

Innsbruck "Fit4UrbanMission" - klimaneutrales Innsbruck 2030

INN'FIT4UM

L. Jänicke, K. Kleewein, Y. Back,
M. Kleidorfer, M. Mailer, F. Ochs

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

7/2023

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe
unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Republik Österreich und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Nutzungsbestimmungen:
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/impressum/>

Innsbruck "Fit4UrbanMission" - klimaneutrales Innsbruck 2030

INN'FIT4UM

L. Jänicke, K. Kleewein, M. Kleidorfer, M. Mailer, F. Ochs

Projektleitung:
Landeshauptstadt Innsbruck

Projekt- bzw. Kooperationspartner:innen:
Innsbrucker Immobiliengesellschaft mbH
Innsbrucker Kommunalbetriebe AG
Innsbrucker Verkehrsbetriebe und Stubaitalbahn GmbH
Universität Innsbruck

Innsbruck, August 2022

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Stadt der Zukunft“ des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Dieses Programm baut auf dem langjährigen Programm „Haus der Zukunft“ auf und hat die Intention, Konzepte, Technologien und Lösungen für zukünftige Städte und Stadtquartiere zu entwickeln und bei der Umsetzung zu unterstützen. Damit soll eine Entwicklung in Richtung energieeffiziente und klimaverträgliche Stadt unterstützt werden, die auch dazu beiträgt, die Lebensqualität und die wirtschaftliche Standortattraktivität zu erhöhen. Eine integrierte Planung wie auch die Berücksichtigung aller betroffener Bereiche wie Energieerzeugung und -verteilung, gebaute Infrastruktur, Mobilität und Kommunikation sind dabei Voraussetzung.

Um die Wirkung des Programms zu erhöhen, sind die Sichtbarkeit und leichte Verfügbarkeit der innovativen Ergebnisse ein wichtiges Anliegen. Daher werden nach dem Open Access Prinzip möglichst alle Projektergebnisse des Programms in der Schriftenreihe des BMK publiziert und elektronisch über die Plattform www.NachhaltigWirtschaften.at zugänglich gemacht. In diesem Sinne wünschen wir allen Interessierten und Anwender:innen eine interessante Lektüre.

DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	9
2	Abstract	10
3	Ausgangslage	11
4	Projekthalt	12
5	Ergebnisse	15
	5.1. Gebäudesektor.....	15
	5.2. Mobilität.....	17
	5.3. Auswirkungen urbaner Hitze auf die Stadt/-Bewohnerinnen	18
	5.4. Auswahl des Quartiers:	19
6	Schlussfolgerungen	22
	6.1. Klimafittes Quartier: Energetische Betrachtung der Gebäude	24
7	Ausblick und Empfehlungen	26
8	Verzeichnisse	29
9	Anhang	32

1 Kurzfassung

Die Landeshauptstadt Innsbruck hat vor einigen Jahren eine Smart City Gruppe ins Leben gerufen, die sich aus Mitarbeiter:innen des Stadtmagistrates, der Innsbrucker Immobiliengesellschaft (IIG), der Innsbrucker Kommunalbetriebe (IKB) und den Innsbrucker Verkehrsbetrieben (IVB) zusammensetzt. Diese Gruppe stand gemeinsam mit der Universität Innsbruck hinter dem Angebot für die F&E Dienstleistung im Rahmen der Fit4UrbanMission.

Ziel war es, aufbauend auf Vorarbeiten mit wissenschaftlicher Expertise einen Stufenplan zur Erreichung der Klimaneutralität der Stadt zu entwickeln und jene Potentialgebiete zu identifizieren, welche dazu als prioritäre Pilotgebiete ausgewiesen werden können. Dazu wurde exemplarisch ein Bestandsquartier ausgewählt, um dieses in Hinblick auf Gebäude, der Energiebereitstellung, der Mobilität sowie des Einflusses auf das Stadtklima zu untersuchen.

Um die Frage des IST-Zustandes in Innsbruck zu eruieren wurde eine SWOT-Analyse durchgeführt. Im Rahmen eines Stakeholderworkshops wurde ein Gesamtüberblick zur aktuellen Situation der Stadt erstellt. Ebenso wurde mittels verschiedener Szenarien untersucht, wie Innsbruck bis 2030 bzw. 2040 im Gebäudesektor die Energieversorgung ohne fossile Energien gelingen kann. Die Ermittlung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen des Verkehrs für Innsbruck erfolgte mit einem Bottom-Up-Ansatz auf Grundlage von Mobilitäts- und Verkehrsdaten. Dies zum einen aufgrund der Datenverfügbarkeit und zum anderen, da so auch die Ansatzpunkte für Maßnahmen deutlicher herausgearbeitet werden können. In Bezug auf das Stadtklima wurden Untersuchungen bezüglich Versiegelungsgrad und Vegetationsbestand, sowie deren Zusammenspiel mit der Niederschlagswasserbehandlung durchgeführt.

Die Dekarbonisierung bis 2040 im Gebäudebereich wäre erreichbar, wenn umgehend mit sehr ambitionierten Sanierungs- und Kesselaustauschraten begonnen wird und entsprechend in die notwendigen Herstellungskapazitäten investiert wird. Das Technologieszenario für Mobilität zeigt, dass durch die Umstellung der Antriebe auf möglichst direkte Nutzung von elektrischer Energie nicht nur die Klimaneutralität erreicht wird, sondern auch erhebliche Energieeinsparungen möglich sind. Um CO₂-Einsparungen rascher zu ermöglichen und auch den Energiebedarf weiter zu verringern, ist eine Verhaltensänderung im Mobilitätsbereich anzustreben, die zu einer Erhöhung der Anteile der aktiven Mobilität (Fuß- und Fahrradverkehr, die keine Energie benötigen), und des energieeffizienteren Öffentlichen Verkehrs an den täglichen Wegen führt. Während mehr Grün das Stadtklima verbessert, führt Gebäudebegrünung außerdem zu Energieeinsparung im Sommer. Zur Aufrechterhaltung des Kühleffekts muss jedoch ein strategisches Niederschlagswassermanagement zwingend mitgedacht werden, welches nicht nur eine nachhaltige Wasserversorgung, sondern auch die Annäherung an einen natürlichen Wasserkreislauf gewährleistet.

Die Analysen im Rahmen der Fit4UrbanMission bestätigen zum Teil Vorarbeiten und geben Anstoß für weitere Entwicklungen. Konkret ergeben hat sich ein städtisches Bekenntnis zum Anstreben der Klimaneutralität Innsbrucks bis 2040. Dieses Ziel erfordert die Bündelung verschiedenster Kräfte und daher wird dieses Ziel auch nur gemeinsam mit den größten städtischen Beteiligungen erreicht werden können. Die Einreichung bei der Ausschreibung „Pionierstadt“ ist aufbauend auf die vorliegenden Ergebnisse geplant.

2 Abstract

The city of Innsbruck set up a Smart City Group a few years ago, which consist of members from the city council, the Innsbrucker Immobiliengesellschaft (IIG), the Innsbrucker Kommunalbetriebe(IKB) and the Innsbrucker Verkehrsbetriebe(IVB). This group, together with the University of Innsbruck, applied for the R&D service within the Fit4UrbanMission.

The aim was to develop a step-by-step plan to achieve climate neutrality in the city based on preliminary work combined with scientific expertise and to identify potential areas that could be designated as priority pilot areas. For this purpose, an existing neighbourhood was selected to serve as a case study for investigations regarding the building sector, energy supply, mobility and the A SWOT analysis was carried out to determine the current state in these specific fields across the city of Innsbruck. Within the framework of a stakeholder workshop, a general overview of the current situation of the city was elaborated. Additionally, various scenarios were used to examine how Innsbruck can succeed in supplying energy without fossil fuels in the building sector by 2030 and 2040 respectively. Based on a bottom-up approach, the energy consumption and CO₂ emissions in the mobility sector were carried using mobility and transport data. This procedure was selected because of data availability and the allowance of working out the starting points for measures more clearly. Regarding the urban climate, investigations were carried out consisting of the degree of surface sealing and vegetation as well as their interaction with stormwater management.

Decarbonisation by 2040 in the building sector would be achievable if very ambitious refurbishment and boiler replacement rates started immediately and investments were made in the necessary manufacturing capacities accordingly. The technology scenario for mobility shows that by converting power units to the most direct use of electrical energy possible, not only climate neutrality could be achieved, but significant energy savings would be possible too. To enable rapid CO₂ savings and to further reduce the energy demand, a change in behaviour within the mobility sector should be aimed at, leading to an increase in the shares of active mobility (walking and cycling, which do not consume energy), and of the more energy-efficient public transportation. Promoting urban green improves the urban climate, while green roofs and facades additionally help to save energy during summer months. However, to maintain the cooling effect, strategic stormwater management is imperative, which not only ensures a sustainable water supply but also approximates a natural water cycle.

The analyses within the Fit4UrbanMission confirm preliminary work and provide impetus for further developments. Specifically, this has resulted in a municipal commitment to strive for climate neutrality in Innsbruck by 2040. This goal requires incorporation of powerful groups, thus, can only be achieved together with the largest municipal stakeholders. The submission to the "Pioneer City" tender is planned based on the present results.

3 Ausgangslage

Die Smart City Gruppe der Stadt Innsbruck stand gemeinsam mit der Universität Innsbruck hinter dem Angebot für die F&E Dienstleistung im Rahmen der Fit4UrbanMission, das sich am quadruple-helix Modell für Innovation orientierte. Verwaltung, Unternehmen, Forschung und Bürger im Zusammenspiel sollen ein zukunftsfähiges Innsbruck entwickeln. Dieser Ansatz war auch in Hinblick auf die EU Mission „100 climate neutral and smart cities“ von enormer Wichtigkeit, da er co-creation Ansätze zur Entwicklung einer klimaneutralen Stadt wie neue Formen der Kooperation innerhalb und mit der Stadtverwaltung erfordert und die Bürger:innen miteinbeziehen soll. Auch wenn von einer Bewerbung für die EU Mission Abstand genommen wurde, wird das Ziel eines klimaneutralen Innsbrucks weiterhin verfolgt. Das Bündeln verschiedenster Kräfte ist genauso essentiell wie die Schaffung einer gemeinsamen urbanen Datenplattform im Hintergrund, um einen inter- und transdisziplinären Blick auf den urbanen Raum und in Folge bessere Lösungen zu ermöglichen sowie respektive zu mehr Lebensqualität zu führen.

