

check4zero

Finanziert im Rahmen des FTI-Schwerpunkts Mobilitätswende durch das
BMIMI

Wien, 2025

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

FTI-Schwerpunkt Mobilitätswende

Abteilung III/4 – Mobilitäts- und Verkehrstechnologien

iii4@bmimi.gv.at

Website: www.bmimi.gv.at; Website: <https://fti-mobilitaetswende.at/de/>

Für den Inhalt verantwortliche Autorinnen und Autoren:

AIT Austrian Institute of Technology: Martin Zach, Christian Rudloff

Grazer Energieagentur: Maria Juschten, Lisa Göttfried

Rupprecht Consult: Ralf Brand

Umweltbundesamt: David Fritz

Tel.: +43 664 88335508

E-Mail: martin.zach@ait.ac.at

Website: ait.ac.at

Wien, 2025. Stand: 11. April 2025

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bund der Autorinnen und Autoren ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorinnen und Autoren dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an iii4@bmimi.gv.at.

Kurzfassung

Die vergleichende Abschätzung von Wirkungen und daraus resultierende Priorisierung von Mobilitätsmaßnahmen auf dem Weg zur Klimaneutralität ist für Städte und Gemeinden oft nur schwer möglich, da die Datengrundlagen und darauf aufsetzende komplexe Verkehrsmodelle nicht überall vorhanden sind. Im Projekt check4zero wurden Lösungsbausteine erarbeitet, die diese Herausforderung adressieren und einen niederschweligen Weg zu einer vergleichenden Wirkungsabschätzung aufzeigen.

In einer Wissensbasis wurden zunächst folgende Aspekte zusammengetragen und ihr Zusammenspiel diskutiert:

- Nachhaltigkeitsbezogene Indikatoren zur Bewertung verkehrspolitischer Maßnahmen, sowie der entsprechende Datenbedarf und nutzbare Daten(quellen) auf Quartiers- und Stadtebene
- Arten und lokale Umsetzbarkeit verkehrspolitischer Maßnahmen und Bewertung dieser Maßnahmen
- Bestehende Methoden zur Wirkungsabschätzung und Präsentation, sowie Bewertungs- & Monitoring-Tools (vergleichende Zusammenfassung in Form von 11 Steckbriefen)

Begleitend zu dieser technischen Grundlagen-Analyse wurde ein Stakeholder-Prozess aufgesetzt. Zunächst wurden dabei bestehende Prozesse in der Umsetzung von Mobilitätsmaßnahmen analysiert und der Unterstützungsbedarf, d.h. mögliche Anforderung an ein Tool, erhoben. Dazu wurden drei österreichische Städte unterschiedlicher Größe ausgewählt: Linz, Dornbirn und Gratwein. Dabei zeigte sich unter anderem, dass die befragten Städte sich aktuell noch in einem eher operativen (statt strategischen) Modus befinden, was die Auswahl und Umsetzung von Mobilitätsmaßnahmen betrifft.

Auf diesen Erkenntnissen aufbauend wurde das eigentliche Tool-Konzept erarbeitet, mit dem Ziel der einfachen und schnellen Einsetzbarkeit sowie Replizierbarkeit und einem möglichst geringen Maß nötiger Input-Daten. Zusätzlich zum Konzept wurde ein Prototyp eines solchen Tools (Mockup) realisiert, das eine einfache qualitative und semi-quantitative Wirkungsabschätzung ermöglicht. Dieses Mockup wurde von den Anwender:innen im Rahmen des Stakeholder-Prozesses selbstständig getestet, wodurch Verbesserungsvorschläge und weitergehende Anforderungen an ein flächendeckend verfügbares Tool aufgezeigt werden konnten.

Im Rahmen des Tool-Konzeptes wurde auch die Möglichkeit einer stark vereinfachten Modellierung der Wirkungsabschätzung (auf Basis eines System-Dynamics-Ansatzes) aufgezeigt, die mit einem Minimum an spezifischen Input-Daten auskommt, aber dennoch die Richtung und Größenordnung der Wechselwirkung der betrachteten Indikatoren und Maßnahmen untereinander berücksichtigen kann (Konflikt- und Synergie-Potenziale).

Das im Projekt check4zero entwickelte Mockup dient primär der Visualisierung des erstellten Tool-Konzeptes. Damit war das Einholen von Stakeholder-Feedback und die systematische Erfassung weitergehender Anforderungen möglich. Das Mockup selbst kann nicht unmittelbar zu einem webbasierten flächendeckend einsetzbaren Tool ausgebaut werden. Jedoch untermauern die dokumentierten Ergebnisse aus den Arbeitspaketen Wissensbasis, Stakeholder-Prozess und Tool-Konzept die Sinnhaftigkeit eines solchen Tools zur einfachen und schnellen Wirkungsabschätzung von Mobilitätsmaßnahmen und stellen – gemeinsam mit den Ergebnissen des Projektes LMI-Sustain – eine wichtige Basis für dessen (Weiter-)Entwicklung dar.

Inhalt

Kurzfassung	4
1 Einleitung.....	9
2 Indikatoren zur Bewertung verkehrspolitischer Maßnahmen, Datenbedarf und - quellen	11
2.1 Der Zweck von Indikatoren.....	11
2.2 Arten von Indikatoren.....	13
2.3 Indikator-Eigenschaften und -Anforderungen.....	15
2.4 Zwingende Korrespondenz mit Zielen	17
2.5 Erfahrungen aus den SUMI-Projekten.....	23
2.6 Typische Indikatoren.....	27
2.7 Weitere mögliche Indikatoren.....	36
3 Erfassung und Analyse verkehrspolitischer Maßnahmen im Kontext der Dekarbonisierung.....	41
3.1 Maßnahmen.....	41
3.1.1 Maßnahmenarten	41
3.1.2 Mögliche Maßnahmen – Überblick.....	43
3.2 Bewertung der Maßnahmen	46
3.2.1 Politische Zuständigkeitsbereiche verschiedener Maßnahmen(-arten).....	47
3.2.2 Wirkungsgrad verschiedener Maßnahmen(-arten) bzgl. CO2-Reduktion	49
3.2.3 Soziale Akzeptanz	50
3.2.4 Co-Benefits	52
4 Methoden und Tools zur Bewertung von Maßnahmen.....	54
4.1 Methoden zur Präsentation der Auswirkungen	54
4.1.1 Qualitativ versus quantitativ	54
4.1.2 Darstellung der Zeitdimension	55
4.1.3 Nötige Input-Daten	56
4.1.4 Synergien bzw. Konflikte	57
4.1.5 Backcasting-Unterstützung	57
4.2 Methoden zur Wirkungsabschätzung.....	58
4.2.1 Akzeptanz von Maßnahmen und Verhaltensänderungen	59
4.2.2 Mesoskopische und makroskopische Modellierung.....	60
4.2.3 Vereinfachte Modelle und Übertragbarkeit	61
4.3 Analyse existierender Tools	63
4.3.1 Carbon Reduction Strategy Support Tool	64

4.3.2	LEVITATE Policy Support Tool (PST)	66
4.3.3	Climate View.....	68
4.3.4	Transport Emissions Disaggregation Tool (TEDiT)	72
4.3.5	Science-based Target Setting Tool (SBTi).....	74
4.3.6	Klima-Zielpfadrechner für Österreich 2050	76
4.3.7	aPPRAISE.....	78
4.3.8	Sustainability Assessment for Mobility in Austria (SAMOA).....	80
4.3.9	EN-ROADS.....	82
4.3.10	MobileCityGame	84
4.3.11	MobiliseYourCity.....	86
4.4	Versuch einer Synthese	87
4.4.1	Qualitativ: Bewertungstabelle & Factsheets.....	87
4.4.2	Qualitativ: Visualisierung von Wirkungsketten.....	89
4.4.3	(Semi-)Quantitativ: „Schieberegler“ für konkrete Maßnahmen.....	91
4.4.4	Kombination von Maßnahmen und Empfehlung von Maßnahmenbündeln (Backcasting)	92
4.4.5	Input-Daten und einfache Übertragbarkeit	92
5	Anforderungsanalyse und Toolkonzept.....	94
5.1	Anforderung österreichischer Städte & Gemeinden an ein Tool zur Bewertung verkehrspolitischer Maßnahmen	94
5.1.1	Leitfaden zum Feedback-Interview & Ablauf.....	94
5.1.2	Dornbirn	97
5.1.3	Gratwein.....	99
5.1.4	Linz.....	102
5.1.5	Synthese der Inputs.....	105
5.2	Wesentliche Ziele des Tool-Konzepts	107
5.3	Auswahl möglicher Maßnahmen für das Tool-Konzept und benötigte Input-Daten..	108
5.4	Auswahl relevanter Indikatoren und Integration ins Tool-Konzept	111
5.5	Bewertungsmethodik der Maßnahmen in Bezug auf ausgewählte Indikatoren	116
6	Umsetzung des Tool-Konzepts in Form eines Mockups.....	120
6.1	GUI/Technische Umsetzung	120
6.1.1	Priorisierung und Auswahl der Software	120
6.1.2	Realisierung des Work Flows und interne Überarbeitungsschleifen.....	122
6.2	Feedback zum Toolkonzept	125
6.2.1	Leitfaden zum Feedback-Interview & Ablauf.....	125

6.2.2 Dornbirn	127
6.2.3 Gratwein.....	129
6.2.4 Linz.....	131
6.2.5 Synthese der Inputs relevanter Änderungen am Tool.....	134
6.3 Letztstand der Umsetzung und Vorschläge zum Tool-Ausbau.....	138
7 Dissemination & Outlook.....	140
7.1 Veranstaltungen & externe Abstimmungen.....	140
7.2 Nächste Schritte & Ausblick.....	140
Tabellenverzeichnis.....	143
Abbildungsverzeichnis.....	144
Literaturverzeichnis	145
Abkürzungen.....	148

1 Einleitung

Dieser Ergebnisbericht fasst (im Wesentlichen in chronologischer Reihenfolge) die in den technischen Arbeitspaketen gewonnen Erkenntnisse zusammen. Diese sind:

- AP2: Erstellung einer umfangreichen Wissensbasis
- AP3: Begleitende Stakeholder-Prozesse
- AP4: Konzeptentwicklung für ein Tool zur Bewertung & Priorisierung verkehrspolitischer Maßnahmen

Die Kapitel 2, 3 und 4 beinhalten dabei die Ergebnisse aus AP2 („Erstellung einer umfangreichen Wissensbasis“) zusammen. AP2 stellt das Fundament aller weiteren Schritte dar, indem es den aktuellen Stand des Wissens recherchiert und dokumentiert bezüglich folgender einander beeinflussender Aspekte:

- Indikatoren zur Bestimmung des Nachhaltigkeitsgrades eines urbanen Mobilitätssystem – und damit verbunden auch der Datenbedarf bzw. die Datenquellen, die Kommunen für die Quartiers- und/oder Stadtebene entweder selbst generieren oder die ihnen von dritter Seite zur Verfügung stehen,
- die Bandbreite von möglichen kommunalen verkehrspolitischen Maßnahmen(-paketen), differenziert nach Maßnahmentypen, Verantwortlichkeit, Akzeptanz etc., und
- eine Übersicht existierender Bewertungs-, Monitoring- und Prognose-Tools, die für die Anwendung in Kommunen entwickelt wurden, und deren zugrundeliegende Methoden für die Wirkungsabschätzung von Maßnahmen und deren Präsentation.

Kapitel 2 befasst sich mit der Indikatorik sowie dem jeweiligen Datenbedarf und den Datenquellen, Kapitel 3 mit der Erfassung und Analyse verkehrspolitischer Maßnahmen, und Kapitel 4 mit der Analyse von Methoden und Tools zur Bewertung von Maßnahmen, wobei der Fokus auf potenziell in check4zero anwendbaren Toolkonzepten liegt.

Kapitel 5 dokumentiert dann die Anforderungsanalyse und das eigentliche Tool-Konzept. Es fasst zunächst den ersten Teil der Stakeholder-Einbindung in AP3, die Bedarfsanalyse,

zusammen: „Job-Shadowing-Interviews zur Analyse aktueller Klimaschutzprozesse in Städten & Gemeinden“, Daran anschließend werden die Ziele und Eckpunkte des check4zero Tool-Konzepts (erster Teil von AP4) dokumentiert.

Kapitel 6 beschreibt schließlich die konkrete Umsetzung des Tool-Konzepts in Form eines Mockups, das in mehreren Iterationen entwickelt wurde (zweiter Teil von AP4). Zu diesem wurde im Rahmen der Stakeholder-Einbindung Feedback eingeholt (zweiter Teil der Stakeholder-Einbindung in AP3), dieses ist ebenfalls in Kapitel 6 dokumentiert. Eine Zusammenfassung des Letztstandes der Umsetzung und Vorschläge zum Tool-Ausbau schließen dieses Kapitel ab.

In Kapitel 7 findet sich noch eine kurze Zusammenfassung der Disseminationsaktivitäten sowie ein Ausblick auf mögliche nächste Schritte und die Verwertung der Ergebnisse. Auch die Anschlussfähigkeit zum Projekt LMI-Sustain wird hier nochmals zusammengefasst.

2 Indikatoren zur Bewertung verkehrspolitischer Maßnahmen, Datenbedarf und -quellen

2.1 Der Zweck von Indikatoren

Städte sind die Triebkräfte der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung; nachhaltige urbane Mobilitätssysteme sind daher das Rückgrat für anhaltenden Fortschritt, Wachstum und Wohlstand. Städte sind jedoch auch die Orte, an denen sich viele Herausforderungen konzentrieren, insbesondere die negativen Auswirkungen des Verkehrs auf die Lebens- und Aufenthaltsqualität, Sicherheit und Gesundheit ihrer Bewohnenden, auf die Verfügbarkeit von knappem Raum, auf die Erreichbarkeit vieler Orte – insbesondere für mobilitätseingeschränkte Personen – auf die Verschwendung von privaten und öffentlichen Ressourcen sowie auf das vielleicht wertvollste globale Kollektivgut: Ein Klima, das Leben auf unserem Planeten ermöglicht.

Trotz intensiver Bemühungen konnte in den letzten Jahrzehnten in den meisten Mitgliedstaaten der Europäischen Union keine dramatische Verbesserung in den meisten dieser Themen erreicht werden. Selbst die Erreichung von rechtlich vorgeschriebenen Mindeststandards (z. B. die Einhaltung der EU-Luftqualitätsnormen) ist nach wie vor nicht selbstverständlich. Besonders problematisch ist die Tatsache, dass der Verkehrssektor der einzige ist, dessen Treibhausgasemissionen seit 1990 nicht signifikant gesunken sind. Die moderate Verringerung der Emissionen in den vergangenen Jahren waren primär auf die Corona-Pandemie zurückzuführen.

An verschiedenen Bekenntnissen und Bemühungen zur Verbesserung der Situation mangelt es nicht – weder auf internationaler noch auf europäischer oder auf nationaler Ebene. In Österreich widmet sich beispielsweise der Mobilitätsmasterplan 2030 diesem Thema. Zudem gibt es den Masterplan Radfahren 2015-2025 sowie die langfristige Klimastrategie 2050. Sektorübergreifend postuliert auch die österreichische Nachhaltigkeitsstrategie mehrere Ziele, die sich an den SDGs orientieren und sie artikuliert

wichtige Nachhaltigkeitsindikatoren. Oft sitzt der Teufel aber im Detail, denn von den insgesamt 231 Indikatoren sind 95 durch eine mangelhafte Datenverfügbarkeit gekennzeichnet und für 20 steht die Einigung auf eine Erhebungsmethodologie noch aus. Gute Indikatoren zeichnen sich daher nicht nur durch eine hohe Validität und Reliabilität aus, sondern auch durch einheitliche Standards der Datenerhebung, Datenverfügbarkeit, Vergleichbarkeit, eine hohe Korrespondenz mit hochrangigen, politisch und gesellschaftlich legitimierte Zielen u.v.m.

Dass gute Indikatoren eine wichtige Rolle bei jeglichem Verbesserungsprozess spielen, ist weitestgehend anerkannt. Zu deren wichtigsten Vorteilen zählen unter anderem folgende Qualitäten:

- Gute Indikatoren ermöglichen eine faktenbasierte Planung, weil sich dadurch sowohl der Status quo also auch das anvisierte Ziel quantitativ artikulieren lässt.
- Gute Indikatoren ermöglichen eine transparente Kommunikation, weil sie subjektive Eindrücke objektivieren und somit Spekulationen und bloße Behauptungen reduzieren. Dies wiederum ermöglicht sachlichere Debatten und letztlich demokratischere Entscheidungsfindungsprozesse.
- Gute Indikatoren ermöglichen im Sinne eines „Vorher-Nachher-Vergleichs“ eine klare Verfolgung der „Flugbahn“, auf der man sich befindet – sofern erforderliche Daten bei unveränderter Erhebungsmethodik in Zeitreihen erhoben werden. Somit lässt sich bewerten, ob ggf. Nachjustierungen des Maßnahmenkatalogs nötig sind.
- Gute Indikatoren ermöglichen eine sachliche Bestimmung der Effizienz und Effektivität von Maßnahmen, denn durch sie lässt sich feststellen, welche Maßnahme zu welcher Veränderung führt. Dieses Wissen ist auch die Basis für systematisches Lernen und somit wichtig für die ex-ante Abschätzung von möglichen zukünftigen Maßnahmen.
- Gute Indikatoren ermöglichen ein Benchmarking / eine Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Städten, wenn die Erhebungs- und Berechnungsmethodik harmonisiert angewandt wird. Bei solchen Vergleichen muss allerdings darauf geachtet werden, dass kein „blaming-and-shaming“ Effekt eintritt.

2.2 Arten von Indikatoren

Für eine sorgfältige Kommunikation zum Thema Indikatorik ist es sinnvoll, zwischen verschiedenen Typen von Indikatoren zu unterscheiden. Wichtige Differenzierungen werden im Folgenden erklärt:

Quantitativ vs. Qualitativ

In den meisten Fällen werden Indikatoren als quantitative, also zahlenbasierte, Messwerte verstanden. Es gibt allerdings auch Versuche, den Zustand eines beliebigen Systems (wie etwa ein städtisches Mobilitätssystem) qualitativ, also mit Worten, zu beschreiben. Teilweise werden aus einer Vielzahl solcher Beschreibungen inhaltliche Muster herauskristallisiert, die durchaus belastbare Aussagen über den bzw. vor allem ein reichhaltiges Verständnis des Systemzustand(s) ermöglichen. Für den Kontext von check4zero werden Indikatoren jedoch als quantitative Messwerte angesehen. Wichtig dabei ist der Hinweis, dass auch subjektive Empfindungen in quantitative Messwerte übertragen werden können, insbesondere durch eine Befragung entlang einer Likert-Skala¹.

Input-Indikatoren

Es ist hilfreich, sich die Kausalkette einer Maßnahme in Form von Inputs, Outputs, Ergebnissen und Auswirkungen vorzustellen, die sich an der Interventionslogik orientiert – siehe Abbildung 1. Inputs beziehen sich häufig auf Geld und materielle bzw. personelle Ressourcen, z. B. finanzielle Haushaltsmittel oder zugewiesene Humanressourcen. Der Umfang solcher Inputs lässt sich mithilfe von „Input-Indikatoren“ bestimmen – sie geben allerdings keinen Aufschluss über die Outputs oder Wirkungen der Initiative.

Output-Indikatoren

Als Outputs werden meist die unmittelbar greifbaren und zählbaren Produkte/Dienstleistungen verstanden, die aufgrund einer Maßnahme entstehen. Solche Ergebnisse stehen in direktem Zusammenhang mit den operativen Zielen einer

¹ Likert-Skala, die z.B. ein Spektrum von -5 (starke Abneigung) bis +5 (starke Zustimmung) abbildet.
check4zero

Maßnahme und sind daher ein interessantes Maß für etwaigen Fortschritt. Sie sind in kurzer Zeit messbar (geringe Datenverzögerung) und werden weniger von externen Faktoren beeinflusst. Einige Beispiele sind: gebaute Straßenkilometer, Anzahl beratener Personen, erstellte Websites, Anzahl von neu errichteten Fahrradabstellanlagen usw.

In vielen Fällen sind solche Outputs allerdings nicht Selbstzweck, im Sinne von übergeordneten politischen bzw. gesellschaftlichen Zielen; vielmehr sind sie oft Mittel-zum-Zweck. Output-Indikatoren sind insofern in ihrer Aussagekraft beschränkt.

Ergebnis-Indikatoren

Von eigentlichem Interesse bei der Bestimmung der Effektivität von Maßnahmen ist die Frage, ob sich ein System dem erwünschten Zielzustand nähert. Dies kann mithilfe von sogenannten Ergebnis-Indikatoren bestimmt werden. Sie ermöglichen Aussagen über die Auswirkungen von Maßnahmen am Ende der Kausalkette (in Abbildung 1 als „Results and impacts“ bezeichnet). In der praktischen Anwendung von Indikatorsystemen ist es allerdings oft schwierig, die exakten Ursachen von bestimmten Ergebnissen eineindeutig auf bestimmte Maßnahme(n) zurückzuführen. Beispielsweise kann ein veränderter Modal Split sowohl ein Ergebnis von neu gebauten Fahrradwegen als auch eines gestiegenen Benzinpreises und anderer Faktoren sein.

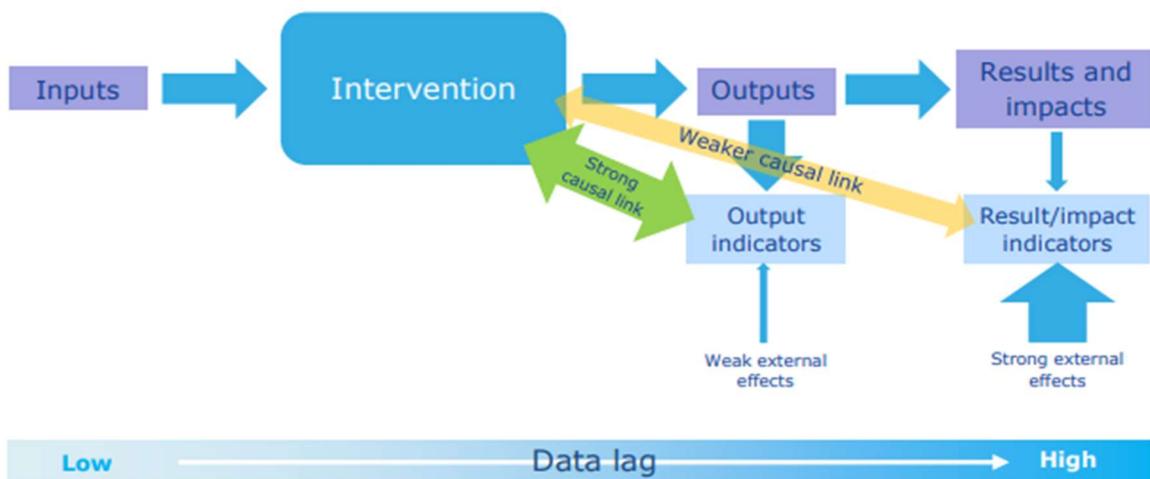


Abbildung 1: Systemische Darstellung der Interventionslogik als Kausalkette von Inputs bis Impacts

Problematisch ist zudem oft eine eindeutige Unterscheidung zwischen Korrelation, Kausalität, Zufall und Drittfaktoren. Daher wächst im Verlauf der Kausalkette in Abbildung 1 die methodische Schwierigkeit und der sogenannte „data lag“ von links nach rechts.

2.3 Indikator-Eigenschaften und -Anforderungen

Die Nützlichkeit eines Indikators hängt stark davon ab, welche Zwecke damit verfolgt werden. Die folgenden Merkmale sollten daher bei der Entwicklung beziehungsweise Auswahl geeigneter Indikatoren berücksichtigt werden:

- **Validität:** Ein Indikator sollte tatsächlich jenes Phänomen beschreiben, dem das eigentliche Interesse gilt. Wenn dies der Fall ist, besteht eine hohe inhaltliche und direkte Übereinstimmung zwischen einer empirischen Messung mit dem eigentlichen Erkenntnisinteresse.
- **Sensitivität:** Ein guter Indikator sollte möglichst zügig auf Veränderungen reagieren. Er sollte also in der Lage sein, tatsächliche Veränderungen zeitnah widerzuspiegeln und nicht erst nach längerer Latenzzeit (die auch darin begründet liegen kann, dass das Mess- / Beobachtungsverfahren z.B. aus Kostengründen nur in langen Zeitabschnitten durchgeführt wird).
- **Verständlichkeit:** Indikatoren sollten verständlich sein, um die Bildung umfassender und leicht verständlicher Schlussfolgerungen zu ermöglichen. Dies ist besonders wichtig für Indikatoren, die die politische Entscheidungsfindung unterstützen beziehungsweise an ein breiteres Publikum, einschließlich der Bürgerschaft, kommuniziert werden sollen.
- **Anreizeffekte:** Indikatoren sollten Anreize für gewünschte Veränderungen implizieren und Fehlanreize vermeiden. Die Messung des Anteils von elektrisch betriebenen Fahrzeugen etwa schafft Anreize für die Antriebswende. Ein Indikator, der hingegen die absolute Anzahl von Elektrofahrzeugen misst, verbessert sich selbst dann, wenn parallel die Anzahl von konventionell betriebenen Fahrzeugen steigt.
- **Datenverfügbarkeit:** Um Indikatoren zu berechnen, müssen die nötige Daten vorliegen oder erhoben werden können. Hierfür muss es verfügbare Daten auf Gemeindeebene geben, die regelmäßig erhoben werden (im Idealfall alle 1-2 Jahre; mindestens alle 5 Jahre). Um praktisch anwendbar zu sein, sollten die Datenerhebungen sowie die Datenaufbereitungen für die Indikatorberechnung wenig Zusatzaufwand bereiten oder sich um eine bereits existierende Pflichtaufgabe handeln.
- **Datenqualität:** Damit ein Indikator aussagekräftige Informationen liefern kann, müssen die Daten, auf denen er basiert, genau, verlässlich, vollständig und

repräsentativ sein. Hierbei hilft die Existenz eines national weitgehend einheitlichen und transparenten Datenerhebungskonzepts.

- Granularität: Bei der Auswahl bzw. Entwicklung eines Indikators und der Daten, die ihm zugrunde liegen, sollte die zeitliche und räumliche Granularität berücksichtigt werden. Dazu gehört z.B. die Überlegung, ob ein Indikator die Situation in einer Stadt im Durchschnitt darstellt oder Unterschiede nach Stadtvierteln oder auf Straßenebene aufzeigen soll, und ob er die Situation auf wöchentlicher oder monatlicher Basis oder im Durchschnitt über ein oder mehrere Jahre darstellen soll.

Eine große Herausforderung für Kommunen ist die Erhebung, der Zugang und die Analyse geeigneter und qualitativ hochwertiger Daten für ihre Indikatoren; insbesondere für jene, die aufwändige technische Messverfahren oder kostenintensive Umfragen erfordern. Bei der Planung von Indikatoren sollten daher auch folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Kosten und Ressourcen: Kommunen haben nur begrenzte Ressourcen zur Verfügung und sind nur eingeschränkt in der Lage, Datenerhebungen und -analysen durchzuführen. Dies gilt insbesondere für kleinere Kommunen. Indikatoren sollten daher so konzipiert sein, dass der Wert der vorhandenen Datenquellen maximiert und die Gesamtbelastung der Kommunen so weit wie möglich minimiert wird, ohne die Integrität der Indikatoren zu beeinträchtigen. Dies kann auf regionaler und staatlicher Ebene unterstützt werden, z.B. durch die Koordinierung regionaler oder nationaler Mobilitätsbefragungen, aus denen die Kommunen ihre Daten entnehmen können.
- Datenschutz, legitime Geheimnisse, Informationshoheit: Die Verwendung von Mobilitätsdaten in Indikatoren erfordert die Berücksichtigung von Belangen des Datenschutzes und der Datensouveränität, auch im Hinblick auf den kommerziellen Wettbewerb, sowie das Recht der Menschen, ihre eigenen Daten zu kontrollieren und zu pflegen. Wesentliche Grundlage dafür ist die Europäische Datenschutz-Grundverordnung.
- Data-Governance: Datennutzer wie Kommunen und regionale und nationale Organisationen müssen Data-Governance betreiben, d.h. die Prozesse und Verantwortlichkeiten, die für die Qualität, Speicherung und Sicherheit der für die Berechnung von Indikatoren genutzten Daten relevant sind, berücksichtigen und planen.

Bei Indikatoren für Städte ist es des Weiteren besonders wichtig, sich darüber Klarheit zu verschaffen, für welche geografische Einheit Daten erhoben und Indikatoren berechnet werden sollen. Dabei geht es besonders um zwei Gebietstypen und um zwei Verursachertypen:

- Stadt versus 'Functional Urban Area' (FUA): Das einzubeziehende Gebiet kann entweder durch die Grenzen der Stadt („Stadt“) oder durch das funktionale Stadtgebiet („FUA“) definiert werden, d. h. die Stadt selbst und ihr Pendlergebiet, dessen Arbeitsmarkt stark mit der Stadt verflochten ist. So weit wie möglich wird letzteres bevorzugt, auch für die Indikatoren, die im Rahmen von Sustainable Urban Mobility Plans (SUMPs) gemeldet werden. Für größere Städte, insbesondere die sogenannten „urban nodes“ des TEN-V Netzwerks ist die Berücksichtigung der FUA seit Mitte 2024 rechtlich vorgeschrieben.²
- Inlands- (oder Binnen-) versus Inländerprinzip: Das Inlandsprinzip umfasst alle Verkehre, die innerhalb der Grenzen der Stadt/FUA (oder eines anderen definierten Gebiets) stattfinden, während das Inländerprinzip alle Verkehre umfasst, die von Einwohnern des Gebiets erzeugt werden. Letzteres schließt also den Verkehr aus, der von Auswärtigen innerhalb des Gebiets (d. h. von Besuchern) erzeugt wird, schließt aber den Verkehr ein, der von Gebietseinwohner in anderen Gebieten erzeugt wird (d. h. wo sie Besucher sind). Die Entscheidung, welchem Prinzip man folgt, ist eher pragmatisch und variiert je nach Indikator. Für die meisten Indikatoren wird meist das Inlandsprinzip angewandt, zum Beispiel für Treibhausgasemissionen, Lärm und Erreichbarkeit. Für Indikatoren wie Modal Split, Pkw-Besitz oder körperliche Aktivität sind Indikatoren, die auf dem Inländerprinzip basieren, oft einfacher zu messen, obwohl beide angewendet werden können.

2.4 Zwingende Korrespondenz mit Zielen

Ein Ziel- und Indikatorensystem muss an den jeweiligen nationalen, kulturellen, rechtlichen, etc. Anwendungskontext angepasst sein. Verschiedene Faktoren konstituieren diesen „Rahmen“, innerhalb dessen sich ein Ziel- und Indikatorensystem

² Siehe „Revised TEN-T Regulation“ (<https://tinyurl.com/2hymzxux>). Gemäß Annex II sind folgende österreichischen Städte als urban nodes eingestuft: Bregenz, Eisenstadt, Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Linz, Salzburg, Sankt Pölten und Wien.

bewegt. Dieser Rahmen besteht vor allem aus rechtlichen, politischen und gesellschaftlichen Bedingungen und Prioritäten. Deren Berücksichtigung ist entscheidend für die erfolgreiche Entwicklung eines politisch-gesellschaftlich relevanten und praxistauglichen Indikatorensystems. Wichtige Elemente eines solchen Rahmens sind die SDGs der Vereinten Nationen sowie auf europäischer Ebene erarbeiteten verkehrs- und stadtspezifischen Zielsetzungen und Strategien bis hin zu entsprechenden Gesetzen, Strategien und Visionen auf nationaler, regionaler und kommunaler Ebene. Es ist wichtig, dass solche Ziele – insbesondere kommunalspezifische Ziele – im check4zero Tool-Konzept abbildbar sind.

Internationale Ebene

Besonders erwähnenswerte Ziele auf globaler Ebene sind:

- Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals; SDGs) – Siebzehn Ziele für eine nachhaltige Entwicklung, die einen globalen Referenzrahmen für Nachhaltigkeit darstellen. SDG 11 fordert, dass Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestaltet werden.
- Übereinkommen von Paris – Staaten aus aller Welt streben an, den globalen Höchststand der Treibhausgasemissionen so bald wie möglich zu erreichen und den Anstieg der globalen Mitteltemperatur auf möglichst 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. Österreich hat sich verpflichtet, seine CO₂-Emissionen bis 2030 um 48% gegenüber dem Stand von 2005 zu senken.

Auf EU-Ebene sind Mobilitätsziele von besonderer Relevanz unter anderem in folgenden Dokumenten artikuliert:

- European Green Deal (2019) – Gemäß diesem von der Europäischen Kommission im Dezember 2019 vorgestelltes Konzept sollen die Netto-Emissionen von Treibhausgasen Europäischen Union bis 2050 auf null reduziert werden. Somit soll die EU als erster „Kontinent“ klimaneutral werden.
- EU-Strategie für eine nachhaltige und intelligente Mobilität (2020) – legt das Fundament des ökologischen und digitalen Umbruchs im EU-Verkehrssystem und seine Widerstandsfähigkeit gegenüber künftigen Krisen. Es umfasst Ziele in einer Vielzahl von mobilitätsrelevanten Bereichen, darunter Klimaneutralität, erneuerbare Energien und Kraftstoffe, Luftqualität, Lärm, Verkehrssicherheit, Staus, Resilienz des Verkehrssystems und Verlagerung auf den Umweltverbund.

Konkrete Ziele für die Jahre 2030, 2035 und 2050 werden in den Bereichen emissionsfreie Fahrzeuge, automatisierte Mobilität, Verkehrstote, öffentlicher Verkehr und Schienenverkehr formuliert.

- Europäische Rahmen für urbane Mobilität (2021) – befasst sich mit den Herausforderungen der Mobilität in der Stadt (wie Luftverschmutzung, Staus, Zugänglichkeit, Straßenverkehrssicherheit, Wachstum des elektronischen Handels usw.) und konzentriert sich dabei auf die Erhöhung des Anteils des Umweltverbunds (insbesondere öffentlicher Verkehr und aktive Mobilität) sowie auf den Bau und die Modernisierung multimodaler Knotenpunkte und die Einführung neuer digitaler Lösungen und Dienstleistungen.
- EU-Fahrgastrechteverordnungen beziehen sich auf verschiedene Verkehrsträger (Eisenbahn, Kraftomnibusse, See- und Binnenschiffsverkehr) und regeln bzw. erfordern den diskriminierungsfreien Zugang zu Verkehrsmitteln und kostenlose Hilfeleistung.
- Entschließung des Europäischen Parlaments zum EU-Politikrahmen für die Straßenverkehrssicherheit (2021) bekräftigt das langfristige Ziel der EU, die Zahl der Verkehrstoten und Schwerverletzten bis 2050 nahezu auf null zu reduzieren („Vision Zero“), mit einem Zwischenziel von minus 50% zwischen 2020 und 2030, und führt relevante Leistungsindikatoren ein.
- TEN-V-Verordnung der Europäischen Kommission (2024) – Die Aktualisierung der TEN-V von Juni 2024 zielt darauf ab, das EU-Verkehrsnetz nachhaltiger und resilienter zu machen. Die Verordnung verfolgt auch eine Reihe von ambitionierten Zielen, die urbane Mobilität betreffen; vor allem für die sogenannten „städtischen Knoten“, von denen es in Österreich neun gibt. Zu den besagten Zielen gehört die Entwicklung multimodaler Verkehrsknotenpunkte (für den Personen- und Güterverkehr), die Erleichterung von Verbindungen auf der ersten und letzten Meile, multimodale digitale Mobilitätsdienst etc. Besonders relevant ist die Verpflichtung für die Knoten-Städte, bis Ende 2027 einen qualitativ hochwertigen Sustainable Urban Mobility Plan zu verabschieden und nach einschlägigen Indikatoren zu monitoren.

Weitere relevante Ziele auf europäische bzw. internationaler Ebene sind in zahlreichen sektorübergreifenden Gesetzen, strategischen Dokumenten und Programmen enthalten, von denen viele auch in nationales Recht übersetzt werden müssen. Beispiele beinhalten:

- EU-Klimagesetz
- EU-Europäische Säule sozialer Rechte – die Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen, auch im Hinblick auf Verkehrsdienstleistungen
- EU-Strategie zur Verwirklichung der Rechte von Menschen mit Behinderungen
- Europäische Richtlinie 2019/882 über Barrierefreiheitsanforderungen für Produkte und Dienstleistungen
- Europäische Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität
- EU-Umgebungslärmrichtlinie
- Environmental noise guidelines for the European Region (WHO)
- EU-Richtlinie zur Energieeffizienz
- EU-Erneuerbare-Energien-Richtlinie
- "Mission Cities" Programm
- Urbane Agenda für die EU 2016 (Pakt von Amsterdam).

Nationale Ebene

Die Analyse der Rahmenbedingungen soll die Grundlage für weitere Arbeiten im Projekt legen, den Begriff "Nachhaltigkeit" für den Kontext österreichische Städte konkretisieren, Ansatzpunkte für die Ableitung kontextspezifischer Ziele für die Entwicklung nachhaltiger Verkehrssysteme herausarbeiten und es ermöglichen, die Relevanz und Ausgestaltung konkreter Indikatoren zu bewerten. Die folgenden Dokumente wurden dazu mit Hilfe der identifizierten Themenfelder analysiert:

- Österreichische Verkehrssicherheitsstrategie 2021-2030 – zielt darauf ab, bis zum Jahr 2030 sowohl die Zahl der im Straßenverkehr tödlich verunglückten Menschen als auch jene der bei Straßenverkehrsunfällen Schwerverletzten um 50 Prozent zu reduzieren.
- Österreichische Strategie Nachhaltige Entwicklung (ÖSTRAT) - dient Bund und Ländern als gemeinsamer Orientierungs- und Umsetzungsrahmen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung. Die Strategie baut auf den Zielen und Politikprinzipien der Nachhaltigkeitsstrategie der Europäischen Union (EU-SDS, 2006), der Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes (NSTRAT, 2002) sowie den Strategien und Programmen der Länder im Bereich nachhaltiger Entwicklung auf. Sie richtet sich primär an Politik und Verwaltung, strebt aber auch die Stärkung von themenspezifischen Kooperationen zwischen Bund, Ländern, Regionen, Gemeinden, Sozialpartnern und zivilgesellschaftlichen Organisationen an.

- Nationaler Energie- und Klimaplan (NEKP) - zielt darauf ab, die Treibhausgasemissionen in Sektoren außerhalb des EU-Emissionshandelssystems (ETS) bis 2030 um 46-48% zu reduzieren und den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in Österreich auf mindestens 60% zu steigern. Gleichzeitig strebt die Strategie eine rasche Unabhängigkeit von russischem Gas durch Diversifizierung der Importrouten und alternative Lieferquellen an. Maßnahmen zur Flexibilisierung der Energiebereitstellung und des Verbrauchs sowie die kosteneffektive Ausrichtung des Forschungs- und Förderportfolios auf grüne und digitale Transformation runden die Strategie ab.
- Nationaler Aktionsplan Bewegung – zielt darauf ab, u.a., den Radverkehrsanteil bis 2015 auf 10% der täglichen Wege zu erhöhen, den Fußgängerverkehrsanteil maßgeblich zu erhöhen, die Fuß- und Radinfrastrukturen attraktiver zu gestalten, sowie das Image bewegungsaktiver Mobilität und Fortbewegung aufzuwerten.
- Masterplan für den ländlichen Raum - Im Schwerpunkt Mobilität werden die folgende Ziele gesetzt: Leistbare Mobilität und freie Verkehrsmittelwahl für alle; Mehr Mobilitätsoptionen für den ländlichen Raum (ÖPNV, Straße und Langsamverkehr) für individuelle und nachhaltige Mobilität; Forcierung des Öffentliches Personennahverkehrs durch attraktive Angebote und Anreizsysteme für branchenübergreifende Zusammenarbeit; CO2-Reduktion im Verkehr durch mehr E-Mobilität, Ausbau des öffentlichen Verkehrs und innovative Mobilitätskonzepte; und höhere Standortqualität durch intelligente Verkehrspolitik im ländlichen Raum.
- Langfriststrategie 2050 - Österreich bekennt sich zum Ziel, bis spätestens 2050 klimaneutral zu werden, ohne den Einsatz von Nuklearenergie. Das bedeutet, dass die dann noch existierenden, nicht vermeidbaren Treibhausgasemissionen durch die Kohlenstoff-Speicherung in natürlichen oder technischen Senken kompensiert werden. Die folgenden Ziele wurden als relevant für die Strategie gesetzt: 100% erneuerbare Energien bis 2050 erreichen; saubere und leistbare Mobilität sicherstellen; klimafreundlicher Güterverkehr.
- Masterplan Gehen 2030 (Strategie zur Förderung des Fußverkehrs in Österreich) - betont die Vorteile des Gehens für Klimaschutz, Gesundheit, Lebensqualität in Städten und Gemeinden, lokale Wirtschaft und ein inklusives Mobilitätssystem. Er definiert den Fußverkehrs als gleichwertige Mobilitätsform und fördert das Gehen auf allen Ebenen. Ziele sind ein klimafreundliches, energieeffizientes Verkehrssystem, hochwertige Lebensräume, hohe Umweltqualität,

Gesundheitsförderung, Stärkung der lokalen Wirtschaft, erhöhte Verkehrssicherheit und integrative Raum- und Verkehrsplanung.

- Mobilitätsmasterplan 2030 für Österreich - zielt u.a. auf eine leichte Reduktion der Personenverkehrsleistung von bisher 35,4 auf etwa 33,2 Kilometer pro Person und Tag und auf eine Eindämmung der Zunahme von Güterverkehrsleistungen um nicht mehr als 10 Prozent bis zum Jahr 2040.
- Masterplan Radfahren 2015-2025: Die Ziele der Radverkehrsförderung in Österreich umfassen eine Erhöhung des Radverkehrsanteils von 7% im Jahr 2010 auf 13% bis 2025. Die Förderung des Radverkehrs trägt zur Reduktion von Luftschadstoffen, insbesondere Feinstaub und Stickstoffoxide, sowie zur Reduktion von Treibhausgasen und Energieverbrauch im Verkehr bei. Weiterhin zielt sie auf die Verringerung der Lärmbelastung durch den Straßenverkehr und zielt auf eine Verbesserung der Gesundheit und Lebenserwartung durch regelmäßiges Radfahren.

