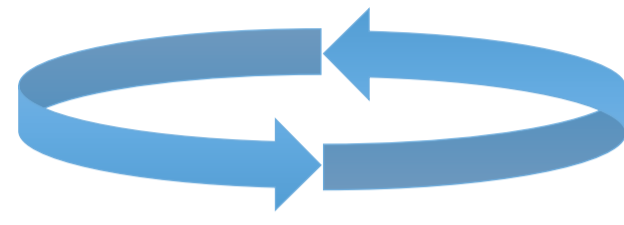


## Forschungsprogramm des Projekts

Energieversorgung: zentrales gesellschaftliches Thema mit vielen Aspekten der Nachhaltigkeit wie Umwelt, Ressourcen, Gerechtigkeit

→ Energiewende

Gesellschaftlicher Diskurs / legislative und ökonomische Entscheidungen

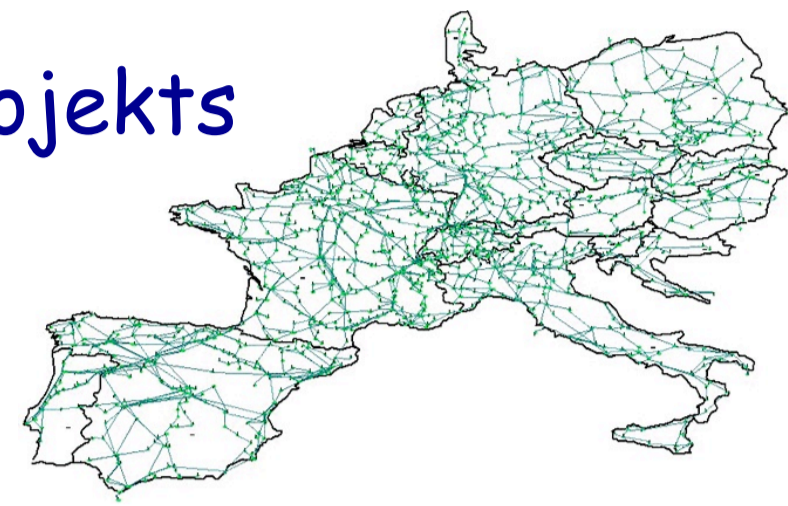


Naturwissenschaftlich-technische Realisierbarkeit

Mit welchem institutionellen und technischen Design kann Resilienz im Prozess der Energiewende sichergestellt werden?

Was ist Resilienz?

Fähigkeit von Systemen auf langfristige Veränderungen der äußeren Bedingungen sowie auf kurzfristige Störungen so zu reagieren, dass eine nachhaltige Entwicklung der Gesellschaft ohne Zusammenbruch ermöglicht wird



## Resilienz des Stromtransportsystems

→ Resilienz bezüglich was und für wen?

→ Dynamischer Prozess

→ Unterschiedliche räumliche und zeitliche Skalen

→ Nichtlineare Rückkopplungen zwischen Gestaltungsstrategien und Evolution des Systems

