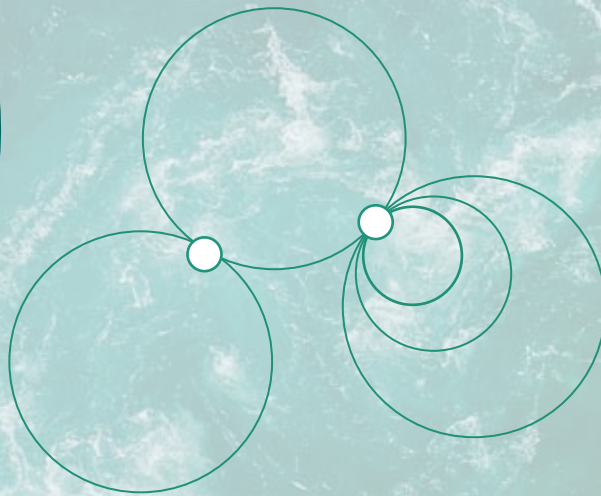


Ergebnisse des ersten Workshops Was ist das Problem?



Systemische Wirkungsdiagramme zu den Themen:

Energiearmut/Ungleichheit
Bruttoinlandsprodukt
Arbeitszufriedenheit
THG-Emissionen Gebäudesektor
THG-Emissionen gesamt in Ö

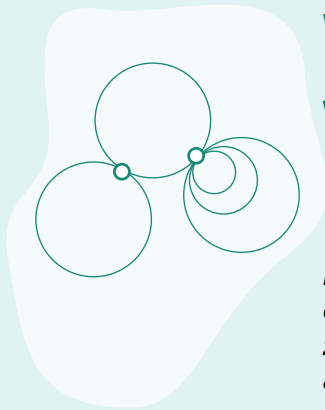


di:angewandte **cooppa**
Nachhaltigkeit verbindet



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

sdg.visionpath.at



WORKSHOP 1

Was ist das Problem?

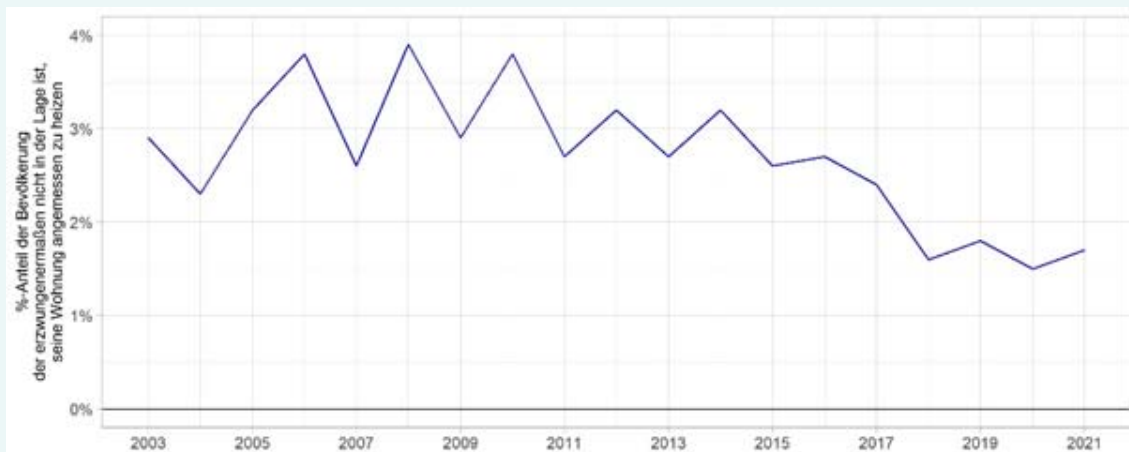
Die folgende Zusammenfassung der Ergebnisse aus dem ersten SDGVisionPath Workshop ist als „Work-in-Progress“ zu verstehen. Sie soll einerseits die Ergebnisse der Gruppenarbeit widerspiegeln, für die wir uns noch einmal ganz herzlich bedanken, als auch unsere Interpretation der Causal-Loop-Diagrams (CLDs) / 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). Wir laden Sie deswegen herzlich ein, unseren Entwurf zu kommentieren und an den angebotenen Webinaren teilzunehmen, in denen wir die CLDs gemeinsam mit Ihnen weiterentwickeln möchten.



Was ist die Problemdynamik bei der Energiearmut?

1 Der zu erklärende Indikator: Energiearmut

Der Indikator **Energiearmutsquote** misst den Anteil der Bevölkerung, der erzwungenermaßen nicht in der Lage ist, seine Wohnung angemessen zu heizen. Die Daten für diesen Indikator werden im Rahmen der EU-Statistik über Einkommen und Lebensbedingungen (EU-SILC) erhoben, um die Entwicklung der Armut und der sozialen Eingliederung in der EU zu überwachen. Die Datenerhebung basiert auf einer Meinungsumfrage, so dass die Indikatorenwerte subjektive Werte darstellen.



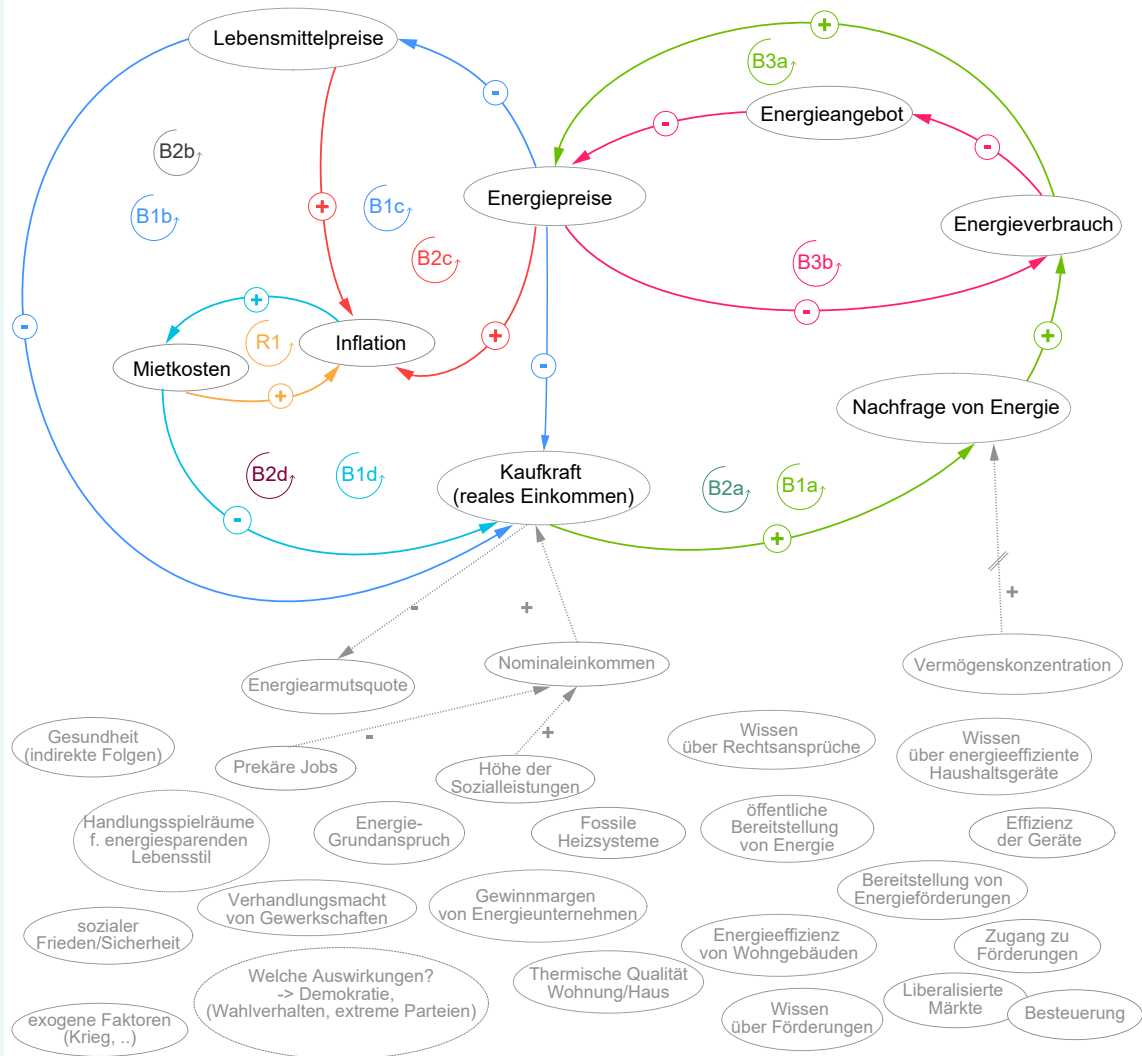
Datenquelle: Eurostat; Online-Datencode: SDG_07_60



