

Workshop

Grenzflächen der Informatik

insbesondere

Methoden von Informatik und Gesellschaft

Schloß Dagstuhl, 8.-12. November 2004

Ökonometrische Methoden und andere Simulationsverfahren

Präsentation: Peter Fleissner
Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung
Technische Universität Wien



Überblick

1. **Einleitung: Kleine Bestandsaufnahme**
2. **Grundbegriffe: Volkswirtschaftliche Reproduktion und Gesamtrechnung**
3. **Quantitative Verfahren auf der**
 - ***Makroebene***
 - Ökonometrische Modelle
 - Systemdynamische
 - ***Mesoebene***
 - Input-Output Modelle
 - Multilevel Economics
 - Branchen/Sektormodelle
 - ***Mikroebene***
 - Selbstorganisierte
 - Agentenbasierte Simulationen



1. Wo stehen wir heute?

Fordistische und postfordistische
Regulierungsweise



1. *Wo stehen wir heute?*

Um unsere Lage rational einschätzen zu können, bedarf es der Maßstäbe.

Vorschlag: zwei Indikatoren

- Der Grad der ***Effektivierung***
 - Der virtuose Umgang der Menschen mit der Natur, Entwicklungsstand von Technologie und Organisation
- Der Grad der ***Humanisierung***
 - Der Entwicklungsstand der menschlichen Beziehungen (social inclusion, participation, Menschen- und Bürgerrechte, soziale Praktiken)



1. *Wo stehen wir heute?*

Der globale Kapitalismus

ist virtuos in der lokalen Effektivierung (technische Entwicklung), aber der Grad der Humanisierung ist beklagenswert

Der reale Sozialismus

ging anfangs von humanen Prinzipien aus (Friede, Gleichheit, Vollbeschäftigung), aber konnte die Effektivierung nicht vorantreiben, und er (und der Humanismus) ging zu Grunde

Was wir brauchen würden

wäre eine Gesellschaft mit hohem Effektivierungsniveau zugunsten weiterer Humanisierung



Derzeit...

befinden wir uns

im **Übergang**

von einem

fordistischen Wirtschaftsmodell

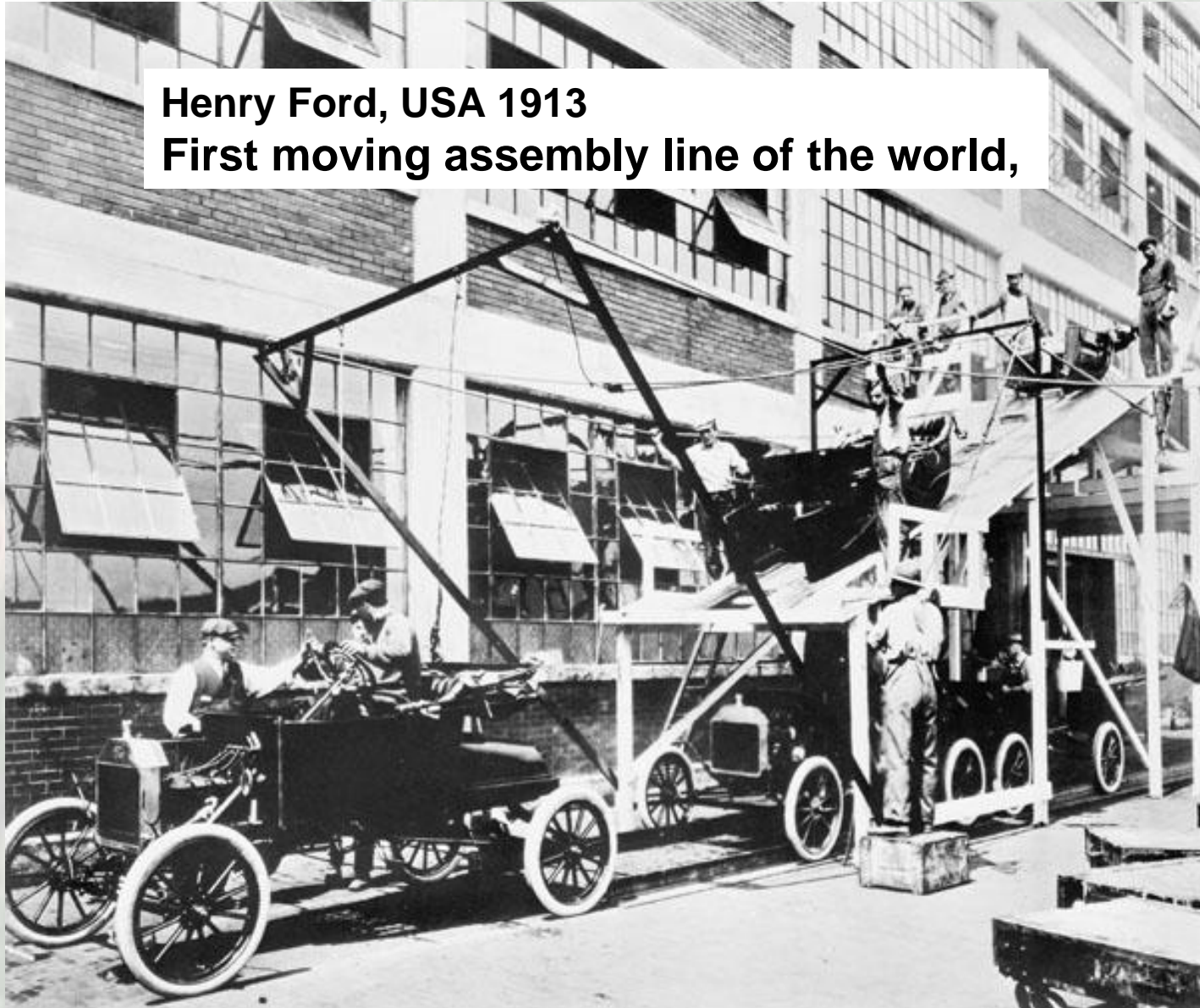
hin auf ein

***wissensbasiertes Modell in einer
(globalen) Informationsgesellschaft?***



Fordistischer Regulierungstyp

Henry Ford, USA 1913
First moving assembly line of the world,



http://www.internet-encyclopedia.org/wiki.php?title=Assembly_line



Fordistischer Regulierungstyp

- Eine Ökonomie der Waren („richness“)
- Knappheit an Gütern und Vermögen
- (lineare) industrielle Massenproduktion auf stofflicher Basis
- Bei Waren: Besitzverhältnisse zentral
- Wohlfahrtsstaat (mehr oder weniger)
- Ein lebenslanger Arbeitsplatz und soziale Rollen
- Große Erzählungen und Ideologien
- Formen der Ungleichheit
 - Klassengegensätze (Kapitalisten vs Arbeiter), Eigentum, Einkommen, Umwelt, Bildung, Gesundheit
- Akzeptierte Hilfsmittel gegen die Ungleichheit
 - Stimulierung des Wirtschaftswachstums, Unterstützung transnationaler Großunternehmen
- Widerstandsformen
 - Gewerkschaften, Kammern, Parteien, Solidarität, Großdemonstrationen, Streik und Generalstreik, „Revolution“



Wissensbasierterer Regulierungstyp

- Ökonomie basierend auf Erreichbarkeit („reachness“)
- Informationsüberfluß
- Flexible Produktionskonzepte („unbundled“) mit kleinen Losgrößen, energetische Basis
- Bei Waren „leasing“ statt Kauf (Miete)
- Vom Wohlfahrtsstaat zur Selbstvorsorge
- Fragmentierte Lebensläufe, Karrieren und Beziehungen
- Neoliberalismus, „life style“, ad-hoc Ideologien
- Formen der Ungleichheit
 - Verstärkte Unterschiede in Bildung, Gesundheit, Umwelt, digital divide
- Akzeptierte Hilfsmittel gegen die Ungleichheit
 - Basiseinkommen? Stimulation von Selbständigkeit? „Neue Arbeit“? (Frithjof Bergmann)
- Widerstandsformen
 - Selektive und flexible Streiks?? Terrorismus?



