



UNIVERSITÄT
LEIPZIG



INSTITUTE FOR
INFRASTRUCTURE AND
RESOURCES MANAGEMENT

Nachhaltigkeit und Systemwissenschaft

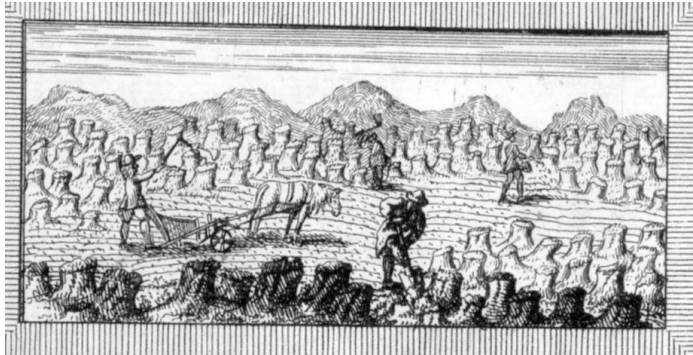
Leipzig, 29.10.2019

M.Sc. Lydie Laforet

NACHHALTIGKEIT



NACHHALTIGKEIT



*„Wird derhalben die größte Kunst, Wissenschaft, Fleiß und Einrichtung hiesiger Lande darinnen beruhen, wie eine sothane Conservation und Anbau des Holtzes anzustellen, daß es eine continuierliche beständige und **nachhaltende** Nutzung gebe, weiln es eine unentberliche Sache ist, ohne welche das Land in seinem Esse nicht bleiben mag.“*

(Carlowitz, 1713: Sylvicultura Oeconomica)

NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

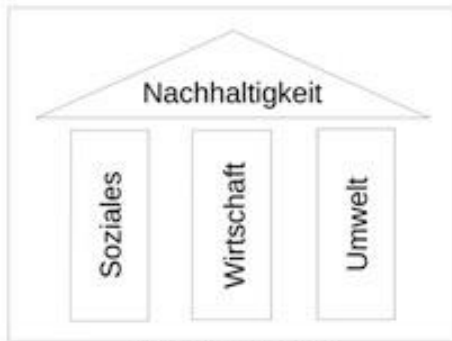
- "Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen. Zwei Schlüsselbegriffe sind wichtig:
 - Der Begriff 'Bedürfnisse', insbesondere der Grundbedürfnisse der Ärmsten der Welt, die die überwiegende Priorität haben sollten;
 - der Gedanke von Beschränkungen, die der Stand der Technologie und sozialen Organisation auf die Fähigkeit der Umwelt ausübt, gegenwärtige und zukünftige Bedürfnisse zu befriedigen.,,

(Weltkommision für Umwelt und Entwicklung, 1987)

NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

1. Zukunftsorientiert
2. Normativ: Lenkungsfunktion des menschlichen Handels
3. Beschränkung der natürlichen Umwelt: endliche Ressourcen, fragiles Ökosystem
4. Intra- and intergenerationelle Gerechtigkeit (aufgrund von räumlichen und zeitlichen Externalitäten)
5. Universal
6. Akteursvielfalt (auf individueller und institutioneller Ebene)

