = (5 - Q_B)Q_B$, Grenzerlös $R'_B(Q_B) = 5 - 2Q_B$

Markt aus A und B, ohne Unterscheidung bzw. Diskriminierung:

$$Q = \begin{cases} 15 - 2P & \text{für} \quad P \leq 5, \\ 10 - P & \text{für} \quad 5 < P \leq 10, \\ 0 & \text{für} \quad P > 10. \end{cases} \text{ bzw. } P = \begin{cases} 10 - Q & \text{für} \quad Q \leq 5, \\ (15 - Q)/2 & \text{für} \quad 5 < Q \leq 15, \\ 0 & \text{für} \quad Q > 15. \end{cases}$$

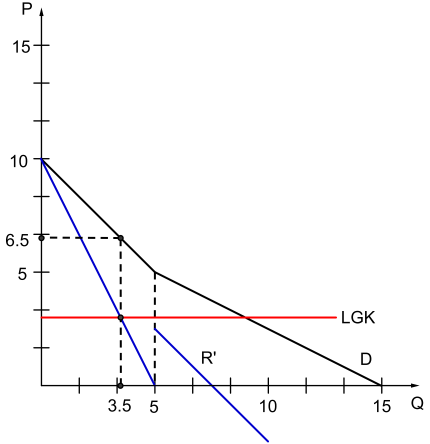
und daher

$$R'(Q) = \begin{cases} 10 - 2Q & \text{für} \quad Q \leq 5, \\ 7.5 - Q & \text{für} \quad 5 < Q \leq 15, \\ 0 & \text{für} \quad Q > 15. \end{cases}$$

Konstante Skalenerträge, $C'(Q) = 3$ für alle Q.

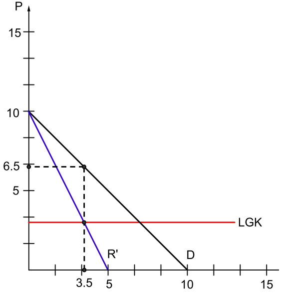
Beispiel PD dritten Grades II

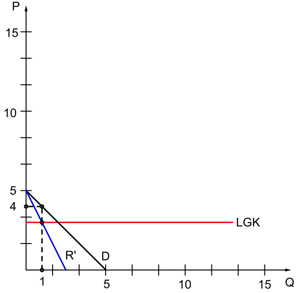
Fall 1: Keine PD, selber Preis für beide Konsumenten. Wir erhalten $P^M = 6.5$ und $Q^M = 3.5$. Konsument B kauft nicht!



Beispiel PD dritten Grades III

Fall 2: PD dritten Grades. Wir erhalten $P_A^M = 6.5$ und $Q_A^M = 3.5$ (wie zuvor), sowie $P_B^M = 4$ und $Q_B^M = 1$.





Beispiel PD dritten Grades IV

Ohne PD...

- ...kauft Konsument A die Menge $Q^M = 3.5$ zum Preis $P^M = 6.5$.
- ...kauft Konsument B nichts, denn P^M ist zu hoch.
- ...beträgt der Monopolgewinn $\Pi^M = 3.5(6.5 - 3) = 12.25$.

Mit PD dritten Grades...

- ...gilt für Konsument A weiterhin der Preis $P_A^M = 6.5$, so dass $Q_A^M = 3.5$. Damit erzielt der Monopolist $\Pi_A^M = 12.25$.
- ...gilt für Konsument B der niedrigere Preis $P_B^M = 4$ (z.B. Studentenrabatt), so dass er $Q_B^M = 1$ kauft. Damit erzielt der Monopolist $\Pi_B^M = 1$.
- ...beträgt der Monopolgewinn $\Pi^M = \Pi_A^M + \Pi_B^M = 13.25$.

Die Einführung der Preisdiskriminierung führt in diesem Beispiel zu einer Pareto Verbesserung. Die Allokation ist trotzdem noch nicht Pareto effizient.

PD ersten Grades I

PD ersten Grades verlangt zudem, dass der Preis auch mit der gekauften Menge variieren kann. Der Monopolist kann dann...

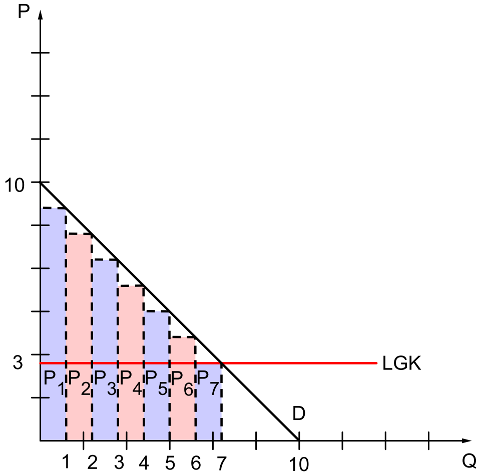
- ...für jede Einheit genau die Zahlungsbereitschaft verlangen.
- ...die gesamte Konsumentenrente abschöpfen.
- ...die Produktion bis zur effizienten Menge ausweiten.

Umsetzungsmöglichkeiten (siehe grafische Darstellung):

- Mengenrabatte
  - Sinkender marginaler Preis: $P_1, P_2, ...$
  - Sinkender Durchschnittspreis: Stückpreis P_1 bei einer Einheit, Stückpreis $(P_1 + P_2)/2$ bei zwei Einheiten,...
- Grundgebühr (Dreiecksfläche=24.5) und konstanter Stückpreis $P = 3$
- "Take-it-or-leave-it" Angebot, $Q = 7$ zum Preis von $24.5 + 7 \cdot 3 = 45.5$

PD ersten Grades II

Beispiel Konsument A:



PD ersten Grades III

Bei PD ersten Grades ist die resultierende Allokation Pareto effizient.

Die Verteilung ist aber sehr ungleich: der Monopolist schöpft die gesamte potentielle Konsumentenrente als Gewinn ab (ganz im Gegensatz zum vollkommenen Wettbewerb).

Um die Allokation bewerten zu können, müssten wir...

- ...wissen, wer die Monopolgewinne erhält, d.h. wem der Monopolist gehört.
- ...ein normatives Werturteil verwenden.

In der Realität ist PD ersten Grades (d.h. perfekte PD) aber unwahrscheinlich. Sie verlangt, dass der Monopolist alle Konsumenten unterscheiden kann und ihre exakten Zahlungsbereitschaften kennt.

PD zweiten Grades

Ist die Unterscheidung von Konsumenten nicht möglich, so bleibt nur die PD zweiten Grades, d.h. Diskriminierung durch Selbstselektion:

- Der Monopolist bietet allen Konsumenten die gleiche Menge von "Angebotspaketen" an.
- Konsumenten mit unterschiedlichen Zahlungsbereitschaften wählen verschiedene Pakete (d.h. selektieren sich selbst).
- Durchschnittspreise können sich zwischen Paketen unterscheiden.

Beispiele:

- Preis-Mengen-Bündel, z.B. Familien- vs. Einzelpackung
- Direkter Mengenrabatt, z.B. bei Wassertarif
- Verschiedene Kombinationen aus Grund- und Stückpreis, z.B. Normalpreis vs. Halbtax vs. GA
- Hurdle-Modell: geringerer Preis ist mit Hürde verbunden, z.B. Warten auf Taschenbuch (vs. Hardcover), Anfahrt zu Outlet-Store

Wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen

Wie könnte man mit einem Monopol umgehen?

