



Bioökonomik – Nutzen und Grenzen des Theorieaustausches zwischen Biologie und Ökonomik

Ulrich Witt,

Max Planck Institut für Menschheitsgeschichte (vormals MPI für Ökonomik), Jena

Waldökonomisches Seminar, Münchenwiler, November 2019

- I. Bioökonomie und Bioökonomik
- II. Bioökonomik als Theorietransfer Ökonomik --> Biologie
- III. Bioökonomik als Theorietransfer Biologie --> Ökonomik
- IV. Abschliessende Bewertung



I. Bioökonomie und Bioökonomik

- Bio-Ökonomie -- (neue) Wirtschaftspraxis mit/in der lebenden Natur:
 - betont Ressourceneffizienz/-schonung, Klimaschutz, Nachhaltigkeit
 - Fokus auf Biomassennutzung/-diversität, ökolog. geschlossene Stoffkreisläufe, regenerierbare Energiequellen, weniger a. Problem Bevölkerungswachstums
- woher kommen die theoretischen Grundlagen?
- eine Quelle: Bio-Ökonomik -- die „Lehre“ dieser hybriden Wissenschaft
 - umfasst sehr verschiedene interdisziplinäre Forschungsansätze
 - unterscheidbar nach Richtung des Theorietransfers von ...

... Biologie --> Ökonomik

Fokus: Rolle der natürlichen Constraints der menschlichen Wirtschaft und erweiterte Erklärung wirtschaftlichen Handelns

... Ökonomik --> Biologie

Fokus: Erklärung der „Ökonomie“ der Natur (inkl. deren Mimikry) und Ökonomisierung der Natur (Management, Engineering)



II. Bioökonomik als Theorietransfer Ökonomik --> Biologie

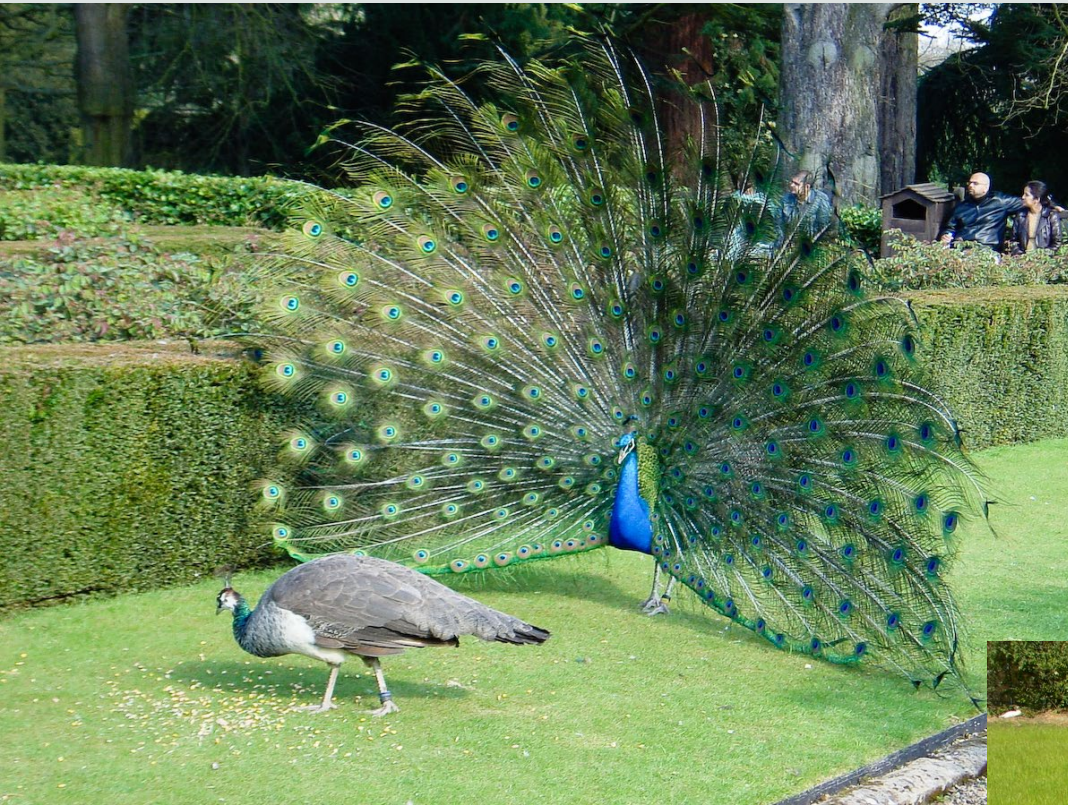
- (i) Transfer zur Anreicherung der biologischen Theorie durch Import von Optimierungskonzept/-algorithmen aus der Ökonomik
- Theorie der „Ökonomie der Natur“ (Ghiselin 1974)
 - *proximative* Erklärung morphologischer/physiologischer Eigenschaften (z.B. Gestalt von Vogelflügeln, Energieeffizienz des Metabolismus)
 - *proximative* Erklärung genetisch fixierter Verhaltensweisen (z.B. Modelle des optimal foraging, parental investment)
 - *ultimate* Erklärung: natürliche Auslese treibt Evolution zu dieser Optimierung von Morphologie, Physiologie und Verhalten
 - aber “Optimierung” mit zahlreichen trade-offs deren Gewichtung im Selektionsprozess pfadabhängig ist; Folge: multiple Optima
 - z.B. - Optima abhängig von veränderlicher Besetzung des Wettbewerberfeldes
 - Optima als “Kompromiss” entgegengesetzter Selektions-Tendenzen



