

# **Gehirn und Ökonomie**

## **Was bringt das Konzept der Neuroeconomics?**

**Vortrag im Rahmen des Seminars**

**„Die Ökonomie und ihre Nachbardisziplinen“**

**Hirscheegg, 24.06.2004**

# Agenda

---

## 1. Einführung

## 2. Neurowissenschaftliche Methoden

- Brain Imaging
- Weitere Untersuchungsmethoden

## Agenda

---

1. Implikationen der Neurowissenschaften für die WIWI
2. Intertemporale Allokation
3. Schluss und weitere Kritik

# Agenda

---

## 1. Neuroökonomie

- Auswirkungen von Neurowissenschaften auf die Ökonomie
- Entscheidungen unter Unsicherheit (mit Beispiel)
- Grenzen der Theorie

## 2. Fazit

# 1. Einführung

---

## Ziel des Vortrags

- **Vorstellung des neuen Forschungsgebietes der Neuroökonomie**
- **Anregen einer Diskussion über die Möglichkeiten und Grenzen der Neuroökonomie**

# 1. Einführung

---

## Definition Neuroökonomie

- Interdisziplinäre Wissenschaft, bei der Ökonomen, Neurobiologen und Psychologen eng zusammen arbeiten
- Es wird versucht, die Lücke zwischen den theoretischen ökonomischen Modellen und dem tatsächlichen Handeln zu schließen
- Mit Hilfe von modernen technischen Geräten können Gefühle und Gedanken gemessen und in ökonomische Modelle implementiert werden

# 1. Einführung

---

## Warum Neuroökonomie

- Die vorhandenen ökonomischen Modelle vernachlässigen wichtige psychologische Komponenten wie z.B. Emotionen
- Neoklassikern war dieser Schwachpunkt bewusst, durch Annahmen wurde die Psychologie in der Ökonomie bewusst vernachlässigt
- Vorhandene Modelle sollen mit den (wenn möglich) durch neurowissenschaftliche Ergänzungen verbessert werden

# 1. Einführung

## Quellen und Wissenschaftler

### Paul Glimcher

Associate Professor, New York University  
Center of Neural Science



„Decisions, Uncertainty and The Brain“

# 1. Einführung

## Quellen und Wissenschaftler



**George Loewenstein**

Professor of  
Economics at  
Carnegie-Mellon  
University, Pittsburgh



**Colin Camerer**

Professor of  
Economics at California  
Institute of Technology  
(CIT)



**Drazen Prelec**

Professor of  
Management  
Science, MIT

„Neuroeconomics: How Neuroscience can inform economics“

# 1. Einführung

## Quellen und Wissenschaftler



**Dr. Michael Deppe**

Klinik und Poliklinik für  
Neurologie



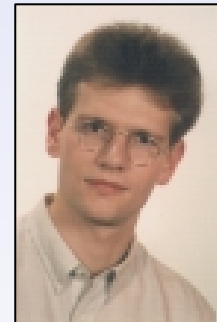
**Dr. Harald Kugel**

Institut für Klinische  
Radiologie



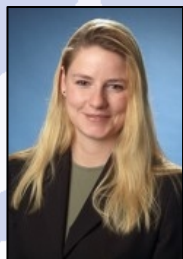
**Dr. Peter Kenning**

Institut für  
Handelsmanagement  
und Netzwerkmarketing



**Dr.  
Wolfram Schwindt**

Institut für Klinische  
Radiologie



**Dipl.-Kffr.  
Hilke Plassmann**

Institut für  
Handelsmanagement und  
Netzwerkmarketing

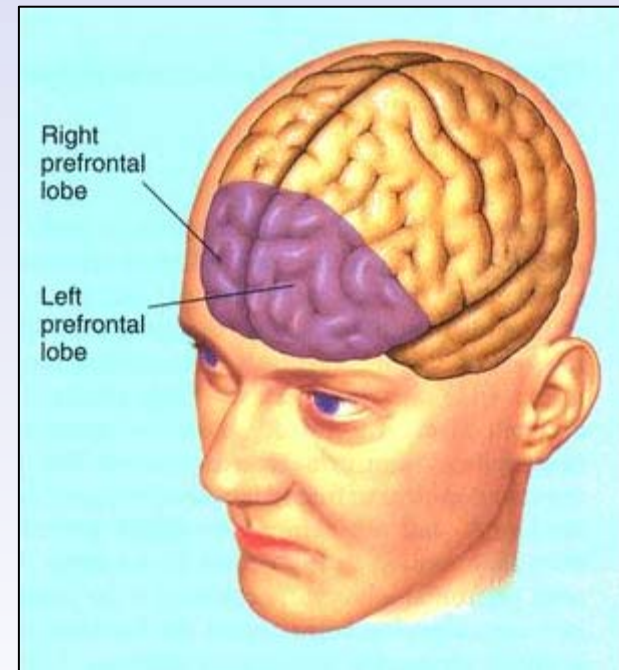
**[WWW.NEUROECONOMICS.DE](http://WWW.NEUROECONOMICS.DE)**

