

# Interdisziplinäre Ansätze für eine prospektive Technologie-Bewertung

Die Bedeutsamkeit innovativer Methoden, empirischer Ethik  
und psychologischer Forschungsansätze

Julius Fenn<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Psychology  
University of Freiburg, Germany

<sup>2</sup>Cluster of Excellence livMatS @ FIT Freiburg Center for Interactive  
Materials and Bioinspired Technologies  
University of Freiburg, Germany

11.07.25

# Folienstruktur

Jena 2025

Fenn, Julius

Workshop zu Sprachmodellen

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- **Oben rechts - zentrale Links:** Links in hellrot werden oben rechts angezeigt, wenn eine Folie eine Referenz zu einer bedeutsamen Webseite enthält.
- **Mitte - Hauptteil:** Der zentrale Inhalt jeder Folie wird zentral angezeigt.
  - Textreferenzen im Hauptteil:
    - großartige LLM-Tutorial-Artikel: Hussain et al., 2024
    - Debelak et al. (2024), "From Embeddings to Explainability"
  - Referenzen zwischen Folien sind in Blau hervorgehoben, wie visuelle Darstellung des zentralen Ziels meines Vortrages auf Folie 3)
- **Unten rechts - Literaturreferenzen:** Referenzen in dunkel (Autoren) und hellgrau (Jahr) werden unten rechts präsentiert, um Inhalte im Hauptteil zu referenzieren.

⇒ Alle Referenzen können angeklickt werden

# Ziel Vortrag

Jena 2025

Fenn, Julius

*Prospektive Technikfolgenabschätzung (TFA)* braucht die Verknüpfung von (neuen) Methoden und (innovativen) Designs

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

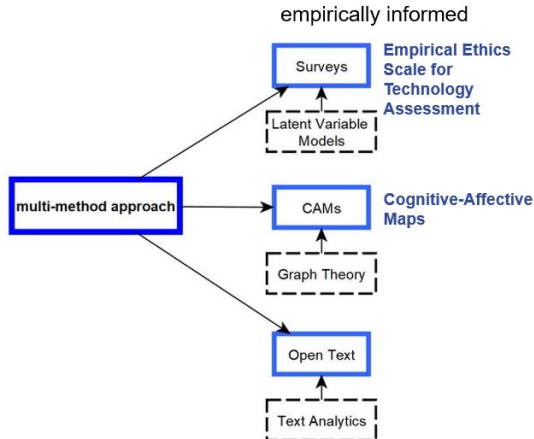
CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



# Vorarbeiten

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



- **Cognitive-Affective Maps Extended Logic (CAM-EL):** Software zur Visualisierung und Analyse von Glaubenssystemen und Einstellungen, die emotionale und kognitive Bewertungen neuer Technologien erfasst. Fokus auf Vertrauen, Risiken/Nutzen und Argumentationsstrukturen.
- **Ethics Scale for Technology Assessment (ESTA):** Partizipativer Ansatz zur ethischen Bewertung neuer Technologien unter Berücksichtigung verschiedener Moraltheorien.
- Fragebogen (psychometrische Verfahren)
- KI (Sprachmodelle)

# Vorarbeiten

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Robotik

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



- **Cognitive-Affective Maps Extended Logic (CAM-EL):** Software zur Visualisierung und Analyse von Glaubenssystemen und Einstellungen, die emotionale und kognitive Bewertungen neuer Technologien erfasst. Fokus auf Vertrauen, Risiken/Nutzen und Argumentationsstrukturen.
- **Ethics Scale for Technology Assessment (ESTA):** Partizipativer Ansatz zur ethischen Bewertung neuer Technologien unter Berücksichtigung verschiedener Moraltheorien.
- Fragebogen (psychometrische Verfahren)
- KI (Sprachmodelle)
- **Anwendungsgebiete:**
  - Klimatechnologien/Klimaverschwörung
  - Bewertung der ethischen Implikationen von lebensähnlichen Material-Systemen (softe Robotik)
  - KI

# Zentrale Personen

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



**Prof. Dr. Andrea Kiesel**



**Dr. Lisa Reuter** (Psychology)



**Michael Gorki** (PhD, Psychology)



**Wilhelm Gros** (PhD, Psychology)



**Sabrina Livanec** (PhD, Psychology)



**Florian Gouret** (data engineer  
and software developer)



**Paul Sölder** (Student, Psychology)



**Christophe Becht** (Lab Manager,  
Psychology)



**Dr. Irina Monno** (Psychology)



**Dr. Olga Speck** (Plant Biomechanics  
Group)



**Dr. Philipp Höfele** (Philosophy)



**Dr. Louisa Estadiu** (Postdoc, Philosophy)



**Moritz Reis** (PhD, Psychology)

# Inhaltsübersicht

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- 1 TFA
  - Disruptive Technologien
  - Begriffe
  - Kontrolldilemma
    - Ziel

- 2 Methoden
  - CAMs
  - Fragebogen
  - KI

- 3 Anwendungen
  - A1: Basale Attribute
  - A2: Softe Roboter
  - A3: SAI Akzeptanz

- 4 Fazit

# Disruptive Technologien

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

### ■ Disruptive Technologien:

- Technologien, die etablierte Technologien verdrängen oder neue Märkte schaffen.
  - Neuere Beispiele sind KI, Blockchain, CRISPR und IoT.
- kann zu erheblichen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und kulturellen Veränderungen führen.

# Disruptive Technologien

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

## ■ Disruptive Technologien:

- Technologien, die etablierte Technologien verdrängen oder neue Märkte schaffen.
- Neuere Beispiele sind KI, Blockchain, CRISPR und IoT.
- kann zu erheblichen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und kulturellen Veränderungen führen.

## ■ Eigenschaften von disruptiven Technologien:

- **Erste Ordnung Disruptionen:** Lokalisierte Veränderungen innerhalb von Industrien (z. B. digitales Marketing).
- **Zweite Ordnung Disruptionen:** Transformative Auswirkungen auf breitere gesellschaftliche Bereiche (z. B. KI verändert die menschliche Kognition/ Autonomie → *deep disruption*).
- Das Entstehen führt oft zu ethischen Dilemmata, die neue normative Regelwerke erfordern.

# Konzept der Technologischen Revolution

Jena 2025

Fenn, Julius

| <i>Technological revolution</i> | <i>Popular name for the period</i>               | <i>Core country or countries</i>                                                  | <i>Big-bang initiating the revolution</i>                              | <i>Year</i> |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------|
| First                           | The "Industrial Revolution"                      | Britain                                                                           | Arkwright's mill opens in Cromford                                     | 1771        |
| Second                          | Age of steam and railways                        | Britain (spreading to Continent and USA)                                          | Test of the "Rocket" steam engine for the Liverpool-Manchester railway | 1829        |
| Third                           | Age of steel, electricity, and heavy engineering | USA and Germany forging ahead and overtaking Britain                              | The Carnegie Bessemer steel plant opens in Pittsburgh, Pennsylvania    | 1875        |
| Fourth                          | Age of oil, the automobile, and mass production  | USA (with Germany at first vying for world leadership), later spreading to Europe | First Model-T comes out of the Ford plant in Detroit, Michigan         | 1908        |
| Fifth                           | Age of information and telecommunications        | USA (spreading to Europe and Asia)                                                | The Intel microprocessor is announced in Santa Clara, California       | 1971        |

→ Technologische Revolution führen zu dramatische Veränderungen in verschiedenen Sektoren, wie in der Ökonomie, ..

# Beispiel "*adjacent possible*": Smartphone

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

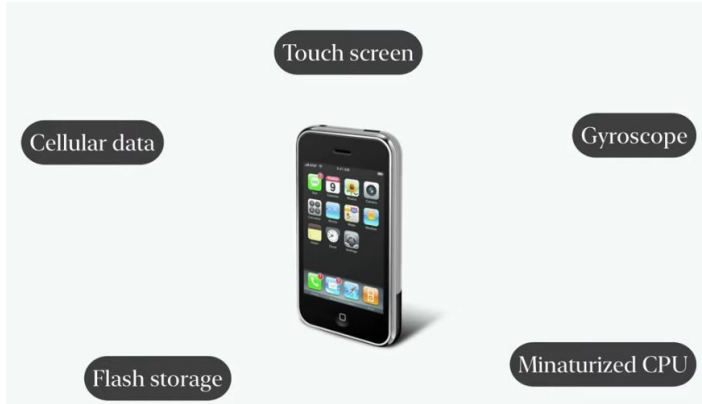


Figure: From YouTube Video "[The Adjacent Possible: A Quick Introduction](#)"; Minute 2:50

# Technologische Revolution ermöglichen das "adjacent possible"

Jena 2025

Fenn, Julius

The "Adjacent Possible" – and How It Explains Human Innovation — Stuart Kauffman — TED

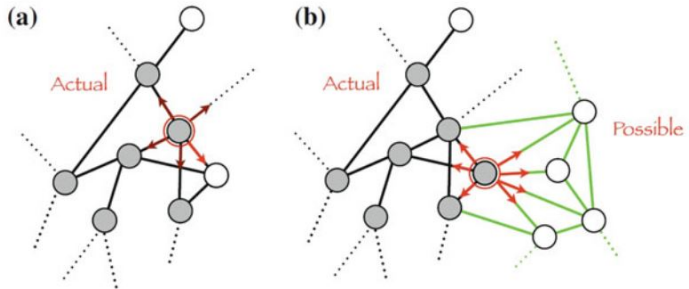


Figure: From Björneborn (2020), "Adjacent Possible" ; Figure 1

Björneborn, 2020; Johnson, 2010

## TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

# Umkämpftes "adjacent possible"

Jena 2025

Fenn, Julius

Workshop zu Sprachmodellen

FIGURE C Global risks ranked by severity over the short and long term

\*Please estimate the likely impact (severity) of the following risks over a 2-year and 10-year period.\*



Figure: Aus "Global Risks Report 2024 (World Economic Forum)"

# Umkämpftes "adjacent possible"

Jena 2025

Fenn, Julius

Workshop zu Sprachmodellen

FIGURE C Global risks ranked by severity over the short and long term

\*Please estimate the likely impact (severity) of the following risks over a 2-year and 10-year period.\*



Figure: Aus "Global Risks Report 2024 (World Economic Forum)"

→ LLMs sind einfache statistische Modelle: Vorhersage des nächsten Wortes (Token) durch Zuweisung von Wahrscheinlichkeiten für jeden Token im Wortschatz (**weak AI**); siehe Folie 46, sowie [YouTube Playlist on "Neural Networks"](#)

# Exkurs: Technologische Entwicklungen für eine nachhaltige Gesellschaft

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

Anwendungen

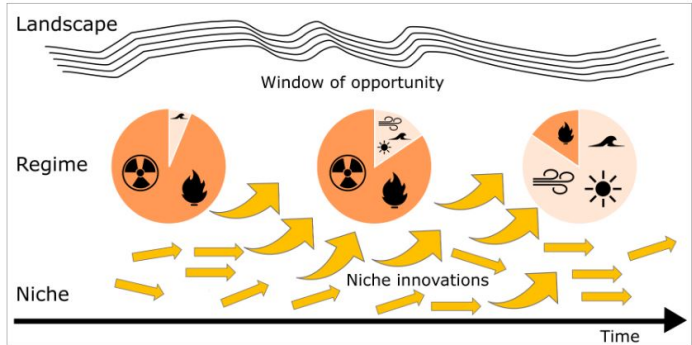
A1: Basale Attribute

A2: Softe Robotik

A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References



**Figure:** Aus Möller et al. (2025), "Transition Processes in Technological Systems" ; Figure 4

# Exkurs: Technologische Entwicklungen für eine nachhaltige Gesellschaft

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

Anwendungen

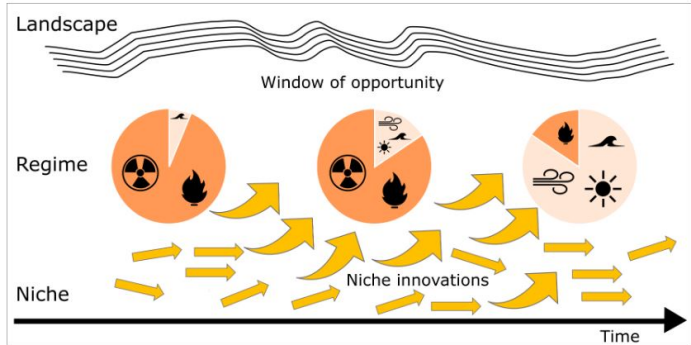
A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References



**Figure:** Aus Möller et al. (2025), "Transition Processes in Technological Systems" ; Figure 4

- **multi-level perspective:** Geels (2002)
- **system theory:** Meadows (2008)
  - Makro-Ebene: Göpel (2020) and Göpel and Jauer (2022)
  - Mezzo-Ebene: Fligstein and McAdam (2011, 2015), [YouTube Video](#)<sup>12/99</sup>

# Exkurs: Gegendiskurse

Jena 2025

Fenn, Julius



## Klimawandel:

- Buch zeigt, wie eine kleine Gruppe von Wissenschaftlern Zweifel am Klimawandel Konsens säte.; [Stephan Lewandowsky](#)
- Klimawandel lässt sich durch Technologien (*climate engineering*) lösen - Fenn, Gorki, et al. (2025), Fenn et al. (2023), and Ott and Neuber (2020)
  - drei Milliarden Dollar Gewinn pro Tag, .. - Stöcker (2024)
- [Over 1,700 coal, oil and gas lobbyists granted access to Cop29, says report](#)"; [Matthew Hornsey](#)

### TFA

Disruptive Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

### Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

### Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

### Fazit

### References

# Exkurs: Gegendiskurse

Jena 2025

Fenn, Julius



## Klimawandel:

- Buch zeigt, wie eine kleine Gruppe von Wissenschaftlern Zweifel am Klimawandel Konsens säte.; [Stephan Lewandowsky](#)
- Klimawandel lässt sich durch Technologien (*climate engineering*) lösen - Fenn, Gorki, et al. (2025), Fenn et al. (2023), and Ott and Neuber (2020)
  - drei Milliarden Dollar Gewinn pro Tag, .. - Stöcker (2024)
- [Over 1,700 coal, oil and gas lobbyists granted access to Cop29, says report](#)"; [Matthew Hornsey](#)

## KI:

- "Our mission is to ensure that artificial **general intelligence** - AI systems that are generally smarter than humans benefits all of humanity." [Statement from OpenAI](#)
- "make the technology work better, you help the NSA misuse it more [...] more worried about that than about autonomous killer robots." ([Prof. Hinton](#) (won the Nobel Prize in Physics 2024 for neural networks))
  - [global AI investments from "our world in data"](#)

# Zusammenfassung

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

- **Disruptive Technologien** haben das Potenzial, bestehende Märkte zu verdrängen oder neue zu schaffen und tiefgreifende Veränderungen in Gesellschaft und Wirtschaft zu verursachen.
  - **Erste Ordnung Disruptionen:** Lokalisierte Veränderungen innerhalb von Märkten oder Sektoren mit moderaten ethischen Implikationen.
  - **Zweite Ordnung Disruptionen:** Umfassendere, gesellschaftliche Transformationen mit hohen ethischen und politischen Herausforderungen.