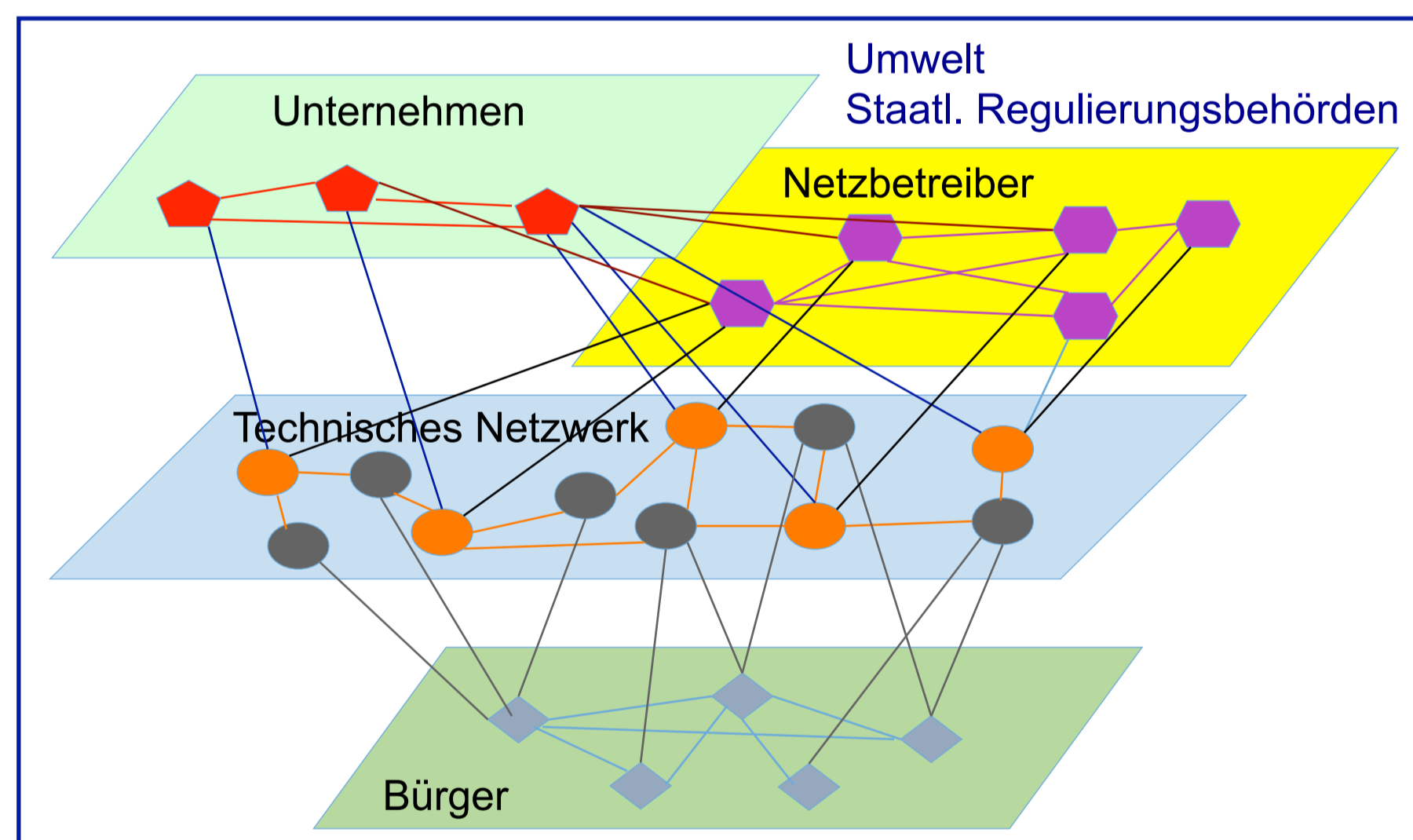
→ Anpassung ermöglicht Innovation



Ziel:

- Entwicklung eines systemübergreifenden Verständnisses von Resilienz
- Wechselwirkungen des technischen Systems mit Akteuren in Wirtschaft und Gesellschaft
- Abschätzung bisher unbeachteter Risiken

