

“(Ir)rational” economics?

Einflüsse der Physik auf die ökonomische Theorie

Workshop “Physik trifft Volkswirtschaftslehre”
21.-23.3.2014, Universität Oldenburg

Prof. Dr. Sylvie Geisendorf, ESCP Europe Berlin und Wissenschaftliche Direktorin von
„SustBusy: Business and Society - Towards a Sustainable World”



Was ist Ökonomik?

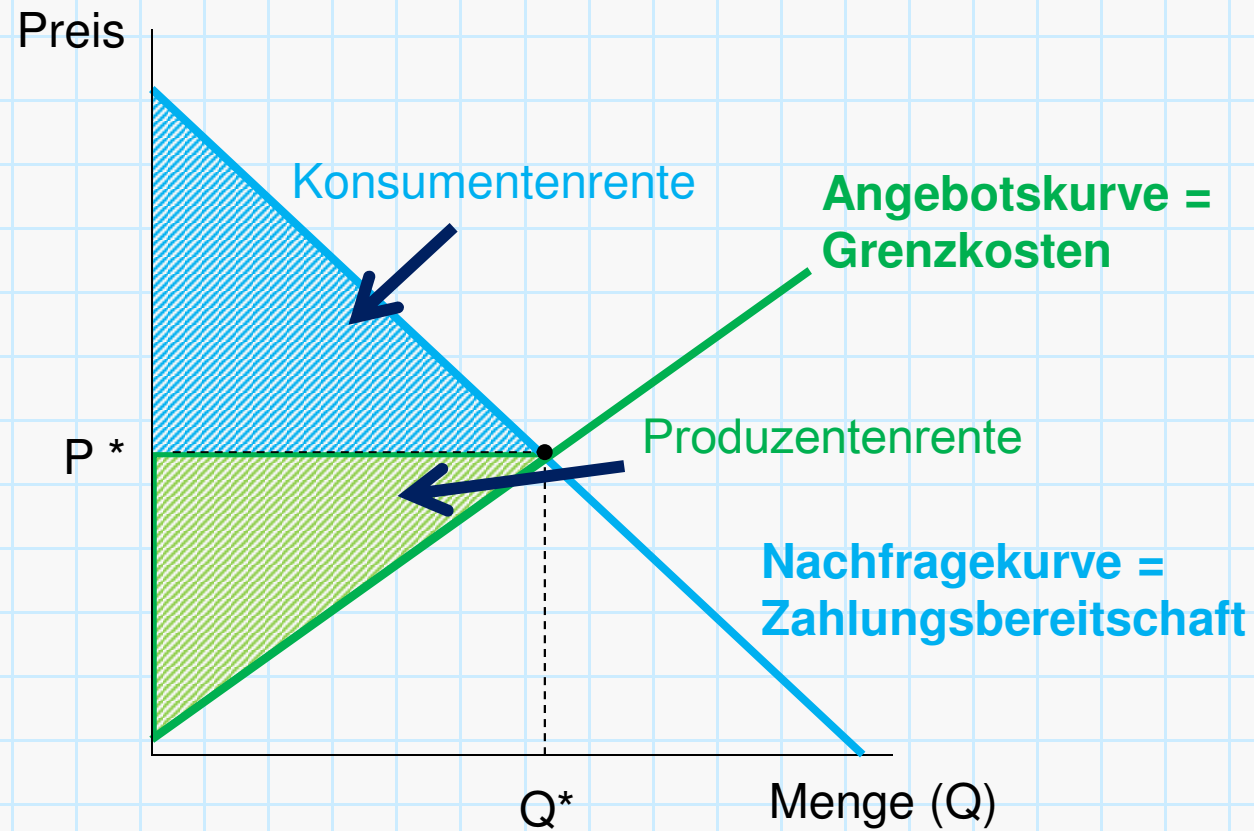
- „Der Begriff Wirtschaft bezeichnet im ursprünglichen Sinne die Betrachtung aller personeller und materieller Aufwendungen und Erträge, die dazu dienen, den Unterhalt des Menschen zu sichern.“
(Wikipedia, 17.3. 2014)
 - „Ökonomik ist die Wissenschaft von der Wirtschaft.“ (Homann/Suchanek, 2005)

- „Ökonomik ist die Wissenschaft, die **menschliches Verhalten untersucht als eine Beziehung zwischen Zielen und knappen Mitteln, die unterschiedliche Verwendung finden können**“.
(Lionel Robbins, 1935)
 - „Ökonomik ist die Wissenschaft vom Umgang mit **knappen Ressourcen**.“ (Homann, 1988)
 - „Ökonomik ist die Wissenschaft von den **alternativen Handlungsmöglichkeiten** des Menschen unter der Bedingung **universaler Knappheit**“ (Homann, 1988)
 - „Ökonomik ist die Wissenschaft von der **optimalen Verwendung knapper Ressourcen**.“
(Güntert/Thiele, 2013)

- „Ökonomik ist was Ökonomen tun“...
(Say, Marshall, Viner, 18.-20.Jh.)