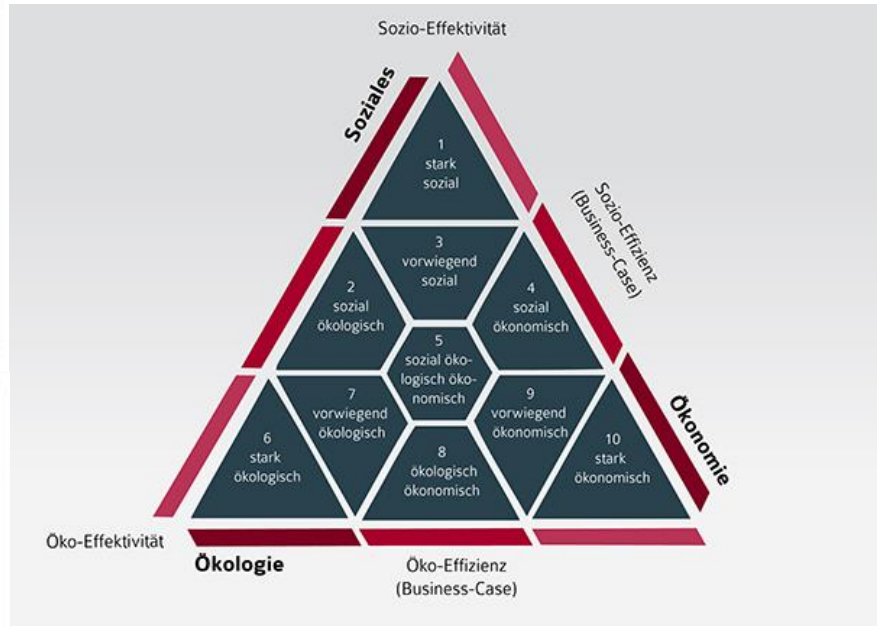
HANDLUNGSFELDER DER NACHHALTIGKEIT



Drei-Säulen-Modell



Schnittmengen-Modell



<https://www.nachhaltigkeit.org/nachhaltigkeit/>

Source: Kropp (2019:12)

CHALLENGES

- Wechselwirkungen zwischen menschlichen und natürlichen Komponenten
- Räumlichen und zeitlichen Externalitäten
- Verbreitete Unsicherheiten
- Werte- und Perspektiven-Vielfalt
- Vielzahl von Entscheidungsträgern
- „Dynamische“ politische Ziele

SYSTEMDENKEN

- „Think big“
- Beziehungen und Wechselwirkungen
- Der Mensch ist Teil des Problems

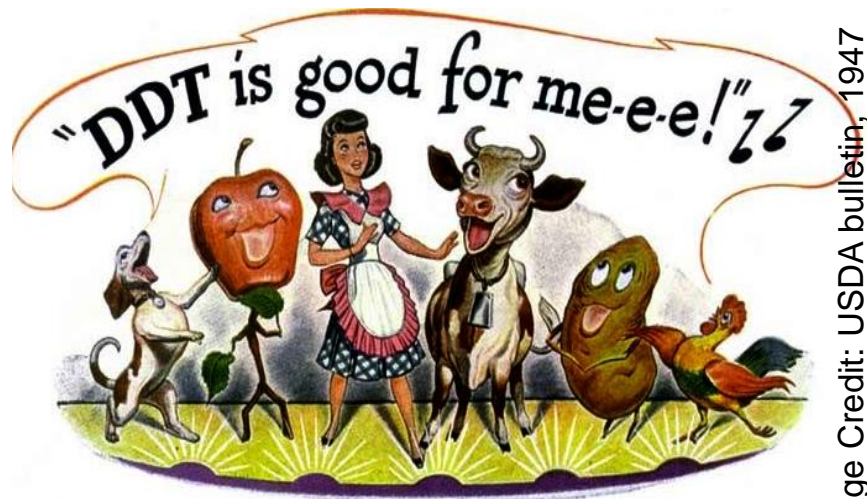


Image Credit: USDA bulletin, 1947

The great expectations held for DDT have been realized. During 1946, exhaustive scientific tests have shown that, when properly used, DDT kills a host of destructive insect pests, and is a benefactor of all humanity.

one of the country's largest producers of this amazing insecticide. Today, everyone can enjoy added comfort, health and safety through the insect-killing powers of Pennsalt DDT products . . . and DDT is only one of Pennsalt's many chemical products which benefit industry, farm and home.



GOOD FOR FRUITS—Bigger apples, juicier fruits that are free from unsightly worms . . . all benefits resulting from DDT dusts and sprays.



GOOD FOR STEERS—Beef grows meatier nowadays . . . for it's a scientific fact that—compared to untreated cattle—beef-steers gain up to 50 pounds extra when protected from horn flies and many other pests with DDT insecticides.