Ziel war es, aufbauend auf Vorarbeiten, wie zum Beispiel Masterplänen für die aktive Mobilität, Energieplan Innsbruck, etc., mit wissenschaftlicher Expertise einen Stufenplan zur Erreichung der Klimaneutralität für Innsbruck zu entwickeln und jene Potentialgebiete zu identifizieren, welche als prioritäre Pilotgebiete ausgewiesen werden können. Dazu wurde ein Bestandsquartier exemplarisch ausgewählt, um die Transformation zur Klimaneutralität anhand eines konkreten Beispiels durchspielen zu können. Dies nicht nur auf Ebene energieeffizienter Gebäude, sondern ebenso unter Berücksichtigung der (erneuerbaren) Energiebereitstellung, der Mobilität sowie des Einflusses auf das Stadtklima

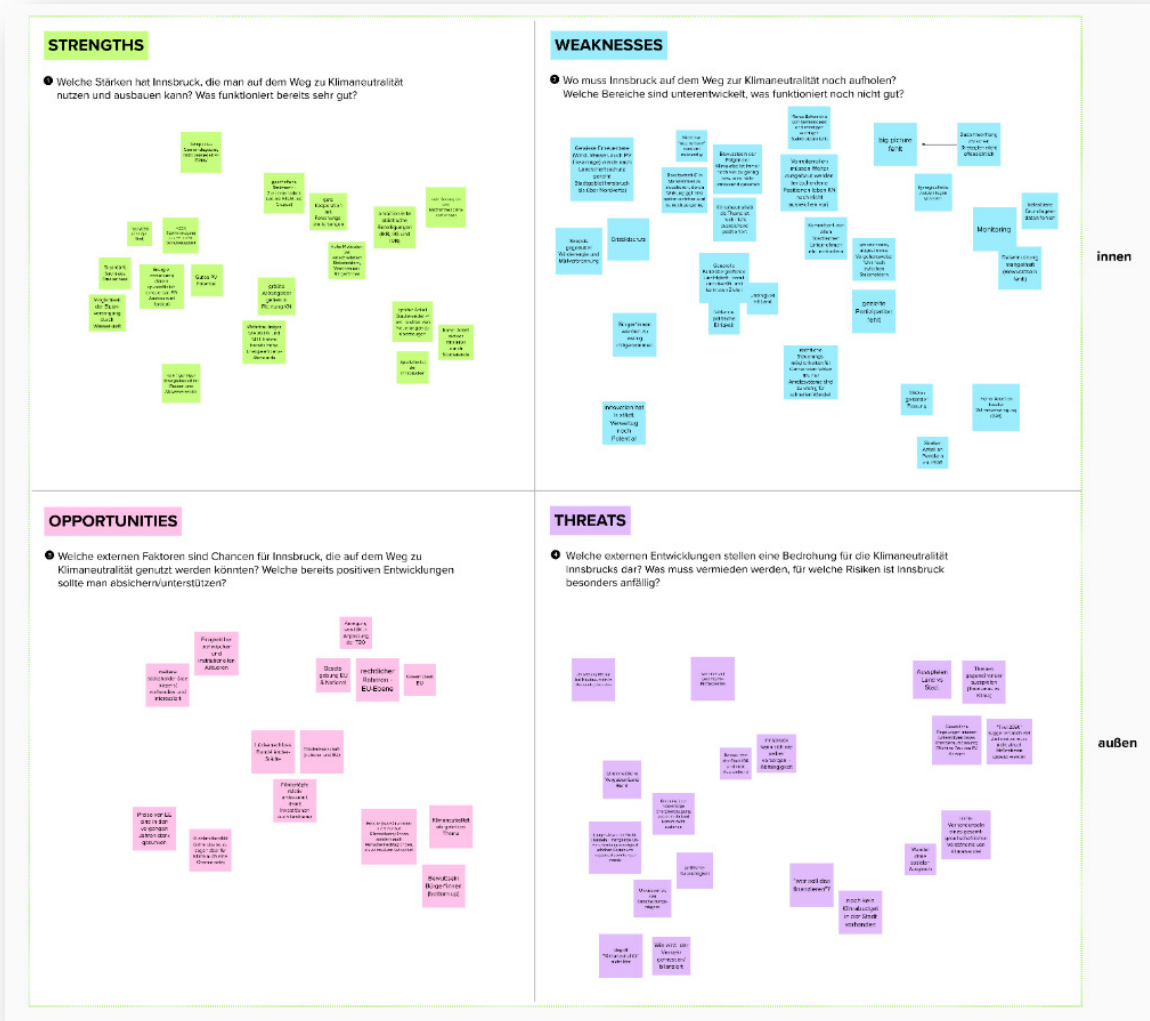
Mit Fit4UrbanMission sollten die Voraussetzungen geschaffen werden, dass Innsbruck seinen Wissensstand erweitert und in weiterer Folge an europäischen bzw. transnationalen sowie nationalen Ausschreibungen und Initiativen erfolgreich teilnehmen kann.

4 Projektinhalt

Um die Frage des IST-Zustandes Innsbruck zu eruieren wurde eine SWOT-Analyse durchgeführt. Dieses Analyseinstrument aus dem strategischen Management wird dazu verwendet, um wesentliche interne sowie externe Faktoren in verschiedenen Bereichen zu identifizieren und zu kategorisieren. Dabei werden aus den Stärken (Strengths) und Schwächen (Weaknesses) des anzuwendenden Bereichs (interne Sicht) und den Chancen (Opportunities) und Risiken (Threats) von dessen Umwelt (externe Sicht) geeignete strategische Lösungsalternativen und Maßnahmen für die Erreichung der Ziele abgeleitet und entwickelt. Die SWOT-Analyse bietet ein Rahmenkonzept, berücksichtigt die internen und externen Einflussfaktoren und ermöglicht so, dass verschiedene Aspekte des aktuellen Zustands der Stadt Innsbruck hinsichtlich des Ziels der Erreichung der Klimaneutralität analysiert werden konnten.

Nach vorbereitenden Gesprächen wurde im Rahmen des internen Stakeholderworkshops (31.03.2022) ein Gesamtüberblick zur aktuellen Situation der Stadt Innsbruck erstellt, der sowohl positive als auch negative Aspekte berücksichtigt. Bei dieser Analyse wurden wesentliche Aspekte und Informationen gesammelt, jedoch noch keine Priorisierung vorgenommen. Die Analyse der externen Faktoren ist kein vollständig systematischer Überblick, sondern von der jeweiligen Perspektive der involvierten Akteure geprägt und stellt somit eine Momentaufnahme dar. Hilfreich ist die Kombination der Ergebnisse und Erkenntnisse der internen (In-Weltanalyse) und externen (Umweltanalyse) Analyse jedoch als Visualisierung in einer SWOT-Matrix, welche Fakten und Ideen sortiert und in Beziehung setzt. In weiterer Folge konnten daraus sinnvolle Handlungsstrategien und Alternativen abgeleitet werden welche im Projektverlauf in eine Gesamtübersicht „Innsbruck auf dem Weg zur Klimaneutralität“ mündeten, die dann wiederum als Umsetzungsempfehlung und strategische Konsequenzen in die weitere Arbeit einfließen können. Die durchgeführte SWOT ergab zunächst das in Abbildung 1 dargestellte (gruppierte) Bild.

Abbildung 1: Ergebnisse Bestandsaufnahme (SWOT)



Aufgrund der unterschiedlichen Ziele in den jeweiligen Arbeitspaketen kamen verschiedenste Methoden im Rahmen der Ausarbeitung zum Einsatz. Mittels verschiedener Szenarien wurde untersucht, wie in Innsbruck bis 2030 bzw. 2040 die Energieversorgung des Gebäudesektors fossilfrei gelingen kann. Die Maßnahmen zur Erreichung des Ausstiegs aus fossilen Brennstoffen im Gebäudesektor sind neben energetischer Sanierung der schrittweise Austausch bestehender fossiler Heizsysteme durch Systeme auf der Grundlage erneuerbarer Energien, d.h. Wärmepumpen (WP), Fernwärme (FW), Biomasse und in Ausnahmefällen Direkt Elektrisch (DE). Die thermische Sanierung von Gebäuden dient der Senkung ihres Energiebedarfs und erleichtert die Einführung von Heiz-Systemen der neuen Generation, z.B. Wärmepumpen, deren Einsatz in nicht ausreichend gedämmten Gebäuden aufgrund der benötigten hohen Vorlauftemperaturen ohne Änderung des Wärmeabgabesystems (Vergrößerung der Heizkörper, Tausch) nicht effizient wäre. Die Vorgabe der Wirtschaftlichkeit erfordert den Austausch von Komponenten erst am Ende ihrer Lebensdauer. In den untersuchten Szenarien wird angenommen, dass dennoch die Umstellung der Heiz-Systeme im Rahmen einer vollständigen Gebäudesanierung oder als Einzelmaßnahme (ohne Sanierung) erfolgt. Hierfür wären insbesondere für die Erreichung der Ziele bereits 2030 die zuletzt installierten Heiz-Systeme vor Ablauf ihrer Lebensdauer zu

ersetzen (Steininger et. al, 2021). Der Austausch des bestehenden Heizungssystems ohne eine thermische Sanierung der Gebäudehülle und damit einhergehender Verringerung des Energieverbrauchs wird oft nicht empfohlen, da die Größe des neuen Erzeugungssystems die Investition unrentabel machen würde bzw. dieses nur geringe Effizienzen aufweisen würde. Nennenswert ist, dass die Dekarbonisierung der Fernwärme die massive Integration von industrieller Abwärme sowie von Wärmepumpen erfordert (siehe z.B. Ochs et al.,2022), und damit einen weiteren massiven Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung erfordert, dies aber nicht Bestandteil der aktuellen Studie ist.

Der Verkehr in Innsbruck wurde getrennt in Personen- und Güterverkehr betrachtet. Der Personenverkehr setzt sich aus der Mobilität der einheimischen Bevölkerung, der Einpendler:innen aus anderen Tiroler Bezirken sowie der Mobilität der Gäste, deren Anreise und Mobilität vor Ort in Innsbruck, zusammen. Der Flugverkehr zählt ebenso zum Personenverkehr. Der Güterverkehr besteht aus Schwer- und Lieferwagenverkehr auf der Straße.

Der Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen wurden entsprechend den Scopes bzw. Rahmen des Info-Kits der Europäischen Union „100 Climate-Neutral and Smart Cities by 2030“ getrennt betrachtet (European Commission, 2021). Das Bezugsjahr ist das Jahr 2019.

Der Energieverbrauch der Innsbrucker Bevölkerung und der Pendler:innen, die außerhalb von Innsbruck wohnen, aber Wege nach bzw. in Innsbruck zurücklegen, wurde anhand der Mobilitätskennzahlen wie Modal Split, Mobilitätsrate, durchschnittliche Wegelänge, Besetzungsgrad, Treibstoffmix in Tirol und spezifische Treibstoff- und Stromverbräuche der Verkehrsmittel berechnet. In Abhängigkeit der verwendeten Treibstoffe (Diesel, Benzin, Erdgas, Strom) wurden die entsprechenden Treibhausgasemissionen berechnet. Die Mobilitätskennzahlen der Innsbrucker und der Tiroler Bevölkerung wurde aus dem Datensatz der Mobilitätshebung „Österreich unterwegs“ ermittelt (Tomschy R. et al., 2016). Die Daten zu Treibstoffmix und spezifischen Treibstoff- und Stromverbräuchen der privaten PKW in Tirol sind aus der statistischen Erhebung „Energieeinsatz der Haushalte“ bekannt (Statistik Austria, 2021). Der Strom des größten Anbieters IKB, Innsbrucker Kommunalbetriebe, kommt zu 100% aus erneuerbaren, CO₂ freien, Quellen. Unter der Annahme, dass für die Mobilität lediglich Strom der IKB verwendet wird, stoßen der Schienenverkehr und die Elektroautos in der Stadt Innsbruck keine Treibhausgase aus.

Für die derzeitige Phase haben sich die angewendeten Methoden bewährt und auch zu Ergebnissen geführt, auf die in Zukunft aufgebaut werden kann. Die Fit4UrbanMission hat den Städten die Möglichkeit gegeben, sich mit den Grundlagen der Klimaneutralität auseinanderzusetzen und dieses Ziel wurde in dieser kurzen Zeit erreicht. Nun gilt es auf die vorliegenden Ergebnisse aufzubauen und Schritt für Schritt in Richtung Klimaneutralität zu gehen.

5 Ergebnisse

Im Rahmen der Projektlaufzeit wurden Baselines für den Gebäudesektor sowie für den Mobilitätssektor berechnet, Szenarien für beide Sektoren für 2040 entwickelt, das Stadtgebiet in Hinblick auf grüne und blaue Infrastruktur analysiert, ein Bestandsquartier ausgewählt und näher betrachtet sowie im Rahmen von Stakeholderworkshops, mit internen sowie externen Stakeholdern, Handlungsfelder für das Erreichen der Klimaneutralität Innsbrucks entwickelt.

