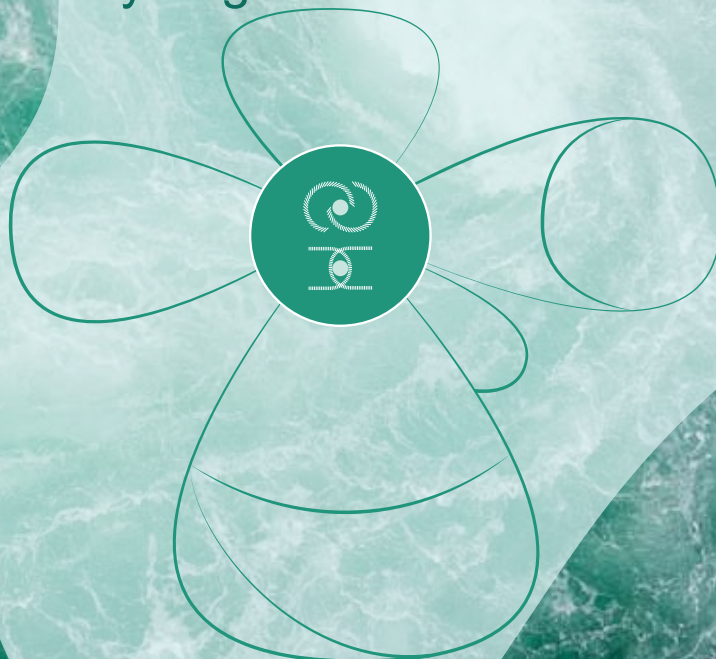


Ein SDG-übergreifendes Systembild:

Synergien & Trade-Offs



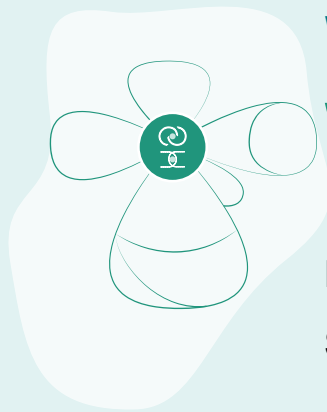
di:angewandte **cooppa**



Das Projekt wird von dem Österreichischen Klima- und Energiefonds gefördert.



sdg.visionpath.at



WORKSHOP 1

Was ist das Problem?

Ein SDG-übergreifendes Systembild Synergien & Trade-Offs

*Beim ersten Workshop im Projekt SDGVisionPath am 18.01.2023 wurden von den Teilnehmer*innen an fünf Tischen fünf Systembilder (Causal-Loop-Diagramme oder CLDs) erarbeitet, für die wir uns noch einmal ganz herzlich bedanken möchten. In einem ersten Überarbeitungsschritt haben wir diese mit Hilfe des Computerprogramms VENSIM und unserer Interpretation der vorliegenden Diagramme in kurzen Texten mit jeweils mehreren Abbildungen dargestellt. Diese Darstellung und die dazugehörige Handreichung mit Erklärung der Methode finden Sie hier: <https://sdg.visionpath.at/materialen/>. Anschließend wurden die fünf einzelnen CLDs zu einem einzigen, umfassenden Systembild zusammengeführt. Die wesentlichen Verknüpfungen werden in diesem Dokument dargestellt und diskutiert.*

Das Papier ist weiterhin als „Work-in-Progress“ zu verstehen. Es soll einerseits die Ergebnisse der Gruppenarbeit widerspiegeln, als auch unsere Interpretation der Causal-Loop-Diagramme (CLDs) / Systembilder aufzeigen. Die Zeit im Workshop war natürlich zu kurz, um ein umfassendes Systembild zu erarbeiten, geschweige denn ein vollständiges Bild zu erfassen (das bleibt die Vision, die auch die besten Wissenschaftler:innen nie erreichen).

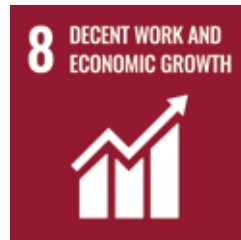


1 Die zu erklärenden Indikatoren:

SDG1: Energiearmut / Ungleichheit

SDG8: Arbeitsplatzzufriedenheit und reales BIP pro Kopf

SDG13: THG-Emissionen Österreich und Fokus auf Gebäude



2 Das zusammengeführte Systembild (Causal-Loop-Diagramm – CLD)

Um aus den 5 einzelnen CLDs (SDG1 - Energiearmut, SDG8 - Arbeitsplatzzufriedenheit und reales BIP pro Kopf, SDG13 - THG-Emissionen Österreich und Fokus auf Gebäude) ein gemeinsames zu machen, waren einige Änderungen notwendig, z. B. Variablen, die dasselbe bedeuten, aber leicht unterschiedlich bezeichnet wurden, eine einheitliche Bezeichnung zu geben. So gibt es eine Variable, die alle CLDs vereint: Haushaltseinkommen, die jedoch in allen CLDs leicht unterschiedlich benannt wurde.