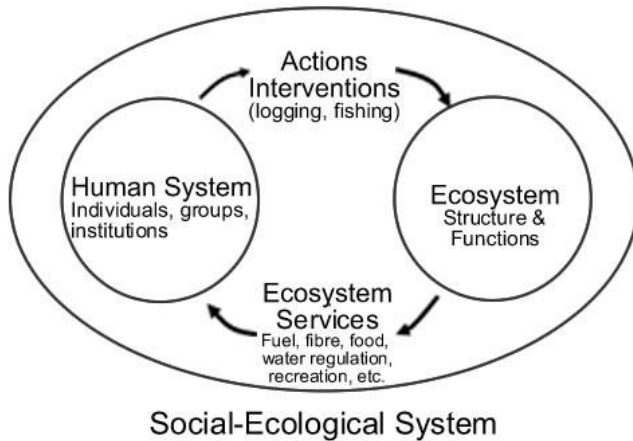
Knox For the Home—helps to make healthier, more comfortable homes . . . protects your family from dangerous insect pests. Use Knox-Out DDT Powders and Sprays as directed . . . then watch the bugs "bite the dust"!



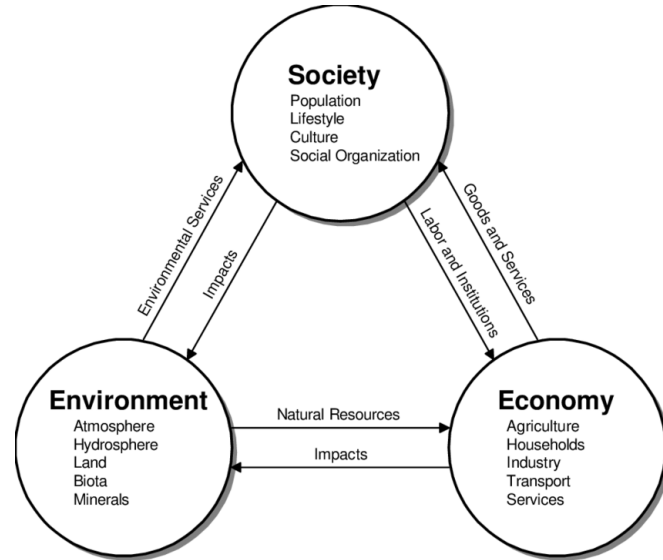
Knox for Dairies—Up to 20% more milk . . . more butter . . . more cheese . . . tests prove greater milk production when dairy cows are protected from the annoyance of many insects with DDT insecticides like Knox-Out Stock and Barn Spray.