# Zusammenfassung

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

- **Disruptive Technologien** haben das Potenzial, bestehende Märkte zu verdrängen oder neue zu schaffen und tiefgreifende Veränderungen in Gesellschaft und Wirtschaft zu verursachen.
  - **Erste Ordnung Disruptionen:** Lokalisierte Veränderungen innerhalb von Märkten oder Sektoren mit moderaten ethischen Implikationen.
  - **Zweite Ordnung Disruptionen:** Umfassendere, gesellschaftliche Transformationen mit hohen ethischen und politischen Herausforderungen.
- Technologien sind nicht neutrale, losgelöste technologische Objekte; Deutungshoheit wird aktiv umkämpft:
  - Klimawandel
  - Künstliche Intelligenz (KI)
    - Auswirkungen soziale Mediens auf psyische Gesundheit? (IQ-Kurzfolge fragen wir: "Macht Social Media Jugendliche und Kinder depressiv?")

# Technik: Definition und Grundlegendes

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

## Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- Technik als **vom Menschen gemachte** Hervorbringung (techne) im Gegensatz zum natürlichen Gewordenen:
  - *techne*: bezeichnet eine Form der praktischen, herstellenden Tätigkeit → Werkzeuge, Maschinen oder Verfahren.
  - *Natürliches*: Dinge, die aus sich selbst heraus entstehen, also ohne menschliches Zutun → Pflanzen, Tiere oder natürliche Prozesse.

# Technik: Definition und Grundlegendes

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

## Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- Technik als **vom Menschen gemachte** Hervorbringung (techne) im Gegensatz zum natürlichen Gewordenen:
  - *techne*: bezeichnet eine Form der praktischen, herstellenden Tätigkeit → Werkzeuge, Maschinen oder Verfahren.
  - *Natürliches*: Dinge, die aus sich selbst heraus entstehen, also ohne menschliches Zutun → Pflanzen, Tiere oder natürliche Prozesse.
- Kein einheitlicher Technikbegriff; **Technikethik agiert pragmatisch** anhand etablierter Sprachgebräuche.
- Technik umfasst Artefakte, Herstellungs-, Nutzungs- und Entsorgungsprozesse; zunehmend als **sozio-technisches System** verstanden.
  - *hermeneutischer Zirkel* - Grunwald (2020)

# Technikfolgenabschätzung: Definition und Entwicklung

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

### Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

**Definition Technikfolgenabschätzung (TFA):** "eine durch reflexiven Erkenntnisgewinn motivierte Forschungspraxis zur wissenschaftlichen Analyse dynamischer und komplexer sozio-technischer Systeme mit dem Ziel, zu beraten" - Böschen et al. (2021)

# Technikfolgenabschätzung: Definition und Entwicklung

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

### Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

**Definition Technikfolgenabschätzung (TFA):** "eine durch reflexiven Erkenntnisgewinn motivierte Forschungspraxis zur wissenschaftlichen Analyse dynamischer und komplexer sozio-technischer Systeme mit dem Ziel, zu beraten" - Bösch et al. (2021)

**Klassische TFA:** Top-down, expertenzentriert, Fokus auf unerwartete Folgen; *Office of Technology Assessment* (1972-1995), - siehe Sadowski (2015)

# Technikfolgenabschätzung: Definition und Entwicklung

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

### Begriffe

Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

**Definition Technikfolgenabschätzung (TFA):** "eine durch reflexiven Erkenntnisgewinn motivierte Forschungspraxis zur wissenschaftlichen Analyse dynamischer und komplexer sozio-technischer Systeme mit dem Ziel, zu beraten" - Böschen et al. (2021)

**Klassische TFA:** Top-down, expertenzentriert, Fokus auf unerwartete Folgen; *Office of Technology Assessment* (1972-1995), - siehe Sadowski (2015)



**Partizipative TFA:** Einbindung der Öffentlichkeit (Laien)  
**Argumentative TFA:** Demokratischer Diskurs  
**Konstruktive TFA:** Begleitung technologischer Entwicklung (Designentscheidungen)

# Exkurs: Technikfolgenabschätzung - Neutralität?

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

### Begriffe

Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- **TB hat und ist Politik:** TB gestaltet durch Themenwahl, Beteiligungsverfahren und Zielvorstellungen politische Realitäten mit.
- **Werte und Visionen:** TA reflektiert normative Leitbilder und strebt *wünschbare Zukünfte* an (z.B. nachhaltige Entwicklung, demokratische Partizipation).
- **Dual-Use-Problematik:** Forschung und Technik sind strukturell ambivalent – zivile und militärische Nutzungspotenziale sind oft untrennbar.
  - **Fazit:** Technik ist nie neutral – Transparenz über Werte, Intentionen und Machtverhältnisse ist Voraussetzung für verantwortliche Forschung und Politikgestaltung.

Delvenne and Parotte, 2019; Grunwald and Hillerbrand, 2021; Rip, 2018

# Exkurs: Quellen zu Technikfolgenabschätzung

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

- Handbücher Technikfolgenabschätzung - Böschen et al. (2021), Grunwald (2022), and Rip (2018)
- Handbücher Technikethik - Cotton (2014), Franssen et al. (2018), and Grunwald and Hillerbrand (2021)
- Soziale Systeme - Luhmann (1987) and Parsons (1951); moderne Risikogesellschaften - Beck (1986) and Jonas (1985); ...
- Betrachtungsebenen Technologien (*technology level, artifact level, application level*) - Brey (2012) and Hopster (2022)
- Technologien und Gesellschaft wandeln sich ineinander verschränkt - Floridi and Strait (2020) and Lucivero (2016)

# Exkurs: Zentrale Akteure in D.

Jena 2025

Fenn, Julius

Technikfolgenabschätzung: Forschungszentren und Studiengänge in Deutschland, EU (Deep Search)

- **Prof. Armin Grunwald:** Physiker, Philosoph und führender Technikfolgenabschätzer in Deutschland. Leitet ITAS und TAB; Forschung zu Technikethik, Nachhaltigkeit, TFA-Theorie.
- **Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS):** Größtes TFA-Institut in Deutschland. Berät Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu Chancen und Risiken technologischer Entwicklungen.
- **Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB):** Institution für parlamentarische Technikfolgenabschätzung. Führt TFA-Projekte durch und unterstützt den Bundestag bei technologiepolitischen Entscheidungen.

## TFA

Disruptive  
Technologien

### Begriffe

Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

# Das Prinzip der Verantwortung: Eine Herausforderung für die moderne Gesellschaft

Jena 2025

Fenn, Julius

Kapitel 1 zum herunterladen



## "Prinzip der Verantwortung" (1979):

- Moderne Technologie verändert menschliches Handeln mit langfristigen und unumkehrbaren Folgen.
- Traditionelle Ethik ist nicht mehr anwendbar auf globale und weitreichende Effekte.
- Das Prinzip der Verantwortung muss auch die Biosphäre und nicht nur den Menschen umfassen.
- Jonas schlägt eine **Heuristik der Furcht** vor, um Katastrophen vorherzusehen und Entscheidungen zu leiten.

# Zwei extreme Position der Technologieregulation

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

### Begriffe

Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

## (1) Prinzipielle Regulierung von Technologien:

- **Starkes Vorsorgeprinzip** (*Strong Precautionary Principle*): Ein rigider Ansatz, der Umweltrisiken als entscheidend betrachtet und Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden erfordert, selbst bei Unsicherheiten. Diese starke Regulierung könnte jedoch andere relevante Überlegungen wie wirtschaftliche oder soziale Aspekte vernachlässigen. - Gardiner (2006) and Jonas (1985)
  - motiviert von: "*Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*" - Brundtland (1987)

# Zwei extreme Position der Technologieregulation

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

## (1) Prinzipielle Regulierung von Technologien:

- **Starkes Vorsorgeprinzip** (*Strong Precautionary Principle*): Ein rigider Ansatz, der Umweltrisiken als entscheidend betrachtet und Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden erfordert, selbst bei Unsicherheiten. Diese starke Regulierung könnte jedoch andere relevante Überlegungen wie wirtschaftliche oder soziale Aspekte vernachlässigen. - Gardiner (2006) and Jonas (1985)
  - motiviert von: "*Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*" - Brundtland (1987)

---

## (2) Daten-getriebenen Technologiebewertung:

- **Schwaches Vorsorgeprinzip**: Ein pragmatischer Ansatz, der Flexibilität zulässt und Umweltaspekte (u.a.) priorisiert, jedoch den Entscheidungsträgern überlässt, diese Risiken gegen andere Faktoren wie Wirtschaftlichkeit oder Nutzen abzuwägen.

# Zwei extreme Position der Technologieregulation

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

## (1) Prinzipielle Regulierung von Technologien:

- **Starkes Vorsorgeprinzip** (*Strong Precautionary Principle*): Ein rigider Ansatz, der Umweltrisiken als entscheidend betrachtet und Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden erfordert, selbst bei Unsicherheiten. Diese starke Regulierung könnte jedoch andere relevante Überlegungen wie wirtschaftliche oder soziale Aspekte vernachlässigen. - Gardiner (2006) and Jonas (1985)
  - motiviert von: "*Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*" - Brundtland (1987)

---

## (2) Daten-getriebenen Technologiebewertung:

- **Schwaches Vorsorgeprinzip**: Ein pragmatischer Ansatz, der Flexibilität zulässt und Umweltaspekte (u.a.) priorisiert, jedoch den Entscheidungsträgern überlässt, diese Risiken gegen andere Faktoren wie Wirtschaftlichkeit oder Nutzen abzuwägen.

---

weiter gibt es die radikalen (liberalen) Technologieoptimisten, siehe *Technology and Growth Enthusiast*, siehe Kahn et al. (1976); Blockchain-Technologie ersetzt staatliche Funktionen wie Wahlen und dezentralisiert Finanztransaktionen in sog. Privatstädten ([Liberland, der Krypto-Staat am Donaustrand - Arte](#)); Rushkoff (2022)

# Exkurs: Prinzipielle Regulierung von Technologien

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

## Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

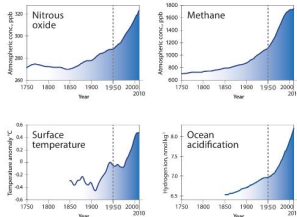


Figure: Aus Steffen et al. (2015), "The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration" ; Figure 3

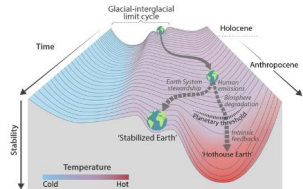


Figure: Aus Steffen et al. (2018), "Trajectories of the Earth System in the Anthropocene" ; Figure 2

# Exkurs: Prinzipielle Regulierung von Technologien

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

## Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

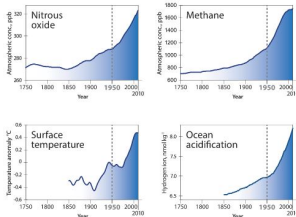


Figure: Aus Steffen et al. (2015), "The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration" ; Figure 3

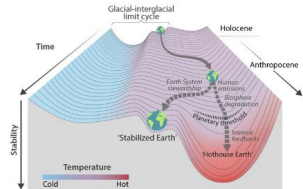


Figure: Aus Steffen et al. (2018), "Trajectories of the Earth System in the Anthropocene" ; Figure 2

- **Poly-Krise:** mehrere Krisen so miteinander verwoben sind, dass sie die Zukunftsaussichten der Menschheit beeinträchtigen könnten - Lawrence et al. (2023)
    - *ursächlich:* System ist ursächlich falsch - Fromm (2000)
    - *empirisch:* Vorhersagen prinzipiell möglich? - Marchau et al. (2019)
- vgl. Prozesstheorien zur Beschreibung der Gesellschaft (Folie 12)

# Zusammenfassung

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

### Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- **Technik:** Menschliche Artefakte und Prozesse, im Gegensatz zu natürlichen Phänomenen, oftmals als sozio-technisches System betrachtet.
- **TFA:** Forschung zur Analyse komplexer sozio-technischer Systeme und deren politischer Beratung.
  - **TFA-Ansätze:** Von Top-down zu partizipativen, argumentativen und konstruktiven Ansätzen.