Zielkonflikte und -synergien

Eine wichtige Überlegung für Kommunen bei der Auswahl von Zielen (und der dazugehörigen Indikatoren) sind die Zielkonflikte und Synergien zwischen ihnen. Auf der Ebene der Ziele ist es zum Beispiel wichtig zu wissen, dass das Ziel, den Anteil der Elektrofahrzeuge zu erhöhen, Synergien mit dem Ziel der Verringerung der Treibhausgasemissionen hat (vorausgesetzt, der Strom, der zum Aufladen der Elektrofahrzeuge verwendet wird, ist weniger kohlenstoffintensiv), aber möglicherweise mit dem Ziel der Verringerung der Zahl der getöteten und verletzten Fußgänger kollidiert (da elektrische Fahrzeuge durch ihre leisere Beschaffenheit weniger hörbar sind). Dahingegen, das Ziel, den Autobesitz zu verringern (vorausgesetzt, dies bedeutet auch eine Verringerung des Autoverkehrs), ist synergetisch mit der Verringerung der Treibhausgasemissionen und der Verbesserung der Verkehrssicherheit für Fußgänger.

Statistische Auswertungen von Eurostat-Daten für etwa 100 verschiedene Indikatoren (je nach Indikator und Datenverfügbarkeit auf nationaler bis NUTS-3 Ebene) – siehe z.B. LEVITATE³- können die prinzipielle Vereinbarkeit oder mögliche Konflikte zwischen Zielen verschiedener Dimensionen großflächig darstellen. So gibt es etwa wenig überraschend

³ <https://levitate-project.eu/>

Konflikte (negative Korrelationen) zwischen einigen wirtschaftlichen und einigen umweltbezogenen Indikatoren.

Solche statistischen Analysen beinhalten jedoch keine Aussagen über kausale Beziehungen und sind daher für die Bewertung und Priorisierung konkreter Maßnahmen nicht von wesentlicher Bedeutung. Kann man hingegen die Kausalkette von Maßnahmen (Input-Indikatoren) über diverse Zwischenvariablen (Output-Indikatoren) zu den wesentlichen Zielen (Ergebnis-Indikatoren) zumindest in einem grob vereinfachten Modell abbilden, werden automatisch auch Konflikte und Synergien zwischen Zielen, aber auch Maßnahmen, erfasst. Im Beispiel oben bewirkt Verringerung von Autobesitz (Output-Indikator, der wiederum durch verschiedene Maßnahmen beeinflusst werden kann) weniger Autofahrten (weiterer Output-Indikator) und damit gleichzeitig Verringerung der Treibhausgasemissionen und Verbesserung der Verkehrssicherheit für Fußgänger (beides Ergebnis-Indikatoren) – also eine Zielsynergie.

2.5 Erfahrungen aus den SUMI-Projekten

Übersicht der Entwicklung eines europäischen Indikatorensets

Indikatoren für nachhaltige urbane Mobilität oder „SUMI“ (Sustainable Urban Mobility Indicators) werden auf europäischer Ebene seit fast einem Jahrzehnt untersucht und entwickelt. Zu diesem Zweck wurden zwei Projekte durchgeführt (SUMI1 und SUMI2), und ein drittes (SUMI3) ist derzeit im Gange. Ursprünglich sollten die Indikatoren eine Art freiwillige Best Practice darstellen, um die europäischen Städte zu motivieren und anzuleiten. Inzwischen hat sich der Schwerpunkt der EU-Indikatorenentwicklung durch die TEN-V-Verordnung auf gesetzliche Berichterstattungspflichten für sogenannte „städtische Knotenpunkte“ im transeuropäischen Verkehrsnetz verlagert. Dieses Kapitel fasst die Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Beteiligung von Rupprecht Consult an jedem der drei Projekte zusammen.

Das SUMI-Projekt – auch SUMI1 genannt – (12/2017 – 08/2020) sollte ursprünglich mit einem bestehenden Satz von Indikatoren für nachhaltige urbane Mobilität arbeiten, die vom World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) entwickelt worden waren. Nach der Interaktion mit 46 teilnehmenden Pilotstädten, der Analyse von 473

Datenerfassungsbögen und zahlreichen Workshops, Interviews und Umfragen konnte das SUMI-Konsortium wichtige Erkenntnisse und Herausforderungen identifizieren. Es stellte sich heraus, dass bestimmte Unzulänglichkeiten dieses Indikatorenansatzes angepasst werden sollten, damit sie besser in den europäischen Kontext passen und besser mit der Verfügbarkeit bestehender Datensätze und dem institutionellen Kontext der Dateneigentümer vereinbar sind.

Ein zentraler Bestandteil des zweiten SUMI Projektes (12/2021 – 12/2023) war die empirische Erhebung über die in europäischen Großstädten bereits vorhandenen Datensätze. Dies erklärt sich aus dem Ansinnen der EU Kommission, vor allem jene Indikatoren in der TEN-V Verordnung, bzw. im dazugehörigen „implementing act“, zu berücksichtigen, für die die existierende Datenlage bereits gut ist. Dieser Ansatz wird im aktuell laufenden SUMI3 Projekt noch weiter vertieft, indem der Detailgrad der Untersuchung durch desk research und Interviews noch deutlich vergrößert wird. Dadurch sollen belastbare Erkenntnisse darüber gewonnen werden, welche „monitoring arrangements“ städtische Knotenpunkte bereits etabliert haben, welche Daten in welcher Regelmäßigkeit mit welchen Methoden und mit welchem Aufwand gesammelt werden.

Allgemeine Erkenntnisse und Reflektionen

Insbesondere die Erkenntnisse von SUMI1 machten klar, dass die Datenverfügbarkeit, Datenvergleichbarkeit und Datenqualität zu den größten Herausforderungen zählen. Das Problem dabei lag selten in der technischen Durchführung der Datenerhebung, sondern vielmehr in der unzureichenden Verfügbarkeit der dafür notwendigen finanziellen und personellen Ressourcen. Auch wurden gewisse institutionelle Schwierigkeiten innerhalb von Stadtverwaltungen konstatiert, etwa bezüglich des Austauschs von Daten zwischen verschiedenen Ämtern.

Es wurde auch klar, dass insbesondere kleineren Städten oft die Infrastruktur und die Ressourcen für die notwendige Datenerhebung fehlen, so dass eine maßgeschneiderte Unterstützung und ggf. auch eine Anpassung der Indikatoren erforderlich sind. Vielen – vor allem kleineren – Städten fehlen etwa detaillierte Verkehrsmodelle, was ihre Fähigkeit zur genauen Analyse und Planung der städtischen Mobilität beeinträchtigt. Allerdings erweisen sich oftmals auch die Betreiber öffentlicher Verkehrsmittel als gute Datenquellen – die Zusammenarbeit mit ihnen sollte, z.B. in Form von Datenaustauschvereinbarungen – möglichst institutionalisiert werden. Die Datenakquise von privaten Mobilitätsanbietern gestaltet sich aufgrund der kommerziell sensiblen Natur

ihrer Daten oftmals schwieriger; aber auch hier sind entsprechende vertragliche Vereinbarungen möglich.

Zu den Erkenntnissen gehört auch, dass die Datenverfügbarkeit auf den verschiedenen Ebenen, z. B. auf EU-, nationaler, regionaler und städtischer Ebene, oft sehr unterschiedlich ist. Es kann sein, dass Daten vor allem auf nationaler oder regionaler Ebene gesammelt oder zusammengestellt werden, während andere wichtige Daten speziell auf städtischer Ebene erhoben werden. Diese Unterschiede können zu Wissens- und Koordinationslücken führen, da die Akteure auf einer Ebene möglicherweise nicht wissen, welche Daten auf anderen Ebenen verfügbar sind. Daher ist es wichtig, Städte durch die Bereitstellung von Leitlinien und Ressourcen zu unterstützen, um diese verschiedenen Datenquellen effektiv zu navigieren und zu integrieren.

Darüber hinaus hat SUMI gezeigt, dass die Granularität und Qualität der Daten entscheidende Faktoren sind. Beispielsweise wurde festgestellt, dass manche Städte zwar über allgemeine Daten zu Verkehrsunfällen verfügen, dass dabei aber möglicherweise nicht das Geschlecht der Unfallopfer dokumentiert wurde, dass nicht systematisch zwischen leichten und schweren Verletzungen unterschieden wird, oder dass die genaue Grenzziehung zwischen diesen beiden Unfalltypen nicht einheitlich war. All dies wäre für aussagekräftige Verkehrssicherheitsindikatoren aber unerlässlich. Für eine wirksame städtische Mobilitätsplanung ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Granularität von Daten und Indikatoren mit einschlägigen politischen und gesellschaftlichen Zielen und Werten korrespondiert.

Trotz der Bedeutung einer möglichst hohen Datenqualität hat sich gezeigt, dass eine gewisse Flexibilität bei der Datenbeschaffung und -verwendung wichtig ist. Dies bedeutet konkret, dass auch für den Fall von nicht-optimalen Daten oftmals sehr nützliche und alternative Datenquellen gefunden werden konnten. Diese mögen hinsichtlich Aussagekraft, Validität und methodischer Robustheit zwar hinter den Idealdaten zurückbleiben; ihre Nutzung ist aber dennoch zu empfehlen, falls die Alternative wäre, dass der Erreichungsgrad von politischen und gesellschaftlichen Zielen überhaupt nicht bestimmt würde. Hier gilt es, eine kluge Balance zwischen Aufwand und Nützlichkeit zu finden.

Aus den vielen Rückmeldungen im Laufe der bisherigen SUMI-Projekte wurde klar, dass sich viele Kommunen relativ einfach handhabbare Indikatoren wünschen – dies trifft insbesondere auf kleinere Kommunen zu, deren Datenverfügbarkeit oft deutlich schwieriger ist als in größeren Städten. Kurzum: Nur Indikatoren mit mäßig komplexem Datenbedarf haben in absehbarer Zeit eine Chance, von einer großen Zahl an Städten als praktikabel akzeptiert zu werden. Und nur wenn eine große Zahl von Städten die gleiche Indikatorik-Methode anwendet, sind die entsprechenden Ergebnisse auch vergleichbar.

Bei solchen Vergleichen (Stichwort „Benchmarking“) darf es natürlich nicht um blaming and shaming gehen. Der besondere Wert von Benchmarking liegt darin, überhaupt Referenzpunkte zu erhalten, mit denen sich eine Stadt vergleichen und bewerten kann und abschätzen kann, was in best of their class Kommunen überhaupt möglich ist. Dies kann gemeinsames Lernen ermöglichen, positive Energien mobilisieren und eine Kultur der kontinuierlichen Verbesserung fördern.

Wenn Benchmarking Daten öffentlich zugänglich sind kann dies jedoch auch zu Spannungen führen, da sich Städte möglicherweise unter öffentlichen Druck (intern wie extern) gesetzt fühlen. Daher erfordert jeder Städtevergleich zwingend eine übergeordnete koordinierende Instanz, die die entsprechenden Daten zuverlässig, niederschwellig, ohne Profitinteresse und vertrauenswürdig sammelt und (ggf. anonymisiert) zur Verfügung stellt. Hier ist insbesondere die öffentliche Hand gefordert.

Unabhängig von der Frage der Vergleichbarkeit ergeben sich aber zwei entscheidende Vorteile eines klug gewählten Indikatorensets – selbst wenn seine Methodik „nur“ stadtspezifisch ist:

- Ein großer Mehrwert erwächst aus dem gesamten Prozess rund um die Entwicklung und Priorisierung von Indikatoren, einschließlich der Diskussionen um die Datenerfassung, der Analyse und der Nutzung der gewonnenen Erkenntnisse. Dadurch werden erfahrungsgemäß wertvolle Debatten mit der Öffentlichkeit, der Politik und der Verwaltung angestoßen, die sinnvollerweise auch eine gesellschaftliche Diskussion um die Vision einer guten Stadt umfasst. Daraus kann die Erkenntnis wachsen, dass alle Akteure einer Stadt gefragt sind, kooperativ auf dieses Ziel hinarbeiten.
- Auch wenn eine Kommune sich selbst nicht mit anderen vergleichen möchte und ihr eigenes Indikatorenset nicht mit anderen kompatibel ist, helfen auch stadtspezifische Indikatoren, um zu beurteilen, ob man im Lauf der Zeit auf dem Weg zur eigenen Zielerreichung tatsächlich vorankommt. Solche „time series“ Analysen bieten eine

relativ objektive Grundlage für Debatten um eine mögliche Anpassung, ggf. auch Verschärfung von Strategien und Maßnahmen. Sofern die Indikatorenwerte zeigen, dass man von der angestrebten „Flugbahn“ (ausgedrückt als Zielwert zu einem bestimmten Zielzeitpunkt) abweicht müssen nämlich effektivere Maßnahmen gefunden, mehr Finanzmittel, beherztere Regulierungen etc. entwickelt werden. Darin liegt die Essenz des „Backcasting“ Ansatzes, bei dem es nicht ausreicht „so viel wie möglich“ zu tun; vielmehr geht es darum, „so viel wie nötig möglich zu machen“.

Von Interesse in diesem Kontext mag auch noch das vom deutschen Bundesministerium für Digitalisierung und Verkehr geförderte Projekt „Indikatoren nachhaltiger urbaner Mobilität“ sein. In diesem Rahmen wurde in intensiver, zweijähriger Arbeit ein Ziel- und Indikatorenset entwickelt mit dem Ziel, allen Städten – unabhängig von ihrer Größe – entsprechende Inspirationen für ein praktikables und methodisch robustes Vorgehen zu liefern. Weitere Informationen unter <https://tinyurl.com/Ind-nuM>.

2.6 Typische Indikatoren

Anteil Umweltverbund

Dieser Indikator ist eine zentrale Kenngröße zur Beschreibung des Mobilitätsverhaltens der Einwohnenden einer Kommune. Er ist entscheidend für die Förderung nachhaltiger urbaner Mobilität, da er die Anwendung der verschiedenen Verkehrsmittel durch die Einwohnenden erfasst und somit den Fokus auf umweltfreundlichere Optionen lenken kann. Hierfür können entweder die Anzahl Wege oder die zurückgelegten Distanzen (oder beides) einbezogen werden, in beiden Fällen pro Einwohner, unterschieden nach Verkehrsmodi (MIV) wie privatem Auto (Fahrende und Mitfahrende), zu Fuß, Fahrrad und öffentlichen Verkehrsmitteln. Der Vorteil der Einbeziehung zurückgelegter Distanzen besteht darin, dass die Verkehrsleistung berücksichtigt wird, jedoch kann dieser Maßstab durch einige wenige Bewohnenden, die besonders lange Strecken zurücklegen, verzerrt werden (und oftmals längere MIV-Wege gewinnen an Gewicht).

Nahezu unvermeidliche Schwierigkeiten mit diesem Indikator ergeben sich aus zwei Aspekten:

- Methodisch ist es meist nur möglich, das Mobilitätsverhalten der Einwohnenden zu erheben. Das Mobilitätsverhalten von Einpendelnden bleibt meist unberücksichtigt, obwohl diese Personengruppe natürlich ganz wesentlich zum Verkehrsaufkommen innerhalb einer Kommune beiträgt.
- Meist erfolgt die Zuordnung einer intermodalen Wegekette zu jenem Verkehrsträger, mit dem die längste Distanz zurückgelegt wurde. Dies führt in den meisten Fällen zu einer systematischen Unterbewertung des Fuß- und Radverkehrs.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Informationen zur Anzahl und/oder Länge der (z.B. pro Tag) absolvierten Wege sowie zur Verkehrsmittelwahl der Einwohner:innen aus Mobilitätsbefragungen (z.B. Österreich Unterwegs Befragung; ggf. Befragungen auf Stadt- oder Landesebenen wie z.B. MOBIL ANS ZIEL für Oberösterreich, Wiener Linien Mobilitätsbefragung, neue Mobilitätsbefragung des Landes Steiermark, KONTIV in Vorarlberg).

Bei unzureichender Datenverfügbarkeit könnten regelmäßige Mobilitätsbefragungen initiiert oder stattdessen regionale Verkehrsmodelle benutzt werden.

Zugänglichkeit/Erreichbarkeit

Indikatoren in diesem Bereich quantifizieren die Erreichbarkeit relevanter Aktivitätsorte. Hierfür wird die Erreichbarkeit von Aktivitätsorten wie Supermärkten, Schulen, und Apotheken zu Fuß gemessen, oder die Erreichbarkeit eines breiteren Spektrums an Aktivitätsorten durch das lokale ÖV-Angebot. Diese verschiedenen Zielorte bzw. Aktivitäten können durch einen kombinierten oder durch mehrere Indikatoren bewertet werden.

Im Projekt “erREICHbar”⁴ wurde beispielsweise eine raumbezogene Quantifizierung von Erreichbarkeitsaufwänden durchgeführt, für die ein GIS-Analysetool herangezogen wurde. Mit Hilfe dieses Tools, das im Rahmen des transnationalen EN-UAC-Projekts MyFairShare entwickelt wurde, konnte der “[...] Mindestbedarf an motorisierter Mobilität und damit

⁴ <https://www.ait.ac.at/themen/climate-resilient-urban-pathways/projekte/erreichbar> und <https://nachhaltige-mobilitaet.at/projekte/erreichbar-soziale-und-raeumliche-abschaetzung-oesterreichs-betroffener-von-mobilitaetsarmut/>

verknüpfte Emissionen, die in Kauf genommen werden müssen, um alltägliche Funktionalitäten erfüllen zu können analysiert werden“⁵. Das Bewertungsmodell basiert dabei auf menschlichen Mobilitätsverhaltenskonstanten und berücksichtigt neben dem durchschnittlichen täglichen Reisezeitbudget von 60 bis 80 Minuten auf insgesamt durchschnittlich 3-4 Wegen, die Anzahl erreichter Grundfunktionen des täglichen Lebens (Wohnen, Arbeit, Ausbildung, Versorgung, Erholung, Sozialkontakte) und die Emissionswerte unterschiedlicher Verkehrsmittel pro Personenkilometer. Für die Berechnung Zielgruppen-spezifischer Erreichbarkeiten wurde auf unterschiedliche Datenquellen zu Mobilitätsmustern (Österreich unterwegs), die räumliche Verteilung von Funktionalitäten (OpenStreetMap) und Routingberechnungen mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln (Fußweg / Radfahrt / ÖV-Fahrt / Pkw-Fahrt) zurückgegriffen.

Für die Erreichbarkeit der einbezogenen Aktivitätsorte zu Fuß wird mithilfe eines GIS-Programms oft der Anteil aller Einwohnenden berechnet, für welche der nächstgelegene Aktivitätsort maximal z.B. 750m Luftlinie entfernt ist. Weitere Faktoren wie die Anwesenheit bzw. Qualität der Fußwege und Anzahl Straßenkreuzungen können ggf. ebenfalls einbezogen werden. Der Indikator bewertet damit einerseits die Einhaltung eines Mindestmaßes an Teilhabemöglichkeiten in alltäglich aufgesuchten Orten der Daseinsvorsorge und andererseits die Eignung des Verkehrssystems für eine klimafreundliche Mobilität. Durch die Berücksichtigung aktiver Verkehrsmodi wird der Fokus auf die Förderung klimafreundlicher und gesundheitsfördernder Mobilität gelegt. Das WalkScore ist ein Beispiel dieses Indikators.

Die Zugänglichkeit von ÖV umfasst die Entfernung von ÖV-Haltestellen sowie deren Bedienungsqualität basierend auf den dort verkehrenden Verkehrsmitteln und dem Takt, z.B. zwischen 6 und 10 Uhr an einem Normalwerktag. Die Ermittlung des Bevölkerungsanteils je Erschließungsqualitätsstufe erfolgt durch die Überlagerung von Einzugsbereichen mit kleinräumigen Bevölkerungsdaten (z.B. im 100x100m-Raster). Für jeden Aktivitätstyp werden sowohl die Luftlinienentfernung zwischen den bewohnten Gitterzellen und den nächsten Aktivitätsorten ermittelt als auch der Anteil der Einwohner:innen mit wohnungsnaher Versorgung berechnet, basierend auf der Anzahl

⁵ Andronic, C., Badouix, M., Dallhammer, E., Kirchmayr-Novak, S., Messinger, I., Fessler, F., Millonig, A., & Rudloff, C. (2024). erREICHbar – Soziale und räumliche Abschätzung Österreichs Betroffener von Mobilitätsarmut - Endbericht. https://nachhaltige-mobilitaet.at/wp-content/uploads/sites/23/2023/03/erREICHbar_Bericht_final.pdf
check4zero

der Personen in maximal 750m Entfernung zum Aktivitätort im Verhältnis zur Gesamtbevölkerung der Kommune.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Erreichbarkeit ÖV: differenzierte Standortdaten der Haltestellen (Bushaltestelle, Straßenbahn-/Tram- Haltestelle mit U-Bahn-/S-Bahn-/Eisenbahnanbindung) aus den ÖV-Güteklassen der ÖROK
- Erreichbarkeit ÖV: Fahrplandaten (GTFS) - liegen oft bereits im Rahmen des lokalen Nahverkehrsplans vor oder sind über Mobilitätsverbände Österreich verfügbar (evtl. auch über Verkehrsauskunft Österreich oder europaweit auf Open Street Maps)
- Erreichbarkeit ÖV und zu Fuß: Georeferenzierte Bevölkerungsdaten aus dem Einwohnermelderegister
- Erreichbarkeit zu Fuß: georeferenzierten Standorten von Orten der Daseinsvorsorge, z.B. Grundschulen, Allgemeinärzte, öffentlich zugängliche Sport- und Spielplätze, Supermärkte und Lebensmittelgeschäfte (oft ab einer Verkaufsfläche von 400m²) - häufig durch die fachlich verantwortlichen kommunalen Verwaltungseinheiten verfügbar.
- Ggf. Daten über die Qualität der Wege; Daten zu fußgängerunfreundlichen Orten werden aktuell österreichweit vom VCÖ gesammelt (<https://map.vcoe.at/gehen/>); Daten über das Straßen- und Radwegenetz, einschließlich Geschwindigkeiten, sind auf Open Street Maps verfügbar.

Barrierefreiheit

Von besonderer Bedeutung für die Entwicklung und Aufrechterhaltung eines nachhaltigen und fairen städtischen Verkehrssystems ist die Zugänglichkeit zu kohlenstoffarmen Verkehrsmitteln für alle Menschen, unabhängig von deren körperlichen Fähigkeiten oder ob sie alltägliche Gegenstände mit sich führen. Der barrierefreie Zugang zum ÖPNV ist dafür entscheidend. Hierfür werden oft die Anteile der Haltestellen des ÖPNV, die barrierefrei zugänglich sind und der ÖPNV-Fahrzeuge, die mit Barrierefreiheitsgewährenden Merkmalen ausgestattet sind, erhoben.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Anzahl aller barrierefrei erreichbaren Haltestellen des ÖPNV

- Anzahl aller Haltestellen des ÖPNV
- Anzahl aller barrierefreien Busse und Straßenbahnen
- Anzahl aller Busse und Straßenbahnen

Diese Daten werden momentan nicht auf nationaler oder Landesebene erfasst, aber sind teilweise auf kommunale Ebene erhoben, wie z.B. von der Holding Graz .

Erschwinglichkeit der Mobilität

Der Zugang zu städtischen Verkehrssystemen ist entscheidend für die Teilhabe der Stadtbewohnenden und Besuchenden am wirtschaftlichen, sozialen, kulturellen und politischen Leben der Stadt. Dieser Indikator misst das Verhältnis des durchschnittlichen Einkommens (oder ein Medianwert) zu den Kosten des Verkehrs. Im Rahmen des Übergangs zu einem nachhaltigen, kohlenstoffarmen urbanen Verkehrssystem sollte sich der Indikator auf die Kosten des Umweltverbundes konzentrieren, normalerweise des ÖPNVs. Bei der Auswahl der Ticketart, die als Standardkosten für die Mobilität verwendet werden soll, sollte berücksichtigt werden, welche Tickets häufig von einkommensschwachen Gruppen genutzt werden, die möglicherweise nicht in der Lage sind, große Beträge auszugeben, selbst für insgesamt preiswertere Optionen.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Einkommensstruktur der Einwohner (oder die Höhe der Sozialhilfe/Bürgergeld für eine alleinstehende Person) von der Kommunalverwaltung bzw. Bundesamt
- ÖPNV-Kosten (z.B. für ein Tages- oder monatliches Ticket; ggf. auch ein jährliches Ticket wie das Klimaticket) vom städtischen Verkehrsverbund. Es kann zudem sinnvoll sein, auch die Kosten für subventionierte Schülertickets zu berücksichtigen.

Verkehrssicherheit

Die Verkehrssicherheit betrifft sowohl die körperliche als auch die physische Gesundheit sowie die allgemeine Lebensqualität. Für diesen Indikator kann entweder die Anzahl Verkehrsunfälle, die Anzahl von im Verkehr getöteten und verletzten Personen (Personenschaden), und/oder der Umfang an Sachschaden einbezogen werden. Um zu

erheben inwieweit sich die Situation einer Kommune dem Zielbild „Vision Zero“ annähert, sind die Zahlen von im Verkehr schwer verletzten und getöteten Personen ausschlaggebend. Idealerweise werden die Zahlen nach Verkehrsbeteiligungsart erfasst und ins Verhältnis zur Einwohnerzahl gesetzt. Die weit verbreitete Praxis, Unfallzahlen in Relation zur Exposition zu setzen – indem die pro Verkehrsmittel zurückgelegten Distanzen im Nenner der Indikatorformel stehen – ist sinnvoll im Fall von Rad- und Fußverkehr. Beim MIV entstünde eine problematische Signalwirkung weil sich der Indikatorwert automatisch verbessert, je mehr Kilometer mit dem MIV zurückgelegt werden.

Subjektive Verkehrssicherheit kann auch in diesem Bereich als Indikator benutzt werden und ist von besonderer Relevanz für Fuß- und Radverkehr, da zu Fuß Gehende und Radfahrende eine viel höhere physische Verletzlichkeit haben.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Verkehrsunfälle, Personenschaden, Sachschaden: Unfallstatistiken aus National- oder Regionaldatenbanken (z.B. Statistik Austria) oder von der Polizei oder Krankenhäusern.
- Subjektive Sicherheit: repräsentative Umfragedaten zum Sicherheitsempfinden nach Verkehrsmittel aus einer Bürger- oder eine Mobilitätsbefragung.

Treibhausgase

Klimawandel wird insbesondere auch durch die Emission von Treibhausgasen durch die Nutzung fossiler Kraftstoffe in Verbrennungsmotoren verursacht. Da es sehr schwierig wäre, die genauen Emissionen von Fahrzeugen zu messen, basieren THG-Emissionsindikatoren in der Regel auf einem Näherungswert für die Fahrleistung der emissionsproduzierenden Fahrzeuge, multipliziert mit einem so genannten Emissionsfaktor. Letzterer berücksichtigt den Fahrzeugtyp, den Kraftstoffverbrauch und den Kohlenstoffgehalt des Kraftstoffs. Um die Treibhausgasemissionen im Straßenverkehr präzise zu ermitteln, wird die Nutzung differenzierter Fahrleistungsdaten sowie aktueller national einheitlicher Emissionsfaktoren empfohlen. Dabei sollte die Fahrleistung nach Fahrzeugkategorie und idealerweise auch nach Straßenkategorie sowie Binnen-, Quell- und Ziel- und Durchgangsverkehr differenziert werden.

Methoden zur Berechnung des Indikators umfassen:

- ifeu (2019) BSKO - Bilanzierungs-Systematik Kommunal⁶
- EIB/JASPERS, Rupprecht Consult, UCL, VECTOS/SLR (2022) Guide on decarbonisation of urban mobility
https://www.eib.org/attachments/lucalli/eib_project_carbon_footprint_methodologies_2023_en.pdf⁷
- MobiliseYourCity (2024) Emissions Calculator⁸

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Emissionsfaktoren: Harmonisierte österreichische THG-Emissionsfaktoren relevanter Energieträger (umweltbundesamt.at)
- Fahrleistungsdaten (Straßenverkehr) können lokalen oder regionalen Verkehrsmodellen bzw. öffentlichen Statistiken aus Erhebungen wie „Österreich unterwegs“⁹ entnommen werden.
- Fahrleistungsdaten (ÖPV) liegen in der Regel bei den Verkehrsunternehmen vor.

Bei unzureichender Datenverfügbarkeit für eine präzise Berechnung könnten auch eine THG-Bilanz für das Mobilitätsverhalten der Einwohner durch eine Mobilitätsbefragung (wie Österreich Unterwegs), oder Monitoring des Verkehrsaufkommens im Kfz-Verkehr an repräsentativen Zählstellen im kommunalen Verkehrsnetz durchgeführt werden. Nationale Emissionsdaten sind hier <https://www.umweltbundesamt.at/emiberichte> verfügbar, allerdings nur auf Ebene der Bundesländer.

Energieverbrauch

Ein möglichst effizienter Umgang mit energetischen Ressourcen ist eine Grundanforderung der nachhaltigen Entwicklung. Der Energiebedarf des Verkehrs in der Kommune ist ein wesentlicher Indikator für nachhaltige urbane Mobilität. Diese Messgröße incentiviert den effizienten Umgang mit energetischen Ressourcen und kann

⁶ https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BSKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf

⁷ https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/document/download/aa1dca38-7ca8-44a6-8068-1c51fd6bc494_en?filename=decarbonisation_urban_mobility.pdf

⁸ <https://www.mobiliseyourcity.net/mobiliseyourcity-emissions-calculator>

⁹ https://www.bmk.gv.at/themen/verkehrsplanung/statistik/oesterreich_unterwegs.html

somit dazu beitragen den gesamten Energiebedarf zu reduzieren – unabhängig von der Energiequelle oder dem Energieträger.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Straßenverkehr: Ermittlung des Energieverbrauchs auf Basis differenzierter Fahrleistungsdaten sowie aktueller, national einheitlicher spezifischer Endenergieverbräuche aus TREMOD empfohlen.
- Fahrleistungsdaten im Straßenverkehr sollten mindestens nach Fahrzeugkategorie (Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Motorräder, Linien- und Reisebusse) differenziert vorliegen.
- Empfehlenswert ist es, nach Straßenkategorie (innerorts, außerorts, Autobahn) zu differenzieren. Diese können von lokalen oder regionalen Verkehrsmodellen entnommen werden.
- Fahrleistungsdaten des ÖV liegen in der Regel bei den Verkehrsunternehmen vor.

Elektrifizierung

Der Anteil elektrischer Fahrzeuge ist ein wichtiger Indikator zur Förderung der Energiewende im Verkehr, weil er den Übergang zu emissionsfreien Fahrzeugen misst, welcher zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor beitragen kann (je nachdem, wie der Strom erzeugt wird), der nach wie vor stark von fossilen Brennstoffen abhängig ist. Der Indikator kann private Fahrzeuge und/oder bestimmte Fahrzeugflotten berücksichtigen, z. B. Busse des öffentlichen Nahverkehrs oder Fahrzeuge der Stadt. Bei der einfachsten Berechnung werden nur rein-elektrische Fahrzeuge bewertet, obwohl auch verschiedene Hybrid-Elektrofahrzeuge berücksichtigt werden könnten, was aus fachlicher Sicht aber nicht zu empfehlen ist.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Monatlich und Jährliche Bestands- und Neuzulassungsdaten je Bundesland gemäß Statistik Austria¹⁰. Daten auf Gemeinde- und Bezirksebene sind kostenpflichtig.

¹⁰ <https://www.statistik.at/statistiken/tourismus-und-verkehr/fahrzeuge/kfz-neuzulassungen>

Luftverschmutzung

Verkehrsbedingte Luftschadstoffemissionen beeinträchtigen nicht nur die Gesundheit und die Lebensqualität der Menschen, sondern haben auch negative Auswirkungen auf die Biodiversität sowohl im Land als auch in Wasserökosystemen. Insbesondere der Jahresmittelwert der Stickstoffdioxid (NO₂)- bzw. PM₁₀-Konzentration an verkehrsnahen Messstationen hat eine hohe Aussagekraft über die Luftqualität im Allgemeinen und damit über Gesundheit der Bevölkerung. Aber auch andere Schadstoffklassen erfordern systematische Messungen – insbesondere, wenn entsprechende gesetzliche Vorgaben maximale Schwellwerte für Stunden-, Tages und Jahresmittelwerte definieren.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Verkehrsnahe Luftgütemessstationen gemäß der Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft in Europa (bzw. deren österreichische Implementierung), die in den meisten Städten mit über 100.000 Einwohnern sowie in mehreren Mittelstädten vorhanden sind.
- Messwerte von (stationären oder mobilen) Messstationen: JAHRESBERICHT DER LUFTGÜTEMESSUNGEN IN ÖSTERREICH 2023¹¹
- Für Kommunen außerhalb von Ballungsräumen sind in der Regel keine Messdaten verfügbar.

Bei unzureichender Datenverfügbarkeit kann eine vereinfachte Abschätzung der lokalen NO_x- (Stickstoffmonoxid und –dioxid) und PM (Feinstaub) 2,5-Emissionen des Straßenverkehrs mithilfe von Verkehrsaufkommensdaten und durchschnittlichen Emissionsfaktoren der österreichischen Fahrzeugflotte erfolgen.

Verkehrslärm

Verkehrslärm beeinträchtigt das physische und psychische Wohlbefinden der Menschen. Dieser Indikator zeigt auf, wie stark die Bevölkerung unter Lärmstress leidet und wie effektiv Maßnahmen zur Lärminderung sind. Dieser Indikator umfasst die Summe der Einwohnenden mit hoher Lärmexposition, differenziert nach Straßen-, Schienen- und

¹¹ <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0890.pdf>
check4zero

Flugverkehr, wobei die Grenzwerte für hohe Lärmexposition bei 55 dB(A) LDEN für Straßen- und Schienenverkehr sowie bei 45 dB(A) LDEN für Flugverkehr liegen.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Die Daten zur Anzahl der betroffenen Einwohnenden werden gemäß der EU-Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG (bzw. die österreichische Bundes-Umgebungslärmschutzgesetze und der Bundes-Umgebungslärmschutzverordnung) alle fünf Jahre modelliert. Diese können den [Lärmkarten von Lärminfo.at](https://www.laerminfo.at) entnommen werden.

Bei unzureichender Datenverfügbarkeit können Informationen zu umgesetzten und geplanten Lärmschutzmaßnahmen helfen.

2.7 Weitere mögliche Indikatoren

Neben den oben genannten, relativ etablierten Indikatoren ist auch zu empfehlen, über weitere mögliche Kennzahlen nachzudenken, die – trotz einer weitaus geringeren Verbreitung – hohe Aussagekraft über einige Aspekte einer nachhaltigen Mobilität besitzen.

Kindermobilität

Wenn Kinder die Möglichkeit haben, ihre Umgebung in einer sicheren Art zu erkunden, lernen sie mehr über ihre Stadt und entwickeln ein besseres Verständnis für ihre Umwelt. Dies fördert nicht nur ein Verantwortungsbewusstsein für die Pflege und den Schutz städtischer Räume sondern ist erwiesenermaßen besonders zuträglich für die physische und psychische Entwicklung von Kindern. Ein „Kindermobilitäts-Indikator“ misst etwa den Anteil der Schulkinder, die unbegleitet von Erwachsenen zur Schule kommen. Dahinter steht die Vorstellung von Kindern als eine Art „Indikatorspezies“, die eine Vielzahl von wichtigen Rückschlüssen zulässt.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Umfrage zu den Schul-Pendelgewohnheiten von Grundschulkindern

Shared Mobility

Shared mobility ermöglicht es Städten, ihre Mobilitätssysteme und die Stadtraumgestaltung zu verbessern, indem sie die Abhängigkeit von individuellem Autoverkehr verringert, die Flächeneffizienz erhöht und die CO₂-Emissionen reduziert. Nachgewiesenermaßen ersetzt ein Carsharing Fahrzeug in Bremen 16 privat besessene Fahrzeuge¹². Eine entsprechende Reduktion des privaten PKW-Besitzes kann sich in enormen Flächengewinnen bzw. Flächenumwidmungen manifestieren

Eine Kommune kann Shared Mobility durch verschiedene Maßnahmen relativ direkt fördern, etwa durch die Einrichtung verschiedener Fahrzeugsharing-Stationen in unmittelbarer Nähe von Gebieten mit hohem Personenaufkommen. Dieser Indikator misst die tatsächliche Nutzung von geteilten Fahrzeugen auf der Straße, differenziert nach Fahrzeugtyp sowie Hoch- und Nebensaison. Es ist möglich, die Stadt in verschiedene Bereiche zu unterteilen, um denselben Indikator auf verschiedenen räumlichen Ebenen zu überprüfen. Der Indikator liefert einen gewichteten monatlichen Gesamtdurchschnitt und eine Aufschlüsselung nach Fahrzeugtyp.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- MDS- (Mobility Data Specification) und GBFS- (General Bikeshare Feed Specification) Daten der Shared Mobility Anbieter.

Intermodalität

Multimodalität kann die Auswahl des am besten geeigneten und am wenigsten kohlenstoffintensiven Verkehrsträgers für verschiedene Reisearten oder -abschnitte unterstützen und die Widerstandsfähigkeit des Verkehrssystems stärken. In Städten kann Multimodalität ein breites Spektrum an Verkehrsbedürfnissen und -präferenzen bedienen sowie die Nutzung verschiedener Verkehrsträger für die An- und Abreise in die bzw. aus der Stadt erleichtern, die nicht für die Fortbewegung innerhalb der Stadt genutzt werden. Indikatoren in diesem Bereich messen in der Regel den Grad der Integration verschiedener Verkehrsträger, z. B. an Verkehrsknotenpunkten wie Bahnhöfen und

¹² Analyse der Auswirkungen des Car-Sharing in Bremen. Endbericht.

https://bau.bremen.de/sixcms/media.php/13/2017-Analyse-zur-Auswirkung-des-Car-Sharing-in-Bremen_Team-Red-Endbericht.pdf

Busbahnhöfen, oft mit besonderem Schwerpunkt auf geteilter Mobilität und/oder „Park-and-Ride“-Anlagen für Autos und Fahrräder.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Daten zu den verfügbaren Verkehrsmitteln an jedem Verkehrsknotenpunkt in der Kommune, an denen Reisende zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln wechseln können (z.B. vom Zug zum Bus, von der U-Bahn zum geteilten Fahrrad – der Fußverkehr wird nicht erfasst).

Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum

Neben notwendigen Aktivitäten wie dem Erreichen alltäglicher Ziele, finden im öffentlichen Raum auch freiwillige Aktivitäten wie das Spaziergehen sowie soziale Aktivitäten wie menschliche Begegnungen und Austausch statt. Die Zufriedenheitszahl misst den Anteil der Einwohner, die mit der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum zufrieden sind und gibt das Verhältnis der zufriedenen Einwohner zur Gesamtzahl der Befragten an. Verkehrslärm und Abgase hingegen beeinträchtigen diese Qualität und können die Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel verringern.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Repräsentative Umfragedaten zur Zufriedenheit mit dem öffentlichen Raum im Stadtgebiet; diese können durch eine Bürgerbefragung erhoben werden.

Bei unzureichender Datenverfügbarkeit sollte geprüft werden, ob die Befragung in bestehende Erhebungen integriert werden kann, wie z.B. durch Bürgerumfragen, regelmäßig durchgeführte Befragungen der Wirtschaftsförderung, oder durch landesweite Mobilitätsbefragungen. Falls keine Teilnahme an Befragungen möglich ist, könnten qualitative Beschreibungen der Maßnahmen zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität genutzt werden.

Flächeneffizienz

Straßen- und Schienenwege nehmen Fläche in Anspruch, welche anderen Nutzungen (Aufenthalt, Wohn- und Gewerbebebauung, Vegetation- und Naturflächen) entzogen werden.

Dieser Indikator misst die jährliche Veränderung der für Verkehrszwecke genutzten Fläche (z.B. Straßen, Schienenwege, Parkplätze, Bahnhöfe, Tankstellen) innerhalb einer Gemeinde und wird als gleitender Vierjahresdurchschnitt angegeben. Die benötigten Parameter umfassen die Verkehrsfläche in Hektar, gegebenenfalls unterteilt nach den Flächennutzungsarten.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Geodatendienste¹³: Das Katasterservice ist eine frei verfügbare Webanwendung, die den aktuellen österreichischen Kataster abbildet. Unter der Adresse kataster.bev.gv.at können UserInnen schnell, einfach und kostenlos die Katastralmappe und Informationen zum jeweiligen Grundstück aufrufen. Unter anderem die Grundstücksnummer, rechtlichen Status, Fläche und Nutzungen. Eigentümerdaten werden aus Datenschutzgründen nicht angezeigt.

Sollten spezifische Daten nicht verfügbar sein, gewährleisten diese umfassenden und standardisierten Datensätze Genauigkeit und Konsistenz.

Parkraum

Öffentlicher Raum ist ein knappes und ein wichtiges Gut, das dem Nutzen für die Allgemeinheit dienen soll. Die (De-) Priorisierung der Nutzung des öffentlichen Raums für den ruhenden Verkehr ist relevant zur Förderung des Umweltverbunds und einer stadtverträglichen Parkraumorganisation, da sie die Größe der regulierten Parkflächen im Verhältnis zur gesamten Siedlungsfläche misst. Der Nutzen von Flächen für den ruhenden Verkehr ist selektiv und oft konkurrierend mit anderen Nutzungen, was bewusste gesellschaftlich-politische Entscheidungen erfordert. Eine effiziente Flächennutzung mit hoher städtischer Dichte fördert verkehrssparsame Raumstrukturen und steht in enger Verbindung mit Stadtentwicklung.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Die Gesamtgröße der Siedlungsfläche aus der kommunalen Verwaltung.

¹³ <https://www.bev.gv.at/Services/Geoinformationsdienste/Services/Katasterservice.html>
check4zero

- Die Größe der Fläche, die für das (oberirdische) regulierte Parken benutzt wird (z.B. die Fläche, die durch Parkraumbewirtschaftung bzw. Bewohnerparkausweisen reguliert wird) aus der kommunalen Verwaltung.

