

# Zukunft Linz

Der klimagerechte Weg von Linz zur Anpassung an den Klimawandel



## Projektleitung

Mag. Johannes Horak, PhD – Abteilung Stadtklimatologie & Umwelt | PTU

## Projektteam

Stadtklimatologie und Umwelt | PTU: Mag.<sup>a</sup> Stefanie Peßenteiner und DI<sup>n</sup> Anna Sonnleitner  
Klimastabsstelle | BSt: Oliver Schrot, MSc, PhD und Michaela Feichtl, BSc

31.05.2023

<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>4</b>
<b>2. DAS ANPASSUNGSKONZEPT AUF ZWEI SEITEN</b>	<b>6</b>
<b>3. AUFBAU UND BEGRIFFE DES KONZEPTEES</b>	<b>8</b>
3.1. Übergeordnete Ziele der Stadt Linz zur Klimawandelanpassung	9
3.2. Handlungsfelder	10
<b>4. ANTHROPOGENER KLIMAWANDEL</b>	<b>11</b>
4.1. Aktueller Wissensstand	11
4.2. Klimawandel in der Vergangenheit	13
4.3. Klimawandel in der Zukunft	14
4.4. Umgang mit Unsicherheiten	15
4.5. Klimaschutz und Klimawandelanpassung	16
<b>5. LINZ – STADT, KLIMA UND KLIMAWANDEL</b>	<b>18</b>
<b>5.1. Allgemeine Charakterisierung der Stadt Linz</b>	<b>18</b>
5.1.1. Raumeinheit, Orographie, Naturräume und Baumbestand	19
5.1.2. Demographie	23
<b>5.2. Stadtklimatologische Bestandsaufnahme – Vergangenheit und Gegenwart</b>	<b>25</b>
5.2.1. Langjährige Klimabeobachtungen	25
5.2.2. Besonderheiten des Stadtklimas	34
5.2.3. Wärmeinsel Linz und belüftungsrelevante Strömungssysteme	45
5.2.4. Stadtklimaanalyse	45
<b>5.3. Klimawandel in Linz – Zukünftige Entwicklung</b>	<b>46</b>
5.3.1. Von globalen zu lokalen Prognosen	46
5.3.2. Szenarienbericht zur Stadtklimaanalyse	47
5.3.3. Urbane Mikroklima-Simulationen	47
5.3.4. Erwartete Klimafolgen	50
<b>5.4. Verwundbare Bevölkerungsgruppen</b>	<b>51</b>
<b>5.5. Organisatorische Rahmenbedingungen</b>	<b>54</b>
5.5.1. Politische Beschlusslage und Zeitlinie	54
5.5.2. Rahmenbedingungen und Synergien	58
<b>6. METHODIK</b>	<b>59</b>
6.1. Vorarbeiten	61

<b>6.2. Partizipativer Prozess</b>	<b>62</b>
6.2.1. Zielsetzungen und Stakeholder*innen des partizipativen Prozesses	62
6.2.2. Expert*innen- und Bürger*innen-Workshops	63
6.2.3. Repräsentative Auswahl von Bürger*innen	67
6.2.4. Weiterverarbeitung der Workshopergebnisse	69
<b>6.3. Risikoanalysekarten</b>	<b>70</b>
6.3.1. Risikokarte Hitze	71
6.3.2. Risikokarte Überflutung	73
6.3.3. Risikokarte Hagel	73
6.3.4. Risikokarte Windspitzen	73
<b>6.4. Qualitätssicherung</b>	<b>74</b>
<b>7. AUSWIRKUNGEN UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN</b>	<b>75</b>
7.1. Auswirkungen in Linz	75
7.2. Handlungsempfehlungen	81
<b>8. RISIKOANALYSEN FÜR LINZ</b>	<b>85</b>
8.1. Hitze	85
8.2. Überflutungen	88
8.3. Extremereignisse – Hagel	90
8.4. Extremereignisse – Sturm / Windspitzen	92
<b>9. LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>94</b>
<b>A1. AUSWIRKUNGSBESCHREIBUNGEN</b>	<b>97</b>
<b>A2. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN</b>	<b>111</b>

# 1. Einleitung

Der menschengemachte Klimawandel stellt die größte Herausforderung unserer Zeit dar. Die zusätzliche freigesetzte Menge an Treibhausgasen, die durch menschliche Aktivitäten in die Atmosphäre eingebracht werden, führt zu einer Verstärkung des natürlichen Treibhauseffekts, und so zu einer Erhitzung der Erde. Insbesondere die Konzentration von Kohlendioxid ist in der Atmosphäre derzeit so hoch wie in den letzten 800.000 Jahren nicht mehr (Lüthi, et al., 2008). Der Zusammenhang zwischen menschlichen Aktivitäten und der Klimaerhitzung ist durch wissenschaftliche Studien und im speziellen durch die regelmäßigen IPCC-Sachstandsberichte hinreichend belegt und als wissenschaftlicher Konsens eine Tatsache.

Die Auswirkungen des menschengemachten Klimawandels sind besonders in den letzten Jahren in Linz immer stärker merk- und spürbar geworden. Dadurch wurden sie auch vermehrt wahrgenommen. Die steigenden Durchschnittstemperaturen führen zu einer Zunahme von Hitzetagen und Tropennächten. Hitzewellen treten vermehrt auf und dauern länger. Auch die Häufigkeiten von Extremereignissen wie Starkniederschlägen verändern sich. Eine Möglichkeit diesen Temperaturanstieg zu veranschaulichen bieten die sogenannten Klimastreifen – in ihrer Darstellung unterhalb (Abbildung 1) repräsentieren sie die Erhitzung des Klimas in Linz.

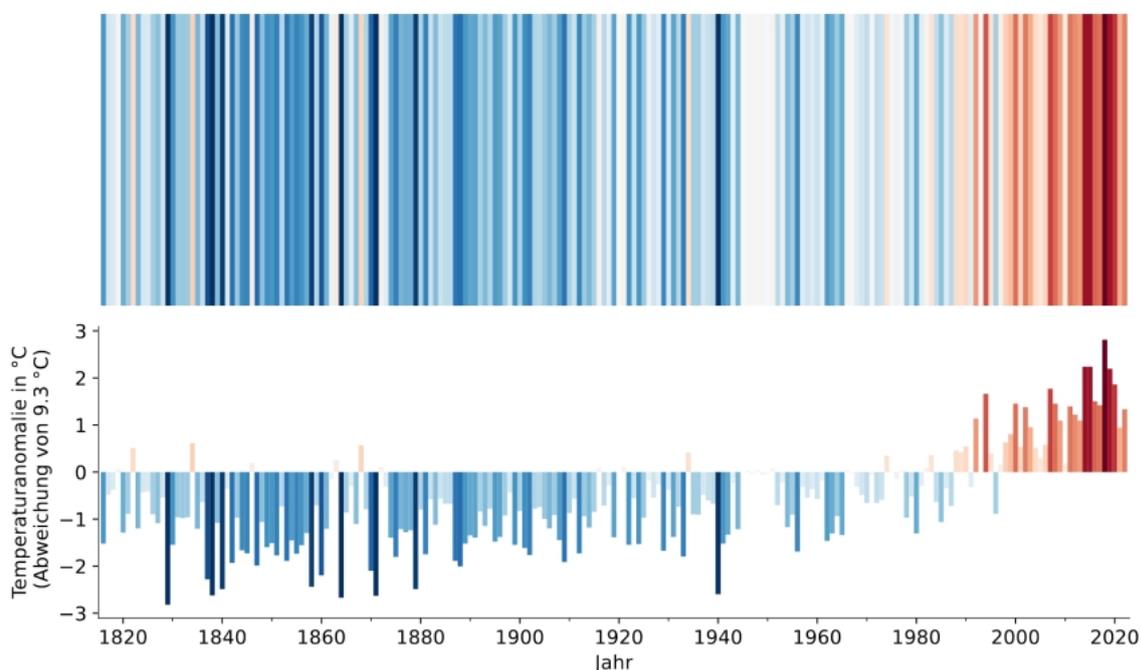


Abbildung 1 – Oben: Die Erhitzung des Linzer Klimas in Streifen – je intensiver die rote Färbung, desto wärmer war ein Jahr, je dunkler der Blauton, desto kühler war es verglichen mit dem langjährigen Durchschnitt. Unten: Abweichung der mittleren Temperatur eines Jahres von der langjährigen mittleren Jahrestemperatur von 1971-2000. Datenquelle: HISTALP Datensatz der GeoSphere Austria.

Klimawandelanpassung bedeutet mit diesen klimatischen Veränderungen mittels Risikomanagement umzugehen. Risiken werden identifiziert und Maßnahmen entwickelt, welche die Sicherheit und Gesundheit der Bevölkerung gewährleisten oder die Funktionsfähigkeit kritischer Infrastruktur erhalten. Insbesondere aber bedeutet die Anpassung an den Klimawandel

den Erhalt und die Verbesserung der urbanen Lebens- und Aufenthaltsqualität. All dies spiegelt sich in den zehn übergeordneten Zielen der Stadt Linz zur Klimawandelanpassung wider (siehe Abschnitt 3.1).

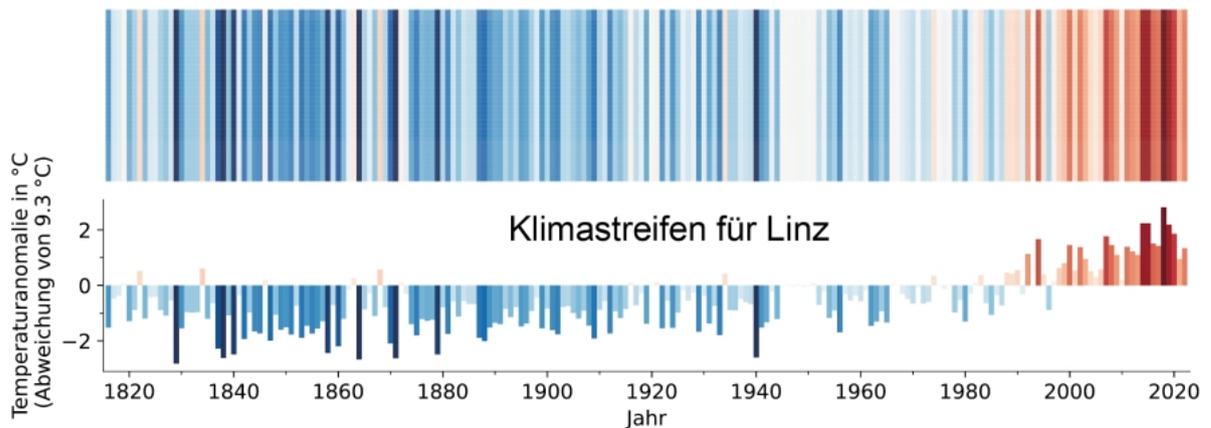
Das Anpassungskonzept dokumentiert und fasst die im Rahmen seiner Erstellung durchgeführte Grundlagenarbeit zusammen und stellt die Risiken für Linz die sich aus den Klimafolgen Hitze, Erwärmung und Trockenheit ergeben dar. Es ist somit in den nächsten Jahren neben dem entstehenden Klimaneutralitätskonzept die zentrale Basis für die Klimaarbeit der Stadt Linz, insbesondere bezogen auf die Klimawandelanpassung. Unmittelbar unterstützt es die Stadt darin im eigenen Wirkungsbereich direkt in die Umsetzung zu kommen und die städtischen Ziele zur Anpassung zu erfüllen, da das erste Aktionsprogramm der Stadt Linz zur Klimaanpassung auf die Erkenntnisse aufbaut.

Das Anpassungskonzept ist dabei als lebendes Dokument zu verstehen: Beispielsweise können konkrete Umsetzungsaktionen zur Anpassung an den Klimawandel oder stadtplanerische Projekte ein bereits identifiziertes Risiko (lokal) verändern, aber auch die Einschätzungen von Risiken kann sich im Verlauf der Zeit ändern. Zusätzlich ist davon auszugehen, dass in Zukunft weitere Daten zur Verfügung stehen werden welche in den im Anpassungskonzept durchgeführten Analysen berücksichtigt werden sollten. Letztlich erfordert dies eine stetige Weiterentwicklung der Inhalte um für die sich ändernden Rahmenbedingungen weiterhin die bestmögliche Entscheidungsgrundlage vorliegen zu haben und entsprechend reagieren zu können. Unterstützt wird dies durch die Möglichkeit weitere Aktionsprogrammorschläge – abhängig beispielsweise von den Ergebnissen eines Monitoringprozesses – auszuarbeiten.

Jedoch ersetzt Klimawandelanpassung nicht die dringende Notwendigkeit von Klimaschutz. Ohne wirksamen Klimaschutz wird letztlich ein Punkt erreicht, an dem die Auswirkungen durch den Klimawandel nicht mehr durch Anpassung gemindert werden können. Die Klimaarbeit in Linz besteht daher aus diesen beiden Säulen: Dem Klimaschutz, um den Klimawandel einzudämmen, und der Klimawandelanpassung, um trotz der sich bereits manifestierenden Auswirkungen des Klimawandels die Lebensqualität in der Stadt Linz zu erhalten und aufzuwerten.

## 2. Das Anpassungskonzept auf zwei Seiten

### Der Klimawandel



### hat Folgen



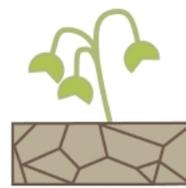
Hitze



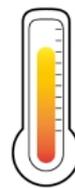
Überflutungen



Extremereignisse



Trockenheit



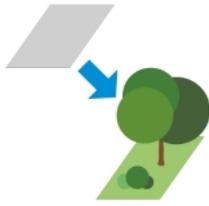
Erwärmung

### mit konkreten Auswirkungen auf Linz



## Handlungsempfehlungen:

Wie mit den Auswirkungen umgehen?



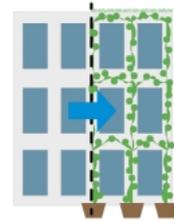
Räume für Anpassungsmaßnahmen schaffen



Beschattung d. Bäume und Sträucher



Ausbau des Radwegnetzes



Dach- und Fassadenbegrünung

(Auszug)

Dienen als Bausteine oder Orientierung für die Planung von konkreten Umsetzungsaktionen.

## Erarbeitet durch Beteiligungsprozess



Fachexpert\*innen des Magistrates  
Klimabeirat der Stadt Linz  
UGL-Unternehmen  
politische Vertreter\*innen  
Fachöffentlichkeit  
Organisierte Öffentlichkeit  
Bürger\*innen

## Konkrete Umsetzungen in Aktionsprogrammen

für ein klimagerechtes und lebenswertes Linz.

Die Stadt erreicht damit ihre übergeordneten Klimaanpassungsziele

1. Klimaökologische Ausgleichsfunktion erhalten
2. Stadtklimatisch wirksame Freiflächen schaffen und aufwerten
3. Aufenthaltsqualität im Freien erhalten und aufwerten
4. Biodiversität fördern
5. Geänderte Risikolage bei Extremereignissen berücksichtigen
6. Stadtklimatologische Datenlage ausbauen und verbessern
7. Klima-Governance etablieren
8. Bewusstseinsbildung intensivieren
9. Gesundheit und Wohlbefinden fördern
10. Kritische Infrastruktur schützen

und UN Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs)

### 3. Aufbau und Begriffe des Konzeptes

Die Struktur des Anpassungskonzeptes ist so gewählt, dass es Klimafolgen, Handlungsfelder und Auswirkungen verknüpft. Durch Wissenschaft und Forschung identifizierte Folgen des menschengemachten Klimawandels (**Klimafolgen**) führen in unterschiedlichen städtischen **Handlungsfeldern** zu konkreten **Auswirkungen** (siehe Abbildung 2). Eine Zunahme von Hitzeextrema bedingt im Handlungsfeld „Bauen und Wohnen“ beispielsweise die Auswirkung „ungünstiges Gebäudeklima“.