# Zusammenfassung

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

### Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- **Technik:** Menschliche Artefakte und Prozesse, im Gegensatz zu natürlichen Phänomenen, oftmals als sozio-technisches System betrachtet.
- **TFA:** Forschung zur Analyse komplexer sozio-technischer Systeme und deren politischer Beratung.
  - **TFA-Ansätze:** Von Top-down zu partizipativen, argumentativen und konstruktiven Ansätzen.
- **Technologieregulierung:** Entweder strikte Vorsorge, die Risiken minimieren will, oder eine pragmatische Herangehensweise, die Risiken und Nutzen abwägt.
  - **Prinzip der Verantwortung (Jonas):** Technologien erfordern Ethik, die globale und langfristige Folgen berücksichtigt.

# Zusammenfassung

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

### Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- **Technik:** Menschliche Artefakte und Prozesse, im Gegensatz zu natürlichen Phänomenen, oftmals als sozio-technisches System betrachtet.
  - **TFA:** Forschung zur Analyse komplexer sozio-technischer Systeme und deren politischer Beratung.
    - **TFA-Ansätze:** Von Top-down zu partizipativen, argumentativen und konstruktiven Ansätzen.
  - **Technologieregulierung:** Entweder strikte Vorsorge, die Risiken minimieren will, oder eine pragmatische Herangehensweise, die Risiken und Nutzen abwägt.
    - **Prinzip der Verantwortung (Jonas):** Technologien erfordern Ethik, die globale und langfristige Folgen berücksichtigt.
- ⇒ **Poly-Krise:** Wechselwirkungen zwischen Krisen erfordern neue Methoden zur Unterstützung von politischen Entscheidungen.

# Daten-getriebenen Technologiebewertung: Geschwindigkeit technologischer Entwicklungen

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

*"Die Ethik kann mit der technologischen Entwicklung oft nicht Schritt halten und hat den Charakter einer Fahrradbremse an einem Interkontinentalflugzeug" (Ulrich Beck). - Grunwald and Hillerbrand (2021)*

→ Ethische und gesellschaftliche Regulationen sind langsamer als technologische Entwicklungen.

# Daten-getriebenen Technologiebewertung: Geschwindigkeit technologischer Entwicklungen

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

*"Die Ethik kann mit der technologischen Entwicklung oft nicht Schritt halten und hat den Charakter einer Fahrradbremse an einem Interkontinentalflugzeug" (Ulrich Beck). - Grunwald and Hillerbrand (2021)*

→ Ethische und gesellschaftliche Regulationen sind langsamer als technologische Entwicklungen.

## Kultureller Rückstand (Cultural Lag):

- Zeitraum, den es braucht, bis sich die nicht-materielle Kultur (wie Ethik, Werte und Gesetze) an Veränderungen in der materiellen Kultur (technologischen Fortschritten) anpasst.

→ Technologischer Fortschritt überholt häufig die Entwicklung ethischer Richtlinien zur Regulierung ihres Einsatzes (Folge: sozialen Konflikte, ethische Dilemmata) vs. [JD Vance warns Europe against AI regulation](#)

# Daten-getriebenen Technologiebewertung: Kontrolldilemma

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

Anwendungen

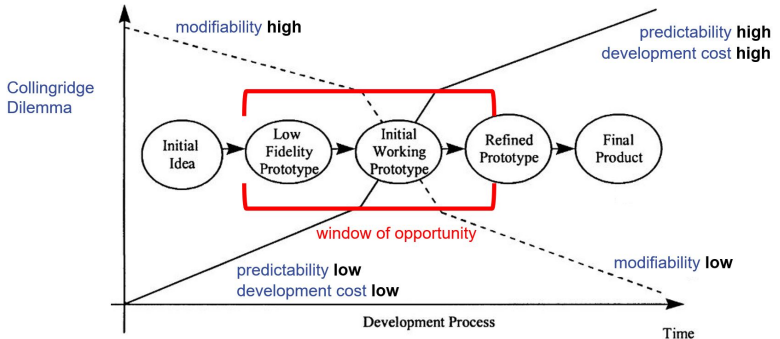
A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References



angepasst nach Collingridge, 1980; Davis and Venkatesh, 2004; Möller and Griebhammer, 2022

# Exkurs: *Technology readiness level*

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

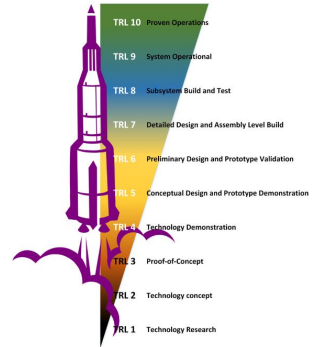
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

### Drei Beispiele:

- TRL 1: Technologie  
Grundprinzipien beobachtet und  
berichtet
- TRL 5: Konzeptdesign und  
Prototypen-Demonstration
- TRL 10: Bewährte  
Betriebserfahrungen



### Technologiefolgenabschätzung:

- ex ante: TFA im frühen Stadium; TRL 1-3
- intra: TFA während der Design- und Testphase; TRL 4-8
- ex post: TFA zu konkreten Technologien; TRL 9-10

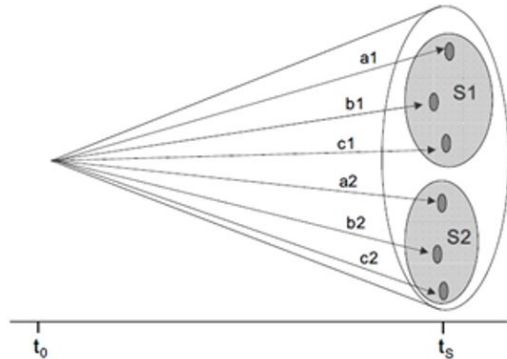
# Exkurs: Technikfolgenabschätzung und Futures Studies

Jena 2025

Fenn, Julius

Zusammenfassung "Wie schreibt man Szenario-Texte?"

## Funnel Plot:



→ abhängig von salienten Charakteristiken ergeben sich unterschiedliche Zukünfte ( $S_1, S_2$ )

### TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

### Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

### Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

### Fazit

### References

# Empirisch informierte Ethik in Echtzeit

Jena 2025

Fenn, Julius

Zusammenfassung - Methoden für (prospektive) TB

→ Lösung? eine dauerhafte, laufende ethische Bewertung von Technologien - siehe Fenn, Gorki, et al., 2025; Fenn, Höfele, et al., 2025

## TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

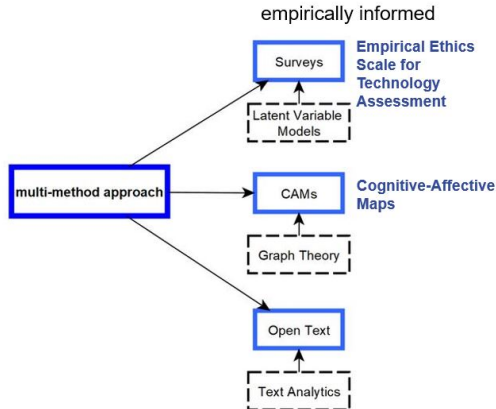
A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



→ Ansatz der Daten-getriebenen Technologiebewertung (siehe Folie 21)

Total Survey Error: Groves and Lyberg, 2010 28/99

# Inhaltsübersicht

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- 1 TFA
  - Disruptive Technologien
  - Begriffe
  - Kontrolldilemma
    - Ziel

- 2 Methoden
  - CAMs
  - Fragebogen
  - KI

- 3 Anwendungen
  - A1: Basale Attribute
  - A2: Softe Roboter
  - A3: SAI Akzeptanz

- 4 Fazit

# Grundlegendes Studiendesign für Technologien im frühen Entwicklungsstadium

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

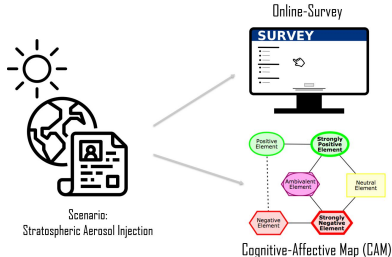
## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

Zusammenfassung "Wie schreibt man Szenario-Texte?"



# Grundlegendes Studiendesign für Technologien im frühen Entwicklungsstadium

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

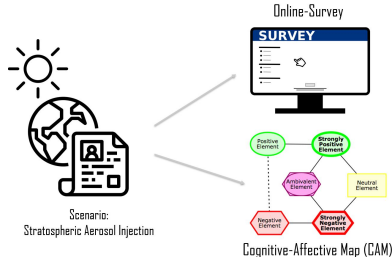
## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

Zusammenfassung "Wie schreibt man Szenario-Texte?"



## Wichtige Aspekte von Szenariotexten:

- diese sollten ausgewogen und vor-getestet sein, um ein realistisches Verständnis der Technologie zu vermitteln.
- Vergleiche mit bekannten Phänomenen (z.B. Vulkane) helfen, die Technologie verständlicher zu machen, können aber zu Verzerrungen führen.

# Übersicht Methoden

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

## Quantitative Methoden - numerische, quantifizierbare Daten:

- Cognitive-Affective Maps (CAMs)
- Sprachmodelle (KI)
- Fragebogen (geschlossene Fragen)
  - Ethics Scale for Technology Assessment (ESTA)

## Qualitative Methoden - qualitative, beschreibende Daten:

- Cognitive-Affective Maps (CAMs)
- Sprachmodelle (KI)

# Übersicht Methoden

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

## Quantitative Methoden - numerische, quantifizierbare Daten:

- Cognitive-Affective Maps (CAMs)
- Sprachmodelle (KI)
- Fragebogen (geschlossene Fragen)
  - Ethics Scale for Technology Assessment (ESTA)

## Qualitative Methoden - qualitative, beschreibende Daten:

- Cognitive-Affective Maps (CAMs)
- Sprachmodelle (KI)

## ... unter Verknüpfung folgender Methoden:

- **A1:** KI → CAMs → KI → Fragebogen
- **A2:** CAMs → KI
- **A3:** CAMs → Fragebogen

# Cognitive-Affective Maps

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

Eine anwendungsorientierte Einführung in *Cognitive-Affective Maps* ( $\approx$  Mind-Map ähnliche Methode).

# Messung von Einstellungen und Überzeugungen zur Begleitung technologischer Forschung

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- Aktuelle Messmethoden
  - Quantitativ, z.B. Fragebögen
  - Qualitativ, z.B. Interviews

# Messung von Einstellungen und Überzeugungen zur Begleitung technologischer Forschung

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- Aktuelle Messmethoden
  - Quantitativ, z.B. Fragebögen
  - Qualitativ, z.B. Interviews
- Einschränkungen
  - Qualitative Interviews werden meist mit einer kleinen Anzahl von Teilnehmern durchgeführt
  - Fragebögen enthalten nur Skalen/Items, die den Forschern bereits bekannt sind – potenziell neue Aspekte von Einstellungen könnten übersehen werden

# Messung von Einstellungen und Überzeugungen zur Begleitung technologischer Forschung

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- Aktuelle Messmethoden
  - Quantitativ, z.B. Fragebögen
  - Qualitativ, z.B. Interviews
- Einschränkungen
  - Qualitative Interviews werden meist mit einer kleinen Anzahl von Teilnehmern durchgeführt
  - Fragebögen enthalten nur Skalen/Items, die den Forschern bereits bekannt sind – potenziell neue Aspekte von Einstellungen könnten übersehen werden
- Neue Methode
  - Cognitive-Affective Maps (CAMs) zur Beurteilung von Einstellungen und Überzeugungen

# CAMs: Beispiel

Jena 2025

Fenn, Julius

## Beispiel: Motivation zur Nutzung des eigenen Autos vs. öffentliche Verkehrsmittel - Sendtner (2021)



erstes Programm Thagard, 2010

zentrale Vorarbeiten durch vorheriges Dissertationsprojekt Reuter, 2022

# CAMs: entwickelte Software - Grafik

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

### CAMs

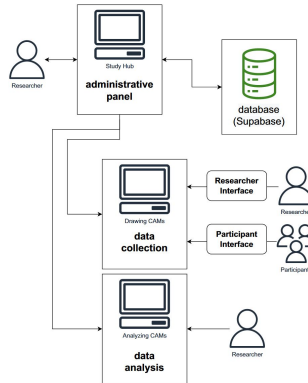
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



- **Einrichtung und Konfiguration von Studien:** ForscherInnen können Studien über das Admin-Panel einrichten und vielzählige Parameter frei anpassen.
- **Datenspeicherung und -analyse:** Die gezeichneten CAMs werden auf z.B. auf integriertem Supabase Server gespeichert und können mit dem Analyse-Tool ausgewertet werden.