the paradigmatic case:
sexual selection

compete to impress...

... and suffer from the handicap





- Theorie natürlicher „economies of synergies“ in Ökosystemen (Corning 1983)
z.B. Synergieeffekte von *Symbiosen*, *Mutualismen*, *Kommensalismen*
 - verändern Richtung der natürlichen Auslese
 - ermöglichen Erschließen neuer Nischen
 - erlauben Verständnis von „crop plant welfare“ (Denison 2014)
- (ii) Transfer ökonomischer Konzepte für das Management von Bio-Ressourcen
(die bei weitem umfangreichere Literatur)
- Optimierungsalgorithmen für die Populationsdynamik von
(begrenzt) selbst-reproduzierenden Bio-Ressourcen, z.B. ...
 - marine life management (Clark 1976)
 - invasive species management (Elofson & Gren 2015)
 - und natürlich die Klassiker in Land-/Forstwirtschaft (crop management)
die der Bioökonomik schon lange voraus gegangen sind
- Optimierungsalgorithmen für biologische Systemsteuerung, z.B.
 - eco-system services & bio-diversity management (Bateman et al. 2013)
 - land-use planning (Castro et al. 2018)



III. Bioökonomik als Theorietransfer Biologie --> Ökonomik

(i) Erweiterung der Ökonomik um Einflussfaktoren aus der Biologie

- Georgescu-Roegen's (1971) "bioeconomics":
 - Ökonomik ignoriert die *bio-physikalische* Beschränkungen des Wirtschaftens
 - seit d. "Subjektivismus-Revolution" überwunden geglaubte Disparität Mengeneffekte (Naturwissensch.) vs. Werteffekte (Ökonomik) wieder Thema
 - ökologische Einbettung d. Wirtschaft nicht in Wertgrößen abbildbar
 - Georgescu-R. jedoch eher Vater von ecological economics als von bioeconomics
- empirische Forschungen zu biologischen Einflüssen auf Wirtschaft und ihre Institutionen
 - Gendereffekte (Croson & Gneezy 2009), Ethnizitätseffekte (Spolaore & Wacziarg 2013)
 - Biotop-, insbesondere Klima-Effekte (Thornhill et al. 2009)
 - umgekehrt zum Einfluß wirtschaftlicher Prosperität auf Human-Biometrie bzw. biometrische Befunde als Proxy für Wohlfahrt (Komlos 2002)



(ii) Theietransfer aus der Biologie zur Anreicherung ökonomischer Theorie

- modulare theoretische Importe z.B. ...
 - genetische u. evolutionäre Algorithmen als Optimierungs-Werkzeuge (Bäck 1996)
 - evolutionäre (alternativ zur rationalen) Spieltheorie zur Erklärung von lernbedingt suboptimaler strategischer Anpassung (Erev & Roth 1998)
- Import zur Erweiterung/Korrektur der Erklärung *wirtschaftlichen Handels*
Prämissen: (Brown & Richerson 2014)
 - nicht nur physische Erscheinung sondern auch grundlegende Teile des menschlichen Verhaltensrepertoires ein Resultat der Evolution
 - angepasst an Lebensbedingungen der frühen menschlichen Stammesgeschichte
 - daher u.U. unangepasst an heutige Lebensbedingungen = mismatch-Hypothese
- **Beispiel 1:** Erklärung von Entscheidungsheuristiken und “-anomalien“, (= Abweichungen vom Rationalverhaltens-Standard)
 - These genetisch verankerter modularer Struktur menschlicher Kognition
 - Module beinhalten spezialisierte Wahrnehmungs-/Handlungsketten angepasst an Anforderungen frühzeitlicher Lebensbedingungen
 - u.a. “fast & frugal decision heuristics“ (Gigerenzer & Goldstein 1996)
 - Konsequenz: *Unangepasstheit für Einschätzung moderner Risikosituationen*



- *Beispiel 2:*
(Teil-) Erklärung von “Präferenzen” durch
ererbte Bedürfnisse (Witt 2017)