AUSGEWÄHLTE BEITRÄGE DER SYSTEMWISSENSCHAFT

SOZIO-ÖKOLOGISCHE SYSTEME

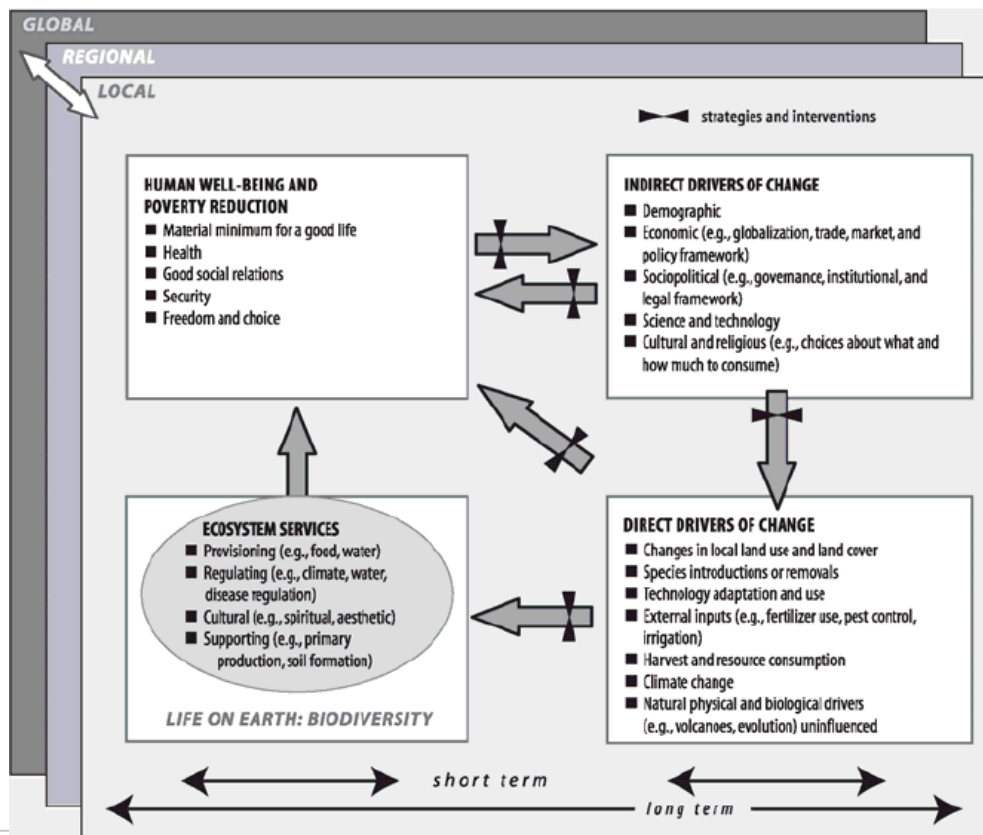


<https://www.nachhaltigkeit.org/nachhaltigkeit/>

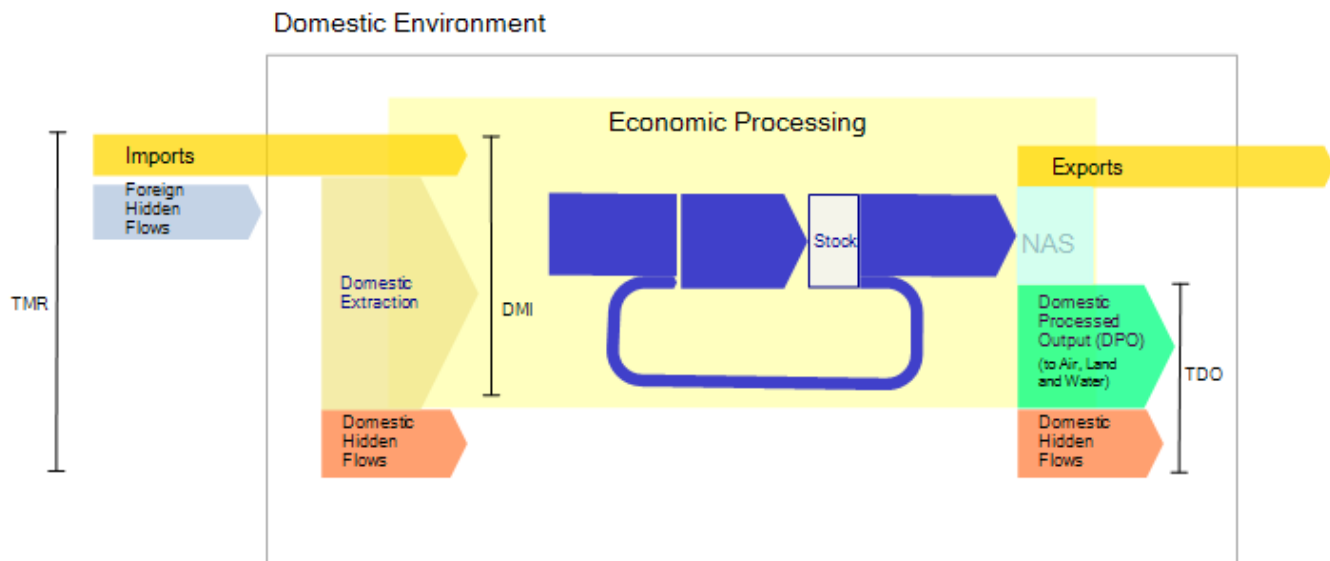


Gallopín et al. (1997)