**Handlungsempfehlungen** sind allgemeine Anweisungen, welche eine (oder mehrere) beschriebene Auswirkung(en) des Klimawandels lindern. Für das zuvor gegebene Beispiel mit Hitzeextrema wäre eine passende Handlungsempfehlung etwa „Begrünungsmaßnahmen an ausgewählten Gebäuden durchführen“. Diese Handlungsempfehlungen erfüllen jeweils eines oder mehrere der vom Gemeinderat am 1.7.2021 beschlossenen **übergeordneten städtischen Ziele** zur Klimawandelanpassung bzw. eines oder mehrere der **17 Ziele für nachhaltige Entwicklung** der UN (Sustainable Development Goals, SDGs). Die Handlungsempfehlungen haben somit strategischen Charakter und dienen als Baukasten, um die zielgerichtete und effiziente Entwicklung konkreter Anpassungsaktionen auf lokaler Ebene (Straßenzug bis Quartiersebene) zu ermöglichen.

Die im vorliegenden Konzept angeführten Auswirkungen und Handlungsempfehlungen wurden in einem partizipativen Prozess erarbeitet. Dieser bezog Linzer\*innen, Mitglieder der im Gemeinderat vertretenen politischen Fraktionen, Fachexpert\*innen sowie weitere Akteur\*innen mit Linz-Bezug, beispielsweise Vertreter\*innen von Infrastrukturunternehmen, ein. Details zum Beteiligungsprozess sind in Kapitel 6.2 dargestellt.

Durch **Aktionsprogramme** werden schließlich gezielt auf lokaler Ebene **konkrete Aktionen** gesetzt, wie zum Beispiel eine Fassadenbegrünung am Neuen Rathaus. **Risikoanalysen** und relevante Kriterien der österreichischen Anpassungsstrategie bieten **Priorisierungskriterien** für Handlungsempfehlungen und Aktionen.

An Aktionen und Handlungsempfehlungen gibt es **zusätzliche Anforderungen**. Es gilt, **Ziel- und Nutzungskonflikten** vorzubeugen, dabei ist vorausschauendes Abwägen hinsichtlich ihrer kurz- und langfristigen Wirkung und ihrem Einklang mit Nachhaltigkeits- und Klimaschutzzielen notwendig. Nachteilige Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft sind also unbedingt zu vermeiden. Aktionen sollen insbesondere auch keine sozialen Nachteile mit sich bringen und sollen Risiken für Demokratie, Gesundheit, Sicherheit und soziale Gerechtigkeit minimieren (Kronberger-Kießwetter, Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel | Teil 1 - Kontext, 2017).

Im Folgenden werden die 10 übergeordneten Ziele der Klimawandelanpassung der Stadt Linz sowie die Handlungsfelder des Anpassungskonzeptes dargestellt.

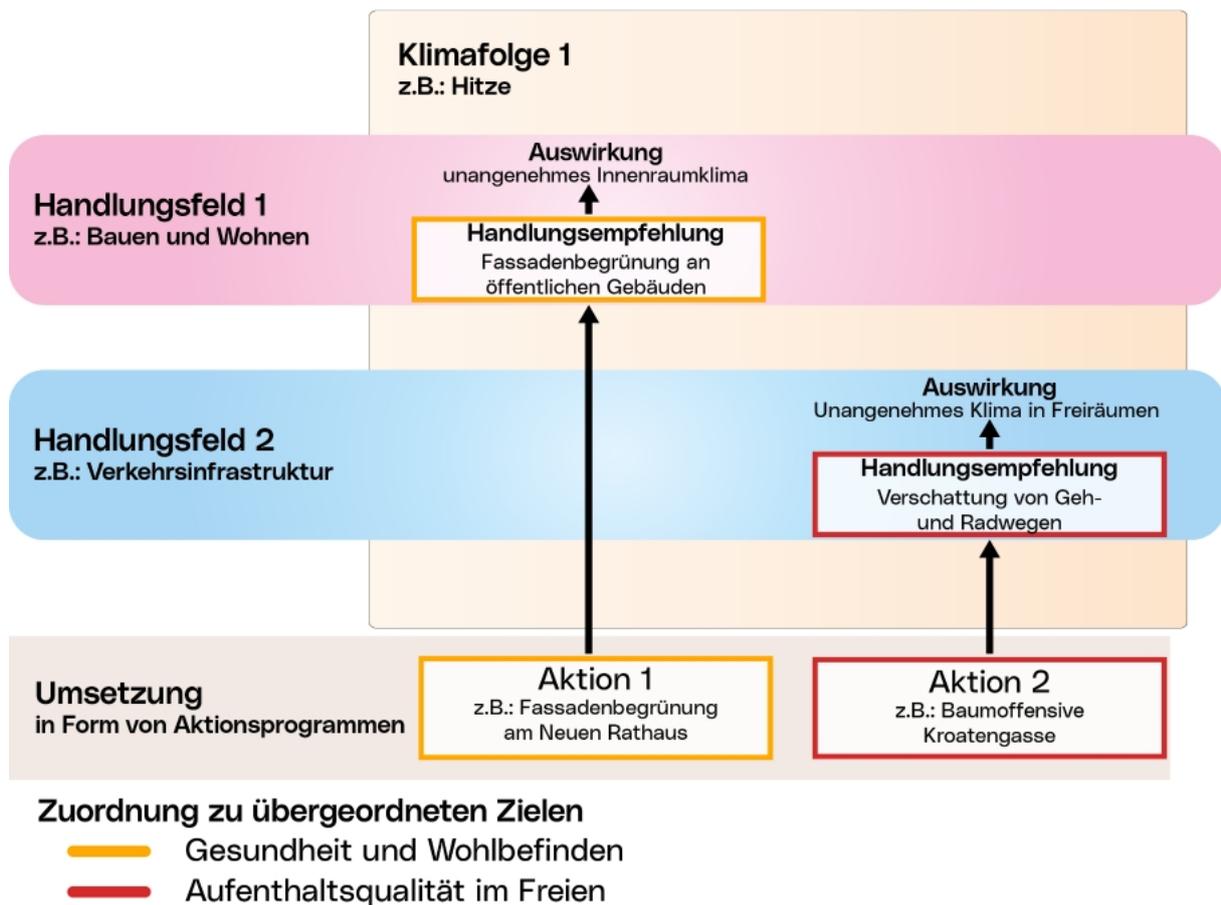


Abbildung 2 – Aufbau und Struktur des Linzer Konzepts zur Anpassung an den Klimawandel am Beispiel der Klimafolge Hitze und der Handlungsfelder Bauen und Wohnen sowie Verkehrsinfrastruktur.

### 3.1. Übergeordnete Ziele der Stadt Linz zur Klimawandelanpassung

Die vom Linzer Gemeinderat am 1.7.2021 beschlossenen zehn übergeordneten Ziele für die Anpassung an den Klimawandel zeigen die strategischen Schwerpunktsetzungen des Klimawandelanpassungskonzeptes auf. Jede Handlungsempfehlung und damit jede konkrete Umsetzungsaktion erfüllt zumindest eines dieser Ziele. Die übergeordneten Ziele basieren auf den übergeordneten Zielen des Klimawandelanpassungskonzeptes der Stadt München und wurden für die Stadt Linz um zwei zusätzliche Ziele erweitert. Die übergeordneten Ziele sind:

1. **Klimaökologische Ausgleichsfunktion** auf städtischer Ebene erhalten und aufwerten (beispielsweise Durchlüftungsschneisen erhalten).
2. **Stadtklimatisch wirksame Freiflächen** schaffen, erhalten und aufwerten.
3. **Aufenthaltsqualität im Freien** erhalten und aufwerten.
4. **Biodiversität** erhalten und fördern.
5. Veränderte Risikolage bei **Extremereignissen** berücksichtigen. Berücksichtigung der veränderten Häufigkeit und Intensität in der Stadt- und Raumplanung, in der Katastrophenvorsorge sowie im Katastrophenmanagement.
6. Verbesserung und Ausbau der stadtklimatisch bedeutsamen **Datenlage**.

7. **Governance** – Umgang mit dem Klimawandel als integralen und strategischen Bestandteil der Stadtverwaltung und -entwicklung etablieren.
8. Interne sowie externe **Bewusstseinsbildung** intensivieren.
9. **Gesundheit und Wohlbefinden** – gesundheitliche Belastungen vermindern und Förderung des Wohlbefindens der Linzer\*innen unter veränderten klimatischen Rahmenbedingungen.
10. **Kritische Infrastruktur** – Funktionsfähigkeit von kritischer Infrastruktur und kritischen Serviceleistungen sicherstellen.

Während die übergeordneten Ziele eine strategische Einordnung von Handlungsempfehlungen ermöglichen, dienen Handlungsfelder zur thematischen Einordnung von Auswirkungen und Handlungsempfehlungen.

### 3.2. Handlungsfelder

Die Handlungsfelder für das Linzer Klimawandelanpassungskonzept wurden aus der nationalen Anpassungsstrategie (Stand 2017) übernommen. Diese bildet einen bundesweiten, umfassenden Orientierungsrahmen, um notwendige Schritte zur Anpassung zu setzen und unterstützt dies weiters durch konkrete Anknüpfungspunkte. Zahlreiche Eingaben und Rückmeldungen während des partizipativen Prozesses (siehe Kapitel 6.2) wiesen jedoch auf den Bedarf hin, zusätzlich ein dezidiertes Handlungsfeld „Soziales“ zu etablieren.

Ein zentrales Anliegen in Klimaschutz und Klimawandelanpassung ist, dass die städtische Transformation sozial gerecht erfolgen soll. Auch die österreichische Strategie zur Anpassung hält unter „Herausforderungen in der Anpassung“ fest, dass bei Anpassungsmaßnahmen Zielkonflikte mit sozialer Nachhaltigkeit vermieden werden sollen. Ein eigenes Handlungsfeld unterstreicht diesen Umstand und erlaubt, Auswirkungen des Klimawandels sowie Handlungsempfehlungen zu deren Minderung, in diesem Bereich gesondert hervorzuheben bzw. soziale Aspekte auch als Priorisierungskriterium heranzuziehen.

Das vorliegende Anpassungskonzept enthält die folgenden 15 Handlungsfelder:

- Bauen und Wohnen
- Energie / Elektrizitätswirtschaft
- Forstwirtschaft
- Gesundheit
- Katastrophenmanagement
- Landwirtschaft
- Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität
- Schutz vor Naturgefahren
- Soziales
- Stadtplanung und Raumordnung
- Tourismus und Freizeit
- Urbane Frei- und Grünräume
- Verkehrsinfrastruktur
- Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft
- Wirtschaft, Industrie und Handel

## 4. Anthropogener Klimawandel

### 4.1. Aktueller Wissensstand

Fundierte Fakten, einschließlich der naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels sowie seiner globalen und regionalen Folgen bilden die Basis jeder Klimaarbeit. In diesem Kapitel wird daher der aktuelle Wissensstand zum Thema Klimawandel kurz zusammengefasst.

#### Energiebilanz der Erde und Treibhauseffekt

Die Sonne treibt Wetter und Klima auf unserer Erde an – ihre Strahlung ist der Hauptenergielieferant in unserem Klimasystem. Klimaänderungen, also großräumig bzw. global über einen längeren Zeitraum (typischerweise Jahrzehnte oder länger) auftretende Abweichungen vom langjährigen Mittel, sind immer auf eine Änderung der Energiebilanz der Erde zurückzuführen. Der Großteil der einfallenden Strahlung wird vom System Erde-Atmosphäre absorbiert, wobei etwa 20 % auf die Atmosphäre und 50 % auf den Erdboden entfallen. Die restlichen 30 % werden zurück in den Weltraum reflektiert. Durch die einfallende Strahlung erwärmt sich der Erdboden einschließlich der Wasserflächen und strahlt seinerseits auch wieder Wärme ab.

Die vom Erdboden abgegebene Wärmestrahlung verlässt jedoch die Atmosphäre nicht direkt – in der Luft absorbieren klimawirksame Gase die Strahlung zu einem großen Teil. Bei diesen Gasen handelt es sich um die sogenannten Treibhausgase wie Wasserdampf, Kohlendioxid, Methan und Lachgas. Sie strahlen selbst wiederum Wärme an ihre Umgebung in alle Richtungen ab, auch zurück in tiefere Luftschichten Richtung Erde. Durch diesen Effekt, den sogenannten natürlichen Treibhauseffekt, beträgt die durchschnittliche Temperatur auf der Erdoberfläche +15 °C anstatt von -18 °C und macht somit das Leben für den Menschen auf der Erde überhaupt erst möglich.

Allerdings verstärken menschliche Aktivitäten seit Beginn der Industrialisierung im 18. Jahrhundert den natürlichen Treibhauseffekt und verändern somit das Strahlungsgleichgewicht der Erde. Durch das Verbrennen von Kohle, Erdöl und Erdgas durch veränderte Bodennutzung, intensive Landwirtschaft und die Zerstörung von großen Wäldern und Mooren nehmen die Treibhausgase in der Atmosphäre seither beständig zu.

Während in der vorindustriellen Zeit die globale Kohlenstoffdioxid-Konzentration für mehrere tausend Jahre bei etwa 280 ppm (CO<sub>2</sub>-Teilchen pro Million Luftmoleküle) lag, ist sie im Jahr 2021 im Mittel auf 416 ppm angestiegen, gemessen an der Station Mauna Loa auf Hawaii, repräsentativ für die Nordhalbkugel, siehe Abbildung 3. Das entspricht einem Zuwachs von fast 50 %. Bei Methan wurde im Jahr 2021 mit einem globalen Durchschnitt von 1895 ppb

#### Wetter und Klima

**Wetter:** Der physikalische Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt oder in einem kürzeren Zeitraum (Stunden bis Wochen) an einem bestimmten Ort.

**Klima:** Das durchschnittliche Wetter in einem Gebiet über einen genügend langen Zeitraum (Jahrzehnte bis hin zu erdgeschichtlichen Zeitskalen). Es wird durch die statistische Beschreibung relevanter Größen wie Temperatur, Niederschlag, Wind etc. repräsentiert. Im Allgemeinen wird Klimabetrachtungen ein Zeitraum von 30 Jahren zugrunde gelegt (Klimanormalperiode).

(Teilchen pro Milliarde Luftmoleküle) sogar schon das Zweieinhalbfache des vorindustriellen Werts erreicht (Lan, Thoning, & Dlugokencky, 2023).