Martin van Cleve,
A Flemish Household ~ 1555



- ... zeigt Agenten, die Präferenz für Essen offenbaren
(ökonomische Diktion)
- ... Organismen deren Metabolismus neue Energiezufuhr benötigt (biologischer Diktion)

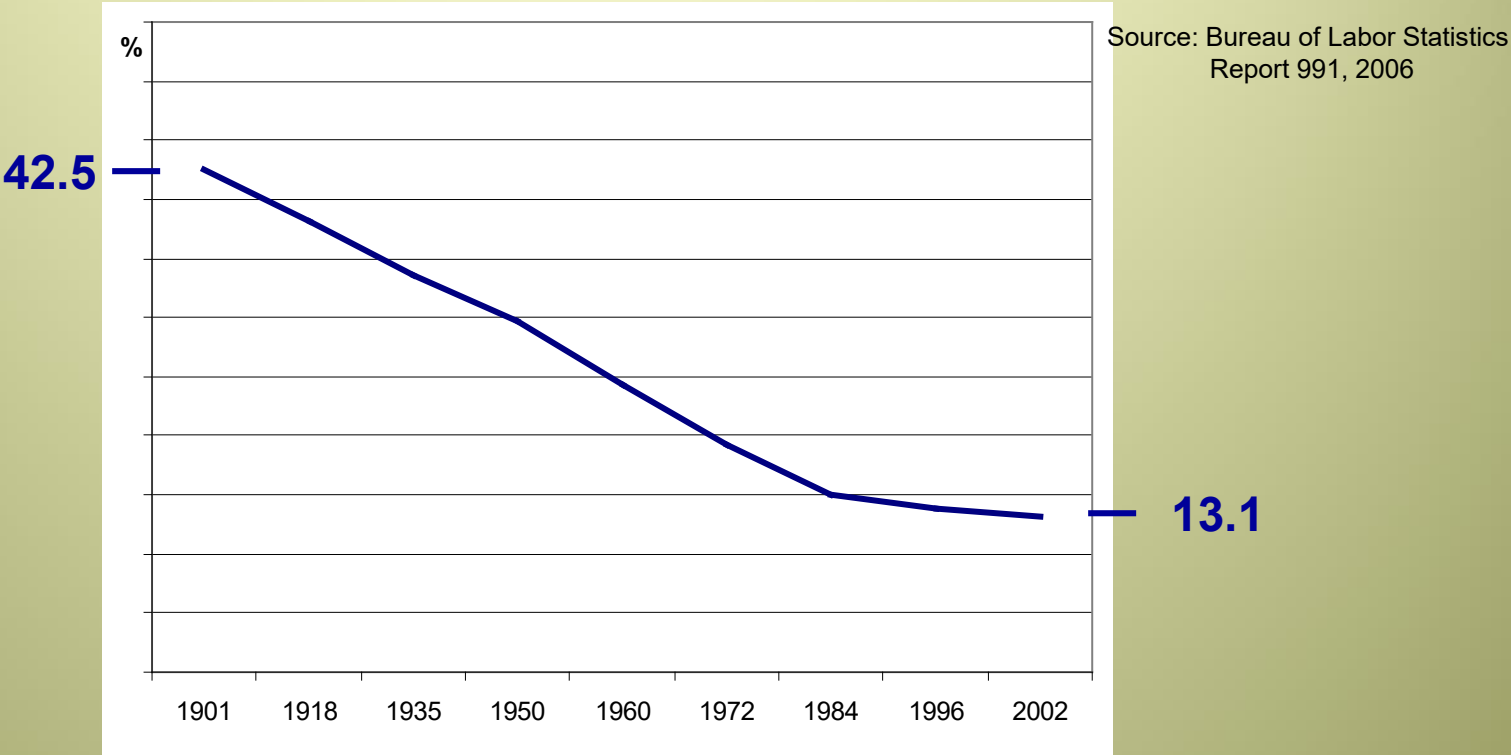
- bei aller individueller Varianz eine zeitlose menschliche Universalie ...
- unter früh-menschlichen Lebensbedingungen:
unregelmäßiges Nahrungsangebot
- infolge genetischer Anpassung daran:
angeborenes Bedürfnis zur Essensaufnahme
bis zur Sättigungsgrenze wenn möglich





- durch steigendes Realeinkommen wird hoch-energetisches Nahrungsangebot dauerhaft verfügbar --> zunehmende Annäherung an Sättigungsgrenze
- Folge:
 - einerseits* langfristige Abnahme des Ausgabenanteils für Nahrung
 - andererseits* weiter zunehmende Ausgaben in absoluten Zahlen

Expenditure Share of Food (% of per capita spending in the U.S.)



absolute amount & increase of spending (in \$ of 2002)