ECOSYSTEM SERVICES



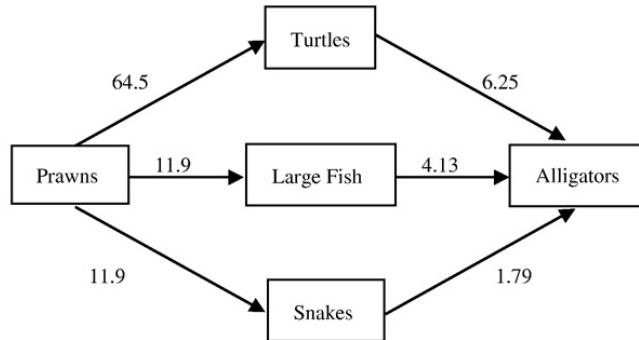
MATERIAL AND ENERGY FLOW ANALYSIS



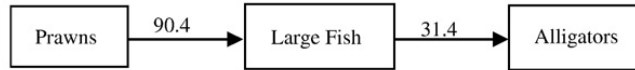
Wikipedia

„WINDOW OF VITALITY“ (ULANOWICZ)

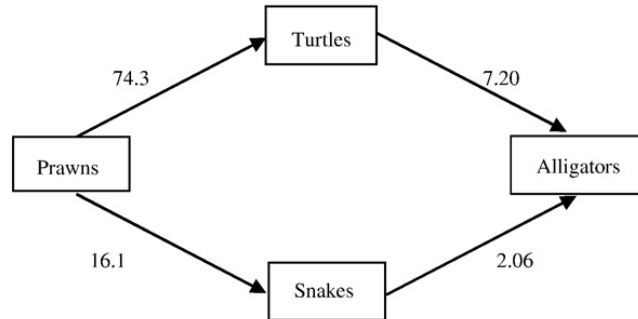
- (a) Balanced Network
 TST (size) = 102.6
 E (efficiency) = 53.9
 R (resilience) = 121.3



- (b) Most Efficient Network
 TST (size) = 121.8
 E (efficiency) = 100.3
 R (resilience) = 0.0