Ideal wären „stellplatzscharfe“ Daten über die dem ruhenden Verkehr tatsächlich zur Verfügung stehenden Flächen. So detaillierte Geodaten liegen vermutlich aktuell aber in keiner Kommune vor. Mittelfristig wäre es wünschenswert, diese Daten zu generieren, was mittels einer Stichprobenerhebung in bestimmten Gebieten oder durch eine Bilanzierung bei Straßenbaumaßnahmen zumindest für Teilareale gelingen könnte. Flächendeckend könnten Auswertung von Satellitenbildern oder fotografischen Befahrungs- Aufnahmen hilfreich sein. Berücksichtigung verdienen auch Daten über Parkmöglichkeiten in OpenStreetMap.

Pkw-Besitz

Die Anzahl der Pkw in der Welt steigt seit Jahrzehnten kontinuierlich an, wobei sich der Anstieg seit Beginn der Corona-Pandemie verlangsamt. Dieser Indikator ist entscheidend zur Förderung nachhaltigen Mobilitätsverhaltens, da sie das Verhältnis des Pkw-Bestands zur Einwohnerzahl misst. Eine hohe Pkw-Dichte geht mit einem hohen Ressourcenaufwand und großem Flächenbedarf für Abstellflächen einher, was hohe Kosten für Städte und weniger verfügbare Flächen für umweltfreundliche Nutzungen bedeutet. Carsharing Angebote können die Nutzung von Ressourcen und Flächen effizienter gestalten. Eine hohe Pkw-Dichte kann darauf hinweisen, dass keine attraktiven Alternativen zum motorisierten Individualverkehr existieren, und trägt gleichzeitig zu einer verstärkten Nutzung des MIV bei. Daher ist eine Senkung der Pkw-Dichte sowohl aus ökologischer als auch ökonomischer Sicht anzustreben.

Datenbedarf bzw. -quellen:

- Informationen zur Anzahl der in der Kommune privat und gewerblich neuzugelassenen sowie Bestands-Pkw aus Statistik Austria.
- Die Einwohnerzahl der Kommune; aus der kommunalen Verwaltung bzw. bei Statistik Austria verfügbar.

3 Erfassung und Analyse verkehrspolitischer Maßnahmen im Kontext der Dekarbonisierung

Politik und Wissenschaft ist sich weitgehend darüber einig, dass der Verkehrssektor dringend dekarbonisiert werden muss, um die Folgen des Klimawandels bestmöglich einzudämmen. Dazu sind wirksame und leicht umsetzbare (d.h. kosteneffiziente und gesellschaftlich akzeptierte) Maßnahmen auf allen politischen Ebenen erforderlich (Kitt et al., 2021; Thaller et al., 2021).

Das Projekt check4zero fokussiert sich dabei konkret auf Maßnahmen, die auf der Ebene von Städten und Gemeinden umgesetzt werden können. Das nachfolgende Kapitel zielt daher darauf ab, eine Wissensbasis zu schaffen, die sich mit verschiedenen Arten von verkehrspolitischen Maßnahmen befasst, die darauf abzielen, Emissionen und andere negative Externalitäten des Verkehrs zu reduzieren. Diese Maßnahmen werden sowohl in Bezug auf ihre Relevanz für nachhaltige Indikatoren als auch auf ihre soziale Akzeptanz analysiert. Zusätzlich wird die Verantwortlichkeit für die Umsetzung dieser Maßnahmen auf lokaler Ebene untersucht.

3.1 Maßnahmen

3.1.1 Maßnahmenarten

Im Rahmen dieses Kapitels werden verschiedene verkehrspolitische Maßnahmen und Maßnahmenbündel zusammengetragen, die auf lokaler Ebene umgesetzt werden können. Dies erfolgt auf Basis von Erkenntnissen aus Vorprojekten sowie aus aktuellen Forschungsarbeiten. Dabei liegt der Fokus darauf, Maßnahmen zu identifizieren, die einen direkten Einfluss auf die Nachhaltigkeitsindikatoren haben könnten, die in Task 2.1 erarbeitet wurden.

Grundlegend kann zwischen verschiedenen Arten von verkehrspolitischen Maßnahmen unterschieden werden. In der Literatur wird dabei üblicherweise zwischen Push- und Pull-Maßnahmen unterschieden. Push-Maßnahmen zielen darauf ab, die Nutzung unerwünschter Verhaltensmuster unattraktiv zu machen. Dies inkludiert zum Beispiel (i) Verbote und geänderte Vorschriften (z.B. Park- oder Einfahrtverbote, Einbahnregelungen) und (ii) marktwirtschaftlich orientierte Instrumente (wie z.B. neue Gebühren, Steuern, Vignetten, Strafen für Fehlverhalten). Pull-Maßnahmen auf der anderen Seite zielen darauf ab, die Nutzung erwünschter Verhaltensmuster zu vereinfachen und damit attraktiver zu gestalten. Mögliche Maßnahmen inkludieren (iii) finanzielle Anreize (z.B. E-Auto-Förderungen, Steuererleichterungen), infrastrukturelle Investitionen (z.B. Ausbau öffentlicher Verkehr und Radwegesystem) sowie (iv) bewusstseinsbildende bzw. Informationsmaßnahmen (Attari et al., 2009; Mattauch et al., 2016; Huber und Wicki, 2021).

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die verschiedenen verkehrspolitischen Maßnahmen hinsichtlich Wirkmechanismus (Push vs. Pull) bzw. Art der Umsetzung (infrastrukturell, finanziell, regulativ, ideell). Die Liste kann allerdings keinen vollständigen Überblick über alle möglichen Maßnahmen geben, sondern nur einen Überblick über die Kategorisierungsoptionen liefern.

Tabelle 1: Überblick über verschiedene verkehrspolitische Maßnahmen

	Push-Maßnahmen	Pull-Maßnahmen
Finanziell	<ul style="list-style-type: none"> • CO2-Steuern • Parkgebühren • Strafzahlungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung/Subvention • Steuervergünstigung • Kostensenkung
Regulativ	<ul style="list-style-type: none"> • Einfahr-Verbote für einzelne Fahrzeuge, z.B. Verbrenner • Einschränkungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfahrterlaubnis für bestimmte Verkehrsmittel (z.B. E-Autos, Fahrräder)
Ideell	<ul style="list-style-type: none"> • SUV Scham 	<ul style="list-style-type: none"> • Bewusstseinsbildende Kampagnen, z.B. Radelt zur Arbeit
Infra- strukturell	<ul style="list-style-type: none"> • Rückbau Auto-Infrastruktur & Parkplätze 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau ÖV-Infrastruktur • Ausbau P&R-Stationen • Ausbau Rad- & Fußwegenetz • Umgestaltung öffentlicher Raum

3.1.2 Mögliche Maßnahmen – Überblick

Die Maßnahmen wurden in einem ersten Schritt auf Basis verschiedener Strategiepapiere (z.B. Masterplan Gehen, Radverkehrsstrategie, Klimaschutzplan der Stadt Linz) gesammelt und nach übergeordneten Zielbereichen kategorisiert.

Die Maßnahmen werden entlang folgender Kategorien aufgelistet:

- Förderung der aktiven Mobilität
- Einschränkung MIV
- Förderung des öffentlichen Verkehrs
- Förderung E-Mobilität
- Förderung Multimodalität
- Nachhaltige Siedlungsentwicklung

- Nachhaltiger Güterverkehr
- Stadtinternes betriebliches Mobilitätsmanagement (BMM)

Anschließend erfolgt eine Einordnung der Maßnahmen in die vorab erwähnten Wirkungsmechanismen (Push vs. Pull) bzw. Arten der Maßnahme (infrastrukturell/neue Mobilitätstools, finanziell, regulativ, ideell). Dabei wurden folgende Maßnahmen aufgenommen:

Tabelle 2: Liste lokal umsetzbarer Maßnahmen und Wirkungsmechanismus

Förderung der aktiven Mobilität		
Anpassung rechtlicher Bedingungen zugunsten Rad- & Fußverkehr	Pull	Regulativ
Errichtung Bikesharing-System	Pull	Infrastruktur/MobTools
Verbreiterung Gehwege	Pull	Infrastruktur/MobTools
ausreichend sichere, regengeschützte und beleuchtete Fahrradabstellplätze errichten – auch für Lastenräder	Pull	Infrastruktur/MobTools
Errichtung separater Radwege / Mehrzweckstreifen	Pull	Infrastruktur/MobTools
Umwidmung/Umgestaltung von Straßen zu Fahrradstraßen	Pull	Infrastruktur/MobTools
Errichtung Rad-Highways auf relevanten Achsen	Pull	Infrastruktur/MobTools
Informationskampagne zu gesundheitlichen Vorteilen der aktiven Mobilität	Pull	Bewusstsein
Einschränkung des motorisierten Individualverkehrs		
Umwidmung normale Straßen zu Einbahnstraßen	Push	Regulativ
Einfahrverbote für bestimmte Fahrzeugarten/Zeiten/Orte (mit Ausnahmen für E-Mobilität, siehe auch Förderung E-Mobilität)	Push	Regulativ
Parkplatzreduktion	Push	Regulativ
Innerstädtische / innerörtliche Tempolimits (30/50)	Push	Regulativ
Flächendeckendes Roadpricing / City-Maut	Push	Finanziell

Bepreisung nach Emissionen	Push	Finanziell
Parkgebührenerhöhung	Push	Finanziell
Förderung des öffentlichen Verkehrs		
Flexibilisierung ÖV / Mikro-ÖV-Angebote ausbauen	Pull	Infrastruktur/MobTools
Ausbau öffentlicher Verkehr	Pull	Infrastruktur/MobTools
Dekarbonisierung ÖV-Infrastruktur (v.a. Busse)	Pull	Infrastruktur/MobTools
Separate Busspuren	Pull	Infrastruktur/MobTools
Lokale Förderung von (regionalen) Klimatickets, Bsp. Graz=Steiermark + Förderung Gemeinden	Pull	Finanziell
(Teil-)Übernahme einer ÖPNV Jahreskarte (Klimaticket) für die Bewohner:innen	Pull	Finanziell
Convenience für ÖPNV Nutzende (eTicket, real-time Ankunftsinformationen)	Pull	Bewusstsein
Förderung E-Mobilität		
Ausbau Ladestationen für E-Fahrräder und E-PKW	Pull	Infrastruktur/MobTools
Förderung bzw. Erstellung von elektrischen Sharing-Angeboten (siehe Thema Multimodalität weiter unten)	Pull	Infrastruktur/MobTools
Anschaffung von (e-)Fahrrädern fördern	Pull	Finanziell
Ausnahmen von Einfuhrverboten für E-Fahrzeuge	Push	Regulativ
Förderung Multimodalität		
Fahrradmitnahme im ÖV erlauben	Pull	Regulativ
Förderung von verschiedenen Sharing Angeboten (Carsharing, Transporter, Fahrräder/E-Bikes , Lastenfahrrad, E-Scooter ...)	Pull	Infrastruktur/MobTools
Ausbau/Neuerrichtung B&R sowie P&R Infrastruktur an Bahnhöfen	Pull	Infrastruktur/MobTools
Nachhaltige Siedlungsentwicklung		
Superblocks in Städten	Push	

Raumplanung / keine Widmungen Wohnraum auf grüner Wiese	Push	
Progressivere Immobilienwirtschaft	Pull	
ÖV-orientierte Stadt-/Siedlungsentwicklung	Pull	
Nachhaltiger Güterverkehr		
Nutzung von umweltfreundlicheren Lieferdiensten (Radkurier, Elektro-Taxis)	Pull	finanziell
Förderung von städtischen (Mikro-)Güterverkehrszentren + Lastenrad-Anschluss	Pull	Finanziell
Stadtinternes betriebliches Mobilitätsmanagement (BMM)		
Erstellung einer Dienstreiserichtlinie für die Mitarbeiter:innen	Pull	Regulativ
Erstellung einer Dienstreiserichtlinie, die umweltfreundliche Transportmittel fördert	Pull	Regulativ
Anschaffung von (e-)Fahrrädern für Mitarbeiter:innen	Pull	Infrastruktur/MobTools
Umstellung des Stadt-eigenen Fuhrparks auf e-Fahrzeuge	Pull	Infrastruktur/MobTools
Bereitstellung von Fahrzeugen für Mitarbeiter:innen (Sharing-Plattform)	Pull	Infrastruktur/MobTools
(Teil-)Übernahme einer ÖPNV Jahreskarte (Klimaticket) für Mitarbeiter:innen	Pull	Finanziell
Flächendeckender Einsatz von (e-)Lastenfahrrädern	Pull	Bewusstsein

3.2 Bewertung der Maßnahmen

Folgende Kriterien werden angewendet, um die Maßnahmen auszuwählen, die im Rahmen des in AP4 zu erarbeitenden Tool-Konzepts abgebildet werden sollten:

- Lokale Umsetzbarkeit (keine nationalen Maßnahmen, wie z.B. Steuern oder flächendeckende Mautsysteme)
- Gute Effektivität/Wirksamkeit in Bezug auf Emissionsreduktion
- Ausreichende soziale Akzeptanz
- Bestehende Co-Benefits (öffentliche Gesundheit, soziale Interaktion, ...)

3.2.1 Politische Zuständigkeitsbereiche verschiedener Maßnahmen(-arten)

In Österreich spielt die kommunale Ebene eine zentrale Rolle bei der Umsetzung verkehrspolitischer Maßnahmen zur Dekarbonisierung. Städte und Gemeinden haben in vielen Bereichen die Zuständigkeit und das Potenzial, maßgebliche Veränderungen zu bewirken. Die Zuständigkeiten sind jedoch teilweise durch nationale und regionale Vorgaben begrenzt und beeinflusst, was eine enge Zusammenarbeit mit höheren Verwaltungsebenen erfordert. Die wichtigsten Bereiche, in denen Städte und Gemeinden tätig werden können, sind im Folgenden beschrieben.

Städte und Gemeinden sind in Österreich verantwortlich für die lokale Verkehrsplanung und den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur. Dies umfasst unter anderem:

- **Öffentlicher Nahverkehr:** Städte und Gemeinden können – in enger Abstimmung mit den regionalen bzw. städtischen Verkehrsbetreibern und Mobilitätsverbänden – Bus- und Straßenbahnlinien planen, die Nutzung fördern und den öffentlichen Nahverkehr attraktiver gestalten. Beispielsweise können sie finanzielle Mittel bereitstellen, um Taktungen zu erhöhen, neue Linien einzuführen oder bestehende Strecken auszubauen.
- **Radverkehr:** Der Ausbau und die Wartung von Rad(schnell-)wegen fallen ebenfalls in den Zuständigkeitsbereich der Kommunen. Begleitende Maßnahmen wie die Schaffung von Fahrradabstellplätzen und sicheren Kreuzungen sowie die Erlaubnis zum Betreiben von Fahrradverleihsystemen fördern den Radverkehr.
- **Fußgängerzonen:** Die Einrichtung und Erweiterung von Fußgänger:innen oder Begegnungszonen sowie die Verbesserung der Fußgängerinfrastruktur, wie Zebrastreifen und Gehsteigen, liegen in kommunaler Hand.

Ein weiterer zentraler Bereich ist das Management des Parkraums und die Verkehrsregelung:

- **Parkraumbewirtschaftung:** Gemeinden können Parkraumbewirtschaftungssysteme einführen, wie beispielsweise Anwohner:innenparken, Parkgebühren oder Park & Ride Anlagen, um den innerstädtischen Verkehr zu reduzieren und die Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel zu fördern.
- **Verkehrsberuhigung:** Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung wie Tempo-30-Zonen, Einbahnstraßenregelungen und Durchfahrtsverbote für bestimmte Fahrzeugtypen

können lokal beschlossen und umgesetzt werden, um die Verkehrssicherheit zu erhöhen und die Luftqualität zu verbessern.

Städte und Gemeinden können über diese baulichen Maßnahmen hinaus auch unterschiedliche regulative und marktwirtschaftliche Maßnahmen ergreifen:

- Emissionen und Umweltzonen: Die Einführung von Umweltzonen, in denen nur Fahrzeuge mit bestimmten Emissionsstandards fahren dürfen, kann von Seiten der Städte beschlossen werden. Ebenso können Regelungen zu emissionsarmen Zonen umgesetzt werden.
- Gebühren und Anreize: Kommunen können lokale Abgaben und Gebühren erheben, wie zum Beispiel eine City-Maut oder spezielle Umweltgebühren, um den motorisierten Individualverkehr zu reduzieren. Darüber hinaus können sie finanzielle Anreize für die Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel schaffen, etwa durch Subventionen für z.B. das Klimaticket oder andere umweltfreundliche Verkehrsmittel.

Die Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit sind ebenfalls wichtige Instrumente der Kommunen:

- Informationskampagnen & bewusstseinsbildende Maßnahmen: Städte und Gemeinden können Kampagnen zur Förderung nachhaltiger Mobilität durchführen und damit die Bevölkerung über die Vorteile des Radfahrens, des öffentlichen Nahverkehrs oder der Elektromobilität informieren und gezielte Bildungsprogramme in Schulen und anderen öffentlichen Einrichtungen anbieten.
- Beteiligungsverfahren: Durch die Einbindung von Bürger:innen in kommunalen Entscheidungsprozessen, etwa über Bürger:innenbeteiligungsverfahren oder -foren, können die Ansichten und Bedenken der Bürger:innen erfragt und diskutiert und dadurch die Akzeptanz und Unterstützung für verkehrspolitische Maßnahmen erhöht werden.

Die Zusammenarbeit mit benachbarten Gemeinden, regionalen und nationalen Behörden sowie privaten Akteuren ist entscheidend für den Erfolg verkehrspolitischer Maßnahmen. Dabei sind folgende begleitende Maßnahmen auf kommunaler Ebene denkbar:

- Interkommunale Zusammenarbeit: Projekte, die mehrere Gemeinden betreffen, wie regionale Radwege oder übergreifende Nahverkehrslösungen, erfordern eine enge Abstimmung und Kooperation.
- Partnerschaften mit der Privatwirtschaft: Öffentlich-private Partnerschaften können dazu beitragen, innovative Mobilitätslösungen zu entwickeln und umzusetzen, wie beispielsweise Carsharing-Angebote (z.B. in Kooperation mit der ÖBB/Rail&Drive), Bikesharing-Angebote (z.B. in Kooperation mit nextbike) oder die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge.

3.2.2 Wirkungsgrad verschiedener Maßnahmen(-arten) bzgl. CO₂-Reduktion

Die Bewertung des CO₂-Reduktionspotenzials verkehrspolitischer Maßnahmen ist von zentraler Bedeutung, um die effektivsten Strategien zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors zu identifizieren und umzusetzen. Verschiedene Maßnahmenarten weisen unterschiedliche Potenziale und Wirkungsgrade auf, die von zahlreichen Faktoren abhängen, darunter die Art der Maßnahme, ihre Implementierung und die lokalen Kontextbedingungen.

Eine einheitliche Aussage, welche lokal umsetzbare Maßnahme den größten Wirkungsgrad enthält, ist pauschal nicht möglich. Zwar enthält der Sachstandsbericht Mobilität des österreichischen Umweltbundesamtes (UBA, 2018) Abschätzungen über CO₂-Reduktionspotenziale verschiedener verkehrspolitischer Maßnahmen. Allerdings sind diese Berechnungen sehr aggregiert (für Gesamt-Österreich) und lassen somit keine Schlüsse über die absoluten Auswirkungen auf verschiedene Städte und Gemeinden zu. Diese müssen jeweils selbst berechnet werden auf Basis vorhandener Rahmenbedingungen (z.B. aktueller Modal Split und Wegemuster, Verlagerungspotenziale der gesammelten Wegemuster, verfügbares Einkommen etc.).

Grundsätzlich lässt sich allerdings sagen, dass regulative Maßnahmen, wie z.B. Einfahrtsverbote und marktwirtschaftliche Instrumente, wie z.B. City Maut die höchste Wirksamkeit aufweisen (Wicki et al., 2019; Bhardwaj et al., 2020). Um jedoch die damit einhergehende geringe soziale Akzeptanz abzufedern, ist eine Kombination verschiedener Maßnahmenarten oft sinnvoll. Zum Beispiel kann die Einführung einer Citymaut (Push) zusammen mit Subventionen für Elektrofahrzeuge (Pull) die Nachfrage nach

umweltfreundlichen Fahrzeugen stark erhöhen, während gleichzeitig der Anreiz zur Nutzung fossiler Brennstoffe sinkt (Koch et al., 2022).

Die langfristige Wirksamkeit von Maßnahmen hängt auch von der Vermeidung von Rebound-Effekten ab, bei denen die Effizienzgewinne durch vermehrte Nutzung (z.B. Bei Elektroautos) teilweise wieder aufgehoben werden. Hier sind regulative Maßnahmen besonders wichtig, um sicherzustellen, dass erzielte Einsparungen dauerhaft bestehen bleiben. Auch die kontinuierliche Anpassung und Weiterentwicklung der Maßnahmen, basierend auf neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und technologischen Entwicklungen, ist essenziell, um das CO₂-Reduktionspotenzial voll auszuschöpfen.

3.2.3 Soziale Akzeptanz

Die bisherige Literatur hat zwar, wie bereits beschrieben, die Wirksamkeit von Push- bzw. marktwirtschaftlich orientierten Maßnahmen hervorgehoben (Wicki et al., 2019; Bhardwaj et al., 2020). Bisherige Untersuchungen zeigen jedoch auch deutlich die Bedeutung gesellschaftlicher Auswirkungen (Messer et al., 2010) und soziale Gerechtigkeit (Cai et al., 2010) auf das Wählerverhalten. Maßnahmen sollten für eine breite Unterstützung so konzipiert sein, dass sie keine sozialen Gruppen überproportional belasten und die Vorteile gerecht verteilt sind (wobei dies vor allem bei klimabezogenen Maßnahmen, die überdurchschnittlich oft vermögende/besserverdienende Haushalte betreffen, schwierig ist). Dahingehend zeigt die Erfahrung, dass Push-Maßnahmen allein nicht hinreichend von den Bürger:innen akzeptiert werden (Huber & Wicki, 2021; Tollefson, 2021), vor allem wenn befürchtet wird, dass die Mehreinnahmen seitens des Staates nicht sinnvoll eingesetzt werden (Drews & van den Bergh, 2016). Pull-Maßnahmen im Gegenzug weisen aufgrund geringerer Kosten (sowohl in Bezug auf Kosten als auch nötige Verhaltensänderungen) in der Regel eine höhere soziale Akzeptanz auf (Tobler et al., 2012b; Drews und van den Bergh, 2016; Huber und Wicki, 2021), sind aber im Vergleich zu Push-Maßnahmen weniger wirksam bei der Lösung von Umweltproblemen und der Vermeidung von Rebound-Effekten (Baranzini et al., 2017).

Um die soziale Akzeptanz geplanter verkehrspolitischer Maßnahmen zu steigern, stehen verschiedene Ansätze zur Verfügung.

- Bündelung von Push- & Pull-Maßnahmen: Die geringere Akzeptanz von Push-Maßnahmen kann jedoch auf die Tatsache zurückgeführt werden, dass die meisten dieser Studien die Akzeptanz von Maßnahmen isoliert und nicht in Kombination –

also in Form von Policy-Bündeln untersuchen (Wicki et al., 2020), obwohl einige Studien zeigen, dass die Bündelung verschiedener Arten von politischen Maßnahmen für die Erreichung der Klimaziele und die Sicherung der sozialen Akzeptanz erforderlich ist (Koch et al., 2022, Hössinger et al., 2023). Koch et al. (2022) fanden heraus, dass die erfolgreichste Strategie zur Reduzierung der CO₂-Emissionen im Straßenverkehr eine Kombination aus CO₂- oder Treibstoffsteuern mit Anreizen für umweltfreundliche Fahrzeuge ist. Beispielsweise können Städte und Gemeinden durch den Ausbau der Radinfrastruktur bei gleichzeitiger Einführung von Parkraumbewirtschaftungssystemen (inkl. erhöhter Parkgebühren) sowohl Pull- als auch Push-Maßnahmen kombinieren.

- Trial-Phasen: Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Trial Phasen durchzuführen, wie dies erfolgreich bei der Umgestaltung der Mariahilfer Straße in Wien praktiziert wurde. Durch solche Pilotprojekte können Bürger die Auswirkungen der Maßnahmen direkt erleben und eventuelle Bedenken äußern, bevor die Maßnahmen dauerhaft implementiert werden. So weisen zum Beispiel auch marktwirtschaftliche Instrumente wie die City-Maut anfangs oft geringe Akzeptanzwerte auf, die aber mit der Zeit stetig ansteigen, wenn die betroffenen Bewohner:innen die Vorteile verkehrsberuhigter Bereiche selbst erleben (UBA, 2018; Leihns et al., 2014).
- Innerstädtische & Stakeholder-übergreifende Abstimmungen: Ein weiterer wichtiger Ansatz ist die Abstimmung der planenden städtischen/kommunalen Abteilungen mit angrenzenden Ressorts sowie mit anderen wichtigen Stakeholdern, wie z.B. lokalen Gewerbetreibenden, der WKO und betroffenen Anwohner:innen. Diese Abstimmungsprozesse stellen sicher, dass die Maßnahmen auf breite Unterstützung stoßen und potenzielle Konflikte frühzeitig identifiziert und gelöst werden können.
- Bürger:innenbeteiligung: Darüber hinaus können partizipative Prozesse in der Maßnahmengestaltung die Akzeptanz erhöhen, indem sie den Bürger:innen die Möglichkeit geben, aktiv an der Entwicklung und Gestaltung der Maßnahmen mitzuwirken (Drews & van den Bergh, 2016).
- Begleitende bewusstseinsbildende Maßnahmen: Informationskampagnen, vor allem auch die allgemeine Darstellung von Themen in den Medien, spielen gemäß einer schwedischen Studie ebenfalls eine entscheidende Rolle (Löfgren & Nordblom, 2010). Durch gezielte Kommunikation können die Vorteile und Ziele der

Maßnahmen klar vermittelt werden, was das Verständnis und die Unterstützung in der Bevölkerung fördert.

- Finanzieller Ausgleich von vulnerablen Gruppen: Zudem können Maßnahmenbündel, die finanzielle Mehrkosten abfedern, dazu beitragen, die wirtschaftlichen Belastungen für die Bürger:innen zu reduzieren und dadurch die Akzeptanz zu erhöhen. Ein Beispiel dafür ist die Kombination der österreichweit eingeführten CO₂-Steuer, für den jede:r Bürger:in als Ausgleich einen regional gestaffelten Klimabonus erhält. Solche integrativen Ansätze sorgen dafür, dass die Maßnahmen nicht isoliert betrachtet werden, sondern als Teil eines umfassenden und ausgewogenen politischen Rahmens, der soziale Gerechtigkeit und Umweltziele gleichermaßen berücksichtigt.

3.2.4 Co-Benefits

Die Umsetzung von verkehrspolitischen Maßnahmen zur Dekarbonisierung in Städten und Gemeinden bietet nicht nur direkt beabsichtigte/geplante Vorteile in Bezug auf verkehrliche Indikatoren (z.B. Modal Split, Wegzeiten, Kosten, Sicherheit oder die Reduktion von Treibhausgasemissionen), sondern auch eine Vielzahl an zusätzlichen Vorteilen, die nur bedingt mit Verkehr zu tun haben aber von verkehrlichen Maßnahmen beeinflusst werden können. Diese Co-Benefits umspannen eine Reihe von Auswirkungsdimensionen und tragen oftmals zur allgemeinen Lebensqualität und Nachhaltigkeit in städtischen Gebieten bei. Sie sollten daher bei der Planung und Bewertung von Maßnahmen systematisch miterfasst und in die Entscheidungsprozesse einbezogen werden, auch wenn sie nicht zwangsläufig quantifiziert werden können.

Die qualitative oder quantitative Bewertung dieser zusätzlichen Benefits kann durch eine interdisziplinäre Herangehensweise verschiedener kommunaler Ressorts/Ämter in Kooperationen mit externen Expert:innen aus den Bereichen Gesundheitswesen, Klimatologie, Sozialwissenschaften und Verkehrsplanung erreicht werden. Nachfolgende Co-Benefits sind zu betrachten:

- Verbesserte Aufenthalts- /Lebensqualität & soziale Interaktion: Maßnahmen wie der Ausbau von Fuß- und Radwegen und deren begleitende Begrünung tragen nicht nur zur Reduktion von Emissionen, Lärm und den Auswirkungen des Klimawandels (Stichwort städtische Hitzeinseln) bei, sondern verbessern auch die Aufenthalts- und Lebensqualität von Städten und Gemeinden. Begrünte Flächen tragen zudem zur Verbesserung der Luftqualität und zur Reduktion der städtischen

Hitzeinseln bei (Gehl, 2010). Die Schaffung und Aufwertung von öffentlichen Plätzen und Erholungsräumen kann durch die Reduzierung des Autoverkehrs und das Fördern der aktiven Mobilität außerdem die soziale Interaktion und den Gemeinschaftssinn stärken.

- **Gesundheit:** Die Förderung von Radfahren und Zufußgehen als Alternativen zum motorisierten Individualverkehr führt zu einer Zunahme der körperlichen Aktivität, was erhebliche gesundheitliche Vorteile mit sich bringt. Regelmäßige Bewegung reduziert das Risiko von chronischen Krankheiten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes und Fettleibigkeit (Pucher et al., 2010). Außerdem befördern Maßnahmen zur Reduktion des MIV die öffentliche Gesundheit, da Luftverschmutzung und Lärm zu einer Vielzahl von gesundheitlichen Problemen beitragen, darunter Atemwegserkrankungen und Stress (WHO, 2016).
- **Wirtschaft:** Die Reduktion des Autoverkehrs kann zu erheblichen Kosteneinsparungen führen, sowohl für Einzelpersonen als auch für die Gesellschaft insgesamt. Weniger Verkehrsunfälle und geringere Infrastrukturkosten sind direkte wirtschaftliche Vorteile. Zwar erfordern öffentliche Verkehrssysteme beinahe ausnahmslos substanzielle staatliche Förderungen, da sie selbst oft nicht kostentragend sind. Allerdings können sie sekundäre Kosten im Gesundheitswesen (durch verbesserte Fitness) senken und die städtische Wirtschaft (durch die Belebung öffentlicher Einkaufsstraßen, in denen Nutzer:innen des Umweltverbundes erfahrungsgemäß mehr Geld ausgeben als MIV-Nutzer:innen) befördern (Clifton et al., 2012).
- **Umweltschutz & Biodiversität:** Maßnahmen zur Begrünung städtischer Räume fördern die Biodiversität und tragen zur Schaffung von Lebensräumen für verschiedene Pflanzen- und Tierarten bei. Gleichzeitig wirken sie als natürliche Klimaanlage, die das Mikroklima in Städten regulieren und zur Minderung städtischer Hitzeinseln beitragen.

4 Methoden und Tools zur Bewertung von Maßnahmen

In diesem Kapitel werden verschiedene Methoden sowie die Funktionalität existierender Tools zusammengefasst. Diese könnten in AP4 zur Entwicklung weiterer Lösungsansätze beitragen. Dabei werden vorrangig zwei Aspekte betrachtet: Einerseits Methoden, um die Auswirkungen der Maßnahmen auf die Indikatoren in möglichst einfacher (und übertragbarer) Form zu bestimmen, und andererseits Wege, um diese Auswirkungen darzustellen und verständlich zu machen.

Dieser zweite Aspekt, die Methoden zur Präsentation, wird dabei aus Gründen der Verständlichkeit und praktischen Relevanz, als erstes behandelt. Danach folgt eine kompakte Diskussion zu möglicherweise relevanten Methoden zur Wirkungsabschätzung, und schließlich eine Analyse existierender Tools nach für check4zero relevanten Kriterien. Den Abschluss bildet der Versuch einer Synthese der verschiedenen möglichen Tool-Ansätze und deren Hauptmerkmalen.

4.1 Methoden zur Präsentation der Auswirkungen

4.1.1 Qualitativ versus quantitativ

Als erster Schritt zur Beurteilung, ob eine Maßnahme (siehe Kap. 3) zu (signifikanten) Verbesserungen im Hinblick auf einen bestimmten Zielindikator (siehe Kap. 2) führt, ist bereits eine rein qualitative Darstellung nützlich. Dies ist insbesondere dort sinnvoll, wo keine genaueren bzw. lokalen Daten vorliegen, um eine quantitative Abschätzung zu ermöglichen. Eine solche Darstellung kann etwa unter Verwendung von Farben erfolgen: verschiedene Grün-Schattierungen für positive Auswirkungen, gelb oder rot für keine bzw. negative Auswirkungen auf bestimmte Zielindikatoren (Konflikte).

Eine etwas komplexere Art der qualitativen Darstellung, die eine solche Präsentation der reinen Auswirkungen (Maßnahme → Indikator) sinnvoll ergänzen könnte, wäre die Visualisierung von kausalen Wirkungsketten, die mehrere relevante Zwischen-Variablen mit einbezieht. Damit wird ein tieferes Verständnis der Wirkungsweise von Maßnahmen,

sowie das Aufzeigen von möglichen Synergien und Konflikten (siehe weiter unten) ermöglicht.

Um verschiedene mögliche Maßnahmen vergleichen und eine Priorisierung vornehmen zu können, ist allerdings auch eine (zumindest semi-) quantitative Darstellung der Auswirkungen wünschenswert. Das gilt vor allem für den in check4zero wichtigsten Indikator – die Emission von Treibhausgasen. Oft wird hier auch eine Bandbreite für die möglichen Auswirkungen angegeben, die diverse Unsicherheiten durch äußere Einflüsse widerspiegeln.

Eine quantitative Darstellung von Auswirkungen einer Maßnahme ist naturgemäß nur dann möglich bzw. sinnvoll, wenn:

- die nötigen Inputdaten für eine quantitative Abschätzung (siehe auch Abschnitt weiter unten) vorhanden sind. Zumindest ein Teil dieser Daten ist dabei spezifisch für die jeweilige Stadt / Gemeinde bzw. hängt stark von der detaillierten Umsetzung einer bestimmten Maßnahme ab (z.B. „Erweiterung des Radwegenetzes“).
- es eine Methode (bzw. ein Modell) gibt, welche auf Basis dieser Inputdaten eine Abschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen geben kann.
- Sind diese beiden Bedingungen erfüllt, kann eine quantitative Darstellung in Tabellenform oder – besser – in graphischer Form erfolgen. Beispiele dazu folgen in den Steckbriefen im nächsten Abschnitt. Zur Darstellung eignen sich Zeitreihen-Diagramme (Verlauf einer Kennzahl über die Zeit, siehe auch nächsten Abschnitt), Balken- oder Tornado-Diagramme (Vergleiche und akkumulierte Darstellung), sowie Netz- (Spider-) Diagramme (vergleichende Darstellung der Wirksamkeit im Hinblick auf multiple Zielfaktoren).

4.1.2 Darstellung der Zeitdimension

Erfolgt eine (semi-)quantitative Darstellung der Auswirkungen von Maßnahmen, können diese – je nach angewandeter Methodik – prinzipiell auf zwei unterschiedliche Arten angezeigt werden:

- Effekt der Maßnahme als eine einzige Zahl (bzw. prozentuelle Änderung) pro Indikator (Vorher-Nachher-Darstellung; zeigt den Zustand vor und nach der Implementierung einer Maßnahme)
- Effekt der Maßnahme im zeitlichen Verlauf: Damit kann besser aufgezeigt und verglichen werden, ob Maßnahmen im Hinblick auf einen bestimmten Indikator sofort (bzw. sehr bald) wirksam sind oder erst längerfristig.

Naturgemäß kann die zweite Darstellungsweise nur dann sinnvoll erfolgen, wenn die Zeitabhängigkeit durch die angewendete Methodik zur Abschätzung auch unterstützt wird, wie in Abschnitt 4.2 noch diskutiert wird.

Die Darstellung der Zeitdimension ist nicht nur für die Verzögerung der Auswirkung von Maßnahmen relevant, die zu einem bestimmten Zeitpunkt getroffen bzw. gestartet werden. Auch eine Variation der zeitlichen Reihenfolge von Maßnahmen, sowie eine Variation der Intensitäten der Maßnahmen im Verlauf der Zeit, kann damit dargestellt werden. Somit können Aussagen getroffen werden, welche Maßnahmen sofort wirksam, und welche eher zu einem späteren Zeitpunkt sinnvoll sind. Gemeinsam mit der Kombination mehrerer Maßnahmen zu Maßnahmenbündeln und dem Backcasting-Ansatz (siehe auch die letzten beiden Punkte in diesem Abschnitt) ergibt sich damit die prinzipielle Möglichkeit, Zielpfade (Pathways) in quantitativer Form darzustellen. Dies gilt jedoch nur unter der idealisierten Voraussetzung, dass die Daten für eine hinreichend genaue quantitative Abschätzung der Auswirkungen vorliegen.

4.1.3 Nötige Input-Daten

Je präziser die quantitative Darstellung der Auswirkungen von Maßnahmen erfolgen soll, desto mehr Input-Daten werden insgesamt benötigt. Es kann dabei zwischen drei wesentlichen Gruppen von Input-Daten unterschieden werden:

- Spezifikation von Maßnahmen: Jede Maßnahme kann als Veränderung von einem oder mehreren System-Variablen verstanden werden, z.B. für die „Errichtung Bikesharing-System“ mit den Variablen Dichte der Stationen, Zahl der Fahrräder, Preis etc.
- Werte der relevanten Zielindikatoren: Um die Auswirkungen von Maßnahmen auf Zielvariablen abschätzen zu können, müssen die aktuellen (und im Optimalfall auch frühere) Werte dieser bekannt sein. Beispielsweise wird die Maßnahme „Errichtung Bikesharing-System“ in jenen Städten / Gemeinden vermutlich weniger

Wirkung zeigen, wo der Modal Split für Fahrradfahren bereits überdurchschnittlich hoch ist.

- Sonstige spezifische Daten: Diese sind weder einer bestimmten Maßnahme noch einem Zielindikator zugeordnet, charakterisieren aber das Mobilitätssystem der jeweiligen Stadt / Gemeinde, z.B. die Bevölkerungszahl, Bebauungsdichte oder Zahl der Pendler.

Das Prinzip des Tool-Konzepts in check4zero sollte hier darin bestehen, dass die (manuelle) Eingabe von Input-Daten auf ein Minimum beschränkt wird, sei es durch Setzen von Default-Werten soweit möglich und sinnvoll, oder durch automatisiertes Auslesen aus öffentlichen Datenbeständen (z.B. Bevölkerungszahl).

4.1.4 Synergien bzw. Konflikte

Wie bereits in Kap. 0 beschrieben, sind Zielkonflikte und Synergien zwischen Zielen bei der Definition der Ziele (und der Auswahl der Indikatoren) zu beachten.

Darüber hinaus sind für die Auswahl und Priorisierung von Maßnahmen auch Synergien bzw. Konflikte zwischen Maßnahmen nicht unwesentlich. Dazu kommt es immer dann, wenn zwei Maßnahmen in ihrer Wirkung eine (teilweise) Überlappung aufweisen. Im Allgemeinen wird dann die Auswirkung der Maßnahmenkombination nicht gleich der Summe der Einzelwirkungen sein, sondern entweder größer (Synergie) oder kleiner (Konflikt).

Auch hier ist die mögliche Art der Darstellung in einem Tool abhängig von der Methodik, wie die Wirkung von Maßnahmen abgeschätzt wird. Erfolgt diese unter Berücksichtigung der gesamten Wirkungskette, sollte die kombinierte Wirkung zweier (oder mehrerer) Maßnahmen abgeschätzt werden können – damit können auch Synergien und Konflikte aufgezeigt und visualisiert werden.

4.1.5 Backcasting-Unterstützung

Bisher wurden Inputs wie die Spezifikation von Maßnahmen, frühere und aktuelle Werte der relevanten Zielvariablen sowie spezifische Daten betrachtet. Als Outputs standen diesen die Zielindikatoren gegenüber, genauer gesagt deren Veränderungen durch die

Maßnahmen. Durch die Anwendung verschiedener Maßnahmenbündel lassen sich unterschiedliche Szenarien durchspielen und die Auswirkungen auf die Zielindikatoren analysieren.

Strategisch relevanter ist prinzipiell jedoch die Umkehrung dieses Prozesses, und damit die Beantwortung der Frage: „Welche Maßnahmen(-bündel) muss ich realisieren, um damit ein vorgegebenes Ziel zu erreichen?“

Das vorgegebene Ziel („Vision“) kann dabei aus einer beliebigen Zahl von Zielindikatoren bestehen, die idealerweise zu einem definierten Zeitpunkt in der Zukunft (z.B. 2040) einen definierten Mindest- oder Höchstwert annehmen sollen. Ausgehend von diesem Ziel reicht es beim Backcasting Ansatz nicht aus, „so viel wie möglich zu tun“. Vielmehr geht es darum, so viel zu tun, wie nötig ist, um das vorgegebene Ziel innerhalb der definierten Zeit zu erreichen (siehe auch Kap. 0).

Backcasting setzt nicht unbedingt ein quantitatives Modell voraus. Die Ursprünge und das am meisten verbreitete Einsatzgebiet von Backcasting liegen in partizipativen Prozessen, in denen zunächst mit allen relevanten Stakeholdern ein erstrebenswerter zukünftiger Zustand definiert wird, und anschließend der Weg dorthin (und damit die Maßnahmen) erarbeitet wird.

Der Einsatz einer Backcasting-Funktionalität in einem Tool setzt aber eine gewisse formalisierte Beziehung zwischen Maßnahmen (bzw. deren Parametrisierung) und Zielindikatoren voraus. Der Idealfall eines quantitativen Modells zur präzisen Wirkungsabschätzung von Maßnahmen bietet die Möglichkeit, prinzipiell auch die umgekehrte Richtung – Zielindikatoren → Maßnahmen(-bündel) – abzudecken. Die Tücke liegt dabei aber oft im Detail der Optimierung („Policy Optimisation“), insbesondere durch die hohe Zahl an Freiheitsgraden bei der Auswahl und Kombination von Maßnahmen („Curse of Dimensionality“ bzw. „Fluch der Dimensionalität“). Nichtsdestoweniger können durch bestimmte Vereinfachungen und Annahmen sehr wohl nützliche Aussagen für die Priorisierung und Auswahl geeigneter Maßnahmen gemacht werden.