5.1. Gebäudesektor

Die thermische Sanierung von Gebäuden dient der Senkung ihres Energiebedarfs und erleichtert die Einführung von Heizsystemen der neuen Generation, z.B. Wärmepumpen, deren Einsatz in nicht ausreichend gedämmten Gebäuden aufgrund der benötigten hohen Vorlauftemperaturen ohne Änderung des Wärmeabgabesystems (Vergrößerung der Heizkörper, Tausch) nicht effizient wäre. Die Vorgabe der Wirtschaftlichkeit erfordert den Austausch von Komponenten erst am Ende ihrer Lebensdauer. In den untersuchten Szenarien wird angenommen, dass dennoch die Umstellung der Heiz-Systeme im Rahmen einer vollständigen Gebäudesanierung oder als Einzelmaßnahme (ohne Sanierung) erfolgt. Hierfür wären insbesondere für die Erreichung der Ziele bereits 2030 die zuletzt installierten Heizsysteme vor Ablauf ihrer Lebensdauer zu ersetzen (Steininger et al., 2021). Der Austausch des bestehenden Heizungssystems ohne eine thermische Sanierung der Gebäudehülle wird jedoch oft nicht empfohlen, da die Größe des neuen Erzeugungssystems die Investition unrentabel machen würde bzw. dieses nur geringe Effizienzen aufweisen würde. Nennenswert ist, dass die Dekarbonisierung der Fernwärme die massive Integration von industrieller Abwärme sowie von Wärmepumpen erfordert (siehe z.B. Ochs et al., 2022), und damit einen weiteren massiven Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung erfordert, dies aber nicht Bestandteil der aktuellen Studie ist).

Um ein Szenario zur Untersuchung des Ausstiegs aus fossilen Brennstoffen in Innsbruck bis 2030 bzw. 2040 zu entwickeln, war zunächst eine Aktualisierung der Ausgangssituation erforderlich. Das verfügbare Szenario verwendete das Jahr 2015 als Basisjahr (Dobler, 2016; Pfeifer et al. 2015; Pfeifer & Streicher, 2016) und es wurde die Entwicklung des Gebäudebestands bis zum Jahr 2020 berücksichtigt. Aus neueren Untersuchungen des Innsbrucker Fernwärmenetzes (Streicher, 2018) geht jedoch hervor, dass der Endenergiebedarf der Fernwärmeversorger deutlich geringer ist als in (Dobler, 2016) angenommen. Daher wurde zunächst das Basisjahr angepasst und die Daten für den Fernwärmeverbrauch des Jahres 2020 im Szenario berücksichtigt. Dazu musste die verbleibende Energiemenge auf die anderen Energieträger verteilt. Die Verteilung erfolgte mangels fehlender Daten entsprechend der relativen Verteilung der Energieträger aus.

Der analysierte Gebäudebestand ist unterteilt in:

- Wohngebäude (WG): Einfamilienhaus (EFH), Reihenhause (RH), Mehrfamilienhaus „Klein“ (MFH-K), Mehrfamilienhaus „Mittel“ (MFH-M), Mehrfamilienhaus „Groß“ (MFH-G)
- Nicht-Wohngebäude (NWG): Mischnutzung (MN), Gewerbe (GW), Industrie (IND), Weitere Nutzungen (WN)

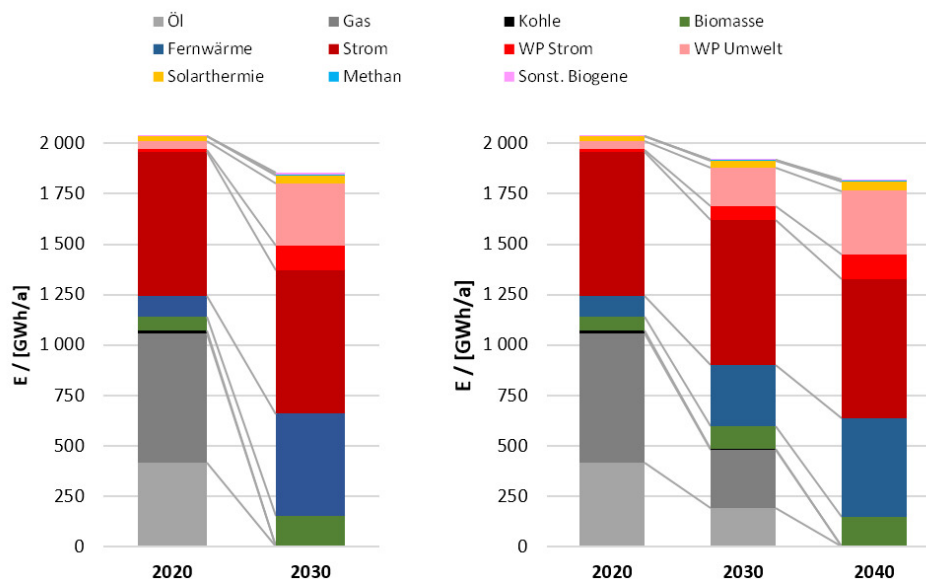
Es werden zwei Szenarien berechnet, um den Ausstieg aus fossilen Heizsystemen bis zu Jahr 2030 und 2040 zu erreichen. Die detaillierten Annahmen sind im Anhang zusammengefasst.

Für den Heizungstausch werden in allen Szenarien folgende Annahmen getroffen:

- Ab 2020 werden in neuen und renovierten Gebäuden oder im Rahmen einer Heizungsumstellung keine fossilen Heizsysteme mehr installiert.
- Neu installierte Heizsysteme bestehen aus Wärmepumpen, Fernwärme, Biomasse oder (in geringem Ausmaß) Elektrizität. Wärmepumpen machen den größten Anteil in neuen oder renovierten kleinen Gebäuden aus, während Fernwärme einen großen Anteil bei nicht renovierten großen Gebäuden einnehmen wird.

Abbildung 2 zeigt den gesamten Endenergieverbrauch (Wohn- und Nicht-Wohngebäude) für die untersuchten Szenarien (2030 und 2040). Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Szenarien in Bezug auf die Verteilung der Energieträger, da für beide Szenarien die gleichen Annahmen getroffen wurden; das Szenario 2040 zeigt einen etwas geringeren Energiebedarf aufgrund des höheren Anteils neuer (und effizienterer) Gebäude und aufgrund der verbesserten Effizienz der neuen Heizungssysteme im Vergleich zum Szenario 2030.

Abbildung 2: Gesamtendenergieverbrauch nach Energieträgern (Wohn- und Nicht-Wohngebäude). (links) Szenario 2030. (rechts) Szenario 2040. Aufgrund der Datenverfügbarkeit wurde die Datenbasis von 2015 (extrapoliert bis 2020 und aktualisiert mit dem Fernwärmeverbrauch des Jahres 2020) verwendet



Aus der Analyse geht hervor, dass in den nächsten Jahren in allen Szenarien eine beträchtliche Anzahl an Wärmepumpen installiert werden müsste. Die größte Herausforderung stellt jedoch der Ausbau des Fernwärmenetzes und insbesondere auch die Dekarbonisierung der Fernwärme dar. Es ist anzunehmen, dass trotz der tiefgreifenden Renovierung und der WP-Integration in allen Fällen ein Anstieg des Stromverbrauchs zu erwarten ist.

5.2. Mobilität

Die Ermittlung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen des Verkehrs für Innsbruck erfolgte mit einem Bottom-Up-Ansatz auf Grundlage von Mobilitäts- und Verkehrsdaten. Dies zum einen aufgrund der Datenverfügbarkeit und zum anderen, da so auch die Ansatzpunkte für Maßnahmen deutlicher herausgearbeitet werden können. Es werden dabei Personen- und Güterverkehr getrennt betrachtet. Im Personenverkehr werden die Mobilität der einheimischen Bevölkerung und der Einpendler:innen aus anderen Tiroler Bezirken sowie die Mobilität der Gäste (Anreise und Mobilität vor Ort in Innsbruck) berücksichtigt. Zum Personenverkehr zählt auch der Flugverkehr. Der Güterverkehr berücksichtigt aus Schwer- und Lieferwagenverkehr auf der Straße. Das Bezugsjahr ist 2019.

Der Energieverbrauch der Innsbrucker Bevölkerung und für Wege mit Innsbruckbezug von Personen, die in Tirol außerhalb Innsbrucks wohnen („Pendler“), wurde anhand von Mobilitätskennzahlen wie Mobilitätsrate (Wege pro Person und Tag), Verkehrsmittelwahl (Modal Split), durchschnittliche Wegelänge, Besetzungsgrad (Personen pro Fahrzeug), dem Treibstoffmix in Tirol und den spezifischen Treibstoff- und Stromverbräuche der Verkehrsmittel berechnet. Die Berechnung des Energieverbrauchs der Gäste in Innsbruck bei der Anreise und vor Ort wurde mit der gleichen Vorgehensweise wie bei der ansässigen Bevölkerung gerechnet. Zum Mobilitätsverhalten der Gäste in Innsbruck liegen keine Daten vor. Daher wurde angenommen, dass ihre Verkehrsmittelwahl ähnlich ist wie jene von Innsbrucker Haushalten ohne PKW. Dieser Modal Split ist bekannt aus der Erhebung „Mobilitätsverhalten der Innsbrucker Bevölkerung im Jahr 2019“, welche die IVB beauftragt haben (Omnitrend GmbH, 2020). Daten zur Verkehrsmittelwahl bei der Anreise im Sommer und Winter wurden von Innsbruck Tourismus zur Verfügung gestellt. Die Berechnung des Energieverbrauchs und Emissionen des Güterverkehrs in Innsbruck wurde basierend auf der Vorgehensweise der Studie „Wirtschaft in Bewegung“ (Köll *et al.*, 2022) ermittelt. In dieser Studie wurden Kenngrößen und Hochrechnungsfaktoren für den Güterverkehr in Tirol aufgeteilt nach Branchen des Güterverkehrs und getrennt für Lieferwagen und LKW ermittelt. Mit Bezugswerten wie Anzahl der Beschäftigten, Anzahl der Einwohner:innen, Größe der Verkaufsfläche usw. erfolgt eine Hochrechnung, die sich auf Innsbruck übertragen lässt. Der Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen wurden in Folge gemäß der Definition der Scopes des Info-Kits der Europäischen Union „100 Climate-Neutral and Smart Cities by 2030“ getrennt betrachtet (European Commission, 2021). Laut dem Info-Kit der Europäischen Union gehören der Energieverbrauch und dadurch verursachte Emissionen der Innsbrucker:innen, der Pendler:innen und Gäste innerhalb der Stadtgrenzen Innsbrucks in den Scope 1. Energie und CO₂-Emissionen der Innsbrucker:innen, die außerhalb von Stadtgrenzen verbraucht bzw. verursacht wurden, fallen in den Scope 3. Ebenso der Verbrauch und CO₂-Ausstoß der Gäste bei der Anreise. Ergänzend wurde in einem verkehrsplanerischen Ansatz der Energieverbrauch der Wege jeweils dem Ziel des Weges zugeordnet (z.B. die Energie der Wege in die Arbeit der Einpendler:innen zu Gänze und nicht nur innerhalb der Stadtgrenzen zu Innsbruck, der Heimweg allerdings nicht zu Innsbruck, da er in mit diesem Ansatz zur Gänze der Heimatgemeinde zugeordnet werden müsste.

Aus den Gesamtemissionen und dem Gesamtenergieverbrauch des Innsbrucker Flughafens fallen in Scope 1 nur CO₂-Ausstoß und Treibstoffverbrauch während Start- und Landezyklen der Flugzeuge über Innsbrucker Stadtgebiet.