Konsequenzen

- Ausbau der neoliberalen Globalisierung
- Verstärkte Konkurrenz (Druck auf Ertragslagen)
- Preisvergleich durch Klienten leichter möglich
- Wissen, Kenntnisse und damit (Aus)bildung wichtiger, neue Möglichkeiten des Lernens
- Kommodifizierung von (bisher) freien Gütern und Diensten - GATS-Abkommen
- Digitale Infrastrukturen, der entsprechende Zugang und Bildungsmöglichkeiten werden immer wichtiger, sonst droht „digital divide“
 - ACHTUNG: „*FEDEX-factor*“



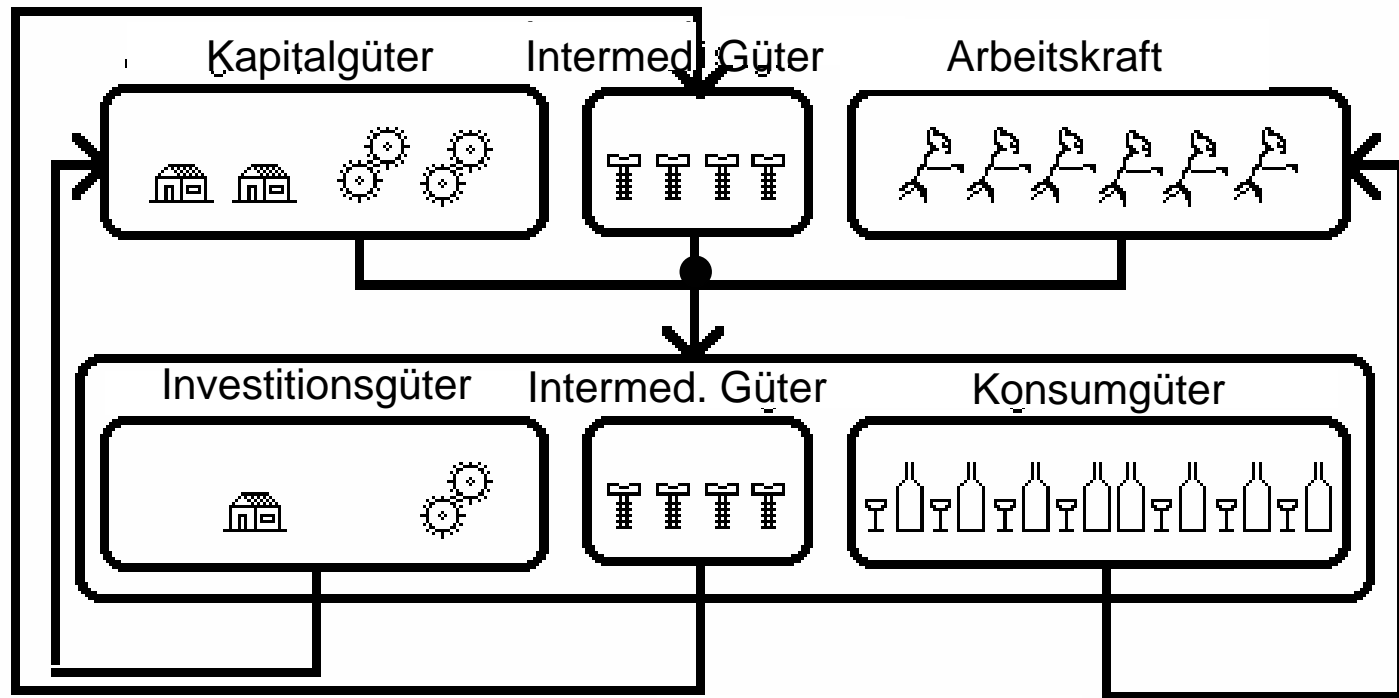
2. Einige Grundbegriffe

Volkswirtschaftliche
Reproduktion und Gesamtrechnung



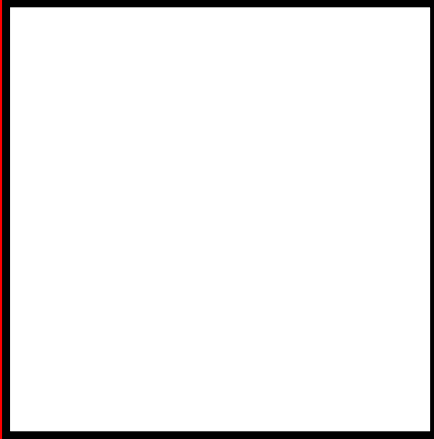
Erweiterte Reproduktion

Stoffliche Reproduktion der Wirtschaft

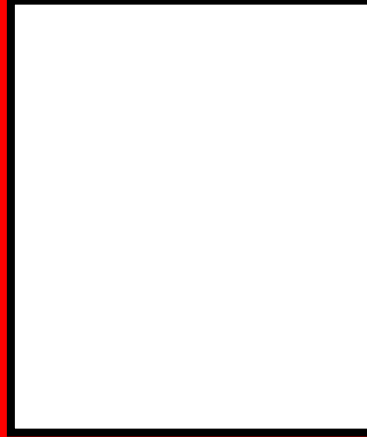


Brutto-Inlandsprodukt (BIP)

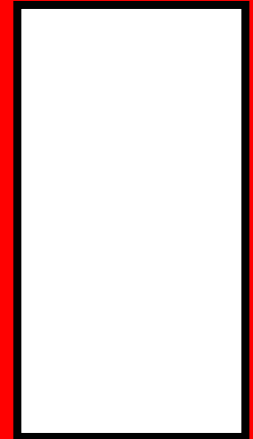
Vorleistungen



Endnachfrage



Bruttoproduktion

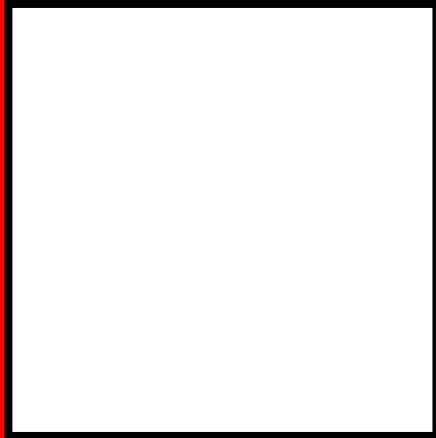


Wertschöpfung



Brutto-Inlandsprodukt: Entstehung

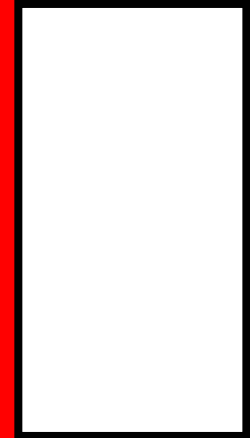
Vorleistungen



Endnachfrage



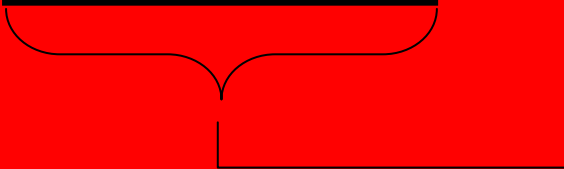
Bruttoproduktion



Wertschöpfung

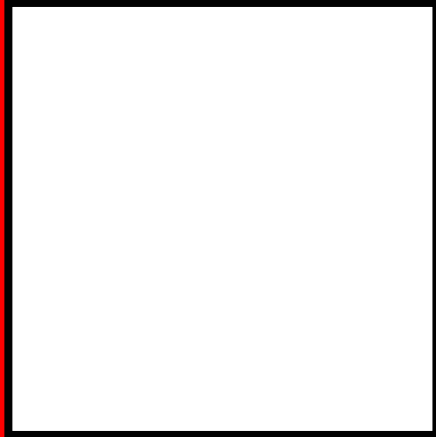
Sektor n1	Sektor n2	Sektor n...
-----------	-----------	-------	-------------