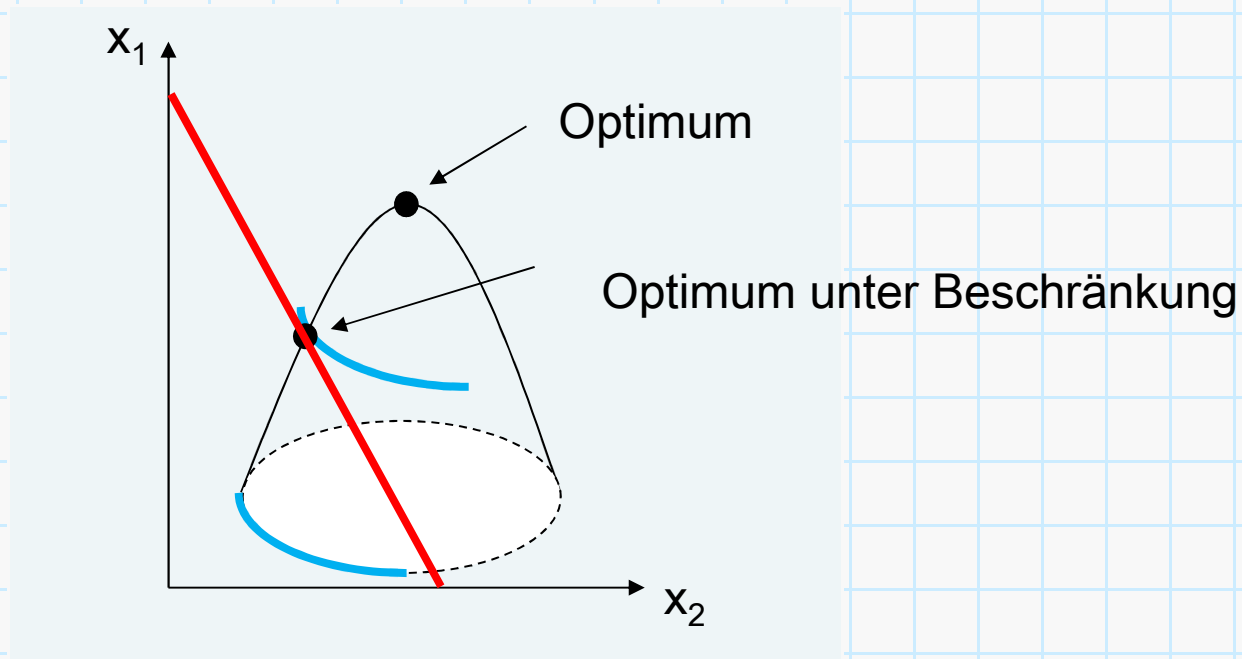


Marktgleichgewicht



Nutzenfunktion und Optimierung unter Nebenbedingung

$$L(x_1, x_2, \lambda) = U(x_1, x_2) + \lambda(E - p_1x_1 - p_2x_2)$$



Produktionsfunktion und Optimierung unter Nebenbedingung

Produktionsfunktion:

$$y = v_1^\alpha \times v_2^\beta$$

1. Schritt: Kostenminimierung für sämtliche Produktionsniveaus

$$L(v_1, v_2, \lambda) = p_1 v_1 + p_2 v_2 + \lambda(y - v_1^\alpha \times v_2^\beta)$$

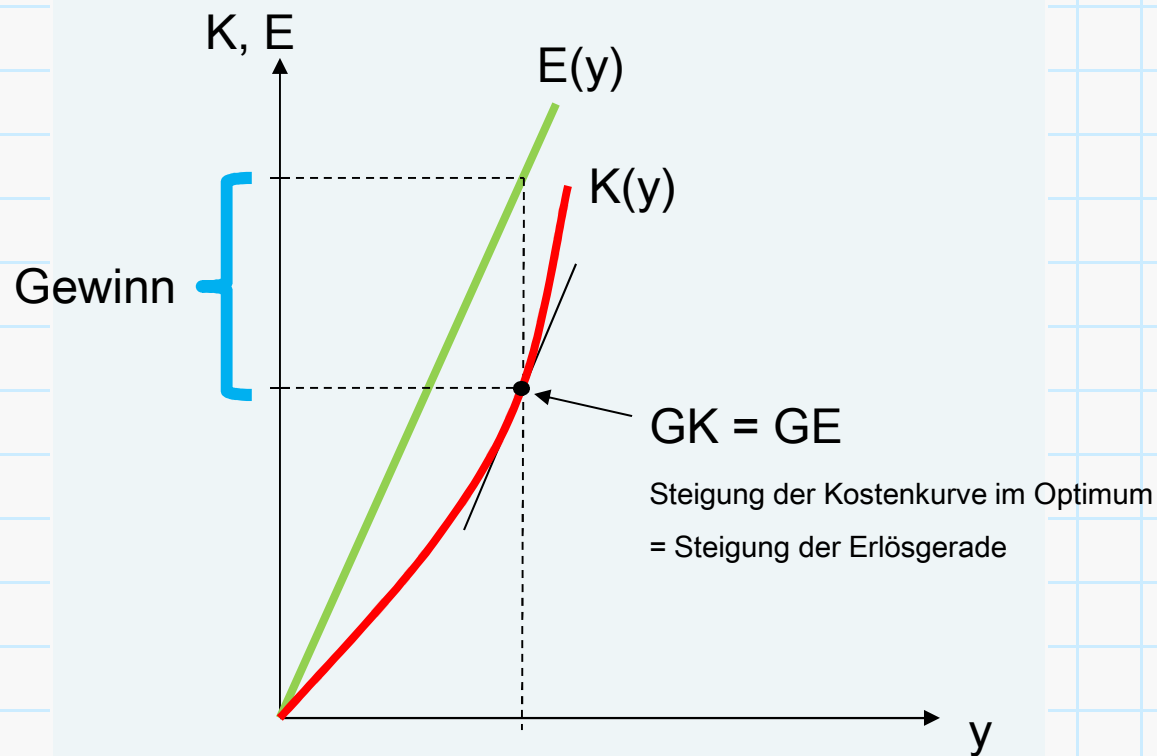
2. Schritt: Bestimmung des gewinnmaximalen Outputs unter Verwendung der in 1. ermittelten Kostenfunktion.

$$\max! G = py - K(y)$$

(dadurch wird in 1. die Kostensumme als Hauptbedingung minimiert und die Produktionsfunktion ist Nebenbedingung - nicht andersrum, wie beim Haushalt)