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

Die folgenden Abbildungen zeigen das im Workshop erarbeitete Wirkungsdiagramm und eine aufbereitete Darstellung, in der die Feedback-Loops deutlicher erkennbar sind.







3 Die wichtigsten Erkenntnisse

Feedback-Loops

Feedbackloops im System „Energiearmut“ entstehen hauptsächlich über den Indikator Kaufkraft (reales Einkommen), der die Energiearmutsquote sinken lässt, wenn er steigt.

In diesem Systemdiagramm kommt es zu einer Vielzahl von balancierenden Feedback Loops, die alle ihren Ausgangspunkt über den Einfluss der Kaufkraft auf die Energienachfrage (steigt, wenn das Einkommen steigt) und damit den Energieverbrauch (steigt, wenn die Energienachfrage steigt), sowie den Energiepreis haben (steigt direkt, wenn der Energieverbrauch steigt). Die Kaufkraft sinkt bei höheren Energiepreisen auf Grund der direkten negativen Auswirkungen dieser Energiepreise auf die Kaufkraft (*B1a*), aber auch indirekt, in dem steigende Energiepreise Lebensmittelpreise, Inflation und Mietkosten erhöhen (*B1b*, *B1c*, *B1d*). Wobei sich hier Inflation und Mietkosten in einem verstärkenden Feedback-Loop gegenseitig aufschaukeln (*R1*).

Die oben beschriebenen balancierenden Feedback Loops werden durch einen weiteren balancierenden Effekt zwischen Energieverbrauch, Angebot von Energie und Energiepreisen beeinflusst. Während, wie oben beschrieben, mehr Energieverbrauch direkt zu höheren Energiepreisen führt, wird dieser Effekt zunächst verstärkt, weil mehr Energieverbrauch zu einem geringeren Angebot von Energie führt (Anmerkung Projektteam: wohl unter der Annahme, dass kurzfristig keine Kapazitäten ausgebaut werden können), womit die Energiepreise weiter steigen -> balancierende Feedback-Loops *B2* analog zu den *B1* Feedback-Loops). Steigende Preise führen jedoch zu einem geringeren Energieverbrauch, was wiederum direkt (*B3a*), wie indirekt über das Angebot von Energie (*B3b*), zu sinkenden Preisen führen wird. Die dämpfende Wirkung von Energiepreisen auf den Energieverbrauch kann als dazu führen, dass die balancierenden Feedback-Loops, die im oberen Absatz beschrieben worden sind, schwächer ausfallen.

Mögliche Interpretationen

Auch wenn viele balancierende Feedback-Loops das System prinzipiell stabil halten würden (was ein durchaus negativer Effekt sein könnte, wenn das Energiearmutsniveau sehr hoch ist), könnte v.a. der verstärkende Feedback-Loop zwischen Inflation und Mietpreisen das System aus dem Gleichgewicht bringen. Ein Effekt, den wir in der momentanen Situation stark spüren. Das hier abgebildete Systembild weist aber zusätzlich darauf hin (bzw. lässt die Interpretation zu), dass eine Inflationsspirale ein größerer Faktor für die Energiearmut ist als die Energiepreise (die in diesem System nicht direkt auf die Inflation einwirken und durch einen balancierenden Feedbackloop zu weniger Energieverbrauch führen, wodurch die Preise wieder sinken würden). Somit könnte der von vielen Seiten geforderte Energiepreisdeckel zwar zu einer kurzfristigen Minderung führen, aber die Energiearmut würde sich auf hohem Niveau wieder einpendeln. Im Sinn der Systemdynamik wäre das ein Systemeingriff mit niedriger Hebelwirkung (shallow leverage point), da nur ein einzelner Parameter (in diesem Fall: der Energiepreis) geändert wird. Eine höhere und wirksamere **Hebelwirkung (deep leverage point)** würde man umsetzen, indem man die Inflationsspirale zwischen Mieten und Inflation entkoppelt, da hier die Wechselbeziehungen im System selbst verändert werden.

Anmerkung / Fragen von Seite des Projektteams:

1. Sind alle Verbindungen und Wirkungsmechanismen korrekt abgebildet worden?
2. Höhere Energiepreise wirken sich negativ auf das Energieangebot aus -> ist dies kurzfristig gemeint?
3. Könnte die Inflation auch auf die Energiepreise rückwirken?



Was ist die Problemdynamik beim Bruttoinlandsprodukt?

1 Der zu erklärende Indikator: BIP in Österreich

Das **BIP** misst den Gesamtwert der Enderzeugnisse von Waren und Dienstleistungen, die von einer Volkswirtschaft innerhalb eines bestimmten Zeitraums produziert werden. Sie ist ein Maß für die wirtschaftliche Tätigkeit und dient auch als Näherungswert für die Entwicklung des materiellen Lebensstandards eines Landes. **Real** bedeutet, dass die Werte auf Basis eines bestimmten Jahres inflationsbereinigt wurden. Der Indikator reales BIP **pro Kopf** wird als Verhältnis des realen BIP zur durchschnittlichen Bevölkerung eines bestimmten Jahres berechnet.