→ = $BIP = n1 + n2 + \dots =$



Brutto-Inlandsprodukt: Verwendung

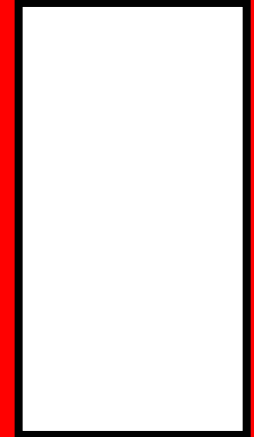
Vorleistungen



Endnachfrage

Privater Konsum c
Öffentl. Konsum g
Investitionen i
Exporte ex
minus Importe im

Bruttoproduktion



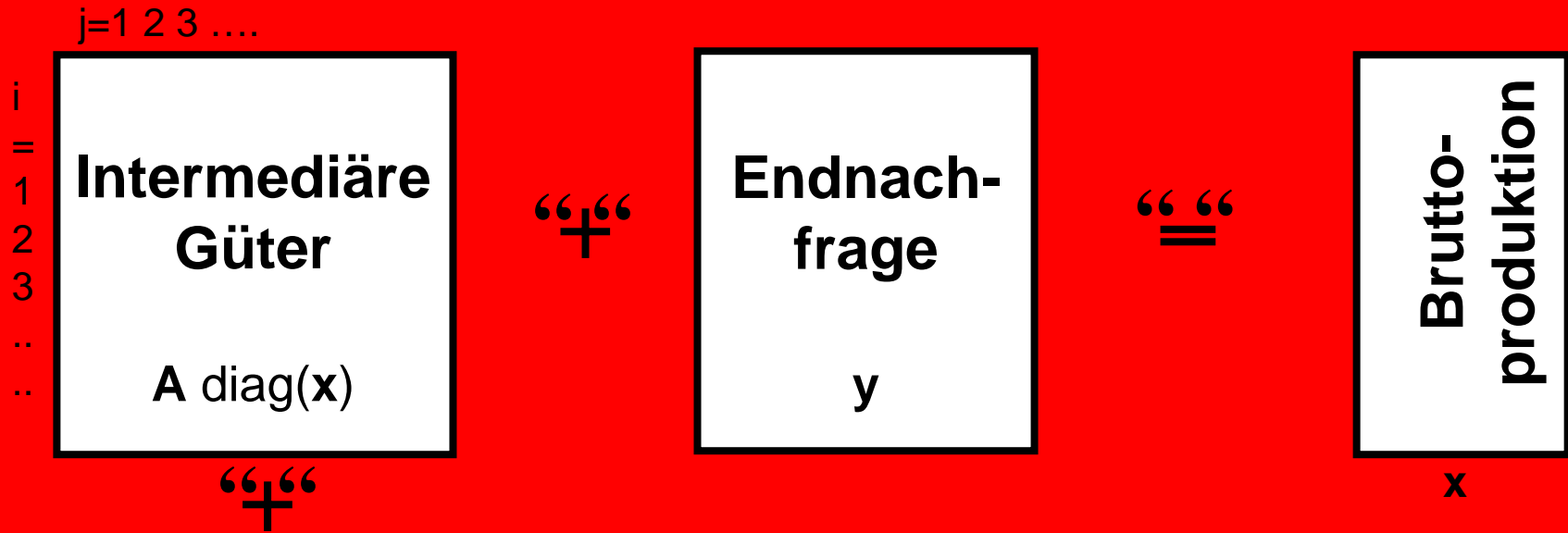
Wertschöpfung

Sektor n1
Sektor n2
.....
Sektor n...

$$= BIP = c + g + i + ex - im =$$

$$= BIP = n1 + n2 + \dots =$$

Input-Output-Schema(Leontief)



Löhne v
Unv. Gewinne pr
Eink Selbständiger s
Ind Steuern min Sub
Abschreibungen d