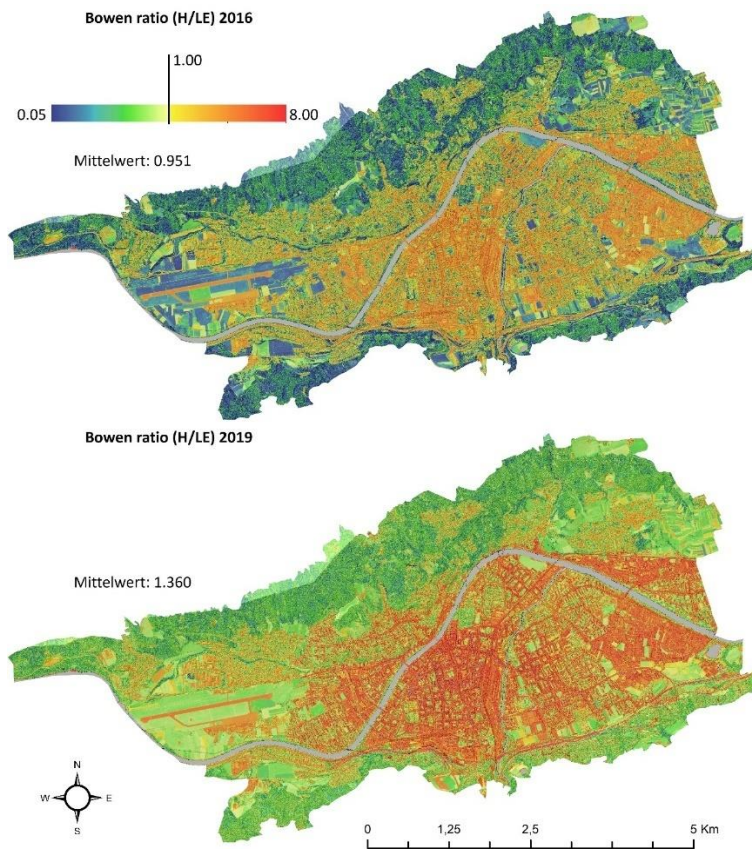
Tabelle 1: Energieverbrauch des Verkehrs in GWh

Wege	Scope 1		Scope 3		Scopes 1+3	Verkehrsplaner Ansatz
	Binnenwege in Innsbruck	Quell- & Zielwege (Teil in IBK)	Quell- & Zielwege (Teil außerhalb)	Außenwege	Summe	Wege mit Ziel(zweck) in IBK
Innsbrucker Bevölkerung	118	44	297	45	505	289
Pendler nach Innsbruck	11	75	256	-	342	177
Gäste	6		330		336	171
Güterverkehr	116		242		358	179
Flughafen	53		219		272	136
Summe	423		1.389		1.813	951

5.3. Auswirkungen urbaner Hitze auf die Stadt/-Bewohnerinnen

Auf Basis des NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) wurde das Bowen Verhältnis abgeschätzt. Dieses beschreibt das Verhältnis von sensibler Wärme zu latenter Wärme. Je höher der Anteil an sensibler Wärme (Bowen Verhältnis > 1), desto mehr Energie der einfallenden Sonnenstrahlung wird zur Aufwärmung der bodennahen Luftmasse genutzt (Back et al., 2021). Abbildung 3 zeigt das Bowen Verhältnis für die gesamte Stadt Innsbruck und vergleicht das Jahr 2016 mit dem Jahr 2019. Es wird klar ersichtlich, dass vor allem stark versiegelte Areale höhere Anteile an sensibler Wärme aufweisen. Vergleicht man beide Jahre wird deutlich, dass nicht nur die Vegetation in ihrer Kühlleistung eingeschränkt (Anstieg des Bowen Verhältnisses auf Vegetationsflächen) wird, sondern dass insbesondere auf stark versiegelten Flächen sehr hohe Werte erzielt werden. Folglich kommt es in diesen Gebieten tagsüber zu einer stärkeren Förderung der sensiblen Wärme und somit zu einem stärkeren Aufwärmen der bodennahen Luftmasse. Ein Aufenthalt im Freien ist dann je nach meteorologischen Bedingungen mit höheren Temperaturen verbunden, eine steigende Energienutzung durch das Herunterkühlen von Innenräumen ist zu erwarten und unter Extrembedingungen (extreme Hitze-welle) kann dies folglich auch zu gesundheitsschädlichen Folgen führen. Die Einschränkung der Kühlleistung der Vegetation beruht vor allem auf einer verringerten Wasserverfügbarkeit. Der Winter (2018/19) und der Sommer des Jahres 2019 waren im Vergleich zum Jahr 2016 (und Winter 2015/16) markant trockener. Abbildung 3 zeigt eine deutlich gestresste Vegetation im Jahr 2019. Um die Widerstandsfähigkeit unserer Städte gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu erhöhen, ist ein strategisches und nachhaltiges Wassermanagement erforderlich, das für eine ausreichende Wasserverfügbarkeit, zur Unterstützung der ökologischen Systeme und Aufrechterhaltung des Kühl-effekts, sorgt.

Abbildung 3: Die Verteilung des Bowen Verhältnis (sensible Wärme zu latente Wärme) innerhalb der Stadt Innsbruck für die Jahre 2016 und 2019



5.4. Auswahl des Quartiers:

Im Zuge des Projekts INN'Fit4UM fiel die Wahl auf die Entwicklung eines klimaneutralen Quartiers auf das Quartier „Eichhof“, das sich zu 100% im Eigentum des Projektpartners Innsbrucker Immobiliengesellschaft (IIG) befindet. Die Auswahlgründe für das Vorhaben lauteten wie folgt:

- das Quartier befindet sich innerhalb eines Zählsprengels
- gute Datenlage
- Skalierbar
- klare Eigentümerstruktur
- Homogen, reines Wohngebiet
- Bestand, (hochwertige) Sanierung und Neubau
- Fernwärme wäre möglich (liegt in der Nähe)
- Erreichbarkeit/Anbindung ÖV durch 2 Straßenbahnen gegeben

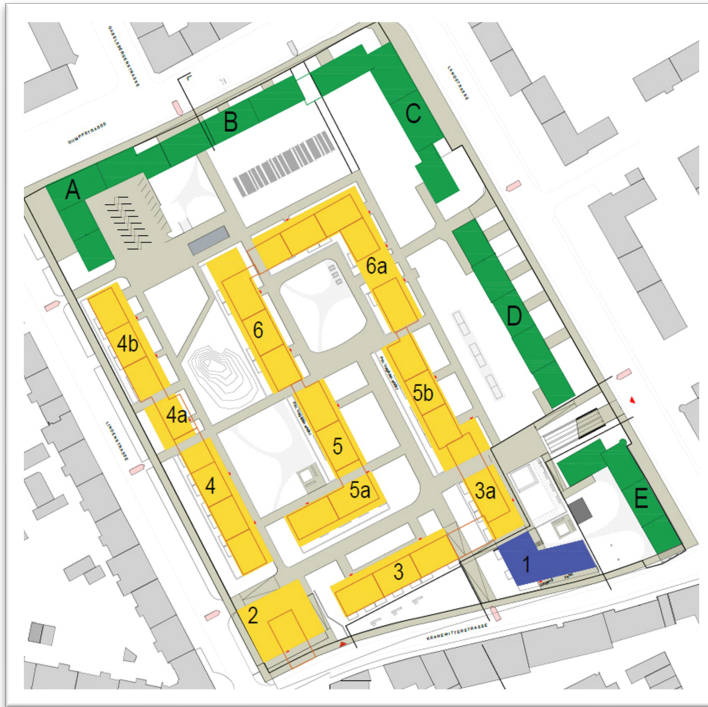
Eine Übersicht über die unterschiedlichen Baustufen geht aus Abbildung 4 hervor.

Abbildung 4: Baustufen des Quartier Eichhof

Neubau 2021 (blau: 1)

Neubau nach Abbruch 2023-2031 (gelb: 2-6a)

Bestandssanierung Zeitraum noch offen (grün: A-E)



Im Zuge der Bautätigkeit im Quartier wird nicht nur die Qualität des Wohnraums erhöht, sondern auch neuer Wohnraum geschaffen wie in Tabelle 2 ersichtlich:

Tabelle 2: Wohnraum-Entwicklung im Quartier Eichhof

	Ausbaustufen	Wohnungen vor Abbruch	Wohnungen nach Neubau	BGF (m ²)	Wohnungszuwachs in %
Neubau	2021	0	29	2.391	100,00%
Neubau nach Abbruch	2023 - 2031	244	367	31.181,30	50,41%
Bestand - Sanierung	unbekannt	388	388	15.163,50	0,00%
Gesamtsumme		632	784	48.736	24,05%

Die Analysen im Rahmen der Fit4UrbanMission bestätigen zum Teil Vorarbeiten und geben Anstoß für verstärkte Entwicklungen in Richtung Klimaneutralität. Konkret ergeben hat sich ein städtisches Bekenntnis zum Anstreben der Klimaneutralität Innsbrucks bis 2040. Dieses Ziel erfordert die Bündelung verschiedenster Kräfte und daher wird dieses Ziel auch nur gemeinsam mit den größten städtischen Beteiligungen erreicht werden können. Ebenso wird an den im Rahmen der Fit4UrbanMission erarbeiteten Handlungsfeldern weitergearbeitet werden (siehe nächstes Kapitel). Vor allem werden hierfür konkrete Ziele und Meilensteine definiert, die im Rahmen eines Monitorings auch regelmäßig

evaluiert und ggf. angepasst werden. Die Einreichung bei der Ausschreibung „Pionierstadt“ ist nun aufbauend auf die vorliegenden Ergebnisse geplant. Ebenso wird in Kooperation an Lösungen für das klimaneutrale Quartier gearbeitet.

Im Rahmen der Ausarbeitung der Fit4UrbanMission wurden keine Bürger:innen in den Prozess mit einbezogen, obwohl sehr wohl die Notwendigkeit erkannt wurde. Aufgrund einer anfangs unklaren Ausgangslage aufgrund fehlender Definition und dementsprechend in Hinblick auf die Erreichung der Klimaneutralität wurde von einer direkten Einbindung der breiten Bevölkerung noch Abstand genommen. Die Bevölkerung Innsbrucks wird bereits in verschiedensten Projekten, zB Cool-INN, aktiv mit einbezogen und über die zukünftige, verstärkte Einbindung zur Erreichung der Klimaneutralität wurden bereits Gespräche mit der Geschäftsstelle für Bürger:innenbeteiligung sowie der Stadtteilkoordination geführt.

Mit den durchgeführten Arbeiten leistet Innsbruck auch einen Beitrag zur Weiterentwicklung und zum Einsatz nachhaltiger Energiesysteme, da nur so die Transformation gelingen wird. Ebenso werden durch angepasste Planung die negativen Klimawirkungen reduziert. Vor allem hat sich gezeigt, dass es Innovationen, insbesondere auch auf prozessualer Ebene, benötigen wird, um die schon angestoßenen Entwicklungen nicht nur weiter zu verfolgen, sondern auch zu beschleunigen.

Durch die Fit4UrbanMission hat sich die Stadt Innsbruck erstmals vertieft und sektorübergreifend mit dem Thema Klimaneutralität auseinandergesetzt. Durch die gute Zusammenarbeit mit wichtigen Partnern konnten Ergebnisse erzielt werden, die den Weg zur Zielerreichung weisen. Die Stadt Innsbruck und ihre Töchter sind bereits auf einem guten Weg, jedoch wird es noch verstärkte Anstrengungen benötigen, um auch die breite Bevölkerung mitzunehmen.