4.2 Methoden zur Wirkungsabschätzung

Wie im vorigen Abschnitt ausgeführt, hängen die Möglichkeiten der Präsentation von Auswirkungen bestimmter Maßnahmen stark davon ab, welche Methoden bzw. Modelle

zur jeweiligen Wirkungsabschätzung zur Verfügung stehen, und ob überhaupt genügend Daten vorhanden sind, um entsprechende Modelle sinnvoll mit Inputs versorgen zu können. Im Folgenden werden einige methodische Ansätze zusammengefasst, die im Tool-Konzept Eingang finden könnten.

4.2.1 Akzeptanz von Maßnahmen und Verhaltensänderungen

Ein erster wichtiger Faktor in der Abschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen ist deren Akzeptanz bei den Zielgruppen und wie weit die Maßnahmen infolgedessen tatsächlich zu Verhaltensänderungen führen.

Verhaltensänderungen stehen grundsätzlich einer Reihe von Barrieren entgegen. Zu den bedeutendsten Hindernissen zählen dabei, neben der Bereitschaft, persönliche Negativeffekte ohne eigenen Leidensdruck in Kauf zu nehmen, mangelnde Sichtbarkeit der Optionen und ungenügende Informationen über die unterschiedlichen Auswirkungen bestimmter Verhaltensformen im eigenen Alltag. Obwohl eine Forcierung nachhaltiger Mobilitätsstile allgemein erwünscht und politisch gefordert wird, scheitert die Umsetzung daher meist bereits am Beginn der Kommunikations- und Diffusionskette (Reusswig et al. 2004). Strategien zur Initiierung von nachhaltigen Verhaltensänderungen müssen daher bereits an diesem Punkt ansetzen.

Die Bereitstellung und Sichtbarmachung von Alternativen ist allein nicht ausreichend, um Verhaltensänderungen zu bewirken. Die Art der Darstellung und die Wahl des Kommunikationsmediums haben einen großen Einfluss darauf, ob das Angebot bei einer Zielgruppe überhaupt wahrgenommen wird. Der Inhalt der Information bestimmt, ob der Nutzen für den eigenen Handlungskontext richtig erkannt wird und ob das alternative Angebot den persönlichen Zielen und Werten entspricht. Nur durch umfassende Kenntnisse der gewohnten Kommunikationskanäle, der bevorzugten Kommunikationsstile und der persönlichen Werte von Zielgruppen können diese mit geeigneten Argumenten und über die richtigen Informations- und Kommunikationskanäle angesprochen werden, um sie dazu zu motivieren, ein bislang unbekanntes Angebot zu testen.

Oft wird die Akzeptanz von Maßnahmen nach sozio-demographischen Gruppen untersucht. Allerdings hat sich gezeigt, dass diese Gruppen oft sehr inhomogen sind. Daher wurde in den Projekten pro:motion und pro:NEWmotion¹⁴ eine Informationsbedürfnis-Typologie entwickelt. Diese Typologie wurde mittlerweile in einer Reihe von Forschungsprojekten erfolgreich angewandt, in denen unter anderem auch die Potenziale von Neuen Mobilitätsdienstleistungen (NMDL) untersucht wurden (Domino, Scoot&Ride), zum Beispiel in Bezug auf plattformorganisierte Fahrgemeinschaften oder Leih-Scootersysteme. So können auch typenbezogene Effekte für unterschiedliche, eher großflächige Maßnahmen analysiert und KPIs auch quantitativ dargestellt werden.

Für die Anwendung der Typologie können Ergebnisse aus Umfragen von Vorprojekten herangezogen werden. Generell können für Maßnahmen (z.B. neue Mobilitätsdienstleistungen), die schon in Befragungen integriert wurden, quantitative Abschätzungen der Wirkungen durchgeführt werden. Für andere Maßnahmen lässt sich nur qualitativ abschätzen, wie diese von den unterschiedlichen pro:NEWmotion Typen angenommen werden. Um auch hier quantitative Abschätzungen mit dem Einfluss auf pro:NEWmotion Typen durchführen zu können, müssten diese Maßnahmen noch in einer eigenen Befragung untersucht werden. Eine solche Befragung ist im Rahmen des Projektes check4zero allerdings nicht vorgesehen.

4.2.2 Mesoskopische und makroskopische Modellierung

Für die mesoskopische und makroskopische Modellierung der Auswirkungen können unterschiedliche Methoden herangezogen werden. Zum einen sind dies einfache Abschätzungen mit Hilfe von Mode-Choice Modellen und anderen Auswahlmodellen. Damit können aus Daten, die in Stated Choice Experimenten erhoben wurden, einfache Abschätzungen z.B. zum Modal Split erhoben werden. Stehen auch pro:NEWmotion Typen aus der Befragung zur Verfügung, können typenspezifische Modelle geschätzt werden, die Aufschluss darüber geben können, wie hypothetische Maßnahmen und Begleitmaßnahmen die Akzeptanz von Maßnahmen beeinflussen können.

Um Choice-Modelle auch auf andere Gebiete umlegen zu können, muss eine etwas komplexere Methode angewendet werden. Hierfür braucht es eine Datengrundlage von Auswahl-situationen für das zu untersuchende Gebiet. Dies kann z.B. aus der

¹⁴ <https://projekte.ffg.at/projekt/4443999>

Populationssynthese für agentenbasierte Simulationen gewonnen werden. Damit können dann Choice Modelle auch auf neue Gegenden angewandt / übertragen werden.

Choice Modelle können auch als Basis für die Anwendung von Simulationsmodellen genutzt werden. Dort findet zusätzlich eine Umlegung statt, wodurch genauere Ergebnisse erwartet werden können. Allerdings ist das Aufsetzen und Kalibrieren von agentenbasierten (mesoskopischen) sowie auch von makroskopischen Simulationsmodellen aufwendig und müsste für die meisten relevanten Gebiete, Städte bzw. Gemeinden neu durchgeführt werden. Eine direkte Anwendung solcher Modelle für das Tool-Konzept in check4zero erscheint daher nicht zielführend.

4.2.3 Vereinfachte Modelle und Übertragbarkeit

Während bei mesoskopischen und auch makroskopischen Verkehrsmodellen detaillierte räumliche Daten zur Bevölkerung und zur Verkehrsinfrastruktur (Straßen-, Radwege- und Verkehrsmittel-Netz) erforderlich sind, können prinzipielle Systemvariablen (wie etwa Zahl und Länge der zurückgelegten Wege oder der Modal Split) auch in wesentlich vereinfachten (und sehr aggregierten) Modellen abgebildet, sowie die Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen auf diese Systemvariablen abgeschätzt werden.

Eine der Methoden, die für solche vereinfachte Modellierungen verbreitet Anwendung findet, ist der System-Dynamics-Ansatz, bei dem – ursprünglich aus der Kontrolltheorie kommend – die zeitliche Entwicklung eines Systems auf Basis der kausalen Struktur (d.h. der Spezifikation, wie eine Systemvariable jeweils von anderen abhängt) beschrieben wird. Zwei Konzepte sind dabei wesentlich:

- Rückkopplungsschleifen (Feedback Loops) bestimmen entscheidend die Systemdynamik und verursachen zum Beispiel Rebound-Effekte, aber auch selbstverstärkende „Spiralen“ (sowohl positive als auch negative).
- Systemgrößen, die wesentliche Zustände des Systems beschreiben und sich über die Zeit nur langsam ändern (können), werden durch sogenannte Stock-Variablen beschrieben, deren Änderungen durch sogenannte Flow-Variablen (Zu- und Abflüsse).

Die Verbindung dieser beiden Konzepte führt zu einem System von gekoppelten Integralgleichungen, die sich im Allgemeinen – auch für sehr einfache Modelle – nicht analytisch lösen lassen, deren Lösung numerisch aber sehr schnell ermittelt werden kann.

Anzumerken ist hier noch, dass der System Dynamics Ansatz gut dazu geeignet ist, die Auswirkung von Maßnahmen über einen längeren Zeitraum zu analysieren, unter Berücksichtigung von später einsetzenden Nebeneffekten wie Rebound-Effekten. Hier kann der zeitliche Verlauf von Indikatoren ermittelt werden, was bei einer mesoskopischen oder makroskopischen Modellierung nicht möglich ist, wo nur die (endgültigen) Gleichgewichtszustände des Systems aussagekräftig sind.

Ebenso lässt sich die Kombination von zwei oder mehreren Maßnahmen und deren Gesamtwirksamkeit abbilden (Synergien / Co-Benefits bzw. Konflikte).

Während bisherige System-Dynamics-Modelle im Transportbereich eher auf komplexe Zusammenhänge (z.B. mit Land Use) und größeren geographischen Kontext (national, international) fokussiert waren (ASTRA¹⁵, MARS¹⁶), zeigte sich, dass auch sehr einfache Modelle auf lokaler Ebene und mit einem Minimum an benötigten Daten für die Bewertung und Priorisierung von Maßnahmen nützlich sein können. Im Horizon2020 Projekt „LEVITATE“¹⁷ wurde ein einfaches System-Dynamics-Modell ergänzend zu anderen Methoden eingesetzt, um bestimmte Maßnahmen und bestimmte Zielindikatoren abzudecken, die mit anderen (Simulations-) Methoden nicht sinnvoll analysiert werden konnten (Zach, M., Chaudhry, A., Bijleveld, F., 2022). Dazu wurde das System-Dynamics-Modell für bestimmte Regionen (z.B. Wien und Umgebung) gegen die Resultate des mesoskopischen Modell kalibriert (Cross-Calibration). Dabei wird das spezifische Profil einer Region / Stadt / Gemeinde durch einige wenige Systemparameter beschrieben.

Hier setzt ein wesentlicher Aspekt für das Tool-Konzept in check4zero an – die einfache Übertragbarkeit von einer Stadt bzw. Gemeinde auf andere. Wenn die Anpassung der oben erwähnten Systemparameter ohne aufwändige Datengrundlagen, auf Basis weniger manueller Eingabewerte und – im Idealfall – bereits im Tool hinterlegter Daten erfolgen kann, ist eine solche Übertragbarkeit und schnelle Einsetzbarkeit gewährleistet.

¹⁵ <https://web.jrc.ec.europa.eu/policy-model-inventory/explore/models/model-astra/>

¹⁶ <https://www.accessibilityplanning.eu/uploads/pdf/MARS.pdf>

¹⁷ <https://levitate-project.eu/>

4.3 Analyse existierender Tools

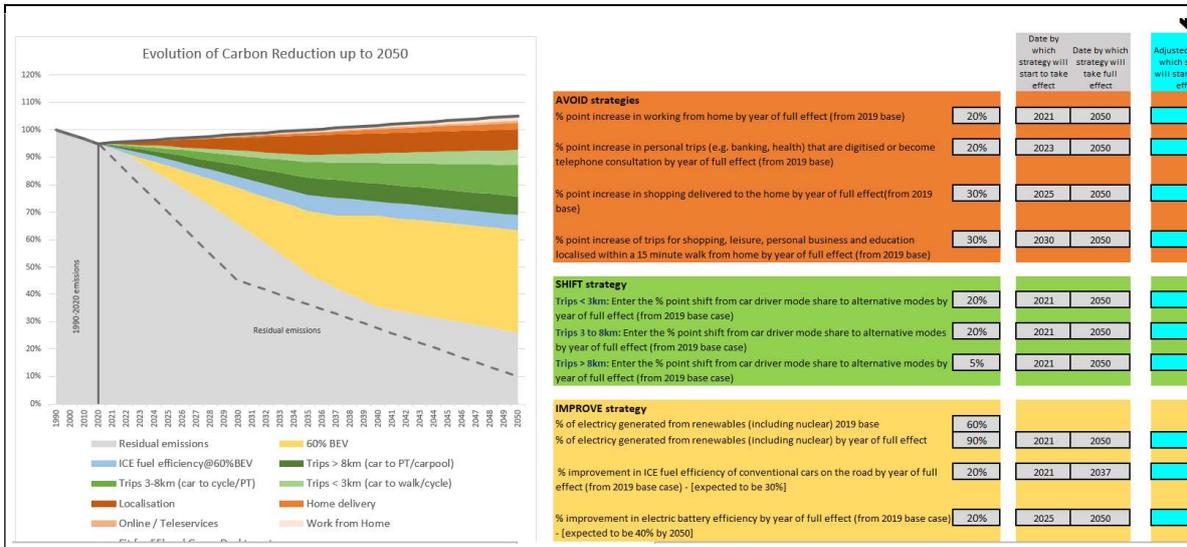
Basierend auf den in den letzten beiden Abschnitten diskutierten Aspekten soll nun ein Spektrum verschiedener existierender Tools im Hinblick auf folgende Kriterien analysiert werden:

Operative Ebene	Auf welcher Ebene (bzgl. Maßnahmen und Indikatoren) operiert das Tool – global / national / regional / Gemeinde? (Filter-Kriterium)
Fokus auf Mobilitätsmaßnahmen	Beziehen sich die Maßnahmen auf den Mobilitätssektor? (Filter-Kriterium)
Detaillierungsgrad	Detaillierungsgrad der Maßnahmen – Ziel / konkrete Umsetzung
Bewertungsmethodik	Bewertungsmethodik (qualitativ / quantitativ) und Quellen für Bewertung
Ziel-Indikatoren	Welche Ziel-Indikatoren werden erfasst?
Input-Daten für Maßnahmen	Welche Input-Daten benötigt das Tool zur Spezifikation der Maßnahmen?
Sonstige Input-Daten	Welche Input-Daten benötigt das Tool sonst noch – und wie weit gibt es Default-Werte dazu?
Räumliche Auflösung	Wie ist die räumliche Auflösung (bzgl. Maßnahmen und Indikatoren)?
Zeitdimension	Wie weit wird die Zeitdimension dargestellt?
Wechselwirkungen	Können Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen erfasst werden (Konflikte / Synergien)?
Backcasting	Wie weit wird das Erreichen von Zielwerten und die Priorisierung von Maßnahmen unterstützt (Backcasting)?

Die Darstellung erfolgt in Form von Steckbriefen, die auch einen zusammenfassenden Bewertungsvorschlag beinhalten (welche Aspekte sind gut abgedeckt, welche Aspekte bleiben eher auf der Strecke).

Der Fokus bei der Auswahl der nachstehend beschriebenen Tools lag dabei auf Merkmalen (insbesondere hinsichtlich der oben erwähnten Kriterien), die für die weitere Tool-Konzeption in check4zero nützlich sein könnten.

4.3.1 Carbon Reduction Strategy Support Tool



Webseite	https://sump-plus.eu/resource?t=Carbon%20Reduction%20Strategy%20Support%20Tool
Operative Ebene	City Level
Fokus auf Mobilitätsmaßnahmen	Ja aber keine direkten Maßnahmen, sondern nur Strategien. Dort enthalten: Verkehrsmittelwahländerungen. Elektrifizierung der Flotte
Detaillierungsgrad	Statt detaillierter Maßnahmen werden nur Strategien ausgewertet, also statt 5000 Euro Förderung für BEV ist die entsprechende Maßnahme: „Electric vehicle takeup by year of full effect“. Es können daher auch keine Aussagen über Akzeptanz konkreter Maßnahmen getroffen werden.
Bewertungsmethodik	Für die quantitativen Abschätzungen (und zugrundeliegenden Parameter) sind Quellen angeführt.

Ziel-Indikatoren	Quantitativ: CO2 Ausstoß Qualitativ: Reduce congestion, Improve air quality, Increase safety, Enhance accessibility, Support economic growth, Meet new housing demand, Enhance health and wellbeing, Promote equity and social inclusion
Input-Daten für Maßnahmen	Für die Maßnahmen (die hier eher Strategien bzw. Ziele darstellen), können %-Werte (Verbesserung bzw. Annahme), sowie Startjahr und „Jahr des vollen Effektes“ eingegeben werden.
Sonstige Input-Daten	Veränderung CO2 Emission 1990-2019 Veränderung Bevölkerung 2020-2050 Urban/Peri-Urban/rural Anteil Auto als Fahrer an allen Wegen Anteil Auto als Fahrer an Pendelwegen Das Tool bietet Default-Werte für diverse Parameter und Anfangswerte.
Räumliche Auflösung	Keine Räumliche Auflösung, Werte auf Stadtebene Bei Maßnahmen ebenfalls (s.o.)
Zeitdimension	Zeitliche Entwicklung von 2020-2050
Wechselwirkungen	Nein. Für jede Maßnahme werden die Auswirkungen getrennt berechnet und dargestellt.
Backcasting	Prinzipielle Unterstützung, allerdings nur für CO2-Emissionen und durch „manuelles“ Experimentieren mit den Strategie-Inputs

4.3.2 LEVITATE Policy Support Tool (PST)

Levitate Connected and Automated Transport Systems Policy Support Tool

Forecasting module

Use Case: URBAN TRANSPORT | Sub-Use Case: Shuttle Bus Service | Base Scenario (CCAM deployment): SCENARIO 3 - NEUTRAL

More

Enable Second Measure

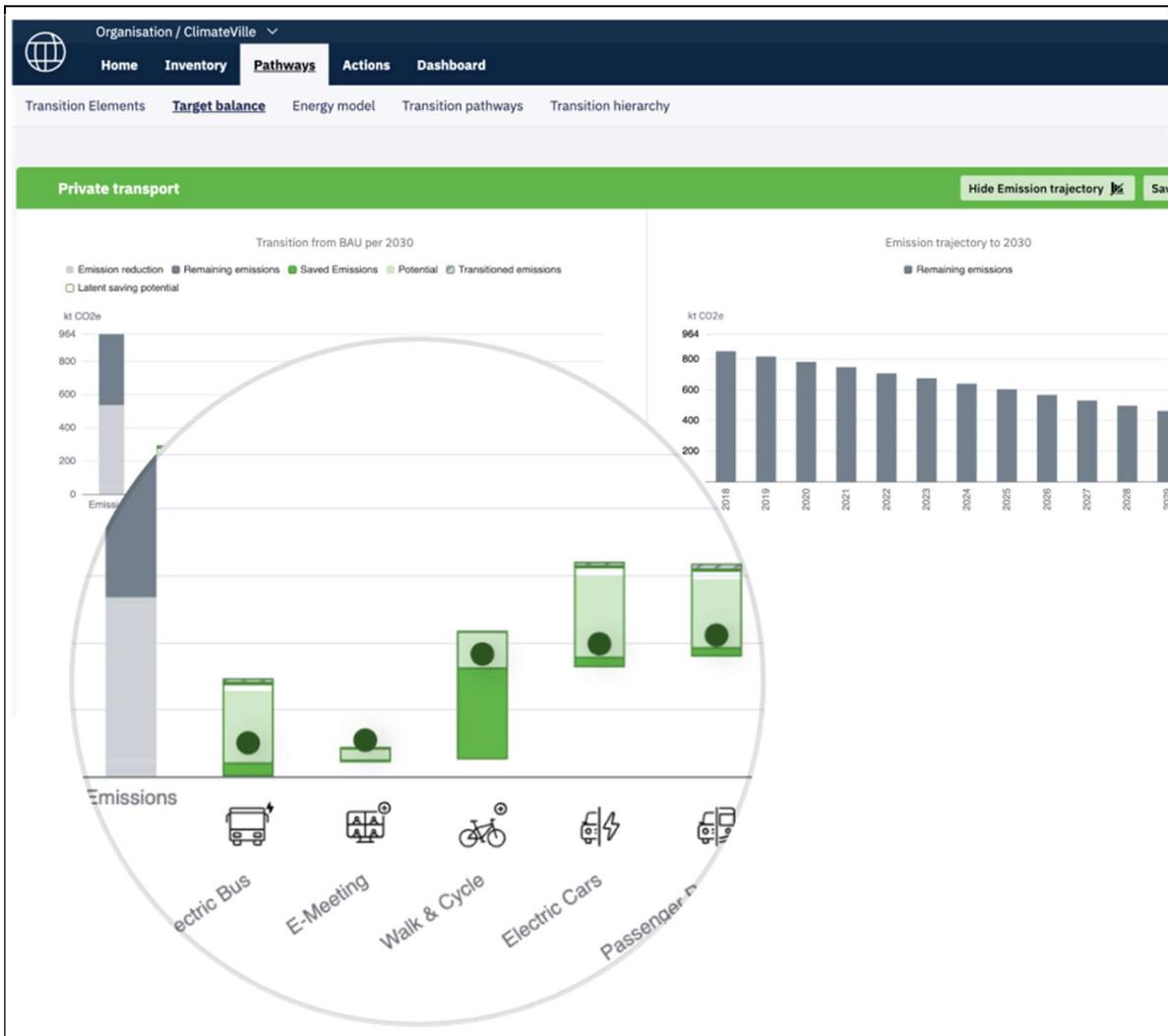
Parameters
Please enter input parameters

GDP per capita [€]: 17000 | Annual GDP per capita change [%]: 0.015 | Inflation [%]: 0.03 | City Population [million persons]: 3

Webseite	https://www.ccam-impacts.eu/
Operative Ebene	Regional (city level)
Fokus auf Mobilitätsmaßnahmen	Ja, auf städtischen (öffentlicher) Verkehr, Personenkraftwagen und Güterverkehr. Allerdings wird hier vorrangig der Kontext automatisierter Mobilität betrachtet (wie können Städte mögliche Vorteile nutzen, aber Nachteile minimieren).
Detaillierungsgrad	Definition von Use cases und sub-use cases; Intensitäten der Policy Interventions einstellbar
Bewertungsmethodik	Online verfügbar unter https://levitate-project.eu/ . Größtenteils quantitativ, unter Verwendung unterschiedlicher Methoden: Mikrosimulationen, mesoskopische Simulationen, System Dynamics, Delphi-Methodik, Operations Research ...).
Ziel-Indikatoren	Diverse Indikatoren in mehreren Dimensionen "impacts on mobility system and wider liveability goals, including safety, the environment, the economy and society"
Input-Daten für Maßnahmen	Unterschiedlich, je nachdem ob Backcasting oder Forecasting Module d.h. z.B. Ziel-Jahr, Basis-Szenarien, Anwendungsfälle

	und viele wirtschaftliche Parameter und konkrete Auswirkungen
Sonstige Input-Daten	z.B. BIP, Inflation, Bevölkerung, Benzin/Energieverbrauch und -Kosten, andere mobilitätsbezogene Daten ☑ Überall Default Werte verfügbar
Räumliche Auflösung	Auf städtischer Ebene oder Regionen
Zeitdimension	Zieljahr kann definiert werden
Wechselwirkungen	Ja (teilweise) – vereinfachter Ansatz zur Wechselwirkung
Backcasting	Ja, es gibt ein eigenes Modul für Backcasting – die Funktionalität ist allerdings etwas eingeschränkt, für max. zwei Zielvariablen und zwei Zeitintervalle werden die jeweils vielversprechendsten Maßnahmen angezeigt.

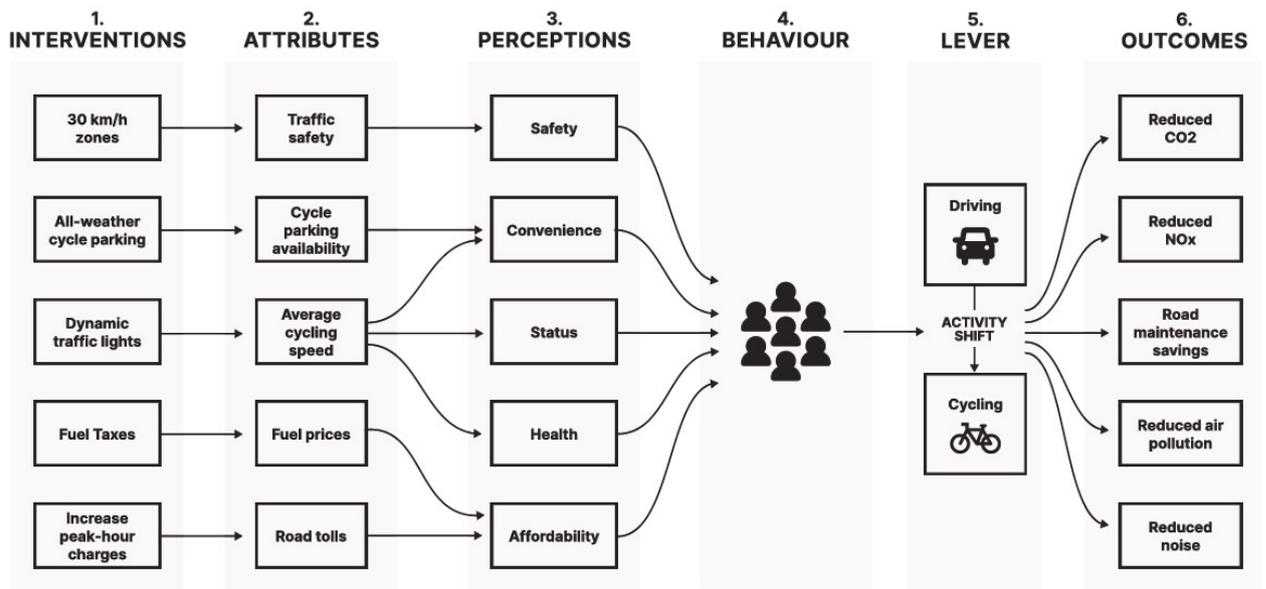
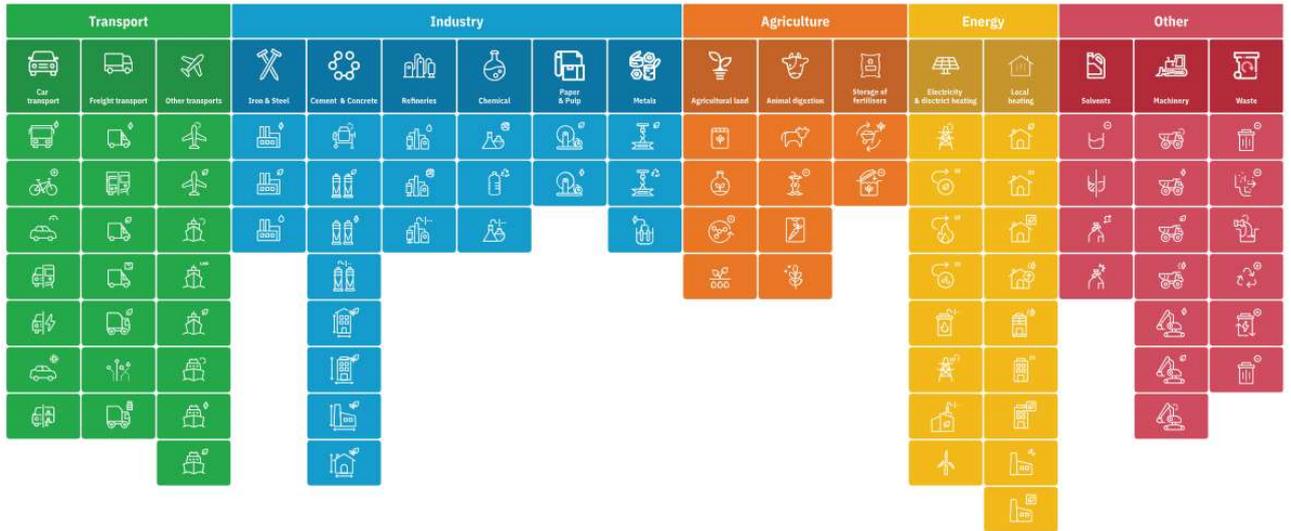
4.3.3 Climate View



Webseite	https://www.climateview.global/de/platform https://app.climateview.global/v4/public/board/dfd4f1a0-02f6-4f93-97bd-1f5b68e186b4
Operative Ebene	city, regional, national
Fokus auf Mobilitätsmaßnahmen	Ja, es zielt auch auf den Transportsektor ab (daneben auch: Industrie, Agrikultur, Energie und Andere)
Detaillierungsgrad	Recht detailliert, Transport wird in drei Hauptbereiche gegliedert mit je mind. sieben Subkategorien Das Framework ermöglicht quantifizierbare und messbare Strategien, Überwachung und Berichterstattung.
Bewertungsmethodik	„Datengesteuert mit hochmoderner Technologie, Methodik kombiniert die Präzision der Physik mit den Nuancen der Verhaltens- und Wirtschaftswissenschaften.“

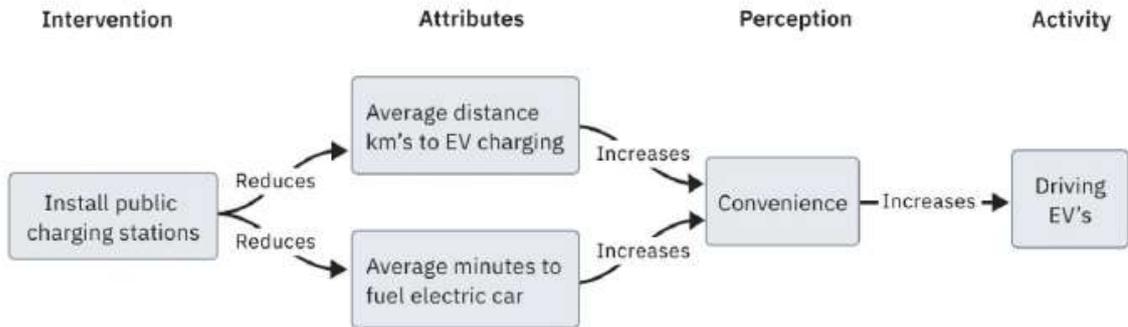
	keine genauen Quellen einsehbar
Ziel-Indikatoren	Je nach (Sub-) Kategorie werden dafür jeweils <ul style="list-style-type: none"> • Interventionen/ Eingriffe • Attribute/ Eigenschaften • Wahrnehmung • Verhalten • Hebel/ Druckmittel („lever“) • Outcomes/ Ergebnisse
Input-Daten für Maßnahmen	Nicht klar ersichtlich. Es wird aber methodisch mit „Outcomes“ gearbeitet ☒ was muss geschehen, um dieses Ergebnis zu erreichen
Sonstige Input-Daten	
Räumliche Auflösung	Cities, regional and national
Zeitdimension	Bis 2030
Wechselwirkungen	Nein. Für jede Maßnahme werden die Auswirkungen getrennt berechnet und dargestellt.
Backcasting	Bietet mehrere Reduktionspfade an, um das Ziel in Kombination mehrerer Maßnahmen zu erreichen (siehe Abbildung am Ende des Steckbriefs).

Siehe whitepaper: [ClimateView_datadriven-transitions_Dec.23.2023_EN.pdf](#)



Beta preview

Outcome logic



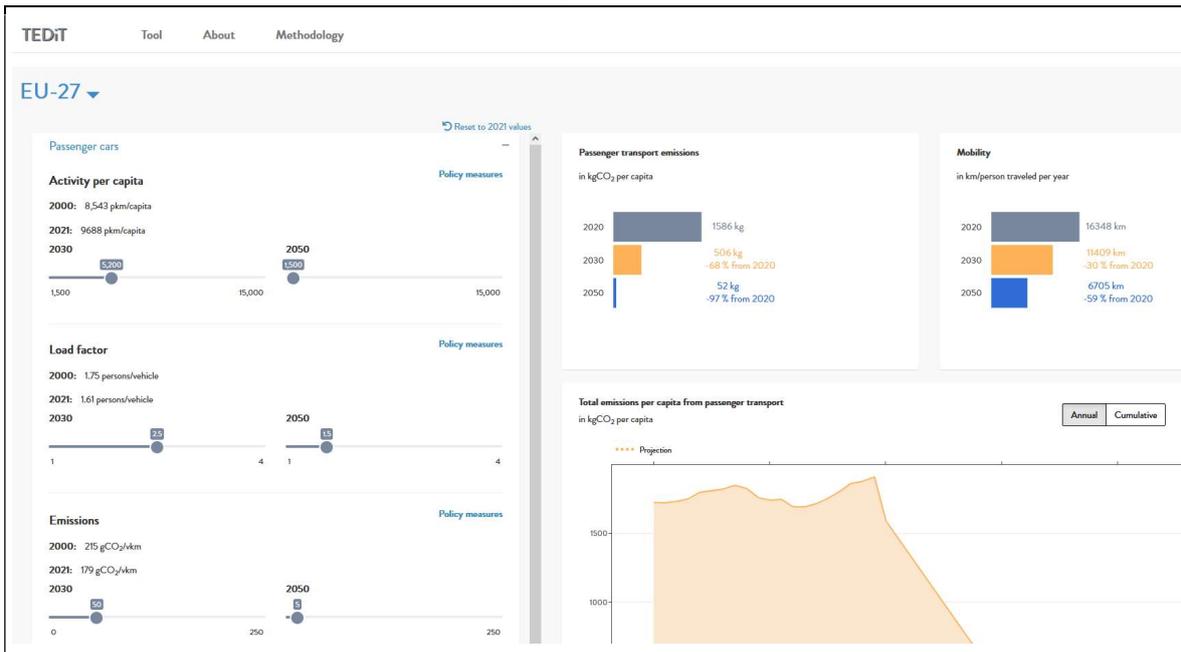
Consumption Resources

- Personal Transportation
 - Increased proportion of walking and cycling
 - Shift to electric vehicles**
 - Transfer from car to railroad
 - Transfer from car to work from home
 - Increased proportion of commuting by electric bus
 - Increase renewable proportion in diesel

About Connected transitions 1 Implementation Attributes 2 **Impact** KPIs Assess

- Average minutes to fuel ice car
- Average road speed limits
- Percentage innercity roads closed to car traffic
- Gas cars
 - Average commute time car
 - Average minutes to fuel ice car
 - Average road speed limits
 - Percentage innercity roads closed to car traffic
- Pure electric vehicles
 - Average commute time car
 - Average distance kms to ev charging
 - Average minutes to fuel electric car
 - Average road speed limits

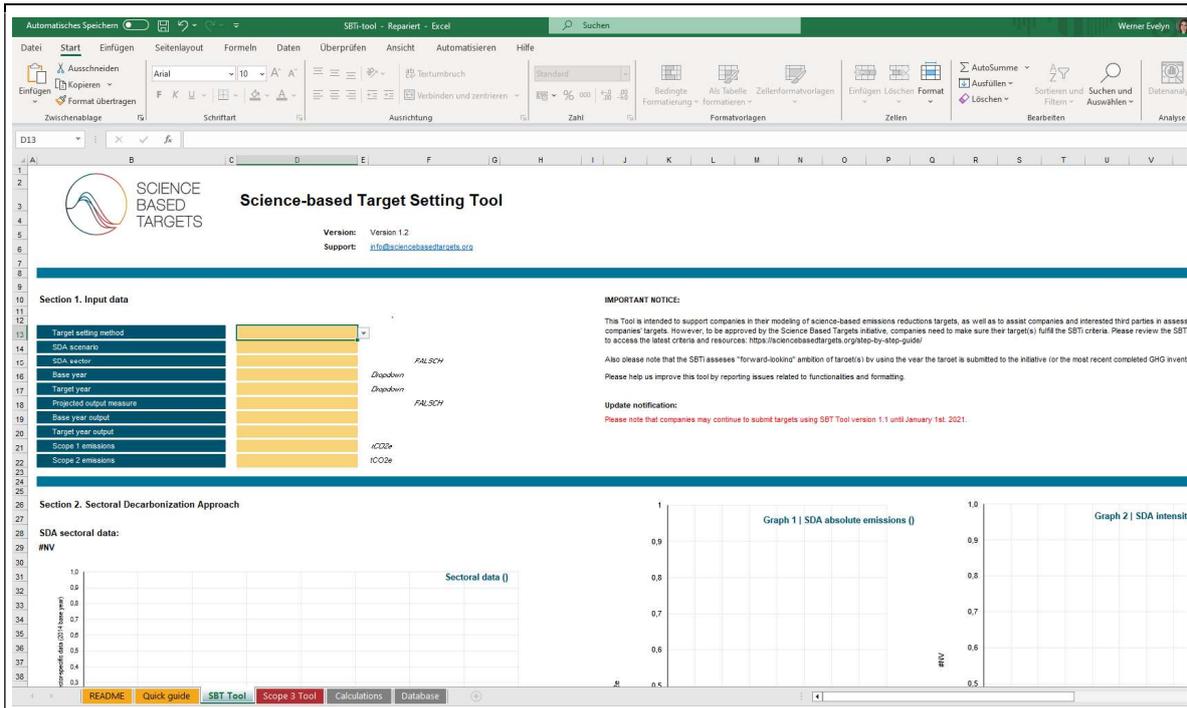
4.3.4 Transport Emissions Disaggregation Tool (TEDiT)



Webseite	https://tools.climateanalytics.org/tedit/en/
Operative Ebene	<ul style="list-style-type: none"> • EU-27 • Polen, Litauen, Ungarn, Rumänien
Fokus auf Mobilitätsmaßnahmen	Ja, das Tool dient der Aufschlüsselung der Transport-Emissionen
Detaillierungsgrad	Pro Kategorie (siehe unten), gibt es einen Link zu vorgeschlagenen Policy Measures Dieser ist allerdings fehlerhaft und liefert keine Information.
Bewertungsmethodik	Eine genaue Berechnungsmethodik (Formeln) ist aus dem Tool nicht ersichtlich.
Ziel-Indikatoren	Totale Emissionen in den Kategorien: <ul style="list-style-type: none"> • Personenkraftwagen • Busse • Motorräder • Schienenverkehr • U-Bahn und Straßenbahn • Luftfahrt-Inland und International • Radfahren • Gehen
Input-Daten für Maßnahmen	Pro Kategorie müssen für die Berechnung eingegeben werden:

	Aktivität pro Kopf, Ladefaktor und Emissionen
Sonstige Input-Daten	Das Tool bietet Default-Werte für alle Kategorien Vergangene Werte für die Jahre 2000 und 2021
Räumliche Auflösung	<ul style="list-style-type: none"> • Nationalebene bei Polen, Litauen, Ungarn, Rumänien • Durchschnitt der übrigen EU-27 Länder?
Zeitdimension	<ul style="list-style-type: none"> • Eingabemöglichkeit für zwei Szenarien: 2030 und 2050 • Output Grafik mit Zeitstrahl
Wechselwirkungen	Nein. Für jede Maßnahme werden die Auswirkungen getrennt berechnet und dargestellt.
Backcasting	Das Ziel der Emissionsreduzierung wird dadurch unterstützt, dass durch „manuelles“ Experimentieren mit den Eingabewerten (Einsparung in unterschiedlichen Bereichen) mehrere Wege untersucht werden können.