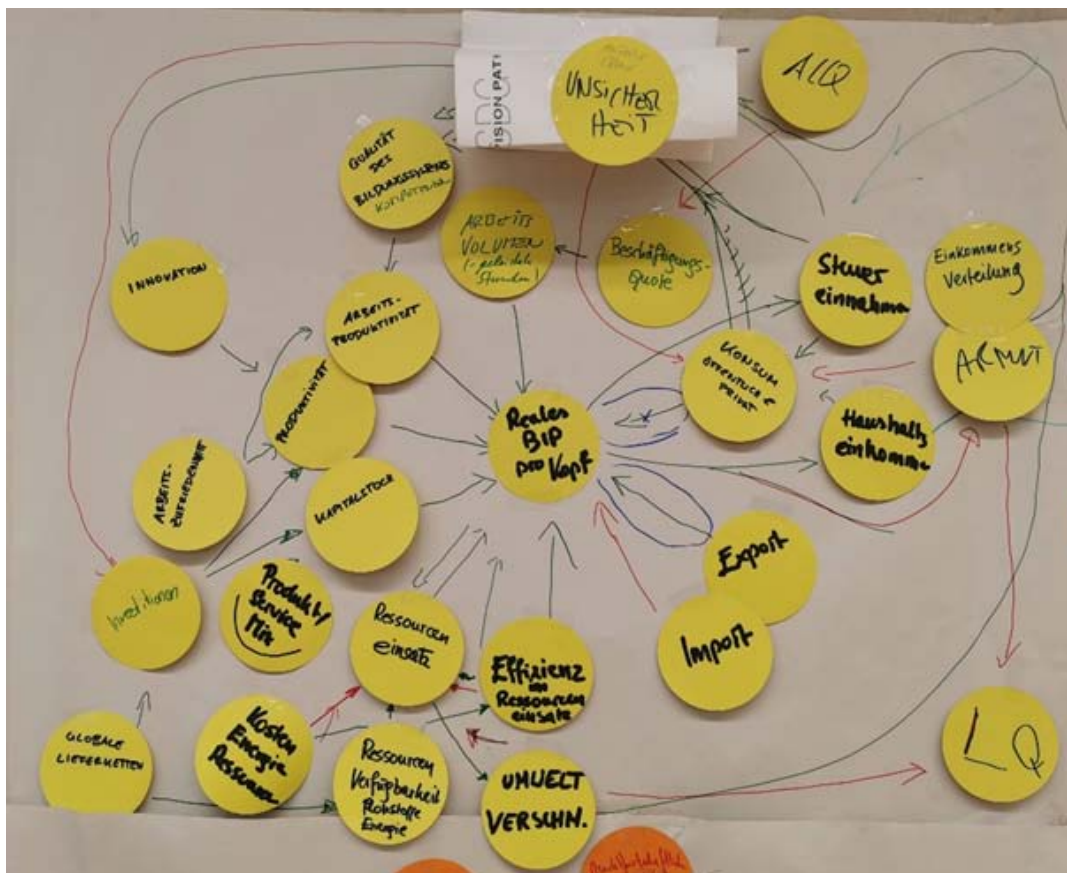


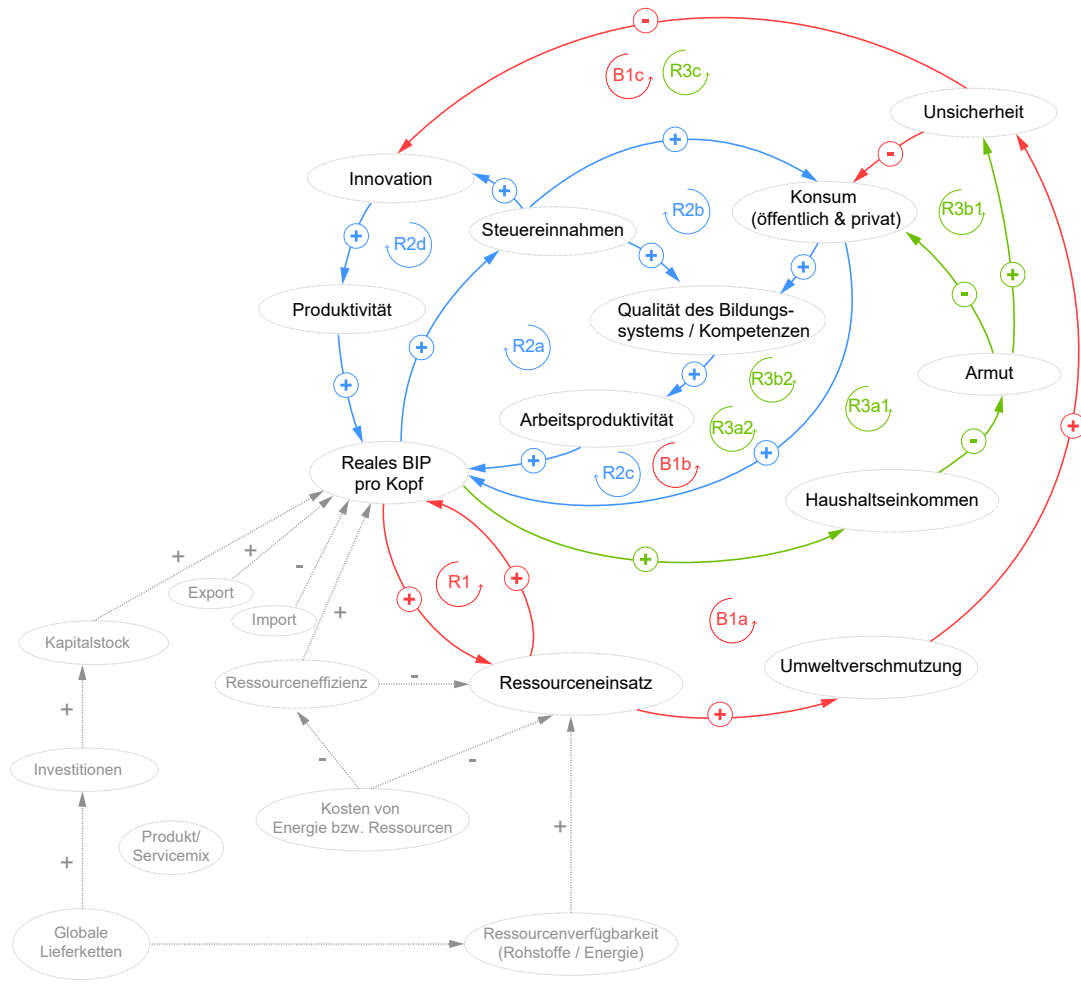
Datenquelle: Statistik Austria.



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

Die folgenden Abbildungen zeigen das im Workshop erarbeitete Wirkungsdiagramm und eine aufbereitete Darstellung, in der die Feedback-Loops deutlicher erkennbar sind.







3 Die wichtigsten Erkenntnisse

Feedback-Loops

Das reale BIP pro Kopf kann sich über viele Feedback-Loops selbst verstärken. Besonders über die positive Wirkung auf die Steuereinnahmen und das Haushaltseinkommen entsteht eine verstärkende Wirkung. Diese Wirkungsketten sind indirekt und entfalten sich über Qualität des Bildungssystems und Arbeitsproduktivität (R2a), Konsum (R2b, R2c), Innovation und Produktivität (R2d), sowie eine Reduktion an Armut (R3a1, R3a2) und Unsicherheit (R3b1, R3b2, R3c).

Die Wirkungskette über den Ressourcenverbrauch muss differenziert betrachtet werden. Es gibt hier zwar einen direkten verstärkenden Feedback-Loop (R1: mehr BIP erhöht Ressourcenverbrauch und mehr Ressourcenverbrauch erhöht das BIP), jedoch führt mehr Ressourcenverbrauch auch zu mehr Umweltverschmutzung, und somit zu mehr Unsicherheit. Mehr Unsicherheit lässt das reale BIP pro Kopf sinken, da es eine reduzierende Wirkung auf Konsum (B1a, B1b) und Innovation (B1c) hat.

Mögliche Interpretationen

Solange limitierende Faktoren wie Umweltverschmutzung und Unsicherheit nicht überwiegen, wird das reale BIP pro Kopf weiterwachsen, wie es auch im bisherigen zeitlichen Verlauf sichtbar ist (exogene Schocks wie z.B. Epidemien ausgenommen). Alles, was balancierend ist, wirkt über Unsicherheit. Sie ist in diesem Systembild damit ein wichtiger Faktor, der das System in eine andere Richtung kippen kann.