2.1 Zusammenhänge zwischen den CLDs.

Der „Kleber“ zwischen all den unterschiedlichen CLDs ist die Variable „Haushaltseinkommen“. Außerdem gibt es noch folgende andere Variablen, die zwei SDGs verbinden:

• „Vermögen“	→	SDG1 (Energiearmut)	+	SDG13 (Gebäude)
• „Zufriedenheit am Arbeitsplatz“	→	SDG8 (Arbeit)	+	SDG8 (BIP)
• „Innovation“	→	SDG8 (Arbeit)	+	SDG8 (BIP)
• „Reales BIP pro Kopf“	→	SDG8 (BIP)	+	SDG13 (THG Gesamt)
• „Arbeitsproduktivität“	→	SDG8 (BIP)	+	SDG13 (THG Gesamt)
• „Hitzewellen ¹ “	→	SDG13 (THG Gesamt)	+	SDG13 (THG Gebäude)
• „Sanierungsrate“	→	SDG13 (THG Gesamt)	+	SDG13 (THG Gebäude)
• „Anteil fossile Heizungen“	→	SDG13 (THG Gesamt)	+	SDG13 (THG Gebäude)
• „Wohnnutzfläche pro Person“	→	SDG13 (THG Gesamt)	+	SDG13 (THG Gebäude)
• „Mobilität (Reichweite in km)“	→	SDG13 (THG Gesamt)	+	SDG13 (THG Gebäude)
• „Verdichtung“	→	SDG13 (THG Gesamt)	+	SDG13 (THG Gebäude)
• „Prozessemissionen“	→	SDG13 (THG Gesamt)	+	SDG13 (THG Gebäude)

1 Die Diskussion im Webinar, das auf den Workshop folgte, hat ergeben, dass „Hitzewellen“ in den folgenden Systembildern beispielhaft für Auswirkungen des Klimawandels stehen



2.2 Feedback-Loops & Wirkungsketten

Aus diesen Verbindungen ergibt sich eine Vielzahl an neuen Feedback-Loops sowie Wirkungsketten, mit denen wir Synergien und Trade-Offs zwischen den SDGs analysieren können.

2.2.1 Haushaltseinkommen – isolierte Wirkungsketten

Zunächst können wir uns anschauen, wie sich die alle SDGs übergreifende Variable Haushaltseinkommen über alle SDG Systembilder hinweg entwickeln könnte – zunächst ohne Berücksichtigung von SDG-übergreifenden Feedback-Loops. Wir verfolgen somit, welche Wirkungen Einkommenseffekte in einem SDG in einem anderen auslösen und damit auch, wie das Einkommen auf die Zielindikatoren der drei SDGs wirkt.

Starten wir mit der Annahme, dass das Haushaltseinkommen steigt und verfolgen die Wirkungen zunächst auf (1) SDG1 (Energiearmut), gefolgt von (2) SDG8 (Arbeitszufriedenheit), sowie (3) SDG8 (reales BIP pro Kopf) und am Ende (4) SDG13 (THG), welches schon die Zusammenführung der beiden CLDs von THG-Gesamt und THG-Gebäude beinhaltet.

Abbildung 1 veranschaulicht diese Verbindungen in vereinfachter Weise. Die in Abbildung 1 aufgezeigten Feedback-Loops und Wirkungsketten können stellvertretend für alle anderen möglichen Feedback-Loops und Wirkungsketten gesehen werden, ohne viel Information zu verlieren.