# 1. Einführung

## Begriffliche Grundlagen

- Präfrontaler Kortex

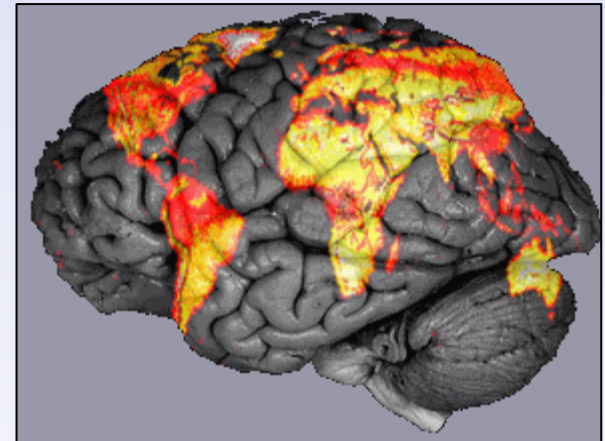
Äußere Gehirnregion im Stirnbereich, verantwortlich für motorische und emotionale Reaktionen des Menschen



# 1. Einführung

## Begriffliche Grundlagen

- **Brain Mapping**
  - Lokalisieren von Bereichen im Gehirn, die für bestimmte Funktionen Verantwortlich sind
  - Untersuchung der Auswirkungen auf andere Gehirnfunktionen, wenn Bereiche voneinander getrennt werden



## 2. Neurowissenschaftliche Methoden

### Brain Imaging

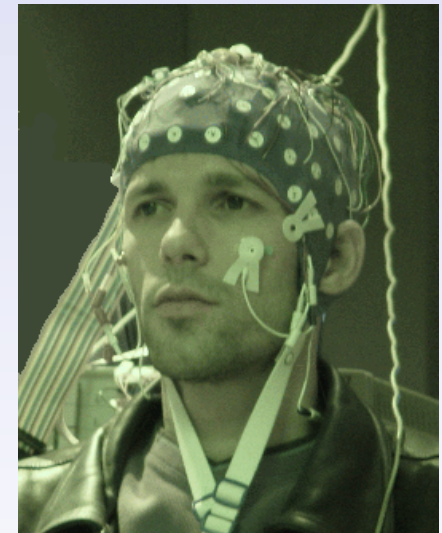
- Allgemein: Momentaufnahme des Gehirns mit Darstellung der aktiven Bereiche
- Versuchspersonen werden verschiedene Aufgaben gestellt
- Darstellung der aktiven Bereiche des Gehirns

### Brain Imaging Methoden:

## 2. Neurowissenschaftliche Methoden

### Brain Imaging – EEG

- EEG = Electro Encephalogram
- Elektroden auf der Kopfhaut messen Gehirnströme
- Vorteile:
  - Hohe zeitliche Auflösung von ca. 1ms
  - Auflösung relativ leicht durch zusätzliche Elektroden zu vergrößern
  - Portabel
  - Kostengünstig
- Nachteil:
  - Nur äußere Gehirnregionen messbar



## 2. Neurowissenschaftliche Methoden

### Brain Imaging – PET

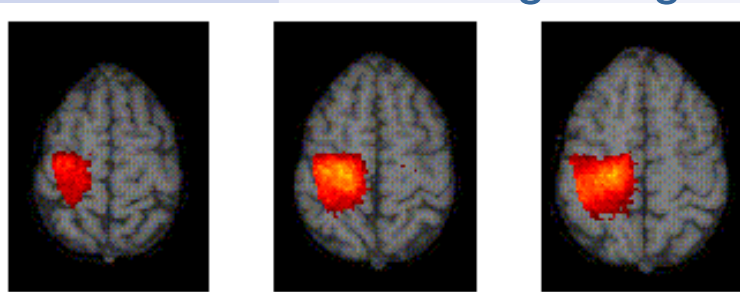
- PET = Positron Emission Tomography
- Durch Injektion einer leicht radioaktiven Flüssigkeit kann der Blutfluss innerhalb des Gehirns gemessen werden
- Vorteil:
- Neurale Aktivitäten in guter Auflösung darstellbar
- Nachteil:
- Hohe zeitliche Verzögerung (2-4 Sekunden)