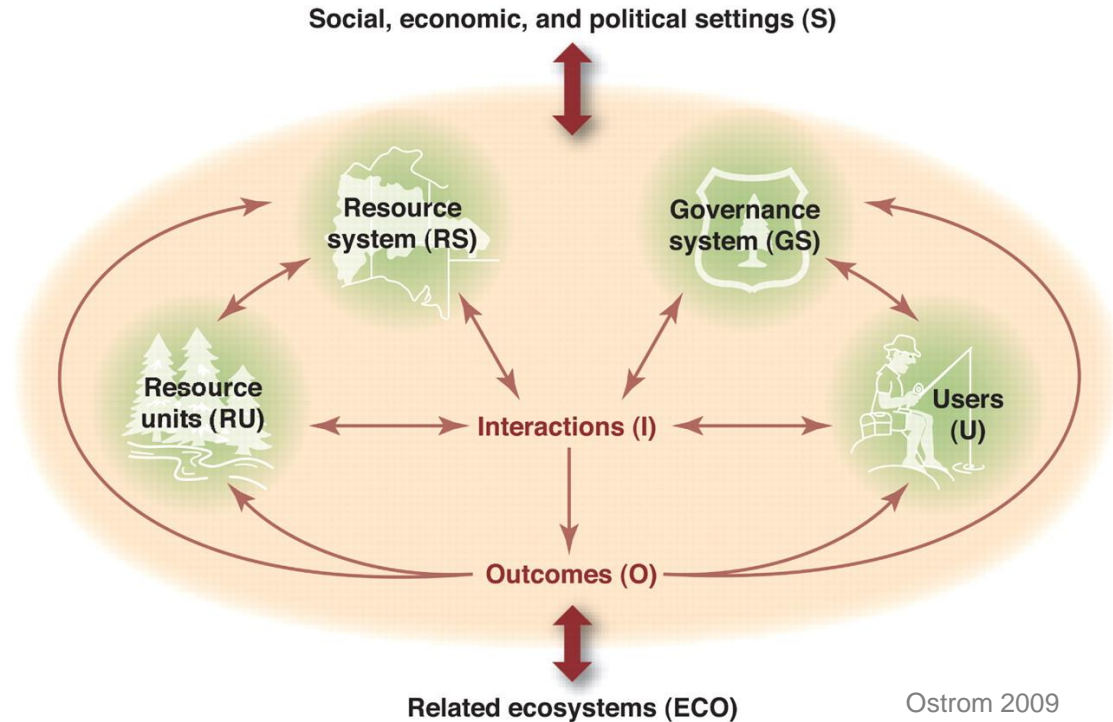


- (c) w/o Most Efficient Path
 TST (size) = 99.7
 E (efficiency) = 44.5
 R (resilience) = 68.2



TST = Total System Throughput
 Carbon Transfer Units = $\text{mgCm}^{-2}\text{y}^{-1}$

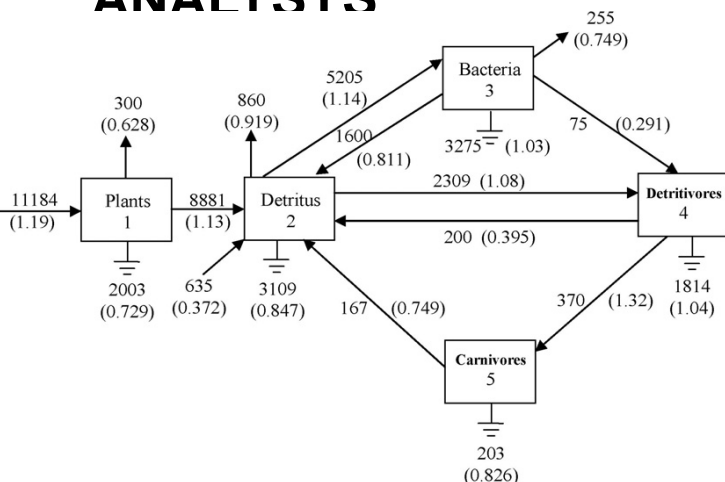
SOZIO-ÖKOLOGISCHE SYSTEM (OSTROM)



INTER- UND TRANSDISZIPLINARITÄT

- Interdisziplinarität: Methoden und Ansätze aus verschiedenen Fachgebieten für eine gemeinsame Fragestellung
 - Transdisziplinarität: integrierte Forschung
-
- Isomorphismus zwischen Fachbereichen
 - Deskriptiver analytischer Rahmen
 - „Boundary object“ (Brand und Jax 2007)

ULANOWICZ: ANWENDUNGEN OF NETWORK ANALYSIS



Ulanowicz et al. 2009

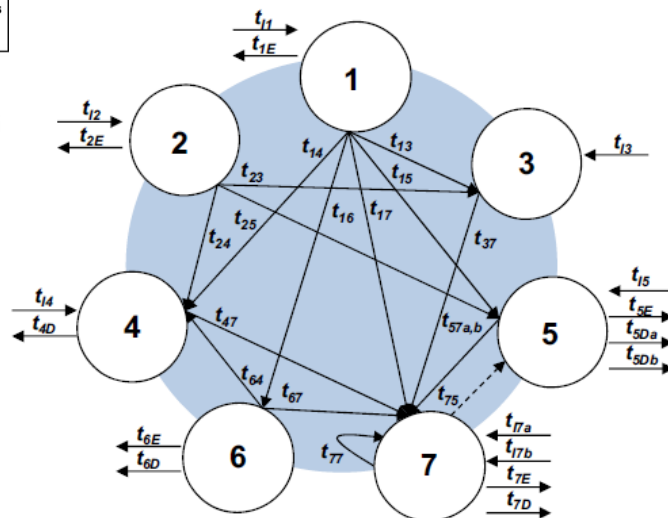
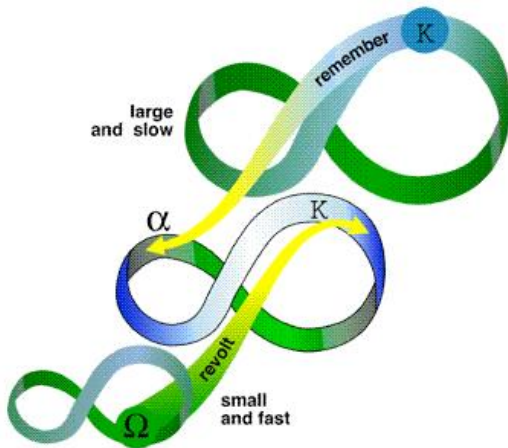