6 Schlussfolgerungen

Die wichtigsten Ergebnisse für die Stadt Innsbruck, die im Rahmen der Fit4UrbanMission erarbeitet wurden:

- Die Dekarbonisierung des Gebäudesektors bis 2030 ist selbst unter optimistischen und ambitionierten Annahmen unrealistisch und würde extrem hohe und wirtschaftlich nicht darstellbare Sanierungs- und Kesselaustauschraten erfordern.
- Die Dekarbonisierung bis 2040 ist erreichbar, wenn sofort mit sehr ambitionierten Sanierungs- und Kesselaustauschraten begonnen wird und entsprechend in die notwendigen Herstellungskapazitäten investiert und die Ausbildung von Ingenieur:innen und Installateur:innen vorangetrieben wird.
- „Grünes“ Gas ist keine Alternative. Das beschränkte Ausbaupotenzial einerseits und die hohen Kosten andererseits lassen die Verwendung von grünem Gas für die Beheizung von Gebäuden, wenn überhaupt nur in sehr geringem Maße zu. Das Biomassepotential ist limitiert (Flächenverbrauch und u.a. Wettbewerb mit Nahrungsmittelproduktion) und der energetische Einsatz von Biomasse wird auf KWK beschränkt sein. Synthetisches Gas ist aufwändig und teuer und wird hauptsächlich für die Industrie (insbesondere die Produktion von Ammoniak und Stahl) und den Schwer-, Schiffs-, und Luftverkehr benötigt und ist daher zu wertvoll für die Beheizung von Gebäuden (Energieinstitut Vorarlberg et al., 2022). In geringem Maße wird synthetisches Gas voraussichtlich für die saisonale Speicherung verwendet werden (Elektrolyse, ggf. Methanisierung und Rückverstromung in Brennstoffzellen oder GuD).
- Die Dekarbonisierung der Fernwärme ist eine große Herausforderung und erfordert die Verringerung der indirekten Emissionen insbesondere im Zusammenhang mit dem Ausbau der Fernwärmenetze (Ochs et al., 2022) durch den Einsatz von Wärmepumpen in Kombination mit PV sowie Umwelt- bzw. Abwärme und die Integration von thermischen Speichern.
- Im Gebäudesektor lassen sich folgende Hürden feststellen, die den Übergang zu nichtfossilen Systemen einschränken oder behindern (Steininger et al., 2021) und ambitionierte politische Maßnahmen erfordern:
 - Technische Herausforderung: Ersetzen von (dezentralen) Heizsystemen (zB: Öl, Gas) in Mehrfamilienhäusern durch Wärmepumpen, für die es derzeit keine Lösungen auf dem Markt gibt.
 - Konflikt zwischen Eigentümer:innen und Nutzer:innen: Die Gebäudeeigentümer:innen sind häufig nicht die Nutznießer:innen der Investition, sondern die Mieter:innen.
 - Strukturelle Herausforderung: Gemischte Wohnverhältnisse (Mieter:innen - und Eigentümer:innenstruktur) können ein unüberwindbares Hindernis darstellen.
 - Finanzielle Herausforderung: Eine thermische Sanierung und ein Umstieg auf eine fossilfreie Heizung könnte auf Basis der Lebenszykluskosten wirtschaftlich sein, aber es sind sofort hohe Investitionen erforderlich.

Die Stadt Innsbruck mit der IIG strebt die Klimaneutralität des Gebäudebestandes an. Jedoch sind vor allem die Wohnungseigentumsgemeinschaften, auf die die Stadt keinen direkten Einfluss ausüben

kann, die größte Herausforderung in der Zukunft. Um die Motivation zur Transformation des Bestandes zu erhöhen, fördert die Stadt neben Sanierungsmaßnahmen mittlerweile ebenso Photovoltaikanlagen. Die Bestandstransformation wird in Zukunft eine gute Zusammenarbeit von Stadt, Land und Bund benötigen, um Rahmenbedingungen zu schaffen die Sanierungsrate auf das nötige Niveau zu heben.

Die Handlungsempfehlungen im Mobilitätsbereich leiten sich aus den in den Szenarien bereits angeführten Zielsetzungen ab, die Klimaneutralität bis 2040 und gleichzeitig eine Energieautonomie in Tirol zu erreichen.

- Das Technologieszenario zeigt, dass durch die Umstellung der Antriebe auf möglichst direkte Nutzung von elektrischer Energie nicht nur die Klimaneutralität erreicht wird, sondern auch erhebliche Energieeinsparungen möglich sind. In diesem Zusammenhang sind alle Maßnahmen zu empfehlen, die zu dieser Änderung der Antriebstechnologie beitragen und das Ziel unterstützen, dass ab 2030 nur noch PKW zugelassen werden können, die keine CO₂-Emissionen aufweisen und Strom direkt nutzen (BEV), und 2040 auch alle anderen Fahrzeuge mit elektrischen Antrieben ausgerüstet und möglichst energieeffizient sind. Dabei ist natürlich auch zu berücksichtigen, dass die Entwicklung der Antriebstechnologien in einem globalen Fahrzeugmarkt nur bedingt lokal steuerbar ist.
- Umso mehr ist es wesentlich, mit entsprechenden Strategien (Infrastrukturen, Anreize, Beschränkungen, Dekarbonisierung und Flottenzusammensetzung im direkten Einflussbereich, ...) darauf hinzuwirken, in Innsbruck und Tirol Rahmenbedingungen zu schaffen, welche das angestrebte Szenario begünstigen. Die damit verbundenen Maßnahmen sind auch aufgrund der Entwicklungs-, Produktions- und Verweilzeiten von Fahrzeugen im System, die in Summe bis zu 30 Jahren umfassen können, umgehend notwendig.
- Um CO₂-Einsparungen rascher zu ermöglichen und auch den Energiebedarf weiter zu verringern, ist eine Verhaltensänderung im Mobilitätsbereich anzustreben, die zu einer Erhöhung der Anteile der aktiven Mobilität (Fuß- und Fahrradverkehr, die keine Energie benötigen), und des energieeffizienteren Öffentlichen Verkehrs an den täglichen Wegen führt.
- Um die Voraussetzungen für eine derartige Verhaltensänderung zu schaffen, müssen die Angebote, Infrastrukturen und Rahmenbedingungen für das Zuzußgehen, Radfahren und den Öffentlichen Verkehr auch in Kombination mit unterstützenden Maßnahmen (inkl. verkehrssparender Raumplanung und Siedlungsentwicklung) dementsprechend massiv verbessert werden.
- Letzteres ist auch durch Carsharing-Konzepte und Ride-Sharing Angebote, die den Besetzungsgrad der Fahrzeuge (Anzahl der Mitfahrenden) erhöhen, möglich. Auch Maßnahmen zur Nutzung der Potentiale zur Verkehrsmeidung durch neue Technologien (Stichwort Homeoffice, Webkonferenzen, ...) sind zu betrachten, wobei mögliche unerwünschte Gegeneffekte (Re-Bound-Effekte) zu berücksichtigen sind.
- Für das Pilotquartier wird empfohlen, dieses als möglichst autofreies Quartier vergleichbar mit dem aus Barcelona bekannten Ansatz der Superblocks auszugestalten. Dabei sollte eine möglichst ideale Gestaltung für die Förderung des Zuzußgehens (Anbindung an das Fußwegenetz, Durchwegung, attraktives Umfeld mit hoher sozialer Sicherheit (Beleuchtung),...), des Fahrradfahrens (Anbindung an das Radwegenetz, ausreichende, gut erreichbare, ebenerdige, gesicherte und geschützte Abstellmöglichkeiten,...) und die Nutzung des Öffentlichen Verkehrs (gut gestaltete und ausgerüstete Haltestellen mit attraktiven und gut zugänglichen

Haltestellen mit einer dicht getakteten Bedienung) sichergestellt werden. E-Car- und Bike-Sharing Angebote sollten eingerichtet werden.

Durch den Radmasterplan Innsbruck 2030 wurden in Bezug auf das Attraktiveren des Radverkehrs bereits Maßnahmen gesetzt. Derzeit befindet sich der Masterplan Gehen in Ausarbeitung und strebt, ebenso wie der Radmasterplan, Erhöhung der aktiven Mobilität in Innsbruck an. Der Stadtsenat beauftragte die IVB im April eine Ausschreibung für ein E-Carsharing Angebot zu erarbeiten, damit auch dieses Angebot in Innsbruck zukünftig flächendeckend zur Verfügung steht.

In Bezug auf das Stadtklima und Niederschlagsmanagement sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Neben der Entsiegelung von Flächen, durch beispielsweise begrünte Dächer oder wasser-durchlässige Gehwege, muss ein strategisches Niederschlagsmanagement zur nachhaltigen Wasserversorgung der Vegetation und Aufrechterhaltung des Kühleffekts angedacht werden.
- Eine dezentrale Behandlung des Niederschlagwassers auf dem eigenen Grund wird in Innsbruck bei Neubauprojekten seit 2001 mit dem Inkrafttreten des Tiroler Kanalisationsgesetzes (TiKG 2000) bereits durchgesetzt (Vonach et al., 2018) das heißt, Niederschlagwasser darf nicht in die Kanalisation eigeleitet werden.
- Zusätzlich empfiehlt es sich daher Regenwassernutzungen zur Bewässerung von öffentlichen, aber auch privaten Grünflächen zu forcieren.
- In Kombination mit Versickerung zur Grundwasseranreicherung kann so die natürliche Wasserbilanz eines unbebauten Gebiets bestmöglich nachgebildet werden.
- Grüne Maßnahmen in der Stadt sollten nicht mehr ohne ein strategisches Niederschlagsmanagement zur nachhaltigen Bewässerung geplant werden, vor allem im Hinblick auf länger anhaltender Trockenperioden.

6.1. Klimafittes Quartier: Energetische Betrachtung der Gebäude

Um konkretere Aussagen in Hinblick auf die Klimaverträglichkeit der Gebäude und entsprechende Einsparungen im Bereich der Energieversorgung und -effizienz treffen zu können, wurden Planungs-Energieausweise für insgesamt 17 Gebäude gerechnet. Hierbei zeigte sich, dass durch eine hohe Qualität im Neubau sowie thermische Sanierung der Bestandsgebäude deutliche Reduktionen des Heizenergiebedarfs (ca. 60 %) bzw. Endenergiebedarfs (ca. > 50 %) sowie der CO₂-Emissionen (ca. 80 %) erreicht werden können.

Tabelle 3: Änderungen des Heiz- und Endenergiebedarfs lt. Berechnungen

	Reduktion Heiz-energie- bedarf (%)	Reduktion Heiz-energie- bedarf (kWh/a)	Reduktion End-energie- bedarf (%)	Reduktion End-energie- bedarf (kWh/a)	Reduktion CO ₂
Neubau					
Neubau nach Ab- bruch	-60,13%	-1.740.433	-51,80%	-1.710.090	-79,39%
Bestand - therm. Sa- nierung	-61,74%	-1.025.665	-57,66%	-1.156.973	-84,63%

Tabelle 4: Berücksichtigte Maßnahmen im Zuge der Neubau- und Sanierungstätigkeiten

Maßnahmen	
Neubau HWB _{Ref,RK} = ~ 20,0 kWh/m ² a	Passivhaus-Standard inkl. Wohnraumlüftung mit Wärmerück- gewinnung ≥ 84% und PV-Anlage auf 40% der Dachfläche
Sanierung HWB _{Ref,RK} ≤ 25,0 kWh/m ² a	Fenster- und Türentausch, U _w ≤ 0,75 W/m ² K
	Dämmung oberste Geschossdecke, U-Wert ≤ 0,14 W/m ² K
	Dämmung Außenwände (Aufdoppelung auf bestehende Dämmung), U-Wert ≤ 0,14 W/m ² K
	Dämmung Kellerdecke, U-Wert ≤ 0,17 W/m ² K
	PV-Belegung auf 40% der Dachfläche
	Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung ≥ 84%
	Umstellung Heizsystem von dezentralen Systemen (Gas, Strom, Holz/Kohle) auf Fernwärme (<i>Mix derzeit aus 66% Ab- wärme und Biomasse / 34% Gas</i>)

Der Energieverbrauch im Quartier Eichhof, den der Verkehr der Bewohner verursacht, wurde aufgrund der Einwohnerzahlen, Mobilitätskennzahlen und dem Modal Split der Mobilitätsbefragung, die im Auftrag der Innsbrucker Verkehrsbetriebe durchgeführt wurde (Omnitrend GmbH, 2020), berechnet, da diese Werte unterschiedliche Gebietstypen in Innsbruck beinhaltet. Da die Quartiere sich im Stadtteil Pradl befinden, wurde der Modal Split der innenstadtnahen Stadtteile herangezogen. Die Berechnung ergab für die Mobilität der Bewohner:innen einen Endenergieverbrauch 290 kWh/a und 160 CO₂e Emissionen.