## 2. Neurowissenschaftliche Methoden

### Brain Imaging – Funktionale Kernspintomographie

- Messung des Sauerstoffgehalts im Blut
- Vorteil:
  - Hohe räumliche Auflösung
- Nachteile:
  - Kosten
  - Zeitliche Verzögerung



## 2. Neurowissenschaftliche Methoden

### Weitere Untersuchungsmethoden:

- **Single-neuron measurement**  
(beschädigt die Neuronen)
- **Electrical brain stimulation (EBS)**  
(Elektroden im Gehirn können rauschartige Zustände hervorrufen;  
Ratten verzichten dafür auf Nahrung oder nehmen Schmerzen in  
kauf)

## 2. Neurowissenschaftliche Methoden

### Weitere Untersuchungsmethoden:

- Verletzungen des Gehirns geben Aufschluss über die Funktion der Gehirnregionen
- **Transcranial magnetic stimulation (TMS)**
  - beliebige Gehirnregionen können künstlich außer Funktion gesetzt werden
  - + gezielte Untersuchung
  - starke Nebenwirkungen

# Die Implikationen der Neurowissenschaften für die WiWi

## Die Lokalisation von Gehirnaktivitäten

Die Zuordnung von Gehirnaktivitäten zu bestimmten Gehirnregionen ist ein wesentlicher Schwerpunkt der Neurowissenschaften

In diesem Gebiet wurden in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht

## Die Implikationen der Neurowissenschaften für die WiWi

### Die Neurowissenschaftler kennen 4 verschiedenen Denkprozesse:

- **Kontrollierte Denkprozesse**  
(bewusste, kontrollierte, anstrengende Gedankengänge;  
Versuchspersonen können diese Prozesse präzise  
beschreiben)

## Die Implikationen der Neurowissenschaften für die WiWi

- **Automatische Denkprozesse**  
(unbewusst, mühelos, viele Prozesse laufen parallel nebeneinander ab)
- **Kognitive Prozesse**  
(wahr oder falsch Entscheidungen)
- **Affektive Prozesse**  
(Emotionen; z.B. Zorn, Trauer, Hunger)

## Die Implikationen der Neurowissenschaften für die WiWi

	Kognitiv	Affektiv
Kontrollierte Prozesse	I	II
Automatische Prozesse	III	IV

## Die Implikationen der Neurowissenschaften für die WiWi

- Die Neurowissenschaften haben es geschafft für die einzelnen Quadranten die verantwortlichen Gehirnregionen zu identifizieren
- In beinahe jeder Situationen sind alle 4 Quadranten involviert

**Beispiel: Sushi Teller**

## Die Implikationen der Neurowissenschaften für die WiWi

### 1. Was ist auf dem Teller?

*Quadrant III* (automatisch, kognitiv)

Automatisch:

Occipital cortex im hinteren Teil des Gehirn verarbeitet die optischen Infos

Kognitiv:

Das „inferior temporal visual cortex (ITVC) ist für die Assoziation der geometrischen Infos mit den gespeicherten Informationen (hier: Fisch, Gurke etc.) zuständig

## Die Implikationen der Neurowissenschaften für die WiWi

### 2. Schmeckt es gut?

*Quadrant IV* (automatisch, affektiv):

Die Infos des Inferior temporal visual cortex werden an den orbito frontal cortex gegeben, der für die Bewertung des Lebensmittels zuständig ist

(=affektiv: Emotionen

z.B. Übelkeit auf Sushi?

Wie groß ist das Hungergefühl?