Anmerkung / Fragen von Seite des Projektteams:

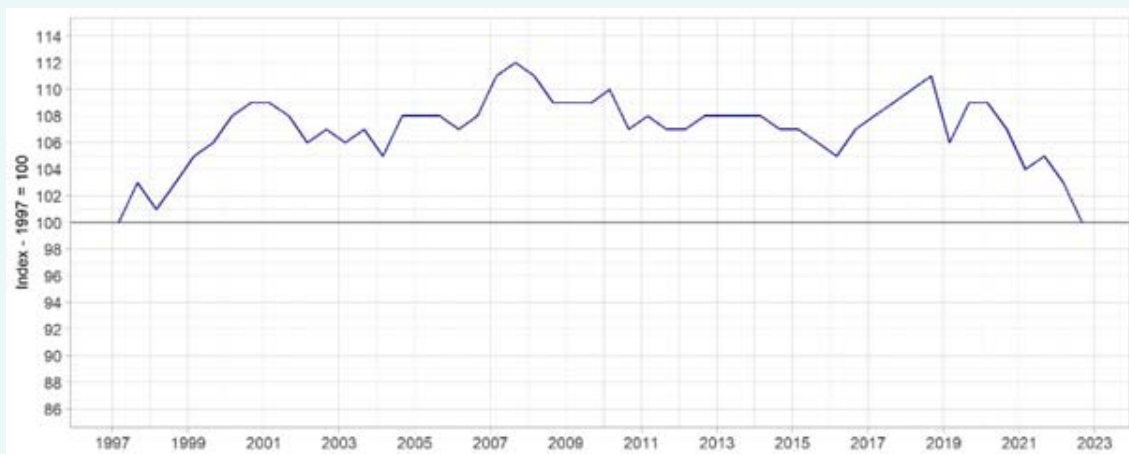
1. Sind alle Verbindungen und Wirkungsmechanismen korrekt abgebildet worden?
2. Generell muss angemerkt werden, dass die Beschreibung einer Identität wie dem BIP in einem CLD herausfordernd ist. Man kann den Vorgang eventuell erleichtern, indem man sich auf eine der möglichen Buchhaltungsseiten fokussiert, d.h. Produktion, Einkommen oder Konsum. Daher war es eine gute Herangehensweise sich hier eher auf den Konsum zu fokussieren, auch wenn es noch ein paar Doppelungen gibt (z.B. Kapitalstock, Ressourceneinsatz, Arbeitsvolumen -> diese könnten sich dann z.B. über den Konsum indirekt auf das BIP auswirken).
3. Wahrscheinlich benötigt es auch noch eine Rückkopplung zwischen BIP und Investitionen sowie Kapitalstock(akkumulation).
4. Könnten sich Unsicherheiten auch positiv auf Innovation auswirken?



Was ist die Problemdynamik bei der Arbeitszufriedenheit?

1 Der zu erklärende Indikator: Arbeitszufriedenheit in Österreich

Der **Arbeitsklima Index** beruht auf Befragungen von Stichproben unselbständig erwerbstätiger Personen in ganz Österreich. Zur Erhebung der Daten werden vierteljährlich jeweils 900 Arbeitnehmer:innen in ganz Österreich befragt. Diese Befragung wird mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens in persönlichen Gesprächen durchgeführt. Der Fragebogen umfasst 26 Themengebiete inklusive Arbeitszeitregelungen, Betriebsgröße, Zufriedenheit mit betrieblichen Sozialleistungen usw.



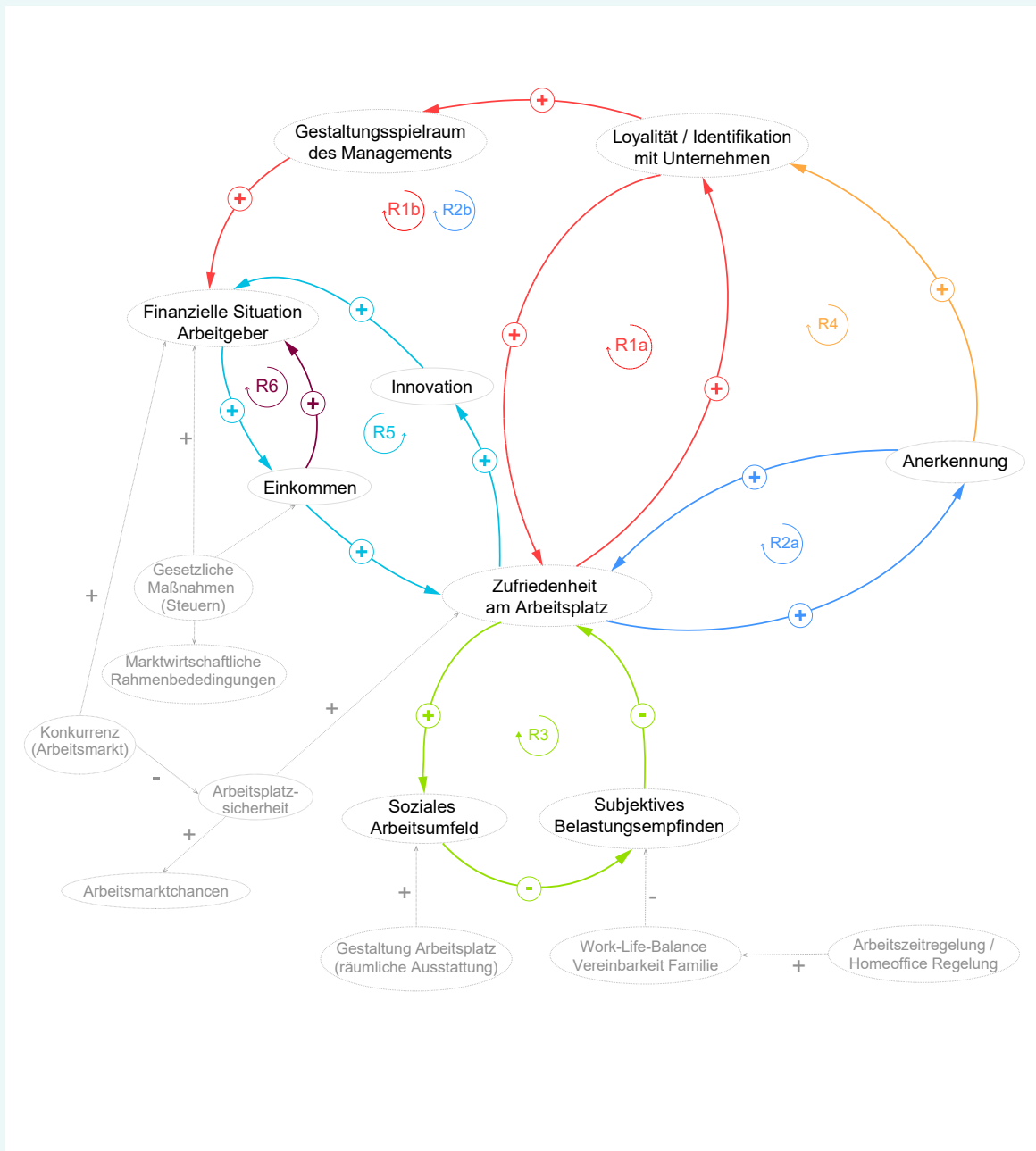
Datenquelle: Arbeiterkammer Oberösterreich; siehe <http://db.arbeitsklima.at/>



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

Die folgenden Abbildungen zeigen das im Workshop erarbeitete Wirkungsdiagramm und eine aufbereitete Darstellung, in der die Feedback-Loops deutlicher erkennbar sind.