# CAMs: entwickelte Software - Links

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

**Zentrale Webseite:** Allgemeine Informationen zu den entwickelten Tools; Möglichkeit, CAM-Studien ohne Programmierkenntnisse einzurichten.

<https://drawyourminds.de>

**Online-Dokumentation:** Detaillierte Dokumentation der entwickelten CAM-Tools und Erklärungen, wie Studien mit mehreren Beispielen eingerichtet werden können; thematisch sortierte CAM-Literatur.

<https://osf.io/q5hj4/>

**Support-Kanal:** Support-Kanal zur Einrichtung von CAM-Studien und für die neuesten Updates.

<https://camtools-documentation.readthedocs.io/en/master/Support/>

**Daten-Erhebungs-Tool:** Webseite, um CAM Daten zu erhebung (Userinterface für Versuchspersonen, ForscherInnen).

<https://camgalaxy.github.io/?external=true>

**Daten-Analyse-Tool:** CAM-App, die auf einem Shiny-Server bereitgestellt wird, um die resultierenden CAM-Daten zu analysieren.

[https://fennapps.shinyapps.io/CAMtools\\_CAMapp/](https://fennapps.shinyapps.io/CAMtools_CAMapp/)

**GitHub:** Alle Codes der programmierten CAM-Tools.

<https://github.com/CAM-E-L>

# CAMs: Studie "hands-on"

Jena 2025

Fenn, Julius

## *Implicit Attitudes and Emotional Associations Toward Wokeness and Conservatism: Exploring their Influence on Environmental Concern*

### TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma  
Ziel

### Methoden

CAMs

Fragebogen  
KI

### Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

### Fazit

### References

Link zur Studie: <https://weblab.psychologie.uni-freiburg.de/publix/gKWWJaPnhDe>

- Ziel der Studie: Untersuchung der impliziten Einstellungen und emotionalen Assoziationen zu den Konzepten "Woke" und "Konservativ".
  - Erfassung kognitiv-emotionaler Strukturen der Teilnehmer in Bezug auf "Woke" und "Konservativ".
  - CAMs ermöglichen die Sammlung und Analyse von qualitativen und quantitativen Daten zu den Assoziationen zwischen diesen Konzepten.

# CAMs: Theorie

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- CAMs sind konzeptionelle Strukturen, die wichtige Aspekte der Welt repräsentieren und kognitive sowie affektive (emotionale) Bewertungen integrieren.
  - **Unterschied zu semantischen Netzwerken:** CAMs berücksichtigen auch die emotionale Valenz von Konzepten.
  - **Hot Cognition:** Emotionen und Kognitionen sind untrennbar miteinander verbunden und beeinflussen sich gegenseitig.

# CAMs: Theorie

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- CAMs sind konzeptionelle Strukturen, die wichtige Aspekte der Welt repräsentieren und kognitive sowie affektive (emotionale) Bewertungen integrieren.
  - **Unterschied zu semantischen Netzwerken:** CAMs berücksichtigen auch die emotionale Valenz von Konzepten.
  - **Hot Cognition:** Emotionen und Kognitionen sind untrennbar miteinander verbunden und beeinflussen sich gegenseitig.
- CAMs entstehen durch einen **Prozess der mehrfachen Einschränkungserfüllung** (*multiple constraint satisfaction*), bei dem mehrere Kriterien wie Ziele, Bedingungen, Motive und affektive Bewertungen berücksichtigt werden.
  - Prozess sorgt für eine dynamische Anpassung der mentalen Repräsentation eines Individuums.

# CAMs: Entstehungsprozess

Jena 2025

Fenn, Julius

Konzepte in einem CAM werden nur verändert oder hinzugefügt, wenn sie mit der "kohärentesten Darstellung dessen, was wir verstehen möchten", übereinstimmen:

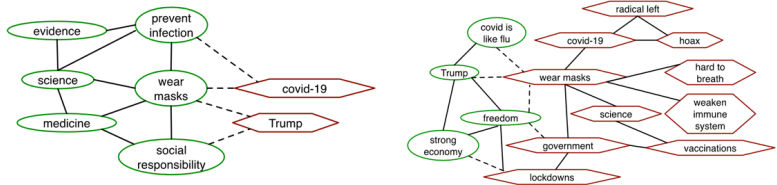


Figure: Aus Thagard (2021), "The Cognitive Science of COVID-19" ; Figure 3, 4

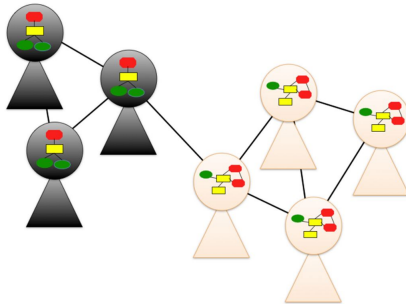
Homer-Dixon et al., 2013

# CAMs: Entstehungsprozess - Implikationen

Jena 2025

Fenn, Julius

**Fundamentale Hypothese:** Der Generierungsprozess von CAMs ist nicht willkürlich, sondern wird durch mehrere Prozesse auf mehreren Ebenen bestimmt, und daher weisen CAMs von ähnlichen Individuen zu einem identischen Thema systematische Varianz auf:



**Figure:** Aus Homer-Dixon et al. (2013), "A Complex Systems Approach to the Study of Ideology" ; Figure 1

# Fragebogen

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
**Fragebogen**  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

Ein kurzer Überblick mit Fokus auf eine systemtheoretische Perspektive.

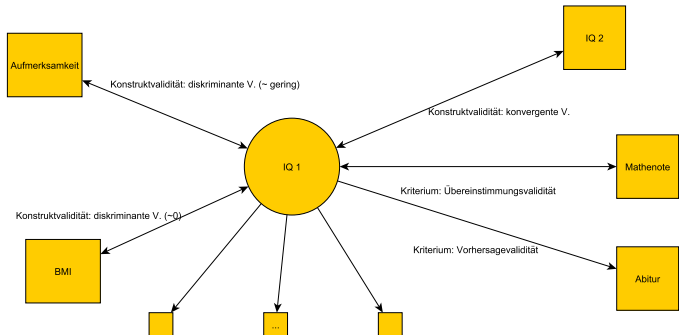
# Konstruktvalidität - Beispiel IQ

Jena 2025

Fenn, Julius

Blog Post "Complexity and steps in the questionnaire development process"

**Definition Konstruktvalidität:** gibt an, inwieweit ein Test- oder Erhebungsverfahren ein interessierendes Merkmal in einer Weise misst, die mit bestehenden Konstrukt-Definitionen und Theorien übereinstimmen



# Nomologisches Netzwerk

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

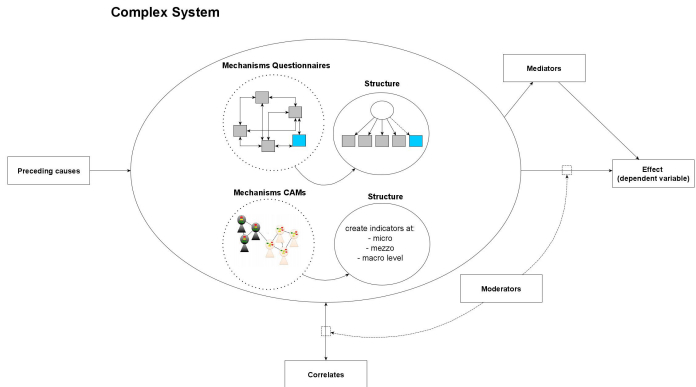
## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

mit einem komplexen System konfrontiert sind, müssen wir uns selbst verkomplizieren und Wissen aus verschiedenen Disziplinen zusammenführen



# Exkurs: Latent Variable Models

Jena 2025

Fenn, Julius

Video lectures by Sacha Epskamp

**Definition Latentes Variablen-Modell:** statistisches Modell, das eine Reihe von beobachtbaren Variablen (manifeste Variablen) mit einer Reihe von latenten Variablen in Beziehung setzt

Table 1. *Traditional latent variable models*

| Observed variable(s) | Latent variable(s)                |                      |
|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
|                      | Continuous                        | Categorical          |
| Continuous           | Common factor model               | Latent profile model |
|                      | Structural equation model         |                      |
|                      | Linear mixed model                |                      |
|                      | Covariate measurement error model |                      |
| Categorical          | Latent trait model/IRT            | Latent class model   |

→ Wir nehmen an, dass die Antworten auf die manifesten Variablen das Ergebnis der Position einer Person auf der latenten(n) Variablen sind und dass die manifesten Variablen nach der Kontrolle der latenten Variablen nicht mehr korreliert sind (*local independence*).

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

# Künstliche Intelligenz

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

Kurze Motivation der zentralen Einschränkungen und  
gleichzeitig des großen Potenzials von KI.  
( $\hat{=}$  Sprachmodelle)

# anthropomorphe Sprache!

Jena 2025

Fenn, Julius

Workshop zu Sprachmodellen

- Sprachmodelle sind in der Lage, Testbatterien mit mehr als >> 15.000 Fragen zu lösen; Unternehmen wie OpenAI verkünden:
  - "To further support developers around the world, OpenAI also funded and published a professional translation of the Massive Multitask Language Understanding (MMLU) benchmark, a **measure of general AI intelligence**, into 14 languages. [Statement from OpenAI](#)"

**Sprachmodelle sind statistische Modelle**, und die Ausgabe ist eine Wahrscheinlichkeitsverteilung, die darauf trainiert wurde, die negative Log-Wahrscheinlichkeit, den Verlust, zu minimieren:  $-\log(p(y_n|y_1, y_2, \dots, y_{n-1}))$

"Aktuelle sind Sprachmodelle nicht in der Lage, echtes logisches Schlussfolgern zu betreiben; stattdessen versuchen sie, die in ihren Trainingsdaten beobachteten Schlussfolgerungsschritte zu replizieren"

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

# Minimierung der negativen Log-Wahrscheinlichkeit

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Wir minimieren die negative Log-Wahrscheinlichkeit von "Madrid" gegeben "Die Hauptstadt von Spanien ist" gleich der Maximierung der Wahrscheinlichkeit von "Madrid" gegeben "Die Hauptstadt von Spanien ist":

Text in den Trainingsdaten: "Die Hauptstadt von Spanien ist Madrid." Eingabe(X): "Die" , Label(Y): "Hauptstadt"

Eingabe: "Die Hauptstadt", Label(Y): "von"

Eingabe: "Die Hauptstadt von", Label(Y): "Spanien"

Eingabe: "Die Hauptstadt von Spanien", Label(Y): "ist"

Eingabe: "Die Hauptstadt von Spanien ist", Label(Y): "Madrid" (Barcelona,...)

→ Siehe Visualisierung der **next-token prediction**:

<https://poloclub.github.io/transformer-explainer/>

# Generative KI vs. Nicht-generative KI

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

### Generative KI:

- erzeugt neue Inhalte basierend auf gelernten Mustern.
- Beispiele: **Textgenerierung**, **Bilderzeugung** (wie bei GPT-4o oder DALL-E).
- *Funktionsweise*: Ein **Decoder**-Modell generiert Schritt für Schritt Text oder andere Medien.
- **Decoder**: Modell erstellt Output durch Vorhersagen des nächsten Tokens, basierend auf der bisherigen Sequenz.

### Nicht-generative KI:

- Erzeugt keine neuen Daten, sondern **analysiert** oder **repräsentiert** bestehende Daten.
- Beispiel: **Wort-Embeddings** (wie Word2Vec, BERT).
- *Funktionsweise*: Ein **Encoder**-Modell kodiert Eingabedaten in ein kompaktes Format (Embeddings), das die Bedeutung der Daten repräsentiert.
- **Encoder**: Modell analysiert und wandelt Eingabedaten in ein Vektorformat um, das semantische Beziehungen erfasst.