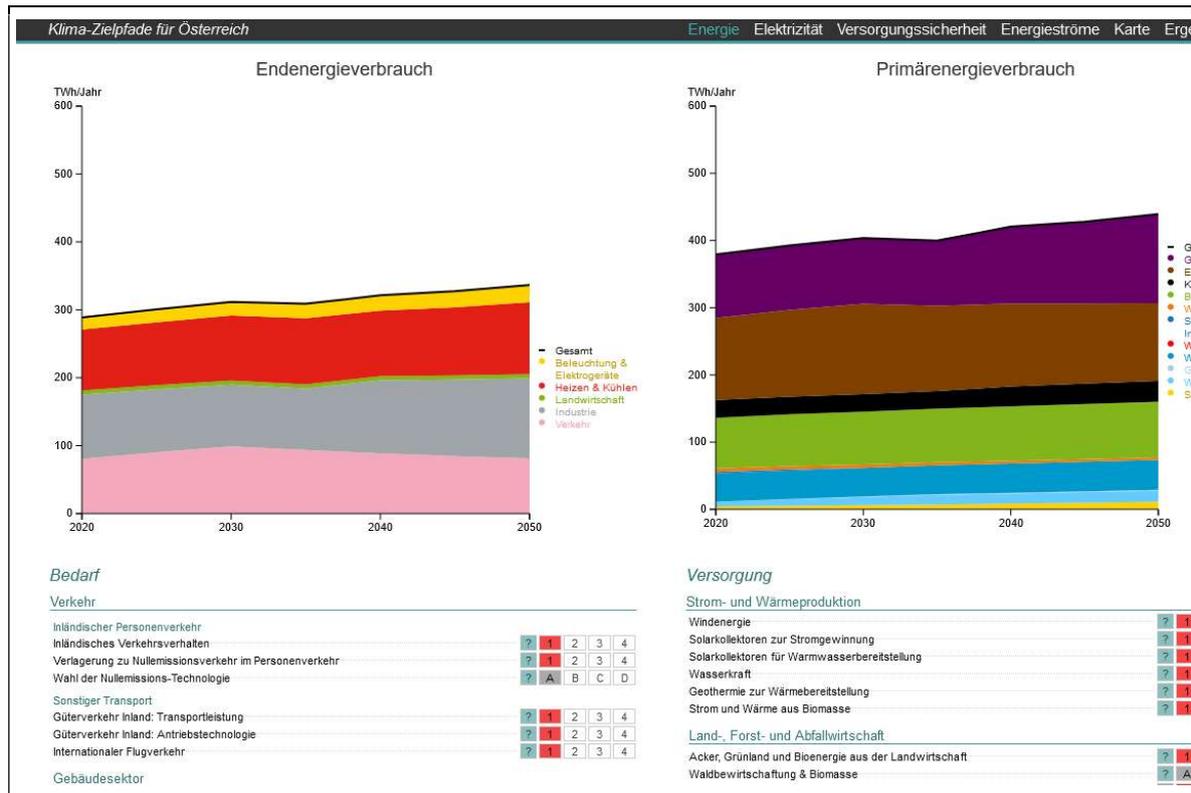
4.3.5 Science-based Target Setting Tool (SBTi)



Webseite	https://sciencebasedtargets.org/sectors/land-transport
Operative Ebene	city, regional, national
Fokus auf Mobilitätsmaßnahmen	Ja, mit besonderem Fokus auf den Sektor Landverkehr
Detaillierungsgrad	Liefert keine Maßnahmen, sondern nur unterschiedliche Emissionsszenarien
Bewertungsmethodik	Verwendung von Daten von IEA "Energy Technology Perspectives" (2017) und "Transition to Sustainable buildings" (2013).
Ziel-Indikatoren	Emission reduction scenarios / targets Output: target modelling results
Input-Daten für Maßnahmen	Method, base & target year, Einheit CO2 Es wird aber methodisch mit „Outcomes“ gearbeitet was muss geschehen, um dieses Ergebnis zu erreichen
Sonstige Input-Daten	Nicht klar ersichtlich Keine Default Werte
Räumliche Auflösung	Cities, regional and national

Zeitdimension	Base year: 2014-2021 target year: 2023-2030
Wechselwirkungen	Nein. Für jede Maßnahme werden die Auswirkungen getrennt berechnet und dargestellt.
Backcasting	Bietet mehrere Reduktionspfade an, um das Ziel in Kombination mehrerer Maßnahmen zu erreichen

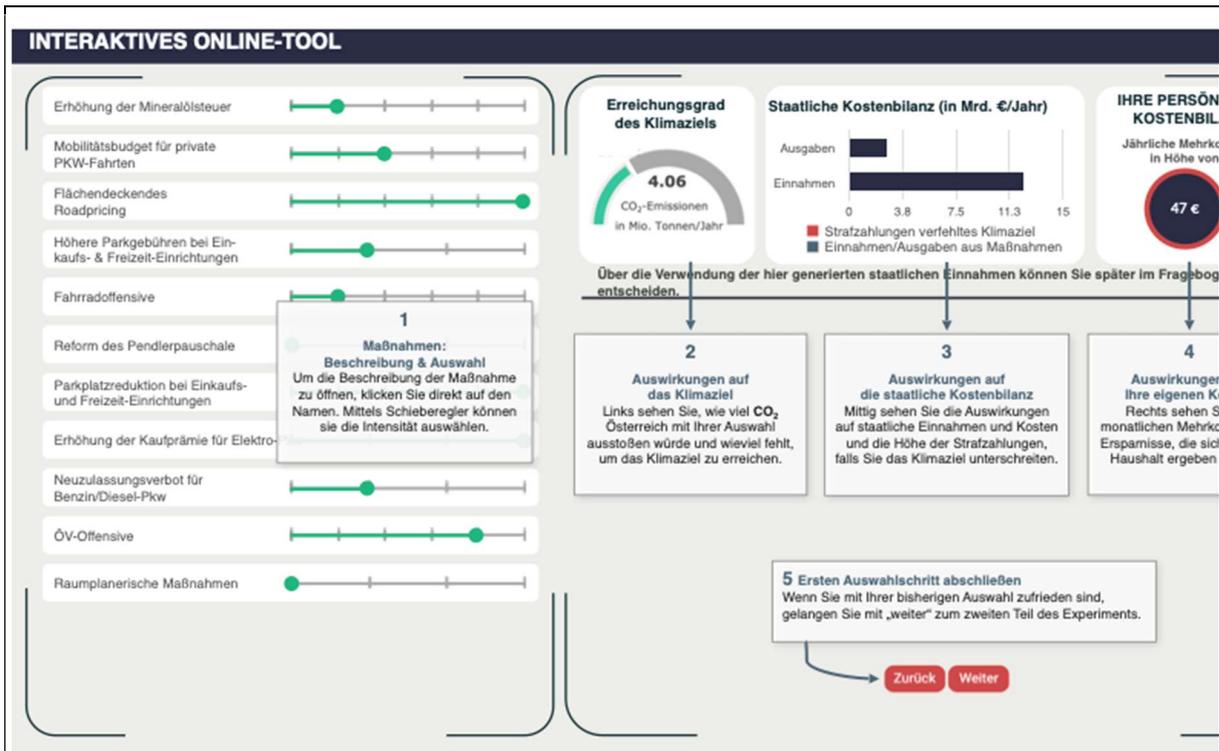
4.3.6 Klima-Zielpfadrechner für Österreich 2050



Webseite	https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/aktives-handeln/klimazielpfadrechner.html https://light.klimarechner.at/
Operative Ebene	National (Österreich)
Fokus auf Mobilitätsmaßnahmen	<p>Ja aber keine direkten Maßnahmen, sondern nur vier verschiedene Reduktionspfade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überthema Verkehr wird abgedeckt, daneben noch: • Gebäudesektor, Strom- und Wärmeproduktion, Land-Forst- und Abfallwirtschaft, Sonstige
Detaillierungsgrad	<p>Keine konkreten Maßnahmen, aber vierstufige Reduktionspfade</p> <p>Es können daher auch keine Aussagen über Akzeptanz konkreter Maßnahmen getroffen werden.</p>
Bewertungsmethodik	Erklärender Link zu Basis Annahmen und Übersicht der Energienachfrage und Bereitstellung erneuerbarer Energie
Ziel-Indikatoren	<p>Inländischer Personenverkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inländisches Verkehrsverhalten • Verlagerung zu Nullemissionsverkehr im Personenverkehr

	<ul style="list-style-type: none"> • Wahl der Nullemissions-Technologie sonstiger Transport <ul style="list-style-type: none"> • Güterverkehr Inland: Transportleistung • Güterverkehr Inland: Antriebstechnologie • Internationaler Flugverkehr (siehe Screenshot links unten)
Input-Daten für Maßnahmen	Tool ist soweit mit Input bestückt, Pfad / Reduktionsszenario (1-4) muss nur ausgewählt werden
Sonstige Input-Daten	Sonst keine, das Tool bietet Default-Werte für den aktuellen Stand
Räumliche Auflösung	Nationale Ebene
Zeitdimension	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitliche Entwicklung von 2020-2050
Wechselwirkungen	Nein. Für jeden Faktor werden die Auswirkungen getrennt berechnet. Der gesamte Energieverbrauch/ die gesamten Emissionen werden aber kumuliert dargestellt.
Backcasting	Prinzipielle Unterstützung, allerdings nur durch „manuelles“ Experimentieren mit den Strategie-Inputs. Somit kann ausprobiert werden, welche Reduktion den größten Effekt hat.

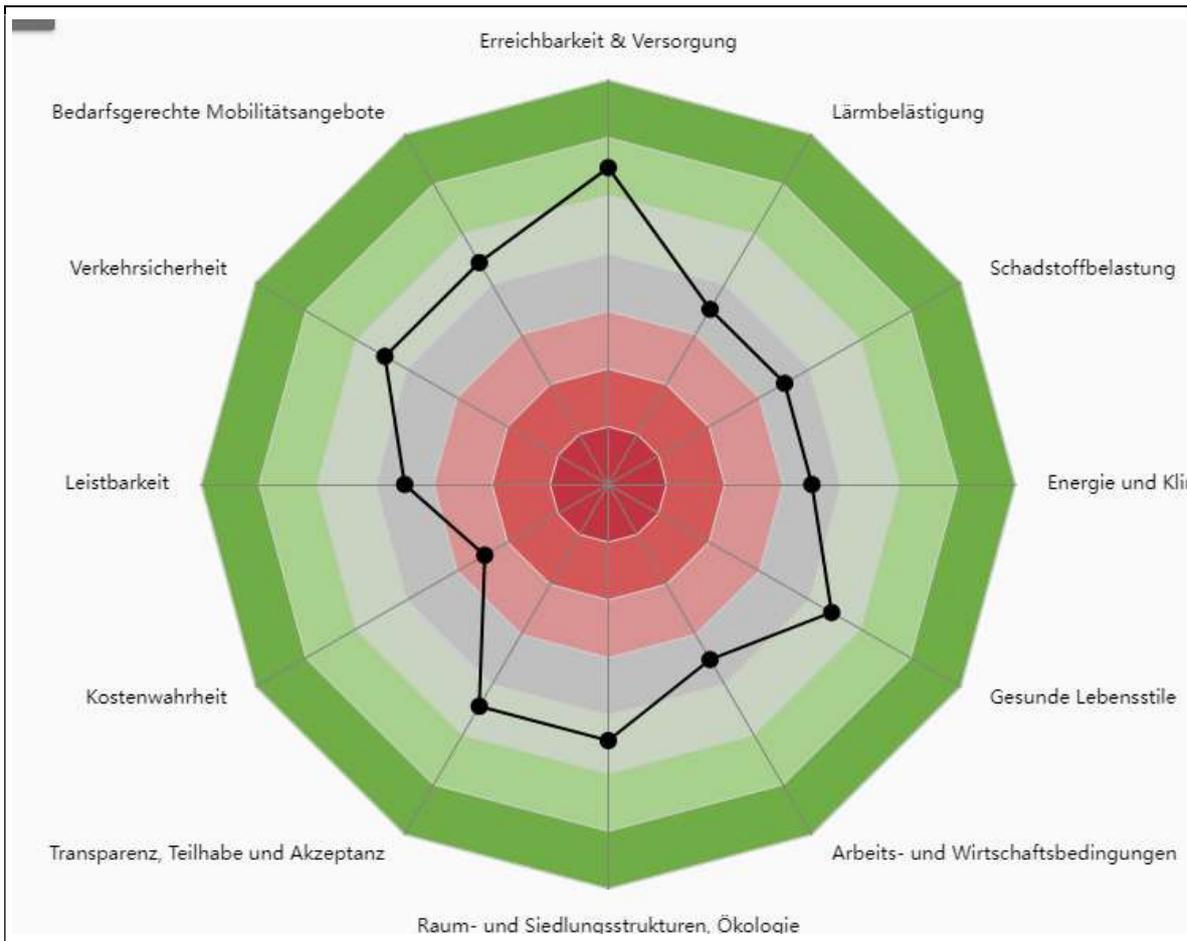
4.3.7 aPPRAISE



Webseite	https://www.appraise-mobility.at/
Operative Ebene	National (Österreich)
Fokus auf Mobilitätsmaßnahmen	Ja, es geht um Klimaschutzmaßnahmen im Personenverkehr
Detaillierungsgrad	Eher allgemein gehalten, durch Screenshot nur grober Einblick möglich, da Experiment bereits abgelaufen und Tool geschlossen
Bewertungsmethodik	
Ziel-Indikatoren	Maßnahmen, Erreichungsgrad des Klimaziels, staatliche und persönliche Kostenbilanz
Input-Daten für Maßnahmen	Meinung / Einschätzung der Teilnehmenden
Sonstige Input-Daten	Informationen zu verfügbaren Mobilitätswerkzeugen (inkl. genauem Auto-Typ) im Haushalt, Fahrleistung Auto, Verkehrsmittelwahl, Einkommen ☑ Default Werte für Auto-Typ, Fahrleistung, mittleres Einkommen wenn nicht angegeben; Rest sind Pflichtfelder
Räumliche Auflösung	Nationales Level (Österreich)

Zeitdimension	Ziel: Emissionsreduktion bis 2030
Wechselwirkungen	Ja, da mit Maßnahmenbündeln gearbeitet wird, die sich gegenseitig beeinflussen.
Backcasting	Das Ziel der Emissionsreduzierung wird dadurch unterstützt, dass durch „manuelles“ Experimentieren mit den Eingabewerten (Einsparung in unterschiedlichen Bereichen) mehrere Wege untersucht werden können → Je nach persönlicher Priorisierung und Präferenz Backcasting:

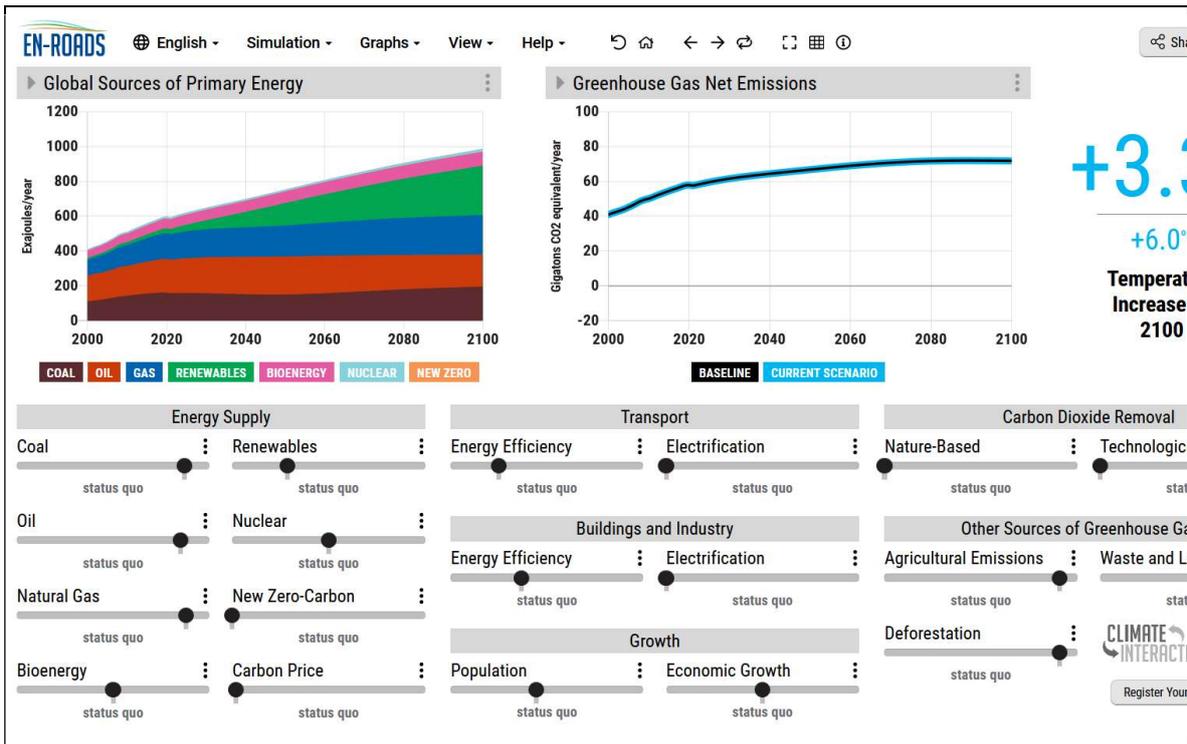
4.3.8 Sustainability Assessment for Mobility in Austria (SAMOA)



Webseite	https://samoa-check.at/
Operative Ebene	<ul style="list-style-type: none"> • National • Bundesland • Regional • Stadt, Gemeinde
Fokus auf Mobilitätsmaßnahmen	Ja, Tool dient als Diskussionsgrundlage für Experten
Detaillierungsgrad	Maßnahmen müssen selbst definiert und evaluiert werden.
Bewertungsmethodik	Quantitative Abschätzung muss selbst definiert werden
Ziel-Indikatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Erreichbarkeit & Versorgung • Bedarfsgerechte Mobilitätsangebote • Verkehrssicherheit • Leistbarkeit • Kostenwahrheit

	<ul style="list-style-type: none"> • Transparenz, Teilhabe, Akzeptanz • Raum- und Siedlungsstruktur, Ökologie • Arbeits- und Wirtschaftsbedingungen • Gesunde Lebensstile • Energie und Klima • Schadstoffbelastung • Lärmbelästigung <p>Aber selber im Detail anpassbar</p>
Input-Daten für Maßnahmen	<p>Pro Kategorie müssen für die Berechnung eingegeben werden:</p> <p>Aktivität pro Kopf, Ladefaktor und Emissionen</p>
Sonstige Input-Daten	<p>Das Tool bietet keine Default-Einstellungen.</p> <p>Wirkung der Maßnahme auf Indikatoren aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erreichbarkeit& Versorgung • Bedarfsgerechte Mobilitätsangebote • Verkehrssicherheit • Leistbarkeit • Kostenwahrheit • Transparenz, Teilhabe, Akzeptanz • Raum- und Siedlungsstruktur, Ökologie • Arbeits- und Wirtschaftsbedingungen • Gesunde Lebensstile • Energie und Klima • Schadstoffbelastung • Lärmbelästigung <p>Können relativ frei gewählt werden, aber die Wirkung der Maßnahme auf Indikator muss eingegeben werden.</p>
Räumliche Auflösung	Wie oben, selbst definiert
Zeitdimension	Nur Zieljahr
Wechselwirkungen	Nein.
Backcasting	Gar nicht, geht nur um einzelne Maßnahmen

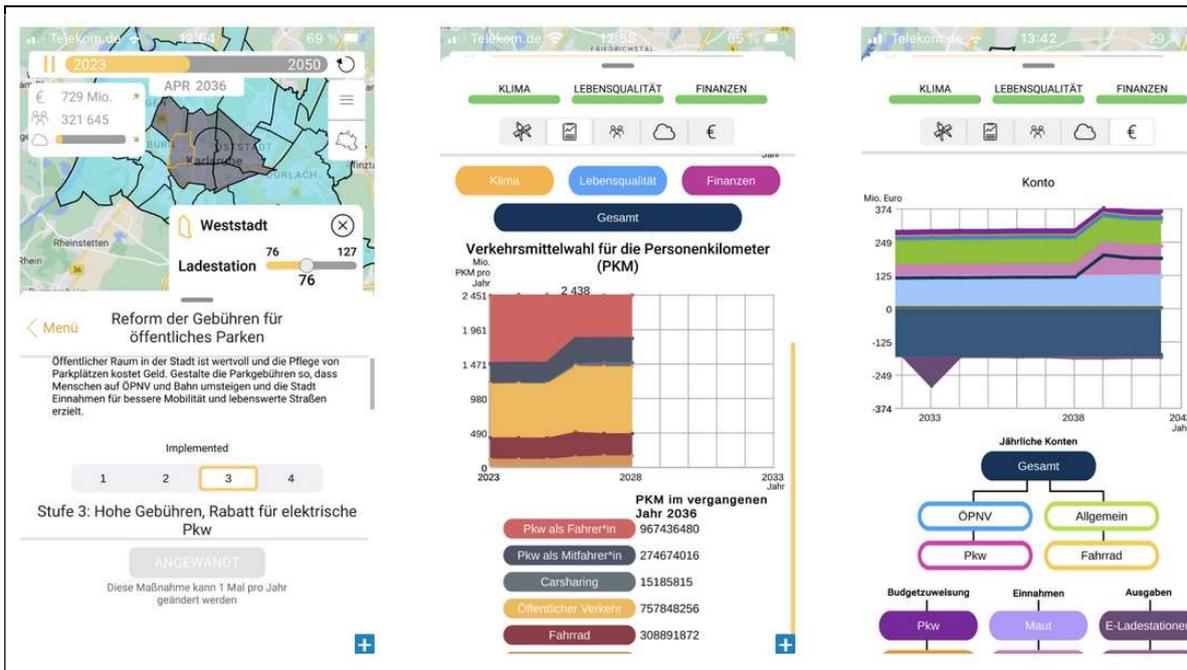
4.3.9 EN-ROADS



Webseite	https://en-roads.climateinteractive.org/scenario.html?v=24.8.0
Operative Ebene	Global
Fokus auf Mobilitätsmaßnahmen	Unter anderem; das Tool unterteilt Transport-Maßnahmen in Energieeffizienz und Elektrifizierung
Detaillierungsgrad	Sehr grob; Maßnahmen entsprechen Kategorien (s.o.)
Bewertungsmethodik	Eine genaue Berechnungsmethodik (Formeln) ist aus dem Tool nicht direkt ersichtlich, erfolgt aber anhand eines komplexen System Dynamics Modells.
Ziel-Indikatoren	Diverse; Focus auf „Greenhouse Gas Net Emissions“
Input-Daten für Maßnahmen	Pro Kategorie kann der Status quo durch Schieberegler beliebig verändert werden
Sonstige Input-Daten	Das Tool bietet Default-Werte für alle Kategorien
Räumliche Auflösung	Global
Zeitdimension	Output Grafik mit Zeitstrahl von 2000 bis 2100
Wechselwirkungen	Nein. Für jede Maßnahme werden die Auswirkungen getrennt berechnet und dargestellt.

	Nur in der Grafik sind sie kumuliert dargestellt.
Backcasting	Das Ziel der Emissionsreduzierung wird dadurch unterstützt, dass durch „manuelles“ Experimentieren mit den Eingabewerten (Einsparung in unterschiedlichen Bereichen) mehrere Wege untersucht werden können.

4.3.10 MobileCityGame

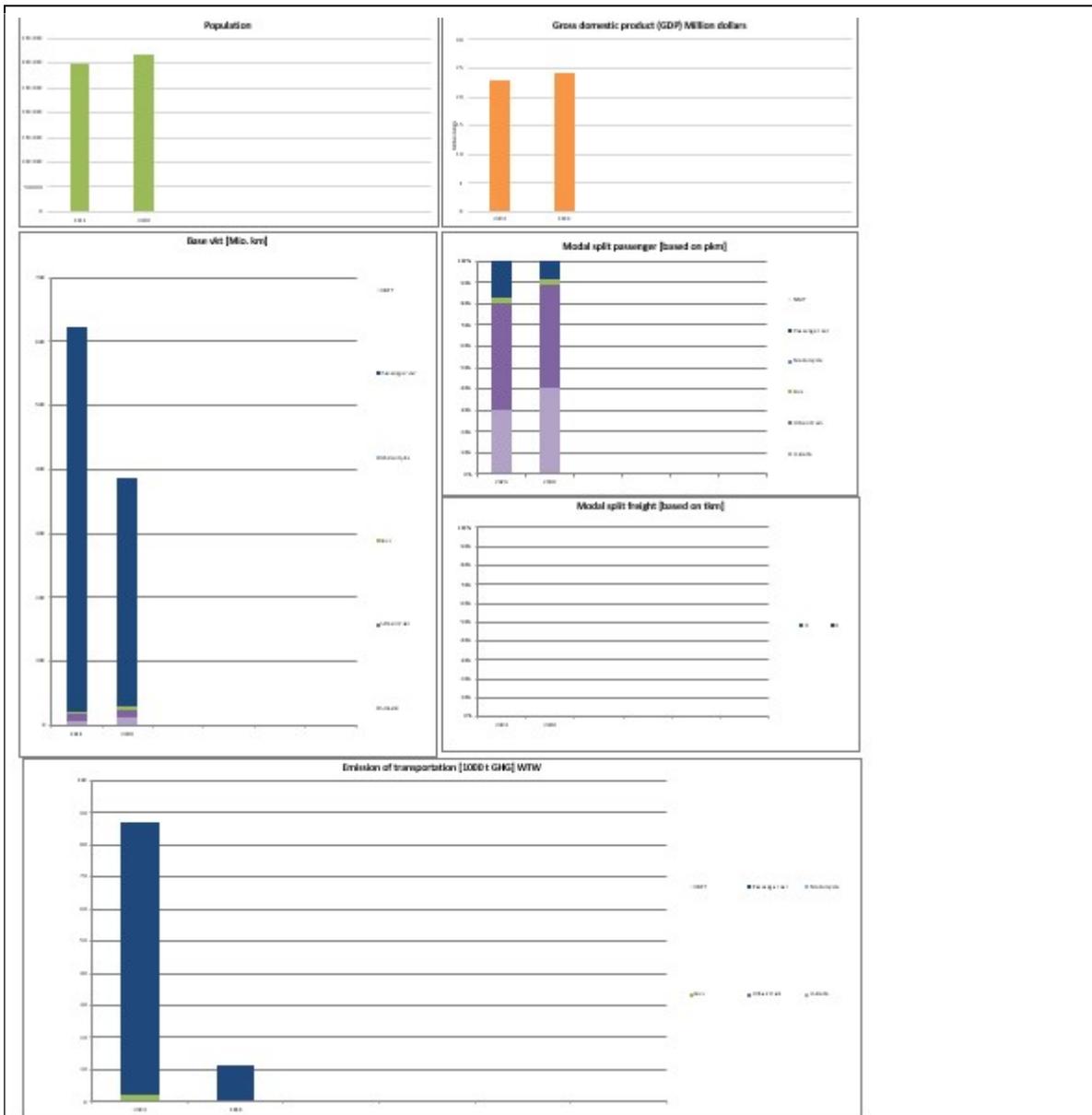


Webseite	https://www.isi.fraunhofer.de/de/competence-center/nachhaltigkeit-infrastruktursysteme/projekte/mobilecitygame.html
Operative Ebene	Urban (Stadt Karlsruhe)
Fokus auf Mobilitätsmaßnahmen	Ja, es geht um verschiedene Möglichkeiten der Mobilität im urbanen Raum
Detaillierungsgrad	Recht detailliert: pro Kategorie mehrere Unteroptionen Endergebnis ist ein Ranking in den drei Kategorien Klima, Lebensqualität und Finanzen
Bewertungsmethodik	Existierende Simulationswerkzeuge für Verkehr und Wirtschaft der Projektpartner wie <u>mobiTopp</u> des KIT oder <u>ASTRA</u> und <u>ALADIN</u> des Fraunhofer ISI, sowie Daten und Analysen zu Technologie- und Verhaltenstrends werden auf ihre wesentlichen Funktionen reduziert und über Verfahren der modellbasierten Systementwicklung zu einem dynamischen Gesamtmodell verknüpft.
Ziel-Indikatoren	Die Game-Engine moduliert Bevölkerungszahlen, Regionen, Fahrzeugflotten, Infrastruktur, Verhalten, Verkehrsbedarf, Verkehrsmittelwahl und Emissionen Drei Ergebniskategorien: Klima, Lebensqualität und Finanzen

Input-Daten für Maßnahmen	Spieler:innen entscheiden über: Bau und Investment, Regulierung, Preisgestaltung, Öffentlichkeitsarbeit, Verwaltung
Sonstige Input-Daten	Nutzer:innen müssen selbst Input liefern durch Auswahl an Maßnahmen Keine Default Werte zum eingeben
Räumliche Auflösung	Städtische Ebene
Zeitdimension	Bis 2050
Wechselwirkungen	Ja, Wechselwirkungen zwischen den drei Ergebniskategorien Klima, Lebensqualität und Finanzen werden berücksichtigt und in den Grafiken kumuliert dargestellt.
Backcasting	Das Ziel der Emissionsreduzierung wird dadurch unterstützt, dass durch „manuelles“ Experimentieren mit den Eingabewerten (Einsparung in unterschiedlichen Bereichen) mehrere Wege untersucht werden können.



4.3.11 MobiliseYourCity



Website	<ul style="list-style-type: none"> • https://www.mobiliseyourcity.net/
Operative Ebene	<ul style="list-style-type: none"> • Stadt, Gemeinde
Fokus auf Mobilitätsmaßnahmen	Ja
Detaillierungsgrad	Massnahmen nicht detailliert sondern auf Ebene von Modal Split Änderungen.
Bewertungsmethodik	Quantitative Abschätzung muss selber definiert werden
Ziel-Indikatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Modal Split • GHG-Emissionen

Input-Daten für Maßnahmen	Detaillierte Modal Splits nach Fahrzeugtyp und Antriebskategorie., Veränderungen des Modal Splits und der Antriebsartenverteilung
Sonstige Input-Daten	
Räumliche Auflösung	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtebene
Zeitdimension	<ul style="list-style-type: none"> • Nur Start- und Zieljahr
Wechselwirkungen	Nein
Backcasting	Gar nicht, geht nur um einzelne Maßnahmen

4.4 Versuch einer Synthese

Schließlich sollen auf Basis der bisher zusammengefassten Erkenntnisse mögliche Tool-Ansätze (teilweise als alternative Optionen, teilweise ergänzend zueinander) vorgeschlagen werden, die als mögliche Inputs für die Stakeholder-Einbindung in AP3 sowie für die weitere Konzeptentwicklung in AP4 dienen. Das bedeutet allerdings nicht, dass alle diese Tool-Ansätze (bzw. nur diese) im Rahmen von AP4 in Form eines Prototyps realisiert werden können.

4.4.1 Qualitativ: Bewertungstabelle & Factsheets

Ein erster wichtiger Baustein für ein unterstützendes Tool bei der Bewertung und Priorisierung von Mobilitätsmaßnahmen ist die systematische Auflistung solcher Maßnahmen, gemeinsam mit einer Möglichkeit, diese einer ersten qualitativen Bewertung zu unterziehen.

Eine solche Bewertungstabelle sollte also eine möglichst vollständige Liste relevanter Maßnahmen (siehe Kap. 3) mit den relevanten Bewertungskriterien (Indikatoren, siehe Kap. 2) verknüpfen.

Ein Beispiel einer möglichen Visualisierung (Abbildung 2) ist dem Carbon Reduction Strategy Support Tool (siehe Abschnitt 4.3.1) entnommen. Die qualitative Bewertung ist dabei auf positiv (grün), neutral (gelb) sowie negativ (rot) beschränkt.

Other City Objectives (Note that you can enter your own objectives to bottom of list in Cell B40 onwards)	Tick box to use default values	Strategy							
		AVOID strategies				SHIFT strategies		IMPROVE strategies	
		Avoid the need to travel through increases in working from home	Avoid the need to travel through increase in personal business trips (e.g. banking, health) that are digitised or become telephone consultation	Avoid the need to travel through increase in shopping delivered to the home	Avoid the need to travel so far through spatial land use planning: increase of trips for shopping, leisure and education localised within a 15 minute walk from home	Share to alternative modes: for journeys under 3km promotion of shift from car to walk and cycle; for journeys between 3km and 8km promotion of shift from car to cycle and PT; for journeys over 8km promotion of shift from car to PT and carpool.	Improve ICE fuel efficiency of conventional cars on the road	Improve electric battery efficiency	Improve electric vehicle takeup
Reduce congestion	<input checked="" type="checkbox"/>	↑	↑	↑	↑	↑	⇒	⇒	⇒
Improve air quality	<input checked="" type="checkbox"/>	↑	↑	↑	↑	↑	↑	⇒	↑
Increase safety	<input checked="" type="checkbox"/>	↑	↑	⇒	↑	⇒	⇒	⇒	⇒
Enhance accessibility	<input checked="" type="checkbox"/>	↑	↑	↑	↑	↑	⇒	⇒	↓
Support economic growth	<input checked="" type="checkbox"/>	⇒	⇒	↓	↑	↑	⇒	⇒	⇒
Meet new housing demand	<input checked="" type="checkbox"/>	↑	⇒	⇒	↑	↑	⇒	⇒	⇒
Enhance health and wellbeing	<input checked="" type="checkbox"/>	⇒	⇒	⇒	↑	↑	⇒	⇒	⇒
Promote equity and social inclusion	<input checked="" type="checkbox"/>	⇒	⇒	⇒	↑	↑	⇒	⇒	↓
Decrease Noise		↑	⇒	⇒	⇒	↑	⇒	⇒	↑

Abbildung 2: Mögliche qualitative Darstellung der Bewertung verschiedener Maßnahmen (hier: Strategien) im Hinblick auf mehrere Zieldimensionen („Other City Objectives“) zusätzlich zum Hauptziel „Reduktion von Treibhausgasen“. Quelle: Carbon Reduction Strategy Support Tool

Ergänzend zu einer solchen Bewertungstabelle könnten vertiefende Factsheets (siehe Beispiel in Abbildung 3) zusätzliche relevante Informationen (wie etwa Instrumente zur Umsetzung, Potenzial und Zeitpunkt der CO2-Reduktion, Parameter und Berechnungsmethodik) in kompakter Form zusammenfassen.

Maßnahme 01

Ausbau, Verdichtung und Beschleunigung des öffentlichen Verkehrs

Kernziel zur CO₂-Reduktion
Förderung der Verlagerung von Wegen zum Umweltverbund.



Kurzbeschreibung der Maßnahme
Laut städtischem Mobilitätskonzept 2021 führt in Linz die nicht lückenlose Versorgung der Siedlungsgebiete mit öffentlichen Verkehrsangeboten zu einem hohen MIV-Anteil im Quell- und Zielverkehr. Gleichzeitig ist die öffentliche Verkehrsinfrastruktur in Teilbereichen in den Spitzenstunden an der Kapazitätsgrenze. Der Ausbau des ÖV-Systems ist daher unerlässlich und bedarf umfassender Umsetzungsmaßnahmen.

Instrumente zur Umsetzung der Maßnahme

- Einführung zusätzlicher Bus- und Straßenbahnlinien in unterversorgten Stadtteilen
- Taktverdichtung außerhalb der Spitzenzeiten
- Ausbau von Busspuren und bevorzugte Abfertigung von ÖV-Verkehrsmitteln an Ampeln
- Optimierung Umsteigevorgänge zwischen verschiedenen ÖV-Angeboten
- Verbesserung der Ausstattungs- und Aufenthaltsqualität an Mobilitätsknoten

Kompetenzbereich

- Stadtteile
- Stadtebene
- Landesebene

Go-Benefits

- Verbesserung der Luftqualität
- Lärmreduktion
- mehr Sicherheit im Straßenraum
- Steigerung der Lebensqualität

Machbarkeitsaspekte

- Finanziell:** großer finanzieller Mehraufwand
- Zeitlich:** lange Planungs- & Umsetzungshorizonte
- Technisch:** unbedenklich
- Akzeptanz:** zumeist hoch

Soziale Auswirkungen

- Tarifanpassungen für einkommensschwächere Personengruppen zu berücksichtigen
- Sozialschwache Stadtteile besonders berücksichtigen

CO₂-Reduktionspotenzial
mittleres Einsparungspotenzial:
Gesamteffekt > 1 % bis 3 %

Zeitpunkt der CO₂-Reduktion
Verhältnismäßigstellung & entsprechende CO₂-Reduktionsggf.
Zeitversetzt, langer Planungshorizont

Relevante Parameter

- Busse: zusätzliche Km-Leistung neu angeschaffter Busse
- Busse: Emissionen pro km
- Straßenbahn: zusätzliche Strecken-km
- Straßenbahn: Emissionen je zusätzlichem Strecken-km
- Straßenbau: Flächenbedarf Neuasphaltierung
- Straßenbau: CO₂ Emissionen je m² Neuasphaltierung
- MIV-Nutzung: gefahrene km / Tag vor & nach Maßnahme
- MIV-Nutzung: CO₂ Emissionen je gefahrener Pkw-km

Berechnungsmethodik

- Verursachte Emissionen:**
neue (nicht emissionsfreie) Busse in Betrieb
→ zusätzliche Km-Leistung x Emissionen pro km
Emissionen Busspuren-Aus- oder Neubau
→ Flächenbedarf Neuasphaltierung in m² x CO₂/m²
Emissionen Straßenbahn-Aus- oder Neubau
→ zusätzliche Strecken-km x CO₂-je Strecken-km
- Emissionsreduktionspotenzial**
→ gesparte Pkw-km x Emissionen pro Pkw-km
- Vergleich der Emissionen**



Abbildung 3: Mögliche Realisierung eines Factsheets mit kompakt zusammengefasster Information für eine bestimmte Maßnahme

4.4.2 Qualitativ: Visualisierung von Wirkungsketten

Weiterhin qualitativ, aber über die 1:1 Verknüpfung „Maßnahme → Zielindikator“ hinausgehend, ist eine (visuelle) Darstellung der kausalen Wirkungsketten. Damit können auch Wirkungsweisen und Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen (Synergien bzw. Konflikte) verständlich dargestellt werden.

Ein Beispiel einer solchen Darstellung (für den „Hebel“ der Verlagerung im Modal Split von Auto auf Fahrrad) ist dem Tool Climate View (siehe Abschnitt 4.3.3) entnommen - Abbildung 4.

Ein naheliegender Schritt in diese Richtung, der als Basis für ein mögliches Toolkonzept in check4zero dienen könnte, ist es, die vorgeschlagenen Indikatoren in eine ähnliche Darstellungsform zu bringen und damit ihre Abhängigkeiten aufzuzeigen – siehe Abbildung 5. In einem weiteren Schritt könnte prinzipiell eine solche Darstellung um die Liste relevanter Maßnahmen sowie weitere Systemattribute (die in der kausalen Wirkungskette zwischen Maßnahmen und Zielindikatoren liegen) wie etwa Kosten, Reisezeit, Attraktivität erweitert werden. Um die Komplexität einer solchen Darstellung zu reduzieren, wäre dann eine Auswahl (Filter) bestimmter Maßnahmen sowie bestimmter Zielindikatoren sinnvoll, für die dann Wirkungsweisen und Wechselwirkungen (Synergien bzw. Konflikte) dargestellt werden können.

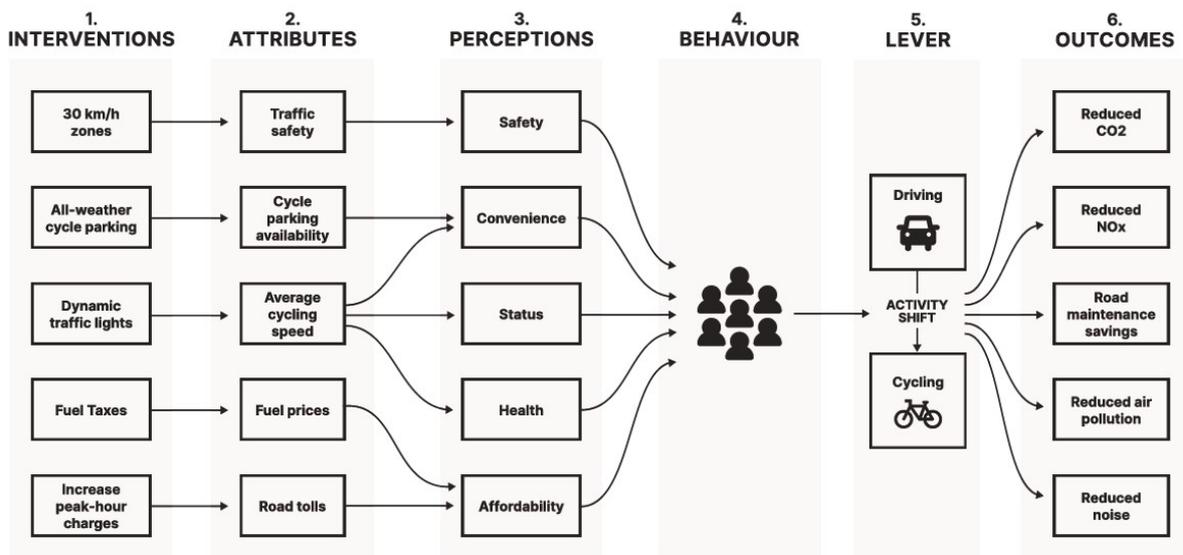


Abbildung 4: Darstellung von Wirkungsketten für mehrere einzelne Maßnahmen (Interventions), die gemeinsam zu unterschiedlichen Zielen (Outcomes) beitragen (Quelle: Climate View)

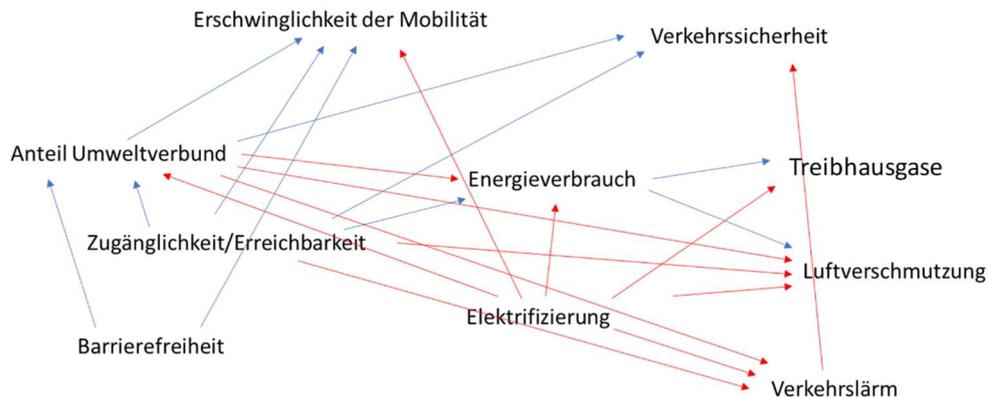


Abbildung 5: Darstellung der kausalen Abhängigkeiten zwischen den vorgeschlagenen Indikatoren. Positive Abhängigkeiten („Erhöhung von A führt zu Erhöhung von B“) sind dabei als blaue Pfeile dargestellt, und negative in rot.

4.4.3 (Semi-)Quantitativ: „Schieberegler“ für konkrete Maßnahmen

Die prinzipielle Idee einer solchen Darstellung (siehe dazu das Beispiel EN-ROADS – Abschnitt 4.3.9 oder aPPRAISE, Abschnitt 2.3.7) ist es, ein Experimentieren mit verschiedenen Maßnahmen (Strategien bzw. konkrete Umsetzungen) zu ermöglichen, und die Auswirkungen auf unterschiedliche Zielindikatoren (im zeitlichen Verlauf) in Echtzeit präsentieren zu können. Die Schieberegler bieten dabei die Möglichkeit, für jede Maßnahme eine bestimmte Intensität festzulegen. Dabei ist es offensichtlich wichtig, dass die „maximale Intensität“ unter Berücksichtigung der Systemdaten realistisch gewählt ist (siehe dazu auch Abschnitt 4.4.5).

Eine quantitative Darstellung der Auswirkungen (also z.B. 20% Reduktion von Treibhausgasemissionen bis 2030 durch eine bestimmte Maßnahme in einer bestimmten Intensität) ist naturgemäß nur dann möglich, wenn alle die für die Abschätzung notwendigen Systemparameter bekannt sind. Für das Tool-Konzept in check4zero (AP4) wird es daher wesentlich, die Möglichkeiten auszuloten, die sich mit stark reduzierter Datenverfügbarkeit bieten – etwa durch den Vergleich mit der Wirksamkeitsanalyse für die betrachteten Maßnahmen in detaillierteren Modellen für Städte / Gemeinden ähnlicher Größe und Charakteristika. Eine Realisierung einer solchen Darstellung im Rahmen von check4zero ist aus aktueller Sicht jedenfalls eher unwahrscheinlich.

4.4.4 Kombination von Maßnahmen und Empfehlung von Maßnahmenbündeln (Backcasting)

Bisherige Erfahrungen – sowohl aus dem Monitoring bereits implementierter Maßnahmen als auch aus der Analyse der Wirksamkeit mit Hilfe von komplexen Verkehrs- und Verhaltensmodellen – zeigen, dass nur eine Kombination vieler verschiedener Maßnahmen, insbesondere Pull und Push, zum Erreichen der Klimaneutralitätsziele führen kann. Es ist daher aus unserer Sicht ein wesentliches Kriterium des check4zero Toolkonzeptes, dass die kombinierte Wirkung von Maßnahmenbündeln abgeschätzt und dargestellt werden kann, wie das schon in den letzten beiden Abschnitten angedeutet wurde. Auch bei den Co-Benefits und möglichen Zielkonflikten ist eine solche systemische Betrachtungsweise nützlich, die auf den kausalen Beziehungen zwischen den Systemvariablen aufbaut.