3 Die wichtigsten Erkenntnisse

Feedback-Loops

Im Systemdiagramm zur Arbeitszufriedenheit finden sich zahlreiche verstärkende Feedback-Loops. Zwei direkt verstärkende Feedback Loops findet man über Loyalität / Identifikation mit dem Unternehmen (*R1a*), sowie über Anerkennung (*R2a, R4*). Hier ergeben sich auch weitere positive Feedback-Loops mit mehr Wirkungsketten. Mehr Anerkennung wirkt sich verstärkend auf die Loyalität / Identifikation mit dem Unternehmen aus, und diese wieder verstärkend auf den Gestaltungsspielraum des Managements, wodurch die finanzielle Situation des Unternehmens verbessert wird. Verbessert sich die finanzielle Situation des Unternehmens entstehen verstärkende Feedback Loops in dem dies zu mehr Einkommen führt (*R1b, R2b*), was die finanzielle Situation des Unternehmens zum einen direkt verstärkt (*R6*), zum anderen aber auch indirekt über mehr Arbeitszufriedenheit und damit erhöhter Innovation (*R5*). Zuletzt verstärkt sich die Arbeitszufriedenheit auch, da mehr Arbeitszufriedenheit zu einem besseren sozialen Arbeitsumfeld beiträgt und damit das subjektive Belastungsempfinden reduziert, was sich in einer höheren Arbeitszufriedenheit niederschlägt (*R3*).

Mögliche Interpretationen

Da es im derzeitigen CLD nur verstärkende Feedback-Loops gibt, bestimmen exogene Schocks in welche Richtung sich die Arbeitszufriedenheit verstärkt. Die oszillierende Veränderung des Indikators über die Zeit (siehe Abschnitt 1) wurde demnach von Veränderungen exogenen Faktoren bestimmt (z.B. staatliche Maßnahmen, Konkurrenz am Arbeitsmarkt, Vereinbarkeit Familie).

Anmerkung / Fragen von Seite des Projektteams:

1. Sind alle Verbindungen und Wirkungsmechanismen korrekt abgebildet worden?
2. Eventuell wurde aus Zeitgründen ein möglicher balancierender Feedback-Loop nicht mehr eingebaut, der die Oszillation des Indikators zusätzlich zu exogenen Schocks erklären könnte.



Was ist die Problemdynamik bei den THG-Emissionen im österreichischen Gebäudesektor?

1 Der zu erklärende Indikator: THG-Emissionen – Gebäudesektor in Österreich

Der Indikator THG-Emissionen misst die Menge an von Menschen verursachten klimaschädlichen Treibhausgasen: CO₂, CH₄, N₂O und fluorierte Gase. Zur Berechnung der THG-Emissionen werden die Emissionswerte aller Gase in CO₂-Äquivalent umgerechnet. Der Sektor **Gebäude** umfasst alle Emissionen, die in privaten und öffentlichen Gebäuden auftreten.