Die Stadt Innsbruck hat sich aufgrund der unrealistischen Zielerreichung gegen eine Teilnahme an der EU-Mission entschieden und wird sich in den nächsten Jahren auf die nationale Mission konzentrieren.

Ein umfassendes, einheitliches Monitoring fehlt derzeit, wurde jedoch vielfach als eine wesentliche Komponente zur Umsetzung der Klimaneutralität in Innsbruck erwähnt. Einige relevante Datenbereiche sind derzeit abbildbar (z.B. Verbrauch; Sanierungsstand), andere fehlen gänzlich. Dafür benötigt es politische Unterstützung durch den Gemeinderat als Anstoß und zur raschen Umsetzung (bietet entsprechenden Rückenwind). Das klimaneutrale Quartier als Pilotprojekt bietet die Chance, die Datenstruktur sauber aufzusetzen und anschließend auf die gesamte Stadt zu skalieren. Die Vorteile einer guten Datengrundlage muss auch entsprechend kommuniziert werden.

7 Ausblick und Empfehlungen

Als Stadt ist Innsbruck bereits heute mit den Auswirkungen des Klimawandels besonders konfrontiert - mit teils erheblichen Folgen für die Infrastruktur, aber auch für die Lebensqualität und die Gesundheit der Bürger:innen. Die tiefgreifende Transformation zu einem klimaneutralen Innsbruck steht somit in engem Zusammenhang mit Lebensqualität. Wenn es gelingt, die Akzeptanz für den Klimaschutz zu erhöhen und diesen mit einer höheren Aufenthaltsqualität in der Stadt zusammenzubringen, ist eine nachhaltige Zukunft möglich.

Die Rahmenbedingungen für diese Maßnahmen befördert Innsbruck insbesondere durch die Vorbildwirkung zentraler Akteur:innen dem wechselseitigen Wissensaustausch und der Kooperation, Finanzierungs- und Fördermaßnahmen, sowie dem Bekenntnis zu Innovation und Kompetenzaufbau. Die Bürger:innen sollen über Partizipationsangebote (z.B. Klimarat Innsbruck) zu Lebensstiländerungen motiviert und mit an Bord geholt werden. In den Workshops wurde betont, dass sich Innsbruck kleiner macht als es ist, zumal das Narrativ auf Stadtebene fehlt (sowohl nach innen als auch nach außen). Hier kann eine positive, zielgruppenspezifische Kommunikation Abhilfe schaffen. Die Einbindung der Betriebe wird als wichtig erachtet, mit denen eine offenbar ausreichende Kommunikationsbasis besteht und vor allem seitens der großen Arbeitgeber Bereitschaft vorhanden ist, Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralitätsziele zu setzen. Insgesamt muss Klimaschutz attraktiv sein und die Angst vor Innovation sowie dem Treffen von Entscheidungen abgebaut werden.

In einigen Bereichen hat die Stadt Innsbruck bereits Vorbildwirkung aufgebaut; diese sollte weiter gestärkt und ausgebaut werden. Netzwerke und Kooperationspartner:innen dafür sind vorhanden, nicht nur in Form der Arbeitsgemeinschaft Fit4UM, sondern auch in diversen Anlauf- und Koordinationsstellen. Es wurde im Zuge des Projekts sehr deutlich, dass diese Stellen vorhanden sind, aber präsender und bekannter gemacht werden müssen. Die Defizite in der Einbindung von Bürger:innen können durch professionelle Prozessbegleitung und zielgruppenspezifische Partizipationsformate abgebaut werden, um hin zu einer „Klimaneutralitätskultur“ zu kommen.

Thematisch und sektoral sind die erarbeiteten Maßnahmen breit gestreut (siehe Abbildung 5) jedoch wird deutlich, dass neue Maßnahmen auch mit einer Reduktion an Ressourcenverschwendung und einem Energiesparen einhergehen müssen. Dies äußert sich beispielsweise im Mobilitätsbereich auf Quartiers- und Stadtebene gleichermaßen in der Forderung nach der „Stadt der kurzen Wege“, die zunehmend in den Fokus rücken soll, um mittels Dekarbonisierung des ÖV einhergehend mit der Stärkung des ÖV und der Verschiebung des Modal Split hin zu aktiver Mobilität deutliche Emissionsreduktionen zu erreichen. Die Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachbereiche spielt zur Erreichung der Klimaneutralität eine zentrale Rolle (z.B. Umnutzungen und Neugestaltung des öffentlichen Raums mit grüner und blauer Infrastruktur), für welche in der Stadt Innsbruck in Form unterschiedlicher Kooperationen und der guten Zusammenarbeit relevanter Akteur:innen bereits ein Grundstein gelegt ist.

Um die erfolgreiche Umsetzung der Klimaneutralität in Innsbruck vorstellbar zu machen und die nötigen, miteinander vernetzten Schritte auf dem Weg zu diesem Ziel aufzuzeigen, wurde entlang der bis dato formulierten Strategien und Maßnahmenpapiere eine thematische Gliederung nach inhaltlichen Schwerpunkten vorgenommen. Diese sind in der nachstehenden Infographik horizontal angeordnet

und farblich unterscheidbar. Zum einen wurden mit Hilfe von bilateralen Gesprächen zentrale Maßnahmen und Zwischenziele hin zu einem klimaneutralen Innsbruck identifiziert, zum anderen dienten beide Stakeholderworkshops dazu, diese Infographik (Abbildung 5) zu befüllen und nötigen Schritte im Detail zu diskutieren. Dabei sind jene Maßnahmen, die im unmittelbaren Einflussbereich der Stadt stehen, zentral angeordnet, während im rechten Bereich der Abbildung jene Maßnahmen und Ziele stehen, die außerhalb des direkten Einflussbereichs der Stadt liegen. Hier kann die Stadt Innsbruck lediglich Anstöße geben und weitere Akteur:innen für die Umsetzung mobilisieren. Im linken Teil der Abbildung sind schließlich jene Maßnahmen in Blattform aufgelistet, welche als Begleitmaßnahmen eine zentrale Rolle spielen, aber keinem konkreten inhaltlichen Themenbereich zugeordnet werden können (Querschnittsmaßnahmen). Von einer genauen zeitlichen Verortung (im Sinne eines Action Plans) musste im Rahmen des Projekts Abstand genommen werden; diese ist aber als einer der nächsten Schritte hin zu einer verbindlichen Umsetzung gemeinsam mit den relevanten Akteur:innen dringend empfohlen.

Abbildung 5 ist dabei als „living document“ zu sehen, welches lediglich den aktuellen Stand der Diskussionen und die nötigen Handlungsfelder darstellt. In dieser Form unterstützt die Visualisierung eine strukturierte gemeinsame Diskussion der beteiligten Akteure und verantwortlichen Personen (interne Kommunikation) und wird im Lauf des Prozesses weiter adaptiert sowie ergänzt werden. Für die Außendarstellung kann aus dieser komplexen Infographik in weiterer Folge dann auch eine zusammengefasste, einfach lesbare „Roadmap“-Abbildung mit den wichtigsten Schritten und Meilensteinen auf dem Weg zu einem klimaneutralen Innsbruck abgeleitet werden.

Abbildung 5: Ausgearbeitete Handlungsfelder und Ideen für ein klimaneutrales Innsbruck (Entwurf)



8 Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ergebnisse Bestandsaufnahme (SWOT).....	13
Abbildung 2: Gesamtendenergieverbrauch nach Energieträgern (Wohn- und Nicht-Wohngebäude). (links) Szenario 2030. (rechts) Szenario 2040. Aufgrund der Datenverfügbarkeit wurde die Datenbasis von 2015 (extrapoliert bis 2020 und aktualisiert mit dem Fernwärmeverbrauch des Jahres 2020) verwendet	16
Abbildung 3: Die Verteilung des Bowen Verhältnis (sensible Wärme zu latente Wärme) innerhalb der Stadt Innsbruck für die Jahre 2016 und 2019	19
Abbildung 4: Baustufen des Quartier Eichhof	20
Abbildung 5: Ausgearbeitete Handlungsfelder und Ideen für ein klimaneutrales Innsbruck (Entwurf)	28
Abbildung 6: Gesamtendenergieverbrauch nach Energieträgern (Wohn- und Nicht-Wohngebäude) für BAU Szenario. Aufgrund der Datenverfügbarkeit wurde die Datenbasis von 2015 (extrapoliert bis 2020 und aktualisiert mit dem Fernwärmeverbrauch des Jahres 2020) verwendet.....	32
Abbildung 7:Wohngebäudebestand aufgeteilt in Heizsysteme in 2030 (Szenario 2030) in (a) „kleine“ Wohngebäude (EFH, RH, MFH-K) und (b) „große“ Wohngebäude (MFH-M, MFH-G). „Bestand“ berücksichtigt den Anteil der Gebäude, die nicht verändert wurden	33
Abbildung 8: Auf Basis der beschriebenen Auswirkungen der einzelnen Energieflüsse auf das Stadtklima wurde eine Karte erstellt auf welcher der Kühleffekt dem Wärmeeffekt gegenübergestellt wird.....	36
Abbildung 9: Analog Abbildung 8 Gegenüberstellung für das Quartier Eichhof	37
Abbildung 10: Eine komplette Begrünung der Dachflächen sowie die Entsiegelung von 2/3 der Straßen/Gehwege, führt zu einer Veränderung des Versiegelungsgrads von ursprünglich 61.02 % zu 11.05 % und somit zu einem Bowen Verhältnis von 0.51. Hier überwiegt der Kühleffekt dem Wärmeeffekt	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Energieverbrauch des Verkehrs in GWh.....	18
Tabelle 2: Wohnraum-Entwicklung im Quartier Eichhof	20
Tabelle 3: Änderungen des Heiz- und Endenergiebedarfs lt. Berechnungen	25
Tabelle 4: Berücksichtigte Maßnahmen im Zuge der Neubau- und Sanierungstätigkeiten	25
Tabelle 6:Annahmen der Szenarien BAU (Business as usual), 2030 und 2040.	32
Tabelle 7:Anzahl Wohngebäude mit thermischer Sanierung und Heizungstausch bzw. nur Heizungstausch für die Szenarien	34
Tabelle 8: Treibhausgas- Emissionen des Verkehrs in tausend Tonnen CO ₂	34

Tabelle 9: Energieverbrauch des Verkehrs in GWh im Szenario 2040 mit reiner Technologieveränderung	35
Tabelle 10: Verkehrsmittelwahl der Wege mit IBK-Bezug lt. Österreich Unterwegs (Landeshauptstadt Innsbruck, 2020, S.8) und mit zugrunde gelegter Verhaltensänderung	35
Tabelle 11: Energieverbrauch für die Wege mit IBK-Bezug der Tiroler Bevölkerung in GWh im Szenario 2040 mit Technologieveränderung und Verhaltensänderung	35