Durch diese menschengemachte Verstärkung des Treibhauseffekts ist in unserem Klimasystem mehr Wärme vorhanden als der natürliche Treibhauseffekt bewirken würde. Sie reichert sich zum großen Teil in den Weltmeeren an und erwärmt diese. Nur ein sehr kleiner Anteil von etwa 1 % der Wärmeenergie verbleibt in der Erdatmosphäre und heizt diese auf (Forster, et al., 2021). Die Erwärmung ist messbar und betrifft den gesamten Planeten, sie ist jedoch in unterschiedlichen Erdregionen unterschiedlich stark ausgeprägt.

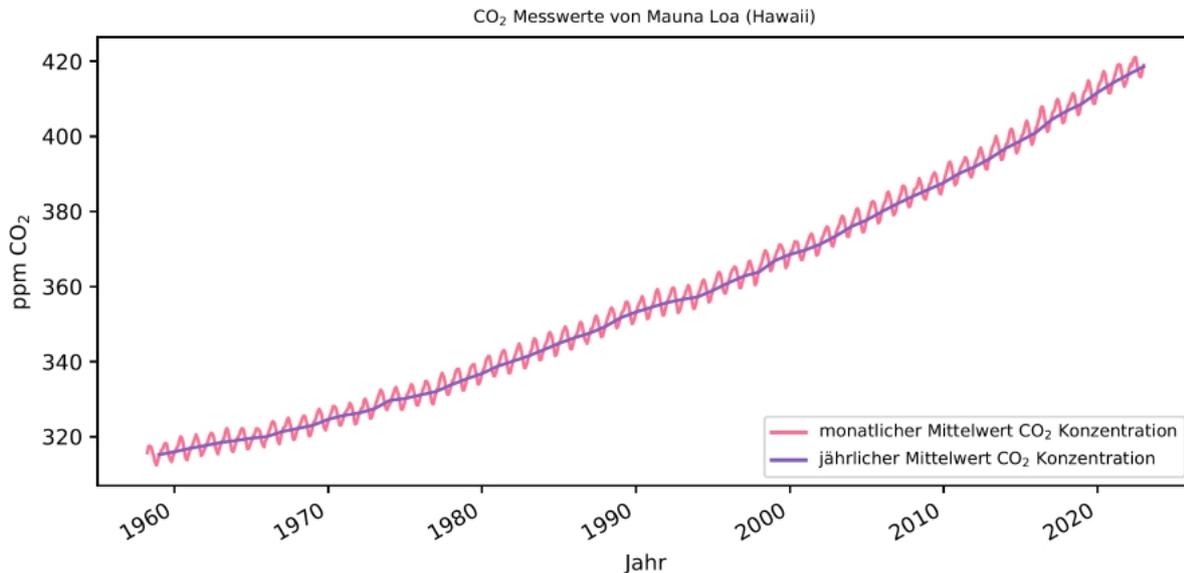


Abbildung 3 – CO<sub>2</sub> Gehalt der Atmosphäre in ppm, Messungen durchgeführt an der Messstation Mauna Loa auf Hawaii. Datenquelle: National Oceanic and Atmospheric Administration, 2022<sup>1</sup>.

Klimatologisch betrachtet sorgen natürliche interne Schwankungen des Klimasystems, die durch Wechselwirkungen seiner Teilsysteme (Atmosphäre, Ozean, Biosphäre etc.) entstehen, in der Regel nur für kurzfristige Schwankungen der bodennahen Lufttemperatur von wenigen Zehntelgrad.

Auch äußere Einflüsse wie eine veränderte Sonnenaktivität – diese hat in den letzten 40 Jahren leicht abgenommen (NASA-JPL/Caltech, 2023), Vulkanausbrüche, oder Änderungen der Erdbahn um die Sonne können die fortschreitende Erderwärmung nicht erklären (siehe Abbildung 4 rechts grünliche Kurve „simuliert nur natürlich“). Gerade letztere laufen im Vergleich zur momentanen Klimaerwärmung über sehr viel längere Zeiträume ab.

Der für die letzten 2.000 Jahre beispiellose Temperaturanstieg (Abbildung 4, links) ist nur durch die Treibhausgasemissionen der Menschheit erklärbar. Erst wenn diese menschlichen Aktivitäten in den Modellen berücksichtigt werden, wird der gemessenen Anstieg durch die Modelle nachvollzogen, nur mit natürlichen Einflüssen (wie Sonne und Vulkanismus) zeigen die Modelle keine Erwärmung (Abbildung 4, rechts).

<sup>1</sup> <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>, zuletzt abgerufen am 30.03.2023.

„Die vielfältigen Forschungen haben natürliche Ursachen für den aktuellen, sehr steilen Temperaturanstieg seit Beginn der Industrialisierung ausgeschlossen. Er ist nur durch die menschengemachte Verstärkung des Treibhauseffekts erklärbar.“ (Deutsches Klimakonsortium, 2022)

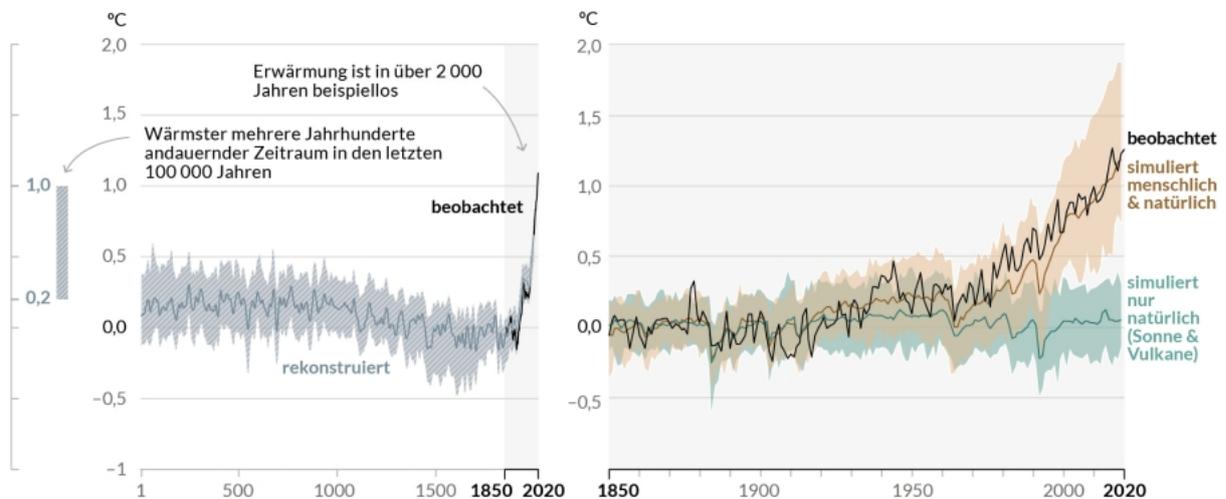


Abbildung 4 – Dargestellt ist jeweils die Änderungen der globalen Oberflächentemperatur gegenüber 1850-1900. **Links:** Änderung der globalen Oberflächentemperatur (dekadisches Mittel) wie rekonstruiert (1-2000) und beobachtet (1850-2020). **Rechts:** Änderung der globalen Oberflächentemperatur (Jahresmittel) wie beobachtet und auf Basis menschlicher & natürlicher beziehungsweise nur natürlicher Faktoren simuliert (jeweils 1850-2020).

Adaptiert von SPM.1 von IPCC, 2021: Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung. In: Naturwissenschaftliche Grundlagen. Beitrag von Arbeitsgruppe I zum Sechsten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. In Druck. Deutsche Übersetzung auf Basis der Druckvorlage, Oktober 2021. Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn; Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Wien; Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT, ProClim, Bern, Februar 2022

## 4.2. Klimawandel in der Vergangenheit

Laut IPCC (IPCC, Summary for Policymakers, 2021) war die globale Oberflächentemperatur in den ersten beiden Jahrzehnten des 21. Jahrhunderts (2001–2020) um rund 1 °C höher als 1850–1900, seit 1850 war jedes der vergangenen vier Jahrzehnte wärmer als alle Jahrzehnte davor. Im Alpenraum hat sich das Klima mit einer Temperaturzunahme von rund 1,8 °C (1989–2018 vs. 1850–1900; Olefs, et al., 2021) noch stärker erwärmt. Aber nicht nur die Temperaturen verändern sich.

Aufgrund des komplexen Zusammenspiels unterschiedlicher Prozesse im Klimasystem verändern sich auch andere meteorologische Größen, wie Niederschlag, Verdunstung und Schneebedeckung. Neben einer Abnahme von Schneetiefe und Schneedeckendauer seit 1960 (Olefs, et al., 2021) hat die Verdunstung in mehr als der 60 % der österreichischen Einzugsgebiete zugenommen (Duethmann & Blöschl, 2018). Für Niederschläge zeigt sich zwar

österreichweit kein eindeutiger Trend für mittlere Jahressummen, gegitterte Beobachtungsdaten der GeoSphere Austria (SPARTACUS, Hiebl & Frei, 2017) deuten jedoch auf eine Zunahme von Tagen mit starkem bis extremem Niederschlag hin (Olefs, et al., 2021). Während bei den Temperaturänderungen die Datenlage eindeutig ist, sind Änderungen bei Niederschlägen mit mehr Unsicherheiten behaftet. Das hängt unter anderem damit zusammen, dass Niederschläge räumlich und zeitlich sehr variabel auftreten.

Per Definition finden Extremereignisse selten statt – für zuverlässige Aussagen müssen daher genug langfristige Daten in ausreichender Qualität vorhanden sein, um die Veränderung sicher nachweisen zu können. Mit immer besseren Daten und Datenreihen in ausreichender Länge werden diese Signale immer deutlicher. Die Belege für den Einfluss der globalen Erwärmung auf eine Häufung von Wetterextremen wie Hitzewellen, Starkregenereignisse oder Dürreperioden werden immer mehr.

### 4.3. Klimawandel in der Zukunft

Das Ausmaß weiterer Temperaturanstiege hängt davon ab, wie viele Treibhausgase die Menschheit zukünftig noch emittiert. Um, wie in der Übereinkunft von Paris 2016 festgehalten, unter einer globalen Erwärmung von 1,5 °C zu bleiben, ist es nötig, dass globale Treibhausgasemissionen vor dem Jahr 2025 ihren Höhepunkt erreichen und sich bis ins Jahr 2030 um fast die Hälfte (43 %) reduzieren. Um unter einem weltweiten Anstieg von +2 °C zu bleiben, ist neben der Erreichung des Höhepunkts vor 2025 immerhin noch eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um ein Viertel bis 2030 nötig. Es ist mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass mit den steigenden Temperaturen auch die Wetterextreme Veränderungen unterliegen werden. Das heißt Intensität und Häufigkeit von Hitzeextremen (einschließlich Hitzewellen) werden ebenso wie Starkniederschläge zunehmen. Auch werden Dürren in manchen Regionen intensiver.

Diese Entwicklung der veränderten Extreme lässt sich mit den Gesetzen der Atmosphärenphysik erklären. Die Temperatur beeinflusst die Verdunstung: Je wärmer Luft ist, desto mehr Wasser kann in der Gasphase vorhanden sein – umgangssprachlich wird oft davon gesprochen, dass wärmere Luft mehr Wasser aufnehmen kann – und potenziell auch wieder abgeben. Temperaturunterschiede sind auch für die Bewegung der Luft verantwortlich. Wo ein Temperaturgefälle auftritt, entstehen Winde und daraus Hoch- und Tiefdruckgebiete. Wenn sich die Luft erhitzt, enthält sie mehr Energie und stärkere Stürme sind möglich.

Sogenannte Klimamodelle ermöglichen es, die Klimaentwicklungen für die Zukunft abzuschätzen. Dabei handelt es sich um Computerprogramme, die mit mathematischen Gleichungen, basierend auf den physikalischen Grundgesetzen wie Energie-, Impuls- und Masseerhalt, das Klimasystem der Erde simulieren. Mit ihrer Hilfe gelingt es, atmosphärische Prozesse besser zu verstehen und mögliche Szenarien zu berechnen: Was passiert mit unserem Klima, wenn wir ungebremst Treibhausgase ausstoßen oder wie schaffen wir es unter der Schwelle einer globalen Erwärmung von 1,5 °C zu bleiben?

Wie alle Modelle stellen auch Klimamodelle eine vereinfachte Abbildung der Wirklichkeit dar. Obwohl sie nicht in der Lage sind alle Details des Klimageschehens uneingeschränkt abzubilden, so sind sie doch ein zuverlässiges Instrument, um Aussagen über zukünftige Entwicklungen zu treffen. Dennoch ist es wichtig, sich die Unsicherheiten der Modelle bewusst zu

machen – was kann mit ihrer Hilfe mit hoher Sicherheit ausgesagt werden und welche Aussagen sind mit mehr Zurückhaltung zu betrachten?

#### 4.4. Umgang mit Unsicherheiten

Im Zusammenhang mit zukünftigen Klimaprojektionen wird häufig das Wort „Unsicherheitskaskade“ verwendet. Damit ist gemeint, dass es im Prozess der Klimamodellierung eine Reihe von Unsicherheiten gibt, die beachtet werden müssen. Diese Unsicherheiten haben viele Ursachen – zum einen liegen sie in der Komplexität unseres Klimasystems, aber auch in unserem begrenzten Systemwissen. Sie resultieren aus begrenzt vorhandenen, aber zum Teil auch fehlerbehafteten Beobachtungsdaten, aus begrenzter Rechenleistung und unklaren sozioökonomischen Zukunftsentwicklungen. Um mit den vorhandenen Unsicherheiten umgehen zu können, ist es wichtig, die Bandbreite möglicher zukünftiger Entwicklungen aufzuzeigen – dies ist das Ziel von szenarienbasierten Klimaprojektionsrechnungen.

Am Beginn der Unsicherheitskaskade stehen die Treibhausgasemissionen, deren zukünftige Entwicklung von politischen Entscheidungen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen abhängt. Die Menge dieser Emissionen wird vom Bevölkerungswachstum, technischen Innovationen sowie der Energie- und Nahrungsmittelproduktion beeinflusst. Um die Bandbreite der möglichen Entwicklungen abzudecken, werden sogenannte RCP-Szenarien (engl. representative concentration pathway, dt. repräsentative Konzentrationspfadszenarien; van Vuuren, et al., 2011) verwendet. Sie reichen von einem Pfad mit konsequentem Klimaschutz durch drastische Senkung der Treibhausgas-Emissionen (RCP2.6) bis hin zu jenem, in dem keine Bemühungen zur Emissionsreduktion stattfinden (RCP8.5). Dazwischen gibt es weitere Szenarien (RCP4.5, RCP6.0) mit mittleren bzw. hohen Emissionen. Klimamodelle werden mit all diesen Szenarien angetrieben, um den Einfluss der menschlichen Handlungsoptionen auf die Klimazukunft aufzuzeigen.

Die Klimamodelle selbst werden auf Hochleistungsrechnern betrieben. Die Erde und ihre Atmosphärenschichten werden hierfür mit einem gedachten dreidimensionalen Gitter umspannt. Jede Zelle dieses Gitters steht über mathematische Gleichungen mit ihren Nachbarzellen in Wechselwirkung – die Gleichungen beschreiben die Veränderungen von Temperatur, Druck, Feuchte und anderen Größen in der Atmosphäre.

Aufgrund des hohen Rechenaufwands, der für das Lösen dieser Gleichungen notwendig ist, können globale Klimamodelle, die die physikalischen Vorgänge für den gesamten Globus abbilden, „nur“ mit relativ großen Gitterweiten (Zellgrößen) von ca. 100 x 100 km<sup>2</sup> betrieben werden.