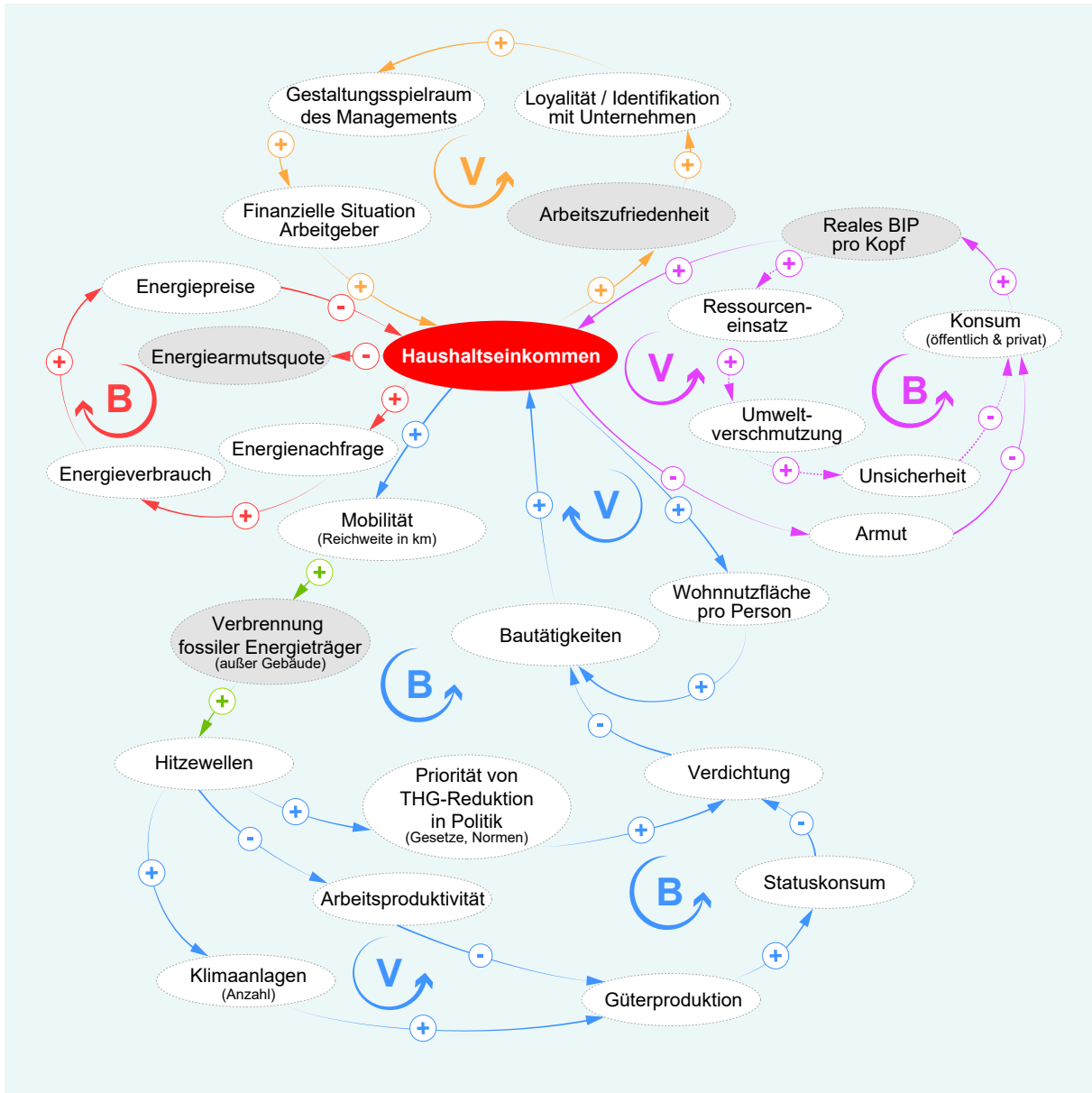


Abbildung 1: Ausgewählte Wirkungsketten und Feedback-Loops in den einzelnen SDGs über Haushaltseinkommen

Anmerkung: Manche Wirkungsketten werden zur besseren Übersicht verkürzt dargestellt oder ausgeblendet.

- Rote Pfeile → Wirkungsketten aus SDG1 (Energiearmut)
- Orange Pfeile → Wirkungsketten aus SDG8 (Arbeitszufriedenheit)
- Rosa Pfeile → Wirkungsketten aus SDG8 (reales BIP pro Kopf)
- Blaue Pfeile → Wirkungsketten aus SDG13 (THG Gebäude)
- Grüne Pfeile → Wirkungsketten aus SDG13 (THG Gesamt)

Die Abbildung beschreibt einen Ablauf, bei dem eine Erhöhung des Haushaltseinkommens zu folgenden Veränderungen führt:



SDG1 (Energiearmut):

- Der **balancierende** Effekt in diesem System, der durch den einen balancierenden Feedback-Loop in Abbildung 1 dargestellt ist, führt eindeutig dazu, dass das Haushaltseinkommen wieder **sinkt**: Mehr Haushaltseinkommen führt zu mehr Energieverbrauch und damit (kurzfristig) höheren Preisen, wodurch das Haushaltseinkommen real sinkt.

SDG8 (Arbeitszufriedenheit):

- Da es in diesem Teil des Systems nur **verstärkende** Feedback-Loops gibt, wird bei einer Reduzierung des Haushaltseinkommens, beispielsweise durch die Dynamik in SDG1 (Energiearmut) verursacht, dieses **weiter sinken**: Weniger Einkommen bedeutet weniger Zufriedenheit am Arbeitsplatz, wodurch in diesem Systembild das Haushaltseinkommen über diese Wirkungsketten weiter sinkt.

SDG8 (reales BIP pro Kopf):

- In diesem Teil des Systems gibt es sowohl zwei **verstärkende** als auch zwei **balancierende** Dynamiken, die zu entgegengesetzten Effekten führen.
- In diesem Teil des Systembilds wird der Effekt sinkender Einkommen im engeren Sinne weiter verstärkt, denn weniger Haushaltseinkommen bedeutet mehr Armut, was sich hier negativ auf das reale BIP pro Kopf auswirkt. Somit sinkt das Haushaltseinkommen weiter.
Anmerkung: ein balancierender Feedback-Loop des realen BIP pro Kopf über Umweltverschmutzung könnte den Effekt abschwächen – dem stehen aber viele weitere verstärkende Feedback-Loops, die das reale BIP pro Kopf weiter steigen lassen, gegenüber, die zur Vereinfachung hier nicht graphisch dargestellt sind².

SDG13 (THG):

- Unter der Annahme, dass das Haushaltseinkommen gesunken ist, wird dieser Effekt hier sowohl verstärkt als auch abgeschwächt.
 - Er **verstärkt** sich durch weniger Bautätigkeit aufgrund von geringerer Wohnnutzfläche und weniger Einfamilienhäusern und damit sinkt das Haushaltseinkommen weiter (**verstärkend**).
 - Weniger Einkommen bedeutet weniger Emissionen und somit weniger Hitzewellen. Das hat sowohl balancierende als auch verstärkende Auswirkungen auf das Haushaltseinkommen:
 - Weniger Hitzewellen bedeuten, dass die Ambitionen in der Klimapolitik zurück gehen, womit die Bautätigkeit zunimmt. Damit **steigen** die Haushaltseinkommen (balancierend).