Fig. 1. Graphical representation of the WMS network. Intensities of water flows are summarized in Table 1. (1) PBWS, Water Supplier, Public; (2) PVWS, Water Supplier, Private; (3) PS, Public Service; (4) HH, Households; (5) ID, Industry; (6) EP, Energy Production; (7) WWT, Waste Water Treatment. I, Import; E, Export; D, Dissipation.

MULTI-EBENE



Increasing
structuration
of activities
in local practices

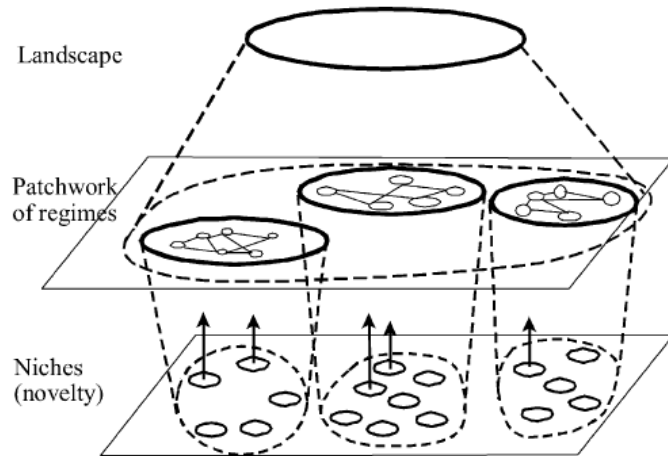


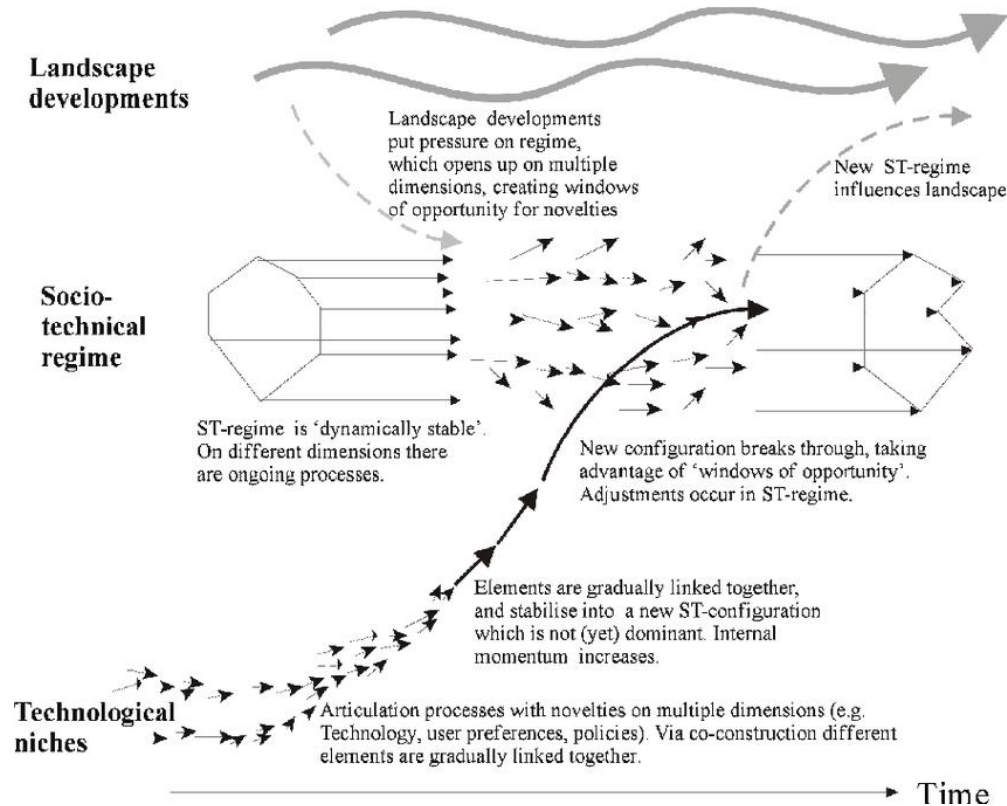
Fig. 8. Multiple levels as a nested hierarchy (Geels, 2002a).

