



Umgang mit Unsicherheit. Gestaltung resilienter sozio-technischer Systeme

Arnim von Gleich

Fachgebiet Technikgestaltung und Technologieentwicklung

FB Produktionstechnik & artec | Forschungszentrum Nachhaltigkeit

Universität Bremen

SPONSORED BY THE



Federal Ministry
of Education
and Research



- Nachhaltigkeitsforschung – Tragekapazitäten
- Transformationsforschung – Leitbilder
- Klimaanpassungsforschung – Resiliente Systeme
- Bsp. Energiesysteme
- Schlussfolgerungen

Nachhaltigkeitsforschung: Was war neu am Nachhaltigkeitsdiskurs?

- Langfristigkeit (zukünftige Generationen)
- Dreidimensionalität (sozial, ökologisch, ökonomisch)
- Tragekapazitäten (Vermeidung größerer Systemzusammenbrüche)

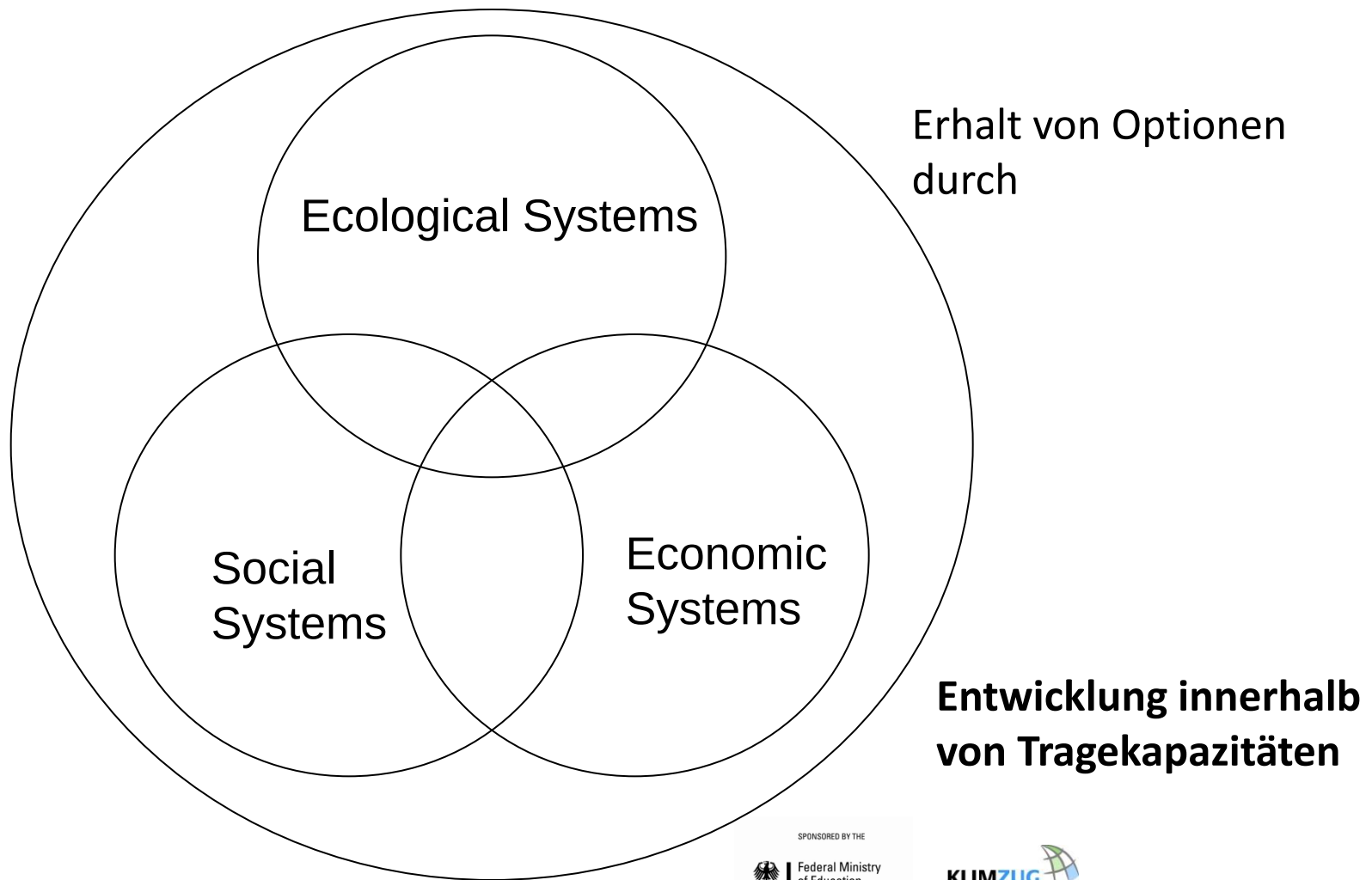
Kerngedanke:

=> Gerechtigkeit (zwischen Generationen)

SPONSORED BY THE

Nachhaltigkeitsforschung: Defensive Operationalisierung von Nachhaltigkeit

Nicht die Zusammenfassung aller unserer Wünsche
Eher Pfad in die Zukunft unter Vermeidung größerer Systemzusammenbrüche



Immense Wissensanforderungen

Erkenntnisse über Tragekapazitäten sind:

- Schwierig und aufwendig in der Erarbeitung => Systemmodellierung
- Unsicher in den Aussagen

Allerdings:

Wenn generierbar von hoher praktischer Relevanz

- Zielorientierte Umweltpolitik (Versauerung, Eutrophierung)
- 2-Grad-Ziel

Nicht-Wissen – Die Kehrseite des Wissens

Nicht-Wissen ist nicht einfach nur da
es wird technisch bzw. handelnd erzeugt
Eingriffstiefe => Entgrenzung

- Eingriffstiefe => rasche globale und irreversible Folgen
(Bsp. FCKW, Gentechnik)
- Mengen und Geschwindigkeiten => inkrementell global und irreversibel
(Bsp. Treibhauseffekt)

Verringerung der Wissensanforderungen durch:

Geringe Eingriffstiefe

Kleinschrittige Innovationen

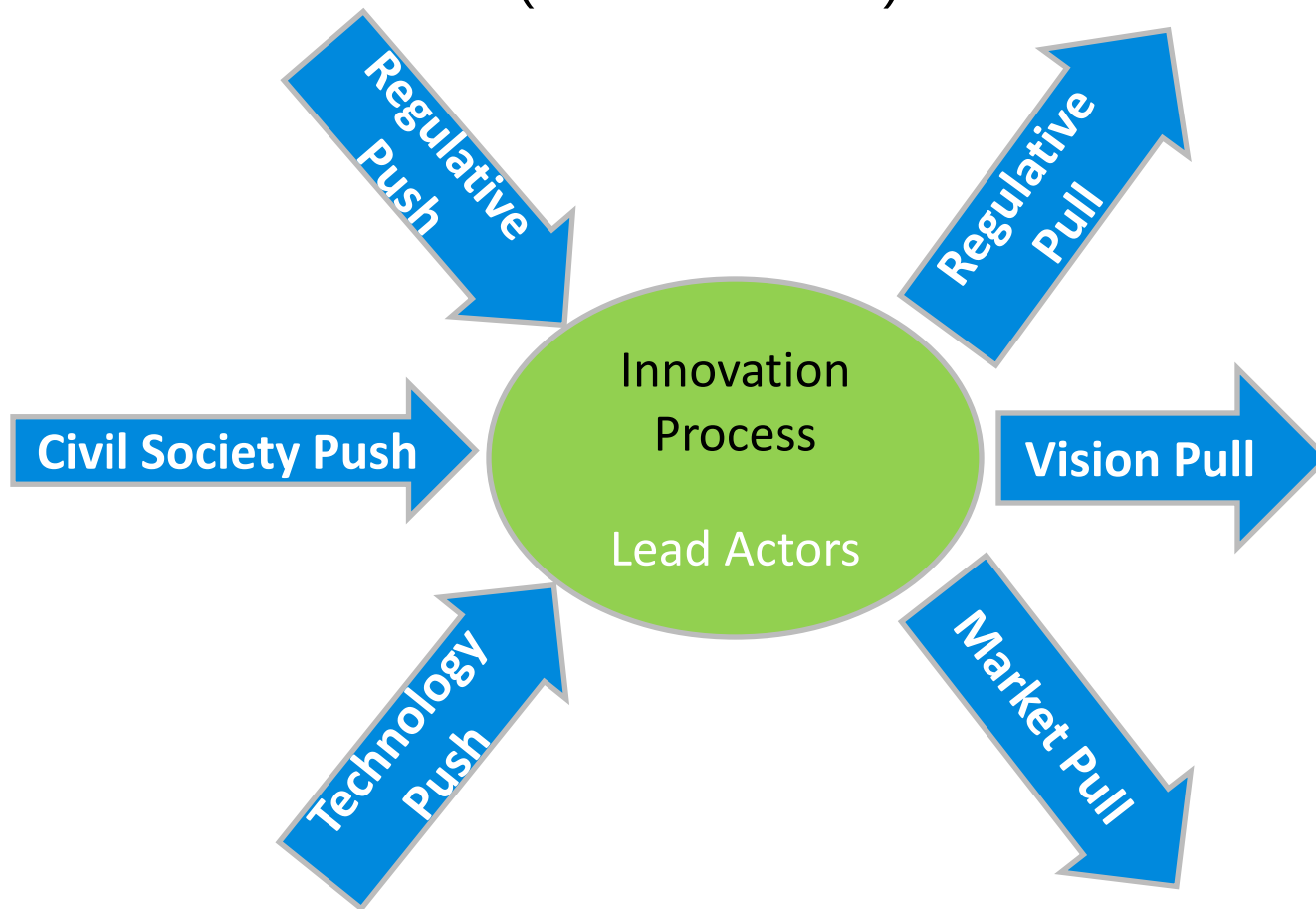
Aber: Vermeidung von bekannten Problemen greift zu kurz
Leitbilder reichen weiter