- Ist das Monopol vermeidbar, d.h. wäre vollkommener Wettbewerb möglich?
  - Ja, z.B. Monopol durch gesetzlichen Schutz, Kontrolle von Produktionsfaktoren, wettbewerbsbehinderndes Verhalten.
    Dann z.B. Gesetzesänderung, Enteignung, Antitrust-Gesetzgebung.
  - Nein, z.B. zunehmende Skalenerträge, Patentschutz für Forschung.
- Kann der Monopolist (annähernd) perfekte Preisdiskriminierung betreiben?
  - Ja. Dann aus Effizienzgründen kein Handlungsbedarf, Laissez-Faire, eventuell Umverteilung.
  - Nein, z.B. mangelhafte Information.
- Verbleibende Optionen z.B.:
  Monopol in Staatsbesitz
  staatliche Regulierung privater Monopole
  Ausschreibungswettbewerb

Monopol in Staatsbesitz

Beispiel:

- SBB (Aktiengesellschaft in Bundesbesitz, Zielvorgabe durch Bundesrat)

Vorteil:

- Zielvorgaben möglich (Qualität, Menge).

  "Die SBB entwickelt und erbringt für ihre Kundinnen und Kunden im Personen- und Güterverkehr attraktive, sichere, pünktliche und qualitativ hochwertige Mobilitätslösungen..." (Abschnitt 1.1).

  "Die SBB leistet einen wesentlichen Beitrag an das Gesamtsystem öffentlicher Verkehr..." (Abschnitt 1.2).

  Quelle: Strategische Ziele des Bundesrates für die SBB 2015-2018.

Nachteil:

- Staatliche Monopole arbeiten eventuell nicht kosten-effizient (X-Ineffizienz), weil sie z.B. ihre Grösse oder ihr Budget maximieren.

Staatliche Regulierung privater Monopole

Beispiele:

- AT&T (Ferngespräche in den USA, bis 1984)
- swissgrid (Höchstspannungsnetz Schweiz)

Vorteil:

- Regulierung von Preisen, Qualität, Rendite,... bei gleichzeitiger Erhaltung des Gewinnmaximierungsmotivs.

Nachteil:

- Verzerrungen durch Regulierung, z.B. zu grosser Kapitaleinsatz bei zu hoch vorgegebenem Renditemaximum.

Ausschreibungswettbewerb

Beispiel:

- Bereiche des Service Public (Grundversorgung Infrastruktur), z.B. regionale Buslinien

Vorteil:

- Vorgegebene Ziele können kosteneffizient erreicht werden.

Nachteile:

- Komplexe Verträge nötig, eventuell Qualitätsverluste.
- Kollusion und Korruption bei Ausschreibungen.

Oligopol

Übersicht

Bisher:

- Inhaltlich: Betrachtung der Extremfälle
  - vollkommener Wettbewerb (sehr viele Anbieter), sowie
  - Monopol (ein einziger Anbieter).
- Methodisch: Nicht-strategische Entscheidungsprobleme, aufgrund von
  - Preisnehmerverhalten im vollkommenen Wettbewerb, und
  - einzelnem Entscheidungsträger im Monopolfall.

Jetzt:

- Inhaltlich: Oligopol, d.h. Wettbewerb zwischen kleiner Anzahl von Anbietern, bzw. Spezialfall Duopol mit genau zwei Anbietern.
- Methodisch: Strategische Entscheidungsprobleme, Spieltheorie.

Spieltheorie

In einer strategischen Entscheidungssituation (bzw. einem Spiel) hängen Gewinn/Nutzen/Auszahlung eines Akteurs (bzw. Spielers) nicht nur von der eigenen Handlung, sondern auch von den Handlungen der anderen Akteure ab.

Beispiele:

- Schach, Poker, Schere-Stein-Papier
- Auktionen (Ricardo, Ebay)
- Gehalts- bzw. Tarifverhandlungen
- Oligopolwettbewerb
- ...

Die (nicht-kooperative) Spieltheorie beschäftigt sich mit der mathematischen Analyse strategischer Entscheidungssituationen.

Spiel

Wir unterscheiden Spiele...

- ...in Normalform (bzw. in strategischer Form), in denen die Spieler *einmalig*, *simultan* und *unabhängig voneinander* eine Handlung wählen.

  Beispiel: Schere-Stein-Papier

  Formal: Ein Normalform-Spiel $\Gamma = \left(I, (S_i, U_i)_{i \in I}\right)$ besteht aus

  - einer Menge von Spielern $I = \{1, 2, ..., N\}$,
  - für jeden Spieler $i \in I$ einer Menge S_i von (reinen) Strategien, sowie
  - für jeden Spieler $i \in I$ einer Auszahlungsfunktion U_i, die jedem Strategienprofil $(s_1, s_2, ..., s_N)$ eine Auszahlung $U_i(s_1, s_2, ..., s_N)$ zuweist.

    Alternativschreibweisen:
    $U_i(s)$ für $s = (s_1, s_2, ..., s_N)$, oder
    $U_i(s_i, s_{-i})$, wobei s_{-i} die Strategien aller Spieler ausser i sind.

- ...in extensiver Form, in denen komplexe zeitliche Abläufe und Informationsstrukturen möglich sind. Beispiel: Schach, Poker

Im Folgenden betrachten wir einige Normalform-Spiele mit zwei Spielern.

Beispiel: Gefangenendilemma

Situation: Zwei Täter begehen eine Tat, auf die 15 Jahre Gefängnis steht. Nachgewiesen werden kann nur ein Teil davon, der zu 5 Jahren führt. Sie werden nun *separat* befragt. Wird ein Täter vom anderen verraten, wird er zunächst voll verurteilt. Kooperation mit der Polizei (=Verraten des Anderen) führt aber immer zu einer Strafreduktion um 5 Jahre.

Spiel:

- Spieler $I = \{1, 2\}$
- Strategien $S_1 = S_2 = \{\text{Verraten}, \text{Schweigen}\}$
- Auszahlungen

(U_1, U_2)	Verraten	Schweigen
Verraten	$-10, -10$	$0, -15$
Schweigen	$-15, 0$	$-5, -5$

Anwendungen: Rüstungswettlauf, Kollusionsversuch, Anarchie...

Beispiel: Koordinationsproblem

Situation: Zwei Personen haben sich beim Einkaufen im Niederdorf verloren und wissen nicht, ob sie sich am Central oder am Bellevue treffen sollen.

Spiel:

- Spieler $I = \{1, 2\}$
- Strategien $S_1 = S_2 = \{\text{Central}, \text{Bellevue}\}$
- Auszahlungen (mit zusätzlicher Variante "Battle of the Sexes")

(U_1, U_2)	Central	Bellevue
Central	$1, 1$	$0, 0$
Bellevue	$0, 0$	$1, 1$

(U_1, U_2)	Fussball	Kino
Fussball	$5, 3$	$1, 1$
Kino	$0, 0$	$3, 5$

Anwendungen: Koordination auf Computersystem oder Technikstandard (Netzwerkeffekte), Sprache...