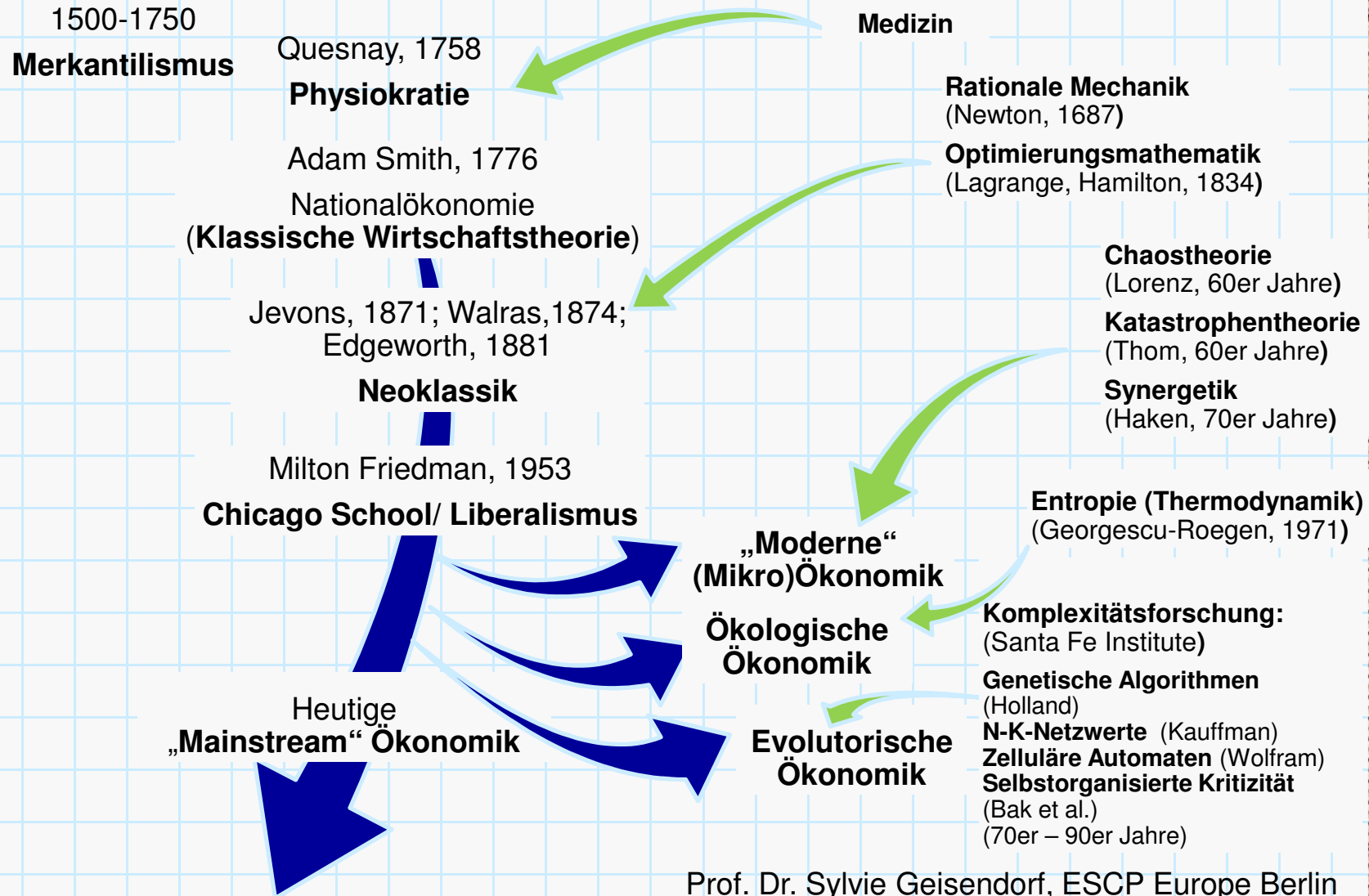
$$V_1 = \text{Arbeit} \quad V_2 = \text{Kapital}$$

Produktionsfunktion und Optimierung unter Nebenbedingung



Eine kurze Geschichte der Ökonomik ...