## Das Stromnetz als komplexes sozio-technisches System



- Umwelt und staatliche Regierungsbehörden geben den Rahmen vor

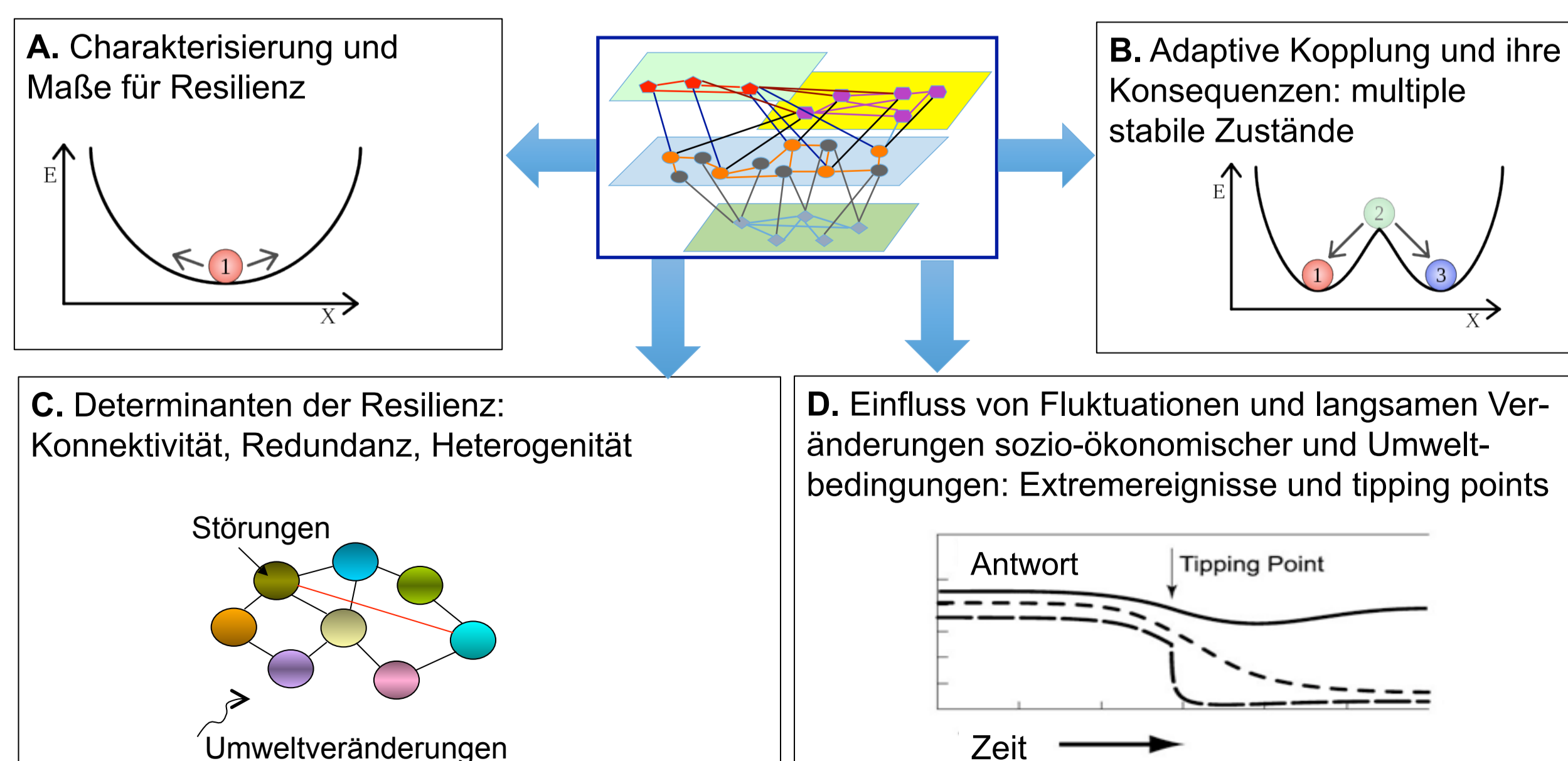
**Bürger (Konsumenten)**

- Wirken auf alle Komponenten des Netzwerkes ein
- Dynamische Gruppierung durch Meinungsbildung