In diese globalen Modelle werden daher sogenannte regionale Modelle für räumlich begrenzte kleinere Gebiete (z.B. den Alpenraum) eingebettet (siehe auch Abschnitt 5.3.1). Sie können mit horizontalen Auflösungen von wenigen Kilometern die räumliche Struktur der Erdoberfläche (z.B. Gebirge, Landbedeckung und Landnutzung) viel besser erfassen als globale Modelle. Außerdem ermöglichen sie eine bessere Abbildung physikalischer Vorgänge, die mit diesen Strukturen zusammenhängen, zum Beispiel die Verteilung von Niederschlägen aufgrund von Staulagen an Gebirgszügen.

Jedoch spielen sich viele Vorgänge in der Natur in Größenordnungen ab, die auch von den feineren Gittern der Regionalmodelle nicht erfasst werden – wie beispielsweise die Bildung

von Regentropfen. Solche Vorgänge müssen empirisch parametrisiert werden – das bedeutet, dass sie vereinfacht beschrieben werden. Obwohl unterschiedliche Klimamodelle dieselben physikalischen Prinzipien und Prozesse berücksichtigen, unterscheiden sie sich häufig in den verwendeten Parametrisierungsansätzen, in der mathematischen Beschreibung der Vorgänge und darin, welche mathematischen Verfahren sie für die Lösung der Gleichungen anwenden.

Auch spielt die Form der Einbettung der regionalen Modelle in die Globalmodelle eine Rolle. Die Betrachtung von mehreren unterschiedlichen Kombinationen von Global- und Regionalmodellen, sogenannten Ensembles, veranschaulicht die Bandbreite der möglichen Entwicklungen.

Die Unsicherheiten der oben beschriebenen Modelle sind von jenen abzugrenzen, die systemimmanent durch die natürliche Variabilität des Klimas entstehen. Für manche Faktoren wie Vulkanausbrüche ist eine (vollständige) Vorhersage von Ort, Zeitpunkt und Intensität nicht möglich. Wechselwirkungen zwischen einzelnen Klimasystemkomponenten wie zum Beispiel Ozean und Atmosphäre verlaufen häufig nichtlinear. Das bedeutet, dass eine kleine Änderung große Auswirkungen haben kann. Daher sind natürliche Schwankungen und Unsicherheiten, die auf diesem nichtlinearen Verhalten basieren, nicht völlig vermeidbar.

Wir können die natürliche interne Variabilität des Klimasystems jedoch darstellen, wenn wir ein Klimamodell in einer Reihe von Rechenläufen mit unterschiedlichen Anfangswerten betreiben: Zum Beispiel mit verschiedenen Starttemperaturen und -feuchten – so wie auch ein gewöhnlicher Sommertag unterschiedlich warm und feucht sein kann. Jeder Rechenlauf stellt dann, auch wenn wir die exakte Entwicklung nicht wissen, eine realistische mögliche Zukunftsentwicklung dar. Alle gemeinsam geben wieder Auskunft über die Bandbreite der möglichen Ergebnisse.

Übrig bleiben Unsicherheiten, die auf unserem unvollständigen Verständnis des komplexen Klimasystems mit all seinen Wechselwirkungen und Rückkopplungen beruhen. Zum Beispiel gibt es bei Wolkenprozessen, die sich von der Entstehung an kleinsten Keimen (Schmutzpartikeln) in der Erdatmosphäre bis hin zu ihrer Wirkung auf den Strahlungshaushalt über viele räumliche und zeitliche Skalen erstrecken, noch hohen Forschungsbedarf. Weitere Forschung kann dazu beitragen, bestehende Unsicherheiten zu reduzieren, sodass die Modelle noch zuverlässiger werden.

Trotz der vorhandenen Unsicherheiten können vergangene beobachtete Klimaentwicklungen zutreffend abgebildet werden. Klimamodelle liefern verlässliche Informationen über zu erwartende Veränderungen. Das vorhandene Wissen reicht aus, um notwendige politische Entscheidungen zu Klimaschutz und Klimaanpassung treffen zu können.

#### 4.5. Klimaschutz und Klimawandelanpassung

Die beiden Begriffe Klimaschutz und Klimawandelanpassung sind eng miteinander verbunden. Unter Klimaschutz versteht man die Gesamtheit der Maßnahmen, um der globalen Erwärmung entgegenzuwirken. Klimaschutz beschäftigt sich damit, wie Treibhausgasemissionen und somit die Antriebe des menschengemachten Klimawandels reduziert werden können.

Möglichkeiten zur Reduktion ergeben sich zum Beispiel durch den Ersatz fossiler Brennstoffe mit erneuerbar erzeugter Energie (z.B. durch Solar- oder Windkraft). Die Reduktion von Fleischkonsum oder die Verlagerung auf klimaschonende Verkehrsmittel kann ebenso zur Verminderung der Emissionen beitragen wie die Dämmung von Gebäuden. Auch der Schutz intakter Wälder und Moore, welche Kohlenstoff speichern, trägt zum Klimaschutz bei.

Obwohl mehr als 80 Länder, die für über 70 % der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich sind, Klimaneutralitätsziele (Netto-Null Emissionen) verfolgen, weisen momentane Emissionsraten darauf hin, dass die Reduktionen der Ausstöße zu langsam erfolgen (Lebling, et al., 2020). Aufgrund der großen Herausforderungen in Zusammenhang mit der Reduktion von Treibhausgasen sind daher jedenfalls erhebliche weitere Folgen des Klimawandels zu erwarten.

Bereits jetzt sind diese Auswirkungen messbar und spürbar, auch in Linz (Kapitel 5.2). Daher ist es neben der Vermeidung von Treibhausgasen wichtig, uns an die bereits festzustellenden Folgen des Klimawandels anzupassen und uns effektiv auf Kommendes vorzubereiten, um negative Effekte abzumindern oder sich ergebende Chancen zu nutzen.

So wie die Folgen des Klimawandels regional unterschiedlich ausgeprägt sind, ist auch in unserer Gesellschaft die Fähigkeit zur Anpassung unterschiedlich ausgeprägt – regional ebenso wie sozioökonomisch. Klimaanpassung ist daher eine regionale bis lokale Aufgabe, in der Kommunen und Städte eine zentrale Rolle spielen. Die Anpassung an den Klimawandel darf nie im Widerspruch zum Klimaschutz stehen. Bei ihrer Umsetzung muss sichergestellt werden, dass ökonomisch und sozial vulnerable Gruppen nicht benachteiligt werden (siehe auch Kapitel 5.4).

## 5. Linz – Stadt, Klima und Klimawandel

Das städtische Klima wird von einer Vielzahl an Faktoren beeinflusst. Nicht nur Geländeformationen, also beispielsweise die Hügel um Linz oder Einschnitte wie der Haselgraben, bestimmen das lokale Klima, sondern auch Faktoren wie die Bebauung und Nutzung der Stadt. Bebaute bzw. versiegelte Flächen absorbieren tagsüber Sonnenlicht und speichern diese Energie als Wärme, welche in der Nacht wieder abgegeben wird (Hitzeinseleffekt). Hügel und städtische Struktur können die Durchlüftung abschwächen, während sich Luftströmungen entlang der Donau ungestörter ausbreiten können. Die Physiogeographie, Demographie und das Stadtklima sind eng miteinander verknüpft.

Um diese Faktoren abzubilden, charakterisiert dieses Kapitel zunächst die Stadt Linz allgemein, stellt die langjährige Entwicklung des Linzer Klimas dar und geht auf die Besonderheiten des Stadtklimas ein. Abschließend betrachten wir die klimatologische Entwicklung der Zukunft.



Abbildung 5 – Herbstlicher Ausblick über Linz vom Pöstlingberg aus, Foto: Horak.

### 5.1. Allgemeine Charakterisierung der Stadt Linz

Die Stadt Linz hat etwa 211.000 Einwohner\*innen (Stand 1.1.2023) und eine räumliche Ausdehnung von ca. 96 km<sup>2</sup>. Dies entspricht einer mittleren Bevölkerungsdichte von 2.198 Personen pro Quadratkilometer (zum Vergleich leben in Wien 4.779 Personen / km<sup>2</sup> und in Graz

2.340 Personen / km<sup>2</sup>, jeweils 2022). Unter Berücksichtigung des städtisches Einzugsgebietes, welches 13 weitere Gemeinden zumindest zum Teil einschließt, erhöht sich die Bevölkerungszahl auf über 280.000. Zusätzlich ist Linz Teil der oberösterreichischen Zentralregion Linz-Wels-Steyr, welche mit in Summe 460.000 Einwohner\*innen die zweitgrößte städtische Region Österreichs darstellt.

Linz ist industriell geprägt, eines der wirtschaftlichen Zentren Österreichs und Standort unter anderem der voestalpine AG und mehreren in der Chemieindustrie tätigen Unternehmen. Der Hafen dient als wichtiger Umschlagplatz für die Rohstoffe und Produkte der Stahlindustrie und als Logistikzentrum für viele weitere Güter.

Die Verwaltungen der Stadt Linz und des Landes Oberösterreich stellen neben dem Dienstleistungssektor und der Industrie größere Arbeitgeber\*innen in der Stadt dar. Als Standort mehrerer Krankenhäuser, öffentlicher und privater Universitäten und Fachhochschulen sind in Linz auch dem Gesundheits- und Sozialsektor sowie dem Bildungssektor wesentliche Anteile an Beschäftigten zuzurechnen. Die LINZ AG übernimmt als Teil der städtischen Unternehmensgruppe wichtige Funktionen wie Wasserversorgung, Energie- und Wärmebereitstellung, Abfallentsorgung- und Kanalwesen, aber auch den öffentlichen Verkehr. Insgesamt bietet die Stadt etwa 209.000 Arbeitsplätze (Stand November 2022), für die an Werktagen über 107.000 Personen (Stichtag 31.10.2020) täglich aus dem Umland einpendeln. Über 31.000 Berufstätige (Stichtag 31.10.2020) pendeln aus Linz aus – überwiegend in den Nachbarbezirk Linz-Land.

Linz beherbergt eine lebhafte Musik-, Kultur- und Kunstszene, mit großen Kulturbetrieben wie Museen und Musik- bzw. Theaterhäusern im Zentrum sowie einer Vielzahl kleinerer Veranstaltungsorte in der gesamten Stadt. Zahlreiche Festivals und Veranstaltungsformate wie das Crossing Europe Filmfestival, Brucknerfestival, Pflasterspektakel oder die Ars Electronica prägen das Kulturgschehen. Die Stadt Linz trägt zudem den Titel „UNESCO City of Media Arts“.

#### 5.1.1. Raumeinheit, Orographie, Naturräume und Baumbestand

Das Stadtgebiet von Linz ist Teil der Oberösterreichischen Raumeinheit Linzer Feld bzw. Linzer Becken. Das Linzer Feld erstreckt sich von der Hügelkette in Urfahr bis hin nach Mauthausen bzw. Enns und ist durch die Donau als verbindendes und charakteristisches Landschaftselement gekennzeichnet (Gamerith, Schwarz, & Strauch, 2007). Weitere Charakteristika der Raumeinheit sind die Donauzuflüsse Traun und Enns und die flussbegleitenden Auwälder als bedeutendster Naturraum. Das Natura 2000-Schutzgebiet Traun-Donau-Auen ist ein Flora-Fauna-Habitat und Vogelschutzgebiet im Süden der Stadt. Das Linzer Stadtgebiet ist der am stärksten besiedelte und versiegelte Bereich der Raumeinheit und weist eine dichte urbane Verbauung auf, wobei in den Randgebieten teils große Gewerbe- und Industrieflächen dominieren.

Linz liegt etwa auf 266 m über dem mittleren Meeresspiegel und ist eingebettet in die Ausläufer der böhmischen Masse, welche die nördlichen und zentralen Bezirke hufeisenförmig umfasst. Im Westen südlich der Donau beginnend und dem Uhrzeiger folgend besteht diese Hügelkette aus Bauernberg (~330 m), Freinberg (405 m), Pöstlingberg (539 m), Gründberg (374 m), Keglergupf (536 m), Magdalenaberg (406 m) und Pfenningberg (616 m). Eine Schummerungskarte ist in Abbildung 6 dargestellt.

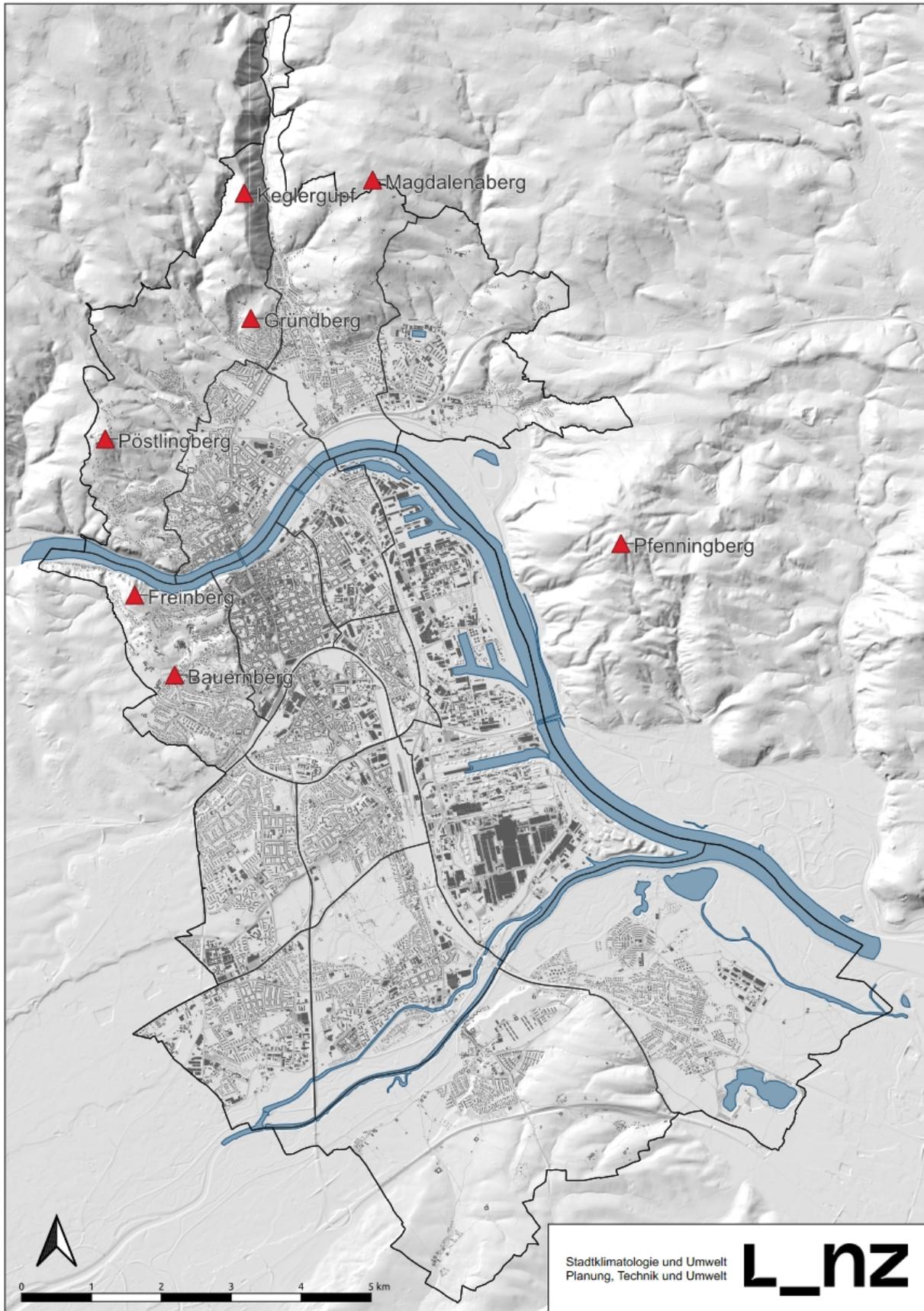


Abbildung 6 – Schummerungskarte des Linzer Stadtgebiets und des näheren Umlandes.