Eine damit zusammenhängende empfohlene Anforderung an das Tool-Konzept ist das Aufzeigen von Lücken („Gaps“) – wenn die gewählten Maßnahmen nicht ausreichen, um zuvor definierte Ziele (allen voran das der Klimaneutralität) zu einem bestimmten Zeitpunkt zu erreichen. Hier sollten im Idealfall zusätzliche Maßnahmenbündel vom Tool vorgeschlagen werden, die geeignet sein könnten, die Lücke zu schließen (Backcasting-Funktionalität). Der Ausgangspunkt ist also dann nicht mehr die mögliche Auswirkung einzelner (oder auch kombinierter) Maßnahmen, die vom jetzigen Zeitpunkt weg umgesetzt werden, sondern die Zielsetzung für einen Zeitpunkt in der Zukunft – und mögliche Wege („Pathways“) wie man die definierten Ziele bis dahin erreichen kann. Dabei ist nicht nur die optimale Kombination von Maßnahmen, sondern auch deren zeitliche Abfolge bzw. Variabilität („welche Maßnahme ist jetzt wirkungsvoller, welche eher in 10 Jahren?“) relevant.

Natürlich gilt es auch hierfür, eine bestmögliche (qualitative oder semi-quantitative) Darstellung bei bestehender reduzierter Datenverfügbarkeit zu finden, ohne eine - nicht realistische - numerische Genauigkeit zu suggerieren. Wie weit ein Backcasting-Ansatz in das check4zero Toolkonzept Eingang finden kann, ist in AP4 zu klären.

4.4.5 Input-Daten und einfache Übertragbarkeit

Eine wesentliche Anforderung an das check4zero Toolkonzept ist schließlich die Beschränkung auf ein Minimum an spezifischen Input-Daten, und damit verbunden eine möglichst breite Anwendbarkeit für Städte und Gemeinden.

Unter den benötigten (bzw. zumindest wünschenswerten) Inputdaten (die in AP4 noch genauer zu definieren sind) sind die folgenden Informationen:

- Größe (geographische Ausdehnung und Bevölkerungszahl, dadurch auch Rückschluss auf Bevölkerungsdichte (als Grad der Siedlungskompaktheit) möglich)
- Pendelverhalten (z.B. Zahl der Tagespendler in nächstgelegene Großstadt; Pendlerstatistik österreichweit verfügbar auf Gemeindeebene ¹⁸)
- Aktueller Modal Split (bzw. Default-Werte aus übergeordneten Modellen)
- Aktuelle Treibhausgas-Emissionen durch Mobilitätssektor (soweit vorhanden)
- Motorisierungsgrad und Grad der Elektrifizierung der Fahrzeugflotte (falls vorhanden)
- Informationsbedürfnis-Typologie (falls flächendeckend verfügbar; siehe dazu auch Abschnitt 4.2.1)
- Daten die für die Bewertung einzelner Maßnahmen nötig sind (z.B. Ausbaugrad des Radwege-Netzes, Parkraum, ÖV-Netz etc.)

¹⁸ Siehe <https://www.statistik.at/statistiken/arbeitsmarkt/erwerbstaetigkeit/arbeitsort-und-pendeln>
check4zero

5 Anforderungsanalyse und Toolkonzept

5.1 Anforderung österreichischer Städte & Gemeinden an ein Tool zur Bewertung verkehrspolitischer Maßnahmen

5.1.1 Leitfaden zum Feedback-Interview & Ablauf

Auswahl der Städte

Für die Durchführung der Feedback-Interviews wurde gezielt eine Auswahl österreichischer Städte getroffen, die über fortgeschrittene Klimaschutzpläne verfügen. Diese Städte wurden ausgewählt, da dort bereits Ansprechpersonen sowie personelle und finanzielle Ressourcen für die Auseinandersetzung mit verkehrspolitischen Maßnahmen vorhanden sind. Zudem sind wir davon ausgegangen, dass in diesen Städten bereits fundierte Diskussionen über entsprechende Prozesse stattgefunden haben, wodurch wertvolle Einblicke in die Praxis gewonnen werden konnten.

Ein weiteres Kriterium bei der Auswahl war die Berücksichtigung unterschiedlicher Stadtgrößen. Je nach Größe einer Stadt variieren das verfügbare Fachwissen, die personellen Kapazitäten sowie die technischen und finanziellen Ressourcen, um Maßnahmen zur Bewertung der Verkehrspolitik umzusetzen. Durch eine ausgewogene Mischung aus kleinen, mittelgroßen und großen Städten konnten unterschiedliche Herausforderungen und Bedarfe abgebildet werden. Darüber hinaus wurde darauf geachtet, verschiedene Bundesländer Österreichs einzubeziehen, um eine möglichst breite regionale Perspektive zu gewährleisten. Zusätzlich wurden Städte in die Auswahl aufgenommen, die bereits in der Antragsphase des Projekts ihre Unterstützung zugesagt haben.

Die folgenden Städte und Termine wurden für die Workshops festgelegt:

- Gratwein: 3. Juli 2024
- Linz: 17. Juli 2024

- Dornbirn: 08. August 2024

Methode

Zur Erhebung der Anforderungen österreichischer Städte und Gemeinden an ein Tool zur Bewertung verkehrspolitischer Maßnahmen wurde ein interaktiver Online-Workshop mit den Vertreter:innen der ausgewählten Städte durchgeführt. Die Workshops fanden separat für jede Stadt statt, um auf die spezifischen lokalen Gegebenheiten und Herausforderungen eingehen zu können.

Die Workshops kombinierten leitfadengestützte Fragen mit narrativen Elementen. Während die leitfadengestützten Fragen strukturierte Einblicke in bestehende Klimaschutzpläne und Mobilitätsstrategien ermöglichten, diente der narrative Teil dazu, aktuelle Prozesse und Herausforderungen im Klimaschutzbereich möglichst authentisch abzubilden. Dabei wurden die Erzählungen der Teilnehmenden in Echtzeit von einer Projektmitarbeiterin auf einem Canva Whiteboard visualisiert. Diese Prozessgrafik wurde zunächst im Hintergrund erstellt und erst nach Abschluss der Erzählung mit den Workshop-Teilnehmenden geteilt, um die Inhalte gemeinsam reflektieren und präzisieren zu können.

Die Workshops gliederten sich in drei inhaltliche Blöcke:

- Klimaschutzprozesse in der Stadt/Gemeinde (leitfadengestützt): Erhebung der aktuellen Klimaschutzmaßnahmen mit Fokus auf Mobilität.
- Prozesse zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen (narrativ/whiteboard-gestützt): Diskussion der Prozessschritte, Verantwortlichkeiten und Herausforderungen.
- Unterstützungsbedarf und Anforderungen an ein Bewertungstool (semi-leitfadengestützt): Ermittlung des Bedarfs an einem Tool zur Bewertung und Priorisierung von Mobilitätsmaßnahmen.

Diese methodische Kombination ermöglichte es, sowohl strukturierte Informationen als auch individuelle Erfahrungen und Bedarfe der Städte umfassend zu erfassen.

Interviewleitfaden

Teil 1 - Klimaschutzprozesse in der Stadt/Gemeinde (leitfadengestützter Teil)

- 1A - Vorstellung der Workshop-Teilnehmer:innen: Hier wurden die Haupttätigkeiten der Workshop-Teilnehmer:innen sowie die für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zur Verfügung stehenden Personalressourcen in der Stadt/Gemeinde besprochen.
- 1B - Klimaschutzplan Mobilität in Ihrer Stadt bzw. Gemeinde: In diesem Teil haben wir über bestehende Klimaziele, Klimaschutzpläne und Strategien auf lokaler Ebene gesprochen. Zudem sollte ein Überblick über das aktuelle Mobilitätsangebot sowie kürzlich umgesetzte/bereits geplante Mobilitätsmaßnahmen vor Ort gegeben werden.

Teil 2 - Prozesse Klimaschutzmaßnahmen (narrativer, Whiteboard-gestützter Teil)

- 2A - Klimaschutzprozesse in der Mobilität & Verantwortlichkeiten: Hier ging es um den aktuellen Prozess von Maßnahmenumsetzungen (von der Ideenfindung bis hin zum Monitoring inkl. Bewertung und Priorisierung), um die Verantwortlichkeiten dabei sowie um ggf. auftretende Herausforderungen und Hürden.
- 2B - Indikatoren & verwendete Tools: In diesem Abschnitt wurden Indikatoren, die aktuell zur Bewertung von Mobilitätsmaßnahmen herangezogen werden sowie über den Einsatz von unterstützenden (digitalen) Tools erfragt.

Teil 3 - Unterstützungsbedarf (Tool) und Ausblick (semi-leitfadengestützt, offene Nachfragen)

In diesem Teil wollten wir erheben, an welchem Punkt die Bewertung von Mobilitätsmaßnahmen für Sie relevant ist und ob bzw. in welchen Prozessschritten Unterstützung für die Städte hilfreich sein könnte. Darüber hinaus wurde diskutiert, wie ein praktikabler Ansatz zur Bewertung und Priorisierung von Mobilitätsmaßnahmen aussehen kann.

Auswertung

Die Ergebnisse der Workshops wurden systematisch ausgewertet, um zentrale Herausforderungen und Hindernisse bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Verkehrsbereich zu identifizieren. Dabei wurden sowohl politische, finanzielle, technische

als auch prozedurale Aspekte berücksichtigt. Ein besonderer Fokus lag auf dem Unterstützungsbedarf der Städte und Gemeinden hinsichtlich möglicher Tools zur Bewertung und Auswahl lokaler Klimaschutzmaßnahmen. Die gewonnenen Erkenntnisse flossen anschließend in die Entwicklung eines bedarfsgerechten Instruments zur Priorisierung und Entscheidungsfindung im Rahmen von AP4 ein.

5.1.2 Dornbirn

Teil 1 - Klimaschutzprozesse in der Stadt/Gemeinde

- 1A - Vorstellung der Workshop-Teilnehmer:innen:
- Thomas Pieper: Programmleitung Pionierstadt
- Matheus Marte: Verkehrsplanung (Infrastrukturmaßnahmen, Straßenzüge verkehrsberuhigen, Landschaftsraum, Landschaftsentwicklungsprojekt, Betriebsgebietentwicklung, Baubewilligung, Baurecht, Flächenwidmungspläne, Begrünung)
- 1B - Klimaschutzplan Mobilität in der Stadt bzw. Gemeinde:
- Dornbirn hat eine eigene Stadtbusflotte, 19 e-Busse ab 2025
- Ja es gibt klare Klimaziele in der Stadt -> politischer Beschluss, Klimaziele des Landes Vorarlberg (orientiert an Paris), eigene Mobilitätsauswertung für Dornbirn, Klimaschutz an sich ist selbstverständlich und fließt in alle Entscheidungen mit ein
- Kein veröffentlichter Klimaschutzplan
- Ziele: Energieautonomie (siehe Vorarlberg), Mobilität minus 40% bis 2030
- Herausforderungen: es fehlt das Monitoring und teilweise das Fachwissen (ist das geplante auch das Richtige? wie viel an Einsparung bringen die Maßnahmen? Was ist zur Klimaneutralität erforderlich?)
- 1C – Mobilität in Stadt/Gemeinde
- Stadtbusse, Carsharing in Vorarlberg (z.B. 2 ÖBB Autos am Bahnhof), Bikesharing (5 Räder und 4 Mountainbikes), privater Lastenradanbieter, E-Scooter durch privater Anbieter (Gemeindeübergreifend)
- Modalsplit: 29% Radverkehr
- Jüngste Mobilitätsmaßnahmen: Parkraummanagement über die gesamte Fläche (kein MA hat eigenen Parkplatz), Erweiterung Fußgängerzonen, 30km/h-Anteile erhöhen, Begleitmaßnahmen

Teil 2 - Prozesse Klimaschutzmaßnahmen (narrativer, Whiteboard-gestützter Teil)

- 2A - Klimaschutzprozesse in der Mobilität & Verantwortlichkeiten
- Prozess: Mit der Stadt Dornbirn wurde der folgende Umsetzungsprozess durchgesprochen: Mobilitätsmaßnahmen (z.B. Bau Radweg- oder andere Infrastruktur allgemein.
- Ideenfindung: Die für Ideen Mobilitätsmaßnahmen entstehen häufig als Nebenprodukt anderer Projekte, beispielsweise durch die Reinvestition in bestehende Infrastrukturen wie das Kanalsystem oder durch langfristige Ampelausfälle, die alternative Verkehrsregelungen (z.B. Begegnungszone) möglich machen. Teilweise kommen Ideen auch von außerhalb der Stadt, z. B. von Unternehmen oder Bedarfsträgern, die bestimmte Maßnahmen anregen. Beispielsweise kann ein städtischer Betrieb ein neues Produkt für überdachte Fahrradabstellplätze testen wollen. Herausforderungen in der Ideenfindung sind unter anderem fehlende strategische Vorgaben im Mobilitätsbereich, insbesondere bei der Planung von Radwegeverbindungen, sowie begrenzte finanzielle Mittel.
- Planung: Nach der Ideenfindung erfolgt die Planung von Mobilitätsmaßnahmen in Dornbirn mit einer formalen Prüfung durch den Stadtplanungsausschuss. Externe Planer oder Architekten werden bei Bedarf hinzugezogen. Zudem gibt es erste Ansätze zur Prüfung der Klimarelevanz sowie anderer relevanter Vorgaben. Es erfolgt die Rückfrage ob klimarelevante Alternativen geprüft wurden, wobei dies vor allem der Bewusstseinsbildung dient. Nach der Prüfung im Stadtplanungsausschuss folgt die Genehmigung des Budgets durch den Stadtrat. Eine Herausforderung ist die oftmals unzureichende Einbindung von Stakeholdern, wie z.B. Anrainer:innen oder Geschäftsbetreibenden in Projekte wie der Erweiterung von Fußgängerzonen.
- Umsetzung: Nach der Genehmigung erfolgt die Übergabe der Mobilitätsmaßnahmen an die Tief- oder Hochbauabteilung der Stadt, die für die konkrete Umsetzung zuständig ist. Diese kann je nach Bedarf auch externe Unternehmen beauftragen. Eine Herausforderung in dieser Phase ist die oftmals unzureichende Kommunikation mit Bürger:innen, wodurch es zu Missverständnissen oder Widerständen kommen kann.
- Evaluation: Derzeit gibt es in Dornbirn keinen standardisierten Evaluierungs- oder Monitoring-Prozess für Mobilitätsmaßnahmen. Eine zentrale Herausforderung ist das Fehlen innerstädtischer Zählstellen, wodurch belastbare Daten zur Nutzung neuer Maßnahmen schwer erhoben werden können. Zwar erfolgen Zählungen in

Bussen, jedoch fehlt eine umfassendere Datengrundlage für den Fuß- und Radverkehr. Zudem stellt der Datenschutz eine wiederkehrende Herausforderung dar, insbesondere bei der Erfassung und Verarbeitung von Mobilitätsdaten.

- 2B - Indikatoren & verwendete Tools
- Relevante Indikatoren: Indikatoren an sich nicht wirklich relevant (eher Ressourcenthema ob und was umgesetzt wird -> z.B. Schule wird renoviert, dann wird die Verkehrsplanung gleich mit gemacht), keine technischen Priorisierungen - > eher von außen (Bürger:innen) getrieben, CO2-Indikator noch kein Thema (keine Projekte wegen CO2-Einsparung priorisiert oder umgesetzt)
- Nutzung von Tools: Keine

Teil 3 - Unterstützungsbedarf (Tool) und Ausblick (semi-leitfadengestützt, offene Nachfragen)

- Spannend wäre zu wissen, was die größten Hebel sind (Kennwertliste) -> Priorisierung was sind sehr wirksame Maßnahmen (was bringen E-Ladestationen, Mobilitätshubs...)

5.1.3 Gratwein

Teil 1 - Klimaschutzprozesse in der Stadt/Gemeinde

- 1A - Vorstellung der Workshop-Teilnehmer:innen
- Stangl Christoph: Ausschussobmann für Straßen und Mobilität (Machbarkeitsprüfung für Mobilitätsmaßnahmen, Klima und Energiemodell-Manager, Energiebuchhaltung, Bürger:innenbeteiligung, Bewusstseinsbildung)
- Brkic Seval: Projektmanager (Hochbau bis Beteiligungsprozesse, Förderungsabwicklung, Klimarelevanzprüfungen, Klimaneutraler Bau, ab Herbst Nachhaltigkeitskoordinator)
- 1B - Klimaschutzplan Mobilität in der Stadt bzw. Gemeinde:
- Klimaziele grob vorhanden (KEM-Ziele -> kurz, mittel und langfristig) -> Konzept wurde beschlossen, die konkreten Ziele sind noch nicht beschlossen
- aktuell keine Treibhausgasbilanz vorhanden (für konkrete Zieldefinition notwendig)
- Klimaschutzplan geplant
- --> Projekt Stadt-Land-Klima (Start: März 2023 – Ende: August 2025)

- 1C – Mobilität in Stadt/Gemeinde
- 2 Bahnhöfe mit S-Bahn, Regionalbusangebot (konstante Erweiterung -> 190.000€/Jahr für Taktverdichtung), Mikro-ÖV: Ruf-Me (seit 2018), 2 Carsharing PKW`s (RegioTim), 1 E-Lastenrad zum kostenlosen Verleih, Förderung österreichweite/steirische Klimatickets (aktuell 100€ pro Ticket), 2 Klimatickets zum kostenlos ausborgen, - Rad-Reparaturstationen
- Jüngste Mobilitätsmaßnahmen: neue Radwege rund 3 km, Radreparaturstationen, Verkehrsspanne (Kreisverkehr um den Verkehr im Ortsteil zu beruhigen und Verbesserung des Radverkehrsnetzes)
- Geplante Mobilitätsmaßnahmen: Bushaltestellenattraktivierung (Befragung der Busfahrer:innen , ab Sommer 2025 werden Passagierzahlen der Busse erhoben

Teil 2 - Prozesse Klimaschutzmaßnahmen (narrativer, Whiteboard-gestützter Teil)

- 2A - Klimaschutzprozesse in der Mobilität & Verantwortlichkeiten
- Prozess: Mit der Gemeinde Gratwein wurde der folgende Umsetzungsprozess durchgesprochen: Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung des Gebiets um Technologiepark
- Ideenfindung: In Gratwein wurde ein partizipativer Prozess zur Verkehrsberuhigung im Bereich des Technologieparks gestartet. Der Ausschuss für Ortsentwicklung und Bürgerbeteiligung sowie eine externe Firma begleiteten die Ideensammlung, in die auch Gemeinderäte und Bürger:innen eingebunden wurden. Diskutiert wurden bauliche Maßnahmen, neue Straßenmarkierungen und eine mögliche Erweiterung der Fahrradzone auf angrenzende Siedlungen. Herausforderungen im Prozess waren Beschwerden über das befürchtete Ansteigen des eh schon zu hohem Verkehrsaufkommen, viel Durchzugsverkehr und Staus.
- Planung: Nach der Ideenfindung wurde ein Konzept zur Erweiterung der Verkehrsberuhigung mittels Fahrradzone ausgearbeitet, das erst mit Bürger:innen diskutiert, anschließend in einer Ausschusssitzung präsentiert und daraufhin erneut mit Bürger:innen diskutiert wurde. Externe Verkehrsplaner sowie der Mobilitätsausschuss unterstützten die fachliche Ausarbeitung, während der Gemeinderat und die Verwaltung die Budgetplanung für die geplante Umgestaltung der Straße übernahmen. Herausforderungen ergaben sich insbesondere durch die fehlende Priorisierung des Klimaschutzes in der Bevölkerung sowie mangelndes Interesse oder unzureichende Information der Bürger:innen. Zudem spielten finanzielle Aspekte eine zentrale Rolle, da CO₂-

Reduktion bislang nicht als Hauptkriterium in der öffentlichen Wahrnehmung verankert ist. Die Planungsphase mündete schließlich in einen Gemeinderatsbeschluss, wobei der Gemeindevorstand eigenständig entscheiden konnte, sofern das Budget unter 100.000 € blieb.

- **Umsetzung:** In der Umsetzungsphase lag der Fokus auf der praktischen Realisierung der geplanten Fahrradzone. Zunächst mussten die zuständigen Akteure für die Umsetzung identifiziert werden, darunter die Gemeinde, externe Verkehrsplaner sowie Infrastrukturverantwortliche und die Öffentlichkeitsarbeit der Gemeinde. Parallel dazu wurden Informationstafeln aufgestellt und Bürger:innen per postalischer Zusendung über die anstehenden Änderungen informiert. Ein zentrales Problem war, dass das bloße Aufstellen von Tafeln nicht ausreichte – es war eine bauliche Umgestaltung mit neuen Straßenmarkierungen erforderlich. Hier traten finanzielle Herausforderungen auf: Während Mittel für die Beschilderung zur Verfügung standen, fehlte das Budget (und der dann benötigte Gemeinderatsbeschluss) für umfassendere bauliche Maßnahmen und Straßenmarkierungen. Zudem erschwerten begrenzte zeitliche Ressourcen und parallele Verantwortlichkeiten innerhalb der Verwaltung die Umsetzung.
- **Evaluation:** Nach einer einjährigen Testphase wurde die Verkehrsberuhigung in Gratwein evaluiert, mit Fokus auf Sicherheit und Verkehrsvermeidung statt CO₂-Reduktion. Bürger:innen wurden über Online-Erhebungen und direkte Befragungen eingebunden, während eingehende Anrufe (Lob, Beschwerden, Fragen) als zusätzliche Datenquelle dienten. Die Gemeinde koordinierte die Evaluation mit Unterstützung des KEM-Managers und Verkehrsplanern. Herausforderungen ergaben sich durch begrenzte personelle Ressourcen, da die Gemeindeverwaltung durch neue Verantwortlichkeiten im Zuge der Gemeindegemeinschaft stark ausgelastet war. Dennoch galt die Evaluation als zentral für künftige Anpassungen der Maßnahmen.
- **2B - Indikatoren & verwendete Tools**
- **Relevante Indikatoren:** Sicherheit, Verkehrsverlagerung –beruhigung
- **Nutzung von Tools:** ladegrund.at, Modal Split Erhebung bisher immer über Verkehrsplaner, STAT: Ein- Auspendler-Erhebung, Fahrgastdaten wären interessant (z.B. Ein- und Ausstiegszahlen je Station)
- **Geplante Durchführung einer Klimarelevanzprüfung für zukünftige Maßnahmen -> dafür soll zukünftig ein Tool vom Land NÖ verwendet werden (**

- Herausforderungen: Fehlendes konkretes Ziel, Kommunikation zwischen politischen Stakeholdern bzw. auch mit Bürger:innen oft eher schwierig (Klimaschutz wird momentan (noch) nicht als Priorität wahrgenommen), Verwaltung wird mittlerweile als Dienstleister wahrgenommen, der nicht nur abarbeitet, sondern eigene Initiativen unternimmt, Events plant etc. (viele umfassende Aufgaben, aber nur wenige Ressourcen), Kommunikationstool wäre hilfreich

Teil 3 - Unterstützungsbedarf (Tool) und Ausblick (semi-leitfadengestützt, offene Nachfragen)

- Bedarf eines Tools: Ja, vor allem zur Kommunikation (wie viel bringt eine Maßnahme -> z.B. CO2-Reduktion einer Maßnahme in Relation zu den Kosten der Maßnahme), Liste an versch. Maßnahmen und Auswirkungen bzw. Indikatoren

5.1.4 Linz

Teil 1 - Klimaschutzprozesse in der Stadt/Gemeinde

- 1A - Vorstellung der Workshop-Teilnehmer:innen:
- Minke Roman: Verantwortlich für Straßenbau, Gehsteige, Fahrstreifen, Ampelplanung, Autobahnprojekte, Haltestellen. Verkehrsplanung ist praktisch losgelöst vom Klimaschutzplan Klimaneutralitätskonzept (Stabstelle, Stadtklimatologie um Umwelt vorhanden)
- Dormayer Mathias: Mobilitätsplanung Smart Mobility; Digitalisierung von Verkehr, Querschnittsthema, Anknüpfung zu anderen Städten, digitales Parkleitsystem, E-Mobilität
- 1B - Klimaschutzplan Mobilität in der Stadt bzw. Gemeinde:
- Klimaschutzplan (eher allgemeine politische Konzepte/Ideen) / Klimaanpassungskonzept (auf Magistratsabteilungen heruntergemünzt) -> "Klimaneutrale Industriestadt 2024" – öffentlich zugängliches Strategiepapier
- Im Klimaneutralitätskonzept werden keine Maßnahmen abgeleitet (cross selling), keine konkreten Ziele
- Herausforderungen: Stärkung Umweltverbund wird sozial immer negativ wahrgenommen, weil Verlust von Privilegien (Umverteilung von Platz/Parkplatzverlust), Mobilitätsplanung hat koordinierende Funktion bei Mobilitätsprojekten, hat aber per se keinen Klimaschutzauftrag - Abstimmungen

mit Ressort Klimatologie & Klimaschutz läuft eher unsystematisch / nicht sehr standardisiert, Handling von Befindlichkeiten von Politiker:innen & Bürger:innen (v.a. Parkplatzthema), fehlende Kooperation mit Ressort Klimatologie (keine gemeinsame Strategie)

- 1C – Mobilität in Stadt/Gemeinde
- Busse, Straßenbahnen, S-Bahn (Viertel-/Halbstundentakt), E-Scooter, nextbike, tim Carsharing, AST (Mikro-ÖV, v.a. nachts, Kooperationen mit Umlandgemeinden), Uber (Gebietsschutz Taxi ist gefallen), Ausbauprogramm Regionalbahnprogramm, Bau neuer O-Buslinien, Verdichtung S-Bahnen
- Jüngste Mobilitätsmaßnahmen: starker Fokus Radverkehr (Priorität des aktuellen Mobilitätsreferenten der Stadt Linz), TIM (ohne Lastenräder), City-bike, wachsendes S-Bahnnetz, Straßenbahn Ausbahnplan: Regional-Stadt-Bahn, neue O-Buslinie in der Stadt
- Geplante Mobilitätsmaßnahmen: weiterhin starker Fokus Radverkehr, außerdem größere Autobahnprojekte (A7, Anschluss Westring, Region Universität), Standorte Citybike und E-Scooter zusammenlegen

Teil 2 - Prozesse Klimaschutzmaßnahmen (narrativer, Whiteboard-gestützter Teil)

- 2A - Klimaschutzprozesse in der Mobilität & Verantwortlichkeiten
- Prozess: Mit der Stadt Linz wurde der folgende Umsetzungsprozess durchgesprochen: neuer Radweg als Ost-West-Verbindung bis zum Industriezentrum
- Ideenfindung: In Linz zeigte die bestehende Mobilitätsstrategie einen klaren Bedarf für eine solche Verbindung, insbesondere in der Lederergasse. Die Priorisierung von Maßnahmen erfolgt jedoch nicht systematisch, sondern durch das Nutzen günstiger Gelegenheiten in Kombination mit anderen, bereits geplanten Maßnahmen („windows of opportunity“). Der Gemeinderat musste für die Planungsphase keinen eigenen Beschluss fassen – eine Genehmigung wäre erst für das Baubudget erforderlich, das meist für mehrere Projekte gemeinsam beschlossen wird. Eine Herausforderung war die Ressourcenzuweisung, da Autobahnausbauprojekte oft einen Großteil der verfügbaren Mittel binden, wodurch für Radinfrastruktur nur begrenzte Budgets zur Verfügung stehen. Zudem stellten Interessenskonflikte sowohl zwischen verschiedenen städtischen Abteilungen als auch innerhalb der Bevölkerung, etwa durch die Reduktion von

Parkplätzen, eine Hürde dar. Ebenso wurde das Festhängen im Tagesgeschäft als Hürde vermerkt, da dies wenig Raum für strategische Überlegungen lässt.

- **Planung:** Die Detailplanung für den neuen Radweg als Ost-West-Verbindung in Linz erfolgte unter Einbindung verschiedener städtischer Abteilungen und externer Akteure. Die Mobilitätsplanung erstellte erste Entwürfe in AutoCAD, die anschließend mit dem Mobilitätsreferenten, der Radlobby sowie den öffentlichen Verkehrsbetrieben (Linz Linien) abgestimmt wurden. Anpassungen der Pläne erfolgten iterativ auf Basis von Konsultationen und Feedback. Parallel dazu fand ein Beteiligungsprozess statt, bei dem sowohl digitale (z.B. interaktive Online-Karte) als auch analoge Formate (z.B. begehbare Planansicht) zum Einsatz kamen. Ein frühzeitiges Einholen von Stellungnahmen von Seiten externer Stakeholder (z.B. WKO) war essenziell, um öffentliche Stimmungen positiv zu beeinflussen. Gleichzeitig wurde darauf geachtet, Planungsinformationen nicht voreilig zu veröffentlichen, um Missverständnisse oder Widerstände zu vermeiden. Auch Abstimmungen mit dem Ressort für Klimatologie und Klimaschutz fanden statt, jedoch ohne standardisierten Prozess. Begleitet war der Prozess auch von der Planung von Ausgleichsmaßnahmen bei Parkplatzverlust, die von anderen politischen Büros durchgeführt wurden und Widerstände reduzieren sollten. Die Detailplanung erfolgte anschließend mit verschiedenen Abteilungen, z.B. der Beleuchtung, Begrünung, der Polizei, dem Tiefbau- sowie dem Kraftfahramt.
- **Umsetzung:** Nach Abschluss der Planungsphase wurde die Umsetzung des neuen Ost-West-Radwegs vorbereitet. Die Mobilitätsplanung koordinierte die Ausschreibung der Teilprojekte (3–6 Monate) mit dem Tiefbauamt. Zeitdruck stellte eine wesentliche Herausforderung dar, während finanzielle Engpässe kaum eine Rolle spielten, da Radwege vergleichsweise kostengünstig sind. Zur Optimierung der Finanzierung wurden Fördermittel beantragt. Nach der Vergabe erfolgte der Baustart unter Leitung des Tiefbauamts.
- **Evaluation:** Die Bewertung des Radwegs in Linz erfolgte vor allem durch Begehungen und subjektive Einschätzungen, da belastbare Vorher-Nachher-Daten fehlen – bestehende Radzählstellen erfassen den Ledererweg nicht. Mangelndes Bewusstsein in der Bevölkerung führte teils zur Missachtung der Fahrradstraße, vereinzelt sogar zu „Selbstjustiz“. Ein umfassenderes Monitoring scheiterte an fehlenden Ressourcen. Langfristig ist eine digitale Akte mittels App geplant, um Evaluationsprozesse transparenter zu gestalten, derzeit basieren Learnings jedoch vor allem auf individuellen Erfahrungen der Beteiligten.
- **2B - Indikatoren & verwendete Tools**

- Nutzung von Tools: derzeit keine Tools in Verwendung, Zusammenarbeit mobikat (Verkehrsplanungsbüro) zur Erhebung von Shift zum Umweltverbund zu quantifizieren, Trafility hat Tool zur Bewertung von Mobilitätskonzepten auf Schlüssigkeit für Wohnbauträger --> Beta-Testung
- Tool-Nutzung aktuell nur schwer vorstellbar, weil weit weg von den aktuellen Herausforderungen

Teil 3 - Unterstützungsbedarf (Tool) und Ausblick (semi-leitfadengestützt, offene Nachfragen)

- Bisher keine systematische Herangehensweise an Mobilitätsprojekte (Bewertung & Priorisierung) sondern problem-zentrierte Herangehensweise & Fokus auf „windows of opportunity“
- Tools zur Bewertung und Priorisierung: Klimastrategie: Radwege und deren Begrünung dort priorisieren, wo schon Hitzeinsel sind
- Tool ggf. hilfreich um Informationen zu übermitteln --> was bringen einzelne Maßnahmen (v.a. Kosten-/Platzeffizienz?) --> Klimaschutz aktuell weniger prioritär in den Entscheidungen --> Tool müsste für konkret geplante Maßnahmen befüllt/adaptiert werden können, sonst nicht sinnvoll (z.B. Radwegbau Lederergasse)
- Abschätzung von Wirksamkeit von Maßnahmen, was bringt z.B. carsharing: wie viele Parkplätze können eingespart werden?

5.1.5 Synthese der Inputs

Die Stakeholder-Interviews in den drei Städten Gratwein, Linz und Dornbirn zeigten zum Teil sehr ähnliche Herausforderungen, jedoch auch unterschiedliche Prioritäten und Anforderungen hinsichtlich Mobilitätsmaßnahmen und unterstützender Tools.

Für Gratwein wird eine Liste an Mobilitätsmaßnahmen als potenziell hilfreich angesehen, insbesondere zur besseren Informationsübermittlung. Die Entscheidungen in der Gemeinde orientieren sich aktuell noch wenig an Klimaschutzaspekten, sondern eher an Kosten- und Platzeffizienz der Maßnahmen. Dies könnte mit einer umfassenderen Informationsgrundlage zukünftig anders sein.

Für die Mobilitätsexperten in Linz wird eine Maßnahmenliste inkl. deren Auswirkungen ebenfalls als sinnvoll erachtet, insbesondere für Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit. Bei einem Tool wäre wichtig dieses an konkrete, individuelle Maßnahmen anpassen zu können.

Ähnlich wie in Linz werden in Dornbirn sowohl eine Liste an Mobilitätsmaßnahmen als Factsheet als auch ein Tool für sinnvoll erachtet. Da Klimaschutz in der Planung von Mobilitätsmaßnahmen aktuell nicht als vorrangiges Entscheidungskriterium betrachtet wird, ist es umso wichtiger Informationen über die Auswirkung von Mobilitätsmaßnahmen vorzulegen und somit das Thema Klimaschutz in zukünftige Entscheidungsprozesse miteinzubeziehen.

Fazit: Während in allen drei Städten ein Informationsinstrument zur strategischen Planung von Mobilitätsmaßnahmen als nützlich erachtet wird, variiert der gewünschte Fokus bzw. die dahinterliegende Herausforderung.

5.2 Wesentliche Ziele des Tool-Konzepts

Im Tool-Konzept soll eine Verschneidung der Erkenntnisse aus AP2 (Wissensbasis) und AP3 (Stakeholder-Bedarfsanalyse) stattfinden. Insbesondere wird dabei auch eine Fokussierung auf bestimmte Ausschnitte der prinzipiellen Problemstellung – bezüglich Maßnahmen(typen) und Indikatoren – vorgenommen.

Dem Tool Design liegt das Prinzip der „einfachen und schnelle Einsetzbarkeit sowie Replizierbarkeit“ zugrunde: ein möglichst niederschwelliges Werkzeug zu schaffen, dass ohne Eingabe komplexer Daten eine schnelle und einfach verständliche Darstellung der Auswirkung von Maßnahmen zur Verfügung stellt. Diese Darstellung soll dabei – auf die ausgewählten Indikatoren bezogen – in qualitativer Form (Farb- bzw. geometrische Skala) bzw. eingeschränkt auch in quantitativer Form (absolute bzw. relative Zahlenangaben, z.B. um wieviel % werden die Treibhausgas-Emissionen verringert) erfolgen.

Ein erster wichtiger Schritt ist die übersichtliche Auflistung relevanter Maßnahmen und die Möglichkeit, weitere Informationen dazu abrufen zu können. (Anmerkung: In der Praxis ergibt sich aber bereits hier eine große Herausforderung – nämlich einen Kompromiss zu finden zwischen generischer Anwendbarkeit des Tools und der Möglichkeit, auch sehr spezifische Maßnahmen einbinden zu können. Dies wird in Abschnitt 6.2 noch näher ausgeführt.) Die Auswahl der im Weiteren für das Tool-Konzept berücksichtigten Maßnahmen ist in nächsten Abschnitt (Kap. 5.3) dokumentiert.

Weitere Aspekte sind:

- Wie kann man die Quintessenz bereits vorhandene Ergebnisse für vergleichbare Städte oder Gemeinden, z.B. aus Verkehrssimulationen übertragen? Sieh dazu auch die Diskussion der Bewertungsmethodik in Abschnitt 5.5.
- Eine möglichst automatisierte Übernahme der benötigten Input-Daten bzw. eine minimale manuelle Eingabe der Inputs (z.B. Einwohnerzahl, gegenwärtiger Modal Split)

Schließlich ist ein wesentliches Ziel die Validierbarkeit und das Feedback durch die am Projekt beteiligten Stakeholder. Dafür wird eine beispielhafte (und funktional nochmals etwas abgespeckte) Anwendung in Form eines Prototyps bzw. Mockups realisiert, das von den bereits bei der Anforderungsanalyse beteiligten Städte-Vertretern getestet wird. Dieser Prozess der Umsetzung ist in Kapitel 6 dokumentiert.

Somit kann man beim Tool-Konzept – wie auch bereits in Kap. 4 – zwischen zwei wesentlichen Aspekten unterscheiden:

- Prozess (Workflow), User Interface und Darstellung der Auswirkungen (siehe auch Visualisierung in Abbildung 6)
- Berechnung der Auswirkungen (Daten und Modell)

Ziel: Entwicklung eines einfachen Tools, um Wirkung von Maßnahmen abzuschätzen



Abbildung 6: Simple Visualisierung des Ziels und des wesentlichen Workflows eines Tools zur Wirkungsabschätzung

5.3 Auswahl möglicher Maßnahmen für das Tool-Konzept und benötigte Input-Daten

Die Auswahl der Maßnahmen, die im Rahmen des in erarbeiteten Tool-Prototypen abgebildet werden, erfolgte anhand der bereits in Kap. 3 beschriebenen Kriterien (lokale Umsetzbarkeit, die Effektivität in Bezug auf Emissionsreduktion, die Ausgewogenheit zwischen Push- und Pull-Maßnahmen, die soziale Akzeptanz und die Co-Benefits wie öffentliche Gesundheit und soziale Interaktion). Es werden nur solche Maßnahmen berücksichtigt, die auf kommunaler Ebene umsetzbar sind, um sicherzustellen, dass sie

direkt von Städten und Gemeinden implementiert werden können. Diese Bewertung anhand der Machbarkeitskriterien erfolgte in iterativen Prozessen in projektinternen Diskussionen sowie auf Basis der Workshop-Ergebnisse mit den drei Städten und Gemeinden in AP3.

In Tabelle 3 sind die ausgewählten Beispiel-Maßnahmen zusammengefasst, unterteilt nach folgenden vier Kategorien:

- Aktive Mobilität fördern
- Einschränkung MIV
- Förderung E-Mobilität & Mulimodalität
- Förderung ÖV

Tabelle 3: Für das Tool-Konzept bzw. Mockup berücksichtigte Maßnahmen, mögliche Parametrisierung und direkte Wirkung auf die Indikatoren

Kategorie	Maßnahme	Parameter	Wirkung primär auf
Aktive Mobilität fördern	Errichtung Bikesharing-System	Zahl der Entleihstellen	Anteil Umweltverbund, Zugänglichkeit/Erreichbarkeit
		Zahl der Fahrräder pro Entleihstelle	
		Preis für Mietrad	Erschwinglichkeit der Mobilität (zusätzl.)
	Errichtung separater Radwege / Mehrzweckstreifen	Radwegedichte	Anteil Umweltverbund, Verkehrssicherheit
Einschränkung MIV	Parkgebührenerhöhung	Höhe der Parkgebühr	Anteil Umweltverbund, Erschwinglichkeit der Mobilität
		Ausdehnung des Gebietes	

	Innerstädtische / innerörtliche Tempolimits (30/50)	Tempolimit	Anteil Umweltverbund, Verkehrssicherheit, Verkehrslärm
		Ausdehnung der Begrenzung	
Förderung E-Mobilität & Mulimodalität	Ausbau Ladestationen für E-Fahrräder und E-PKW	Ladestationen für E-Fahrräder	Anteil Umweltverbund
		Ladestationen für E-PKW	Elektrifizierung
	Ausbau/Neuerrichtung B&R sowie P&R Infrastruktur an Bahnhöfen	Anzahl B&R Stellplätze	Anteil Umweltverbund
		Anzahl P&R Stellplätze	Anteil Umweltverbund
	Förderung von verschiedenen Sharing Angeboten (Auto, Transporter, Fahrrad, Lastenfahrrad, Sonderfahrrad, ...)	Höhe der Förderung	Zugänglichkeit/Erreichbarkeit
Förderung ÖV	Lokale Förderung von (regionalen) Klimatickets, Bsp. Graz=Steiermark + Förderung Gemeinden	Höhe der ÖV-Förderung	Anteil Umweltverbund, Erschwinglichkeit der Mobilität
	Ausbau öffentlicher Verkehr	Anteil der Bevölkerung im Einzugsbereich von ÖV-Haltestellen	Zugänglichkeit/Erreichbarkeit
		Durchschnittliche Frequenz	Zugänglichkeit/Erreichbarkeit

	Flexibilisierung ÖV / Mikro-ÖV-Angebote ausbauen	Anteil der Bevölkerung im Einzugsbereich von ÖV- Haltestellen	Zugänglichkeit/Erreichbarkeit
--	--	---	-------------------------------

Anmerkung: Eine Auswahl dieser Beispiel-Maßnahmen erfolgte prinzipiell unabhängig zum Projekt LMI-Sustain, da diese ja hauptsächlich zur Validierung des Tool-Konzepts / Mockups diente. Ein Vergleich zeigt aber, dass Anzahl und Art der Maßnahmen sehr ähnlich gewählt wurden. Bei LMI-Sustain wurden zusätzlich noch Maßnahmen berücksichtigt, welche das zu Fuß Gehen attraktiver machen – siehe auch Diskussion in nächsten Abschnitt.

5.4 Auswahl relevanter Indikatoren und Integration ins Tool-Konzept

Hier wurde im Rahmen des Tool-Konzepts im Wesentlichen die in AP2 erarbeitete Grundlage (siehe Kap. 2) übernommen, und zwar die dort erfassten 10 „Typischen Indikatoren“. Eine Überprüfung der Aussagekraft dieser Indikatoren im Hinblick auf die im letzten Abschnitt aufgelisteten Maßnahmen ergab, dass diese alle für die Darstellung der direkten und indirekten Wirkungen relevant sind – mit Ausnahme der „Barrierefreiheit“, die zwar als Indikator wesentlich ist, durch die gewählten Beispiel-Maßnahmen aber nicht bzw. nur schwach beeinflusst wird.