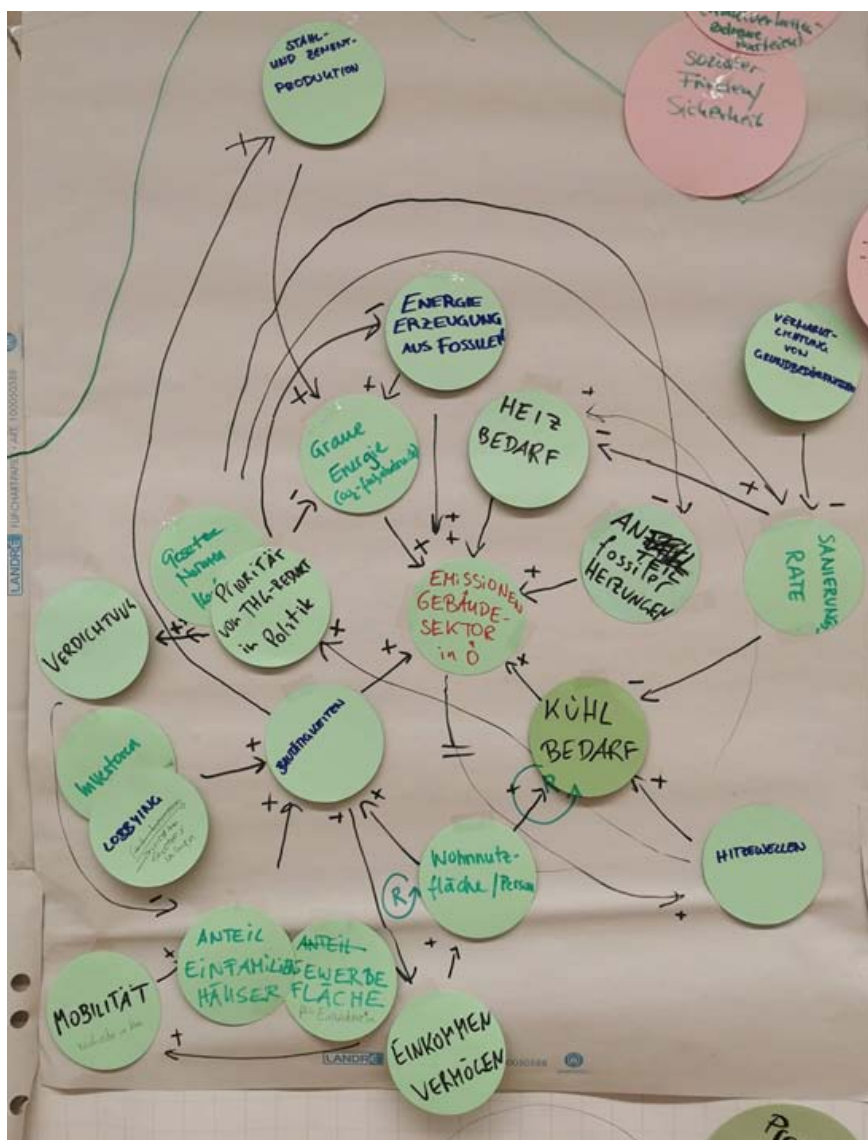


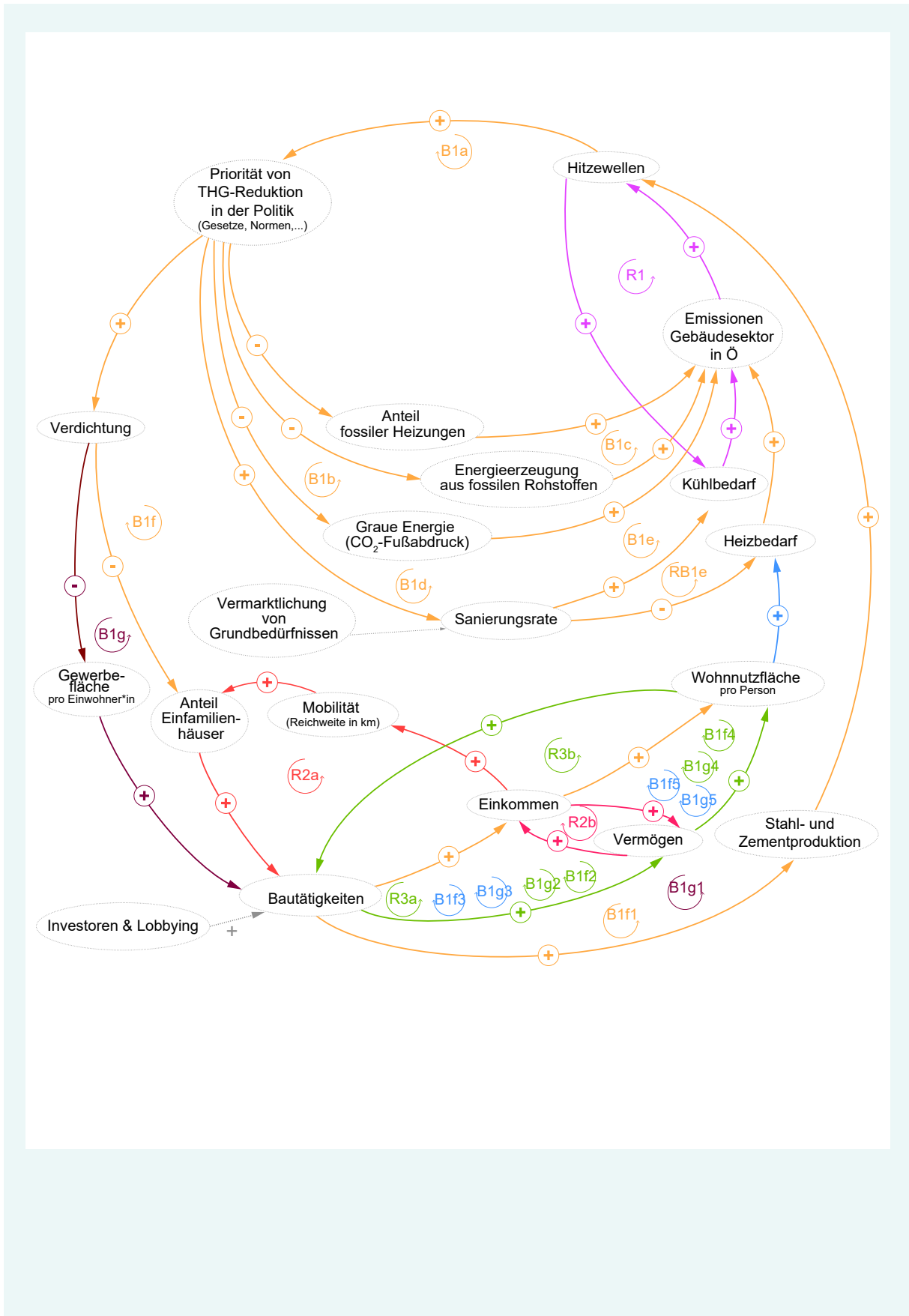
Datenquelle: Umweltbundesamt GmbH (Klimaschutzberichte).



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

Die folgenden Abbildungen zeigen das im Workshop erarbeitete Wirkungsdiagramm und eine aufbereitete Darstellung, in der die Feedback-Loops deutlicher erkennbar sind.







3 Die wichtigsten Erkenntnisse

Feedback-Loops

In diesem Systembild gehen die meisten Feedback-Loops auf die verstärkenden Auswirkungen der Emissionen im Gebäudesektor auf Hitzewellen zurück.

Balancierend wirkt dabei der (zeitverzögerte) erhöhte Druck von mehr Hitzewellen auf die Klimaschutzpolitik. Mehr Klimaschutz führt dabei zu geringeren CO₂-Fußabdrücken (*B1a*), weniger fossilen Heizungen (*B1b*), weniger fossiler Energieerzeugung (*B1c*), höherer Sanierungsraten und damit weniger Kühlungs- (*B1d*) und Heizbedarf (*B1e*), sowie mehr Verdichtung. Verdichtung wirkt sich über vielfältige Kanäle reduzierend auf die Emissionen im Gebäudebereich aus: weniger Einfamilienhäuser (*B1f*) und Gewerbeflächen (*B1g*), geringere Bautätigkeit und damit wiederum weniger Stahl- und Zementproduktion (*B1f1*, *B1g1*) sowie weniger Einkommen und Vermögen und eine reduzierte Wohnnutzfläche pro Person (*B1g2*, *B1g3*, *B1g4*, *B1g5*, *B1f2*, *B1f3*, *B1f4*, *B1f5*). All diese Klimaschutzwege reduzieren am Ende die Emissionen im Gebäudebereich.

Es gibt aber auch verstärkende Feedback-Loops: (1) Da mehr Emissionen mehr Hitzewellen erzeugen, steigt dadurch auch der Kühlbedarf und damit wiederum die Emissionen (*R1*). (2) Da ein mehr an Bautätigkeit zu mehr Einkommen und Vermögen führt, führt dies zu einer über gestiegene Mobilität und damit mehr Einfamilienhäuser wieder zu einer vermehrten Bautätigkeit (*R2a*, *R2b*) und zum anderen führt es über eine höhere Wohnnutzfläche pro Person ebenfalls wieder zu mehr Bautätigkeit (*R3a*, *R3b*).

Mögliche Interpretationen

Das vorhandene Systembild könnte die Reduktion der THG-Emissionen im Gebäudesektor auf Grund des Druckes auf die Klimapolitik erklären. Ebenso könnte es auf einen typischen „Fixes that fail“ Archetyp der Systemdynamik hinweisen (siehe https://en.wikipedia.org/wiki/Fixes_that_fail): Prinzipiell ergeben sich durch sinkende Emissionen in diesem Systembild wieder höhere Emissionen (weil der Druck auf die Politik, zeitverzögert aber doch, wieder abnimmt). Das wird durch den verstärkenden Feedback-Loop der Bautätigkeit sogar noch einmal verstärkt. Eventuell kann dies das Abflachen der Reduktionskurve in den letzten Jahren zum Teil erklären kann.

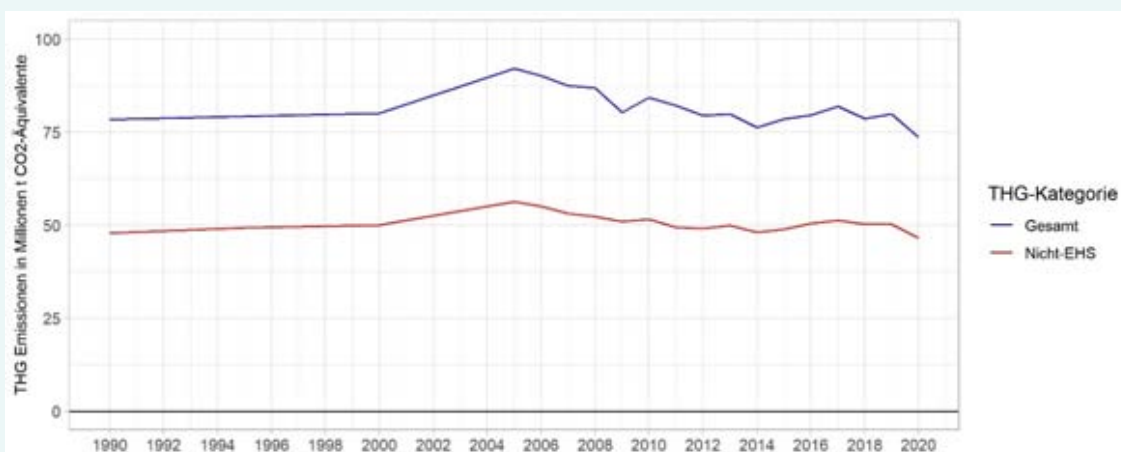
Anmerkung / Fragen von Seite des Projektteams:

1. Sind alle Verbindungen und Wirkungsmechanismen korrekt abgebildet worden?
2. Ist „Hitzewelle“ ein Sammelbecken für die allgemeine Wahrnehmung von Klimawandelfolgen? Sollte man noch weitere Auswirkungen berücksichtigen?
3. Welche Rolle spielen von der (supra)nationalen Politik gesetzte Klima- bzw. Reduktionsziele?