YEAR	1901	2002	increase
\$ spent per capita	1472	2143	146 %



- durch steigendes Realeinkommen wird hoch-energetisches Nahrungsangebot dauerhaft verfügbar --> zunehmende Annäherung an Sättigungsgrenze
- Folge:
 - einerseits* langfristige Abnahme des Ausgabenanteils für Nahrung
 - andererseits* weiter zunehmende Ausgaben in absoluten Zahlen
- weiter zunehmende Ausgaben deuten darauf hin, dass das angeborene Bedürfnis zu einer permanenten Nahrungsaufnahme an/über der Sättigungsgrenze führt ...
- Hinweis auf “evolutionary mismatch”
(Lloyd et al. 2011)





(iii) Transfer von biologischen Bauplänen/Konzepten für technisches und sozialökonomisches Engineering

- Bionik (Biomimikry)
 - = technische Imitation von evolvierten biologischen Bauplänen
 - Idee: Lernen von der mutativen Kreativität der Natur und durch natürliche Auslese optimierten technischen Problemlösungen (Nachtigall 2010)
 - z.B.: Lotus-Effekt, Gecko-Effekt, neuronale Netze ...
- *social bio-mimicry*
 - = Vergleich sozialer Koordinations- & Motivationsmechanismen in ultra-sozialen Insekten-Spezies und menschlichen Gesellschaften
 - Idee: kontrastierend mit den sozialen Insekten das Verständnis menschlicher Individualität und Organisation verbessern (Fewell 2015)

Courtesy Jennifer Fewell,
Arizona State University

Hymenoptera: solitary to eusocial

- **Solitary:**
Individual females build nests alone
- **Communal (and quasisocial):**
Groups of (unrelated) females nest together
- **Primitively eusocial:**
Dominance hierarchies with functionally sterile individuals
- **Highly eusocial:**
Few queens with many workers





IV. Abschliessende Bewertung

- junges, heterogenes interdisziplinäres Forschungsfeld an der Schnittstelle Mensch-Natur (u.a. Wert- vs. Mengenperspektive)
- kann einschlägige traditionelle Forschung (z.B. in Agrar-/Forstwissenschaften) mit übergreifendem, integrativem Ansatz ergänzen
- reflektiert paradigmatischen Wechsel von klassischer Mechanik (Newton) zu evolutionärer Biologie (Darwin) als Leitwissenschaft
- ist potentiell für Ökonomik befruchtender als für biologische Forschung
- erhält Aufmerksamkeit durch Nähe zum politischen Programm der Bioökonomie als einer Nachhaltigkeitsstrategie



Literatur:

- Bäck, T. (1996) *Evolutionary Algorithms in Theory and Practice*, Oxford
- Bateman, I.J. et al. (2013) Bringing Eco-system Services into Economic ..., *Science*, 341,45-50
- Brown, G.R., Richerson, P.J. (2014) Applying Evolutionary Theory to ..., *J.Bioecon.*16,105-28
- Castro, L.M. et al. (2018) Integrated Bio-economic Models ..., *J.Bioeconomics* 20, 183-211
- Clark, C.W. (1976) *Mathematical Bioeconomics*, New York
- Corning, P. (1983) *The Synergism Hypothesis*, New York
- Croson, R., Gneezy, U. (2009) Gender Differences in Preferences, *J.Econ.Lit.* 47, 448-74
- Denison, R.F. (2014) Increasing Cooperation Among Plants, Symbionts ..., *J.Bioecon.*16, 223-38
- Elofson, K., Gren, I.-M. (2015) Regulating Invasive Species ..., *J.Bioeconomics* 17, 113-136.
- Erev, I., Roth A.E. (1998) Predicting How People Play Games, *Amer.Econ.Review* 88, 848-81
- Fewell, J.H., ed. (2015) Special Issue on Social Biomimicry, *J.Bioeconomics* 17, no. 3
- Georgescu-Roegen, N. (1971) *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge MA.
- Ghiselin, M. (1974) *The Economy of Nature and the Evolution of Sex*, Berkeley
- Gigerenzer, G., Goldstein, D.G. (1996) Reasoning the Fast & Frugal Way..., *Psychol.Rev.*103,650-69
- Komlos, J. (2003) Access to Food & Biological Standard of Living, *Amer.Econ.Review* 90, 252-55
- Lloyd, E. et al. (2011), *Evolutionary Mismatch and What to Do About It*, Evolution Institute
- Nachtigall, W. (2010) *Bionik als Wissenschaft*, Berlin
- Spolaore, E., Wacziarg, R. (2013) How Deep Are the Roots of Econ. Develop.? *J.Econ.Lit.* 51,1-45
- Thornhill, R. et al. (2009) Parasites, Democratization & Liberalization..., *Biological Rev.* 84,113-31
- Witt, U. (2017) The Evolution of Consumption..., *J. of Evolutionary Economics* 27, 273-293