Die Daten zum Linzer Baumbestand ergeben sich aus zwei Quellen. Einerseits liegen diese für die stadteigenen Bäume in hohem Detailgrad im städtischen Baumkataster und als Open Data vor. Andererseits steht der auf Basis von Satellitenbildern erstellte Tree Cover Density (TCD)-Datensatz des Copernicus Erdbeobachtungsprogramms<sup>2</sup> zur Verfügung. Dadurch können wir Informationen zu Baumbeständen im gesamten Stadtgebiet gewinnen.

Eine Auswertung des zusammengeführten Datensatzes für das Linzer Stadtgebiet zeigt eine Verschattung durch Bäume von etwa 17 % der Gesamtfläche der Stadt (Stand März 2023). Der tatsächliche Wert liegt aufgrund der limitierten Auflösung des Datensatzes und der satellitenbasierten Erhebungsmethodik wahrscheinlich etwas höher. So zeigen sich im direkten Vergleich in Bereichen, für welche Daten sowohl aus Baumkataster als auch TCD-Datensatz vorliegen, höhere Verschattungswerte im Baumkataster, bzw. finden sich auch Lücken im TCD-Datensatz. Die Datenqualität ist jedoch ausreichend hoch, um Aussagen zum gesamtstädtischen Baumbestand ableiten zu können.

Als Darstellung dieser Datensätze zeigt Abbildung 7 die von Bäumen überdeckten Flächen im Stadtgebiet. Die Einfärbung bzw. deren Intensität gibt dabei Auskunft über den Grad der Verschattung einer 10 x 10 m<sup>2</sup> Fläche. Insbesondere die Waldgebiete nördlich der Donau, der Wasserwald, das Europaschutzgebiet Traun-Donau Auen, der Schiltenberg und der Schlüßlwald stellen einen großen Teil des Linzer Baumbestands dar. Aber auch in zentralen statistischen Bezirken finden sich stellenweise mit dichtem Baumbewuchs ausgestattete Parks und Flächen, beispielsweise Freinberg, Bauernbergpark oder Bergschlösslpark. Besonders weisen auch innerstädtische Parks wie Volksgarten, Hessenpark oder Andreas-Hofer-Park teils einen hohen Baumbedeckungsgrad auf, wenngleich die Verschattung abseits dieser sehr gering ausfällt.

---

<sup>2</sup> <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/forests/tree-cover-density/status-maps/tree-cover-density-2018?tab=metadata>, Zuletzt abgerufen am 01.02.2023 um 09:20.

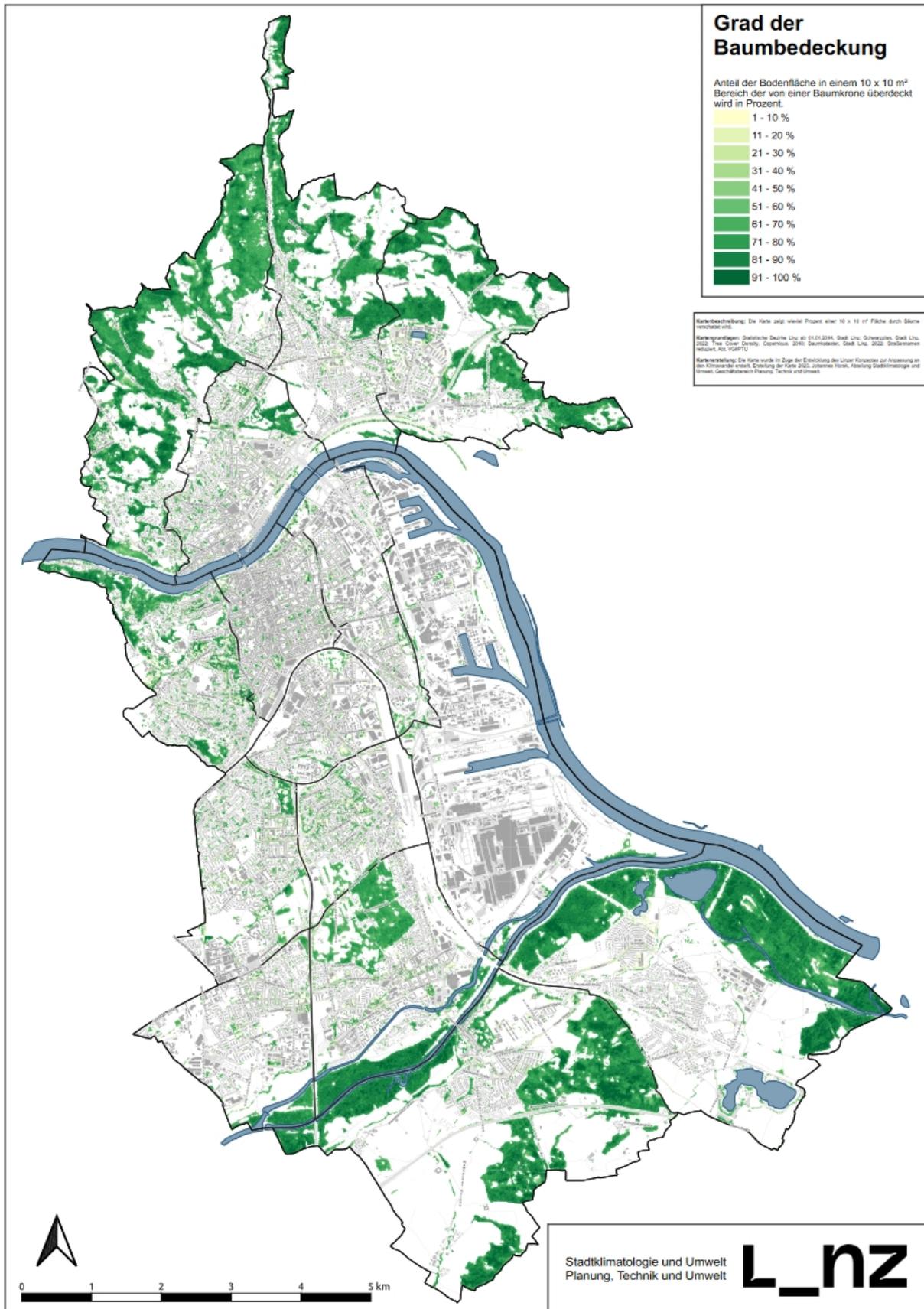


Abbildung 7 – Von Bäumen überdeckte Flächen im Stadtgebiet von Linz, Datenquelle: Copernicus Tree Cover Density (2018) ergänzt mit dem Baumkataster der Stadt Linz, 2022.

### 5.1.2. Demographie

Zum Stichtag 1.1.2023 lebten insgesamt 211.414 Personen mit Hauptwohnsitz in Linz, davon 51,1 % Frauen und 48,9 % Männer. Die Altersstruktur der Linzer Bevölkerung ist in Abbildung 8 dargestellt. In dieser lassen sich die Auswirkungen historischer Ereignisse verorten, welche die Zusammensetzung der Bevölkerung bis heute prägen.

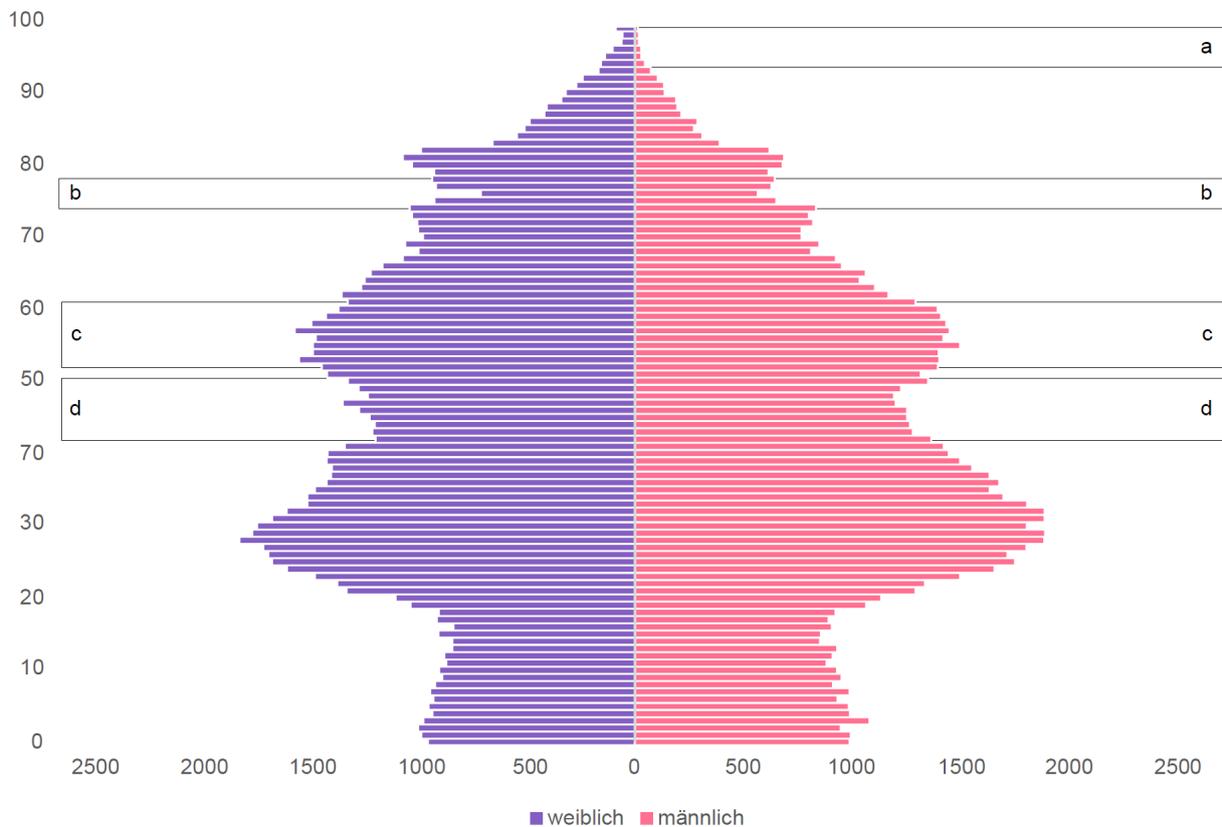


Abbildung 8 – Bevölkerungspyramide von Linz im Jahr 2022. Historische Ereignisse, welche die Altersstruktur prägten sind eingezeichnet: (a) Gefallene des zweiten Weltkrieges, (b) Geburtenausfall Ende des zweiten Weltkrieges, (c) Babyboom der 1960er Jahre und (d) Geburtenrückgang der 1970er Jahre. Datenquelle: Stadtforschung Linz / BSt

Räumlich verteilt sich die Linzer Bevölkerung ungleichmäßig auf das Stadtgebiet, siehe Abbildung 10. Am dichtesten bewohnt ist die Innere Stadt, gefolgt von den statistischen Bezirken Bulgaripplatz und Urfahr. Die geringste Bevölkerungsdichte weisen Industriegebiet-Hafen und Pöstlingberg auf (Abbildung 9).

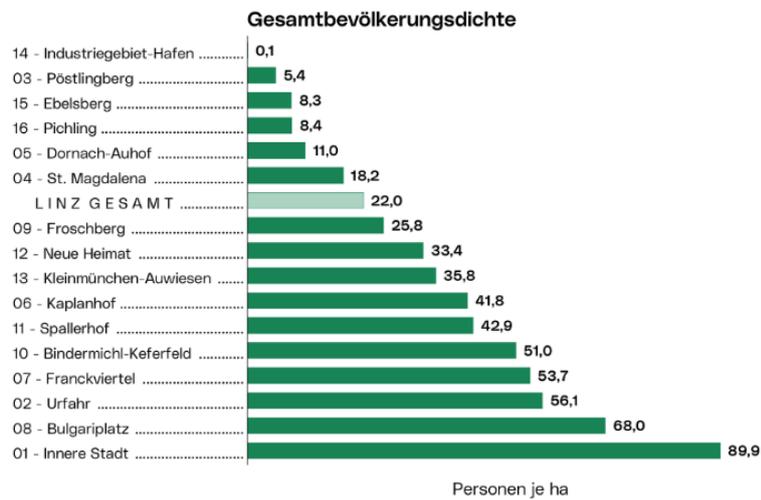


Abbildung 9 – Bevölkerungsdichte der statistischen Bezirke in Linz. Datenquelle und Grafik: Stadtforschung / BSt

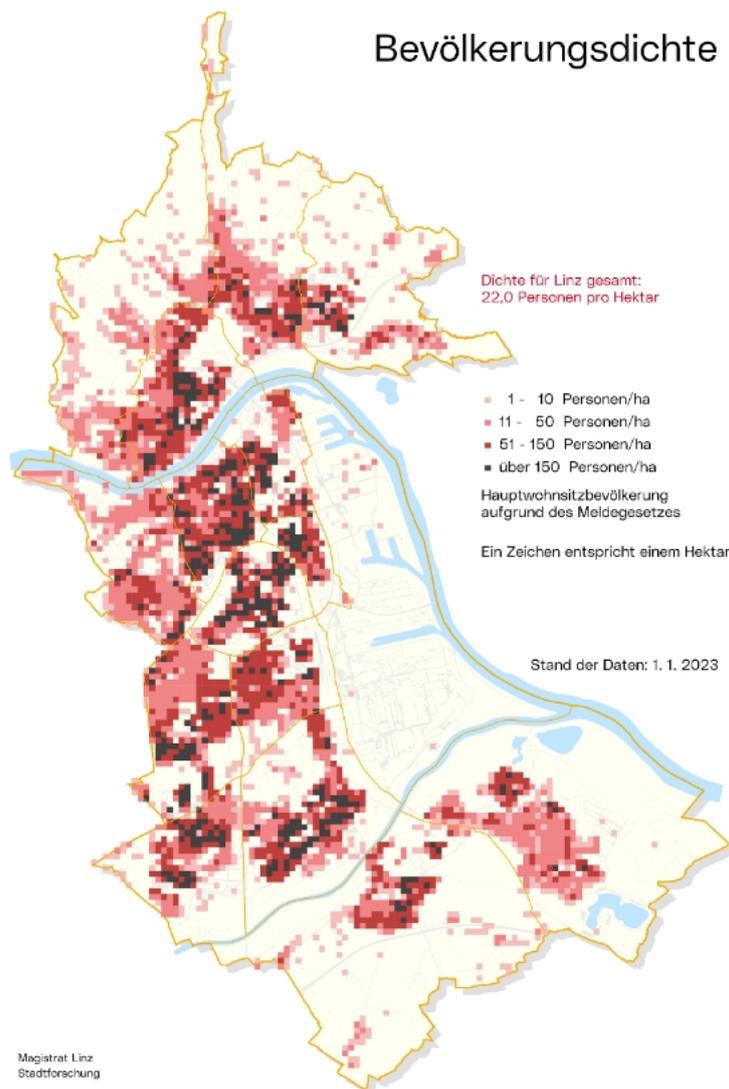


Abbildung 10 – Räumliche Verteilung der Linzer Bevölkerung auf das Stadtgebiet. Datenquelle und Grafik: Stadtforschung / BSt.