Was ist die Problemdynamik bei den THG-Emissionen (gesamt) in Österreich?

1 Der zu erklärende Indikator: THG-Emissionen (gesamt) in Österreich

Der Indikator THG-Emissionen misst die Menge an von Menschen verursachten klimaschädlichen Treibhausgasen: CO₂, CH₄, N₂O und fluorierte Gase. Zur Berechnung der THG-Emissionen werden die Emissionswerte aller Gase in CO₂-Äquivalent umgerechnet. „**Gesamt**“ bezieht sich auf alle österreichischen THG, gemäß dem IPCC Accounting („produktions-basiert“). „**Nicht-EHS**“ bezieht sich auf alle Emissionen, die nicht vom Europäischen Emissionshandelssystem (EHS) erfasst sind. Das sind die Sektoren: Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft, nicht-energieintensive Industrie und fluorierte Gase. Das EHS umfasst die Energiesektoren, sowie energieintensive Industrie (z.B. Stahl, Zement).

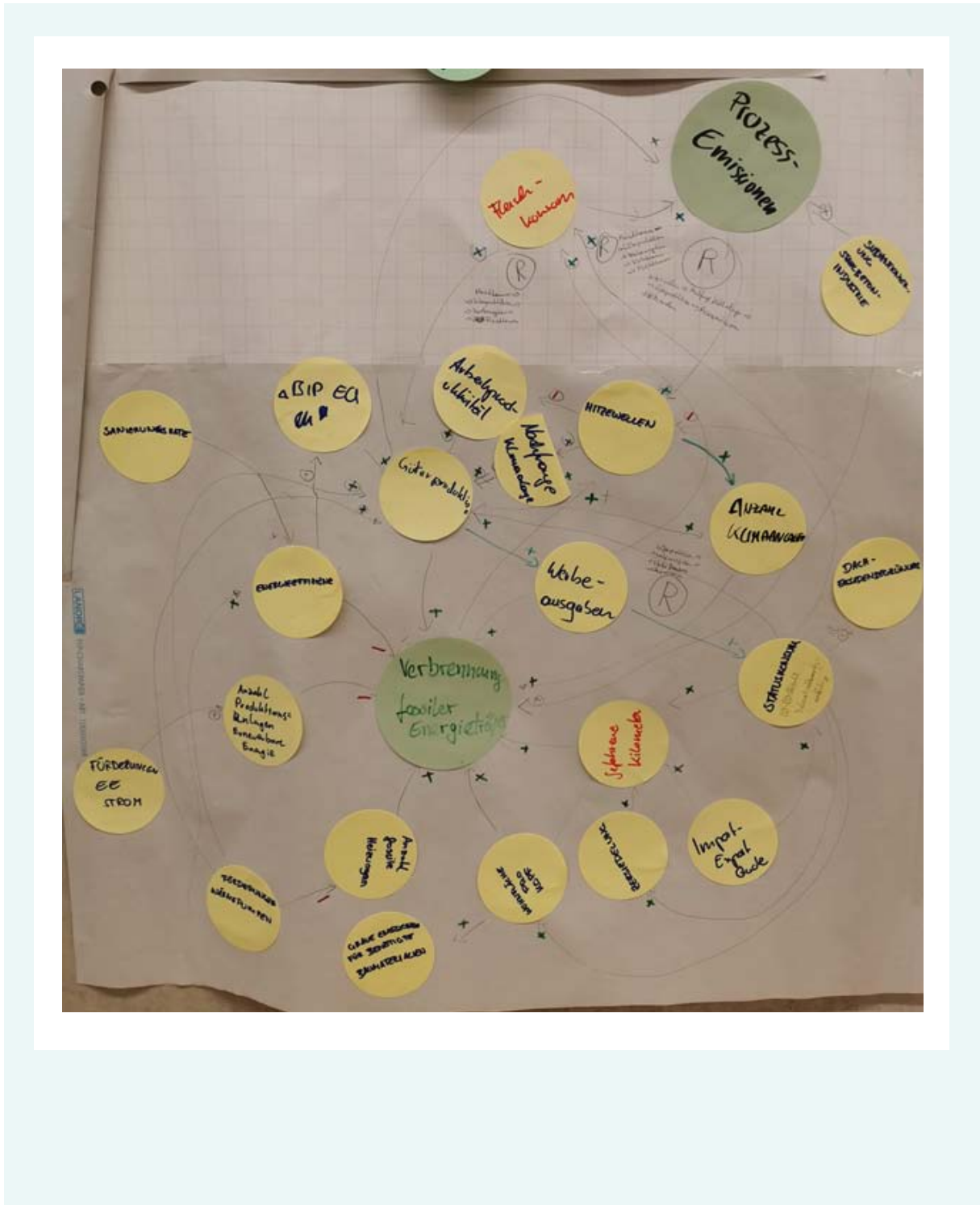


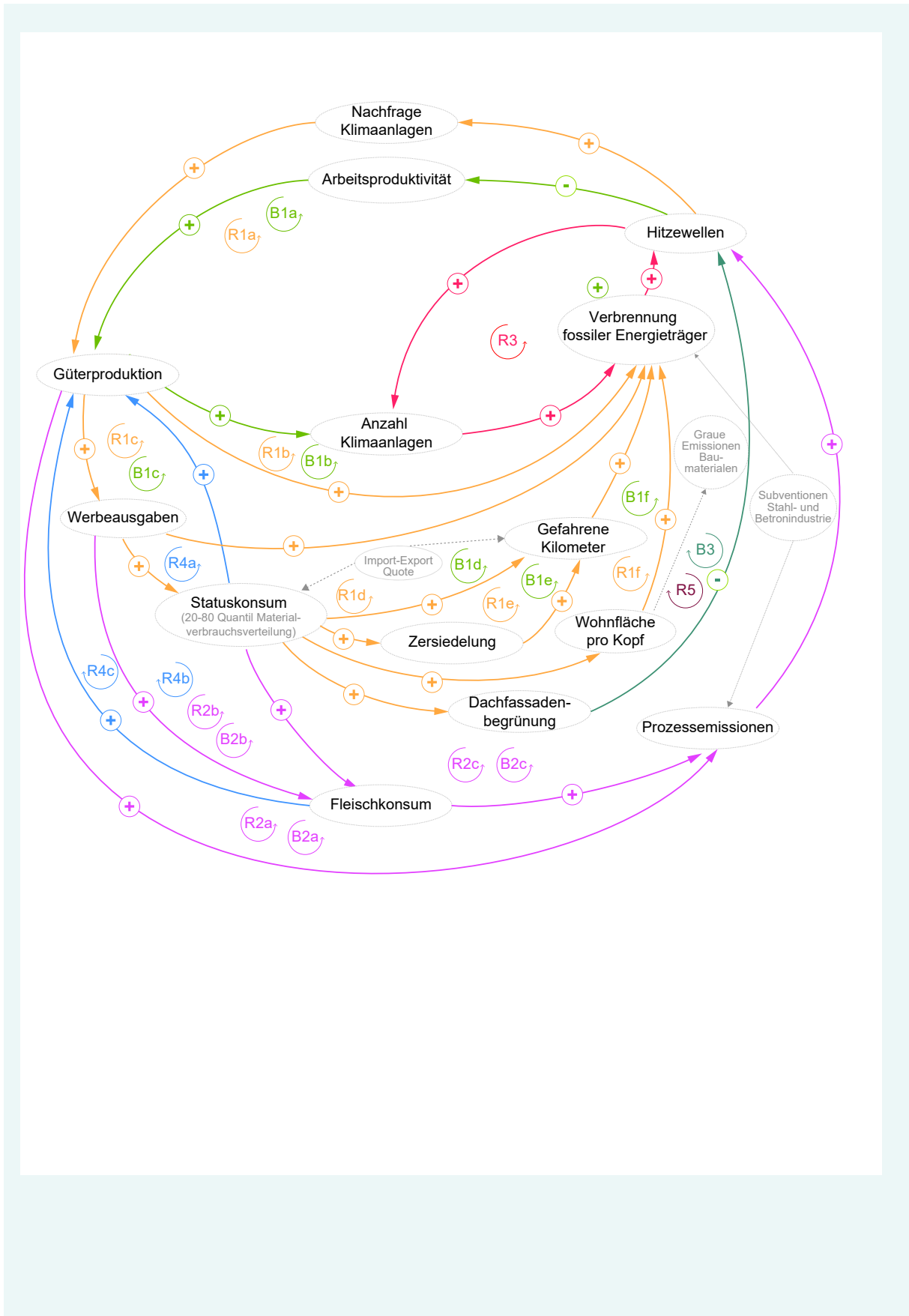
Datenquelle: Umweltbundesamt GmbH (Austria's National Inventory Reports).