## Die Implikationen der Neurowissenschaften für die WiWi

### 3. Ausführung/Tat ?

A) Bei positiver Entscheidung

*Quadrant III* (kognitiv, automatisch):

„motor cortex“ koordiniert das Greifen nach dem Sushi Teller

*Quadrant IV* (automatisch, affektiv):

Geschmack, Genuss

## Die Implikationen der Neurowissenschaften für die WiWi

### 3. Ausführung/Tat?

B) Bei positiver Entscheidung + z.B. Dokumentation über die Gefahren von Sushi oder Höflichkeitsüberlegungen:

➔ Nun kommen die kontrollierten Denkprozesse von *Quadrant I und II* ins Spiel

## Die Implikationen der Neurowissenschaften für die WiWi

### Die Relevanz der Lokalisation von Gehirnaktivitäten für die WiWi:

- Die Literatur der Neuroeconomics betont den Nutzen für die WiWi
- Ein Erkenntnisfortschritt für die WiWi ist jedoch nicht zu erkennen;
- Die neoklassischen Annahmen wie der Homo Oeconomicus werden kritisiert da nur Quadrant I (kognitiv, kontrolliert) von den WiWi abgedeckt wird;
- Die Argumentation basiert jedoch eher auf psychologischen oder soziologischen Erkenntnissen (z.B. oft wiederholte Unwahrheit beginnt ernst genommen zu werden)

## Intertemporale Allokation

Wie gehen die WiWi mit zukünftigen Erträgen um?

Um den zukünftigen Nutzen aus Güter oder Zahlungsüberschüssen zu bewerten, wird der Nutzen auf die Gegenwart abdiskontiert

## Intertemporale Allokation

- Das Barwertkonzept basiert auf diesem Prinzip
- Neurowissenschaftler kritisieren dieses Konzept, da ein konstanter Diskontfaktor aufgrund der involvierten affektiven Denkprozesse nicht existiert
- Der Homo Oeconomicus wird kritisiert

## Intertemporale Allokation

- Für einen Verzicht auf Konsum sei Willensstärke und Selbstkontrolle notwendig die Abhängig ist von der Person und Situation
- Beispiel: Diät  
Versuchspersonen die auf Speiseeis verzichten mussten, gaben bei der Lösung intellektueller Aufgaben frühzeitig auf;
- Schlussfolgerung:  
Willenskraft ist nicht unbegrenzt;  
Der aufgewendete Willen zur Diät schwächte die Willensstärke so stark, dass der Willen zur Aufgabenlösung nicht mehr ausreichte

## Intertemporale Allokation

- Die „Neuroeconomics“ gibt hier keine Anregungen zur Verbesserung der Modelle;  
Es wird bestenfalls die bereits existierende Kritik wissenschaftlich fundiert
- Würde ein veränderlicher Diskontfaktor (Beim BW-Konzept ein steigendes  $i$ ) die neoklassischen Modelle verbessern?
- Auch dieser Ansatz wäre willkürlich
- Die individuelle Willensstärke/Situation lässt sich kaum mathematisch darstellen

## Schluss und weitere Kritik

---

Viele Experimente/Erkenntnisse kommen ursprünglich von anderen wissenschaftl. Disziplinen

Nur wenige Erkenntnisse/Experimente sind eindeutig den Neurowissenschaften zuzuordnen:

Tierexperiment: Ratten wurde kurz nach Tonsignal ein schmerzhafter Stromschlag zugeführt; Ratten wurden quasi konditioniert und reagierten später alleine auf das Tonsignal mit einem ängstlichen Verhalten;  
erst nach längerem ausbleiben des Elektroschocks unterblieb das ängstliche Verhalten nach dem Tonsignal

## Schluss und weitere Kritik

Als man die Amygdala der Ratten (diese Gehirnregion enthält Informationen aus allen Teilen des Gehirns und ist für die Angstreaktion zuständig)

von der Kortex trennte, reagierten sie wieder ängstlich auf das Tonsignal

Erlernte Angstzustände bleiben permanent im Gehirn (Amygdala) gespeichert; Angst kann nur temporär unterdrückt werden; Einfluss von Erfahrungen (positive/negative) kann sich unbewusst stark auf die Entscheidungsfindung unter Unsicherheit auswirken

## Schluss und weitere Kritik

---

- Rechtfertigt dies eine Abkehr der Erwartungsnutzenmaximierung?
- Soll eine „Lernfunktion“ in den Erwartungsnutzen integriert werden?
- Übertragbarkeit auf den Menschen zweifelhaft;
- Die Neuroeconomics kritisiert lediglich bekannte Schwächen der neoklassischen Theorie
- Für viele Erkenntnisse sollte der gesunde Menschenverstand völlig ausreichen

## Schluss und weitere Kritik

---

- **Sonst Beispiele/Erkenntnisse in der Literatur sind eher der Psychologie oder Soziologie zuzuschreiben  
(Dies ist abhängig von der Definition von Neuroeconomics)**
- **Mit verbesserten Methoden könnte evtl. ein Erkenntnisfortschritt für die WiWi möglich sein**

## Schluss und weitere Kritik

---

- Was bringt das Konzept der Neuroeconomics den WiWi?