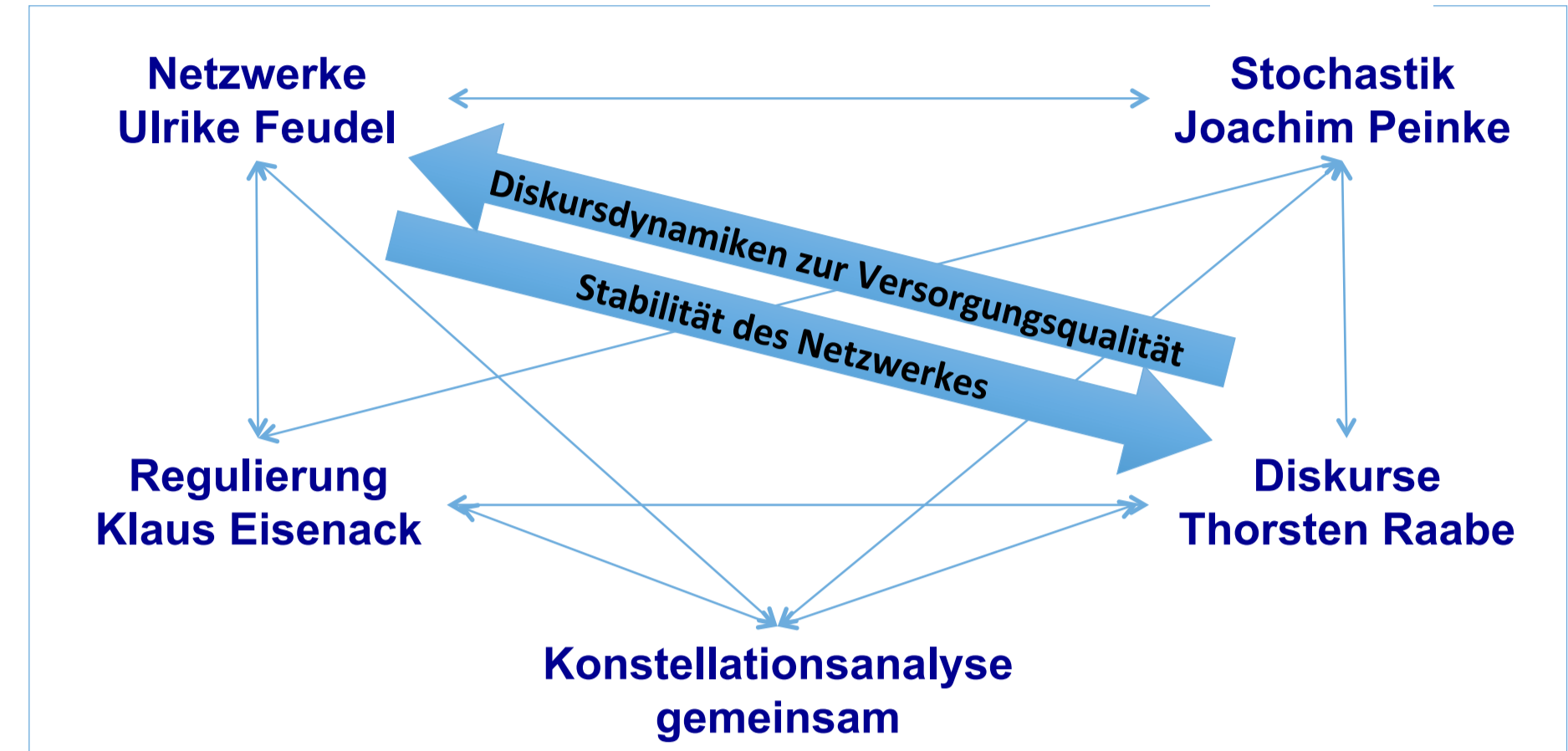
**Unternehmen und Netzbetreiber (Netzwerke von Akteuren)**

- wirken auf alle Komponenten des Netzwerkes ein
- treffen Entscheidungen, die das technische Netzwerk verändern