Geels (2004)

KOMPLEXITÄT

- Unmenge von Komponenten
- Zahlreiche Wechselwirkungen mit der Umwelt
- Nicht-lineare Beziehungen und Wendepunkte
- Lernfähigkeit und adaptive Kapazität

TRANSFORMATION



SYSTEMWISSENSCHAFT UND NACHHALTIGKEIT

- Wechselwirkungen zwischen Systemen greifen
- Inter- und transdisziplinär arbeiten
- Verschiedene Ebenen berücksichtigen
- Komplexität greifen
- System steuern

NACHHALTIGKEITSZIELE



LITERATUR

- Bertalanffy, Ludwig von (1950). An outline of General System Theory, The British Journal for the Philosophy of Science, Volume I, Issue 2, 1 August 1950, Pages 134-165.
- Binder, C. R., Hinkel, J., Bots, P. W., & Pahl-Wostl, C. (2013). Comparison of Frameworks for Analyzing Social-ecological Systems. Ecology and Society, 18(4), 26.
- Brand, F., & Jax, K. (2007). Focusing the meaning (s) of resilience: resilience as a descriptive concept and a boundary object. Ecology and society, 12(1).
- Brundtland, G. H., Khalid, M., Agnelli, S., Al-Athel, S., & Chidzero, B. (1987). Our common future. New York.
- Burger, P., & Christen, M. (2011). Towards a capability approach of sustainability. Journal of Cleaner Production, 19(8), 787-795.
- De Vries, B. J. (2012). *Sustainability science*. Cambridge University Press.
- Geels, Frank W., Johan Schot (2007). Typology of Sociotechnical Transition Pathways. In: Research Policy 36 (2007), pp. 399{417.
- Goerner, S. J., Lietaer, B., & Ulanowicz, R. E. (2009). Quantifying economic sustainability: Implications for free-enterprise theory, policy and practice. *Ecological Economics*, 69(1), 76-81.
- Holling, C.S. (2000). Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. In: Ecosystems (2001) 4, pp. 390-405.
- Leemans, R., & De Groot, R. S. (2003). *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. Island press.
- Mele, C., Pels, J., & Polese, F. (2010). A brief review of systems theories and their managerial applications. Service Science, 2(1-2), 126-135.

LITERATUR

- Ostrom, E. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. Proceedings of the national Academy of sciences, 104(39), 15181-15187
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. Science, 325(5939), 419-422.
- Pizzol, M., Scotti, M., & Thomsen, M. (2013). Network Analysis as a tool for assessing environmental sustainability: Applying the ecosystem perspective to a Danish Water Management System. Journal of environmental management, 118, 21-31.
- Ulanowicz, Robert E. (2009). The dual nature of ecosystem dynamics. In: Ecological Modelling 220 (2009), pp. 1886{1892.
- Ulanowicz, R. E., Goerner, S. J., Lietaer, B., & Gomez, R. (2009). Quantifying sustainability: resilience, efficiency and the return of information theory. Ecological complexity, 6(1), 27-36.
- Von Carlowitz, H. C., & von Rohr, J. B. (1732). Sylvicultura oeconomica.
- Von Hauff, M. (2014). *Nachhaltige Entwicklung: Grundlagen und Umsetzung*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.