Provokant:   Nichts

- Was bringen wirtschaftswissenschaftliche Erkenntnisse den Neurowissenschaften?

Eine hervorragende Basis für neurowissenschaftliche Experimente

### 3. Neuroökonomie

#### Auswirkungen von Neurowissenschaften auf die Ökonomie

- Neue Möglichkeiten finden, um bekannte Probleme der Neoklassik zu lösen
- Vorgehen zum Aufstellen einer kompletten neuroökonomischen Theorie:
  1. Theorie über ein bestimmtes individuelles Verhalten verfassen
  2. Suche nach neuronalen Modulen im Gehirn, die für die Handlung notwendigen Aufgaben ausführen
  3. Genaues Studium der modularen Funktionsweise
  4. Formulierung einer grundlegenden Theorie

### 3. Neuroökonomie

---

#### Entscheidungen unter Unsicherheit

- **Möglichkeiten der Risikobewertung:**
  1. Objektive Bewertung wie in der Neoklassik
  2. Emotionale Reaktion auf Risiko und damit verbundene Verhaltensbeeinflussung
- **Bei der Entscheidungsbildung findet im Gehirn ein Wettbewerb zwischen dem kognitiven und affektiven System im Gehirn statt.**

### 3. Neuroökonomie

---

#### Entscheidungen unter Unsicherheit (Beispiel)

- Fragestellung:

Gibt es Unterschiede in der Entscheidungsfindung zwischen Menschen, die Emotionen verwerten können und Menschen, deren Gehirn die Emotionen nicht zur Entscheidungsbildung heranziehen kann?

- Teilnehmer an der Studie:

- Normale Personen ohne Gehirnschädigung
- Personen mit präfrontaler Kortexschädigung

## 3. Neuroökonomie

### Entscheidungen unter Unsicherheit (Beispiel)

- **Aufgabenstellung**

- Karten ziehen von vier Kartenstapeln
- Zwei Stapel enthielten Karten mit extremen Gewinn- und Verlustmöglichkeiten und einem insgesamt negativen Erwartungswert
- Zwei Stapel hatten weniger extreme Auszahlungsschwankungen und einen insgesamt positiven Erwartungswert
- Auszahlungsmöglichkeiten lernten die Spieler erst während des Spiels durch eigene Erfahrungen kennen

### 3. Neuroökonomie

---

#### Entscheidungen unter Unsicherheit (Beispiel)

##### Durchführung und Ergebnis:

- An Versuchspersonen wurden Elektroden befestigt, die den Hautwiderstand während des Spiels messen sollten
- Emotionale Reaktionen bei großen Verlusten bei beiden Gruppen gleich (Angst)
- Kortexgeschädigten Personen gingen häufiger bankrott

**Fazit: Unzureichende Angstgefühle können nicht nutzenmaximierendes Verhalten produzieren**

## 3. Neuroökonomie

---

### Grenzen der Theorie

- Empirische Untersuchungen belegen, dass Individuen ihre Aufgaben niemals optimal erledigen
- Neoklassische Modelle definieren, wie ein Problem gelöst werden sollte
- Individuen weichen von optimalen Lösungen ab, liefern sub-optimale Lösungen
- Aufgrund des nicht perfekten Verhaltens kann der neurale Umfang herausgefunden werden, der vom optimalen Verhalten variiert

 **Beweis für neuronalen Ablauf, ist modellierbar**

## 4. Fazit

---

- **Neuroökonomie bietet neue Möglichkeiten**
- **Ökonomen haben reges Interesse an neuen Methoden**
- **Mögliche Lösungsansätze z.B. für den Bereich von Ultimo-Spielen oder Finanzmärkten**
- **Durch momentane technische Entwicklung sind Möglichkeiten beschränkt**
- **Es wird erwartet, dass die Ökonomie auf absehbare Zeit noch ohne die Neuroökonomie auskommen wird**