2 z.B.:

steigendes BIP/Kopf führt zu höherem Ressourceneinsatz -> höheres BIP pro Kopf
steigendes BIP/Kopf -> mehr Steuereinnahmen -> höheren Konsum -> höheres BIP/Kopf
steigendes BIP/Kopf -> mehr Steuereinnahmen -> bessere Qualität des Bildungssystems -> höhere Arbeitsproduktivität -> höheres BIP/Kopf
steigendes BIP/Kopf -> mehr Steuereinnahmen -> höheren Innovation und somit Produktivität -> höheres BIP/Kopf



- Weniger Hitzewellen führen zu mehr Arbeitsproduktivität und somit mehr Güterproduktion, mehr Statuskonsum, weniger Verdichtung, mehr Bautätigkeit und somit **steigt** das Haushaltseinkommen ebenfalls (balancierend).
- Weniger Hitzewellen führen zu weniger Klimaanlagen und somit weniger Güterproduktion, weniger Statuskonsum (durch weniger Werbung), mehr Verdichtung, weniger Bautätigkeit und somit **sinkt** das Haushaltseinkommen **wieder** (verstärkend).

Ohne Simulation mit quantifizierten Wirkungszusammenhängen ist es schwierig zu sagen, ob das Haushaltseinkommen in diesem Systembild langfristig steigt oder sinkt. Zumindest qualitativ scheinen die verstärkenden Effekte zu überwiegen. Das kann aus Einkommensperspektive gut oder schlecht sein, je nachdem in welche Richtung das System angestoßen wird.

Aus diesen Analysen lassen sich aber schon erste mögliche Synergien & Trade-Offs zwischen den SDGs bzw. ihrer Indikatoren ableiten:

Synergien:

- Zwischen Energiearmutsquote (SDG1), Zufriedenheit am Arbeitsplatz (SDG8) & reales BIP pro Kopf (SDG8) gibt es Wirkungsketten und (tlw.) Feedback-Loops mit Synergien, z. B.:
- Steigt das reale BIP pro Kopf, steigt das Haushaltseinkommen und damit auch die Arbeitsplatzzufriedenheit, was wiederum das Haushaltseinkommen steigen lässt, wodurch die Energiearmutsquote sinkt.

Trade-Offs:

- Die balancierenden Feedback-Loops in SDG1 wirken so, dass ein ursprünglicher Anstieg im Haushaltseinkommen, der mit einer Reduzierung der Energiearmutsquote einhergeht, langfristig wieder zu einem niedrigerem Haushaltseinkommen und somit höherer Energiearmutsquote führt.
- Gleiches gilt auch für den balancierenden Feedback-Loop in SDG8, in dem ein höheres reales BIP pro Kopf durch Effekte der Umweltverschmutzung wieder gesenkt wird.
- Am wichtigsten erscheint aber der Trade-Off zwischen Emissionen (SDG13) und allen anderen SDGs. Sinkt die Energiearmutsquote (SDG1) und steigen die Zufriedenheit am Arbeitsplatz (SDG8) oder das reale BIP pro Kopf (SDG8) hat das durch eine Erhöhung des Haushaltseinkommens einen in dieselbe Richtung wirkenden Effekt auf Emissionen und somit einen negativen auf die Zielerreichung des SDG13.

Auf speziellere Feedback-Loops und Wirkungsketten zwischen zwei spezifischen SDGs wird nun in den nächsten Abschnitten eingegangen.

Schlussfolgerung:

Es wurden mögliche Synergien zwischen den Indikatoren aus SDG1 und SDG8, aber keine mit SDG13.



2.2.2 SDG1 (Energiearmut) ↔ SDG13 (THG)

Zwischen SDG1 (Energiearmut) und SDG13 (THG) kommt es zu **balancierenden** und **verstärkenden** Feedback-Loops über Vermögen. Mehr Vermögen führt in SDG1 (Energiearmut) zu weniger Haushaltseinkommen, wodurch sich das Vermögen durch die schon oben beschriebenen Wirkungsketten analog zu Haushaltseinkommen in SDG13 (THG) **sowohl erhöhen als auch verringern** kann. Es kann also durchaus sein, dass das Einkommen sinkt, auch wenn das Vermögen steigt.