Primales Schema

$$Ax + y = x$$

Wertschöpfung

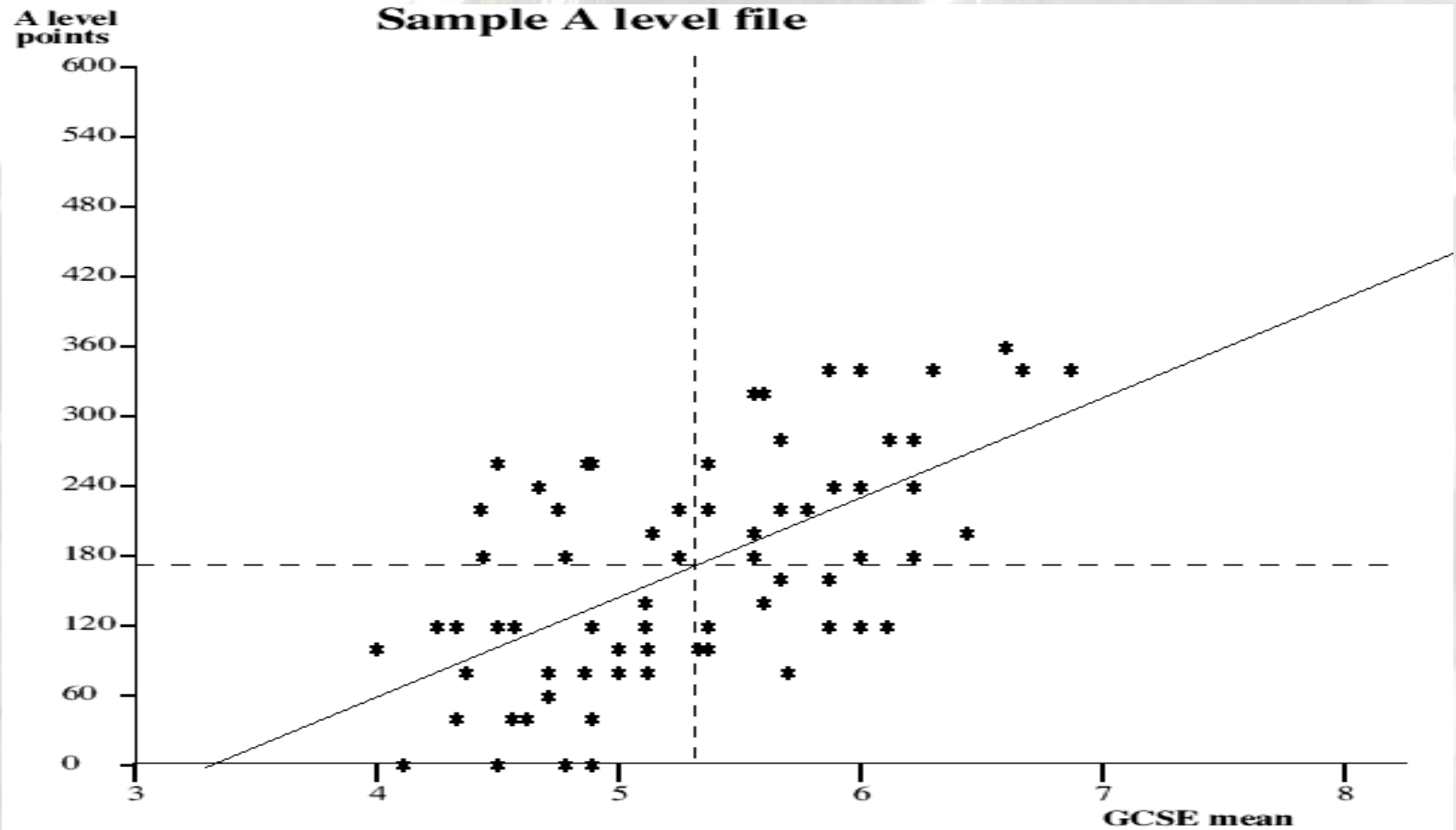


3. Quantitative Verfahren

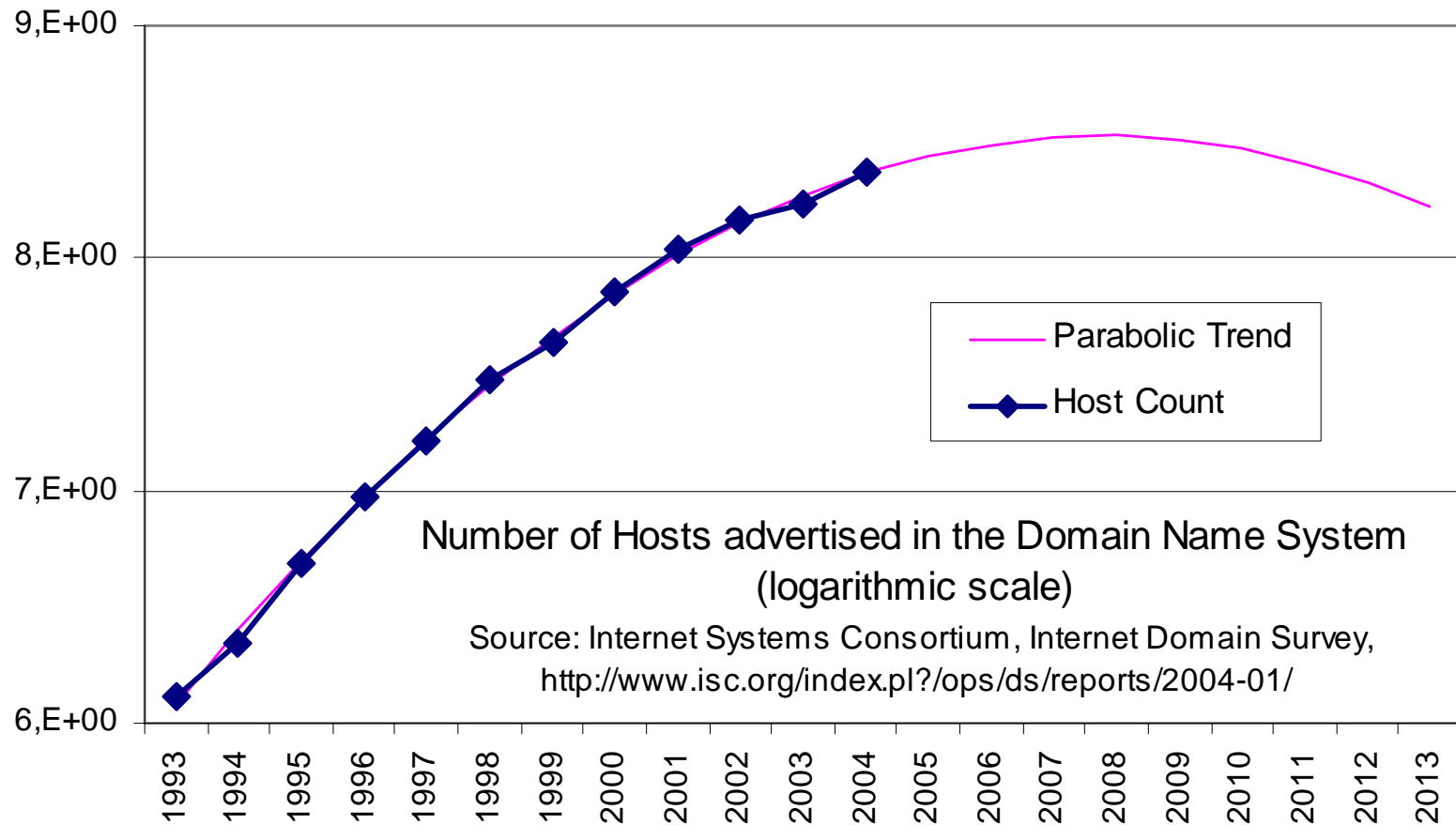
Makro - Meso - Mikro



Ökonometrische Verfahren: *linear*



Ökonometrische Verfahren: *nichtlinear*



Ergebnisse

Ökonometrische Parameterschätzung

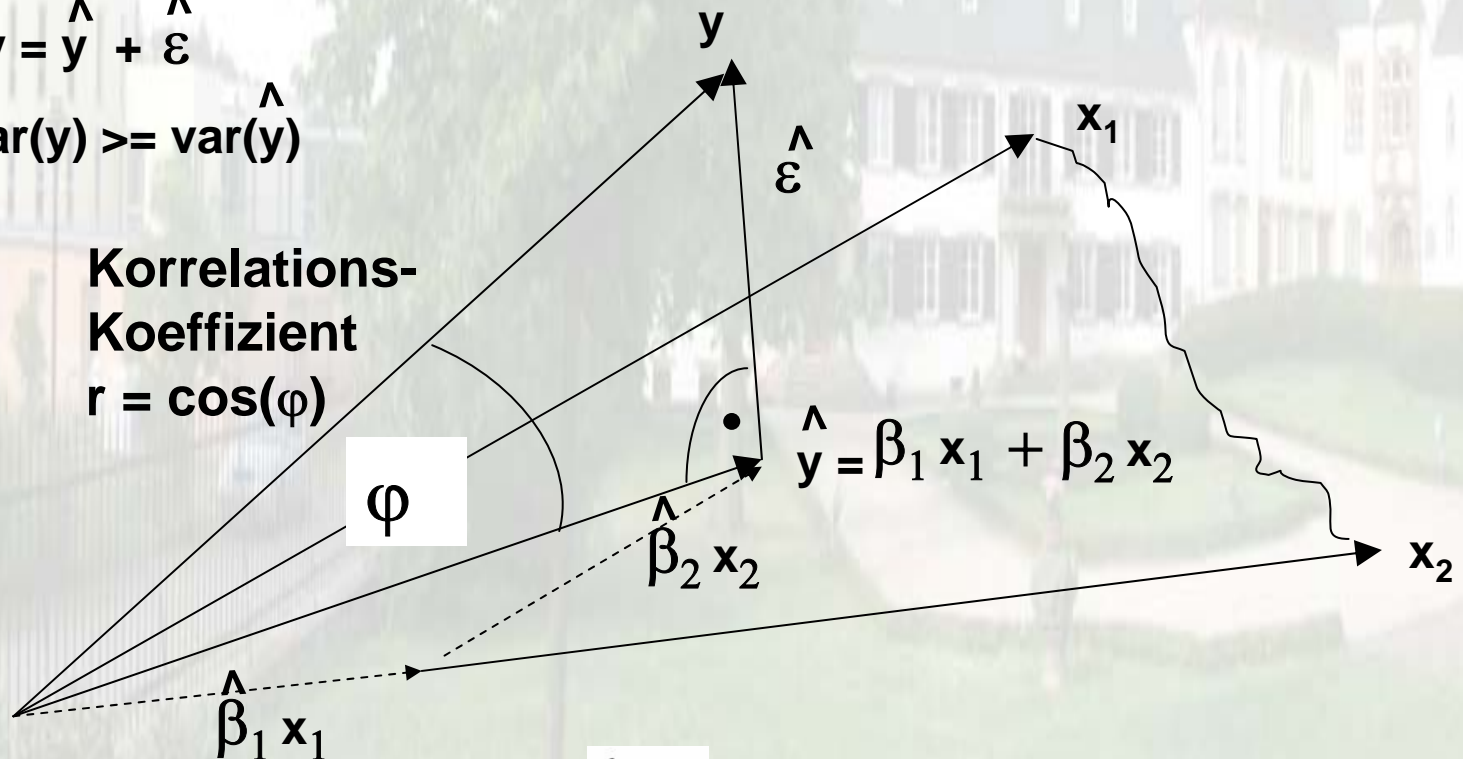
$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y$$