# Encoder - Beispiel

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Habe das [all-MiniLM-L6-v2](#) Modell genutzt, welches ein kleines und effizientes Embedding-Modell ist, um Merkmale aus den Sätzen zu extrahieren und die Sätze in 384-dimensionale Vektor-Repräsentationen zu kodieren:

|                              | 0         | 1         | 2        | 3         | 4        | 5         | 6        | 7         | 8         | 9         | ... | 374       | 375       |
|------------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----|-----------|-----------|
| I feel great this morning    | -0.024462 | -0.044373 | 0.072443 | 0.034525  | 0.009534 | -0.050451 | 0.018811 | 0.071296  | -0.020522 | -0.043637 | ... | -0.005489 | -0.000328 |
| I am feeling very good today | -0.043895 | -0.020341 | 0.066563 | -0.006310 | 0.023980 | -0.040420 | 0.079304 | -0.009700 | -0.042920 | -0.023988 | ... | -0.045309 | 0.049131  |
| I am feeling terrible        | 0.017495  | -0.037904 | 0.033315 | 0.001710  | 0.051937 | -0.048139 | 0.007659 | 0.119096  | 0.029929  | -0.068960 | ... | 0.038813  | 0.003014  |

3 rows x 384 columns

Berechne paarweise Kosinus-Ähnlichkeiten, der Kosinus-Ähnlichkeitswert reicht von -1 bis 1:

```
similarities = model.similarity(features, features)
print(similarities)

tensor([[1.0000, 0.7923, 0.5926],
        [0.7923, 1.0000, 0.5782],
        [0.5926, 0.5782, 1.0000]])
```

# Exkurs: Quellen zu Sprachmodellen

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

## Grundlagen/ Lehrartikel/ Bücher:

- Hussain et al. (2024), “A Tutorial on Open-Source Large Language Models for Behavioral Science”
- Debelak et al. (2024), “From Embeddings to Explainability”
- Buch: Tunstall et al. (2022), *Natural Language Processing with Transformers*
- Buch: Raschka (2024), *Build a Large Language Model (From Scratch)*

## einflussreichste Artikel:

- führte die Transformer-Architektur (bei Google) ein: Vaswani et al. (2017), “Attention Is All You Need”
- OpenAI (backed by Microsoft): Brown et al. (2020), “Language Models Are Few-Shot Learners”
- OpenAI: Ouyang et al. (2022), “Training Language Models to Follow Instructions with Human Feedback”

# Exkurs: hilfreiche KI Tools mit User-Interface

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- **Deep Search (OpenAI)** – Anwendbar über ChatGPT (klicke auf “Tools” → “Deep Search”), um Fragen über das Internet zu erkunden:  
<https://openai.com/index/introducing-deep-research/>
- **Future House** – Ein neues, reasoning-basiertes KI-Modell für wissenschaftliches Arbeiten (ursprünglich für Chemie entwickelt, funktioniert aber auch gut für Psychologie). Besonders nützlich für strukturierte Literaturrecherchen: <https://www.futurehouse.org/about>
- **Perplexity AI** – Eine Web-Suchmaschine, die ein großes Sprachmodell verwendet, um Anfragen zu verarbeiten und Antworten basierend auf Web-Suchergebnissen zu synthetisieren: <https://www.perplexity.ai/>
- **NotebookLM** – Lade eine Sammlung von Artikeln hoch und frage sie mit RAG (Retrieval Augmented Generation) ab. Es referenziert nur die bereitgestellte Literatur und funktioniert gut mit GPT-4o (liefert auch Zitate; RAG könnte auch lokal implementiert werden, indem man Python-Code schreibt): <https://notebooklm.google.com/>
- **Allgemeiner Überblick über KI-Tools für die Wissenschaft:**  
[https://docs.google.com/document/d/1mb4SWtqyi1iEGCn2uTnHkPHqW3UoQr8b0xv5\\_81a-4Y/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/1mb4SWtqyi1iEGCn2uTnHkPHqW3UoQr8b0xv5_81a-4Y/edit?usp=sharing)

# Inhaltsübersicht

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- 1 TFA
  - Disruptive Technologien
  - Begriffe
  - Kontrolldilemma
    - Ziel

- 2 Methoden
  - CAMs
  - Fragebogen
  - KI

- 3 Anwendungen
  - A1: Basale Attribute
  - A2: Softe Roboter
  - A3: SAI Akzeptanz

- 4 Fazit

# Übersicht Anwendungen - übergeordnetes Ziel

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- Fokus auf Technologien im frühen Entwicklungsstadium
- Methodisch orientiert, mit dem Ziel, Ergebnisse auf andere Felder (wie Technologien) zu übertragen:
  - 1 **A1: Motivierung durch basale Attribute** - Untersucht, wie grundlegende Eigenschaften die Akzeptanz neuer Technologien fördern können (ab Folie 54)
  - 2 **A2: Systematisierung von Risiken und Vorteilen** - Analysiert, wie wahrgenommene Risiken und Vorteilen von Technologien mit Eigenschaften  $C_1$ ,  $C_2$  beeinflusst werden (ab Folie 65)
  - 3 **A3: Erweiterung von Akzeptanzmodellen** - Identifiziert relevante psychologische und ethische Faktoren für bestehende Akzeptanzmodelle (ab Folie 75)

# A1: Basale Attribute - Ziel

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

**Titel der Publikation:** "Using Basal Attributes to Identify Key Properties of Emerging Technologies to Increase Their Acceptance"

**Zentrale Forschungsfrage:** Wie beeinflussen verschiedene Konfigurationen grundlegender Eigenschaften (*basal attributes*) die gesellschaftliche Akzeptanz neuartiger Materialsysteme?

- **Basale Attribute** sind grundlegende Eigenschaften und Funktionen, die verwendet werden, um neuartige Technologien, insbesondere Materialsysteme, zu beschreiben und zu bewerten.
  - Diese Attribute umfassen oft Begriffe wie *nachhaltig*, *bio-inspiriert*, *selbstreparierend* und *energieeffizient*, die wichtige Merkmale darstellen, die sowohl die gesellschaftliche Wahrnehmung als auch die zukünftige Entwicklung von Technologien beeinflussen.

# A1: Basale Attribute - Studiendesign, Methoden

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

### Studiendesign:

- Drei-schrittige Methode zur Vorhersage der Akzeptanz neuer Materialsysteme im Pre-Prototypenstadium:
  - 1 Experteninterviews, Workshops und KI Suche zur Erstellung einer Liste von Basal-Attributen.
  - 2 Anwendung von CAMs zur emotionalen und kognitiven Bewertung durch Laien.
  - 3 KI-unterstützte Szenarien-Generierung und Bewertung durch Laien (Fragebogen).

**Verknüpfte Methoden:** KI → CAMs (*graph theory*) → KI → Fragebogen

# Studiendesign - graphisch

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

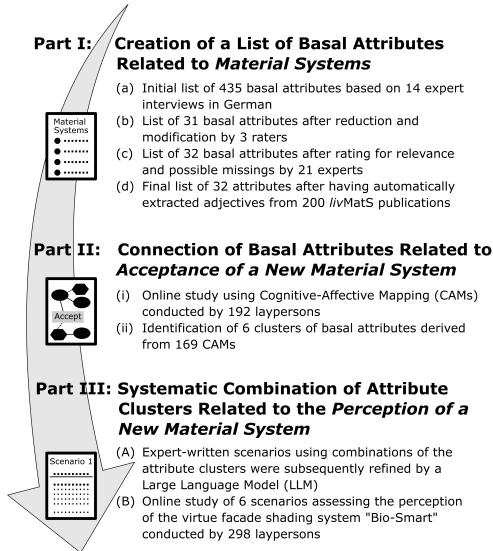
CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



# Teil II: default-CAM

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

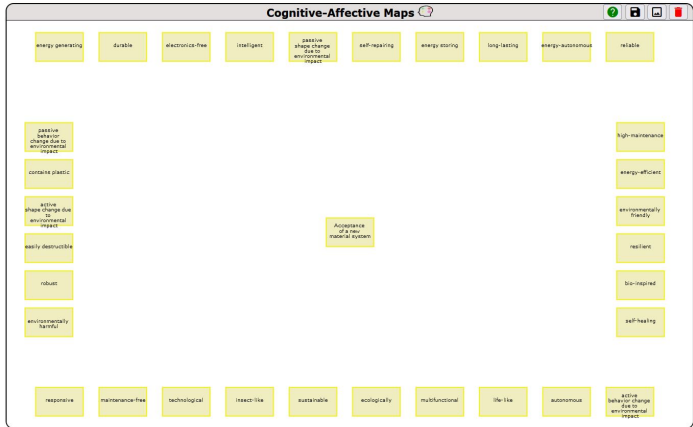
A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



→ Die Teilnehmer wurden gebeten, das zentrale Konzept "Akzeptanz eines neuen Materialsystems" mit 32 vordefinierten basalen Attributen zu verbinden.



# Teil II: Community Detection Algorithms

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

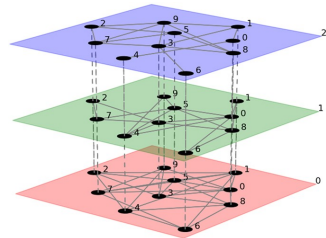
A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

### Grundidee:

- Ziel: Identifikation semantisch und emotional zusammenhängender Gruppen von Basalattributen, die untereinander stärker vernetzt sind als mit dem übrigen Netzwerk
  - hohe innerer Dichte und schwache äußerer Verbindung zu erkennen
- Einsatz des *Leiden-Algorithmus*, sowie *Modularity Pruning*



siehe Gibson and Mucha, 2022; Traag et al., 2019

# Teil II: Aggregiertes Netzwerk

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

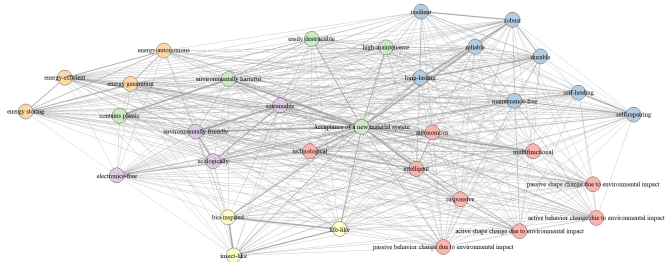
A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



**Figure:** Aggregierte CAM, basierend auf  $N = 169$  CAMs. Die sechs verschiedenen Farben zeigen die identifizierten stabilen Cluster (Partitionen) unter Anwendung des Leiden-Algorithmus. Eine PDF-Version zum Hinein- und Herauszoomen findet sich auf [GitHub](#).

# Part III: Beispiel-Szenario

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

Mithilfe einer Prompting-Pipeline (*DeepSeek-R1*) wurden aus je zwei Attributcluster sechs Szenarien erstellt, die von einer Expertin überarbeitet wurden, um plausible Zukunftsentwürfen für "Haus-Fassaden" zu erstellen:

### Insect-like Building Facade

---

**Bio-Smart is a bio-inspired building facade.**

The surface of the new Bio-Smart facade is easily damaged and therefore requires frequent maintenance. Despite its environmentally harmful components, since it contains plastic, Bio-Smart impresses with its life-like properties.

*The innovation lies in transferring life-like characteristics from insect surfaces to the surface of the building facade.*

Figure: Szenario 1 (Kombination Cluster 3, 6). [Link zu Szenario Texten auf GitHub.](#)

# Teil III: Bewertung der Szenarien – ANOVA

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

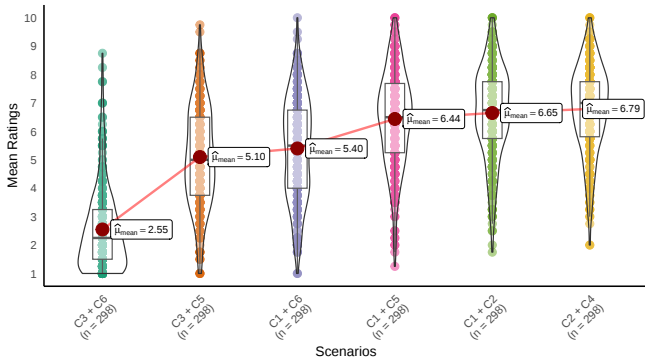
A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

### Within-Subjects Comparison of Mean Ratings Across Scenarios

$$F_{\text{Fisher}}(3.91, 1160.84) = 489.04, p = 1.30\text{e-}243, \hat{\omega}_p^2 = 0.44, \text{CI}_{95\%} [0.41, 1.00], n_{\text{pairs}} = 29\text{E}$$



$$\log_e(\text{BF}_{01}) = -706.83, \hat{R}_{\text{Bayesian}}^2 = 0.68, \text{CI}_{95\%}^{\text{HDI}} [0.66, 0.69], r_{\text{Cauchy}}^{\text{JZS}} = 0.71$$

Figure: Intra-Individueller Vergleich der mittleren Bewertungen über alle sechs evaluierten Szenarien.

# Teil III: Bewertung der Szenarien – *Latent Class Analysis*

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

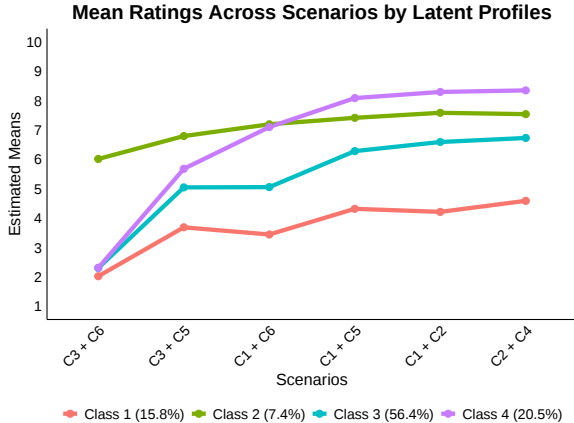
CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References



**Figure:** Inter-Individuellen vergleich in der Bewertung über alle Szenarien hinweg für vier latente Klassen.

# Diskussion

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

Eine dreiteilige Methodik, die Expertenwissen und Laienbewertungen über (a) CAMs und (b) textbasierte Szenarien kombiniert.

- Die identifizierten Cluster liefern zentrale Hinweise für die Gestaltung akzeptanzförderlicher Materialsysteme.
  - Nachhaltigkeit und Langlebigkeit sind entscheidend für eine Akzeptanz.
- Frühzeitige Eingriffe in die Technologieentwicklung können ethische und gesellschaftliche Ausrichtung fördern.
- Unser Ansatz eignet sich für die Bewertung neuer Technologien vor einem Prototyp (*TRL 1*) und ermöglicht eine Abschätzung der Akzeptanz auf Basis zentraler Merkmale.