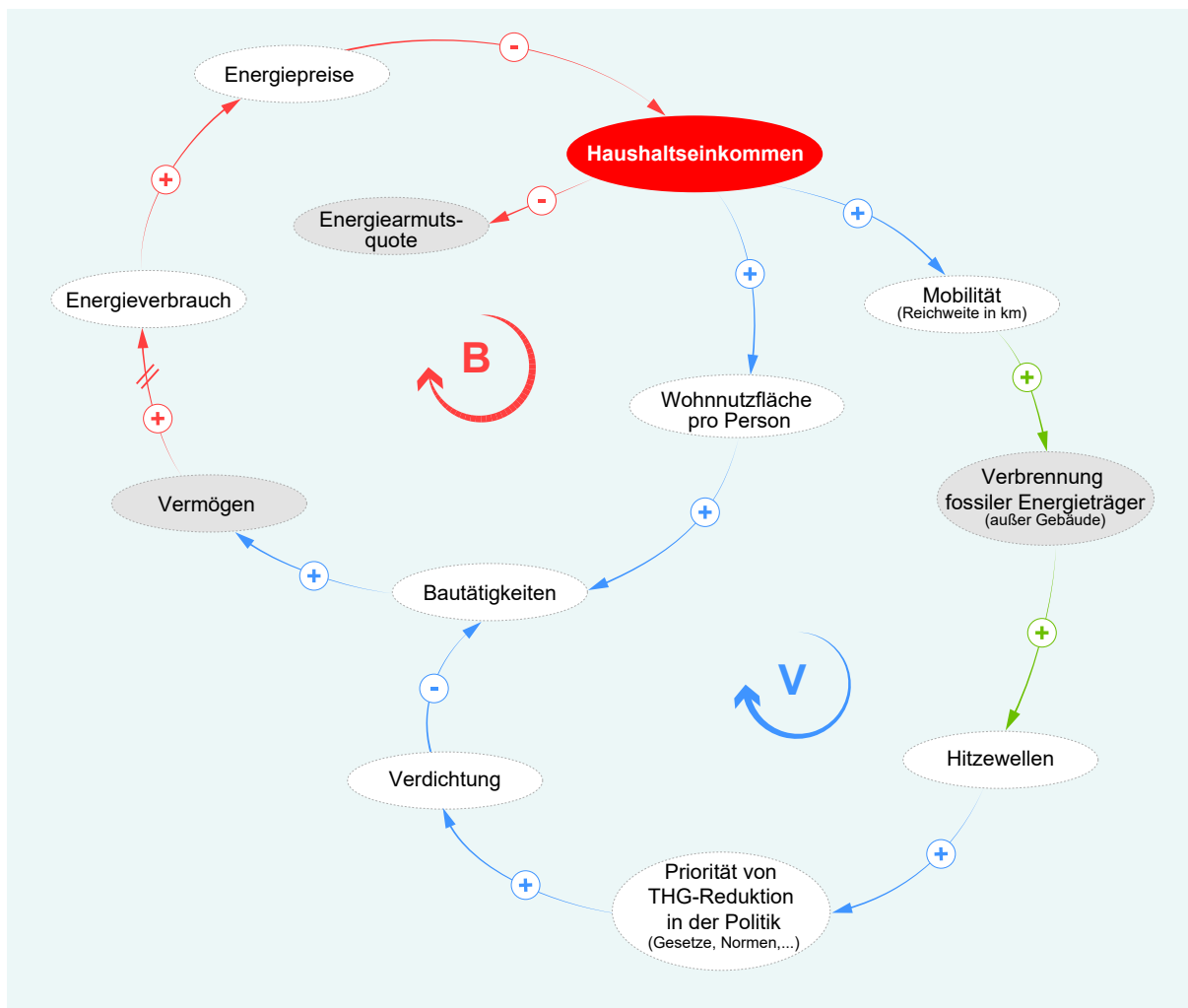


Abbildung 2: Feedback-Loops zwischen SDG1 (Energiearmut) und SDG13 (THG).

Anmerkung: Manche Wirkungsketten werden zur besseren Übersicht verkürzt dargestellt oder ausgeblendet.

- | | | |
|--------------|---|--|
| Rote Pfeile | → | Wirkungsketten aus SDG1 (Energiearmut) |
| Blaue Pfeile | → | Wirkungsketten aus SDG13 (THG Gebäude) |
| Grüne Pfeile | → | Wirkungsketten aus SDG13 (THG Gesamt) |

Schlussfolgerung:

Bezogen auf die SDG Indikatoren gibt es hier jedoch eindeutig einen **Trade-Off**:

Steigt die Energiearmutsquote in diesen Feedback-Loops, sinkt das Haushaltseinkommen und damit sinken die Emissionen oder umgekehrt.



2.2.3 SDG8 (Arbeitszufriedenheit) ↔ SDG8 (reales BIP pro Kopf)

Zwischen SDG8 (Arbeitszufriedenheit) und SDG8 (reales BIP pro Kopf) kommt es zu einigen verstärkenden Feedback-Loops über Einkommen, Arbeitszufriedenheit & Innovation, z.B.:

- Mehr Zufriedenheit am Arbeitsplatz erhöht über mehr (Arbeits-)Produktivität und Innovation das reale BIP pro Kopf und das Haushaltseinkommen und dadurch wieder die Zufriedenheit am Arbeitsplatz.
- Steigt die Innovation, steigt die finanzielle Situation der Arbeitgeber und somit das Haushaltseinkommen. Dadurch sinkt die Armut und über viele Wege innerhalb von SDG8 (reales BIP pro Kopf) steigt die Innovation weiter.