## 5.2. Stadtklimatologische Bestandsaufnahme – Vergangenheit und Gegenwart

Für Aussagen über die Entwicklung des lokalen Klimas sind langjährige Messreihen und Datensätze von Wetterelementen wie Temperatur, Wind oder Regen eine Voraussetzung. Im Fall von Linz liegen Messreihen der teilautomatischen Wetterstation (TAWES) Linz-Stadt sowie rekonstruierte Messreihen bzw. Datensätze (z.B. HISTALP-Datensatz) von Forschungseinrichtungen vor. Diese ermöglichen klimatologische Rückblicke und Einblicke in die Entwicklung des lokalen Klimas. Beispielsweise ermöglicht der HISTALP-Datensatz für Linz eine Rekonstruktion der mittleren monatlichen und jährlichen Temperaturen bis in das Jahr 1816 und für Niederschläge bis zum Jahr 1850 zurück. Die folgenden Abschnitte verwenden primär Datensätze der GeoSphere Austria für die Messstation Linz-Stadt. Diese liegt auf einer mittleren Meereshöhe von 262 m und befindet sich in einem Innenhof des Areals der AHS Kreuzschwestern Linz in der Stockhofstraße 10. Weiters liegen für die TAWES Station Linz-Stadt ab 1992 zeitlich hochaufgelöste Messreihen sowie zeitlich weiter zurückreichende langjährige Rekonstruktionen (siehe HISTALP) vor.

Darüber hinaus befinden sich im Linzer Stadtgebiet Messstationen des Magistrates Linz, des Landes Oberösterreich, des hydrographischen Dienstes Oberösterreich, und eine Vielzahl an privaten oder kommerziellen Wetterstationen.

### 5.2.1. Langjährige Klimabeobachtungen

Die Jahre in Linz werden heißer. In der langjährigen Beobachtung (siehe Abbildung 11) zeichnet sich ein erster Trend hin zur Erwärmung bereits Ende des 19. Jahrhunderts ab. Besonders deutlich ist dieser jedoch zwischen den letzten beiden Klimanormalperioden mit einem Anstieg von beinahe 1,4 °C von 1961-1990 auf die Periode 1991-2020.

#### **Was ist eine Klimanormalperiode?**

Eine Klimanormalperiode umfasst 30 Jahre, über welche der Mittelwert für eine Messgröße (z.B. die Temperatur) gebildet wird. Durch den langen Zeitraum werden natürliche Schwankungen des Klimasystems herausgemittelt und der Einfluss des menschengemachten Klimawandels deutlicher sichtbar.

Im Vergleich zur vorindustriellen Periode (1850-1900) lässt sich für Linz eine Erwärmung von 2,1 °C feststellen, einzelne Jahre lagen bereits 3–4 °C darüber.

Dieser im Vergleich zur globalen Erhöhung der Durchschnittstemperatur deutlich höhere Anstieg in Linz kann auf verschiedene Einflussfaktoren zurückgeführt werden. In die Berechnung der globalen Durchschnittstemperatur gehen auch Temperaturen über der Meeresoberfläche mit ein. Durch die höhere Wärmespeicherfähigkeit von Wasser (Wärmekapazität) im Vergleich zur Landmasse erwärmen sich die Ozeane langsamer. Linz profitiert aufgrund seiner mitteleuropäischen Lage und der damit einhergehenden Distanz zum Meer kaum von dessen „Pufferwirkung“. Zusätzlich trägt in Linz der städtische Hitzeinseleffekt (siehe Abschnitt 5.2.2) zu einer nächtlichen Überwärmung bei, welche sich ebenfalls in den erhöhten

Durchschnittstemperaturen niederschlägt.

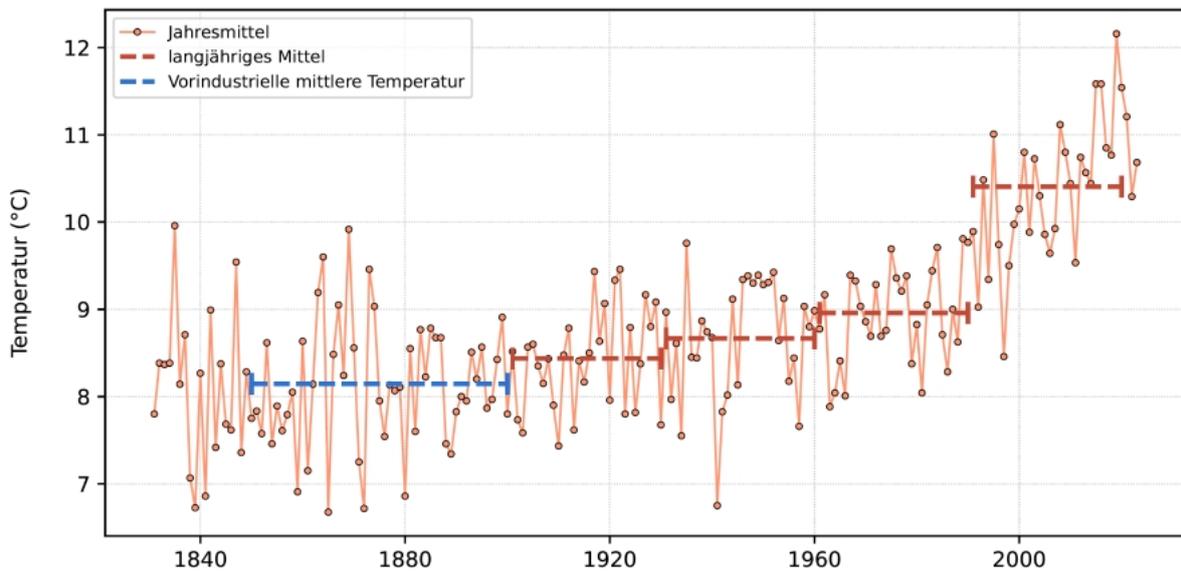


Abbildung 11 – Entwicklung der jährlichen Durchschnittstemperatur in Linz seit 1816. Zusätzlich eingezeichnet sind die mittlere Temperatur der vorindustriellen Periode (1850-1900), sowie die langjährigen mittleren Temperaturen während weiterer Klimanormalperioden (1901-1930, 1931-1960, 1961-1990 und 1991-2020). Datenquelle: GeoSphere Austria, HISTALP Datensatz, Auswertung: Horak / SKU.

Die zuvor beschriebenen und in Abbildung 11 dargestellten Folgen des globalen Klimawandels spiegeln sich auch dahingehend wider, dass die Stadt Linz ihre heißesten Jahre seit 1816 alle in der jüngsten Vergangenheit erlebt hat, siehe Abbildung 12.

Von den 20 heißesten Jahren seit 1816 fallen 18 in die Zeit seit dem Jahr 2000, die beiden verbleibenden sind 1994 und 1992.

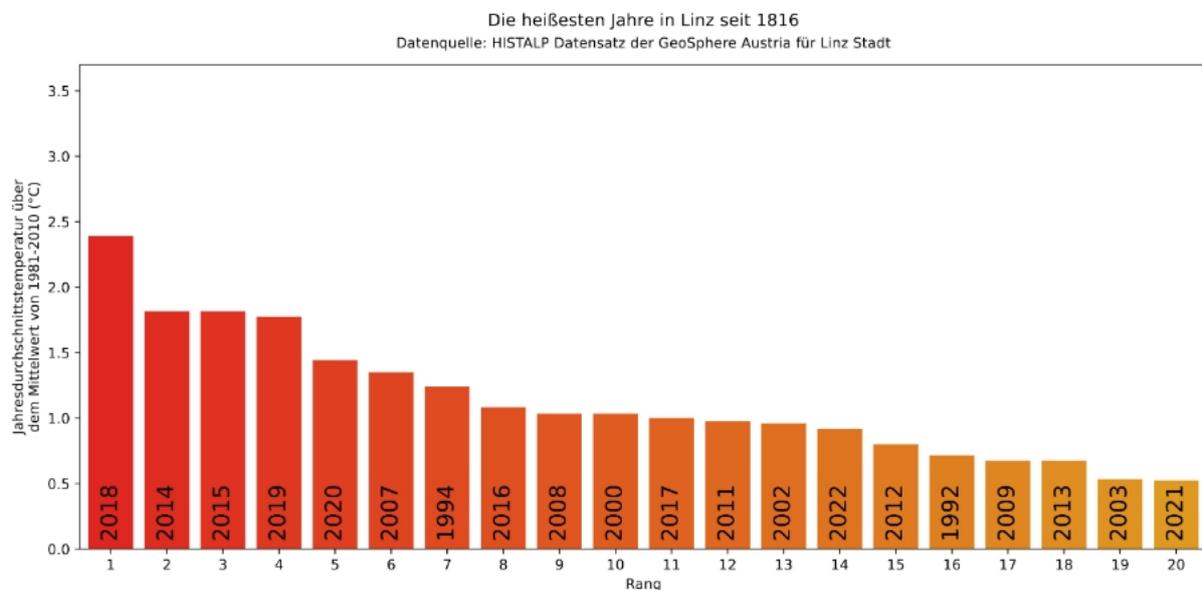


Abbildung 12 – Rangliste der 20 heißesten Jahre in Linz. Datenquelle: GeoSphere Austria, HISTALP Datensatz, Auswertung: Horak / SKU.

Die feststellbare Erhitzung konzentriert sich dabei nicht auf die Sommermonate, sondern verteilt sich auf das gesamte Jahr. Die obere Hälfte von Abbildung 13 zeigt in diesem Zusammenhang die langjährige mittlere Monatstemperatur der vorindustriellen Periode sowie der Klimanormalperioden 1961-1990 und 1991-2020. Die mittlere Lufttemperatur jedes Monats in der Klimanormalperiode 1991-2020 liegt über jenen der anderen beiden Perioden. Im Vergleich zu 1850-1900 haben die mittleren Monatstemperaturen von November bis inklusive August in Linz um 2-3 °C zugenommen und jene von September und Oktober um 1-2 °C.

Die untere Hälfte von Abbildung 13 gibt zusätzlich Aufschluss über die statistische Verteilung der mittleren Monatstemperaturen in den jeweiligen Klimanormalperioden, eine detaillierte Beschreibung findet sich in der Bildunterschrift. Umso näher die Klimanormalperiode an die Gegenwart reicht, desto höher werden die festgestellten Temperaturen der Monate. Dies betrifft fast sämtliche Mindest- ( $\perp$ ) und Maximalwerte ( $\top$ ) sowie alle Mediane ( $-$ ).

Die meisten Sommermonate der Klimanormalperiode 1991-2020 wären für frühere Klimanormalperioden sehr heiß gewesen. Diese Sommer waren durch den menschengemachten Klimawandel stark beeinflusst.

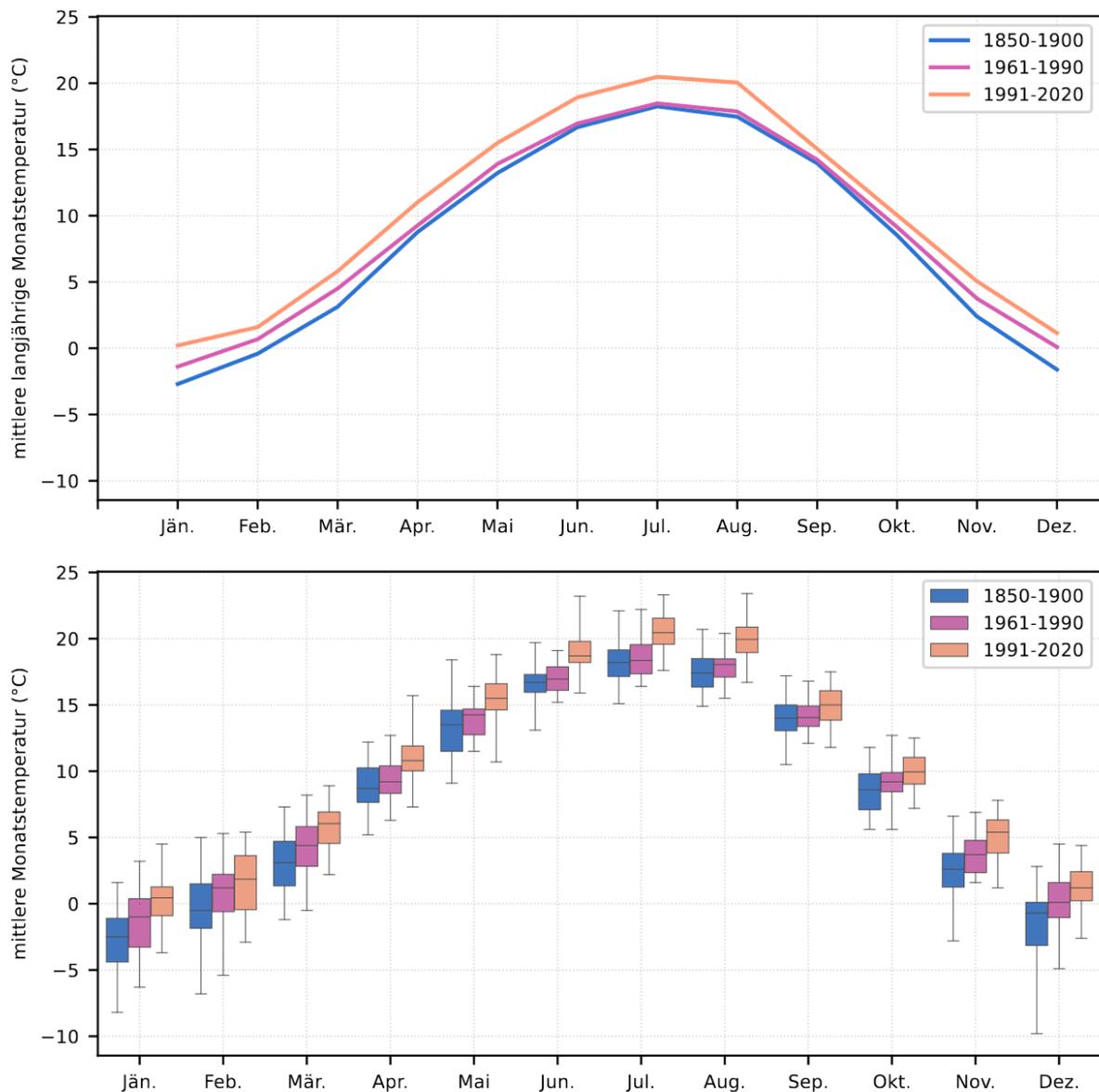


Abbildung 13 – **Oben:** Entwicklung der langjährigen Mittel der mittleren Monatstemperaturen für Linz für verschiedene Klimanormalperioden. **Unten:** Boxplot der mittleren Monatstemperaturen für verschiedene Klimanormalperioden. Der horizontale Strich innerhalb der Boxen (—) zeigt die Schwelle an, über der die Hälfte der mittleren Monatstemperaturen der jeweiligen Periode lagen. Das obere Ende jeder Box zeigt die Schwelle an, unterhalb derer 3/4 der mittleren Monatstemperaturen in der entsprechenden Periode liegen, das untere Ende der Box jene, unterhalb derer 1/4 der jeweiligen mittleren Monatstemperaturen liegen. Die jeweiligen minimal und maximal festgestellten mittleren Monatstemperaturen werden durch  $\perp$  bzw.  $\top$  dargestellt. Datenquelle: HISTALP Datensatz, GeoSphere Austria, Auswertung: Horak / SKU.