... und naturwissenschaftlicher Einflüsse auf ihre Gestaltung

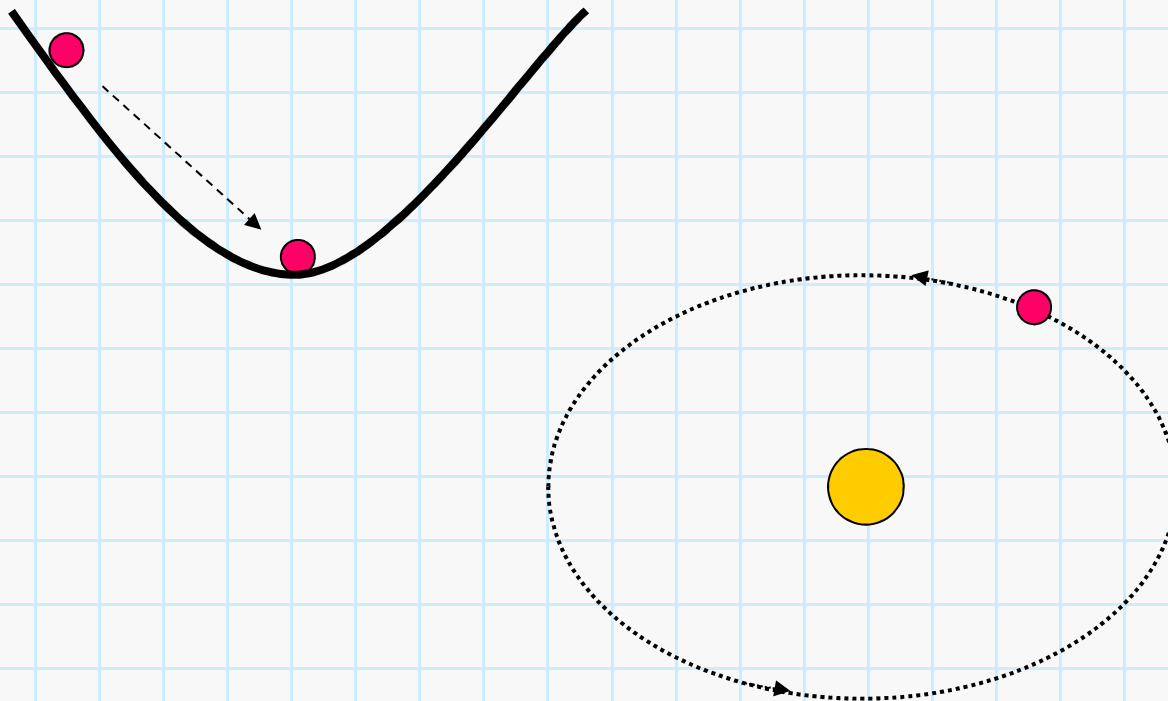


Eine neue Ausrichtung der ökonomischen Theorie - Die Neoklassik

- Rationales Weltbild statt Metaphysik
 - ▶ Ende 17. Jh. Abkehr vom aristotelischen metaphysischen, teleologischen Naturbild zugunsten einer naturgesetzlichen, messbaren Erklärung von Phänomenen
- Entdeckung der „rationalen Mechanik“ in der Physik
 - ▶ Mit Newtons Entdeckung der universellen Schwerkraft (1687) beginnt das Zeitalter der Mechanik
 - ▶ Alle Körper unterliegen der Schwerkraft und streben, wenn keine äußere Kraft auf sie einwirkt einer gleichgewichtigen Ruhelage (fallende Körper) bzw. einer stabilen Umlaufbahn (Planeten) zu



„Rationale Mechanik“



Eine neue Ausrichtung der ökonomischen Theorie - Die Neoklassik

- Entwicklung der Differentialrechnung
 - ▶ Hamilton vollendet 1834 die von Lagrange begonnene Arbeit der Entwicklung einer allgemeinen Maximierungsformel
- Die Wirtschaftswissenschaft hatte begonnen, sich von der Religion und der Politik zu entfernen
- Ca. 50 Jahre nach Entwicklung der Differentialrechnung wurde die Ökonomik zur „mechanischen“ Wissenschaft
 - ▶ Gründe
 - Mathematisierbarkeit
 - Logische Erklärung statt Metaphysik oder moralische Grenzen
 - Begeisterung für die Schönheit der Naturgesetze



- „Das ökonomische System zeigt sich in all seiner Großartigkeit und Komplexität, ein System, das gleichzeitig riesig und einfach ist, **das in reiner Schönheit dem astronomischen Universum gleichkommt.**“

(Walras 1874)



„Rationale Mechanik“

- „It is already perfectly clear that economics, like astronomy and mechanics, is both an empirical and a rational science“

Walras (1874)

- Jevons schrieb über die „mechanics of utility and selfinterest“

„the fundamental laws in economics are so general in character that they can be rightfully compared to the laws of the natural sciences“

Jevons (1871)



„Rationale Mechanik“

- Nutzenmaximierung = Energiemaximierung
 - ▶ “Der Begriff des Wertes ist für unsere Wissenschaft das, was jener der Energie für die Mechanik ist.”
(Jevons 1905)
 - ▶ „As electro-magnetic force tends to a maximum energy, so also pleasure force tends toward a maximum energy.“
(Edgeworth 1881)



Was ist „Rationale Mechanik“?

- Naturgesetzliche statt metaphysischer Erklärung
- Mit dem Verstand – also rational – erklärbar
- Rational sind zunächst nicht ökonomische Akteure oder gar physikalische Teilchen, sondern nur die Theorie



50 Jahre später

- Rationalitätspostulat
 - ▶ Friedman (1953)
 - ▶ Das Marktergebnis gestaltet sich, als ob („As-if“) die Akteure ökonomische Entscheidungen vollständig rational treffen würden.
- Ohne diese Annahme ist die Optimierungsmathematik nicht anwendbar.



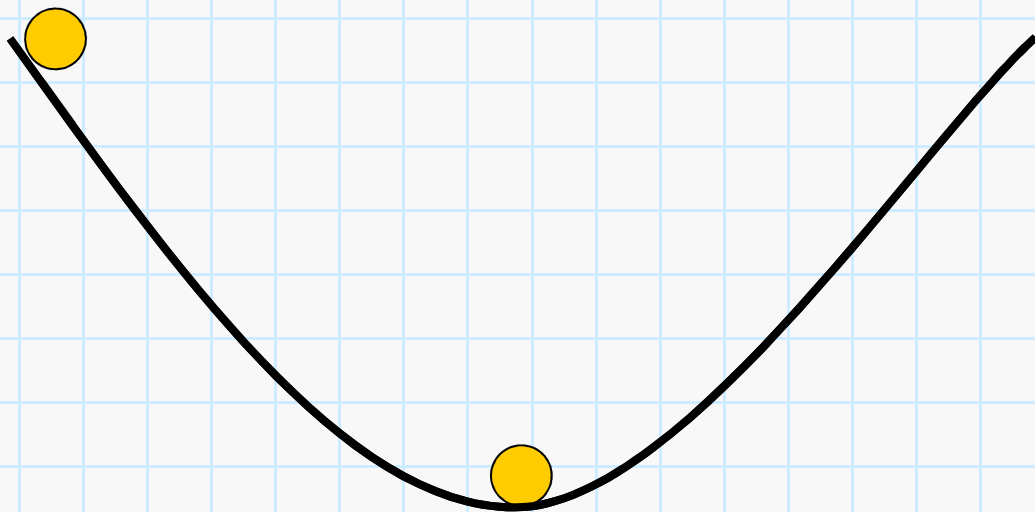
Wie rational ist der neoklassische Theorieansatz?