## Vier wissenschaftliche Ziele



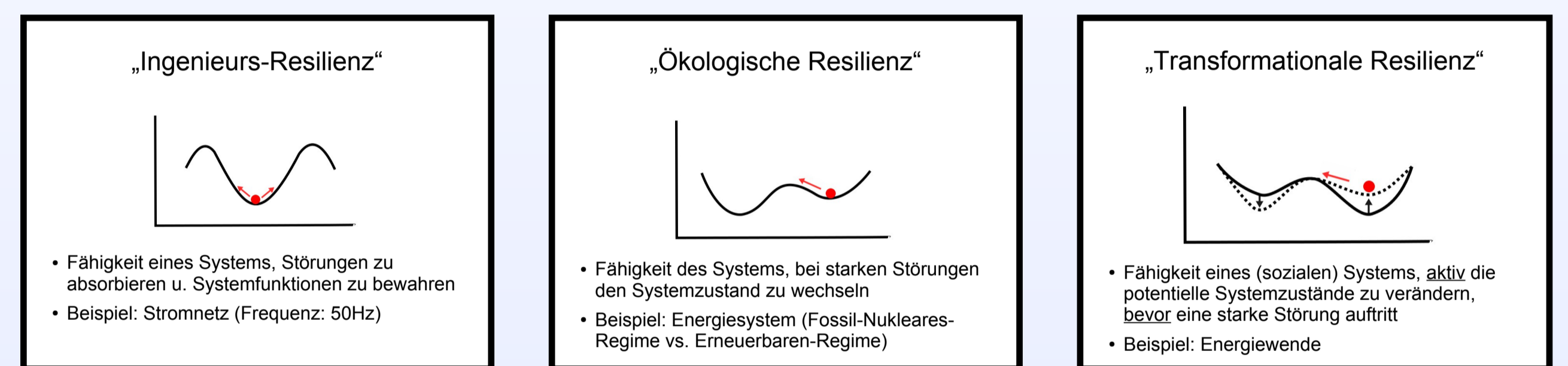
## Transdisziplinärer Austausch



- A. Charakterisierung und Maße der Resilienz
- B. Adaptive Kopplung und ihre Konsequenzen
- C. Determinanten der Resilienz
- D. Einfluss von Fluktuationen und langfristigen Veränderungen

## Resilienz-Konzepte und deren Anwendung auf das Energiesystem

Sarah Schoenmakers & Ulrike Feudel



Gesellschaft (Energiewende)

– „Transformationale Resilienz“

Energiesystem

– „Ökologische Resilienz“

Fossil-nukleares Regime

– „Ingenieurs-Resilienz“

Erneuerbaren-Regime

– „Ingenieurs-Resilienz“

Stromnetz

– „Ingenieurs-Resilienz“

... wie beeinflusst Resilienz auf einer Ebene Resilienz auf einer anderen Ebene?

## Resilienz als Frage der diskursiven Formierung von Gegenständen, Gefahren und Interessen

Steffen Hamburg & Thorsten Raabe

Resilienz von was?		Resilienz gegen was?	Resilienz für wen?
<b>Welche Formation?</b> (Wessen Fähigkeit zu Bewältigung, Anpassung und Transformation?)	<b>Welche Ziele?</b> (Was für Leistungen sind zu erbringen / Ansprüche auszugleichen?)	<b>Welche Gefahren?</b> (Was wird in Bezug auf das Energiesystem und die zu erbringenden Leistungen als Bedrohung, Risiko oder Gefahr angesehen?)	<b>Cui bono?</b> (Welche Partikularinteressen sind mit bestimmten Forderungen nach Resilienz, Stabilität, Anpassung oder Transformation verbunden?)
Gesellschaft	Niedriger Strompreis	Naturkatastrophen	Wirtschaftsinteressen (Sicherung und Ausbau von Gewinnen und Marktanteilen)
Energiesystem	Versorgungssicherheit	Technisches und menschliches Versagen	Politische Interessen (Hegemonialisierung norm. Überzeugungen und Weltanschauungen)
Energieregime	Intakte Umwelt	Anschläge / Sabotage	Privatinteressen (NIMBY, körperliche Unversehrtheit)
Energienetz	Gesundheit	Fluktuerende Energieeinspeisung	
Energieakteure	Landschaftsästhetik	Rohstoffknappheit	
	Sozialer Frieden	Missbrauch von Monopol-/Oligopolstellungen	
		Politische Abhängigkeiten	

## Dynamische Qualitätsregulierung in natürlichen Monopolen am Beispiel des Stromnetzes

Jasper Meya & Klaus Eisenack

### Politische Relevanz

Das Stromnetz ist ein Nadelöhr der deutschen Energiewende

- Räumliche Entfernung von Stromangebot und Nachfrage  
→ Benötigte Investitionen in Netzkapazität
- Umwelteinflüsse und hohe Kosten von Stromausfällen  
→ Benötigte Investitionen in Netzqualität

### Forschungsfragen

- Welche Auswirkungen haben unterschiedliche Regulierungsarten auf die langfristige Bereitstellung von Qualität und Kapazität?
- Wie sieht die Investitionsdynamik aus? Können verschiedene langfristige Gleichgewichte auftreten?

### Modell

- ein regulierter Monopolist bietet ein einheitliches Gut mit Qualität  $q$  und Kapazität  $x$  an
- langfristige Investitionen werden durch die Regulierung angereizt
- Modellerte Regulierungsarten: Rentabilitäts-, Anreiz- und Qualitätsregulierung
- Systemdynamik durch Investitionen und Abschreibungen

### Methoden

- Dynamische Optimierung
- Nicht-lineare Dynamik
- Analytische und numerische Lösungen