=> Lernen von der Natur (evolutionäre Erprobtheit)

=> Gestaltung ‚Resilienter Systeme‘

Transformation = Gerichtete (systemische) Innovation

Einflussmöglichkeiten für gerichtete Transformationen
(die Schildkröte)



Funktionen von Leitbildern in komplexen Systemen

Komplexitätsreduktion für die Akteure durch:

- Orientierung
- Fokussierung der Wahrnehmung
- Synchronisation
- Motivation

Voraussetzung für ihre Wirksamkeit:

Resonanz durch Bezug auf tiefer liegende Weltbilder:

z. B. Naturgemäßheit, Partnerschaft mit der Natur, Holismus, ...

Steuerungsprinzip:

Selbstorganisation

Das Neue an der Klimaanpassungsforschung?

Einsicht, dass Klimaschutz nicht ausreicht

Opportunistisch, anpasslerisch?

- Weckt keine Begeisterung
- Leitbild Resilienz eröffnet No Regret-Maßnahmen und win-win-Situationen => Verbindung mit Modernisierungsstrategien

=> Fokus auf Gestaltung

=> Vorbereitung auf Überraschungen

Umgang mit Unsicherheit und Nicht-Wissen

Zwei mögliche Anpassungsstrategien:

Was wäre wenn?

Fokus auf Klimawirkungen als 'Störsignale'

Erwartbar: Meeresspiegel, Fluten, Stürme, Hitzewellen,...

=> Ereignisorientierte Vulnerabilitätsanalyse

=> Adaptive Reaktionen, Vulnerabilität vermindern

Fast egal was kommt!

Fokus auf die betroffenen Systeme

Identifizierung von Schwachstellen im System

=> Strukturorientierte Vulnerabilitätsanalyse

=> Stärkung von Anpassungskapazität, Widerstands- und Innovationsfähigkeit

=> Leitkonzept 'Resiliente Systeme'

Resilienz – Arbeitsdefinition

Resilienz beschreibt die Fähigkeit eines Systems, seine Dienstleistungen auch unter Stress und in turbulenten Umgebungen (trotz massiver äußerer Störungen und interner Ausfälle) aufrecht zu erhalten.

SPONSORED BY THE

Resilienz und Nachhaltigkeit

- Resilienz und Nachhaltigkeit: Was genau soll nachhaltig und resilient sein?
=> Entscheidend sind die Systemdienstleistungen (System Services)
=> Systemstrukturen nur insoweit für Systemdienstleistungen wichtig
(vgl. ‚Systemrelevanz‘ in der Bankenkrise)
- Resilienz ergänzt die ‘Managementregeln der Nachhaltigkeit’ um den Risikoaspekt

Resilient Systems

Design Elements

System capabilities to

- Adapt
- Resist
- Create and Design

System Resources

- Energy
- Matter
- Information /Communication

System Structures

- Diversity
- Redundancy (Modularity)
- Feed-Back-Loops (positive ↔ negative)
- Buffer Capacity (Storage)
- Attenuators / Dampers/ Resistors

Klimaeffekte im Nordwesten bis 2100



Systemdienstleistungen der Energieversorgungssysteme:

- Kontinuierliche Stromversorgung in der Fläche mit konstanter Frequenz und Spannung
- Schnelle Wiederherstellung bei 'Blackouts'
- Zusätzliche Qualitätskriterien für **resiliente und nachhaltige** Energiesysteme:
 - Ökologisch: Klimawandel, Versauerung, Flächenverbrauch,...
 - Ökonomisch: Preise, Wettbewerbsfähigkeit, ...
 - Sozial: Zugang, Technische Risiken, ...
 - Technisch: Kaltstartfähigkeit

Ergebnisse der Vulnerabilitätsanalyse für das regionale Energiesystem:

Anpassungskapazitäten sind hoch

Verletzlichkeiten bei:

- Flächennutzungskonflikten
- Wertschöpfungsketten (insb. Lieferung fossiler Energieträger)

Größte Herausforderungen:

- Liberalisierung (Verantwortlichkeiten für Netze, Stabilität und Speicher)
- Energiewende (fluktuierende Einspeisung, Dezentralisierung)

Klimawandel ist nicht der Haupttreiber für Veränderungen!

Gestaltungsansätze

- Bei überschüssigem Windstrom
chemische Wandlung und Speicherung
Elektrolyse => EE-Methan => synthetische Treibstoffe
Beitrag zur Resilienz: Speicherung, alternative Treibstoffressourcen
- Interoperabilität von Strom-, Gas-, Wärmenetzen und Treibstoffversorgung
Beitrag zur Resilienz: Redundanz
- Smart Metering, alternative Tarifgestaltung
Beitrag zur Resilienz: Entlastung Stromnetz

Kurzfristig realisierbar:

- Biogasanlagen für die Grundlast
Beitrag zur Resilienz: Redundanz, Entschärfung Flächenkonflikte durch Zellulosevergärung (künstl. Kuhmagen)
- Speicherkapazitäten für Biogas und EE-Methan in Salzkavernen
Beitrag zur Resilienz: Speicher
- Abwärme als dezentrale Energiequelle (low exergy solutions)
z. B. für Klimatisierung
Beitrag zur Resilienz: Entlastung Stromnetz, Ressourcenbreite, Dezentralisierung
- Bürgerprojekte für regionale Selbstversorgung (Osterholz, Wilhelmshaven)
Beitrag zur Resilienz: Teilautonomie, Ressourcenbreite, reg. Zusammenführung von Angebot und Nachfrage

=> Schon der Suchprozess profitiert vom Leitbild

=> Leitbild Resilienz führt Nachhaltigkeits-, Klimaschutz-, Klimaanpassungs- und Versorgungssicherheitsaspekte zusammen

Konkret im Bau:

- Geothermale Kühlung einer Serveranlage
- Kühlung (Adsorption) eines Putenstalls mit BHKW-Abwärme aus Biogasanlage
- Rusitec-Biogasanlage, die Zellulose und damit auch Gärreste der bisherigen Anlagen weiter verarbeiten kann

Unterstützung von Projekten:

- Energieautonomes Osterholz – intelligente Ortsnetzstation

- Defensive Nachhaltigkeits-, Transformations- und Klimaanpassungsforschung soll sich auf Tragekapazitäten (Leitplanken) konzentrieren
- Systemtheoretische Ansätze und Modellierung sind zentral
- Für gerichtete Transformationen: Arbeit mit Leitbildern

Leitkonzept ‚Resiliente Systeme‘ liefert wichtige Beiträge:

- Ergänzung des Leitbilds Nachhaltigkeit um die Risikodimension
- Beitrag zur Orientierung und (Selbst)Organisation komplexer Transformationsprozesse
- Überschießendes Ziel über Klimaanpassung hinaus

- Fast-egal-was-kommt-Strategie ergänzt Was-wäre-wenn-Strategie
=> Erhöhung der Resilienz der betroffenen Systeme
- Resilienz ist nicht einfach das Gegenteil von Vulnerabilität
=> Vulnerabilität als analytische Kategorie, Resilienz als Leitkonzept
- Wissensbedarfe werden durch Technik (Eingriffstiefe) erzeugt und können durch resiliente Systemgestaltung vermindert werden
- Resilienz braucht Redundanz und Vielfalt. Dies kann Abstriche an der Effizienz bedeuten
Konflikt Nachhaltigkeitsforschung ↔ Klimaanpassungsforschung



www.nordwest2050.de

gleich@uni-bremen.de

Fachbereich 4: Produktionstechnik



Badgasteiner Straße 1
D-28359 Bremen

Telefon: +49 (0)421 218 - 2681

Fax: +49 (0)421 218 - 7503

www: www.tecdesign.uni-bremen.de