Intuitive Statistik im n-dimensionalen Raum

$$y = \hat{y} + \hat{\varepsilon}$$

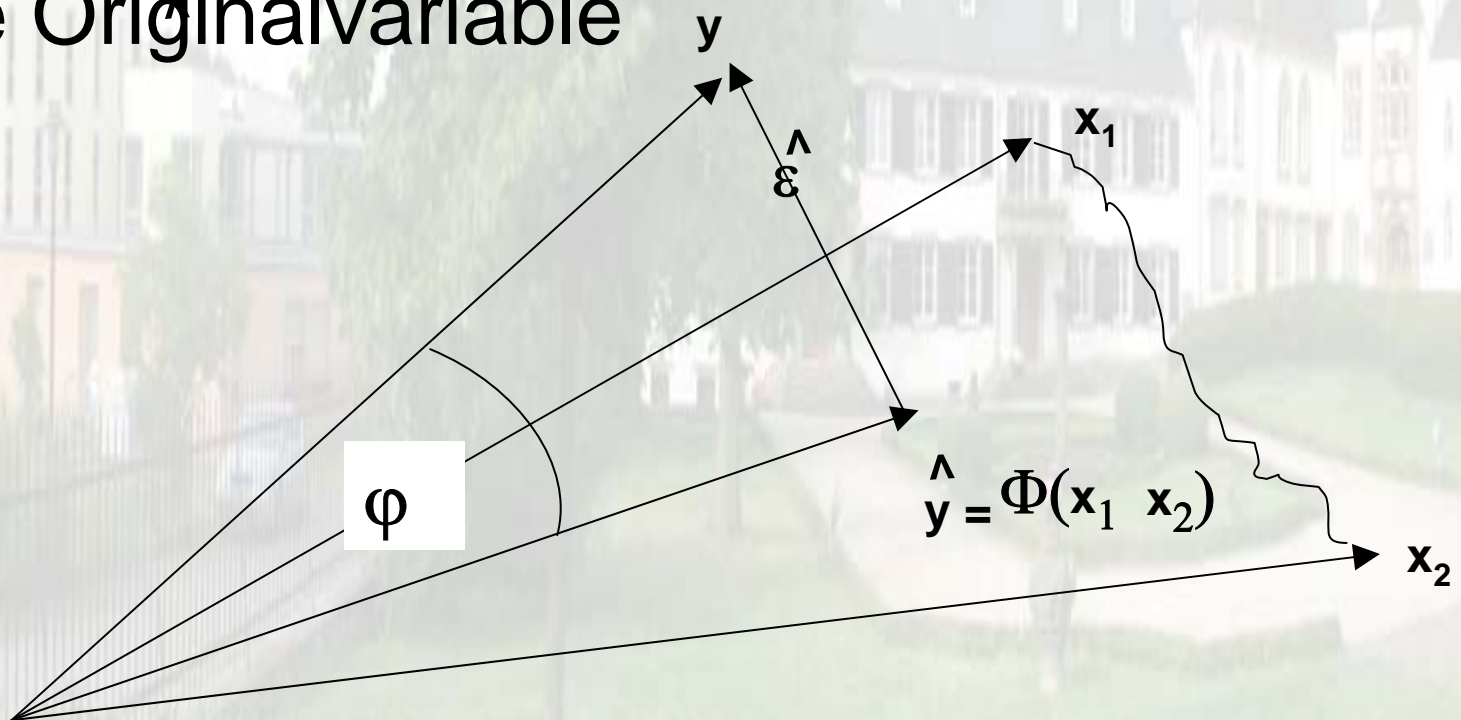
$$\text{var}(y) \geq \text{var}(\hat{y})$$

**Korrelations-
Koeffizient**
 $r = \cos(\varphi)$



Weitere intuitive Ergebnisse

Parameterschätzung mit neuronalen Netzen:
Keine orthogonale Projektion, daher Varianz
der Prognosevariablen nicht kleiner als
die Originalvariable



Ökonometrisches Prognosedesaster um 1975

- beendet den Boom ökonometrischer Verfahren
- Neue Methoden werden gesucht und gefunden
- Z.B. Forrester's Systems Dynamics



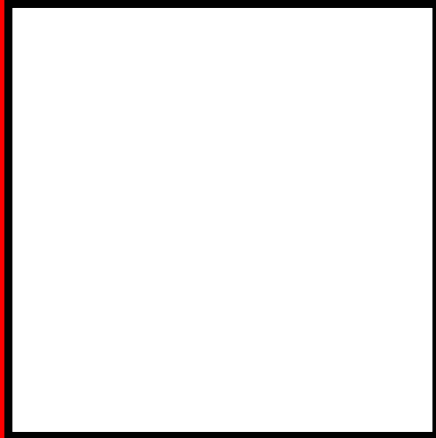
Beispiel: Ein Systemdynamik-Modell der Österreichischen Wirtschaft

- Kombiniertes ökonometrisch-systemdynamisches Simulationsmodell
- zum Studium der Makroeffekte technischer Veränderungen
- Datenbasis 1964 - 1987
- etwa 350 Gleichungen
- Software: STELLA 2.01 auf Macintosh SE/30 und auf PCs bzw. DYNAMO auf IBM-PCs
- ISEF der ÖAW (1987-1989)



Brutto-Inlandsprodukt: Verteilung

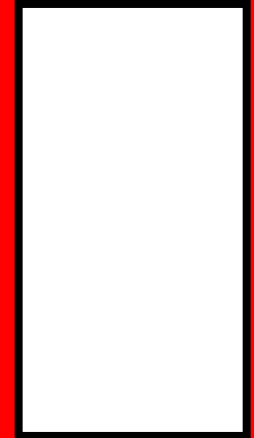
Vorleistungen



Endnachfrage

Privater Konsum c
Öffentl. Konsum g
Investitionen i
Exporte ex
minus Importe im

Bruttoproduktion



Wertschöpfung

Löhne v
Unv. Gewinne pr
Eink Selbständiger s
Ind Steuern min Sub
Abschreibungen d

$$\begin{aligned}
 &= BIP = c + g + i + ex - im = \\
 &= BIP = v + pr + s + ind + d = \\
 &= BIP = n1 + n2 + \dots =
 \end{aligned}$$

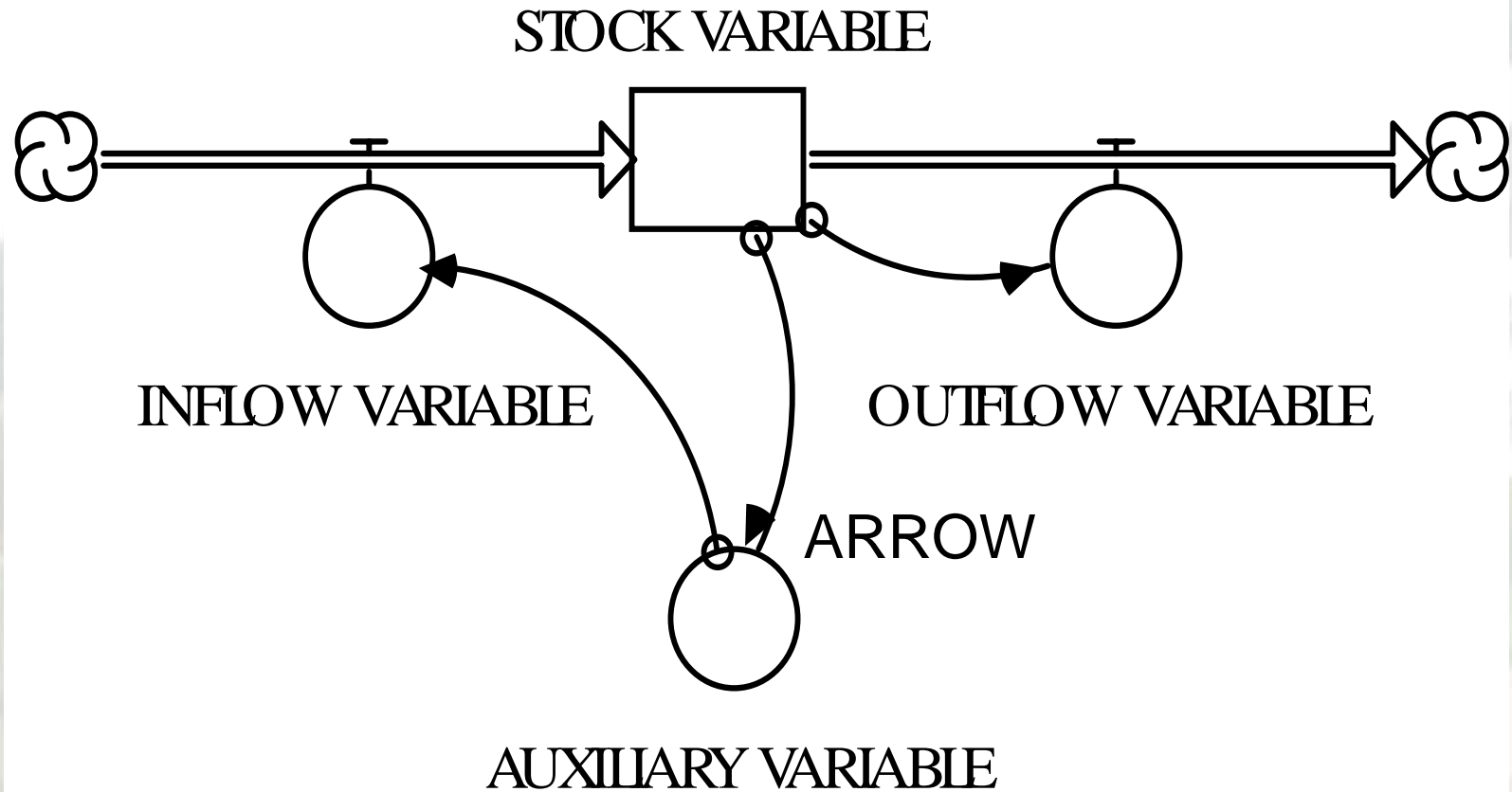
Beispiel: Ein Systemdynamik-Modell der Österreichischen Wirtschaft