Eine Änderung gegenüber Kap. 2 betrifft die nun einheitliche „positive“ Definition aller Indikatoren: Wenn sich der Wert durch eine Maßnahme erhöht (also mathematisch ausgedrückt positiv verändert), dann ist das nun in jedem Fall „besser“. Dies vermeidet Verwechslungen bei der Diskussion der Abhängigkeiten und ermöglicht eine einfachere und konsistentere visuelle Darstellung. Konkret betrifft dies folgende vier Indikatoren:

- Treibhausgase: ersetzt durch Treibhausgas-Einsparungen (im Vergleich zum Status quo)
- Energieverbrauch: ersetzt durch Energie-Einsparungen (im Vergleich zum Status quo)
- Luftverschmutzung: ersetzt durch Reinheit der Luft
- Verkehrslärm: ersetzen durch Leise Umgebung

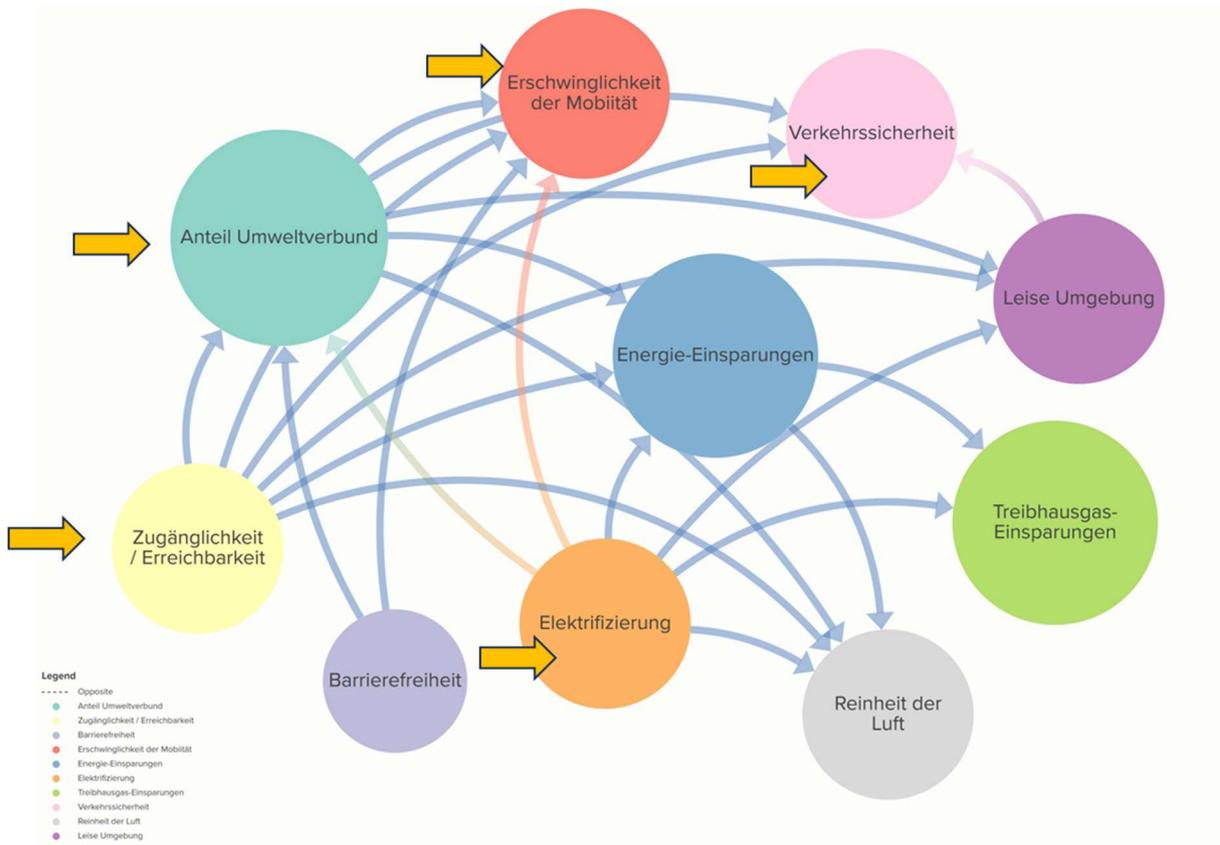


Abbildung 7: Vorgeschlagene Indikatoren für das Tool-Konzept, Abhängigkeiten und Wirkung der Maßnahmen

In Abbildung 7 sind die letztendlich ausgewählten Indikatoren und ihre gegenseitigen Abhängigkeiten graphisch dargestellt. Blaue Pfeile zeigen hier einen positiven Einfluss (Erhöhung des Indikators A führt zu einer Erhöhung des Indikators B) – was für die große Mehrzahl der Verbindungen gilt. Es gibt aber auch Ausnahmen bzw. Fälle, wo das Vorzeichen nicht ohne weiteres klar ist – diese sind andersfärbig dargestellt. Wenn man nun noch die (direkten) Wirkungen der ausgewählten Maßnahmen (siehe Abschnitt 5.3) dazu nimmt – diese sind als dicke gelbe Pfeile dargestellt und wirken primär nur auf einige der Indikatoren – kann man konzeptionell gut zwischen direkten und indirekten Auswirkungen einer Maßnahme unterscheiden. Diese Überlegungen werden im nächsten Abschnitt noch weiter ausgeführt.

Zuletzt soll hier noch auf die etwas unterschiedliche Auswahl der Indikatoren in den Projekten check4zero und LMI-Sustain eingegangen werden. Eine Übersicht der jeweils vorgeschlagenen Indikatoren mit kurzer Begründung zu den Abweichungen findet sich in Tabelle 4. Es gibt einige Schlüsselindikatoren, die in beiden Ansätzen eine zentrale Rolle haben und auch gleich oder sehr ähnlich definiert sind, etwa die Nutzung des Umweltverbundes oder die Verkehrssicherheit. Abweichungen ergeben sich im Wesentlichen aus drei Gründen:

- Unterschiedlicher Projektfokus: Während LMI-Sustain das Vorhandensein einer öffentlich verfügbaren Datengrundlage ein Hauptkriterium ist (insbesondere um aus den Status-quo-Werten den entsprechenden Index berechnen zu können), ist es in check4zero das Hauptkriterium, ob dieser Indikator durch die Maßnahmen auf lokaler Ebene beeinflusst werden kann – und prinzipiell ein wichtiges Kriterium zur Bewertung von Maßnahmenbewertung darstellt. Die wichtigsten Abweichungen, die sich daraus ergeben, sind die Indikatoren Treibhausgas-Einsparungen und Energie-Einsparungen als essentielle Ergebnis-Indikatoren in check4zero, die aber in LMI-Sustain fehlen.
- Beeinflussung durch die gewählten Maßnahmen: Einige der LMI-Sustain-Indikatoren wurden deshalb in check4zero nicht berücksichtigt, weil sie durch die ausgewählten Maßnahmen nicht oder kaum beeinflusst werden. Um das Tool so einfach als möglich zu halten, sollten sie daher eher weggelassen bzw. nicht angezeigt werden.
- Unterscheidung zwischen Input-, Output- und Ergebnis-Indikatoren: Die in check4zero ausgewählten Indikatoren zeigen gegenseitige Abhängigkeiten wie in Abbildung 7 visualisiert, sind aber generell eher am Ende der Kausalkette angesiedelt und stellen Ergebnis-Indikatoren dar. Die Attraktivitäten von aktiven Mobilitätsformen und ÖV, die in LMI-Sustain als Indikatoren aufgenommen wurden, werden daher in check4zero lediglich als „Modell-Variablen“ (zur Repräsentation der Maßnahmen sowie weiteren Berechnung), nicht aber als Indikatoren betrachtet.

Tabelle 4: Vergleich der in LMI-Sustain und check4zero vorgeschlagenen Indikatoren

LMI-Sustain Indikator	Check4zero Indikator	Kommentar
-----------------------	----------------------	-----------

Saubere Luft	Reinheit der Luft	
Leise Umgebung	Leise Umgebung	
Sicherheit im Straßenverkehr	Verkehrssicherheit	
Erneuerbare Energie (Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern)	Elektrifizierung	Bedeutung etwas unterschiedlich
-	Treibhausgas-Einsparungen	Wird als wesentlicher Ergebnisindikator betrachtet, der von vielen der anderen Indikatoren beeinflusst wird (auch wenn er nicht direkt selbst messbar ist).
-	Energie-Einsparungen	Ebenfalls wichtiger Ergebnisindikator, der wiederum die THG-Emissionen entscheidend beeinflusst.
Unversiegelte Flächen	-	durch die für den Prototyp betrachteten Maßnahmen nicht beeinflusst
Nutzungsdurchmischung	(Zugänglichkeit/ Erreichbarkeit)	teilweise Abdeckung durch Zugänglichkeit/Erreichbarkeit, wird aber durch die für den Prototyp betrachteten Maßnahmen nicht beeinflusst
Siedlungskompaktheit	-	durch die für den Prototyp betrachteten Maßnahmen nicht beeinflusst
Arbeitsplatzangebot (gemessen an Pendler:innen)	-	durch die für den Prototyp betrachteten Maßnahmen nicht beeinflusst
Nutzung des Umweltverbunds	Anteil Umweltverbund	wesentlicher Indikator, an dem viele Maßnahmen ansetzen, und der wiederum zentrale Indikatoren wie

		Energieverbrauch und THG-Emissionen stark beeinflusst
Attraktives zu Fuß gehen	(Anteil Umweltverbund)	Wird als Modellvariable verwendet und könnte auch als "Output-Indikator" mit aufgenommen werden, wird aber prinzipiell durch "Anteil Umweltverbund" abgedeckt.
Attraktives Radfahren	(Anteil Umweltverbund)	Wird als Modellvariable verwendet und könnte auch als "Output-Indikator" mit aufgenommen werden, wird aber prinzipiell durch "Anteil Umweltverbund" abgedeckt.
Attraktiver öffentlicher Verkehr	(Zugänglichkeit/Erreichbarkeit / Anteil Umweltverbund)	Wird als Modellvariable verwendet und könnte auch als "Output-Indikator" mit aufgenommen werden, wird aber prinzipiell durch "Anteil Umweltverbund" abgedeckt.
-	Barrierefreiheit	durch die für den Prototyp betrachteten Maßnahmen nur schwach beeinflusst und könnte daher weggelassen werden
-	Erschwinglichkeit der Mobilität	wird durch einige der Maßnahmen direkt positiv oder negativ beeinflusst und sollte daher als Indikator betrachtet werden
Einwohner:innen ohne Pkw	-	Interessanter Indikator: durch die für den Prototyp betrachteten Maßnahmen allerdings nicht / kaum beeinflusst

5.5 Bewertungsmethodik der Maßnahmen in Bezug auf ausgewählte Indikatoren

Schließlich muss das Tool-Konzept die Verschneidung der Maßnahmenauswahl mit den ausgewählten Bewertungsindikatoren beinhalten, d.h. eine „Berechnung“ der Auswirkungen – auch wenn diese für die meisten Indikatoren nur qualitativ erfolgt bzw. die Ergebnisse in qualitativer Form dargestellt werden sollen.

Ausgehend von den bisher diskutierten Konzepten, wie die direkte Beeinflussung einzelner Indikatoren durch Maßnahmen und Abhängigkeiten der Indikatoren untereinander, soll hier nochmals der in check4zero vorgeschlagene Ansatz zur Bewertungsmethodik grundsätzlich zusammengefasst werden.

In Abbildung 8 sind drei unterschiedliche Ebenen einer solchen Bewertungsmethodik einander gegenübergestellt. Detaillierte Verkehrsmodelle sind aufgrund der Komplexität, des Datenbedarfs und des Aufwands in der Modellierung maximal für größere Städte verfügbar; deren Ergebnisse sind zwar sehr detailliert und haben hohe Aussagekraft, eine direkte Übertragbarkeit auf andere bzw. kleinere Städte ist aber kaum möglich. Vereinfachte („Quick-Assessment“) Modelle, die nur eine gröbere bzw. aggregierte Berechnung der Wirkungen erlauben, kommen mit wesentlich weniger Input-Daten aus und sind dadurch auch leichter auf andere (ähnliche) Städte übertragbar. Ein im Rahmen von check4zero weiterentwickelter und im Hinblick auf die Maßnahmen und Indikatoren angepasster Ansatz ist ein System Dynamics Modell (wie bereits in Kap. 4.2.3 beschrieben), das in Gebieten mit vorhandenem Verkehrsmodell gegen dieses kalibriert werden kann und dann die gleichen (aggregierten) Ergebnisse zur Wirkung von Maßnahmen liefert. Als letzten Schritt der Vereinfachung kann man sich schließlich noch eine Kombination aus extrem vereinfachter Berechnungslogik und Expert:innen-Schätzung vorstellen. Letztere kann für eine qualitative Bewertung herangezogen werden, erstere erlaubt zusätzlich das Erstellen einfacher Formeln für Indikatoren wie den Anteil Umweltverbund (Modal Split). So hängt zum Beispiel die zu erwartende Verringerung von mit dem Auto zurückgelegten Wegstrecken durch eine Maßnahme (z.B. Erhöhung der Parkgebühren) auch davon ab, wie hoch der Referenzwert (Status quo) für den Anteil der Autofahrten ist: Bei höherem Anteil ist das Potential entsprechend höher. Der Zusammenhang lässt sich in einer einfachen linearen Gleichung erfassen.

Wie in Abbildung 8 mit farbigen Rahmen dargestellt, umfasst das check4zero Tool-Konzept grundsätzlich die beiden rechts dargestellten Ebenen (Vereinfachte („Quick-

Assessment“) Modelle und extrem vereinfachte Berechnungslogik / Expert:innen-Schätzung). Für das im nächsten Kapitel beschriebene Mockup, wo die Aspekte Prozess (Workflow), User Interface und Darstellung der Auswirkungen im Fokus standen, wurde ausschließlich auf die ganz rechte Ebene zurückgegriffen. Das war insbesondere dadurch begründet, dass die technische Umsetzung des Mockups gewisse Grenzen bzgl. Integration von lauffähigen Modellen setzte, wie im nächsten Kapitel noch diskutiert wird.

Das zuvor angesprochene System Dynamics Modell, das die im Tool-Konzept berücksichtigten Maßnahmen und Indikatoren inkludiert und eine schnelle Abschätzung der Wirkungen geben kann, ist in Abbildung 9 abgebildet (Main View; erstellt mit Vensim DSS Software). Farblich hervorgehoben sind hier die Input-Variablen (grün), die an die jeweilige Stadt bzw. den Status quo angepasst werden können, die Modellvariablen, die durch die Maßnahmen direkt beeinflusst werden, z.B. Kosten, Zeit oder Attraktivität für bestimmte Verkehrsarten (in gelb), sowie die wichtigen Output-Variablen (Ergebnis-Indikatoren; in rot).

Als Beispiel für Ergebnisse, die ein solches System Dynamics Modell liefern kann, ist in Abbildung 10 die Auswirkung der Maßnahme „Parkgebührenerhöhung“ auf den Indikator „Anteil Umweltverbund“ visualisiert. Die Darstellung erfolgt dabei als Vergleich zu einer (zuvor kalibrierten) Referenz (Status quo, Baseline), wobei man die Änderung nach einer (definierten) Zeitspanne – sodass das System ein neues Gleichgewicht erreichen kann – ablesen kann (symbolisiert durch den schwarzen Doppelpfeil).

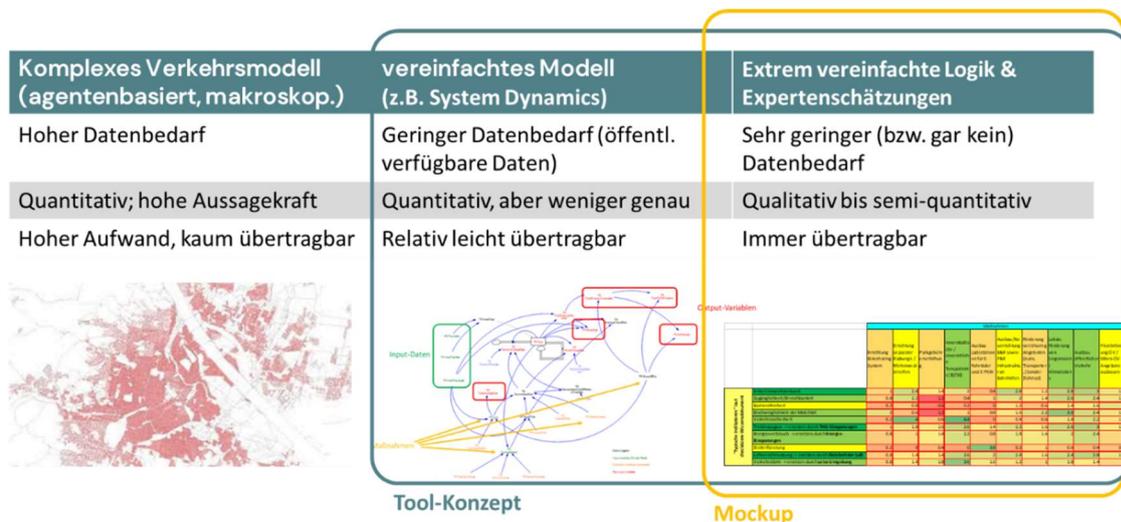


Abbildung 8: Prinzipielle Ansätze zur Berechnung der Auswirkungen von Maßnahmen

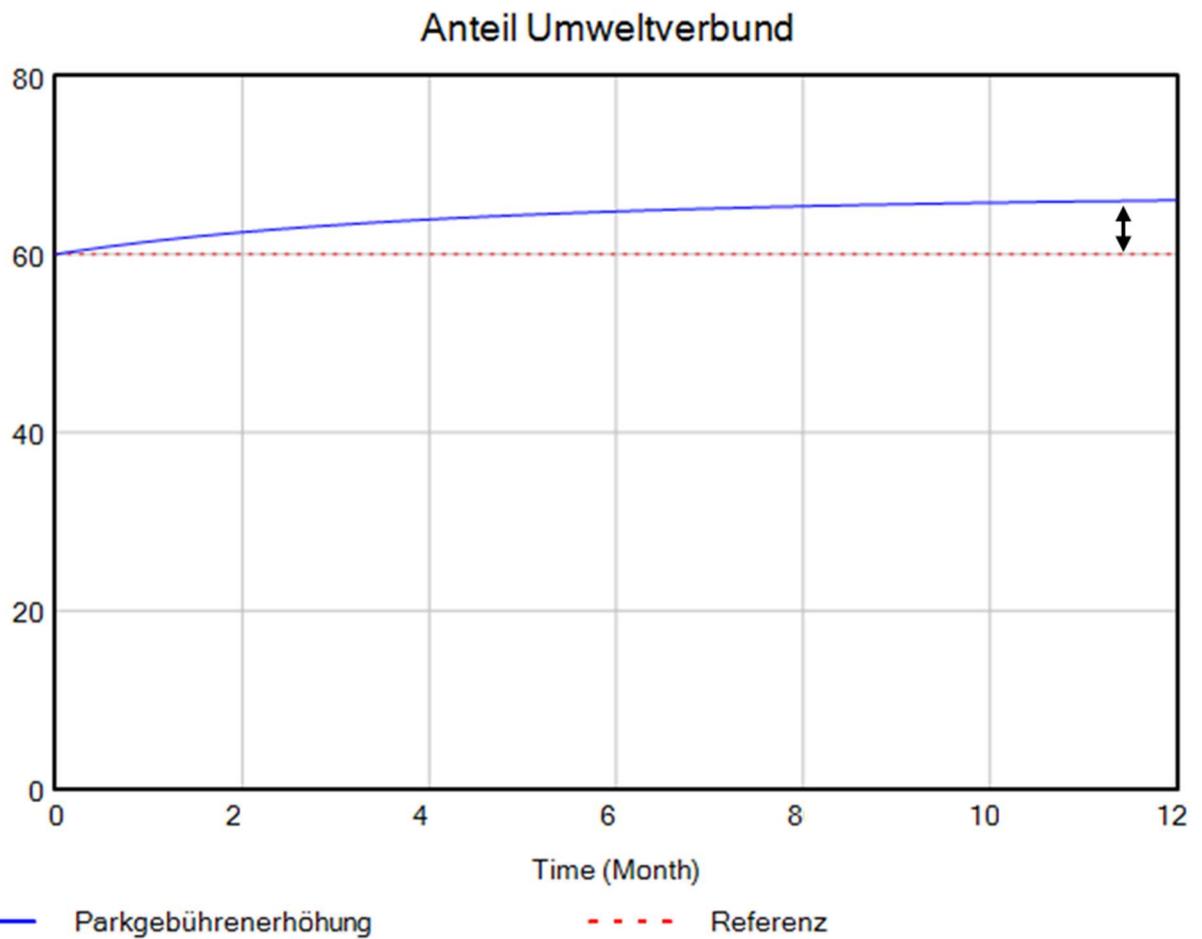


Abbildung 10: Beispiel-Output des System Dynamics Modells: Änderung des Indikators „Anteil Umweltverbund“ als Folge der Maßnahme „Parkgebührenerhöhung“

6 Umsetzung des Tool-Konzepts in Form eines Mockups

6.1 GUI/Technische Umsetzung

6.1.1 Priorisierung und Auswahl der Software

Wie bereits im vorigen Kapitel beschrieben, liegt der Schwerpunkt des Mockups auf den Aspekten Prozess (Workflow), User Interface und Darstellung der Auswirkungen, um eine Testbarkeit unter möglichst realitätsnahen Bedingungen und entsprechendes Feedback zu ermöglichen. Wie in Abbildung 6 visualisiert, besteht dabei der prinzipielle Workflow aus:

- Angabe (weniger) Inputdaten seitens der Stadt
- Auswahl interessanter verkehrspolitischer Maßnahmen
- Interaktive Berechnung & Darstellung der Auswirkungen: qualitativ & (Semi-) quantitativ

Dieser Workflow soll möglichst intuitiv und einfach gehalten sein und die in Schritt 3 erzeugten Outputs sofort und in übersichtlicher Form präsentieren. Die Anzeige sowohl qualitativer als auch quantitativer Auswirkungen soll dabei plausibel und konsistent (und damit durch die Inputdaten getrieben) sein, es ist im Rahmen des Mockups allerdings eher zweitrangig, anhand welcher (vereinfachten) Modellierung die Berechnung erfolgt (siehe Diskussion dazu im vorigen Abschnitt).

Auf Basis dieser Anforderungen wurde für die Implementierung des Mockups die kommerzielle Software Rhino & Grasshopper verwendet, die bereits bei AIT in verschiedenen Projekten eingesetzt wird.

Rhinoceros (kurz Rhino) ist eine leistungsstarke 3D-Modellierungssoftware, die besonders in der Architektur, im Industriedesign und in der Computergestützten Fertigung (CAM) verwendet wird. Sie ermöglicht die Erstellung komplexer Freiform-Geometrien.

Grasshopper ist eine visuelle Programmiersprache für Rhino, die parametrisierte und algorithmische Designprozesse ermöglicht. Anstatt Geometrien manuell zu modellieren,

können mit Grasshopper regelbasierte Systeme geschaffen werden, die flexibel anpassbar sind. Dies ist besonders hilfreich für die Generierung komplexer Formen, Optimierung von Strukturen oder die Automatisierung von Designprozessen.

Während in check4zero zwar keine 3D-Modellierung benötigt wurde, erwies sich diese Toolkombination dennoch als sehr nützlich, um rasch zu einer dynamischen datengetriebenen Umsetzung eines Mockups zu kommen, das sehr flexibel in Bezug auf Input- und Output-Daten ist und Änderungen sofort anzeigen kann.

Zusätzlich wurde noch die Software Human UI für Grasshopper eingesetzt, um eine einfache und schnelle GUI-Entwicklung für das Mockup zu unterstützen.

Human UI ist ein Plugin für Grasshopper, das es ermöglicht, benutzerfreundliche grafische Oberflächen (GUIs) direkt in Rhino zu erstellen. Damit können Designer:innen interaktive Steuerungsmöglichkeiten für parametrische Modelle schaffen, ohne auf die standardmäßige Grasshopper-Oberfläche angewiesen zu sein. Dies erleichtert die Bedienung für Nutzer:innen, die mit Grasshopper weniger vertraut sind.

Die Realisierung des check4zero Mockups als visuelles Grasshoppers Script, das die logische Verknüpfung aller Input- und Output-Variablen beinhaltet, ist in Abbildung 11 gezeigt.

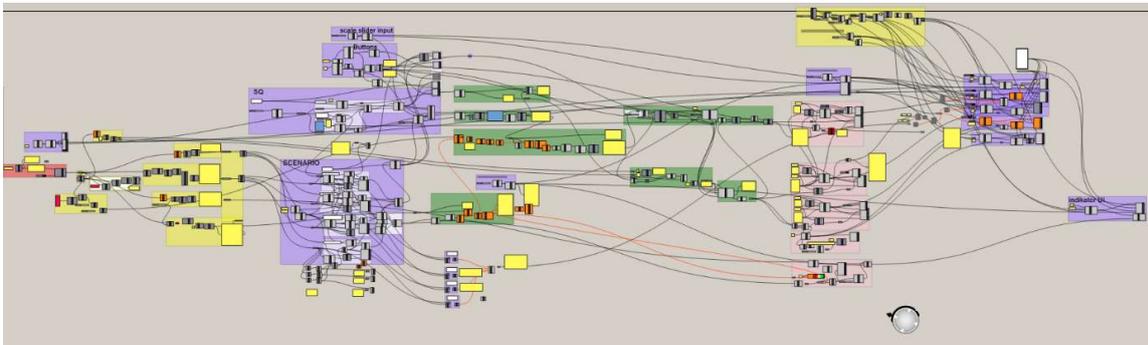


Abbildung 11: Grasshoppers Script für das check4zero Mockup

6.1.2 Realisierung des Work Flows und interne Überarbeitungsschleifen

Nach einem initialen Konsortialmeeting zu AP4 (siehe dazu den ersten visuellen Entwurf für das Mockup in Abbildung 12) sowie einigen weiteren internen Review-Runden im check4zero Konsortium gab es mit 20.11.2024 im Rahmen einer Präsentation für ein KNS-Fokusgruppen-Meeting eine erste konsolidierte Version des Mockups (siehe Abbildung 13) die den Workflow folgendermaßen realisierte:

- Eingabe von Input-Daten: Zahl der Einwohner, Modal Split, Erfassung des Status quo (bereits realisierte Maßnahmen)
- Scenario Builder: Auswahl aus den 10 Beispielmaßnahmen (gemäß Kap. 5.3), die in vier Kategorien gruppiert sind (diese sind entweder nur auszuwählen, oder relevante Parameter mit Schiebereglern zu verändern)
- Qualitative Auswirkungen: Bei Selektion bzw. Deselektion einer Maßnahme erfolgt sogleich eine Änderung der Einfärbung der beeinflussten Indikatoren (gemäß Kap. 5.4), wobei negative Beeinflussung rot und positive grün angezeigt werden¹⁹
- Semiquantitative Auswirkungen: Für Veränderungen bei Modal Split sowie den Treibhausgasen wurde eine Balkendiagramm-Darstellung gewählt.

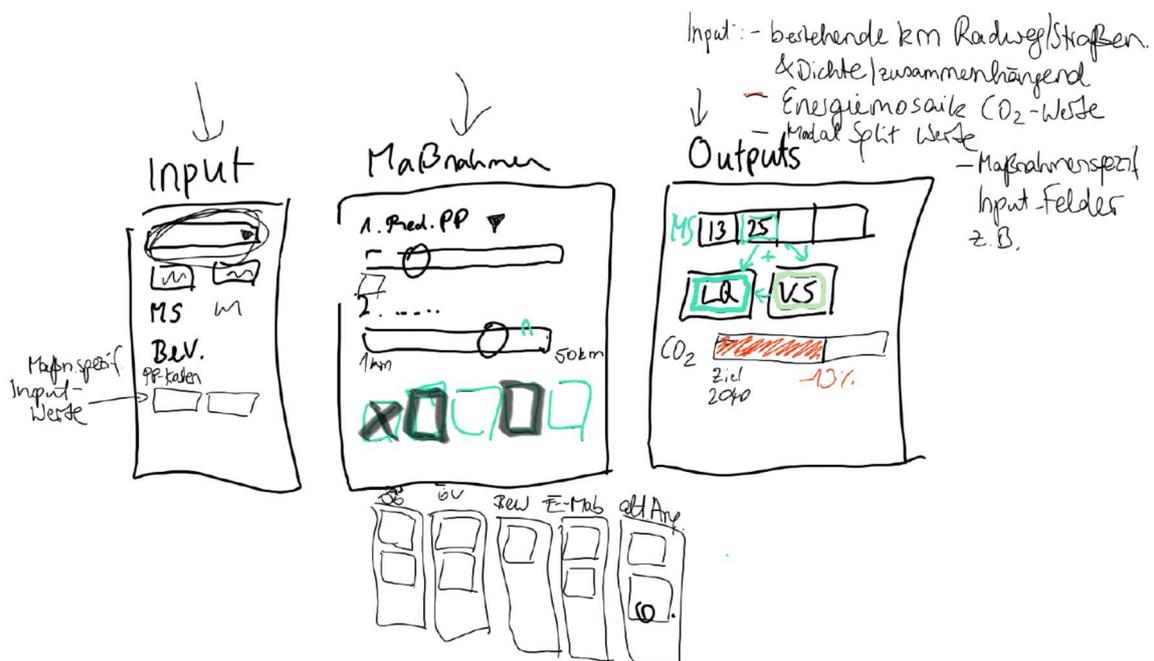


Abbildung 12: Erster visueller Entwurf für das Mockup

¹⁹ Zu diesem Zeitpunkt wurde noch die ursprüngliche Formulierung der Indikatoren verwendet, was zu möglicher Verwechslung der Farbskala bei Indikatoren wie Energieverbrauch, Treibhausgasen oder Luftverschmutzung führte.

Minimale Inputdaten

INPUT DATEN | Scenario Builder

ZAHLE DER EINWOHNER

Zahl der Einwohner

MODAL SPLIT (% DER WEGE)

Privat-KFZ

ÖV

zu Fuß

Fahrrad

MAßNAHMEN STATUS QUO

Einschränkung MIV

Aktive Mobilität fördern

Förderung E-Mobilität & Multimodalität

Förderung ÖV

Fertig

Selektion von Maßnahmen

INPUT DATEN | Scenario Builder

EINSCHRÄNKUNG MIV

Parkgebührenerhöhung

Hohe der Parkgebühr (EUR/h) 5.30

Ausdehnung des Gebietes (%) .40

innerörtliche Tempolimits (30/50)

AKTIVE MOBILITÄT FÖRDERN

FÖRDERUNG E-MOBILITÄT & MULTIMODALITÄT

FÖRDERUNG ÖV

Auswirkungen: Qualitativ (Semi-)Quantitativ

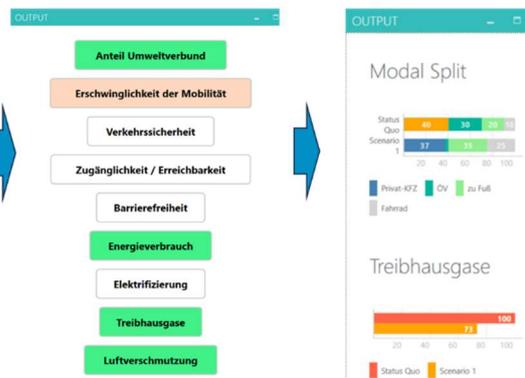


Abbildung 13: Erste konsolidierte Version des Mockups: Übersicht über den Workflow

Aufgrund des erhaltenen Feedbacks wurden einige kleinere Änderungen im Workflow und bei der Anzeige der Auswirkungen vorgenommen. Ein solcher Zwischenstand, der beim zweiten Expert:innen-Meeting (am 12.12.2024) präsentiert wurde, ist in Abbildung 14 zu sehen. Zu beachten ist hier, dass die unterschiedlichen Auswirkungen auf die Indikatoren nicht durch Farbschattierungen, sondern in Form von Schiebereglern (visuell) und als Zahl angezeigt wurde, die basierend auf den direkten und indirekten Auswirkungen einer Maßnahme errechnet wurde. Zusätzlich wurde hier noch die Möglichkeit geboten, mit dem Mausclick auf einen Indikator zu sehen, welche anderen Indikatoren durch diesen Indikator beeinflusst werden. Diese Art der Darstellung (und Interaktivität) wurde aber letztendlich wieder als zu überladen und wenig intuitiv verworfen, und eine farbliche Abstufung favorisiert.

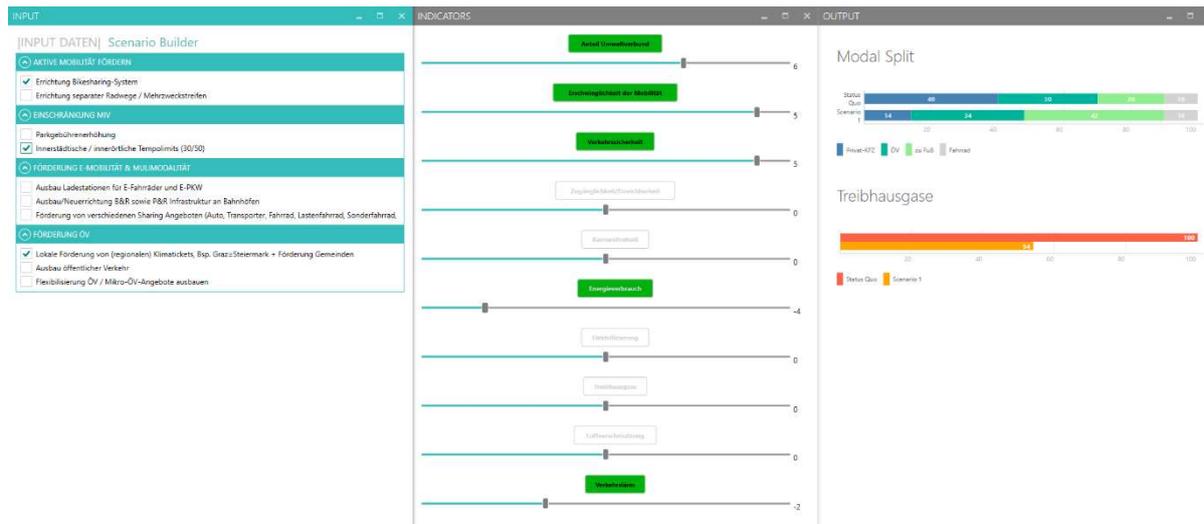


Abbildung 14: Zwischenstand des Mockups mit geänderter Anzeige der qualitativen Auswirkungen

Im Jänner 2025 wurde schließlich die Version des Mockups finalisiert, welche die Basis für die im nächsten Abschnitt beschriebene Tests durch Stakeholder war. Diese ist in Abbildung 15 zu sehen. Die wesentlichen Änderungen bzw. Erweiterungen waren die folgenden:

- Verbesserte bzw. vereinfachte Erfassung der Inputs und Auswahl der Maßnahmen
- Rein farbliche Darstellung der qualitativen Auswirkungen auf die Indikatoren
- Möglichkeit, mehrere Maßnahmenkombinationen getrennt als Szenarien abspeichern zu können (bei den Balkendiagrammen für Modal Split und THG-Emissionen)
- Zusammenfassender Text mit jeweiliger (relativer) Einsparung der THG-Emissionen

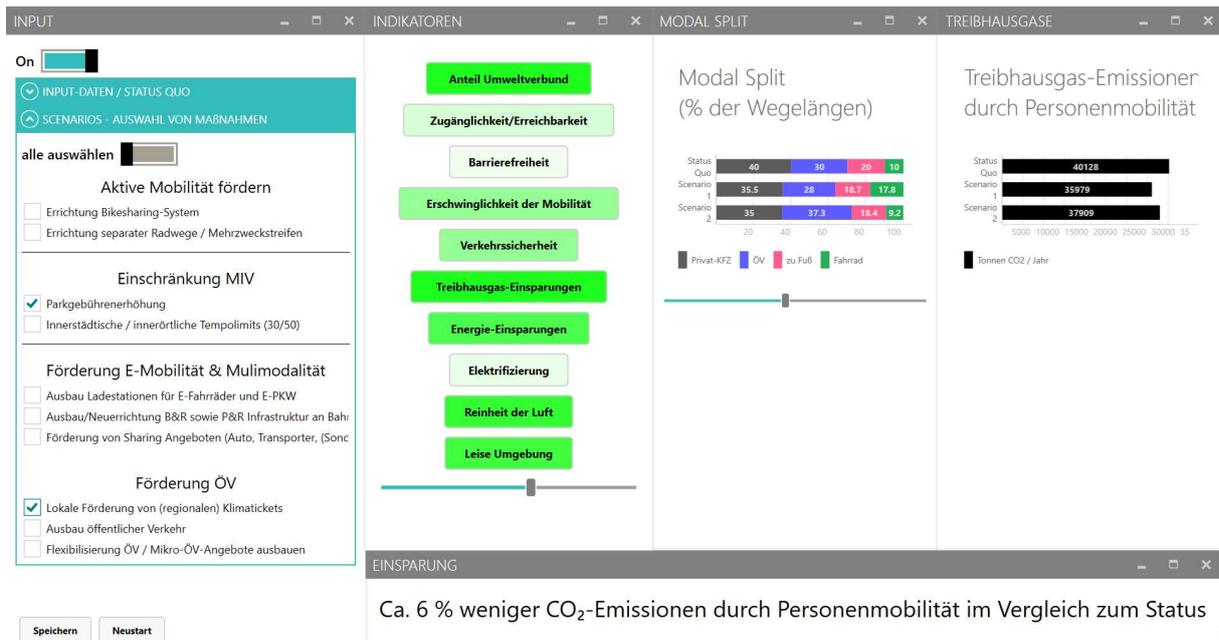


Abbildung 15: Version des Mockups, die durch Stakeholder getestet wurde

6.2 Feedback zum Toolkonzept

6.2.1 Leitfaden zum Feedback-Interview & Ablauf

Methode & Leitfaden

Nach der ersten Workshop-Phase wurde ein initiales Konzept für das Bewertungstool entwickelt. Um die Praxistauglichkeit und die Bedürfnisse der Städte weiter zu präzisieren, wurden im Anschluss Einzelinterviews mit Stakeholder:innen aus jeder Stadt durchgeführt. Ziel dieser Interviews war es, das Toolkonzept vorzustellen, ein erstes Feedback einzuholen und zentrale Funktionalitäten mit den potenziellen Nutzer:innen zu diskutieren. Alle 3 jeweils einstündigen Interviews fanden in verschiedenen Zeitfenstern am 28. Jänner 2025 statt.

Teil 1 - Präsentation der Workshop-Ergebnisse (10 min)

- Vorstellung zentraler Erkenntnisse aus den ersten Stakeholderworkshops
- Diskussion der bisherigen Wünsche und Anforderungen an ein Unterstützungstool

- Klärung der Frage: Bedarf es eher eines qualitativen Factsheets mit möglichen Maßnahmen oder eines quantitativen Bewertungstools?

Teil 2 - Überblick zur Toolentwicklung (15 min)

- Einführung in die allgemeine Konzeption des Tools und dahinterliegende Überlegungen und Annahmen
- Vorstellung verschiedener möglicher methodischer Zugänge zur Bewertung der Auswirkungen der verkehrspolitischen Maßnahmen

Teil 3 - Eigenständiges Testen des Tools (5 min)

- Die Teilnehmenden erhalten Gelegenheit, das Tool mittels virtueller Maus-Übergabe eigenständig zu erkunden verschiedene Input-Parameter einzugeben bzw. anzupassen
- Fokus auf intuitive Nutzbarkeit und erste spontane Eindrücke

Detailfragen zu den einzelnen Tool-Elementen (30 min)

- Hier erfolgte eine vertiefte Diskussion der einzelnen Tool-Komponenten:
- Eingabeparameter hinsichtlich Stadtgröße, Modal Split aktuell
- Maßnahmenauswahl: Auswahl des individuellen Maßnahmenbündels
- Angezeigte Auswirkungen bzw. Output-Dimensionen: ausgewählte Indikatoren, Auswirkungen auf den Modal-Split, Emissionsabschätzungen
- Allgemeine Funktionalitäten und Usability-Aspekte
- Abschließendes allgemeines Feedback, offene Fragen und finale Einschätzungen der Teilnehmenden bzgl. möglicher Anwendungsbereiche

Durch diesen iterativen Ansatz konnte das Tool frühzeitig an die spezifischen Anforderungen der Städte angepasst und eine praxisorientierte Weiterentwicklung sichergestellt werden.

6.2.2 Dornbirn

Klimaziele:

Die Stadt Dornbirn verfügt bereits über eine Klimastrategie, jedoch ist diese derzeit noch nicht hinreichend konkretisiert. Zwar gibt es ein grundsätzliches Bekenntnis zur Klimaneutralität, allerdings fehlen bislang spezifische sektorale CO₂-Ziele, die eine gezielte Steuerung und Erfolgskontrolle ermöglichen würden.

Selbstständiges Testen des Tools:

Beim eigenständigen Testen des Tools wurden verschiedene Aspekte hinsichtlich der Benutzerfreundlichkeit und Funktionalität deutlich. Die Notwendigkeit, nach der Eingabe der Inputdaten explizit auf „Speichern“ zu klicken, wurde als nicht intuitiv empfunden. Ebenso fiel auf, dass das manuelle Speichern zum Festhalten von Zwischenständen oft übersehen wurde. Besonders spannend war für den Tester die Möglichkeit, verschiedene Szenarien auf Basis der definierten Maßnahmen zu erstellen und deren Auswirkungen zu analysieren. Das Tool selbst hinterließ insgesamt einen sehr positiven Eindruck, insbesondere im Hinblick auf das CO₂-Einsparungspotenzial. Diese Funktion könnte eine wertvolle Entscheidungsgrundlage für interne Diskussionen und strategische Planungen bieten. Darüber hinaus wäre eine Individualisierung der angezeigten Maßnahmen sinnvoll. So könnten beispielsweise Städte mit einem besonderen Fokus auf aktive Mobilität gezielt umfangreichere Maßnahmen in diesem Bereich angezeigt bekommen. Schließlich wurde angemerkt, dass eine Online-Version des Tools die niederschwelligste und damit benutzerfreundlichste Lösung wäre.