Beispiel: Antikoordinationsproblem

Situation: Zwei Autos rasen aufeinander zu. Wer ausweicht ist ein Feigling, ein Zusammenprall ist aber für beide schlecht ("Chicken-Game").

Spiel:

- Spieler $I = \{1, 2\}$
- Strategien $S_1 = S_2 = \{\text{Nicht Ausweichen}, \text{Ausweichen}\}$
- Auszahlungen

(U_1, U_2)	Nicht Ausweichen	Ausweichen
Nicht Ausweichen	$-100, -100$	$50, 0$
Ausweichen	$0, 50$	$20, 20$

Anwendungen: Verkehrsstau, Belegung von Übungsgruppen, Wahl einer Produktnische...

Beispiel: Nullsummenspiel

Situation: Schere-Stein-Papier. Was der eine Spieler gewinnt, verliert der andere, d.h. die Auszahlungen addieren sich zu Null.

Spiel:

- Spieler $I = \{1, 2\}$
- Strategien $S_1 = S_2 = \{\text{Schere}, \text{Stein}, \text{Papier}\}$
- Auszahlungen

(U_1, U_2)	Schere	Stein	Papier
Schere	$0, 0$	$-1, 1$	$1, -1$
Stein	$1, -1$	$0, 0$	$-1, 1$
Papier	$-1, 1$	$1, -1$	$0, 0$

Anwendungen: Poker, Schach, bestimmte Wettbewerbsformen...

Lösungskonzepte

Wie löst man ein Spiel, d.h...

- ...wie *sollte* man spielen?
- ...welche Verhaltensweisen würden wir *vorhersagen* bzw. erwarten?

1. Streng dominante Strategien. In manchen Spielen hat jeder Spieler eine streng dominante Strategie, die zu strikt grösseren Auszahlungen führt als alle anderen Strategien, egal was die Gegenspieler tun.

   Formal: Strategie s_i^* ist streng dominant für Spieler i wenn $U_i(s_i^*, s_{-i}) > U_i(s_i, s_{-i})$ für alle $s_i \neq s_i^*$ und alle s_{-i}.

   Wenn es streng dominante Strategien gibt, sind sie eine plausible Lösung.

2. Nash-Gleichgewicht. Ein Nash-Gleichgewicht ist ein Strategienprofil mit der Eigenschaft, dass jede Abweichung eines einzelnen Spielers diesen (schwach) schlechter stellt, d.h. es gibt keine profitablen einseitigen Abweichungen.

   Formal: Ein Strategienprofil $(s_1^*, s_2^*, ..., s_N^*)$ ist ein Nash-Gleichgewicht wenn für alle Spieler i gilt, dass $U_i(s_i^*, s_{-i}^*) \geq U_i(s_i, s_{-i}^*)$ für alle s_i.

Streng dominante Strategien

Im Gefangenendilemma haben beide Spieler eine streng dominante Strategie.

Betrachten wir die Entscheidung von Spieler 1:

- Wählt Spieler 2 "Verraten", so erzielt Spieler 1 durch "Verraten" eine Auszahlung von -10 und durch "Schweigen" eine Auszahlung von -15.
- Wählt Spieler 2 "Schweigen", so erzielt Spieler 1 durch "Verraten" eine Auszahlung von 0 und durch "Schweigen" eine Auszahlung von -5.

(U_1, U_2)	Verraten	Schweigen
Verraten	$-10, -10^*$	$0, -15$
Schweigen	$-15, 0$	$-5, -5$

"Verraten" führt zu einer strikt grösseren Auszahlung als "Schweigen", egal was Spieler 2 tut, und ist somit streng dominant. Dasselbe gilt für Spieler 2.

$(s_1^*, s_2^*) =$(Verraten,Verraten) ist somit ein Gleichgewicht in streng dominanten Strategien (und damit auch das einzige).
Dilemma: das einzige Gleichgewicht ist nicht Pareto effizient.

Ein Gleichgewicht in streng dominanten Strategien ist immer auch ein Nash-GG.

Nash-Gleichgewichte I

Oft gibt es keine streng dominanten Strategien. Wir verwenden dann das Konzept des Nash-Gleichgewichts. Wie findet man Nash-Gleichgewichte?

- Möglichkeit 1: Überprüfung aller Strategienprofile. Beispiel:

(U_1, U_2)	Central	Bellevue
Central	$1, 1^*$	$0, 0$
Bellevue	$0, 0$	$1, 1^*$

  - (Central,Central): keine profitablen Abweichungen, Nash-GG
  - (Central,Bellevue): profitable Abweichungen existieren, kein Nash-GG
  - (Bellevue,Central): profitable Abweichungen existieren, kein Nash-GG
  - (Bellevue,Bellevue): keine profitablen Abweichungen, Nash-GG

- Möglichkeit 2: Herleitung der besten Antworten (unterstrichen markiert).

(U_1, U_2)	Central	Bellevue
Central	$\underline{1}, \underline{1}^*$	$0, 0$
Bellevue	$0, 0$	$\underline{1}, \underline{1}^*$

  Nash-GGe sind Strategienprofile in denen jeder Spieler eine beste Antwort auf die Strategie(n) des (der) anderen spielt.

Nash-Gleichgewichte II

- Battle of the Sexes

(U_1, U_2)	Fussball	Kino
Fussball	$\underline{5}, \underline{3}^*$	$1, 1$
Kino	$0, 0$	$\underline{3}, \underline{5}^*$

- Chicken-Game

(U_1, U_2)	Nicht Ausweichen	Ausweichen
Nicht Ausweichen	$-100, -100$	$\underline{50}, \underline{0}^*$
Ausweichen	$\underline{0}, \underline{50}^*$	$20, 20$

- Schere-Stein-Papier

(U_1, U_2)	Schere	Stein	Papier
Schere	$0, 0$	$-1, \underline{1}$	$\underline{1}, -1$
Stein	$\underline{1}, -1$	$0, 0$	$-1, \underline{1}$
Papier	$-1, \underline{1}$	$\underline{1}, -1$	$0, 0$

In diesem Spiel gibt es kein Nash-GG in reinen Strategien.

Cournot-Duopol

Wir werden nun verschiedene Varianten des Duopol-Wettbewerbs spieltheoretisch modellieren, beginnend mit dem Cournot-Duopol.

Situation: Wir betrachten einen Markt mit zwei Anbietern $i = 1, 2$, die einmalig, simultan und unabhängig voneinander ihre Angebotsmenge Q_i wählen. Die Nachfrage ist $P = a - bQ$, wobei $Q = Q_1 + Q_2$. Beide Anbieter haben die langfristige Kostenfunktion $C(Q_i) = C^* Q_i$, wobei wieder $a > C^*$ gilt.