# A2: Softe Roboter - Ziel

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



Dr. Louisa Estadieu

**Titel der Publikation:** "Understanding Public Perception of Soft and Rigid Robots: A German Case Study on Risks and Benefits"

**Zentrale Forschungsfrage:** Wie unterscheiden sich die wahrgenommenen Risiken und Vorteile von weichen und starren Robotern in den Bereichen Such- und Rettungsoperationen sowie sozial unterstützende Anwendungen?

# A2: Softe Roboter - Studiendesign, Methoden

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

## Studiendesign:

### ■ delta-CAM Ansatz:

- 1 Szenariotext: Anregung von Risikowahrnehmungen und Nutzen für Rettungs- (z.B. **RobBoa**) und soziale Assistenzroboter, wenn diese **starr** sind
- 2 Erstellung von CAMs zu **starren Robotern**
- 3 Szenariotext-basierte Intervention: die Roboter wurden nun als **weich** geframt
- 4 Anpassung der gezeichneten CAMs nach der Intervention zur Integration der Wahrnehmung von **weichen Robotern** und den damit verbundenen Vorteilen und Nachteilen

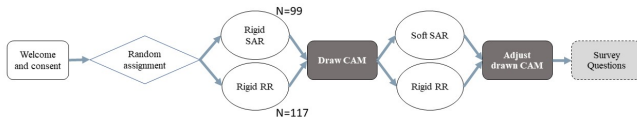
**Verknüpfte Methoden:** CAMs → KI (*graph theory*)

# Studiendesign - graphisch, Beispiel-CAM

Jena 2025

## Studiendesign:

Fenn, Julius



## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: **Softe Roboter**  
A3: SAI Akzeptanz

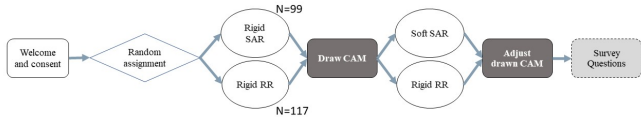
## Fazit

## References

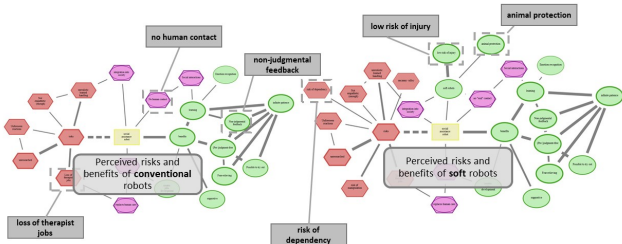
# Studiendesign - graphisch, Beispiel-CAM

Jena 2025

## Studiendesign:



Ergebnis hervorgehoben der Laienwahrnehmung von (weichen) sozial assistierenden Robotern:



# Delta-CAM-Ansatz – Abbildung

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

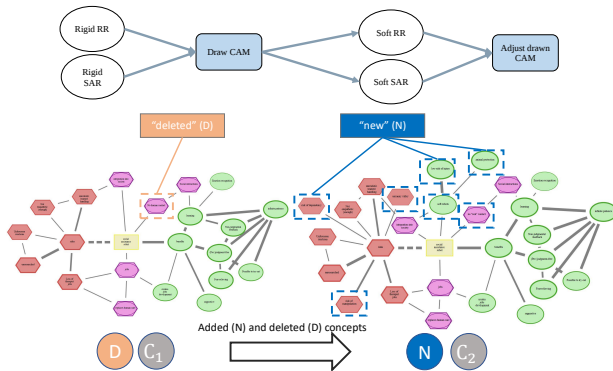
CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softer Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



**Figure:** Der Delta-CAM-Ansatz verfolgt systematisch Veränderungen in der Wahrnehmung weicher und starrer Roboter durch die Teilnehmenden. CAMs erfassen die Einstellungs- und Emotionsverschiebungen vor und nach gezielten Interventionen.

# Delta-CAM-Ansatz – Kategorisierung von Konzepten

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrlldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- Der Delta-CAM-Ansatz erlaubt die systematische Analyse von Konzeptveränderungen in CAMs.
  - Dabei werden Konzepte in drei Kategorien eingeteilt:
    - **Konstant** ( $C$ ): Konzepte, die vor und nach der Intervention vorhanden sind.
    - **Neu** ( $N$ ): Konzepte, die erst nach der Intervention ergänzt wurden.
    - **Gelöscht** ( $D$ ): Konzepte, die nach der Intervention entfernt wurden.
- Diese Kategorisierung ermöglicht die detaillierte Nachverfolgung konzeptueller Entwicklungen und emotionaler Bewertungen.

# Daten-Analyse-Pipeline

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontraddilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

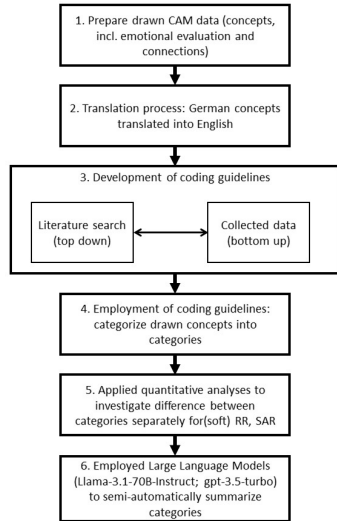
Fazit

References

## zentrale Verfahren:

- Qualitativ  
Inhaltsanalyse -  
Kuckartz and  
Rädiker (2022) and  
Mayring (2022)
- KI (Sprachmodelle)

→ **LLMCode** (toolkit  
for AI-assisted  
qualitative data  
analysis) -  
Hämäläinen et al.  
(2024)



# Ergebnisse - Netzwerkparameter

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: **Softe Roboter**  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

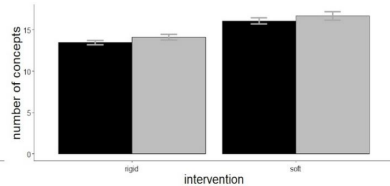
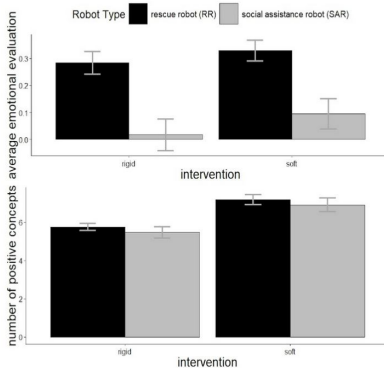


Table 1: ANOVA Results for Emotional Evaluation, Number Concepts, and Positive Concepts

| DV                        | IV           | Effect.Size | p        |
|---------------------------|--------------|-------------|----------|
| Avg. Emotional Evaluation | SAR vs. RR   | 0.07        | 0.00022* |
| Avg. Emotional Evaluation | intervention | 0.08        | 0.00018* |
| Avg. Emotional Evaluation | interaction  | 0.01        | 0.31596  |
| Number Concepts           | SAR vs. RR   | 0.01        | 0.21     |
| Number Concepts           | intervention | 0.58        | <2e-16*  |
| Number Concepts           | interaction  | 0.00        | 0.99     |
| Number Positive Concepts  | SAR vs. RR   | 0.00        | 0.46     |
| Number Positive Concepts  | intervention | 0.53        | <2e-16*  |
| Number Positive Concepts  | interaction  | 0.00        | 0.96     |

**Figure:** Vergleich rigider (prä) und weicher (post) Bedingungen in SAR und RR hinsichtlich emotionaler Bewertung, Anzahl gezeichneter Konzepte und positiver Konzepte.

# Ergebnisse - Qualitative Inhaltsanalyse

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

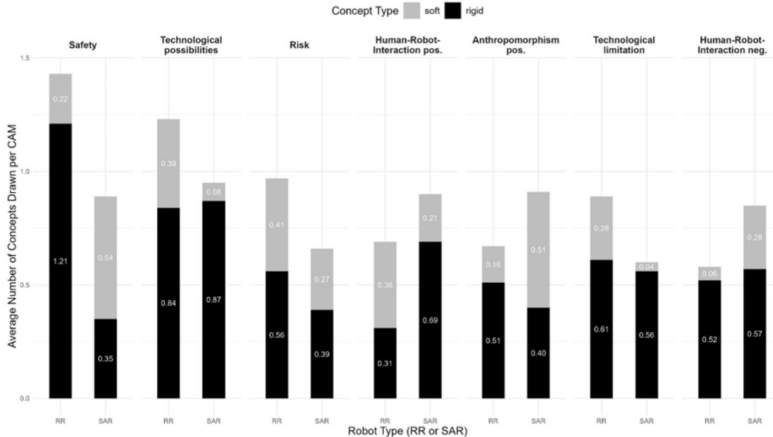
CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: **Softe Roboter**  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



**Figure:** Gestapelte Balkendiagramme zeigen durchschnittlich gezeichnete Konzepte pro Robotertyp, unterteilt in rigide und neue ("soft") Konzepte.

# Ergebnisse - KI getriebene Qualitative Inhaltsanalyse

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma

Ziel

Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute

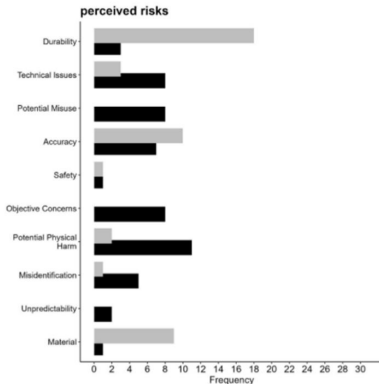
A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

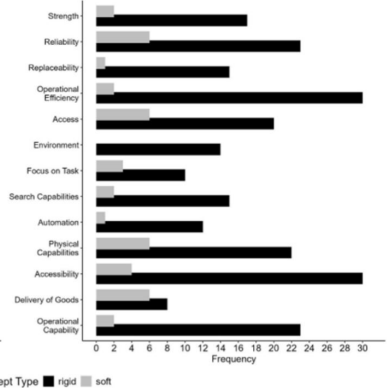
Fazit

References

## Rescue Robot



## perceived safety



**Figure:** Argumenthäufigkeiten zu wahrgenommenen Risiken und zur Sicherheit von rigiden und weichen RR zeigen zentrale Argumente im Zusammenhang mit Risiko- und Sicherheitswahrnehmungen.

# Diskussion

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

Eine kombinierte quantitative und qualitative Methodik zur Bewertung der Wahrnehmung von weichen und starren Robotern durch Laien mittels dem delta-CAM Ansatz:

- Differenzierte Analyse von Veränderung in Argumentstrukturen vor und nach einer Intervention.
  - KI-gestützte Analyse erlaubt differenzierte Argumentstrukturen zu identifizieren.
- Eignet sich für die Bewertung von Technologien in sehr frühen bis späteren Entwicklungsstadien (*TRL 1–8*).
- Methodik ist skalierbar, kosteneffizient und bietet breitere Stichproben als Laborexperimente.
- Designimplikationen: Argumente (z.B. zu Sicherheit, "Vermenschlichung") können berücksichtigt werden.

# A3: SAI Akzeptanz - Ziel

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

**Titel der Publikation:** "Identifying key-psychological factors influencing the acceptance of yet emerging technologies—A multi-method-approach to inform climate policy"

**Zentrale Forschungsfrage:** Wie beeinflussen ethische und psychologische Faktoren die Akzeptanz von Klimatechnologien wie *Stratospheric Aerosol Injection* (SAI)?

# A3: SAI Akzeptanz - Ziel

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

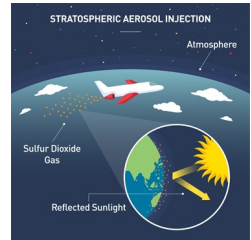
## Fazit

## References

**Titel der Publikation:** "Identifying key-psychological factors influencing the acceptance of yet emerging technologies—A multi-method-approach to inform climate policy"

**Zentrale Forschungsfrage:** Wie beeinflussen ethische und psychologische Faktoren die Akzeptanz von Klimatechnologien wie *Stratospheric Aerosol Injection* (SAI)?

**Funktionsprinzip "Stratospheric Aerosol Injection":** ein kleiner Prozentsatz der Sonnenstrahlung wird zurück ins All reflektiert, bevor er die Erde erreicht.