Das Gesamtmodell enthält die komplette Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung auf hochaggrierter Ebene und umfaßt die Sektoren:

- Produktion (Kapazität, Kapital, Arbeit und ihre Remuneration)
- Binnennachfrage (Konsum, Investitionen)
- Außenhandel (Waren- und Dienste)
- Staat (Einnahmen, Ausgaben, Schulden)
- Arbeitsmarkt

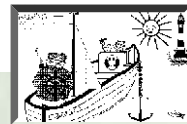
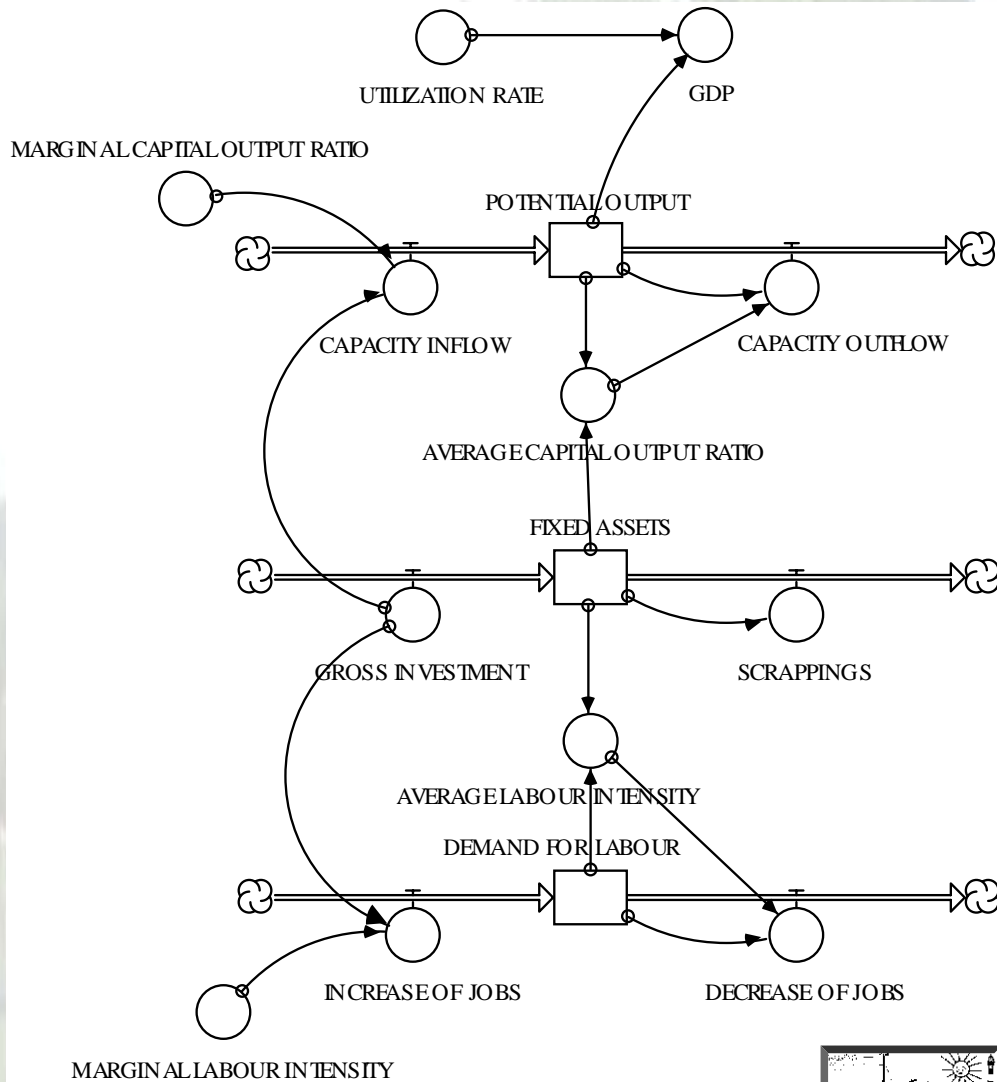