- In der Physik gibt es zwei mathematische Ansätze zur Beschreibung des Verhaltens von Teilchen oder Himmelskörpern
 1. „Prinzip der kleinsten Wirkung“
 - Lagrange-Ansatz
 - Minimierung
 - von Energieaufwand
 - oder Zeit
 - oder Maximierung
 - der erzeugten Energie
 2. Newton'sche Bewegungsgesetze
 - Formalisierung der Kräfte, die in einem System wirken.
- Die Ökonomen haben den falschen Ansatz kopiert
denn der Optimierungsansatz stellt eine Vereinfachung des eigentlich in der Zeit ablaufenden Prozesses dar

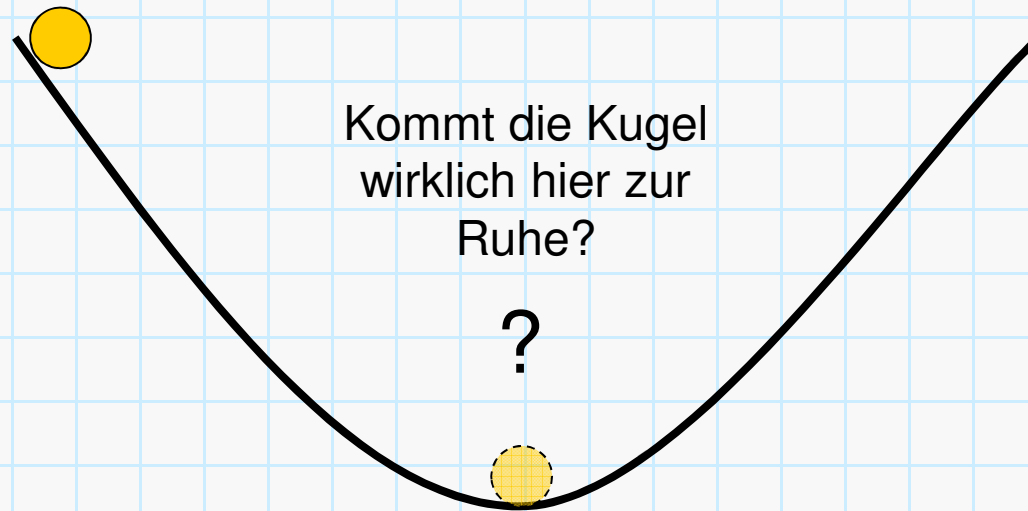


Optimierung

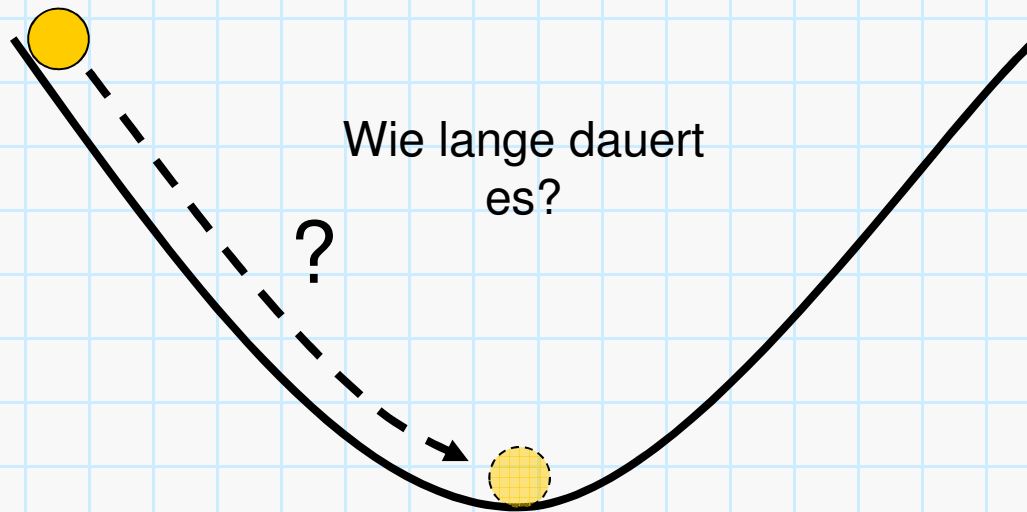
$$f'(x) = 0$$



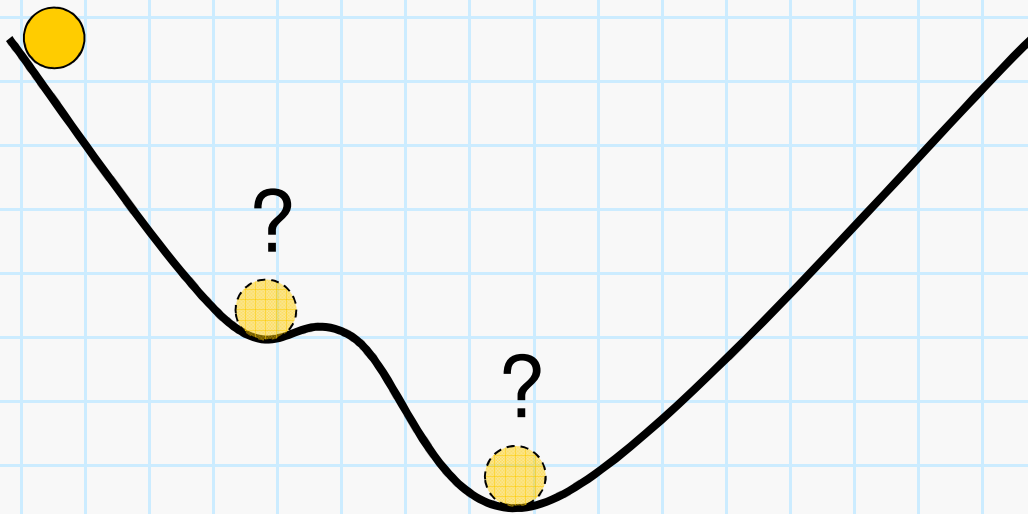
So einfach?