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

Die folgenden Abbildungen zeigen das im Workshop erarbeitete Wirkungsdiagramm und eine aufbereitete Darstellung, in der die Feedback-Loops deutlicher erkennbar sind.







3 Die wichtigsten Erkenntnisse

Feedback-Loops

Die Feedback-Loops im Systembild THG Gesamt zentrieren sich v.a. um den Indikator Verbrennung fossiler Energieträger als Proxy für THG insgesamt (neben Prozessemissionen) und über die zwei Variablen Hitzewelle und Güterproduktion. Es gibt eine Vielzahl sowohl an verstärkenden als auch balancierenden Feedback-Loops.

Fast alle balancierende Feedback-Loops gehen auf die dämpfende Wirkung von Hitzewellen auf die Arbeitsproduktivität zurück, wodurch die Güterproduktion sinkt. Das wirkt sich direkt (*B1b*, *B2a*) und indirekt reduzierend auf die Verbrennung von fossilen Energieträgern (alle *B1* Feedback-Loops) oder Prozessemissionen (alle *B2* Feedback-Loops) aus. Indirekte Wege laufen über z.B. den Rückgang an Klimaanlageanlagen (*B1a*), weniger Werbeausgaben (*B1c*) und damit weniger Fleisch- (*B2b*) und Statuskonsum (*B2c*). Ein Rückgang im letzteren wirkt sich auch reduzierend auf Gefahrenre Kilometer (*B1d*), Zersiedelung (*B1e*), sowie Wohnflächenbedarf (*B1f*) aus. Am Ende dieser balancierenden Feedback-Loops geht die Verbrennung fossiler Energieträger oder die Prozessemissionen und damit auch die Hitzewellen zurück.

Diese oben beschriebenen Feedback-Loops gibt es auch in verstärkender Wirkung, da mehr Hitzewellen die Nachfrage nach Klimaanlageanlagen steigern und damit auch die Güterproduktion ankurbeln, womit sich am Ende die Verbrennung fossiler Energieträger oder die Prozessemissionen und damit auch die Hitzewellen erhöhen (*R1a bis R1f* sowie *R2a bis R2c*).

Über die Dachfassadenbegrünung drehen sich diese beiden Feedback Wirkungen um: Hitzewellen senken die Arbeitsproduktivität, wodurch die Güterproduktion zurückgeht und durch weniger Budget für Werbeausgaben der Statuskonsum reduziert wird. Das führt zu weniger Dachfassadenbegrünung und erhöht die Hitzewellen somit zusätzlich. Damit ergibt sich ein verstärkender Feedback-Loop (*R5*). Gleichzeitig ergibt sich über die erhöhte Nachfrage nach Klimaanlageanlagen durch mehr Hitzewellen und die damit gesteigerte Güterproduktion, mehr Werbeausgaben, erhöhter Statuskonsum und somit mehr Dachfassadenbegrünung, was zu einer Reduktion von Hitzewellen führt (*B3*).

Weitere verstärkende Feedback-Loops finden sich für die wichtigen Variablen Güterproduktion und Hitzewellen:

1. Erhöht sich die Verbrennung von fossilen Energieträgern führt dies durch mehr Hitzewellen und damit mehr Installation von Klimaanlageanlagen wieder zu einer Erhöhung der Verbrennung von fossilen Energieträgern (*R3*).
2. Eine Erhöhung der Güterproduktion geht mit einer Erhöhung der Werbeausgaben einher. Daher steigert sich auch der Konsum (Status- und Fleischkonsum) und somit wieder die Güterproduktion (*R4a*, *R4b*, *R4c*).

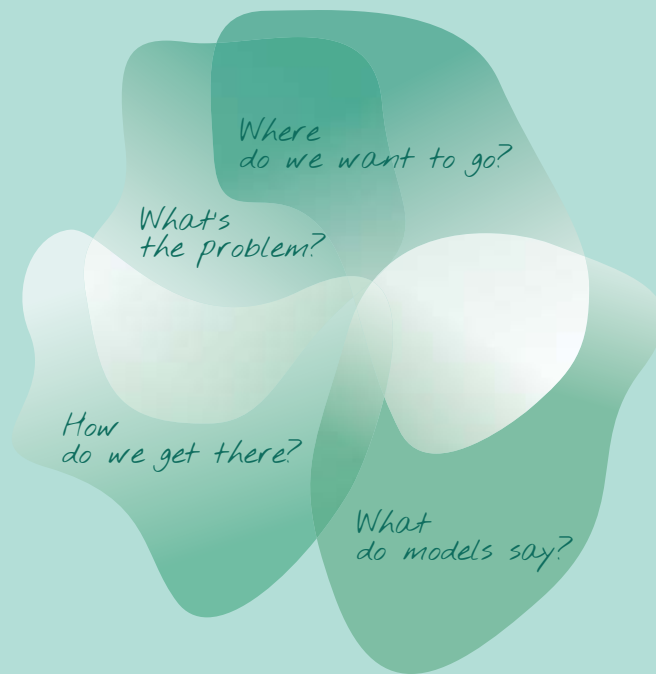


Mögliche Interpretationen

Die Oszillation des Indikators über die Zeit (siehe Abschnitt 2) könnte durch das Zusammenspiel der verstärkenden und balancierenden Feedback-Loops erklärt werden. Da die balancierenden Feedback-Loops jedoch zu dominieren scheinen, dürften die meisten Schwankungen auf exogene Schocks (z.B. Wirtschaftskrisen, COVID) zurückzuführen sein, die über Güterproduktion und (Status-)Konsum auf das System einwirken.

Anmerkung / Fragen von Seite des Projektteams:

1. Sind alle Verbindungen und Wirkungsmechanismen korrekt abgebildet worden?
2. Ist „Hitzewelle“ ein Sammelbecken für die allgemeine Wahrnehmung von Klimawandelfolgen? Sollte man noch weitere Auswirkungen berücksichtigen?
3. Könnte sich auch der Einsatz fossiler Energieträger direkt bzw. indirekt (nicht über Hitzewellen) auf Arbeitsproduktivität und Güterproduktion auswirken?
4. Welche Rollen spielen von der (supra)nationalen Politik gesetzte Klima- bzw. Reduktionsziele?



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.