Systemdynamik-Modell: Vier Grundelemente

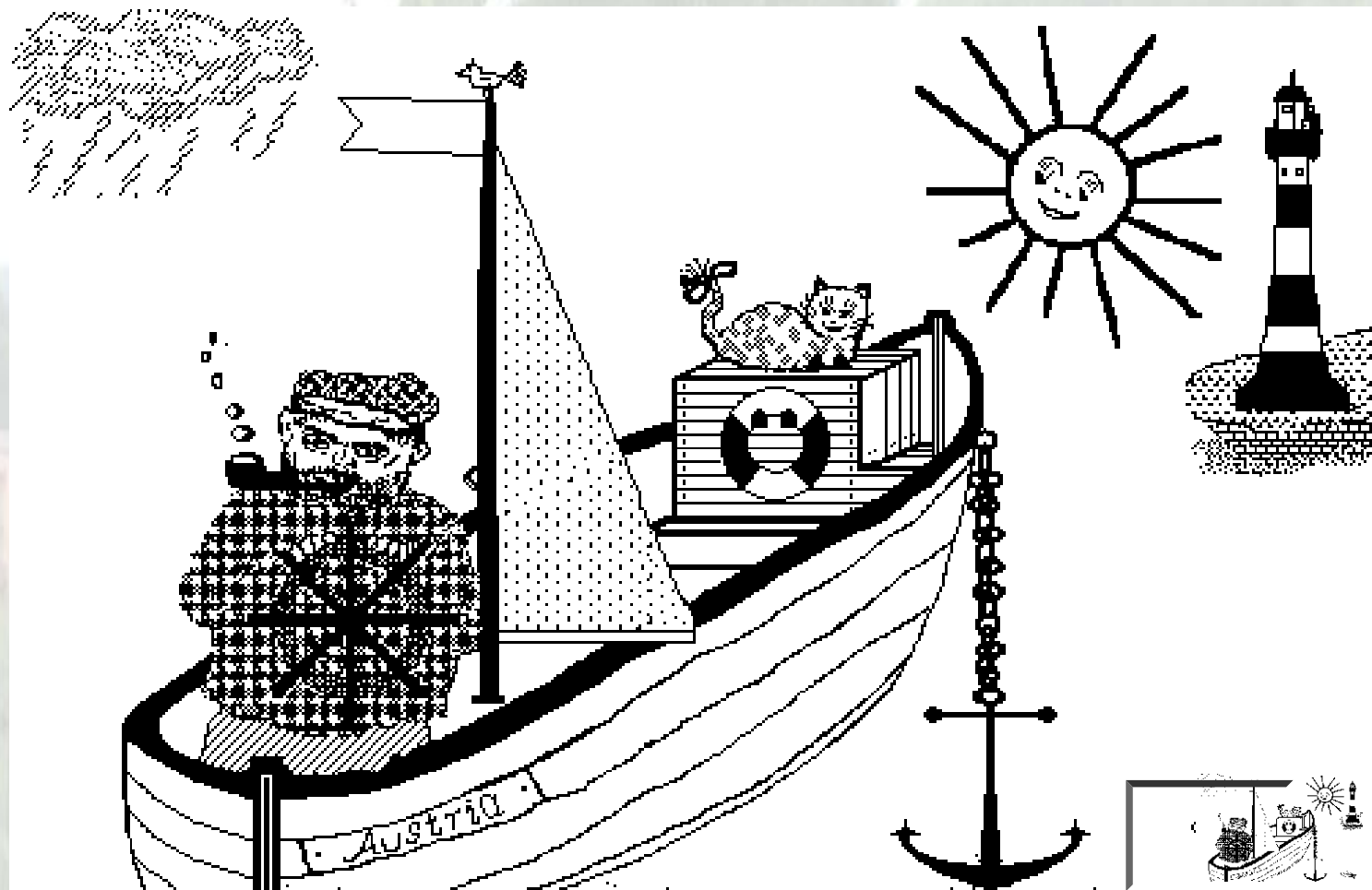


System dynamik-Modell

Beispiel: Produktionssektor



Systemdynamikmodell Am Steuerrad der Wirtschaft



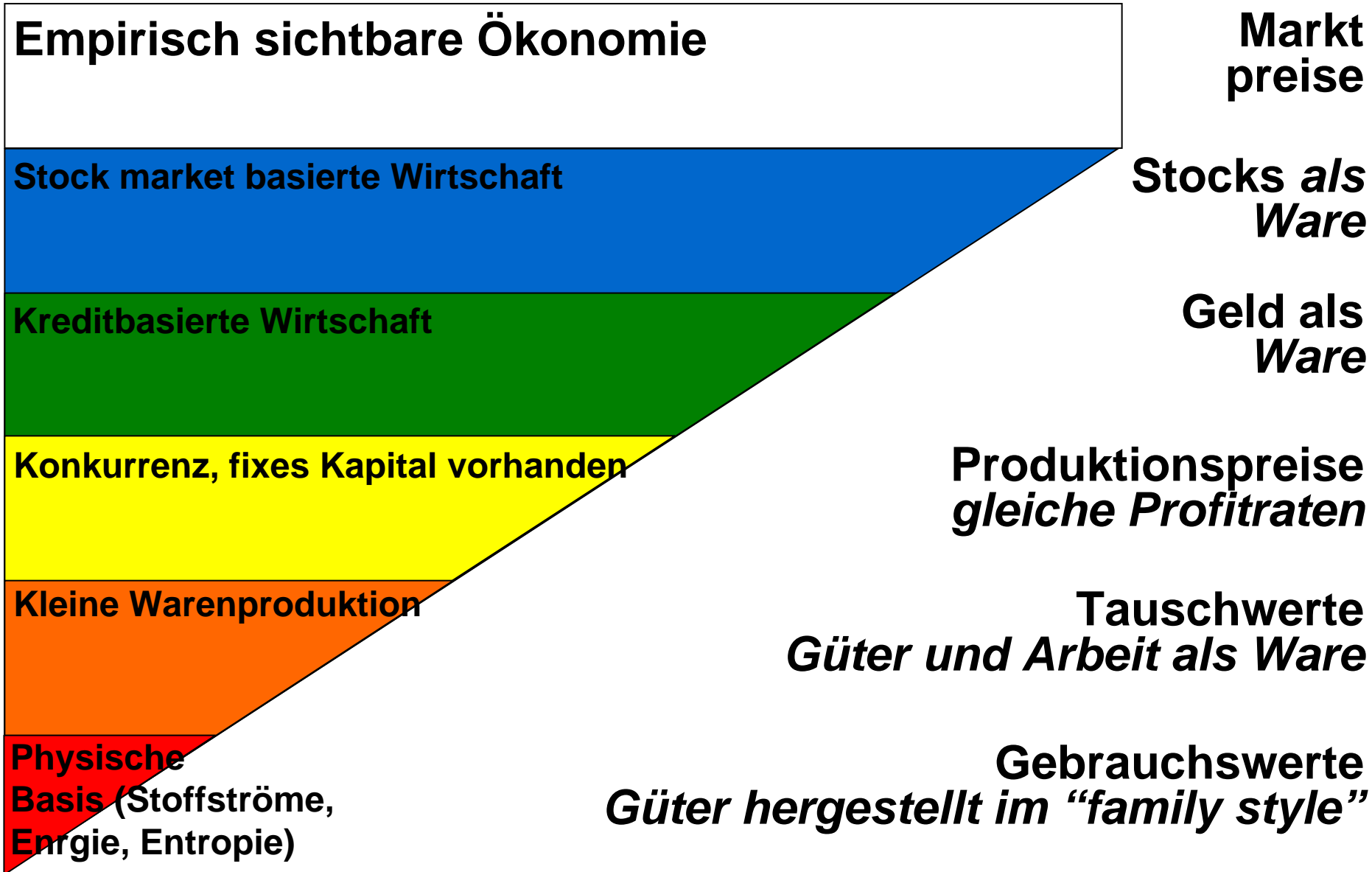
Mesoebene

Input-Output Modelle Multilevel Economics

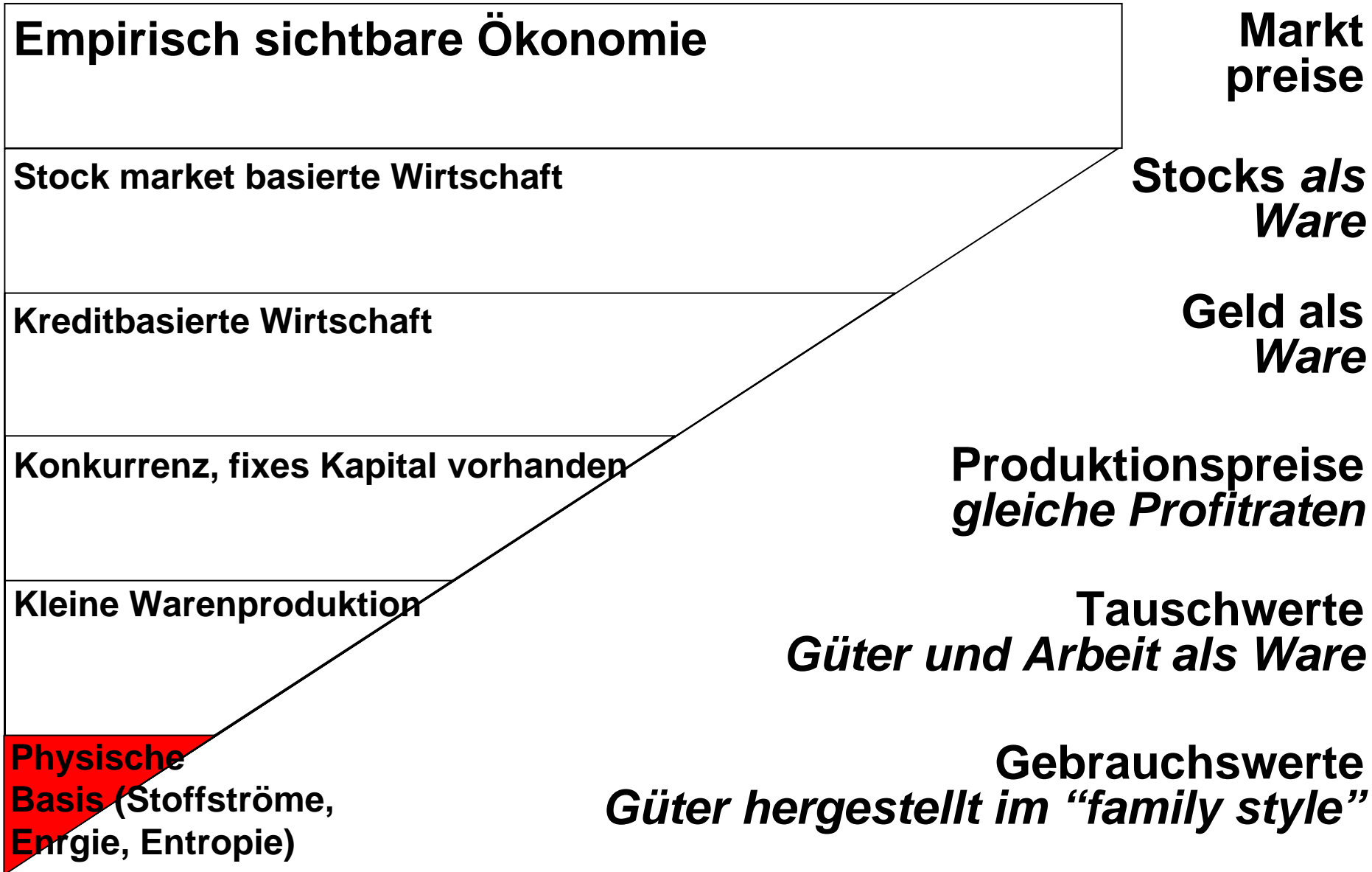
http://members.chello.at/gre/fleissner/documents/Labor_Theory_Value.pdf