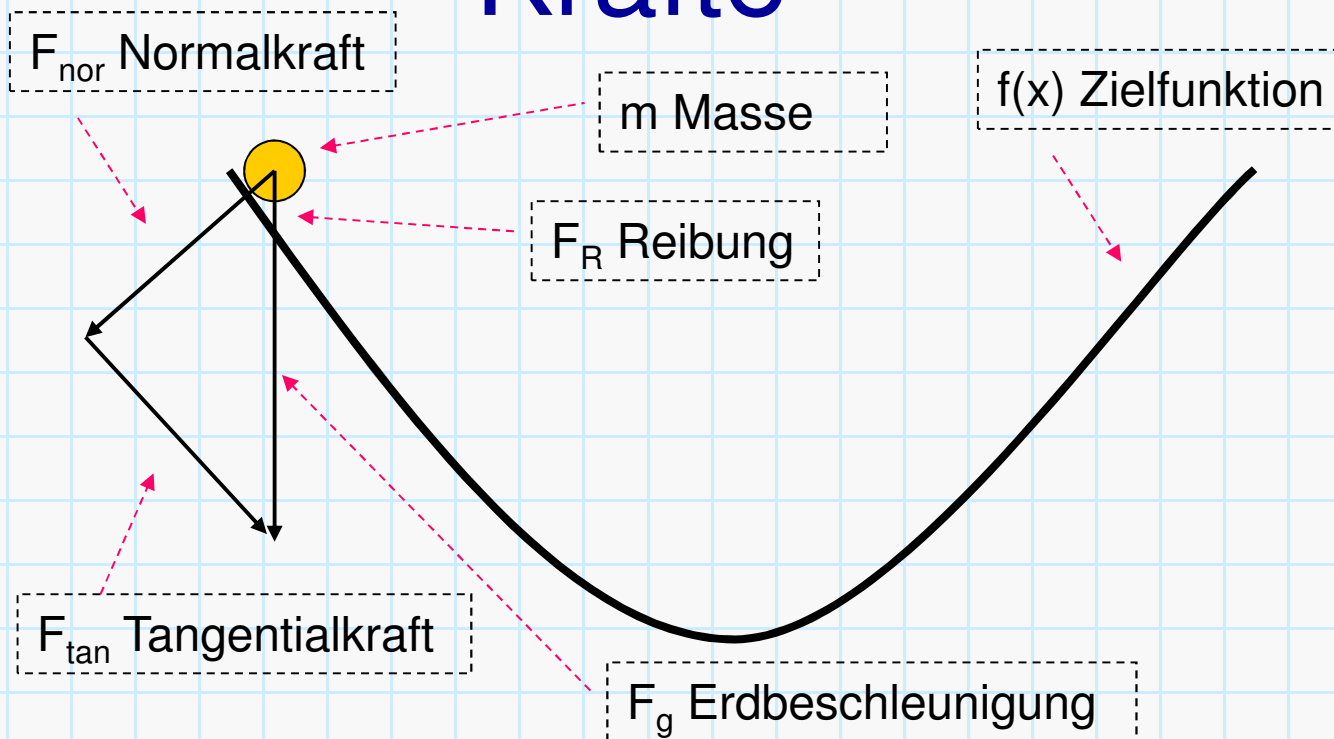
So einfach?



Und nun?



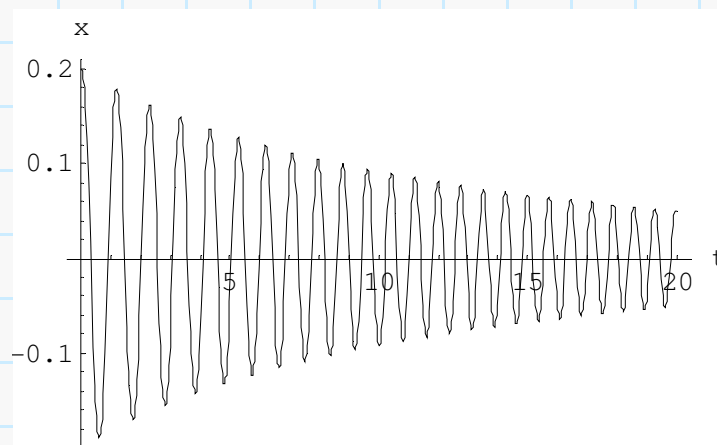
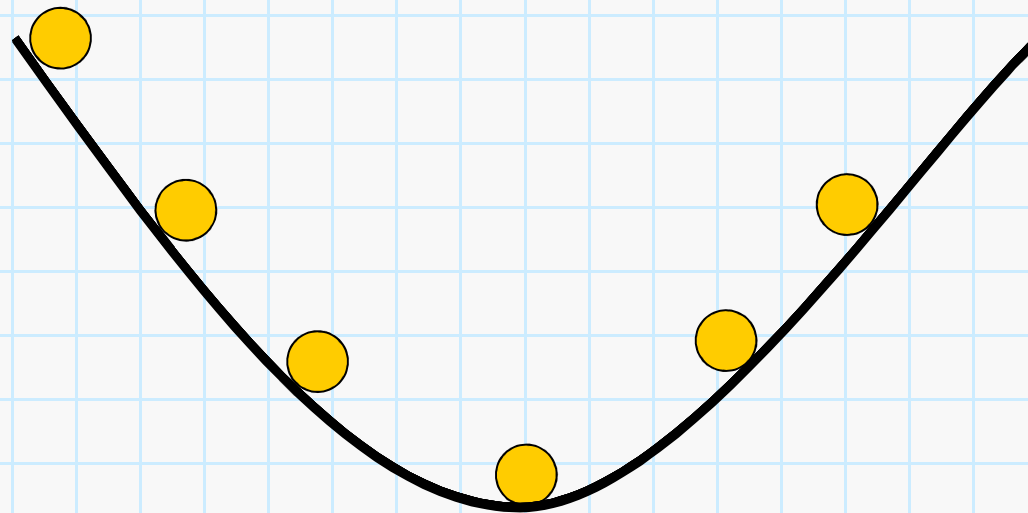
Annäherung an die wirkenden Kräfte



$$m\ddot{x}(t) = -mg \frac{f'(x)}{1+f'^2(x)} - m \frac{f'(x)f''(x)}{1+f'^2(x)} \dot{x}^2 - mb \frac{1}{\sqrt{1+f'^2(x)}} \dot{x} \quad *$$

* Für die Ermittlung der Formel danke ich R. Mahnke und J. Kaupužs. Zur Herleitung siehe Mahnke/Kaupužs (2014, http://www.voeoe.de/wp-content/uploads/2014/05/Mahnke_Newton_Geisendorf2014_Kommentar.pdf)

Ablauf in der Zeit



Wie rechnen Ökonomen?