Spiel:

- Spieler $I = \{1, 2\}$
- Strategien $S_1 = S_2 = \mathbb{R}_0^+$ (Angebotsmengen)
- Auszahlungen für $i = 1, 2$

$$U_i(Q_1, Q_2) = [a - b(Q_1 + Q_2) - C^*]\, Q_i.$$

Reaktionsfunktionen

Wir suchen nun nach Nash-Gleichgewichten, indem wir die besten Antworten der beiden Spieler herleiten. Beste Antwort Spieler 1:

- Wir fixieren ein beliebiges $Q_2 \in \mathbb{R}_0^+$.
- Optimierungsproblem Spieler 1:

$$\max_{Q_1 \in \mathbb{R}_0^+} [a - b(Q_1 + Q_2) - C^*] Q_1.$$

  Bedingung erster Ordnung $a - 2bQ_1^* - bQ_2 - C^* = 0$, bzw. Grenzerlös (gegeben Q_2) gleich Grenzkosten.
- Auflösen nach Q_1^* liefert die beste Antwort, bzw. die Reaktionsfunktion

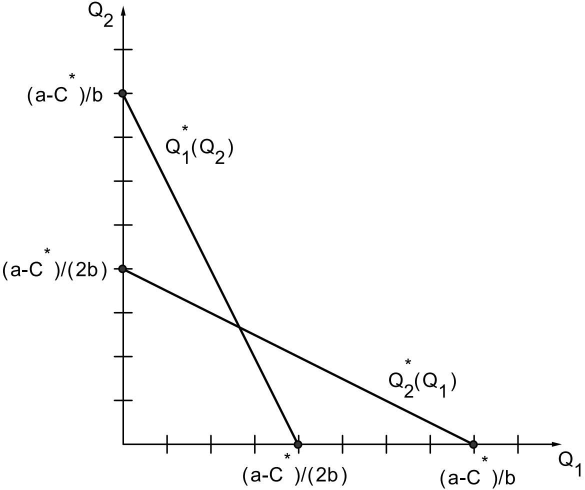
$$Q_1^*(Q_2) = \frac{a - C^*}{2b} - \frac{1}{2} Q_2.$$

  Anmerkung: Für $Q_2 = 0$ erhalten wir die Monopolmenge.

Für Spieler 2 erhalten wir analog die Reaktionsfunktion

$$Q_2^*(Q_1) = \frac{a - C^*}{2b} - \frac{1}{2} Q_1.$$

Grafische Darstellung Reaktionsfunktionen



Cournot-Nash-Gleichgewicht

Im Cournot-Nash-Gleichgewicht (Q_1^C, Q_2^C) hat keiner der Spieler einen Anreiz abzuweichen, d.h. beide Spieler geben jeweils ihre beste Antwort:

$$Q_1^C = Q_1^*(Q_2^C),\ Q_2^C = Q_2^*(Q_1^C).$$

Bedingung 1: $Q_1^C = (a - C^*)/(2b) - Q_2^C/2$.
Bedingung 2: $Q_2^C = (a - C^*)/(2b) - Q_1^C/2$.

Bedingung 2 in Bedingung 1 eingesetzt:

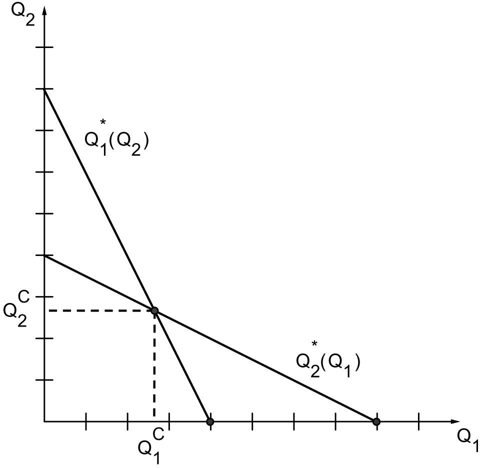
$$Q_1^C = \frac{a - C^*}{2b} - \frac{1}{2}\left(\frac{a - C^*}{2b} - \frac{1}{2}Q_1^C\right).$$

Dies lässt sich vereinfachen zu $(3/4)Q_1^C = (a - C^*)/(4b)$, und dann auflösen zu: $Q_1^C = (a - C^*)/(3b)$.

Analog folgt für Spieler 2:
$Q_2^C = (a - C^*)/(3b)$.

Grafische Darstellung Cournot-Nash-Gleichgewicht

Um das Cournot-Nash-Gleichgewicht zu finden, müssen wir also den *Schnittpunkt* der Reaktionsfunktionen suchen.



Eigenschaften des Cournot-Nash-Gleichgewichts

Gesamtangebot:

$$Q^C = Q_1^C + Q_2^C = 2\left(\frac{a - C^*}{3b}\right).$$

Preis:

$$P^C = a - b\left[2\left(\frac{a - C^*}{3b}\right)\right] = \frac{a + 2C^*}{3}.$$

Im Vergleich zu vollkommenem Wettbewerb (W) und Monopol (M) haben wir

$$P^W < P^C < P^M \quad \text{und} \quad Q^W > Q^C > Q^M.$$

Das Cournot-Duopol stellt also eine Wettbewerbsform zwischen den beiden Extremen vollkommener Wettbewerb und Monopol dar.

Wohlfahrt

Einzelgewinn $\Pi_i^C = \left(\frac{a+2C^*}{3} - C^*\right)\left(\frac{a-C^*}{3b}\right) = \left(\frac{a-C^*}{3}\right)\left(\frac{a-C^*}{3b}\right) = \frac{2}{9}\frac{(a-C^*)^2}{2b}$.

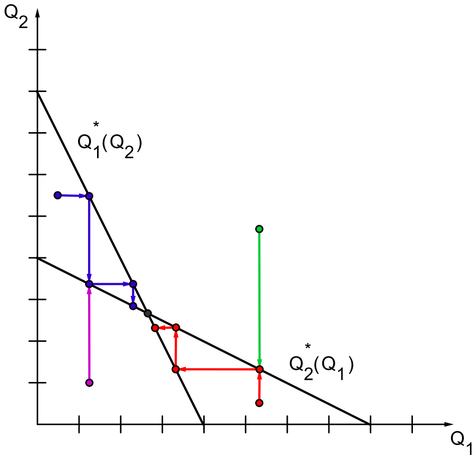
Produzentenrente $PR = \Pi_1^C + \Pi_2^C = \frac{4}{9}\frac{(a-C^*)^2}{2b}$.

Konsumentenrente $KR = \frac{1}{2}Q^C(a - P^C) = \left(\frac{a-C^*}{3b}\right)\left(a - \frac{a+2C^*}{3}\right)$
$= \left(\frac{a-C^*}{3b}\right) 2 \left(\frac{a-C^*}{3}\right) = \frac{4}{9}\frac{(a-C^*)^2}{2b}$.

Wohlfahrt $W = PR + KR = \frac{8}{9}\frac{(a-C^*)^2}{2b}$.

Diese Werte liegen wieder genau zwischen den Werten für vollkommenen Wettbewerb und Monopol...

Anpassungsreaktionen



Bertrand-Duopol

Im Cournot-Duopol wählen beide Firmen *Mengen*, d.h. sie reagieren mit ihrer Angebotsmenge optimal auf die Angebotsmenge des Wettbewerbers.

Alternativer Ansatz: Die Firmen wählen optimale *Preise* (Bertrand-Duopol).