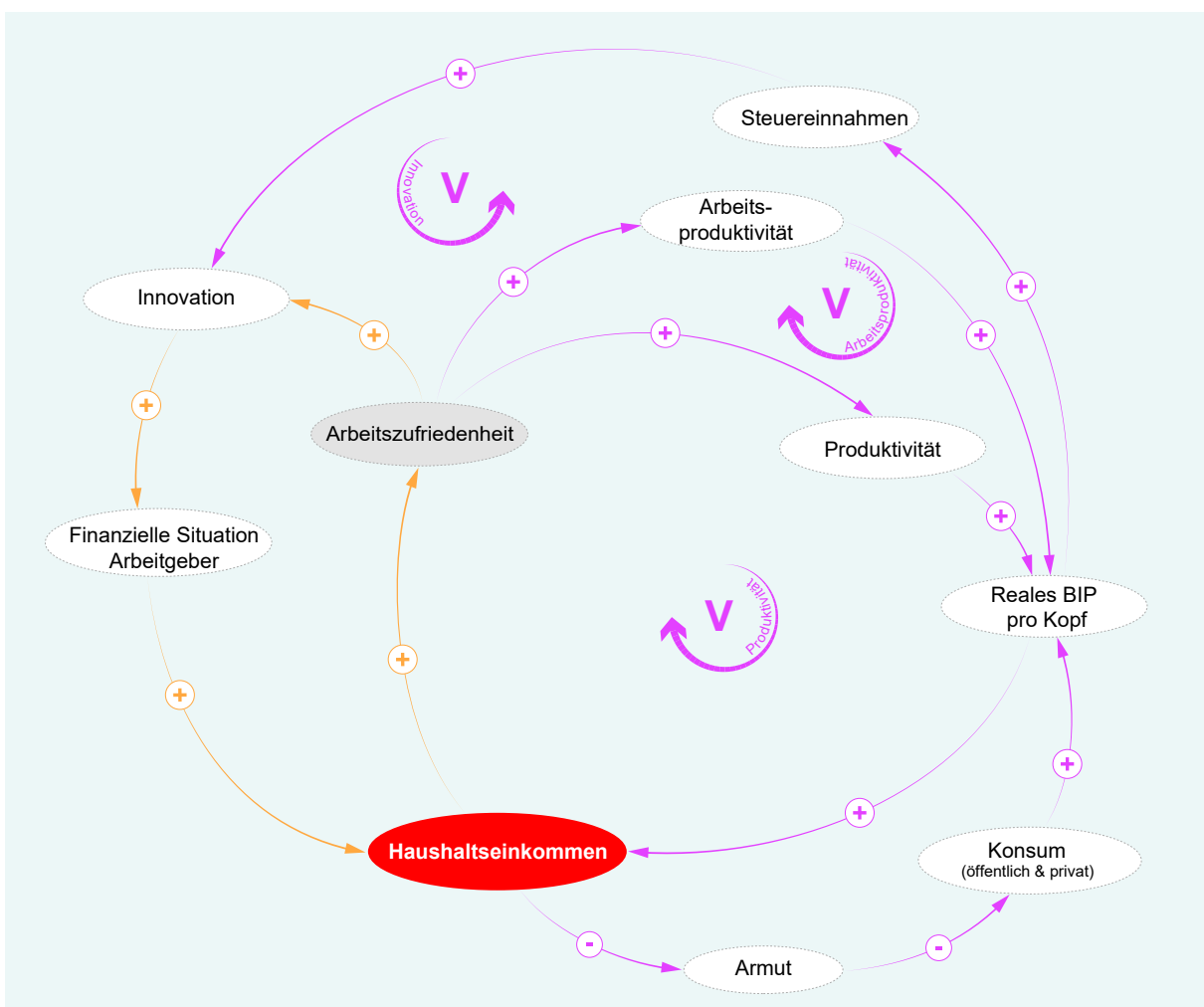


Abbildung 3: Feedback-Loops zwischen SDG8 (Arbeitszufriedenheit) und SDG8 (reales BIP pro Kopf).

Anmerkung: Manche Wirkungsketten werden zur besseren Übersicht verkürzt dargestellt oder ausgeblendet.

Orange Pfeile → Wirkungsketten aus SDG8 (Arbeitszufriedenheit)

Pinke Pfeile → Wirkungsketten aus SDG8 (reales BIP pro Kopf)

Schlussfolgerung:

Hier kommt es also zu **Synergien**, da sich Arbeitszufriedenheit, Innovationen und das reale BIP pro Kopf gegenseitig verstärken.



2.2.4 SDG8 (reales BIP pro Kopf) ↔ SDG13 (THG)

Zwischen SDG8 (reales BIP pro Kopf) und SDG13 (THG) ergeben sich balancierende und verstärkende Feedback-Loops über reales BIP pro Kopf, Arbeitsproduktivität und Energieeffizienz:

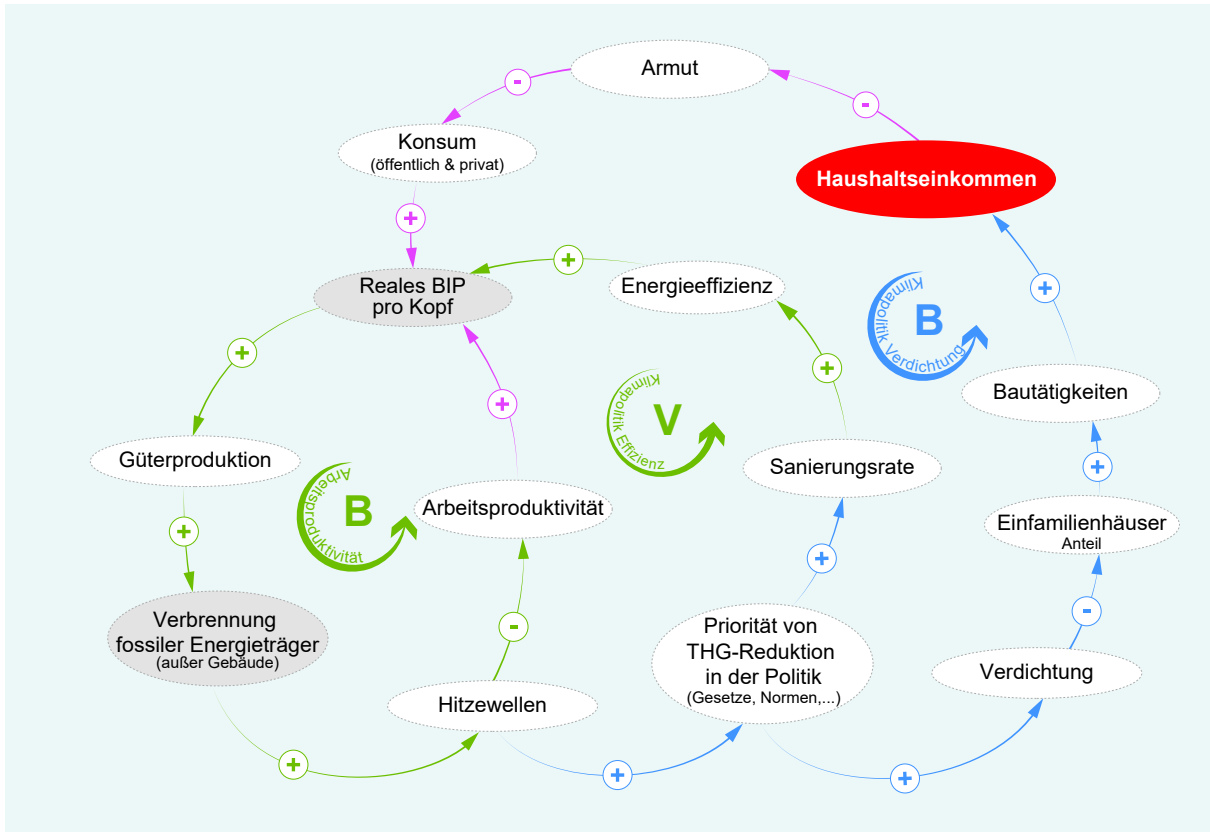


Abbildung 4: Feedback-Loops zwischen SDG8 (reales BIP pro Kopf) und SDG13 (THG)

Anmerkung: Manche Wirkungsketten werden zur besseren Übersicht verkürzt dargestellt oder ausgeblendet.

- Pinke Pfeile → Wirkungsketten aus SDG8 (reales BIP pro Kopf)
- Blaue Pfeile → Wirkungsketten aus SDG13 (THG Gebäude)
- Grüne Pfeile → Wirkungsketten aus SDG13 (THG Gesamt)

Ein balancierender Feedback Loop über Arbeitsproduktivität:

- Erhöht sich das reale BIP pro Kopf, erhöht sich die Güterproduktion und über viele Wege in SDG13 steigert das wiederum die Emissionen. Dadurch **sinkt** die Arbeitsproduktivität und dementsprechend auch das reale BIP pro Kopf.

Ein balancierender Feedback Loop auf Grund der Effekt der Klimapolitik auf Verdichtung:

- Erhöht sich das reale BIP pro Kopf, erhöht sich die Güterproduktion und dadurch steigen auch die Emissionen. In Folge ergibt sich eine höhere Priorität für Klimapolitik, was zu mehr Verdichtung führt. Über viele Wege in SDG13 sinken dadurch die Haushaltseinkommen, was die Armut steigert und dadurch das reale BIP pro Kopf **sinkt**.



Der obige Feedback-Loop kann auch einen Umweg über Arbeitsproduktivität innerhalb von SDG8 nehmen :

- Steigt die Armut, sinkt über viele Wege innerhalb von SDG8 (reales BIP pro Kopf) die Qualität des Bildungssystems. Darauf folgt, dass auch die Arbeitsproduktivität und das reale BIP pro Kopf **sinken**.

Ein verstärkender Feedback Loop auf Grund der Effekt der Klimapolitik auf Energieeffizienz:

- Erhöht sich das reale BIP pro Kopf, erhöht sich die Güterproduktion und über viele Wege in SDG13 steigen die Emissionen. Somit ergibt sich eine höher Priorität für Klimapolitik, die zu mehr Energieeffizienz führt, wodurch das reale BIP pro Kopf **steigt**.

Schlussfolgerung:

Es gibt einen eindeutigen Trade-Off zwischen dem Rückgang der Emissionen und einer Steigerung des realen BIP pro Kopf. Wobei die oben identifizierten Feedback-Loops und Wirkungsketten nicht prinzipiell ausschließen, dass die Wirtschaft trotz Klimawandelauswirkungen weiterwächst – sofern der Energieeffizienzgewinn der Klimapolitik die negativen Auswirkungen der Arbeitsproduktivität überwiegt.