**Verknüpfte Methoden:** CAMs → Fragebogen

# Studiendesign - graphisch

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

### Step I procedure



$N = 58$

CAMs  
Cognitive-Affective  
Map



Informs about  
potentially  
missing  
factors

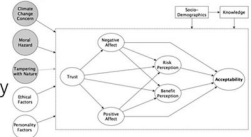
### Step II procedure



$N = 600$



Online-Survey



# Integratives Modell, um Akzeptanz von SAI zu prädiktieren

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

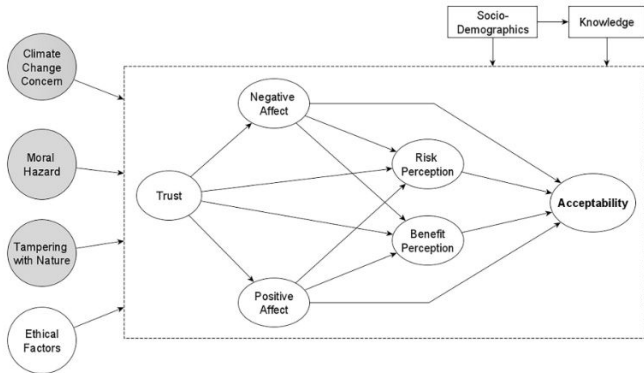
CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References



Basierend auf den Ergebnissen im Schritt-I wurden die Maße für "Climate Change Concern", "Moral Hazard", "Tampering with Nature" einbezogen (hervorgehoben in Grau).

zentrale theoretische Modelle für Technologieakzeptanz: Huijts et al., 2012; Upham et al., 2015; Venkatesh and Bala, 2008; Venkatesh et al., 2003

# Manipulation der Natur (*Tampering with Nature*)

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

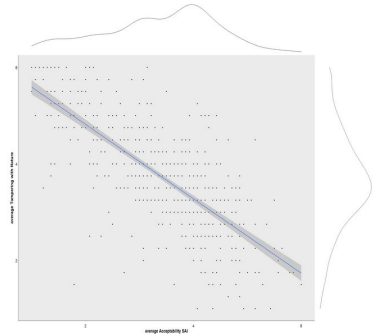
## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

| Items per scale                                                         | Mean | SD   | Skewness | Kurtosis<br>(-3) |
|-------------------------------------------------------------------------|------|------|----------|------------------|
| Tampering with Nature ( $\alpha = .89$ , $N = 4$ )                      |      |      |          |                  |
| SAI is contrary to nature.                                              | 4.01 | 1.19 | -0.23    | -0.19            |
| SAI technologies disturb the order of nature.                           | 4.22 | 1.15 | -0.36    | 0.08             |
| Trying to influence the climate system by SAI reflects human arrogance. | 3.66 | 1.37 | 0.08     | -0.77            |
| Human's goal to change the climate system by SAI is immoral.            | 3.17 | 1.28 | 0.32     | -0.38            |



$$r(577) = -.74, CI : [-.78, -.71]$$

# Manipulation der Natur (*Tampering with Nature*)

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs

Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute

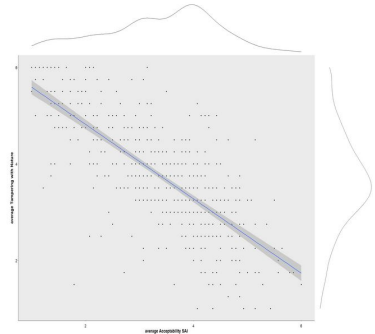
A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

| Items per scale                                                         | Mean | SD   | Skewness | Kurtosis<br>(-3) |
|-------------------------------------------------------------------------|------|------|----------|------------------|
| Tampering with Nature ( $\alpha = .89$ , $N = 4$ )                      |      |      |          |                  |
| SAI is contrary to nature.                                              | 4.01 | 1.19 | -0.23    | -0.19            |
| SAI technologies disturb the order of nature.                           | 4.22 | 1.15 | -0.36    | 0.08             |
| Trying to influence the climate system by SAI reflects human arrogance. | 3.66 | 1.37 | 0.08     | -0.77            |
| Human's goal to change the climate system by SAI is immoral.            | 3.17 | 1.28 | 0.32     | -0.38            |



$$r(577) = -.74, CI : [-.78, -.71]$$

→ Ethisches Argument *Betrayal of Divine Creation* vs.  
Technologie ahmt Natur nach - siehe: Fenn, Gorki, et al. (2025)

# Inhaltsübersicht

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- 1 TFA
  - Disruptive Technologien
  - Begriffe
  - Kontrolldilemma
    - Ziel

- 2 Methoden
  - CAMs
  - Fragebogen
  - KI

- 3 Anwendungen
  - A1: Basale Attribute
  - A2: Softe Roboter
  - A3: SAI Akzeptanz

- 4 Fazit

# Theoretisches Fazit

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- Disruptive Technologien sind nicht neutral:
  - gesellschaftlicher Umgang mit Technologie ist durch soziale Deutungskämpfe geprägt
  - ethische, politische und soziale Herausforderungen erfordern sorgfältige Auseinandersetzung
  - zugleich Vorsicht vor Alarmismus: Notfallrhetorik kann Engagement fördern, aber auch polarisieren, überfordern oder entdemokratisieren, siehe Patterson et al. (2021)
- Technikfolgenabschätzung muss als reflexive, interdisziplinäre und normative Praxis verstanden werden.
- Es braucht eine Ethik, die in Echtzeit handelt und zugleich langfristige sowie globale Auswirkungen aufkommender Technologien vorausschauend mitgestaltet – orientiert am Prinzip der Verantwortung nach Jonas.

# Methodisches Fazit

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

- Die Kombination qualitativer und quantitativer Methoden eröffnet neue Perspektiven für die frühe Technikbewertung:
  - CAMs ermöglichen die systematische Erfassung kognitiv-emotionaler Strukturen
  - Der Delta-CAM-Ansatz identifiziert Veränderungen in Argumentationsstrukturen nach einer Intervention
  - Verknüpft mit Fragebogendaten und robusten KI-gestützten Analyse-Pipelines ermöglicht dies eine detaillierte Begleitung von Technologien in Echtzeit
- *mixed methods* (Triangulation) erlaubt eine ethisch und empirisch fundierte Bewertung disruptiver Technologien.

→ Ansatz der Daten-getriebenen Technologiebewertung (siehe Folie 21)

# Vielen Dank!

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs

Fragebogen

KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute

A2: Softe Roboter

A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

## Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Ein besonderer Dank geht  
an alle, die meine Forschung  
unterstützt haben.



Prof. Dr. Andreas Kiesel



Dr. Lisa Ruster (Psychology)



Michael Gorki (PhD, Psychology)



Wilfried Giese (PhD, Psychology)



Sabina Livacec (PhD, Psychology)



Florian Bockert (data engineer  
and software engineer)



Paul Sölder (Student, Psychology)



Christoph Beckl (Lab Manager,  
Psychology)



Dr. Irina Rösner (Psychology)



Dr. Olga Speck (Plant Biomechanics  
Group)



Dr. Philipp Hölle (Philosophy)

ETH zürich



Dr. Louise Estalder (Politics, Philosophy)



Oliver MacCallum

UNIVERSITÄT  
WÜRZBURG



Heide Reis (PhD, Psychology)

## Kontakt Daten:

Julius Fenn

Institute of Psychology, Cognition,  
Action, and Sustainability

Engelbergerstr. 41, 79085 Freiburg,  
Germany

[julius.fenn@psychologie.uni-freiburg.de](mailto:julius.fenn@psychologie.uni-freiburg.de)

Link zur Dissertation

# Literatur I

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

Beck, U. (1986). *Risikogesellschaft: Auf dem Weg in eine andere Moderne*. Suhrkamp Verlag.

Bianconi, G. (2018). *Multilayer Networks: Structure and Function*. Oxford University Press.

Björneborn, L. (2020). Adjacent Possible. In *The Palgrave Encyclopedia of the Possible* (pp. 1–12). Palgrave Macmillan, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-98390-5\\_100-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-98390-5_100-1)

Bösch, S., Grunwald, A., Krings, B.-J., & Rösch, C. (2021). *Technikfolgenabschätzung: Handbuch für Wissenschaft und Praxis*. Nomos Verlag.

Brey, P. A. E. (2012). Anticipatory Ethics for Emerging Technologies. *NanoEthics*, 6(1), 1–13.  
<https://doi.org/10.1007/s11569-012-0141-7>

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., . . . Amodei, D. (2020). Language Models are Few-Shot Learners. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165>

Brundtland, G. H. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future* (tech. rep.). Cambridge University Press.

Collingridge, D. (1980). *Social Control of Technology*. Milton Keynes: Open University Press.

# Literatur II

Jena 2025

Fenn, Julius

## TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

## Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

## Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

## Fazit

## References

Cotton, M. (2014). *Ethics and Technology Assessment: A Participatory Approach*. Springer.

Cronbach, L. J., & Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin*, 52(4), 281–302. <https://doi.org/10.1037/h0040957>

Davis, F., & Venkatesh, V. (2004). Toward preprototype user acceptance testing of new information systems: Implications for software project management. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51(1), 31–46. <https://doi.org/10.1109/TEM.2003.822468>

Debelak, R., Koch, T., Aßenmacher, M., & Stachl, C. (2024). From Embeddings to Explainability: A Tutorial on Transformer-Based Text Analysis for Social and Behavioral Scientists. <https://doi.org/10.31234/osf.io/bc56a>

Delvenne, P., & Parotte, C. (2019). Breaking the myth of neutrality: Technology Assessment has politics, Technology Assessment as politics. *Technological Forecasting and Social Change*, 139, 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.026>

# Literatur III

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Fenn\*, F., Estadieu\*, L., Gorki, M., Monno, I., Tauber, F., Teichmann, J., Levy-Tzedek, S., Müller, O., & Kiesel, A. (2025). *Understanding Public Perception of Soft and Rigid Robots: A German Case*

*Study on Risks and Benefits.*

Manuscript submitted for publication.

Fenn, J., Becht, C., & Kiesel, A. (2025). *New Methodology to Uncover Beliefs and Disbelief in Climate Change.*

Manuscript in preparation.

Fenn, J., Gorki, M., Höfele, P., Estadieu, L., Becht, C., Kulbe, L., de Wall, M., Gekeler, J., & Kiesel, A. (2025). *A Data-driven Multi-Method-Approach for Identifying Ethical Concerns of Emerging Technologies.*

Manuscript submitted for publication.

Fenn, J., Gouret, F., Gorki, M., Reuter, L., Gros, W., Hüttner, P., & Kiesel, A. (2025). Cognitive-affective maps extended logic: Proposing tools to collect and analyze attitudes and belief systems. *Behavior Research Methods*, 57(6), 174. <https://doi.org/10.3758/s13428-025-02699-y>

# Literatur IV

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Fenn, J., Helm, J. F., Höfele, P., Kulbe, L., Ernst, A., & Kiesel, A. (2023). Identifying key-psychological factors influencing the acceptance of yet emerging technologies—A multi-method-approach to inform climate policy. *PLOS Climate*, 2(6), 1–25.

<https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000207>

Fenn, J., Höfele, P., Sölder, P., Reuter, L., & Kiesel, A. (2025). *Development and Validation of an Empirical Ethics Scale for Technology Assessment - Challenges and Perspectives for a Real Time Ethics for Emerging Technologies.*  
preparation.

Fenn, J., Sölder, P., Königs, L., Reuter, L., Conrad, S., Estadieu, L., Höfele, P., & Kiesel, A. (2025). *Using Basal Attributes to Identify Key Properties of New Material Systems to Increase the Acceptance.*  
Manuscript in preparation.

Fligstein, N., & McAdam, D. (2011). Toward a General Theory of Strategic Action Fields. *Sociological Theory*, 29(1), 1–26. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9558.2010.01385.x>

Fligstein, N., & McAdam, D. (2015). *A Theory of Fields*. Oxford University Press.

# Literatur V

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Floridi, L., & Strait, A. (2020). Ethical Foresight Analysis: What it is and Why it is Needed? *Minds and Machines*, 30(1), 77–97. <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09521-y>

Fortunato, S. (2010). Community detection in graphs. *Physics Reports*, 486(3-5), 75–174. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2009.11.002>

Franssen, M., Lokhorst, G.-J., & van de Poel, I. (2018). Philosophy of Technology. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2018). Metaphysics Research Lab, Stanford University.

Fromm, E. (2000). *Haben oder Sein: Die seelischen Grundlagen einer neuen Gesellschaft* (Ungekürzte Ausg., 29. Aufl.). Dt. Taschenbuch-Verl.

Gardiner, S. M. (2006). A Core Precautionary Principle. *Journal of Political Philosophy*, 14(1), 33–60. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9760.2006.00237.x>

Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8), 1257–1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)

# Literatur VI

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Gibson, R. A., & Mucha, P. J. (2022). Finite-state parameter space maps for pruning partitions in modularity-based community detection. *Scientific Reports*, 12(1), 15928.

<https://doi.org/10.1038/s41598-022-20142-6>

Göpel, M. (2020). *Unsere Welt neu denken: Eine Einladung*. Ullstein Buchverlage.

Göpel, M., & Jauer, M. (2022). *Wir können auch anders: Aufbruch in die Welt von morgen — Das neue Buch der Bestsellerautorin Maja Göpel*. Ullstein Buchverlage.

Groves, R. M., & Lyberg, L. (2010). Total Survey Error: Past, Present, and Future. *Public Opinion Quarterly*, 74(5), 849–879. <https://doi.org/10.1093/poq/nfq065>

Grunwald, A. (2004). The normative basis of (health) technology assessment and the role of ethical expertise. *Poiesis & Praxis*, 2(2), 175–193. <https://doi.org/10.1007/s10202-003-0050-5>

Grunwald, A. (2020). The objects of technology assessment. Hermeneutic extension of consequentialist reasoning. *Journal of Responsible Innovation*, 7(1), 96–112.  
<https://doi.org/10.1080/23299460.2019.1647086>

Grunwald, A. (2022). *Technikfolgenabschätzung: Einführung*. Nomos Verlag.