Situation: Wir betrachten einen Markt mit zwei Anbietern $i = 1, 2$, die einmalig, simultan und unabhängig voneinander ihren Angebotspreis P_i wählen, und dann die resultierende Nachfrage bedienen. Die Marktnachfrage ist $P = a - bQ$ bzw. $Q = (a - P)/b$. Beide Anbieter haben die Kostenfunktion $C(Q_i) = C^* Q_i$.

Spiel:

- Spieler $I = \{1, 2\}$
- Strategien $S_1 = S_2 = \mathbb{R}_0^+$ (Angebotspreise)
- Auszahlungen für $i = 1, 2$, jeweils mit $j \neq i$

$$U_i(P_1, P_2) = \begin{cases} (P_i - C^*)\left(\frac{a-P_i}{b}\right) & \text{wenn} \quad P_i < P_j, \\ (P_i - C^*)\frac{1}{2}\left(\frac{a-P_i}{b}\right) & \text{wenn} \quad P_i = P_j, \\ 0 & \text{wenn} \quad P_i > P_j. \end{cases}$$

Reaktionsfunktionen?

Wir suchen nun wieder nach Nash-Gleichgewichten. Können wir die besten Antworten herleiten?

- Fixieren wir einen Preis P_2 mit $C^* < P_2 < a$.
- Was ist die beste Antwort von Spieler 1?
    - Preise $P_1 > P_2$ führen zu einem Gewinn von 0.
    - Preis $P_1 = P_2$ führt zu einem Gewinn von $(P_2 - C^*)\frac{1}{2}\left(\frac{a-P_2}{b}\right) > 0$.
    - Preise $P_1 < P_2$ können wir schreiben als $P_1 = P_2 - \epsilon$.

      Der resultierende Gewinn ist also $(P_2 - \epsilon - C^*)\left(\frac{a-P_2+\epsilon}{b}\right)$.

      Für ausreichend kleine ϵ wird dieser Gewinn grösser als für $P_1 = P_2$, denn durch Unterbieten erhält Firma 1 die gesamte Marktnachfrage:

$$\lim_{\epsilon \to 0}(P_2 - \epsilon - C^*)\left(\frac{a - P_2 + \epsilon}{b}\right) = (P_2 - C^*)\left(\frac{a - P_2}{b}\right) > (P_2 - C^*)\frac{1}{2}\left(\frac{a - P_2}{b}\right).$$

- Da es kein "kleinstes ϵ" gibt, existiert keine beste Antwort (technisches Problem, würde durch Annahme einer kleinsten Geldeinheit verschwinden).

Wir müssen also alle Strategienprofile auf profitable Abweichungen überprüfen...

Bertrand-Nash-Gleichgewicht

Im Bertrand-Nash-Gleichgewicht (P_1^B, P_2^B) will kein Spieler abweichen.
Intuitive Lösung: Die Spieler unterbieten sich solange, bis $P_1 = P_2 = C^*$ gilt.

Untersuchen wir also alle möglichen Strategienprofile (P_1, P_2):

- $P_1 = P_2 = C^*$:
  - Unterbieten führt zu Verlusten.
  - Höherer Preis führt weiterhin nur zu Gewinn von Null, **Nash-GG**!
- $\min\{P_1, P_2\} < C^*$:
  - Anbieter mit $P_i = \min\{P_1, P_2\}$ macht Verluste.
  - Anreiz zur Preiserhöhung, kein Nash-GG.
- $\min\{P_1, P_2\} > C^*$:
  - Anbieter von $P_i = \max\{P_1, P_2\}$ möchte unterbieten, kein Nash-GG.
- $\min\{P_1, P_2\} = C^*$ aber $P_1 \neq P_2$ (z.B. $P_1 > P_2 = C^*$):
  - Anbieter von $P_i = \min\{P_1, P_2\}$ möchte Preis erhöhen, kein Nash-GG.

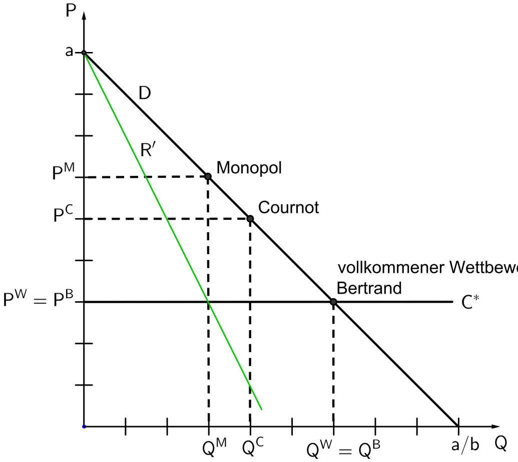
Eigenschaften des Bertrand-Nash-Gleichgewichts

Im Bertrand-Nash-Gleichgewicht wählen beide Anbieter den Preis $P^B = C^*$, was zu einer Gleichgewichtsmenge von $Q^B = (a - C^*)/b$ führt.

Das Bertrand-Nash-Gleichgewicht entspricht dem Gleichgewicht unter vollkommenem Wettbewerb!

Bertrand-Paradox: zwei Anbieter reichen für "vollkommenen Wettbewerb".

Zusammenfassung



Teil 5: Externe Effekte

Inhaltsübersicht

Externe Effekte und Coase Theorem

Definition Externer Effekt

Ein externer Effekt liegt vor, wenn die Handlung eines Akteurs eine direkte Auswirkung auf eine andere Person hat, ohne dass dies vom Handelnden berücksichtigt wird. Externe Effekte können negativ oder positiv sein.

Beispiele:

- Eine Fabrik darf unreguliert Abwasser in einen See leiten, und schadet damit Anwohnern und Fischern (negativ).
- Eine Person lässt sich impfen und trägt die vollen Kosten und Risiken der Impfung, reduziert dadurch aber das Ansteckungsrisiko für andere (positiv).
- Ein Monopolist (ohne Preisdiskriminierung) setzt einen hohen Preis, ohne den Nutzen der Konsumenten zu berücksichtigen (negativ).
- Ein Professor trägt in der Vorlesung einen besonders schönen Pullover, und alle Studenten freuen sich (positiv).
- Ein Nachbar verbaut einem Hausbesitzer die Aussicht, ohne ihn dafür kompensieren zu müssen (negativ).

Diskussion

Wichtig: Ob ein externer Effekt vorliegt oder nicht, hängt von der *institutionellen Regelung* des Problems ab, nicht einfach von der Natur des Problems!

Richtlinie: Externe Effekte gehen mit Ineffizienzen einher, während Abwesenheit von externen Effekten mit Pareto Effizienz einhergeht.
Ziel einer effizienzorientierten Politik ist das Vermeiden von externen Effekten.

Weitere Anmerkungen:

- Warum liegen im Wettbewerbsgleichgewicht keine externen Effekte vor?

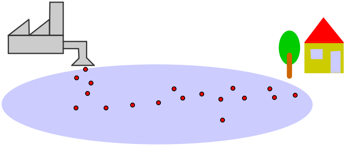
  Weil (i) einzelne Teilnehmer den Preis nicht beeinflussen können, und (ii) der Preis den Grenzkosten und der marginalen Zahlungsbereitschaft entspricht, und somit den Effekt von Kauf- bzw. Produktionsentscheidungen auf die anderen Marktteilnehmer reflektiert.

- Und bei einem perfekt preisdiskriminierenden Monopolisten?