Zusätzlich zu steigenden mittleren Lufttemperaturen ist auch eine Zunahme von extremen Hitzeereignissen erkennbar. Während lange Zeit im Mittel sechs Hitzetage im Jahr auftraten, beobachten wir seit den 1990er Jahren einen klaren Anstieg (Abbildung 14). Vor 1979 verliefen zudem fallweise noch Jahre ohne einen einzigen Hitzetag, seitdem ist dies jedoch nicht mehr der Fall.

Das Auftreten von Hitzetagen ist, wie jede andere Größe, jährlichen Schwankungen unterworfen. Jedoch nehmen die Ausreißer nach oben zu. Zwischen 1931 und 1980 war 20 die höchste Zahl an Hitzetagen, die in einem Jahr beobachtet wurden, zwischen 2011 und 2020 waren es 42. Tatsächlich traten in der Periode 1991-2020 im langjährigen Mittel bereits 16 Hitzetage auf, in den letzten 10 Jahren (von 2013-2022) im Mittel sogar 21. Was früher als Extrem und Ausnahmeerscheinung galt, ist inzwischen bereits zur Normalität geworden.

Für die menschliche Gesundheit spielt es jedoch eine Rolle, ob Hitzetage vereinzelt oder aufeinander folgend auftreten. Das Zählen von sogenannten Hitzewellentagen ermöglicht es uns, dies zu quantifizieren. Hitzewellentage geben die Zahl der Tage innerhalb einer Hitzewelle nach Kysely an.

Für Linz können wir feststellen, dass auch die Zahl der Hitzewellen-Tage pro Jahr steigt, d.h. Hitzewellen kommen häufiger vor. Weitere Auswertungen zeigen zudem, dass die Länge von Hitzewellen im Verlauf der Zeit zunimmt. Vor 1990 traten im langjährigen Mittel zwei bis drei Hitzewellentage pro Jahr auf. Der Wert zwischen 1991 und 2020 stieg schon auf knapp 10 Tage, in den letzten 10 Jahren (2013-2022) sogar auf 15. Einzelne Jahre zeigen jedoch auch noch deutliche Ausreißer nach oben, insbesondere die Jahre 1994, 2003, 2015 und 2018.

Für Tropennächte reicht der Datensatz bis ins Jahr 1994 zurück und umfasst daher bislang eine Klimanormalperiode, siehe Abbildung 15. Im Mittel der letzten zehn Jahre (2013-2022) wurden jährlich ca. sieben Tropennächte festgestellt, dies stellt eine Verdoppelung im Vergleich zum Mittel von 1995-2005 dar. 2015 wurde das bisherige Maximum mit 16 Tropennächten erreicht.

### **Klimaindikatoren und was sie bedeuten**

An **Hitzetagen** erreicht die Lufttemperatur 30 °C oder mehr.

An **Wüstentagen** erreicht die Lufttemperatur 35 °C oder mehr.

Eine **Hitzewelle** nach Kysely beginnt mit drei Hitzetagen und dauert an, bis die Tageshöchsttemperatur unter 25 °C fällt, oder die mittlere Höchsttemperatur während der Hitzewelle 30 °C unterschreitet.

In **Tropennächten** fällt die Lufttemperatur zwischen 18:00 und 06:00 des Folgetages nicht mehr unter 20 °C.

An **Frosttagen** fällt die Lufttemperatur unter 0 °C.

An **Eistagen** bleibt die Lufttemperatur stets unter 0 °C.

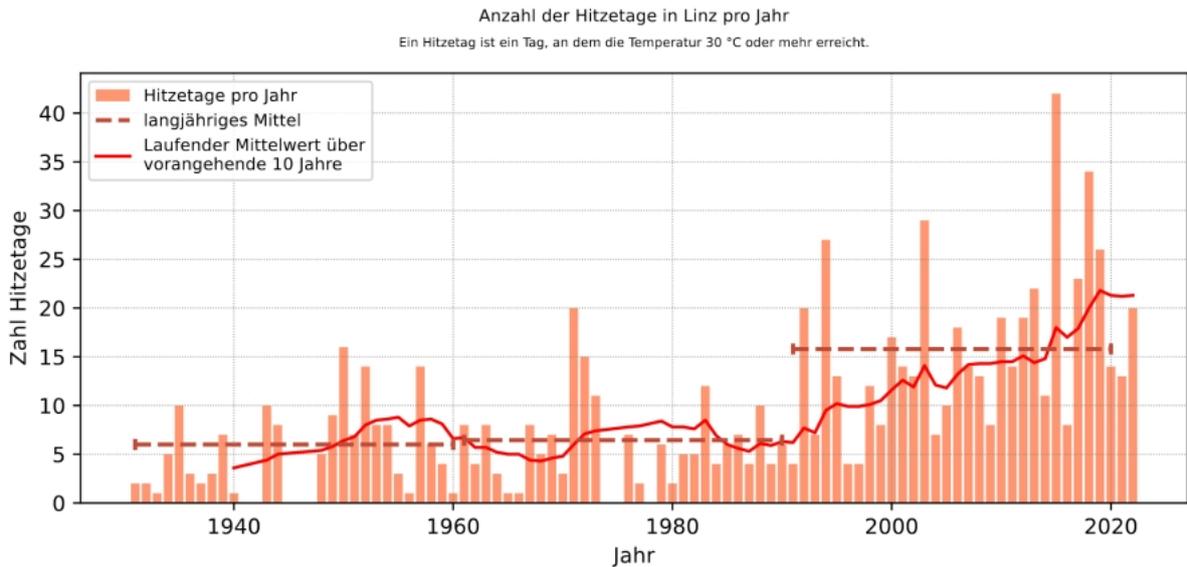


Abbildung 14 – Die Anzahl der jährlich auftretenden Hitzetage. Zusätzlich zeigt die Abbildung das langjährige Mittel für die Klimanormalperioden 1931-1960, 1961-1990 und 1991-2020, sowie einen laufenden Mittelwert der Anzahl der Hitzetage über die jeweils 10 vorangehenden Jahre. Datenquelle: Minimal- und Maximaltemperaturen Linz-Stadt, GeoSphere Austria, Auswertung: Horak / SKU.

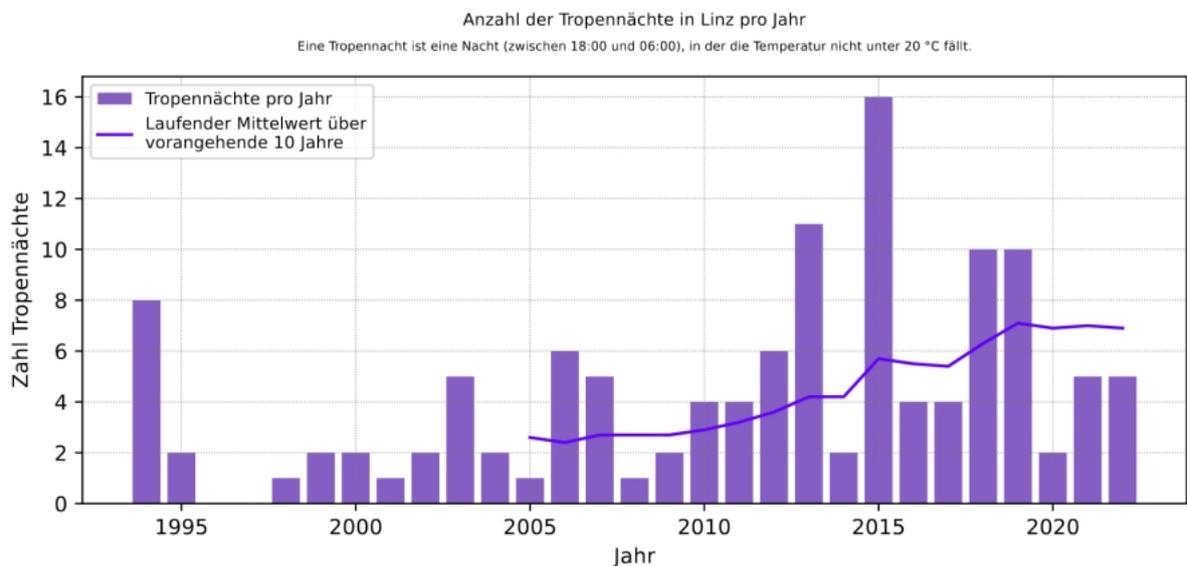


Abbildung 15 - Die Anzahl der jährlich auftretenden Tropennächte, der verfügbare Datensatz reicht bis zum Jahr 1994 zurück. Zusätzlich zeigt die Abbildung einen laufenden Mittelwert der Anzahl der Tropennächte über die jeweils 10 vorangehenden Jahre. Datenquelle: Datensatz Stundenwerte Linz-Stadt, GeoSphere Austria, Auswertung: Horak / SKU.

Parallel zur Zunahme von Hitzetagen können wir eine Abnahme der Eistage feststellen. Lag der langjährige Mittelwert vor den 1990er Jahren noch bei etwa 24 bis 25 Eistagen pro Jahr, fiel dieser zwischen 1991 und 2020 auf 18 (Abbildung 16). In den vergangenen zehn Jahren (2013-2022) sank der Mittelwert auf 12 Eistage pro Jahr – und damit auf einen historischen Tiefstwert.

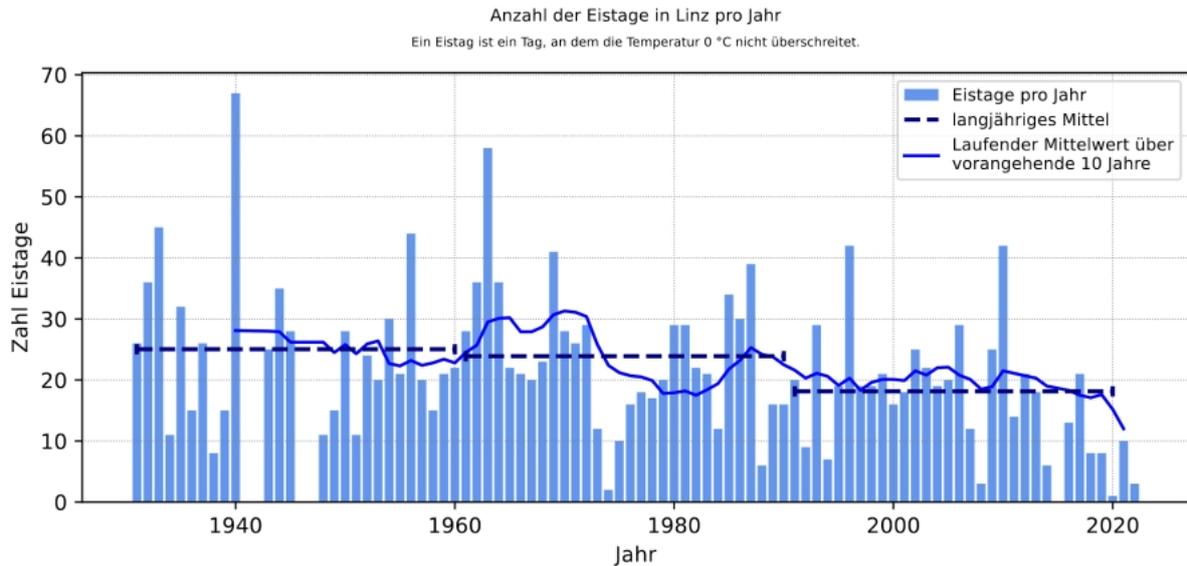


Abbildung 16 – Die Anzahl der jährlich auftretenden Eistage. Zusätzlich zeigt die Abbildung das langjährige Mittel für die Klimanormalperioden 1931-1960, 1961-1990 und 1991-2020, sowie einen laufenden Mittelwert der Anzahl der Eistage über die jeweils 10 vorangehenden Jahre. Datenquelle: Minimal- und Maximaltemperaturen Linz-Stadt, GeoSphere Austria, Auswertung: Horak / SKU.

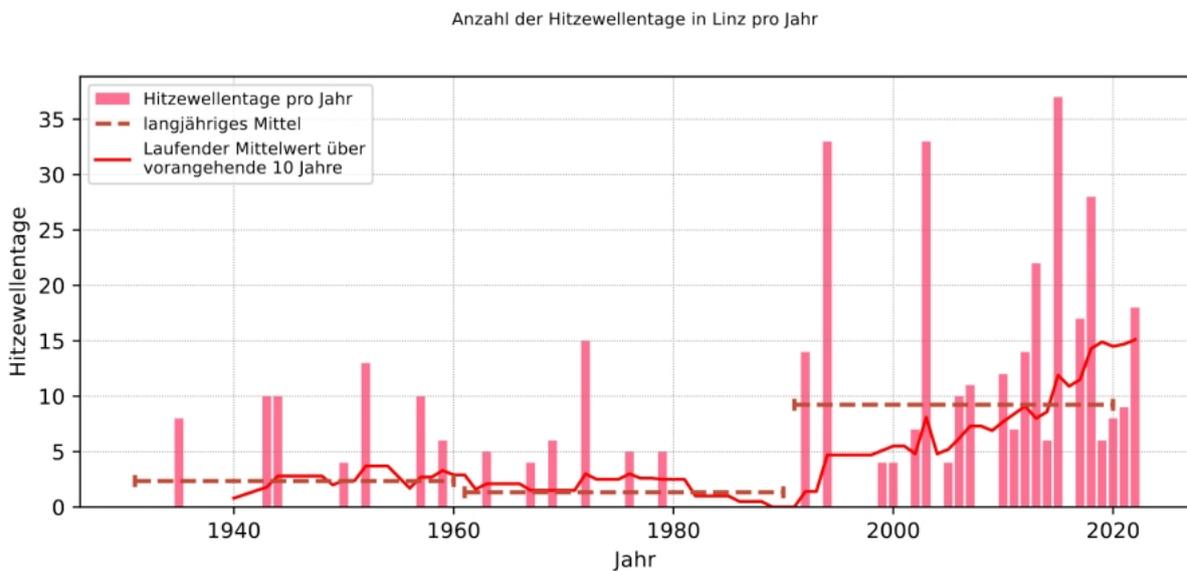


Abbildung 17 - Die Anzahl der jährlich auftretenden Kysely-Tage (Hitzewellentage). Zusätzlich zeigt die Abbildung das langjährige Mittel für die Klimanormalperioden 1931-1960, 1961-1990 und 1991-2020, sowie einen laufenden Mittelwert der Anzahl der Kysely-Tage über die jeweils 10 vorangehenden Jahre. Datenquelle: Minimal- und Maximaltemperaturen Linz-Stadt, GeoSphere Austria, Auswertung: Horak / SKU.