Fragen zum Tool:

- Einsatzgebiete: Aus Sicht des Verantwortlichen der Stadt Dornbirn eignet sich das vorgestellte Tool vermutlich weniger für die Bewertung einzelner, sehr spezifischer Maßnahmen. Allerdings könnte es gut in die Entwicklung eines Gesamtverkehrskonzepts integriert werden. Aktuell wird für Dornbirn ein solches Konzept ausgearbeitet, das später noch in detailliertere Strategien für den Rad- und Fußverkehr überführt werden soll. Eine Kopplung mit dem Tool könnte helfen, Maßnahmen gezielt zu ergänzen und die CO₂-Reduktionspotenziale transparenter

zu machen. Dadurch könnten fundierte Entscheidungen getroffen und priorisierte Maßnahmen gezielt in die Planungen einbezogen werden.

- **Inputdaten:** Der Modal Split liegt als Datengrundlage bereits vor und wird alle vier bis fünf Jahre durch die Conti-Erhebung Vorarlberg aktualisiert. Diese Daten bilden eine wichtige Basis für die Berechnungen innerhalb des Tools. Ein Verbesserungsvorschlag betrifft die Platzierung des Speichern-Buttons für die Inputdaten: Er sollte direkt unter den Eingabefeldern stehen oder als Pop-up klar gekennzeichnet werden, damit Nutzer*innen intuitiv erkennen, dass die Eingaben gespeichert werden müssen. Zudem stellt sich die Frage, ob auch maßnahmenspezifische Input-Parameter – wie z. B. aktuelle Parkgebühren – im Tool hinterlegt werden könnten, um genauere Berechnungen zu ermöglichen.
- **Maßnahmen:** Die Detailtiefe der im Tool vorgeschlagenen Maßnahmen ist schwer einzuschätzen. Es wäre hilfreich, wenn einzelne Maßnahmen konkreter ausgestaltet werden könnten. Beispielsweise könnte statt der allgemeinen Option „Errichtung eines Bike-Sharing-Systems“ ein Schieberegler zur Verfügung stehen, mit dem die Anzahl der Stationen und Fahrzeuge festgelegt werden kann. Ein klar definierter oder wählbarer Umfang jeder Maßnahme wäre besonders für die politische Kommunikation und Umsetzung entscheidend. In Entscheidungsprozessen sind konkrete Konzepte gefragt, sodass eine zu allgemeine Darstellung die Akzeptanz erschweren könnte. Darüber hinaus wäre es sinnvoll, die Maßnahmen stärker auf die jeweiligen Schwerpunktsetzungen der Städte anzupassen. Falls eine Stadt beispielsweise den Fokus auf aktive Mobilität legt, sollten spezifische Maßnahmen in diesem Bereich detaillierter dargestellt werden. Eine weitere wichtige Verbesserung wäre die Möglichkeit, eigenständig neue Maßnahmen in das Tool einzupflegen. Dies würde es erlauben, bestehende strategische Konzepte gezielt zu ergänzen und anzupassen. Aktuell erscheinen die vorgeschlagenen Maßnahmen potenziell zu unspezifisch.
- **Indikatoren:** Die Indikatoren standen beim Testen des Tools nicht im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit und wurden zunächst nicht als Output wahrgenommen. Hier wäre eine noch klarere/explicitere Trennung zwischen Eingabewerten (Input) und Ergebnissen (Output) notwendig, um die Übersichtlichkeit zu verbessern. Zudem wurde das Farbschema der Indikatoren nicht sofort als Ranking interpretiert. Eine alternative Anordnung – beispielsweise von oben nach unten – könnte dabei helfen, die Gewichtung intuitiver zu erfassen. Eine ergänzende Legende zur Farbskala würde ebenfalls für mehr Klarheit sorgen. Darüber hinaus könnte die Darstellung der Werte optimiert werden, indem die Größe der Anzeigefelder die

Bedeutung der jeweiligen Indikatoren widerspiegelt. Falls alle Felder grün gefärbt sind, ist die Anzeige aktuell schwer verständlich und nicht intuitiv erfassbar.

- **Modal Split & Emissionsreduktion:** Um die verschiedenen Szenarien besser vergleichen und einordnen zu können, wäre eine explizite Benennung der Szenarien sinnvoll. Beispielsweise könnten sie nach ihrem jeweiligen Schwerpunkt benannt werden, etwa „Fokus Aktive Mobilität“ oder „Fokus Mobility-as-a-Service (MaaS)“. Dies würde die Übersichtlichkeit erhöhen und eine gezieltere Analyse ermöglichen. Bei der Interpretation der Ergebnisse wurde die prozentuale CO₂-Einsparung als besonders relevant empfunden. Da dies vermutlich der wichtigste Wert für viele Nutzer:innen ist, sollte er entsprechend hervorgehoben werden.

6.2.3 Gratwein

Klimaziele:

In Gratwein wurde bereits ein Klimaneutralitätsfahrplan initiiert, allerdings steht die endgültige Beschlussfassung noch aus. Die strategische Ausrichtung hin zur Klimaneutralität ist somit erkennbar, jedoch noch nicht formell verankert. Im Rahmen der Klimapionier-Kleinstadt-Initiative war ursprünglich die Schaffung einer Position für einen Nachhaltigkeitskoordinator vorgesehen. Diese konnte jedoch aufgrund politischen und budgetären Drucks nicht realisiert werden. Stattdessen wird die Verantwortung vom aktuellen Projektmanager der Gemeinde übernommen. Er ist bereits federführend für den Klimaneutralitätsfahrplan sowie das Projekt KlimaSchuleLeben zuständig und wird nach entsprechenden Schulungen im Bereich Nachhaltigkeit diese zusätzlichen Aufgaben übernehmen.

Selbstständiges Testen des Tools:

Beim eigenständigen Testen des Tools ergaben sich einige offene Fragen und Beobachtungen zur Benutzerfreundlichkeit und Funktionsweise. Beispielsweise war unklar, ob die Angaben beim Modal Split in Prozent erfolgen. Zudem wurde der Speichern-Button als nicht intuitiv wahrgenommen. Die Auswahl der Maßnahmen selbst fiel zunächst leicht, allerdings wurden in der Praxis nahezu alle Optionen angehakt, was möglicherweise zu einer unübersichtlichen Darstellung der Auswirkungen führt. Nach der

Auswahl der Maßnahmen wurde bewusst der Speichern-Button betätigt – die Erwartung war, dass die Maßnahmen danach einklappen und nicht mehr verändert werden können, was jedoch nicht der Fall war.

Ein interessanter Aspekt war die bisherige Erfahrung in der Arbeit mit dem Energiemosaik²⁰, das zusätzlich Hinweise zur Genauigkeit der Daten bot (z. B. den Hinweis, dass Energiedaten in großen Industriegebieten stärkeren Schwankungen unterliegen können). Eine solche Funktion wurde auch in diesem Tool gewünscht. Wichtig wäre zudem eine transparente Darstellung der Systemgrenzen des Tools – also eine klare Erklärung, welche Berechnungen und Analysen es leisten kann und wo mögliche Einschränkungen bestehen. Eine solche Information könnte beispielsweise in Form eines kompakten Factsheets bereitgestellt werden, das nicht zwingend persönlich erläutert werden muss. Insgesamt wurde aber betont, dass das Tool eine gute Übersicht über die Auswirkungen einzelner Maßnahmen bietet.

Fragen zum Tool:

- Einsatzgebiete: Das Klimarelevanztool wird vor allem von Expert:innen in der Verwaltung Gratweins genutzt, die sich intensiv mit den zugrunde liegenden Daten und Berechnungen auseinandersetzen. Daher darf das Tool durchaus eine gewisse Komplexität aufweisen, solange die Qualität der Werte verbessert wird. Ein höherer Detaillierungsgrad würde den Mehrwert für Städte und Gemeinden steigern – sowohl als Ideengeber für mögliche Maßnahmen als auch als Instrument zur Bewertung verschiedener Optionen. Aus Sicht des Testers der Gemeinde Gratwein könnte das Tool insbesondere in zwei Bereichen Anwendung finden: Einerseits in der Ideenfindung, indem es potenzielle Maßnahmen aufzeigt und neue Impulse gibt. Andererseits als Entscheidungsgrundlage im Verkehrsausschuss und zur Veranschaulichung von Maßnahmen im Fachausschuss. Dies würde helfen, die Auswirkungen verschiedener Maßnahmen klarer darzustellen und eine faktenbasierte Diskussion zu ermöglichen.
- Inputdaten: Der Modal Split von 2017 ist vorhanden, eine neue Erhebung ist für 2025/2026 geplant. Viele kleinere Gemeinden verfügen über keine aktuellen Daten, was die Nutzung erschwert. Eine automatische Vorauffüllung bestimmter Basiswerte (z. B. Einwohnerzahl, Pkw-Besitz, Modal Split, falls vorhanden) wäre hilfreich. Die Erfassung des Status quo bestehender Maßnahmen bleibt offen,

²⁰ <https://www.energiemosaik.at/intro>

hierzu gab es keine Rückmeldungen. Der Speichern-Button für die Inputdaten sollte intuitiver platziert oder als Pop-up deutlicher gekennzeichnet sein.

- Maßnahmen: Einige Maßnahmen sind nicht passend, z. B. die Erhöhung von Parkgebühren in Gemeinden mit Kurzparkzonen. Eine genauere Auswahl des Umsetzungsumfangs wäre sinnvoll. Auch städteplanerische Konzepte wie Begegnungszonen fehlen. Mehr Flexibilität wäre wünschenswert, insbesondere durch eine Möglichkeit, neue Maßnahmen eigenständig einzupflegen. Dadurch ließe sich das Tool besser an kommunale Strategien anpassen.
- Indikatoren: Beim Anklicken der Indikatoren passiert zunächst nichts – die Erwartung war, dass sie sich mittels Schieberegler anpassen lassen. Ihre Anzeige wird erst klar, wenn nur wenige Maßnahmen ausgewählt werden, sonst erscheinen alle Werte grün. Eine interaktivere Darstellung könnte helfen, Zusammenhänge besser zu verstehen.
- Modal Split & Emissionsreduktion: Die Bedeutung der verschiedenen Szenarien ist unklar, eine genauere Benennung oder Erläuterung wäre hilfreich. Auch die Berechnung der Modal-Split-Veränderung durch einzelne Maßnahmen sollte nachvollziehbarer gemacht werden, um kritischen Fragen in Ausschüssen begegnen zu können. Die Visualisierung der Klimaziele wurde als weniger relevant eingeschätzt, da es noch keine verbindlichen Zielwerte gibt. Eine farbige Ziellinie könnte erst nach entsprechender Festlegung sinnvoll sein.

6.2.4 Linz

Klimaziele:

Die Stadt Linz hat das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 bereits klar definiert. Allerdings fehlen bislang detaillierte maßnahmenspezifische Zielvorgaben oder konkrete Zwischenziele für 2030 oder 2035. Bisher existieren lediglich vereinzelte Vorgaben, beispielsweise für den motorisierten Individualverkehr (MIV), sowie sektorale Strategiepaper wie die Radverkehrsstrategie. Für das CO₂-Monitoring wurde eine eigene Stelle innerhalb der Direktion eingerichtet. Während sich das Monitoring noch im Aufbau befindet, ist es seit dem letzten Workshop deutlich weiter fortgeschritten.

Selbstständiges Testen des Tools:

Beim Testen des Tools wurden verschiedene Aspekte in Bezug auf Benutzerfreundlichkeit und Verständlichkeit identifiziert. Beim Modal Split wäre eine automatische Prüfung hilfreich, um sicherzustellen, dass die Summe der Anteile 100 % ergibt. Zudem sind Kommazahlen möglich, was explizit kommuniziert werden sollte, um Missverständnisse zu vermeiden. Die Funktion des Speichern-Buttons führte auch hier zu Unklarheiten. Die Erwartung war, dass das Speichern sowohl die eingegebenen Daten als auch die gewählten Maßnahmen umfasst – idealerweise erst nach vollständiger Maßnahmenauswahl. Auch die Schieberegler unter Indikatoren & Modal Split wurden als nicht selbsterklärend empfunden. Die Möglichkeit, verschiedene Szenarien zu entwickeln, indem der Speichern-Button betätigt wird, wurde auch von diesem Tester als nicht intuitiv bezeichnet. Es wäre sinnvoll, diese Funktion in einem Pop-up oder einer kurzen Erklärung darzustellen. Eine Umbenennung des Buttons in „Szenario mit aktueller Maßnahmenauswahl berechnen“ könnte für mehr Klarheit sorgen. Zusätzlich bestand Unsicherheit über die Funktion des Neustart-Buttons – die Hemmschwelle, diesen zu drücken, war hoch, da nicht klar war, welche Auswirkungen dies hat. Eine Umplatzierung des Buttons weiter nach links könnte diese Problematik entschärfen. Ein weiterer kritischer Punkt waren die Buttons zum Maximieren, Minimieren und Schließen der Fenster. Gemäß dem Tester bergen sie das Risiko, die gesamte Ansicht ungewollt zu verändern oder zu zerstören. Um potenzielle Fehlerquellen zu minimieren, wäre es sinnvoll, diese Buttons gar nicht erst anzuzeigen.

Fragen zum Tool:

- Einsatzgebiete: Eine detailliertere Ausdifferenzierung der Maßnahmen wäre hilfreich, um das Tool für Linz sinnvoll zu nutzen. Besonders im Bereich Stellplatznachlass könnte ein neutrales Schema oder Hilfsrechner entwickelt werden, der Bauträgern hilft, ihre Reduktionen zu rechtfertigen. Dadurch könnte die Stadt besser beurteilen, ob die Reduktionen akzeptiert werden. Die Maßnahmen sollten jedoch räumlich spezifischer und feingranularer sein. Zudem wären Tipps hilfreich, welche Maßnahmen zur Zielerreichung beitragen könnten – jedoch nur, wenn die zugrunde liegenden Zahlen belastbar genug sind, um sie als Entscheidungsgrundlage zu verwenden.
- Inputdaten: Zu den Inputdaten gibt es keine weiteren Anmerkungen, aber eine stärkere Trennung zwischen Input und Output wäre hilfreich. Die farbliche Unterscheidung zwischen türkis und grau trägt bereits zur Klarheit bei.

- Maßnahmen: Das „Alle auswählen“-Kästchen ist sinnvoll, jedoch könnten die einzelnen Maßnahmen hierarchisch eingerückt werden, um eine bessere Übersicht zu bieten. Einige Begriffe sind unklar, z. B. „Tempolimit 50“ – dies sollte auf die richtigen Straßenarten (z. B. Landstraßen) angewendet werden. Der Begriff „Sonderfahrrad“ ist kompliziert, während Carsharing ein gängigerer Begriff wäre. Die Maßnahme „Ausbau öffentlicher Verkehr“ sollte mehr Details enthalten, wie neue Linien, Haltestellen, Busspuren und Fahrzeuge. Auch eine visuelle Darstellung, welche Indikatoren von den jeweiligen Maßnahmen beeinflusst werden, wäre hilfreich. Es wäre auch nützlich zu wissen, welche Maßnahmen speziell für den ländlichen oder städtischen Raum geeignet sind. Einige Maßnahmen sind in Linz bereits vorhanden, wie das Bikesharing, sodass diese nicht relevant sind.
- Indikatoren: Die Skalierung der Indikatoren in Abhängigkeit von den ausgewählten Maßnahmen war klar, aber das Farbschema sollte stärker differenziert werden, da die Farben sehr ähnlich sind. Beim Klicken auf die Indikatoren passiert nichts, obwohl das Layout beim Drüberhovern den Eindruck erweckt hat, dass die Indikatoren interaktiv wären. Außerdem wurde angemerkt, dass eine Gewichtung der Indikatoren und eine Anzeige, welche Maßnahmen diese besonders fördern, hilfreich wäre. Die Visualisierung der Indikatoren könnte als Balkengrafik erfolgen, um den prozentualen Fortschritt jedes Indikators klarer darzustellen, idealerweise mit einer Mitte für positive und negative Effekte.
- Modal Split & Emissionsreduktion: Der Status-Quo sollte grafisch hervorgehoben oder zurückgestuft werden, um ihn klar von den anderen Szenarien abzugrenzen. Die Farbkombinationen sind zu bunt – eine stärkere Abgrenzung zwischen Status-Quo und Szenarien wäre hier aus Sicht des Testers sinnvoll. Die Beschriftungen für Status-Quo und Szenarien sollten auf eine Zeile reduziert werden, um die Lesbarkeit zu verbessern. Bei der Emissionsdarstellung ist das dunkle Farbschema problematisch, da es wenig hervortritt. Veränderungen zwischen den Szenarien sind schwer erkennbar, daher könnten stehende Balken anstelle der liegenden Balken eine bessere Sichtbarkeit bieten. Zudem wäre die Einführung einer Null-Linie hilfreich, um Unterschiede zwischen den Szenarien klarer hervorzuheben. Die Anzeige von absoluten und relativen Veränderungen sollte in einer Spalte zusammengefasst werden, da sie letztlich die gleiche Information liefern. Ein optionaler Verweis auf das individuelle städtische Klimaziel als Linie könnte

ebenfalls zur Zielerreichung beitragen, um die noch fehlende Menge zu visualisieren.

6.2.5 Synthese der Inputs relevanter Änderungen am Tool

Nachfolgende Zusammenstellung synthetisiert die vorgeschlagenen Änderungen der drei interviewten Städte und kategorisiert sie entlang von 4 Dimensionen:

- Navigation & Interaktion
- Sprache & Begriffe
- Optik & visuelle Struktur
- Funktionalität & Features

Navigation & Interaktion: Diese Kategorie umfasst alle Aspekte der Benutzerführung und Interaktivität des Tools. Sie bezieht sich auf die intuitive Nutzbarkeit und Klarheit von Funktionen wie Buttons, Menüführung, und die allgemeine Bedienbarkeit.

Tabelle 5: Änderungsvorschläge zu Navigation & Interaktion

#	Beschreibung	Prio Städte	Technische Machbarkeit ²¹
Navigation & Interaktion			
1	Speichern-Button nicht intuitiv, sollte klarer gekennzeichnet und näher an den Inputdaten stehen	Hoch	Leicht
2	Unklare Funktion von "Neustart"-Button, könnte versehentlich die Arbeit löschen	Mittel	Leicht
3	Szenarienbildung über Speichern-Button nicht verständlich, sollte umbenannt oder durch Pop-Up erklärt werden	Hoch	Mittel
4	Maßnahmenauswahl sollte nach Speichern einklappen, um Übersicht zu verbessern	Mittel	Leicht

²¹ Die technische Machbarkeit wird hier ebenfalls mit eingeschätzt und erfolgt in folgenden Stufen: Leicht (direkt im Mockup umsetzbar und zum Teil auch bereits in der finalen Version berücksichtigt), Mittel (kann und sollte in einem finalen (Web-) Tool jedenfalls berücksichtigt werden), und Schwer (prinzipiell nicht ohne weiteres umsetzbar, erfordert Änderungen bzw. Erweiterungen am Tool-Konzept).

5	Indikatoren wurden als interaktiv wahrgenommen, reagieren aber nicht – sollte visuell oder funktional angepasst werden	Hoch	Leicht
6	Minimieren/Schließen von Fenstern kann zur Verwirrung oder Fehleingaben führen – besser entfernen	Mittel	Mittel
7	Erwartung, dass sich Speichern auf Input & Maßnahmen bezieht, nicht nur auf Input – Szenarienauswahl besser kennzeichnen	Mittel	Leicht
8	Modal Split überprüfen, sodass die Summe 100 % ergibt	Hoch	Leicht
9	Unterschiedliche Szenarien sollten direkt auswählbar sein, nicht nur durch Speicherung einer neuen Version	Niedrig	Mittel
10	„Alle auswählen“-Kästchen bei Maßnahmen wäre intuitiver, wenn untergeordnete Maßnahmen etwas eingerückt dargestellt würden	Niedrig	Leicht

Funktionalität & Features: Hier werden die Kernfunktionen und spezifischen Features des Tools bewertet, wie etwa die Anpassbarkeit, Detailgenauigkeit und die Verfügbarkeit zusätzlicher Funktionen.

Tabelle 6: Änderungsvorschläge zu Funktionalität & Features

#	Beschreibung	Prio Städte	Technische Machbarkeit
Funktionalität / Features / Inhalte			
1	Maßnahmen brauchen mehr Detailgrad/Individualität (z.B. Schieberegler für Anzahl Stationen/Fahrzeuge statt nur „Errichtung BS-System“)	Hoch	Mittel ²²
2	Maßnahmen sollten je nach Stadt anpassbar oder selbst einpflegbar sein	Hoch	Schwer

²² Diese Komplexität wurde für den Mockup-Test bewusst weggelassen, ist aber Teil des Tool-Konzepts.

3	Vorschläge für weitere Maßnahmen passend zur Stadt wären hilfreich („Welche Maßnahmen fehlen mir noch, um mein Ziel zu erreichen?“)	Hoch	Mittel
4	Automatische Vorausfüllung von Basisdaten (z.B. Einwohnerzahl, Pkw-Besitz) anhand Städteauswahl wäre sinnvoll	Niedrig	Mittel
5	Berechnung der Emissionsveränderung nicht nachvollziehbar – Quelle/Logik sollte deutlicher erklärt werden	Hoch	Mittel
6	Indikatoren sollten individuell gewichtet werden können (z. B. „Welche Indikatoren sind mir besonders wichtig?“)	Mittel	Mittel
7	Indikatoren könnten durch Balkendiagramme dargestellt werden, um prozentuale Zielerreichung zu zeigen	Mittel	Schwer
8	Hover-Funktion für Maßnahmen: Anzeigen, welche Indikatoren stark von einer Maßnahme beeinflusst werden	Mittel	Leicht
9	Anzeige von Maßnahmen, die besonders für ländliche oder städtische Gebiete geeignet sind	Mittel	Leicht
10	Maßnahmen, die bereits in einer Stadt umgesetzt wurden, sollten ausgeblendet oder markiert werden	Mittel	Mittel

Sprache & Begriffe: In dieser Kategorie geht es um die Verständlichkeit und Klarheit der verwendeten Begriffe und Ausdrücke. Dazu gehören technische Fachbegriffe, die für den Nutzer:innen nicht immer direkt verständlich sind, um dadurch Missverständnisse zu vermeiden.

Tabelle 7: Änderungsvorschläge zu Sprache & Begriffen

#	Beschreibung	Prio Städte	Technische Machbarkeit
Sprache & Begriffe			
1	Unklarheit bei „Modal Split“ im Inputteil (z.B. nicht direkt verständlich, dass Prozentwerte gefordert sind)	Mittel	Leicht

2	Maßnahmenbezeichnungen oft zu unspezifisch oder uneindeutig (z.B. „Errichtung BS-System“, „Sonderfahrrad“, Tempolimit 50)	Hoch	Leicht ²³
3	Unterschiedliche Szenarien in Modal Split-Ansicht nicht klar benannt	Hoch	Mittel
4	Begriffe wie „Stellplatznachlass“ brauchen mehr Erklärung oder interaktive Unterstützung	Mittel	Mittel
5	Einheit (z. B. für Emissionen) sollte direkt im Titel angezeigt werden	Mittel	Leicht

Optik & visuelle Struktur: Diese Kategorie beschäftigt sich mit der visuellen Gestaltung des Tools, einschließlich der Farbauswahl, der grafischen Darstellungen und der Struktur von Informationen. Es geht darum, die Darstellung von Daten und Informationen so zu gestalten, dass sie übersichtlich und leicht verständlich ist und Nutzer:innen eine schnelle Orientierung ermöglicht.

Tabelle 8: Änderungsvorschläge zu Optik & visueller Struktur

#	Beschreibung	Prio Städte	Technische Machbarkeit
Optik & visuelle Struktur			
1	Farben der Indikatoren zu ähnlich, keine klare Skalierung sichtbar /	Hoch	Leicht
2	Farbige Indikatoren wurden nicht als Ranking erkannt, Legende notwendig	Hoch	Leicht
3	Modal Split- und Emissionsgrafik zu bunt und unübersichtlich – Status Quo sollte stärker hervorgehoben werden	Hoch	Leicht

²³ Als Hover-Funktion für Maßnahmen wurde hier als erster Schritt das Einblenden einer spezifischen Beschreibung realisiert.

4	Liegende Balken für Emissionen schwerer zu vergleichen, stehende Balken besser	Mittel	Mittel
5	Unterschiedliche Szenarien sollten an einer Stelle nebeneinander ersichtlich sein	Hoch	Mittel
6	Buttons für Minimieren/Schließen zu fehleranfällig – besser entfernen oder absichern	Mittel	Mittel
7	Farbgebung der Emissionswerte zu dunkel, tritt in den Hintergrund	Hoch	Leicht
8	Absolute & relative Veränderungen der Emissionen sollten in einer Spalte stehen ☐ untere Zeile entfällt bzw. zusammenführen der Emissionsspalten	Hoch	Leicht
9	Null-Linie für Emissionsgrafik hinzufügen, um Unterschiede besser sichtbar zu machen	Mittel	Leicht
10	Status Quo kann manchmal weniger Emissionen haben als Baseline-Szenario – Fehler bei falschem Speichern, könnte für Verwirrungen in der Anwendung sorgen	Mittel	Leicht

6.3 Letztstand der Umsetzung und Vorschläge zum Tool-Ausbau

Auf Basis des im letzten Abschnitt beschriebenen Feedbacks und der jeweiligen technischen Machbarkeit der Änderungsvorschläge wurde eine finale Version des Mockups erstellt, die auch beim interaktiven Ergebnis-Workshop am 24.02.2025 präsentiert wurde. Ein Screenshot dieser finalen Version ist in Abbildung 16 zu sehen.

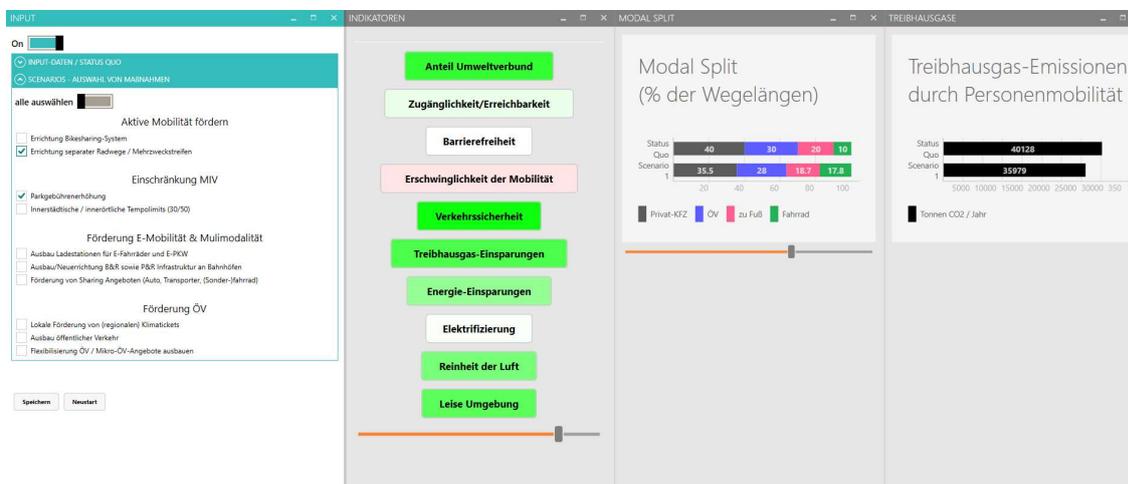


Abbildung 16: Finale Version des check4zero Mockups

Neben kleineren Verbesserungen im internen Ablauf wurden die folgenden Änderungsvorschläge (zumindest teilweise) berücksichtigt:

- Speichern-Button nicht intuitiv, sollte klarer gekennzeichnet und näher an den Inputdaten stehen (realisiert durch automatisches Ausklappen der Maßnahmen erst dann, wenn Inputs gespeichert werden)
- Maßnahmenauswahl sollte nach Speichern einklappen, um Übersicht zu verbessern (ergänzend zu obiger Änderung)
- Indikatoren wurden als interaktiv wahrgenommen, reagieren aber nicht – sollte visuell oder funktional angepasst werden (Interaktivität entfernen)
- Damit verbunden war auch generell eine klarere Trennung zwischen Input-Teil (türkis-weiß) und Output-Teil (hellgrau).
- Erwartung, dass sich Speichern auf Input & Maßnahmen bezieht, nicht nur auf Input – Szenarienauswahl besser kennzeichnen (siehe oben)
- Maßnahmenbezeichnungen oft zu unspezifisch oder uneindeutig (z.B. „Errichtung BS-System“, „Sonderfahrrad“, Tempolimit 50): Als Hover-Funktion für Maßnahmen wurde als erster Schritt das Einblenden einer spezifischen Beschreibung realisiert.

Neben diesen vorrangig GUI- und navigationsbezogenen Änderungen, die direkt im realisierten Mockup gemacht wurden (bzw. mit vertretbarem Aufwand gemacht werden könnten) sind auch die weiteren Vorschläge und funktionalen Erweiterungswünsche ein wesentliches Ergebnis von check4zero.

Für die meisten davon ist es allerdings nicht wirklich sinnvoll, sie direkt im Mockup umzusetzen, da dies die Komplexität noch weiter erhöhen würde und die verwendete Software-Umgebung (mit Rhino/Grasshoppers/HumanUI) hier bereits an ihre Grenzen stößt, was die Logik des Work-Flows betrifft. (Für den geplanten Einsatzzweck hingegen – zur agilen Implementierung eines ersten Mockups mit reduzierter Komplexität – war diese Software sehr gut geeignet.)

Ein naheliegender Zugang zu einem Ausbau des hier entwickelten Toolkonzepts und Mockups wäre daher eine Umsetzung als Web App auf Basis von State-of-the-Art Tools (z.B. Shiny - <https://shiny.posit.co/>) mit voller Integration der in Kap. 5 vorgestellten Modellierung (also einem lauffähigen System Dynamics Modell) und unter Berücksichtigung des im vorigen Abschnitt dokumentierten Feedbacks.

7 Dissemination & Outlook

7.1 Veranstaltungen & externe Abstimmungen

Folgende Veranstaltungen und Abstimmungen dienten, zusätzlich zu den in den vorigen beiden Kapiteln beschriebenen Stakeholder-Einbindung, der Präsentation der in check4zero entwickelten Konzepte und des Mockups:

- Expert:innen-Termine im Juni und Dezember 2024
- Posterpräsentation beim FTI Forum Mobilität am 4. November 2024
- KNS-Fokusgruppen-Meeting Ende November 2024
- Laufende Abstimmungen mit dem parallellaufenden Projekt LMI-Sustain (siehe dazu auch die vergleichenden Erläuterungen in Kap. 5 und weiter unten in Kap. 7.2)
- Digitaler Ergebnisworkshop (kombiniert mit abschließendem Expert:innen-Meeting am 24.02.2025)

Weitere Unterstützung bei der Dissemination und Vorstellung der Projektergebnisse erfolgt durch die Lol-Geber Österreichischer Städtebund sowie UIV Urban Innovation Vienna / Mobility Policy Lab.

7.2 Nächste Schritte & Ausblick

Auf Basis der in check4zero gewonnenen Erkenntnisse ist es möglich, das hier entwickelte Tool-Konzept zu einem flächendeckend einsetzbaren Tool auszubauen. Dabei ist es aber, wie weiter oben beschrieben, nicht sinnvoll, das entwickelte Mockup direkt weiter auszubauen, da dieses ausschließlich zum praktischen Testen des entwickelten Konzeptes gedacht war.

Wie auch im Stakeholder Feedback enthalten, wäre ein solches flächendeckend einsetzbares Tool sinnvollerweise als web-basiertes Tool zu entwickeln und sollte die in Kap. 6.2.5 vorgeschlagenen Änderungen adressieren.

Ein inhaltlicher offener Punkt für die mögliche Realisierung ist die Frage, wie weit ein solches Tool „out-of-the-box“ für alle Städte / Gemeinden anwendbar sein soll, oder ob es besser wäre, wenn man es nach seinen individuellen Bedürfnissen (Maßnahmen, Modellvariablen, Indikatoren) möglichst weitgehend anpassen kann. Im ersten Fall bliebe in jedem Fall die Einschränkung, dass das Tool nur sehr generische Maßnahmen abdecken kann.

Alternativ zu einem weiteren Toolausbau könnte eine Verwertung auch mehr an spezifischen Dienstleistungen für Städte / Gemeinden ausgerichtet sein – um mehr Bewusstsein für die strategische Planung von Mobilitätsmaßnahmen zu schaffen und eine erste grobe Einschätzung (Größenordnung) zur Wirkung von möglichen geplanten Maßnahmen zu geben.

Weitere in der finalen Expert:innen-Runde angesprochenen Erweiterungen betreffen einerseits die (zumindest qualitative) Einschätzung von Unsicherheitsfaktoren (bzw. möglichem Bias) bei der Wirkungsabschätzung, andererseits das Aufzeigen, ob gewählte Maßnahmen eher komplementär oder subsidiär sind.

Zuletzt noch eine zusammenfassende Selbsteinschätzung der Differenzierung bzw. Anschlussfähigkeit gegenüber dem Projekt LMI-Sustain: Wie bereits in Kap. 5.4 ausgeführt, setzte LMI-Sustain den Schwerpunkt auf eine öffentlich verfügbare Datengrundlage, mit deren Hilfe ein entsprechender Index automatisiert und flächendeckend berechnet werden kann, der den Status quo wiedergibt und eine gute Vergleichbarkeit ermöglicht. Im Gegenzug setzte check4zero den Schwerpunkt auf eine vereinfachte Modellierung, die selbst bei einem Minimum an verfügbaren Daten noch die Zusammenhänge zwischen Maßnahmen und ihren Wirkungen auf Indikatoren abbilden kann, sowie auf den Prozess / Work Flow, um eine solche Wirkungsabschätzung mittels eines Tools zu ermöglichen.

Mit Bezug auf den geographischen Fokus von LMI-Sustain auf Oberösterreich, sowie mit Linz als einer der involvierten Städte in check4zero, wäre zur praktischen Demonstration der Anschlussfähigkeit ein Tool-Prototyp möglich, der die Ansätze von LMI-Sustain und von check4zero kombiniert und auf Basis der LMI-Sustain-Daten eine modellgestützte Wirkungsabschätzung für konkrete Maßnahmen liefert.

In der finalen Expert:innen-Runde wurde schließlich übereinstimmend festgestellt, dass das in check4zero erarbeitete Tool-Konzept für ein „Quick Assessment“ einen Mehrwert vor allem für kleinere Städte / Gemeinden bieten kann, und dass sich die Konzepte von LMI-Sustain und check4zero gut ergänzen. Die Anschlussfähigkeit sollte jedenfalls gewährleistet sein.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick über verschiedene verkehrspolitische Maßnahmen	43
Tabelle 2: Liste lokal umsetzbarer Maßnahmen und Wirkungsmechanismus	44
Tabelle 3: Für das Tool-Konzept bzw. Mockup berücksichtigte Maßnahmen, mögliche Parametrisierung und direkte Wirkung auf die Indikatoren	109
Tabelle 4: Vergleich der in LMI-Sustain und check4zero vorgeschlagenen Indikatoren ...	113
Tabelle 5: Änderungsvorschläge zu Navigation & Interaktion.....	134
Tabelle 6: Änderungsvorschläge zu Funktionalität & Features.....	135
Tabelle 7: Änderungsvorschläge zu Sprache & Begriffen	136
Tabelle 8: Änderungsvorschläge zu Optik & visueller Struktur.....	137

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Systemische Darstellung der Interventionslogik als Kausalkette von Inputs bis Impacts	14
Abbildung 2: Mögliche qualitative Darstellung der Bewertung verschiedener Maßnahmen (hier: Strategien) im Hinblick auf mehrere Zieldimensionen („Other City Objectives“) zusätzlich zum Hauptziel „Reduktion von Treibhausgasen“. Quelle: Carbon Reduction Strategy Support Tool.....	88
Abbildung 3: Mögliche Realisierung eines Factsheets mit kompakt zusammengefasster Information für eine bestimmte Maßnahme	89
Abbildung 4: Darstellung von Wirkungsketten für mehrere einzelne Maßnahmen (Interventions), die gemeinsam zu unterschiedlichen Zielen (Outcomes) beitragen (Quelle: Climate View)	90
Abbildung 5: Darstellung der kausalen Abhängigkeiten zwischen den vorgeschlagenen Indikatoren. Positive Abhängigkeiten („Erhöhung von A führt zu Erhöhung von B“) sind dabei als blaue Pfeile dargestellt, und negative in rot.....	91
Abbildung 6: Simple Visualisierung des Ziels und des wesentlichen Workflows eines Tools zur Wirkungsabschätzung	108
Abbildung 7: Vorgeschlagene Indikatoren für das Tool-Konzept, Abhängigkeiten und Wirkung der Maßnahmen	112
Abbildung 8: Prinzipielle Ansätze zur Berechnung der Auswirkungen von Maßnahmen .	117
Abbildung 9: Übersichtsdiagramm (Sketch) des vereinfachten System Dynamics Modells zur Wirkungsabschätzung	118
Abbildung 10: Beispiel-Output des System Dynamics Modells: Änderung des Indikators „Anteil Umweltverbund“ als Folge der Maßnahme „Parkgebührenerhöhung“	119
Abbildung 11: Grashoppers Script für das check4zero Mockup	121
Abbildung 12: Erster visueller Entwurf für das Mockup	122
Abbildung 13: Erste konsolidierte Version des Mockups: Übersicht über den Workflow	123
Abbildung 14: Zwischenstand des Mockups mit geänderter Anzeige der qualitativen Auswirkungen.....	124
Abbildung 15: Version des Mockups, die durch Stakeholder getestet wurde.....	125
Abbildung 16: Finale Version des check4zero Mockups	138

Literaturverzeichnis

Attari, S. Z., Schoen, M., Davidson, C. I., DeKay, M. L., Bruine de Bruin, W., Dawes, R. and Small, M. J. (2009). Preferences for change: Do individuals prefer voluntary actions, soft regulations, or hard regulations to decrease fossil fuel consumption? In *Ecological Economics*, 68(6), 1701–1710.

Baranzini, A., van den Bergh, J. C. J. M., Carattini, S., Howarth, R. B., Padilla, E., & Roca, J. (2017). Carbon pricing in climate policy: seven reasons, complementary instruments, and political economy considerations. In *WIREs Climate Change* (Vol. 8, Issue 4). Wiley.

Bhardwaj, C., Axsen, J., Kern, F., McCollum, D. (2020). Why have multiple climate policies for light-duty vehicles? Policy mix rationales, interactions and research gaps. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 135, 309–326.

Blondiau, T., van Zeebroeck, B. and Haubold, H. (2016). Economic Benefits of Increased Cycling. In *Transportation Research Procedia*, 14, 2306–2313.

Cai, B., Cameron, T. A., & Gerdes, G. R. (2010). Distributional preferences and the incidence of costs and benefits in climate change policy. *Environmental and Resource Economics*, 46(4), 429-458.

Drews, S., van den Bergh, J.C.J.M., 2016. What explains public support for climate policies? A review of empirical and experimental studies. *Climate Policy* 16 (7), 855–876.

Hössinger, R., Peer, S., Juschten, M. (2023). Give citizens a task: An innovative tool to compose policy bundles that reach the climate goal. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 173, 103694.

Huber, R.A., Wicki, M., 2021. What explains citizen support for transport policy? the roles of policy design, trust in government and proximity among Swiss citizens. *Energy Research and Social Science* 75, 101973.

Kitt, S., Axsen, J., Long, Z., Rhodes, E., 2021. The role of trust in citizen acceptance of climate policy: Comparing perceptions of government competence, integrity and value similarity. *Ecological Economics* 183, 106958.

Koch, N., Naumann, L., Pretis, F., Ritter, N., Schwarz, M., 2022. Attributing agnostically detected large reductions in road CO₂ emissions to policy mixes. *Nature Energy* 7 (9), 844–853.

Löfgren, Å., & Nordblom, K. (2010). Attitudes towards CO₂ taxation—is there an Al Gore effect? *Applied Economics Letters*, 17(9), 845-848.

Mattauch, L., Ridgway, M., & Creutzig, F. (2016). Happy or liberal? Making sense of behavior in transport policy design. *Transportation Research Part D*, 45, 64-83.

Pucher, J., Dill, J., & Handy, S. (2010). Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review. *Preventive Medicine*, 50, S106-S125.

Soltani, A. & Sharifi, E. (2017). Daily variation of urban heat island effect and its correlations to urban greenery: A case study of Adelaide. In *Frontiers of Architectural Research*, 6(4), 529-538.

Thaller, A., Posch, A., Dugan, A., Steininger, K., 2021. How to design policy packages for sustainable transport: Balancing disruptiveness and implementability. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 91, 102714.

Tobler, C., Visschers, V.H.M., Siegrist, M., 2012. Addressing climate change: Determinants of consumers' willingness to act and to support policy measures. *Journal of Environmental Psychology* 32 (3), 197–207.

Tollefson, J., 2021. COVID curbed carbon emissions in 2020 — but not by much. *Nature* 589 (7842), 343.

UBA (2018). Sachstandsbericht Mobilität. Umweltbundesamt, Wien.

Wicki, M., Fesenfeld, L., Bernauer, T., 2019. In search of politically feasible policy-packages for sustainable passenger transport: Insights from choice experiments in China, Germany, and the USA. *Environmental Research Letters* 14 (8).

Wicki, M., Huber, R.A., Bernauer, T., 2020. Can policy-packaging increase public support for costly policies? Insights from a choice experiment on policies against vehicle emissions. *Journal of Public Policy* 40 (4), 599–625.

World Health Organization (2016). Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. World Health Organization. Verfügbar unter: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf>

Zach, M., Chaudhry, A., Bijleveld, F., 2022. Assessing systemic and wider impacts of cooperative, connected and automated mobility, in: Conference Record The 2022 System Dynamics Conference - Frankfurt Germany.

Abkürzungen

Abk.	Abkürzung
AP	Arbeitspaket
BMM	Betriebliches Mobilitätsmanagement
FUA	Functional Urban Area
GIS	Geographische Informationssysteme
GUI	Graphical User Interface
KNS	(Mission) Klimaneutrale Stadt
MIV	Mobilisierter Individualverkehr
NEKP	Nationaler Energie- und Klimaplan
NMDL	Neue Mobilitätsdienstleistungen
Ö(PN)V	Öffentlicher (Personen-Nah-) Verkehr
SD	System Dynamics
SDG	Sustainable Development Goals
SUMI	Sustainable Urban Mobility Indicators
SUMP	Sustainable Urban Mobility Plan
TEN-V	Trans-European Networks – Verkehr
THG	Treibhausgase