Grunwald, A., & Hillerbrand, R. (2021). *Handbuch Technikethik*. J. B. Metzler.

# Literatur VII

Jena 2025

Fenn, Julius

Guggemos, J., Sonderegger, S., & Seufert, S. (2022). *Student Acceptance of Social Robots in Higher Education – Evidence from a Vignette Study* (tech. rep.). *International Association for the Development of the Information Society*.  
ERIC Number: ED626889.

Hämäläinen, P., Oksanen, J., Tavast, M., & Bhatnagar, P. (2024). LLMCode: A toolkit for AI-assisted qualitative data analysis.

Hennen, L. (2012). Why do we still need participatory technology assessment? *Poiesis & Praxis*, 9(1), 27–41.  
<https://doi.org/10.1007/s10202-012-0122-5>

Höfele, P. (2020). New technologies and the 'heuristics of fear'. The meaning and prehistory of an emotion in Jonas, Heidegger and Hegel. *Hungarian Philosophical Review*, 64, 166–182.

Homer-Dixon, T., Maynard, J. L., Mildenerger, M., Milkoreit, M., Mock, S. J., Quilley, S., Schröder, T., & Thagard, P. (2013). A Complex Systems Approach to the Study of Ideology: Cognitive-Affective Structures and the Dynamics of Belief Systems. *Journal of Social and Political Psychology*, 1(1), 337–363. <https://doi.org/10.5964/jspp.v1i1.36>

# Literatur VIII

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

- Homer-Dixon, T., Milkoreit, M., Mock, S. J., Schröder, T., & Thagard, P. (2014). The Conceptual Structure of Social Disputes: Cognitive-Affective Maps as a Tool for Conflict Analysis and Resolution. *SAGE Open*, 4(1), 1–20. <https://doi.org/10.1177/2158244014526210>
- Hopster, J. (2021). What are socially disruptive technologies? *Technology in Society*, 67, 101750. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101750>
- Hopster, J. (2022). The Ethics of Disruptive Technologies: Towards a General Framework. In J. F. de Paz Santana, D. H. de la Iglesia, & A. J. López Rivero (Eds.), *New Trends in Disruptive Technologies, Tech Ethics and Artificial Intelligence* (pp. 133–144). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-87687-6\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-87687-6_14)
- Hopster, J., Arora, C., Blunden, C., Eriksen, C., Frank, L. E., Hermann, J. S., Klenk, M. B. O. T., O'Neill, E. R. H., & Steinert, S. (2022). Pistols, pills, pork and ploughs: The structure of technomoral revolutions. *Inquiry*, 0(0), 1–33. <https://doi.org/10.1080/0020174X.2022.2090434>
- Huijts, N. M. A., Molin, E. J. E., & Steg, L. (2012). Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 525–531. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.08.018>

# Literatur IX

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Hussain, Z., Binz, M., Mata, R., & Wulff, D. U. (2024). A tutorial on open-source large language models for behavioral science. *Behavior Research Methods*. <https://doi.org/10.3758/s13428-024-02455-8>

Jaccard, J., & Jacoby, J. (2020). *Theory Construction and Model-Building Skills, Second Edition: A Practical Guide for Social Scientists*. Guilford Publications.

Johnson, S. (2010). *Where Good Ideas Come From: The Natural History of Innovation*. Riverhead Books.

Jonas, H. (1985). *The Imperative of Responsibility: In Search of an Ethics for the Technological Age*. University of Chicago Press.

Kahn, H., Brown, W., & Martel, L. (1976). *The Next 200 Years: A Scenario for America and the World*. Morrow.

Kaldor, M. (2018). Cycles in World Politics. *International Studies Review*, 20(2), 214–222. <https://doi.org/10.1093/isr/viy038>

Kiran, A. H., Oudshoorn, N., & Verbeek, P.-P. (2015). Beyond checklists: Toward an ethical-constructive technology assessment. *Journal of Responsible Innovation*, 2(1), 5–19. <https://doi.org/10.1080/23299460.2014.992769>

# Literatur X

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Kosow, H., & Gassner, R. (2008). *Methods of Future and Scenario Analysis: Overview, Assessment, and Selection Criteria* (Vol. 39). Deutsches Institut für Entwicklungspolitik gGmbH.

Kuckartz, U., & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Beltz Juventa.

Lawrence, M., Homer-Dixon, T., Janzwood, S., Rockstrom, J., Renn, O., & Donges, J. F. (2023). Global polycrisis: The causal mechanisms of crisis entanglement.

<https://doi.org/10.2139/ssrn.4483556>

Levy, M. A., Lubell, M. N., & McRoberts, N. (2018). The structure of mental models of sustainable agriculture. *Nature Sustainability*, 1(8), 413–420. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0116-y>

Livanec, S., Stumpf, M., Reuter, L., Fenn, J., & Kiesel, A. (2022). Who's gonna use this? Acceptance prediction of emerging technologies with Cognitive-Affective Mapping and transdisciplinary considerations in the Anthropocene. *The Anthropocene Review*, 1–20. <https://doi.org/10.1177/20530196221078924>

Lucivero, F. (2016). *Ethical Assessments of Emerging Technologies: Appraising the moral plausibility of technological visions*. Springer.

# Literatur XI

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Luhmann, N. (1987). *Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie*. Suhrkamp.

Marchau, V. A. W. J., Walker, W. E., Bloemen, P. J. T. M., & Popper, S. W. (Eds.). (2019). *Decision Making under Deep Uncertainty*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05252-2>  
Accepted: 2020-03-18 13:36:15.

Marshall, K. P. (1999). Has Technology Introduced New Ethical Problems? *Journal of Business Ethics*, 19(1), 81–90. <https://doi.org/10.1023/A:1006154023743>

Mayring, P. (2022). *Qualitative Content Analysis: A Step-by-Step Guide*. SAGE.

Meadows, D. H. (2008). *Thinking in Systems: A Primer*. Chelsea Green Pub.

Mirzadeh, I., Alizadeh, K., Shahrokhi, H., Tuzel, O., Bengio, S., & Farajtabar, M. (2024). GSM-Symbolic: Understanding the Limitations of Mathematical Reasoning in Large Language Models. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.05229>

Möller, M., & Griebhammer, R. (2022). Prospective technology assessment in the Anthropocene: A transition toward a culture of sustainability. *The Anthropocene Review*, 9(2), 257–275. <https://doi.org/10.1177/20530196221095700>

# Literatur XII

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Möller, M., Speck, O., Thekkepat, H., & Speck, T. (2025). Transition Processes in Technological Systems:

Inspiration from Processes in Biological Evolution. *Biomimetics*, 10(6), 406.

<https://doi.org/10.3390/biomimetics10060406>

Moosbrugger, H., & Kelava, A. (Eds.). (2020). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. Springer Berlin

Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61532-4>

Ott, K., & Neuber, F. (2020). Climate engineering. In *Oxford Research Encyclopedia of Climate Science*.

Oxford University Press.

Ouyang, L., Wu, J., Jiang, X., Almeida, D., Wainwright, C. L., Mishkin, P., Zhang, C., Agarwal, S.,

Slama, K., Ray, A., Schulman, J., Hilton, J., Kelton, F., Miller, L., Simens, M., Askell, A.,

Welinder, P., Christiano, P., Leike, J., & Lowe, R. (2022). Training language models to follow

instructions with human feedback. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.02155>

Palm, E., & Hansson, S. O. (2006). The case for ethical technology assessment (eTA). *Technological*

*Forecasting and Social Change*, 73(5), 543–558.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.06.002>

Parsons, T. (1951). *The Social System*. Routledge.

# Literatur XIII

Jena 2025

Fenn, Julius

Patterson, J., Wyborn, C., Westman, L., Brisbois, M. C., Milkoreit, M., & Jayaram, D. (2021). The political effects of emergency frames in sustainability. *Nature Sustainability*, 4(10), 841–850.

<https://doi.org/10.1038/s41893-021-00749-9>

Peng, R. D., & Matsui, E. (2016). *The Art of Data Science: A Guide for Anyone who Works with Data*. Lulu.com.

Raschka, S. (2024). *Build a Large Language Model (From Scratch)*. Simon and Schuster.

Reijers, W., Wright, D., Brey, P., Weber, K., Rodrigues, R., O'Sullivan, D., & Gordijn, B. (2018). Methods for Practising Ethics in Research and Innovation: A Literature Review, Critical Analysis and Recommendations. *Science and Engineering Ethics*, 24(5), 1437–1481.

<https://doi.org/10.1007/s11948-017-9961-8>

Reuter, L. (2022). *Bridging Over the Troubled Waters of Quantitative and Qualitative Methods: Exploring Cognitive-Affective Maps in Empirical Research* [Doctoral dissertation, University of Freiburg, Germany].

Rip, A. (2018). *Futures of Science and Technology in Society*.

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

# Literatur XIV

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Rushkoff, D. (2022). *Survival of the Richest: Escape Fantasies of the Tech Billionaires*. W. W. Norton & Company.

Sadowski, J. (2015). Office of Technology Assessment: History, implementation, and participatory critique. *Technology in Society*, 42, 9–20. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2015.01.002>

Sendtner, C. (2021). *Kostbare Kisten: Gründe für Fehleinschätzungen der Kosten des eigenen Autos und deren Auswirkungen auf die Bewertung des ÖPNV -Masterarbeit* [Master's thesis, University of Freiburg]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32640.56325>

Skrondal, A., & Rabe-Hesketh, S. (2004). *Generalized Latent Variable Modeling: Multilevel, Longitudinal, and Structural Equation Models*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9780203489437>

Skrondal, A., & Rabe-Hesketh, S. (2007). Latent Variable Modelling: A Survey\*. *Scandinavian Journal of Statistics*, 34(4), 712–745. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9469.2007.00573.x>

Speck, T., Poppinga, S., Speck, O., & Tauber, F. (2022). Bio-inspired life-like motile materials systems: Changing the boundaries between living and technical systems in the Anthropocene. *The Anthropocene Review*, 9(2), 237–256. <https://doi.org/10.1177/20530196211039275>

# Literatur XV

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien  
Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., & Ludwig, C. (2015). The trajectory of the

Anthropocene: The great acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), 81–98.

<https://doi.org/10.1177/2053019614564785>

Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T. M., Folke, C., Liverman, D., Summerhayes, C. P.,

Barnosky, A. D., Cornell, S. E., Crucifix, M., Donges, J. F., Fetzer, I., Lade, S. J., Scheffer, M.,

Winkelmann, R., & Schellnhuber, H. J. (2018). Trajectories of the Earth System in the

Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(33), 8252–8259.

<https://doi.org/10.1073/pnas.1810141115>

Stöcker, C. (2024). *Männer, die die Welt verbrennen: Der entscheidende Kampf um die Zukunft der*

*Menschheit — Profiteure der fossilen Brennstoffe versus erneuerbare Energien im Zeichen der  
Klimakatastrophe*. Ullstein Buchverlage.

Straub, J. (2015). In search of technology readiness level (TRL). *Aerospace Science and Technology*, 46,

312–320. <https://doi.org/10.1016/j.ast.2015.07.007>

Thagard, P. (2000). *Coherence in Thought and Action*. MIT Press.

Thagard, P. (2006). *Hot Thought: Mechanisms and Applications of Emotional Cognition*. MIT Press.

# Literatur XVI

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe  
Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

- Thagard, P. (2010). EMPATHICA: A Computer Support System with Visual Representations for Cognitive-Affective Mapping. *Workshops at the Twenty-Fourth AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 79–81.
- Thagard, P. (2014). The self as a system of multilevel interacting mechanisms. *Philosophical Psychology*, 27(2), 145–163. <https://doi.org/10.1080/09515089.2012.725715>
- Thagard, P. (2021). The cognitive science of COVID-19: Acceptance, denial, and belief change. *Methods*, 195, 92–102. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2021.03.009>
- Traag, V. A., Waltman, L., & van Eck, N. J. (2019). From Louvain to Leiden: Guaranteeing well-connected communities. *Scientific Reports*, 9(1), 5233. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41695-z>
- Tunstall, L., von Werra, L., & Wolf, T. (2022). *Natural Language Processing with Transformers*. "O'Reilly Media, Inc."
- Upham, P., Oltra, C., & Boso, À. (2015). Towards a cross-paradigmatic framework of the social acceptance of energy systems. *Energy Research & Social Science*, 8, 100–112. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.05.003>

# Literatur XVII

Jena 2025

Fenn, Julius

TFA

Disruptive  
Technologien

Begriffe

Kontrolldilemma  
Ziel

Methoden

CAMs  
Fragebogen  
KI

Anwendungen

A1: Basale Attribute  
A2: Softe Roboter  
A3: SAI Akzeptanz

Fazit

References

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ukasz Kaiser, Ł., &

Polosukhin, I. (2017). Attention is All you Need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30.

Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions.

*Decision Sciences*, 39(2), 273–315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information

Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.

<https://doi.org/10.2307/30036540>

Walther, A. (2020). Viewpoint: From Responsive to Adaptive and Interactive Materials and Materials Systems:

A Roadmap. *Advanced Materials*, 32(20), 1–10. <https://doi.org/10.1002/adma.201905111>

Wickham, H., & Grolemund, G. (2017). *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model*

*Data*. "O'Reilly Media, Inc."