2.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im erarbeiteten Systembild können mögliche Synergien zwischen den Indikatoren aus SDG1 und SDG8 aber keine mit SDG13 identifiziert werden. Zudem gibt es eine Tendenz zu „Degrowth“ im Systembild: Klimapolitik (SDG13) und Umweltverschmutzung (SDG8 – BIP) deuten „Limits to Growth“ an. Selbiges gilt für den positiven Effekt von Einkommen auf den Energieverbrauch (SDG1).

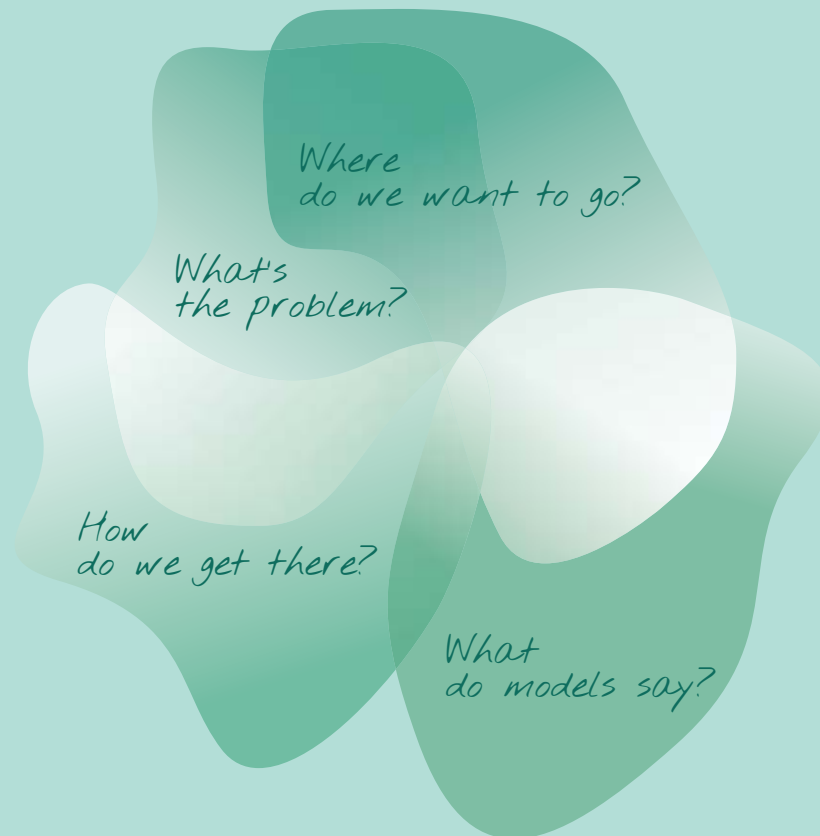
Die einzelnen sowie zusammengeführten CLDs bilden das derzeitige Verständnis des Systems ab. Um unerwünschte Effekt zu vermeiden, müssen Maßnahmen gesetzt werden, die beispielsweise verstärkende Feedback-Loops in balancierende umkehren. Kommt es in Zukunft zu Veränderungen in Lebensstilen werden sich auch die abgebildeten Strukturen im Systembild ändern und neue Synergien und Trade-Offs entstehen.

Für Synergien zwischen allen -> (mögliche Schlussfolgerungen, die sich aus dem Systembild ergeben):

- Neuer Indikator für BIP notwendig?
- Entkopplung Arbeitszufriedenheit von Gehalt notwendig?
- Entkopplung von Einkommen und Energie (Ressourcen?)- Verbrauch notwendig?
- Entkopplung der Güterproduktion/Mobilität/Gebäude von Emissionen notwendig?

2.4 Anmerkung / Fragen von Seite des Projektteams

- Variable Kosten Energie?
Mit Verknüpfung zu Energieeffizienz + Nachfrage Energie; evtl. auch Umweltauswirkung
- **Güterproduktion / Ressourceneinsatz:**
 - Verbindung zwischen Güterproduktion & Ressourceneinsatz?
Wahrscheinlich redundant, weil Verbindung über BIP schon da
- Eventuell Verknüpfung Statuskonsum (THG) mit Konsum (BIP) oder Einkommensverteilung (BIP)?
- Eventuell Verbindung von Energieeffizienz mit Ressourceneffizienz -> Umweltauswirkungen?
- Arbeitsproduktivität eventuell auch in SDG8 (Arbeit) integrieren



SDGVisionPath möchte Transformationspfade für Zukunftsvisionen zur Erreichung der SDG-Ziele Klimaschutz, Ungleichheit und menschenwürdige Arbeit sowie Wirtschaftswachstum mitgestalten. Dabei werden Stakeholder-Wissensintegrationsprozesse mit qualitativen und quantitativen Modellierungsansätzen angewendet und verknüpft. Ein solcher ganzheitlicher Systemdenkenansatz, der die Perspektiven und Werte der Stakeholder sowie ergänzende Modellierungsansätze berücksichtigt, soll dabei helfen, robuste Transformationspfade zu identifizieren.