Literaturverzeichnis

- Back, Y., Rauch, W., Kleidorfer, M., 2021: Rolle der Energie- und Wasserflüsse im Stadtsystem – Steigerung der Resilienz unserer Städte zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels. In: Transforming Cities. Urbane Systeme im Wandel 2021/3, S. 40 - 44.
- Dobler, C., Pfeifer, D. & Streicher, W., 2015: Energieplan Innsbruck - Energieszenarien: 2015-2050. [Online]. Available: <https://energie.innsbruck.gv.at/data.cfm?vpath=subsites/energie1/dokumente42/kurzfassung>.
- Dobler, C., 2016: Theoretische Grundlagen von Prognosemodellen für die energetische Stadtentwicklung angewandt auf das Beispiel Innsbruck. Universität Innsbruck.
- Energieinstitut Vorarlberg, Technische Hochschule Rosenheim & Universität Innsbruck, 2022: Low-Cost nZEB, Paris-kompatible Mehrfamilienhäuser.
- European Commission. 2021. Info Kit for Cities Interested in Participating in the Call for Expression of Interest (Eoi). [Online]. Available: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/info/sites/default/files/research_and_innovation/funding/documents/ec_rt_d_eu-mission-climate-neutral-cities-infokit.pdf
- Köll, H. et al., 2022: Wirtschaft in Bewegung - Bewertung und Konzeption der Leitprojekte: im Auftrag der Wirtschaftskammer Tirol, Sparte Transport und Verkehr, Land Tirol, Abt. Mobilitätsplanung. Innsbruck, Reith bei Seefeld.
- Ochs, F., Magni, M. & Dermentzis, G. 2022: Integration of Heat Pumps in Buildings and District Heating Systems-Evaluation on a Building and Energy System Level. *Energies*, vol. 15. doi: 10.3390/en15113889.
- Omnitrend GmbH, 2020: Mobilitätsverhalten der Innsbrucker Bevölkerung im Jahr 2019.
- Pfeifer, D. & Streicher, W., 2016: Energieplan Innsbruck 2050 - Baseline 2015. [Online]. Available: <https://energie.innsbruck.gv.at/data.cfm?vpath=subsites/energie1/dokumente42/baseline-2015>.
- Pfeifer, D., 2017: Entwicklung, Untersuchung und Bewertung von Berechnungsmodellen zur Erstellung von kommunalen Energiebilanzen im Gebäudebereich. Universität Innsbruck.
- Statistik Austria, 2021: Energiestatistik: Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte 2019/2020: Fahrleistungen und Treibstoff-, Gas- und Stromverbrauch privater PKW.
- Steininger, K. W. et al., 2021: The Economic Effects of Achieving the 2030 EU Climate Targets in the Context of the Corona Crisis - An Austrian Perspective.
- Streicher, W., 2018: Fernwärmeverbundsystem der TIGAS für 2017-Ermittlung des Primärenergiemix für das FW Verbundnetz der TIGAS für 2017 und weiteren Ausbau. Innsbruck [Online]. Available: <https://www.tigas.at/produkte/fernwaerme/fernwaerme-im-ueberblick/>.

Tomschy R. et al., 2016: Österreich unterwegs 2013/2014.: Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätserhebung „Österreich unterwegs 2013/2014“, im Auftrag von: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft, Österreichische Bundesbahnen Infrastruktur AG, Amt der Burgenländischen Landesregierung, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Amt der Steiermärkischen Landesregierung und Amt der Tiroler Landesregierung. Wien.

Vonach, T., Zeisl, P., Rauch, W. & Kleidorfer, M., 2018: Die neue Raumordnung in Innsbruck - Herausforderungen und Chancen für die Siedlungswasserwirtschaft. Aqua Urbanica. Landau i.d. Pfalz.

9 Anhang

Die Annahmen, die getroffen wurden im Gebäudesektor, um den Ausstieg aus fossilen Heizsystemen in bis zum Jahr 2030 bzw. 2040 zu erreichen, sind in der Tabelle 6 zusammengefasst. Ein Business as usual (BAU) Szenario ist als Referenz berechnet.

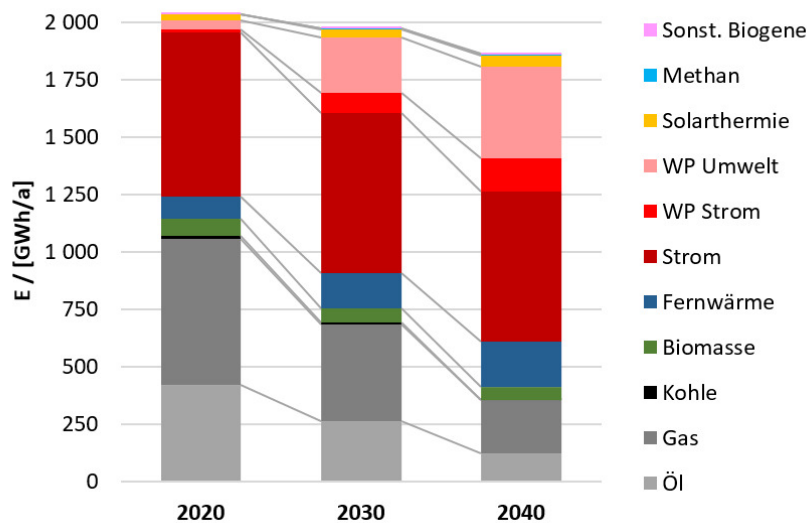
Tabelle 5: Annahmen der Szenarien BAU (Business as usual), 2030 und 2040.

	BAU Szenario	Szenario 2030	Szenario 2040	
Gebäudesanierungsrate (inkl. Heizsystemtausch)	1 %	3 % (hoch)	1.5 % (moderat)	
Kesselaustauschrate (als Einzelmaßnahme)	1.3 %	4.2 %	2.1 %	
Annahmen	<ul style="list-style-type: none"> - Wohngebäude: <ul style="list-style-type: none"> - HWB_{Saniert}= 41 [kWh/m²_{BGF}/a] - HWB_{Neu}= 20 [kWh/m²_{BGF}/a] - Nicht-Wohngebäude: <ul style="list-style-type: none"> - HWB_{Saniert}= 39 [kWh/m²_{BGF}/a] - HWB_{Neu}= 25 [kWh/m²_{BGF}/a] 	<ul style="list-style-type: none"> - Neu- und sanierte Gebäude mit Passivhaus-Elemente - Wohngebäude: <ul style="list-style-type: none"> - HWB_{Saniert}= 26 [kWh/m²_{BGF}/a] - HWB_{Neu}= 9 [kWh/m²_{BGF}/a] - Nicht-Wohngebäude: <ul style="list-style-type: none"> - HWB_{Saniert}= 25 [kWh/m²_{BGF}/a] - HWB_{Neu}= 11 [kWh/m²_{BGF}/a] 		
	<ul style="list-style-type: none"> - Neubaurate: 1.6 % (2020-2030) und 1 % (2030-2040) - Abrissrate: 0.35 % (2020-2040) - Hilfsenergie: Ein erhöhter elektrischer Energieverbrauch für Hilfseinrichtungen wird bei neuen und renovierten Gebäuden berücksichtigt, in denen die mechanische Lüftung erforderlich ist, um den Zielbedarf zu erreichen (+2,5 kWh/m²a) - Jährliche Effizienzverbesserung der elektrischen Haushaltsgeräte (1 % bezogen auf Flächeneinheit). - Linear Effizienzverbesserung neu installierter Heizsystemen (WP SPF von 3 auf 3.4 im Jahr 2040) 			

Abbildung 6 zeigt den Gesamtendenergieverbrauch für das BAU-Szenario, um einen Referenzfall für die Ausstiegsszenarien zu schaffen, wobei die derzeitigen Sanierungsraten und Kesselaustauschraten sowie die Anforderungen an die Qualität der Gebäudehülle angenommen werden.

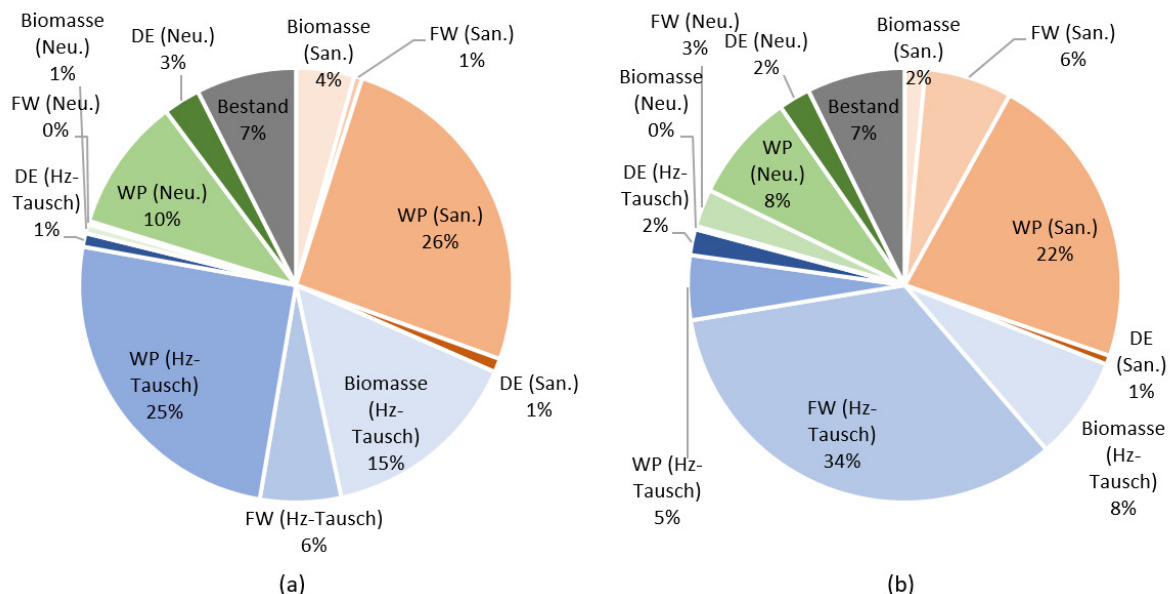
Abbildung 6: Gesamtendenergieverbrauch nach Energieträgern (Wohn- und Nicht-Wohngebäude) für BAU Szenario. Aufgrund der Datenverfügbarkeit wurde die Datenbasis von 2015

(extrapoliert bis 2020 und aktualisiert mit dem Fernwärmeverbrauch des Jahres 2020) verwendet.



In den folgenden Diagrammen wird beispielhaft die Verteilung der Heizsysteme der Wohngebäude in dem Szenario 2030 dargestellt. Es wird unterschieden zwischen (a) "kleinen" Gebäuden (bestehend aus EFH, RH und MFH-K) und (b) "großen" Gebäuden (bestehend aus MFH-M und MFH-G).

Abbildung 7:Wohngebäudebestand aufgeteilt in Heizsysteme in 2030 (Szenario 2030) in (a) „kleine“ Wohngebäude (EFH, RH, MFH-K) und (b) „große“ Wohngebäude (MFH-M, MFH-G). „Bestand“ berücksichtigt den Anteil der Gebäude, die nicht verändert wurden



Die entsprechende Anzahl der Wohngebäude je Maßnahme für die drei Szenarien (BAU, 2030 und 2040) ist in Tabelle 6 zusammengefasst. Auf Wohngebäude und MN-Gebäude zusammen entfällt der größte Anteil des Energiebedarfs (78 % im Jahr 2020), hier werden jedoch nur Detailergebnisse für

die Wohngebäude dargestellt, da für Nichtwohngebäude keine ausreichend genaue Datenbasis vorliegt.