  Der Monopolist berücksichtigt die Auswirkung seiner Entscheidung auf die Konsumenten, weil er deren gesamte Rente abschöpfen kann.

Beispiel I

Bei der Produktion eines Unternehmens entsteht giftiges Abwasser, das aufbereitet werden kann. Sei $X \in [0, 1]$ die aufbereitete Menge und $1 - X$ die unaufbereitet in einen See geleitete Menge. Am anderen Seeufer steht ein Wohnhaus.



Der Unternehmensgewinn ist $\Pi(X) = \overline{\Pi} - X^2$.
Die Zahlungsbereitschaft des Hausbesitzers für Wasserqualität ist $U(X) = X$.

Zwischen Unternehmen und Hausbesitzer sind prinzipiell Geldtransfers möglich.

Wie hoch ist die Pareto effiziente Wasserqualität X^*?

Beispiel II

Maximierung

$$\max_{X \in [0,1]} \Pi(X) + U(X)$$

liefert sofort $X^* = 1/2$. Jeder andere Wert X ist nicht Pareto effizient.

Beispiel:

- Sei $X = 1/4$, so dass $\Pi(1/4) = \overline{\Pi} - (1/16)$ und $U(1/4) = 1/4$.
- Der Übergang zu $X^* = 1/2$ verringert den Gewinn auf $\Pi(1/2) = \overline{\Pi} - (1/4)$, also um $\Pi(1/4) - \Pi(1/2) = 3/16$.

  Der Hausbesitzer wäre bereit, maximal $U(1/2) - U(1/4) = 1/4$ für den Übergang zu bezahlen.
- Der Übergang von $X = 1/4$ auf $X^* = 1/2$, zusammen mit einem beliebigen Transfer $T \in [3/16, 1/4]$ vom Hausbesitzer an das Unternehmen führt also zu einer Pareto Verbesserung.

Beispiel III

Welche gesetzlichen Regelungen führen zu externen Effekten, welche nicht?

- **Laissez-Faire**. Das Unternehmen löst $\max_{X \in [0,1]} \overline{\Pi} - X^2$ und wählt $X^{LF} = 0$. Ein externer Effekt tritt auf, weil das Unternehmen den Hausbesitzer nicht berücksichtigt. Die resultierende Allokation ist ineffizient.
- **Verschmutzungsverbot**. Kann der Hausbesitzer die Verschmutzung des Sees verbieten, so erhalten wir $X^V = 1$, was ebenfalls ineffizient ist. Hier wird die Auswirkung auf das Unternehmen nicht berücksichtigt.
- **Pigou-Steuer**. Das Unternehmen muss eine Steuer T pro unaufbereiteter Einheit Abwasser bezahlen. Es löst dann $\max_{X \in [0,1]} \overline{\Pi} - X^2 - (1 - X)T$ und wählt $X^{PS} = T/2$.

  Für $T = 1$ erhalten wir das effiziente Ergebnis $X^{PS} = 1/2$. Die Steuer internalisiert den Effekt der Verschmutzung auf den Hausbesitzer.
- **Verschmutzungsgrenzwert**. Die staatliche Vorgabe einer minimalen Wasserqualität von $X^{min} = 1/2$, zusammen mit glaubhafter und ausreichend hoher Strafandrohung bei Zuwiderhandlung des Unternehmens, löst das Problem ebenfalls.

Coase Theorem

Benötigen wir im vorigen Beispiel tatsächlich einen staatlichen Eingriff?

- Im Laissez-Faire Fall könnte der Hausbesitzer dem Unternehmen $T \in [1/4, 1/2]$ anbieten, um die Wasserqualität auf $X = 1/2$ zu erhöhen. Dadurch werden beide besser gestellt, und Effizienz könnte erreicht werden.
- Im Verbotsfall könnte das Unternehmen dem Hausbesitzer $T \in [1/2, 3/4]$ anbieten, um nur noch $X = 1/2$ Abwasser aufbereiten zu müssen...

Effizienz lässt sich also auch dezentral erreichen. Bei Pareto Ineffizienz bestehen noch Handelsgewinne, die sich durch Verhandlungen realisieren lassen. Die resultierende Verteilung unterscheidet sich aber, je nachdem wem das Recht am See ursprünglich zugesprochen wird.

Coase Theorem: Wenn (i) alle Eigentumsrechte eindeutig festgelegt sind und durchgesetzt werden, (ii) vollständige Information herrscht, und (iii) alle Beteiligten kostenlos miteinander verhandeln können, so wird ein effizientes Ergebnis erreicht, unabhängig davon *wie* die Rechte im Ausgangspunkt verteilt sind.

Diskussion

- Ist das Coase Theorem ein “Dezentralisierungsergebnis”?

  Nein, denn es zeigt lediglich, dass dezentrale Lösungen *auch* möglich sind, ebenso wie zentralisierte Lösungen. Es weist darauf hin, dass wir für einen sinnvollen Institutionenvergleich unsere perfekte Modellwelt (formalisiert durch (i)–(iii) im Theorem) verlassen müssen.

- Ist das Theorem richtig?

  Unklar. Es ist vorstellbar, dass sich die Parteien nicht über die Aufteilung der Handelsgewinne einig werden und die Verhandlungen scheitern.

  Manchmal werden solche scheiternden Verhandlungen als “nicht kostenlos” bezeichnet (z.B. Frank & Cartwright S. 555). Das ist aber keine gute Idee, denn dadurch wird das Theorem zu einer Tautologie...

Artikel: Grenzen des Coase Theorems

http://www.economist.com/news/finance-and-economics/21650120-making-rules-about-compulsory-purchases-land-especially-tricky-developing

- Siehe Leseaufträge OLAT

Allmende-Güter

Klassifizierung von Gütern

Wir können Güter anhand von zwei Dimensionen klassifizieren:

1. Rivalität im Konsum. Ein Gut ist rivalisierend im Konsum, wenn der Konsum des Guts durch eine Person den Konsum durch eine andere Person verhindert (z.B. Apfel). Ein Gut ist nichtrivalisierend im Konsum, wenn es von mehreren Personen ohne gegenseitige Einschränkung konsumiert werden kann (z.B. Konzert).
2. Ausschliessbarkeit. Ein Gut ist ausschliessbar, wenn man Personen vom Konsum ausschliessen kann (z.B. Apfel, Konzert). Anderenfalls ist es nicht ausschliessbar (z.B. Landesverteidigung).

	Nichtrivalisierend	Rivalisierend
Nicht Ausschliessbar	öffentliches Gut z.B. Landesverteidigung	Allmende-Gut z.B. Fisch im Meer
Ausschliessbar	Club-Gut z.B. Konzert	privates Gut z.B. Apfel

Wir werden uns nun noch mit Allmende- und öffentlichen Gütern beschäftigen.

Die Tragödie der Allmende, Tragedy of the Commons

Situation: Zwei Bauern können unbeschränkt ihre Kühe auf der Gemeindewiese ("Allmende") grasen lassen. Der Gesamtwert der (täglichen) Milchproduktion von $X = X_1 + X_2$ Kühen auf der Allmende ist $F(X) = aX - bX^2$ (abnehmende Grenzproduktivität). Die täglichen Kosten pro Kuh sind C^*.