- So

$$f'(x) = 0$$

- Statt so

$$m\ddot{x}(t) = -mg \frac{f'(x)}{1+f'^2(x)} - m \frac{f'(x)f''(x)}{1+f'^2(x)} \dot{x}^2 - mb \frac{1}{\sqrt{1+f'^2(x)}} \dot{x}^*$$

* Es sei angemerkt, dass komplexere ökonomische Modelle durchaus mit dynamischer Optimierung unter expliziter Modellierung einiger Wirkungskräfte arbeiten. Diese Kräfte beziehen sich jedoch auf extern angenommene Wirkungen, wie z.B. einen Zusammenhang zwischen Sparquote, Inflation und Arbeitslosigkeit, nicht auf das tatsächliche Verhalten einzelner Systemelemente (Wirtschaftsakteure).

Welche Probleme bringt das mit sich?

- Funktionalerklärung statt Ursachenerklärung
 - ▶ **Funktionalerklärung:**

Eine Kugel am Rand einer Schüssel rollt zu dem Punkt, der ihre kinetische Energie minimiert.

 - In manchen Fällen ist das Systemverhalten so einfach.
 - Die allgemeine Optimierungsformel ist dann zulässig.
 - Sie ist das mathematisch wesentlich einfachere Verfahren.
 - ▶ **Ursachenerklärung:**

Die Bewegung einer Kugel am Rand einer Schüssel wird bestimmt von

 - Schwerkraft
 - Reibung
 - Ihrer Masse
 - Der Schüsselneigung
 - ...
 - Hierdurch kommt sie nach einiger Zeit auf dem Schüsselboden zur Ruhe.
 - Aber selbst in der Physik nur für den Sonderfall eines eindeutigen Minimums.



Spezifische ökonomische Probleme mit dem Optimierungsansatz

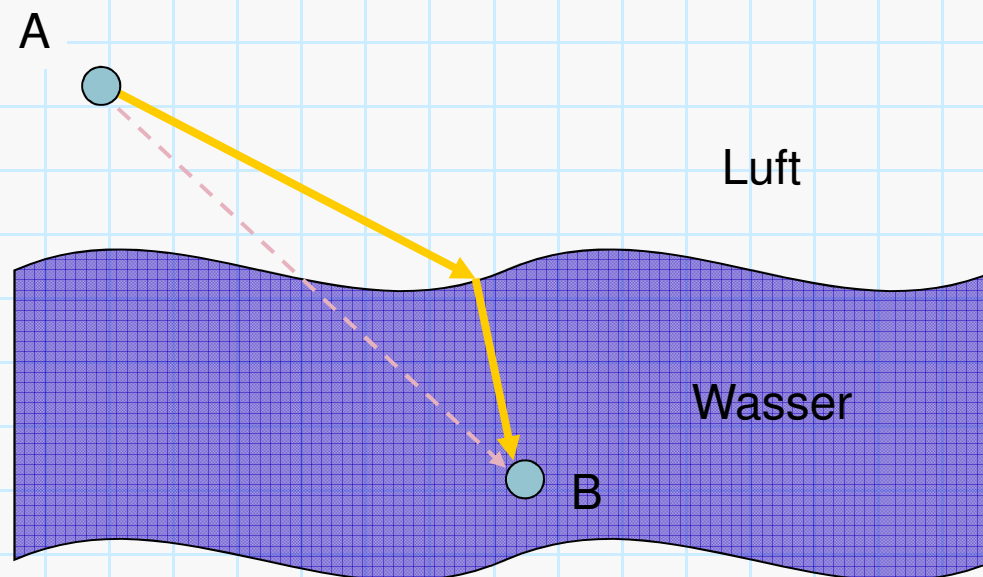
- Es wurde nie bewiesen und nur selten behauptet, dass Menschen sich tatsächlich so rational verhalten
 - ▶ „the only relevant test of the validity of a hypotheses is comparison of its predictions with experience“ (Friedman 1984)
 - ▶ Zahlreiche Studien belegen, dass die Ergebnisse nicht ausfallen, wie von der Theorie prognostiziert.
 - But „Should the facts be allowed to spoil a good story?“ (Michael Lovell, 1986).
 - ▶ Wenn überhaupt, ist der Ansatz nur in Sonderfällen anwendbar.

- Die Beschreibung prägt das Denken über das Systemverhalten
 - ▶ Von „As-if“ zu „It-is“
 - Sonderfälle werden allgemeine Annahme
 - ▶ Umkehr der Kausalkette
 - „Wenn es regnet wird die Straße nass.“
 - Oder regnet es, damit die Straße nass wird?



Prinzip der kleinsten Wirkung

- "Der Lichtstrahl nimmt zwischen zwei Punkten den Weg, zu dessen Zurücklegung er die kürzeste Zeit benötigt."
(Pierre de Fermat, 1658)



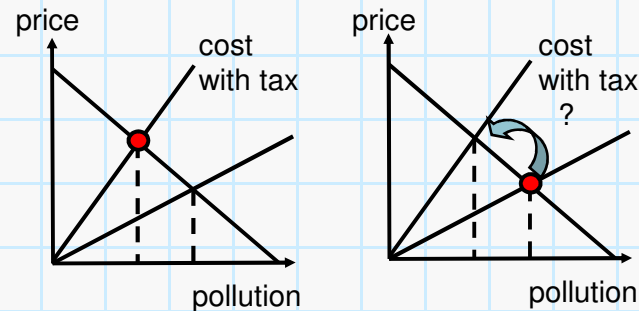
- Kennt das Licht den schnellsten Weg?