Tabelle 6: Anzahl Wohngebäude mit thermischer Sanierung und Heizungstausch bzw. nur Heizungstausch für die Szenarien

	BAU Szenario		Scenario 2030		Scenario 2040	
WG / [Gebäude Anzahl]	Sanierte 2020-2040		Sanierte 2020-2030		Sanierte 2020-2040	
	klein	klein	klein	groß	klein	groß
Biomasse (San.)	166	47	281	79	267	75
FW (San.)	23	200	39	335	37	320
WP (San.)	980	680	1,655	1,142	1,573	1,089
DE (San.)	94	49	66	35	63	33
	nur HZ-Tausch 2020-2040		nur HZ-Tausch 2020-2030		nur HZ-Tausch 2020-2040	
	klein	klein	klein	groß	klein	groß
Biomasse (Hz-Tausch)	234	66	977	396	935	380
FW (Hz-Tausch)	32	280	391	1,734	374	1,664
WP (Hz-Tausch)	1,379	953	1,628	248	1,559	238
DE (Hz-Tausch)	55	29	65	99	62	95
	Neubau 2020-2040		Neubau 2020-2030		Neubau 2020-2040	
	klein	klein	klein	groß	klein	groß
Biomasse (Neu.)	75	22	43	13	75	22
FW (Neu.)	30	248	17	144	30	248
WP (Neu.)	1,218	787	645	416	1,218	787
DE (Neu.)	202	139	178	122	202	139
	Bestand 2020-2040		Bestand 2020-2030		Bestand 2020-2040	
	klein	klein	groß	klein	klein	groß
Bestand	2,376	1,956	484	376	470	366

Tabelle 7: Treibhausgas- Emissionen des Verkehrs in tausend Tonnen CO₂

Wege	Scope 1		Scope 3		Scopes 1+3	Verkehrsplaner Ansatz Wege mit Ziel(zweck) in IBK
	Binnenwege in Innsbruck	Quell- & Zielwege (Teil in IBK)	Quell- & Zielwege (Teil außerhalb)	Außenwege	Summe	
Innsbrucker Bevölkerung	30	11	71	10	122	71
Pendler nach Innsbruck	3	19	61	-	83	43
Gäste	1		130		131	66
Güterverkehr	31		64		95	48
Flughafen	14		52		66	33
Summe	109		388		497	261

Tabelle 8: Energieverbrauch des Verkehrs in GWh im Szenario 2040 mit reiner Technologieveränderung

2040 Technologieveränderung						
	Scope 1		Scope 3		Scopes 1+3	Verkehrsplaner Ansatz
Wege	Binnenwege in Innsbruck	Quell- & Zielwege (Teil in IBK)	Quell- & Zielwege (Teil außerhalb)	Außenwege	Summe	Wege mit Ziel(zweck) in IBK
Innsbrucker Bevölkerung	33	12	92	12	149	91
Pendler nach Innsbruck	3	21	80		105	54
Gäste	3		91		93	48
Güterverkehr	37 (9 - Strom; 28 - H2)		78 (19 - Strom; 59 - H2)		116 (28 - Strom; 88 - H2)	58 (14 - Strom; 44 - H2)
Flughafen	53		219		272	136
Summe	162		572		736	387

Tabelle 9: Verkehrsmittelwahl der Wege mit IBK-Bezug lt. Österreich Unterwegs (Landeshauptstadt Innsbruck, 2020, S.8) und mit zugrunde gelegter Verhaltensänderung

Verkehrsmittelwahl der werktäglichen Wege mit Innsbruck-Bezug				
	Lt. Österreich Unterwegs 2013/14		Zugrunde gelegte Verhaltensänderung 2040	
Verkehrsart	Innsbrucker Bevölkerung	Pendler nach IBK ²	Innsbrucker Bevölkerung	Pendler nach IBK
Zu Fuß	28,0%	14,9%	30%	16%
Fahrrad	13,8%	3,3%	20% ¹	5%
Öffentlicher Verkehr	17,8%	25,2%	20%	34%
PKW-Lenker:in	31,9%	44,6%	23%	34%
PKW-Mitfahrer:in	8,2%	11,6%	7%	11%

¹ vgl. Landeshauptstadt Innsbruck (2020): „Zielsetzung Steigerung des Radverkehrs auf 20 % im ganzen Jahresverlauf, ohne Beeinträchtigung des öffentlichen Verkehrs und des Fußverkehrs“

² inkl. Durchzugswege durch Innsbruck

Tabelle 10: Energieverbrauch für die Wege mit IBK-Bezug der Tiroler Bevölkerung in GWh im Szenario 2040 mit Technologieveränderung und Verhaltensänderung

2040 Verhaltensänderung						
	Scope 1		Scope 3		Scopes 1+3	Verkehrsplaner Ansatz
Wege	Binnenwege in Innsbruck	Quell- & Zielwege (Teil in IBK)	Quell- & Zielwege (Teil außerhalb)	Außenwege	Summe	Wege mit Ziel(zweck) in IBK
Innsbrucker Bevölkerung	29	11	85	10	135	77
Pendler nach Innsbruck	3	20	76		99	51

Abbildung 8: Auf Basis der beschriebenen Auswirkungen der einzelnen Energieflüsse auf das Stadtklima wurde eine Karte erstellt auf welcher der Kühleffekt dem Wärmeeffekt gegenübergestellt wird

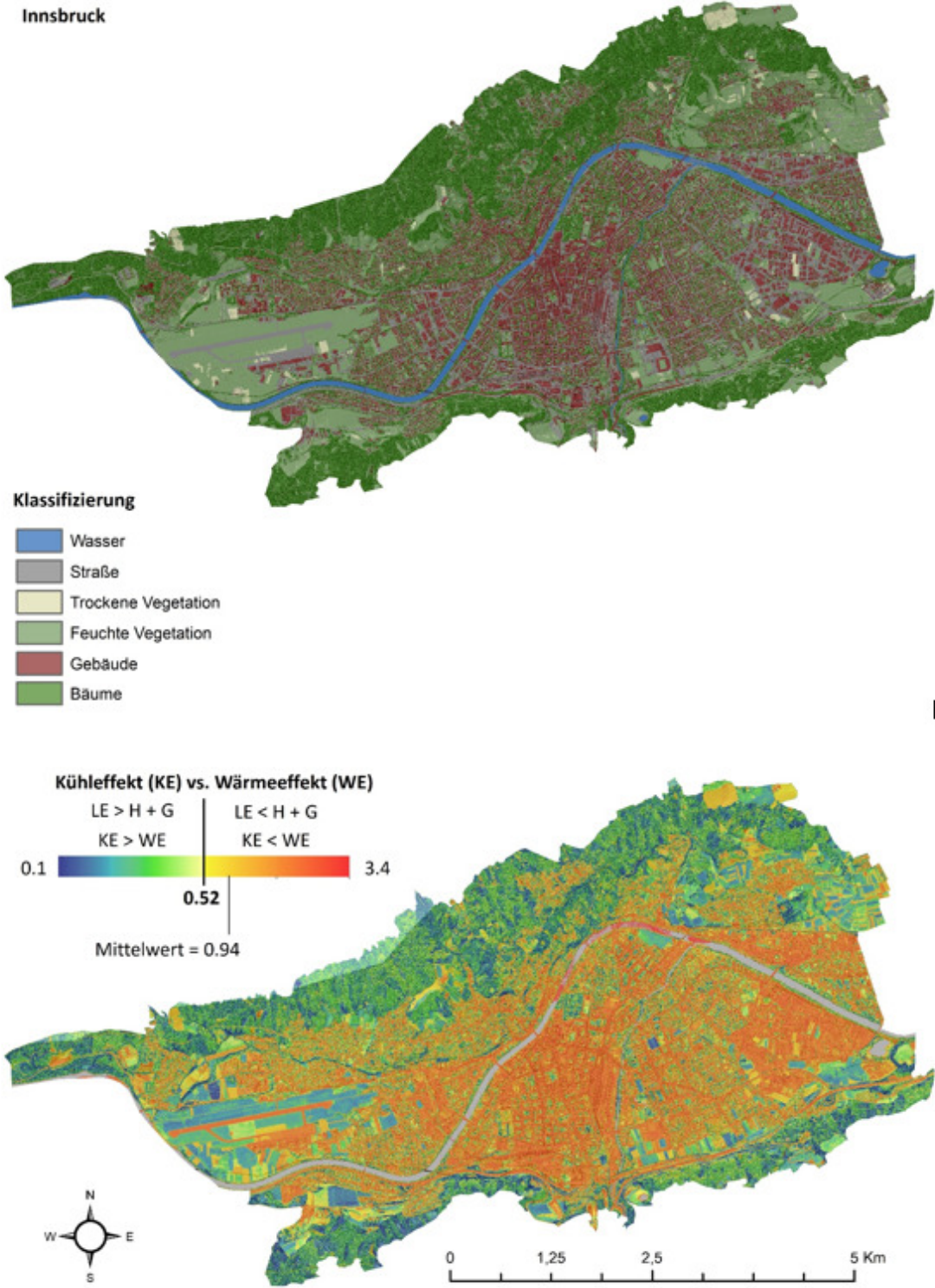


Abbildung 9: Analog Abbildung 8 Gegenüberstellung für das Quartier Eichhof

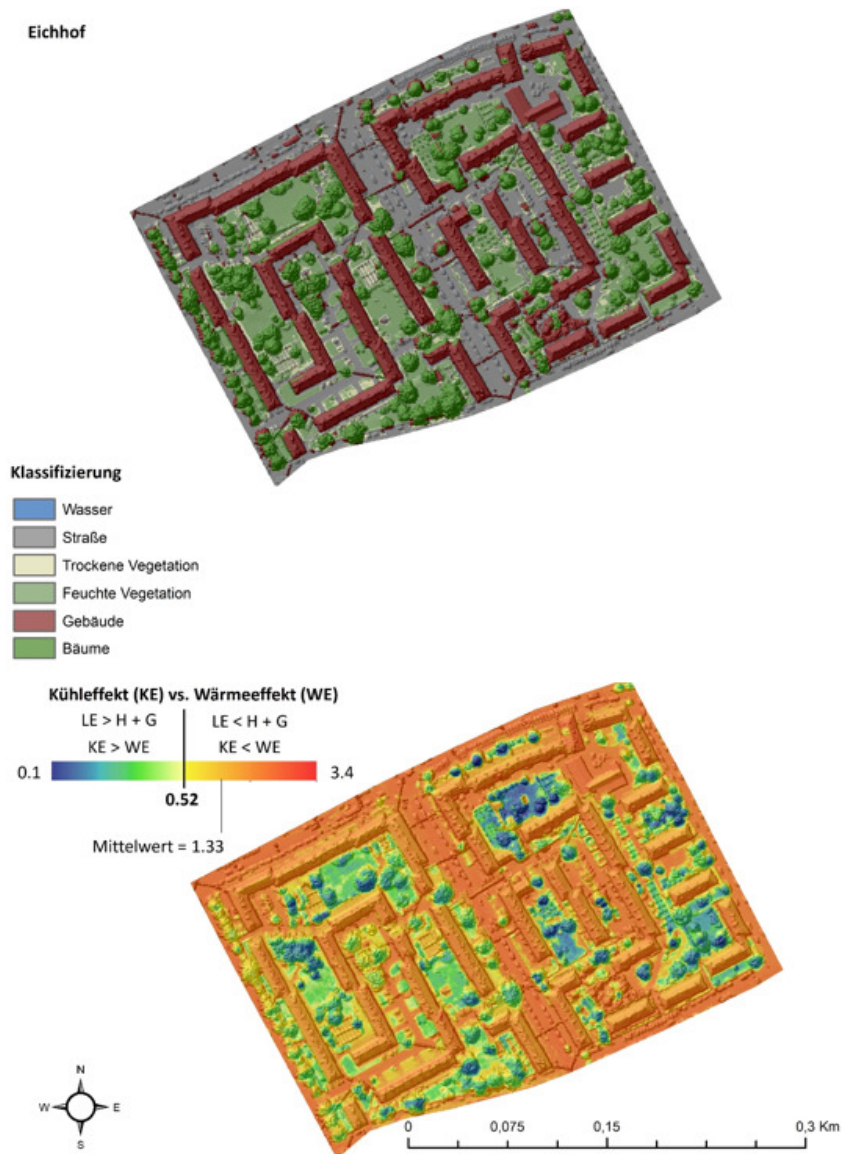


Abbildung 10: Eine komplette Begrünung der Dachflächen sowie die Entsiegelung von 2/3 der Straßen/Gehwege, führt zu einer Veränderung des Versiegelungsgrads von ursprünglich 61.02 %

zu 11.05 % und somit zu einem Bowen Verhältnis von 0.51. Hier überwiegt der Kühleffekt dem Wärmeeffekt





**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)