Spiel:

- Spieler $I = \{1, 2\}$
- Strategien $S_1 = S_2 = \mathbb{R}_0^+$ (Anzahl Kühe, reelle Zahlen zur Vereinfachung)
- Auszahlungen für $i = 1, 2$

$$U_i(X_1, X_2) = \underbrace{\left[\frac{a(X_1 + X_2) - b(X_1 + X_2)^2}{X_1 + X_2}\right]}_{\text{Wert der Milch pro Kuh}} X_i - C^* X_i.$$

Anwendungen: Fischerei, Verkehr...

Effizienz

Wie gross ist die optimale Anzahl von Kühen, d.h. welcher Wert von X maximiert den Gesamtgewinn der beiden Bauern (d.h. der Gemeinde)?

Maximierung

$$\max_{X \in \mathbb{R}_0^+} F(X) - C^* X = \max_{X \in \mathbb{R}_0^+} aX - bX^2 - C^* X$$

liefert

$$X^* = \frac{a - C^*}{2b}.$$

Wie verhält sich dazu die Anzahl der Kühe im nicht-kooperativen Spiel?

Reaktionsfunktionen

Gegeben X_2, löst Bauer 1 das Problem

$$\max_{X_1 \in \mathbb{R}_0^+} \left[a - b(X_1 + X_2)\right] X_1 - C^* X_1.$$

Die Bed. erster Ordnung $a - 2bX_1^* - bX_2 - C^* = 0$ liefert die Reaktionsfunktion

$$X_1^*(X_2) = \frac{a - C^*}{2b} - \frac{X_2}{2}.$$

Für Bauer 2 erhalten wir analog

$$X_2^*(X_1) = \frac{a - C^*}{2b} - \frac{X_1}{2}.$$

Das Nash-Gleichgewicht (X_1^A, X_2^A) des Allmende-Spiels erhalten wir über die Bedingungen $X_1^A = X_1^*(X_2^A)$ und $X_2^A = X_2^*(X_1^A)$.
Nach Einsetzen: $X_1^A = X_1^*(X_2^*(X_1^A))$.

Gleichgewicht

Wir lösen also

$$X_1^A = \frac{a - C^*}{2b} - \frac{1}{2}\left(\frac{a - C^*}{2b} - \frac{1}{2}X_1^A\right).$$

Dies liefert

$$X_1^A = \frac{a - C^*}{3b} \quad \text{und dann ebenso} \quad X_2^A = \frac{a - C^*}{3b}.$$

Im Gleichgewicht ist die Anzahl der Kühe

$$X^A = X_1^A + X_2^A = 2\frac{a - C^*}{3b} = \frac{4}{3}\frac{a - C^*}{2b} > \frac{a - C^*}{2b} = X^*$$

und somit grösser als die optimale Menge.

Die Allokation ist ineffizient! Ein einzelner Bauer berücksichtigt nicht, dass eine zusätzliche Kuh den durchschnittlichen Milchertrag der Kühe des anderen Bauers senkt. Dieser negative externe Effekt führt zu einer Übernutzung der Allmende.

Anwendungen: Überfischung der Weltmeere, Verkehrsstau...

Das betrachtete Spiel ist strategisch identisch zum betrachteten Cournot-Duopol. Dort "überfischen" (aus Gewinnperspektive) die Unternehmen die Konsumenten.

Diskussion

Wie lässt sich der externe Effekt im betrachteten Fall eliminieren?

- Aus Perspektive des Coase Theorems existiert das Problem, weil die Eigentumsrechte nicht eindeutig sind: die Allmende "gehört beiden".

  Lösungsvorschlag: Festlegung von eindeutigem Eigentum.

  - Einem Bauern gehört die ganze Weide, oder jedem die Hälfte.
  - Privatisierung von Strassen, Besitzer darf Gebühren erheben.

  Problem: Bei *echten* Allmende-Gütern (z.B. Fisch im Meer) ist dies, aufgrund mangelnder Ausschliessbarkeit, gerade nicht möglich.

- Pigou-Steuer:

  - Abgabe in Höhe von $T = (a - C^*)/4$ pro Kuh löst das Problem! Beweis: Ersetze C^* durch $C^* + T$ in der Gleichgewichtsanzahl X^A.
  - Strassenmaut. Indirekt: Benzinsteuer.
  - Fischereiabgabe

- Direkte staatliche Gebote, Lizenzen...

Öffentliche Güter

Öffentliche Güter

Öffentliche Güter sind nichtrivalisierend im Konsum und nicht ausschliessbar:

- Landesverteidigung
- Umweltqualität
- Eventuell Rundfunk, Fernsehen, und Musik allgemein. Ausschlussmöglichkeiten sind hier starken technischen Veränderungen unterworfen.

Beispiel:

- Ein öffentliches Gut wird zu Kosten $C(Q) = 7Q$ hergestellt. Das Marktangebot des Guts ist beim Preis $P = 7$ vollkommen elastisch.
- Es gibt zwei Konsumenten. Die marginale Zahlungsbereitschaft von Konsument 1 für das öffentliche Gut ist $P_1 = 5 - Q_1$, diejenige von Konsument 2 ist $P_2 = 10 - Q_2$.

  Gäbe es nur einen der beiden, so wäre die entsprechende Funktion einfach die Nachfragefunktion dieses Konsumenten nach dem öffentlichen Gut.

Entscheidend: Wird eine Gesamtmenge Q hergestellt, so gilt stets $Q = Q_1 = Q_2$ (im Gegensatz zu $Q = Q_1 + Q_2$ bei privaten Gütern).

Effizienz I

Betrachten wir eine Produktionsmenge Q.

Wie gross ist die Zahlungsbereitschaft für eine weitere Einheit?

Die weitere Einheit kommt automatisch *beiden* Konsumenten zugute. Die maximale Zahlungsbereitschaft ergibt sich also durch die Summe von P_1 und P_2. Wir addieren die Zahlungsbereitschaftsfunktionen also *vertikal*!

Da $Q_1 = Q_2 = Q$, gilt formal:

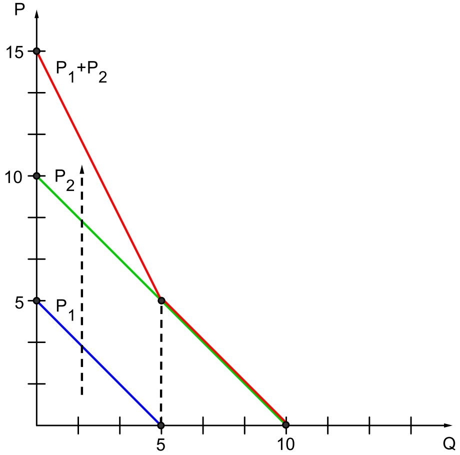
$$P_1(Q) = \begin{cases} 5 - Q & \text{für} \quad Q \leq 5, \\ 0 & \text{für} \quad Q > 5, \end{cases} \quad \text{und} \quad P_2(Q) = \begin{cases} 10 - Q & \text{für} \quad Q \leq 10, \\ 0 & \text{für} \quad Q > 10, \end{cases}$$

und daher

$$P(Q) = P_1(Q) + P_2(Q) = \begin{cases} 15 - 2Q & \text{für} \quad Q \leq 5, \\ 10 - Q & \text{für} \quad 5 < Q \leq 10, \\ 0 & \text{für} \quad Q > 10. \end{cases}$$

$P(Q)$ ist NICHT die aggregierte Nachfrage nach dem öffentlichen Gut! Die tatsächliche Nachfrage beruht auf *strategischen* Überlegungen der Konsumenten...