Weitere Probleme

- Die Ökonomik nimmt sich Erklärungsdimensionen

- ▶ Der Ansatz ist zeitlos

- Viele Modelle zur Analyse von Anpassungsvorgängen sind komparativ-statisch



- Wirtschaftssysteme unterliegen – und erzeugen – ständigen Anpassungsbedarf
- Die endogene Transformation des Wirtschaftssystems wird als „exogene Schocks“ betrachtet.

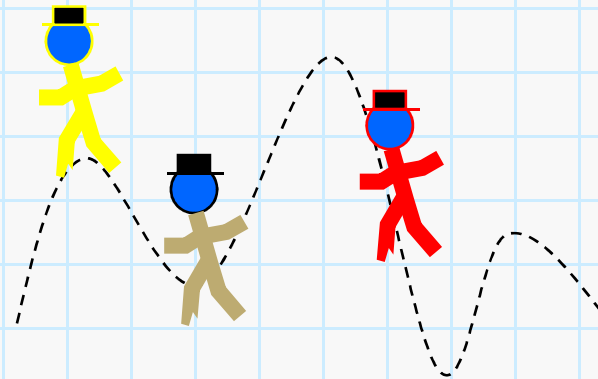
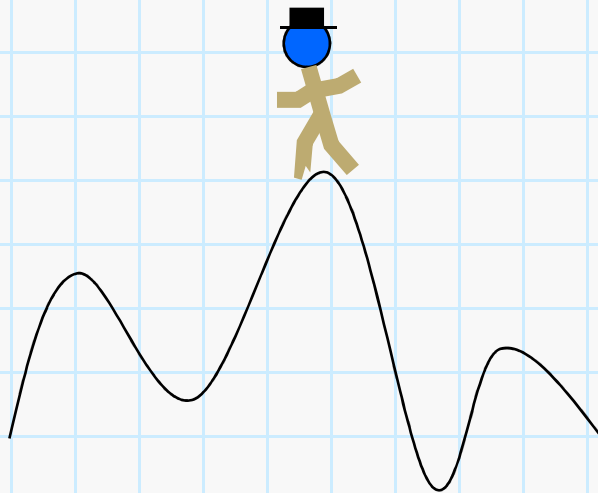
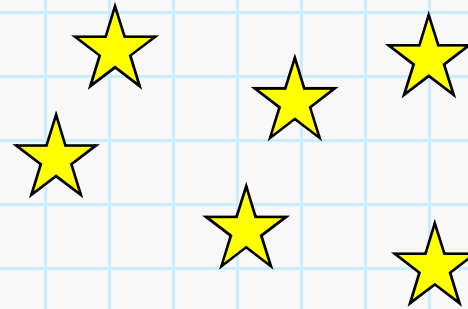
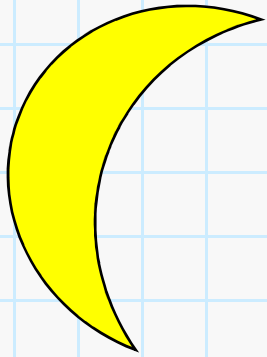
- ▶ Er ist raumlos

- Reale Entfernungen, „Sichtweiten“ und (soziale) Netzwerke werden nicht abgebildet

- ▶ Die Theorie ist ahistorisch

- Die mechanische (ökonomische) Zeit ist reversibel
 - Und erschwert damit das Erkennen der Gefahr irreversibler Schädigungen

Wie suchen Menschen?

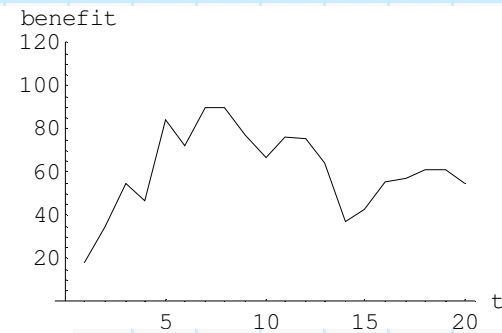
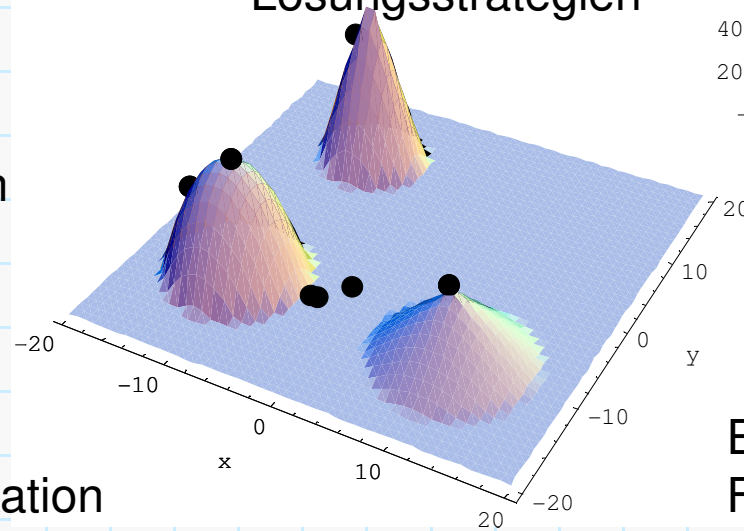


Modellierung der im Wirtschaftssystem wirkenden Kräfte

Heterogene Akteure

Entwicklung neuer Lösungsstrategien

Imitation



Rekombination

Kommunikation

Experimente und Fehler

Variable Präferenzen

Dynamische Landschaft

Modellierungsansätze

- Abbildungsrahmen
 - ▶ Simulationsmodelle
 - ▶ Multi-Agenten-Systeme
- Verfahren zur Abbildung der Anpassungsvorgänge
 - ▶ Lernverfahren
 - ▶ Verhaltensregeln
 - ▶ Abgebildet durch
 - Genetische Algorithmen
 - N-K Netzwerke
 - Klassifizierersysteme
 - Synergetik
 - ...