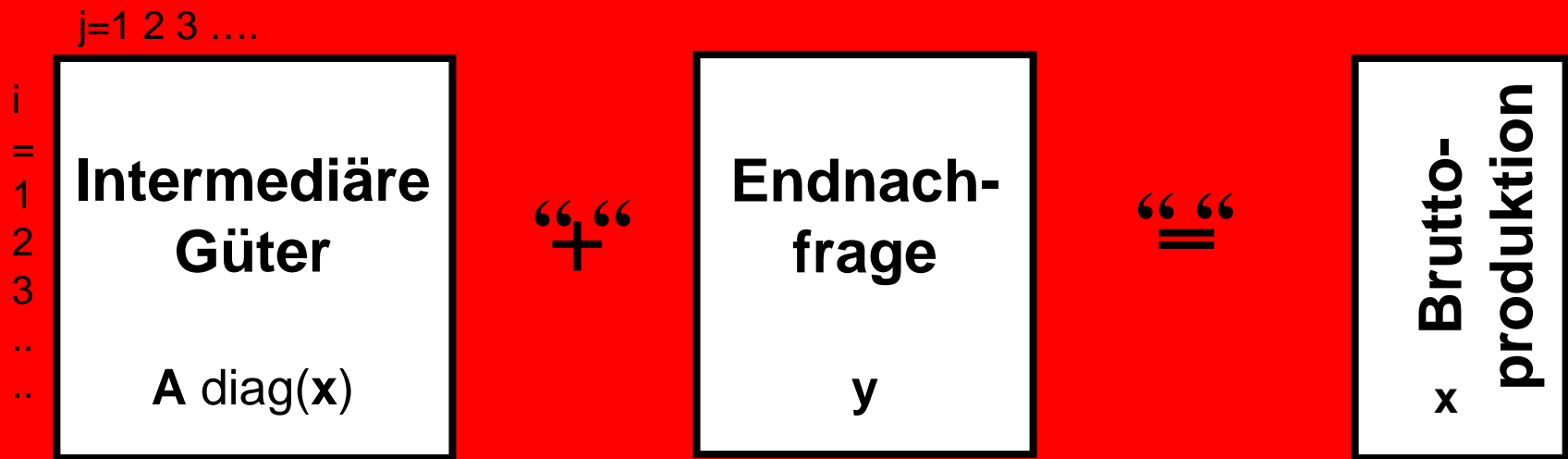
Ökonomie – eine komplexe Konstruktion



Ökonomie – eine komplexe Konstruktion



Gebrauchswerte [in "realen" Einheiten]



$$\mathbf{Ax} + \mathbf{y} = \mathbf{x}$$

$$\mathbf{x} = (\mathbf{E} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{y}$$

Effekte technischer Veränderungen

Input-Output-Grundformel: $x = (E-A)^{-1}y$

Lösung in erster Näherung

$$\Delta x = (E-A)^{-1}(\Delta Ax + \Delta y)$$

- Veränderungen der A-Matrix ΔA und/oder
- Veränderungen der Nachfrage ... Δy ->
- Veränderungen im Output Δx ->
- Veränderungen der Beschäftigtenzahlen ->
- Veränderungen der Lohnsumme ->
- Veränderungen der Nachfrage $\Delta y(t+1)$

Wie komme ich dazu?

.....*ein wenig Mathematik*

$$x_0 = (E - A_0)^{-1} y_0 \quad \rightarrow \quad x_1 = (E - A_1)^{-1} y_1$$

$$y_1 = y_0 + \Delta y; \quad A_1 = A_0 + \Delta A; \quad x_1 = x_0 + \Delta x$$

Substitution ergibt

$$x_1 = (E - A_1)^{-1} y_1 = [E - (A_0 + \Delta A)]^{-1} (y_0 + \Delta y) = \dots$$

$$[E - (A_0 + \Delta A)]^{-1} = (\text{Von Neumann Reihe}) = \\ E + (A_0 + \Delta A) + (A_0 + \Delta A)^2 + (A_0 + \Delta A)^3 + \dots$$

Substitution: B anstelle von ΔA



$$E + (A+B) + (A+B)^2 + (A+B)^3 + \dots =$$

- E +
- A + BE
- A² + BA + ABE + B²
- A³ + BA² + ABA + A²BE + AB² + B²A + BAB + B³
- A⁴ + BA³ + ABA² + A²BA + A³BE +
- A⁵ + BA⁴ + ABA³ + A²BA² + A³BA + A⁴BE +
- +.....

Terme von B höher als erster Ordnung werden vernachlässigt

$$= (E-A)^{-1} + B(E-A)^{-1} + AB(E-A)^{-1} + A^2B(E-A)^{-1} + \dots$$

$$\begin{aligned}
& (E-A)^{-1} + B(E-A)^{-1} + AB(E-A)^{-1} + A^2B(E-A)^{-1} + \dots = \\
& = (E + B + AB + A^2B + A^3B + \dots) (E-A)^{-1} = \\
& = [E + (E + A + A^2 + A^3 + \dots)B] (E-A)^{-1} = \\
& = [E + (E-A)^{-1} B] (E-A)^{-1}
\end{aligned}$$

Rücksubstitution: ΔA anstelle von B ergibt

$$[E - (A + \Delta A)]^{-1} = (E - A_1)^{-1} \sim [E + (E - A)^{-1} \Delta A] (E - A)^{-1}$$

Zu zeigen war, dass aus $x_1 = (E - A_1)^{-1} y_1$
in erster Näherung

$$\Delta x = (E - A)^{-1} (\Delta Ax + \Delta y) \text{ folgt.}$$

$$\begin{aligned}x_1 &= x_0 + \Delta x = [E - (A_0 + \Delta A)]^{-1}(y_0 + \Delta y) = \\&= [E + (E - A_0)^{-1} \Delta A] (E - A_0)^{-1}(y_0 + \Delta y) = \\&= x_0 + (E - A_0)^{-1} \Delta A x_0 + \\&\quad (E - A_0)^{-1} \Delta y + (E - A_0)^{-1} \Delta A (E - A_0)^{-1} \Delta y \\&\Rightarrow \\ \Delta x &= (E - A_0)^{-1} (\Delta A x_0 + \Delta y)\end{aligned}$$

q.e.d.

Effekte technischer Veränderungen

Input-Output-Grundformel: $x = (E-A)^{-1}y$

Lösung in erster Näherung

$$\Delta x = (E-A)^{-1}(\Delta Ax + \Delta y)$$

- Veränderungen der A-Matrix ΔA und/oder
- Veränderungen der Nachfrage ... Δy ->
- Veränderungen im Output Δx ->
- Veränderungen der Beschäftigtenzahlen ->
- Veränderungen der Lohnsumme ->
- Veränderungen der Nachfrage $\Delta y(t+1)$

Mikroebene

Selbstorganisierende Modelle
(the blind and the lame)

<http://members.chello.at/gre/springer/>

Agentenbasierte Simulationen



The blind and the lame

Two interacting worlds ...

- World A: Physical Environment
(classical mechanics)
- World B: Symbols
(alphabet without meaning)



... and two interacting agents

Agent 1: The blind

- is able to
 - jump
 - listen
 - learn to interpret the sounds he hears and to act on them



<http://members.chello.at/gre/springer/>

Agent 2: The lame

- is able to
 - monitor the length of the barrier
 - produce sounds on a trumpet
 - learn to link the observed length of the barrier to the pitch of the sound

Agentenbasierte Simulationen

Auf der Mikroebene spielen sich die Interaktionen der Individuen ab

Auf der Mesoebene kann neues Verhalten abgelesen werden

GNU Softwarepaket von Marco Valente:

<http://www.business.aau.dk/~mv/Lsd/lsd.html>



LSD

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

homepage

<http://members.chello.at/gre/fleissner/default.htm>