Grafische Darstellung



Effizienz II

Die effiziente Menge Q^* des öffentlichen Guts erfüllt, dass marginale Zahlungsbereitschaft und Grenzkosten der Produktion identisch sind.

Im Beispiel muss also $P(Q^*) = 7$ gelten, was $Q^* = 4$ impliziert.

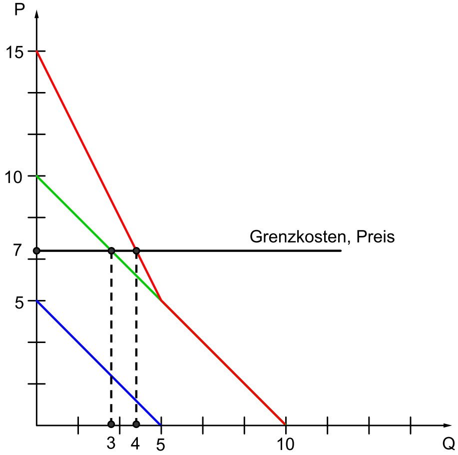
Nehmen wir nun an, das öffentliche Gut soll dezentral bereitgestellt werden, d.h. die Konsumenten kaufen unabhängig voneinander zum Preis $P = 7$.

- Die marginale Zahlungsbereitschaft von Konsument 1 ist *immer* geringer als 7, selbst bei $Q = 0$. Konsument 1 wird also nichts kaufen, unabhängig davon welche Menge des öffentlichen Guts Konsument 2 beschafft ($Q_1^D = 0$).
- Konsument 2 handelt also als ob er alleine wäre und beschafft $Q_2^D = 3$.

Bei dezentraler Bereitstellung erhalten wir also $Q^D = Q_1^D + Q_2^D = 3 < 4 = Q^*$, d.h. eine ineffiziente Unterversorgung. Ein externer Effekt tritt auf, weil jeder die vollen Kosten der beschafften Menge selbst trägt, nicht aber den Nutzen des anderen berücksichtigt. Konsument 1 ist im Gleichgewicht Trittbrettfahrer.

Anwendungen:
Umweltverschmutzung, mangelnde Sauberkeit in Wohngemeinschaften...

Grafische Darstellung



Diskussion

Wie lässt sich der externe Effekt im betrachteten Fall eliminieren?

- Aus Perspektive des Coase Theorems existiert das Problem wiederum wegen mangelnder Ausschliessbarkeit.

  Club-Güter können dezentral bereitgestellt werden (z.B. Konzerte).
- Negative Pigou-Steuer, Subvention (z.B. für erneuerbare Energien).
- Besteuerung von Aktivitäten, die ein öffentliches Gut wie Umweltqualität zerstören (z.B. Benzinsteuer).
- Staatliche Bereitstellung (z.B. Landesverteidigung).
- Gesetzliche Vorgaben von Umweltstandards bzw. Schadstoffgrenzen, Ausgabe von Emissionszertifikaten...
- Soziale Präferenzen, Normen.

Übungsserie 1:
Kosten-Nutzen-Kalkül

Aufgabe 1.1

Peter steht vor der Entscheidung entweder einen Tag zu Arbeiten oder Ski zu fahren. Er ist bereit 150 sFr. für einen Skitag zu bezahlen. Die Fahrt zum Skigebiet, Mietgebühr für Material und Skipass kosten zusammen 65 sFr. Seine Arbeit empfindet er einerseits als mühsam, insbesondere ist er bereit 50 sFr. zu bezahlen um einen Arbeitstag zu vermeiden. Andererseits wird er mit einem Lohn für seine Arbeit entschädigt.

(a) Nehmen Sie an, dass Peter 100 sFr. pro Tag verdient. Wird Peter Ski fahren gehen, wenn er rational handelt?

(b) Nehmen Sie nun alternativ an, dass Peter 200 sFr. pro Tag verdient und wiederum rational handelt. Welche Entscheidung wird er nun treffen?

(c) Begründen Sie eine eventuelle Veränderung oder das Gleichbleiben der Entscheidung in Teil b) verglichen mit Teil a).

Aufgabe 1.2

Ein Fanclub aus Bern, bestehend aus 20 Mitgliedern, will zum Konzert seiner Lieblingsband fahren. Um die Hin- und Rückfahrt sicher zu stellen, wurde bereits im Voraus ein Mietvertrag abgeschlossen: In diesem ist eine Fahrzeugmiete von 600 sFr. sowie eine Entschädigung für einen Fahrer von 200 sFr. festgelegt. Bei einer Annulation des Vertrages muss lediglich 50% der Fahrzeugmiete bezahlt werden. Die Entschädigung des Fahrers entfällt bei einer Absage.
Nachdem der Mietvertrag abgeschlossen wurde, bietet die Bahn reduzierte Fahrscheine für Konzertbesucher an. Nehmen Sie an, dass die Fans abgesehen vom Preis indifferent zwischen der Reise mit dem Mietfahrzeug und der Bahnfahrt sind. Wie teuer dürfen die Fahrscheine sein, damit der rational handelnde Fanclub sich für die Bahn entscheidet?

Aufgabe 1.3

Hans überlegt zu Saisonbeginn Karten für das Theater zu kaufen. Es gibt vier verschiedene Vorstellungen im Laufe der Saison. Hans ist es 100 sFr. wert eine erste Vorstellung zu sehen. Er würde weitere 80 sFr. für den Besuch einer zweiten, 60 sFr. für den Besuch einer dritten und 50 sFr. für den Besuch der vierten Vorstellung bezahlen. Nehmen Sie an, dass eine Karte 65 sFr. kostet. Falls Hans keine Karte erwirbt, fallen keine Kosten an. Sein Nutzen in diesem Fall ist jedoch gleich null.

(a) Für wie viele Vorstellungen wird er Karten kaufen, wenn er rational handelt?

(b) Wie wird Hans sich entscheiden wenn er zusätzlich Student ist und deshalb lediglich 30 sFr. pro Karte bezahlen muss?

Diskussionsaufgaben

Aufgabe 1.A

Bei der Bremstechnik für Fahrzeuge gibt es zwei mögliche Verfahren: das herkömmliche Bremssystem und das Antiblockiersystem (ABS), bei dem das Fahrzeug während des Bremsvorgangs besser zu kontrollieren ist. Das Eidgenössische Amt für Strassensicherheit überlegt sich, das neue Bremssystem, das 1'000 sFr. zusätzlich kostet, als obligatorische Ausstattung für alle Fahrzeuge zu deklarieren. Sie sind für die ökonomische Beratung des Amtes zuständig. Welche Kosten und Nutzen würden Sie bei einer Analyse des Projektes hervorheben? Ist es sinnvoll, die Massnahme für alle Fahrzeugarten einzuführen?