Die Erwärmung beschränkt sich nicht nur auf die Lufttemperaturen, auch Wasserkörper sind davon betroffen. Die Donau weist seit 1900 ebenfalls eine deutliche Erwärmung auf (Dokulil, 2014), von knapp 9,1 °C zwischen 1901 und 1930 auf 9,7 °C zwischen 1961 bis 1990 (siehe Abbildung 18). In den letzten 10 Jahren des Datensatzes, welcher die Jahre 1900 bis 2005 umfasst, ist schließlich eine weitere Erwärmung auf 10,7 °C feststellbar.

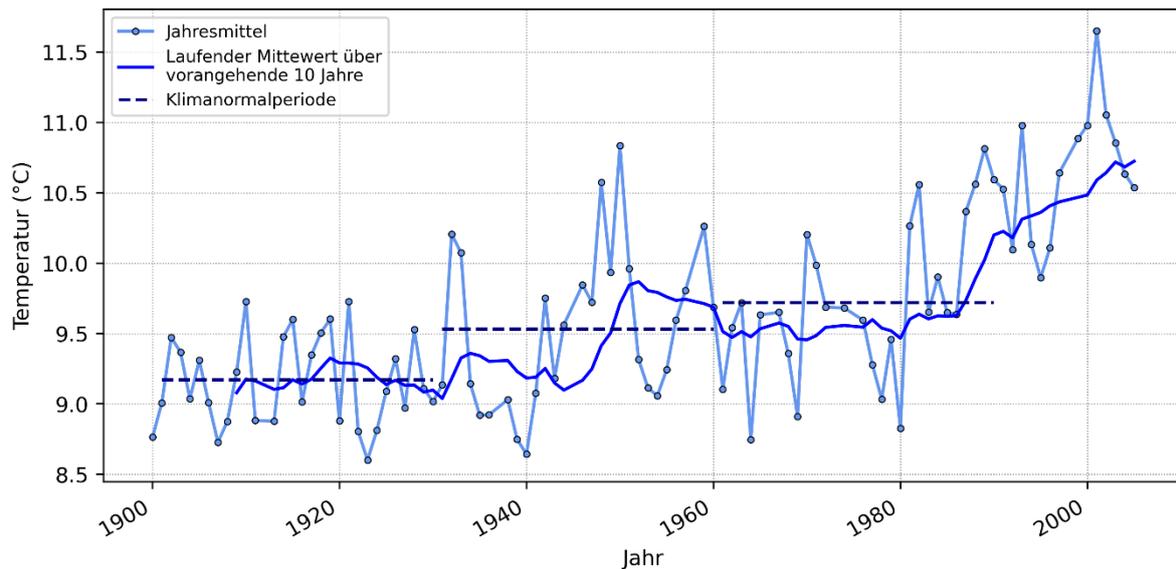


Abbildung 18 – Erwärmung der Donau für 1900-2005, gemessen in Wien (Dokulil, 2014).

Im Fall der Niederschlagsstatistik sind für Linz keine klaren Trends erkennbar, weder in den jährlichen Niederschlagssummen (Abbildung 19) noch in den monatlichen Niederschlagssummen (Abbildung 20). Wir können jedoch eine deutliche Zunahme der maximalen Niederschlagsmengen für 1991-2020 im Juli, August und Oktober im Vergleich zu vergangenen Perioden ablesen. Die niederschlagsreichste Jahreszeit ist der Sommer, die trockenste hingegen der Winter (siehe Abbildung 20, oben).

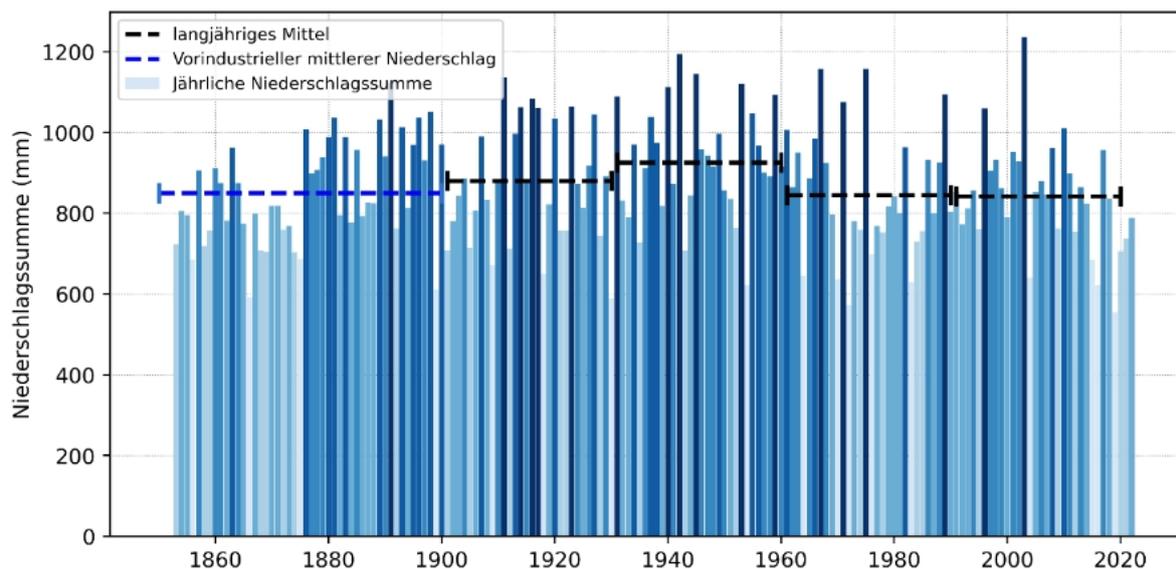


Abbildung 19 – Die jährlichen Niederschlagssummen für Linz. Zusätzlich zeigt die Abbildung die sich daraus ergebenden Mittelwerte für die vorindustrielle Periode, sowie für die Klimanormalperioden 1901-1930, 1931-1960, 1961-1990 und 1991-2020. Datenquelle: HISTALP Datensatz, GeoSphere Austria, Auswertung: Horak / SKU.

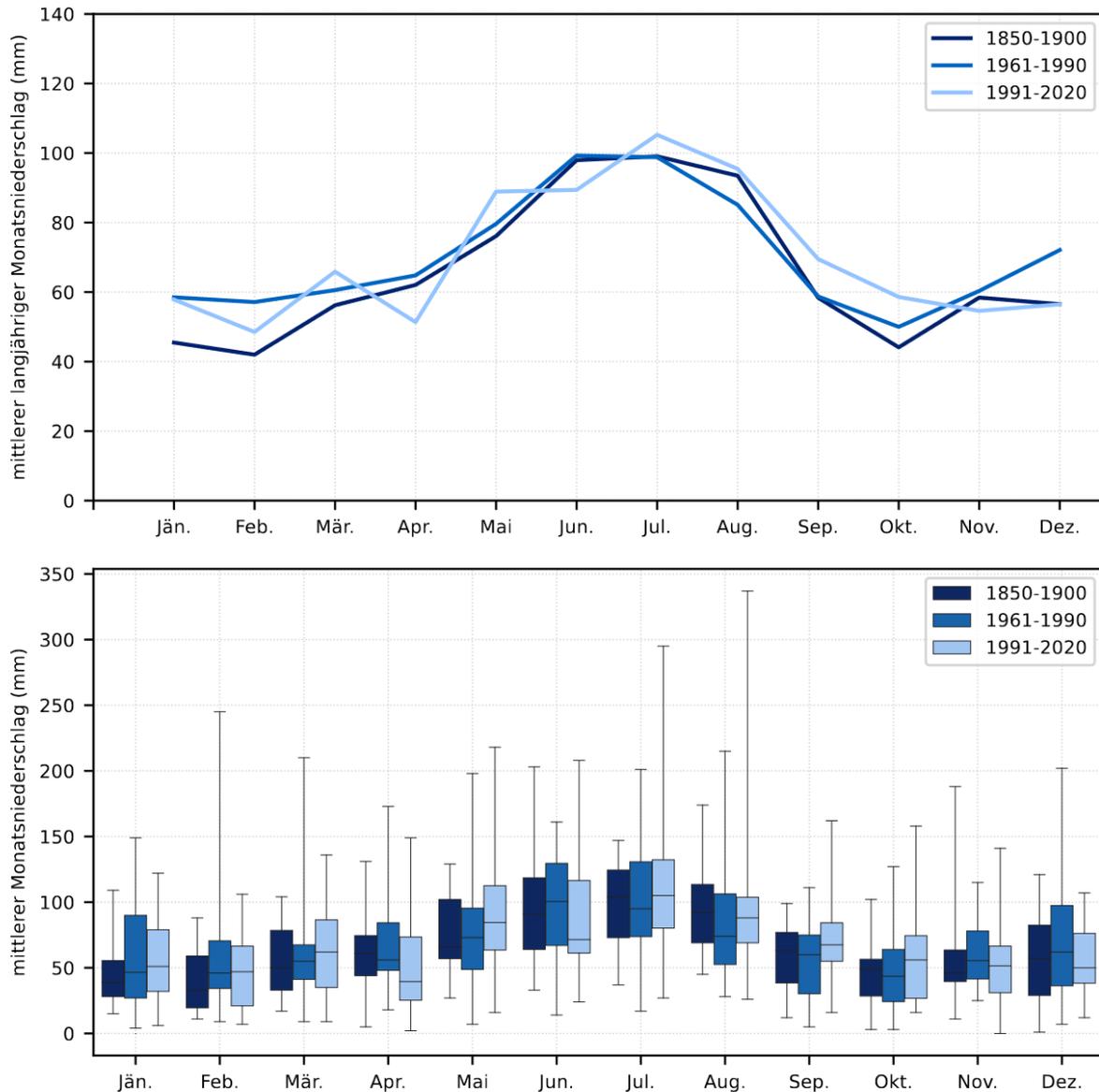


Abbildung 20 - **Oben:** Entwicklung der langjährigen Mittel der monatlichen Niederschlagssummen in Linz für verschiedene Klimanormalperioden. **Unten:** Boxplot der mittleren monatlichen Niederschlagssummen für verschiedene Klimanormalperioden. Der horizontale Strich innerhalb der Boxen (—) zeigt die Schwelle an, über der die Hälfte der mittleren monatlichen Niederschlagssummen der jeweiligen Periode lagen. Das obere Ende jeder Box zeigt die Schwelle an, unterhalb derer 3/4 der mittleren monatlichen Niederschlagssummen in der entsprechenden Periode liegen. Das untere Ende der Box zeigt jene Schwelle, unterhalb derer 1/4 der jeweiligen mittleren monatlichen Niederschlagssummen liegen. Die jeweiligen minimal und maximal festgestellten mittleren monatlichen Niederschlagssummen werden durch  $\perp$  bzw.  $\top$  dargestellt. Datenquelle: HISTALP Datensatz, GeoSphere Austria, Auswertung: Horak / SKU.

Im Fall von Starkregen- oder Unwetterereignissen spielt nicht nur die Niederschlagsmenge eine Rolle, sondern auch in welchem Zeitraum diese fällt. Die Klassifikation des Deutschen Wetterdienstes unterscheidet drei Stufen:

- Ein **Starkregenereignis** liegt dann vor, wenn innerhalb von einer Stunde 15-25 l/m<sup>2</sup> Niederschlag fallen, oder innerhalb von 6 Stunden mehr als 20-35 l/m<sup>2</sup>.
- **Heftiger Starkregen** entspricht Niederschlagsmengen von 25-40 l/m<sup>2</sup> in einer Stunde oder 35-60 l/m<sup>2</sup> in 6 Stunden.

- **Extrem heftiger Starkregen** bedeutet Niederschlagsmengen von mehr als 40 l/m<sup>2</sup> in einer Stunde oder mehr als 60 l/m<sup>2</sup> in 6 Stunden.

Abbildung 21 zeigt sämtliche für Linz entsprechend ermittelten Starkregenereignisse seit Beginn des Datensatzes, diese sind entsprechend ihrer Klassifikation eingefärbt. Die Daten lassen die Interpretation einer Zunahme der Starkregenereignisse zu. Da der Datensatz erst ein Jahr mehr als eine Klimanormalperiode umfasst, ist er allerdings noch zu kurz, um tatsächlich längerfristige Trends ablesen zu können.

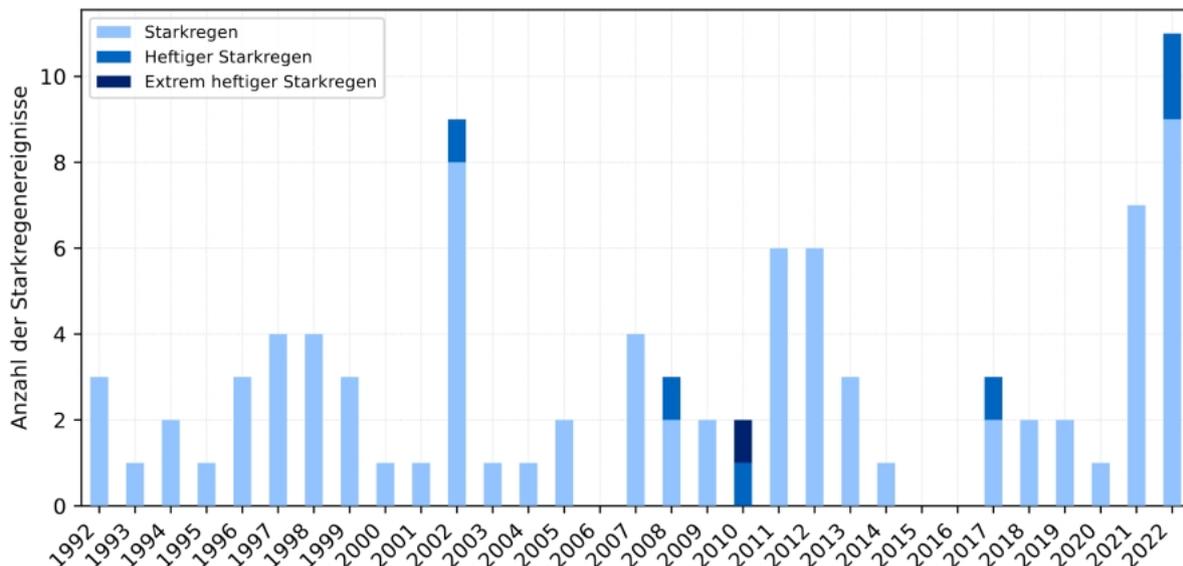


Abbildung 21 – Anzahl der Starkregenereignisse nach der Klassifikation des Deutschen Wetterdienstes, aufgeschlüsselt nach Intensität. Datenquelle: Datensatz Stundenwerte Linz-Stadt, GeoSphere Austria, Auswertung: Horak / SKU.

### 5.2.2. Besonderheiten des Stadtklimas

Das lokale Klima wird durch verschiedene Faktoren geprägt, welche in diesem Kapitel erläutert werden. Darunter fallen einerseits topographische Besonderheiten wie der Haselgraben oder die Beckenlage von Linz, oder aber solche, die sich aus der Struktur der Stadt und ihrer Bebauung ergeben.

#### Städtischer Hitzeinseleffekt

In Städten liegt die Lufttemperatur teilweise über jener von naheliegenden, unverbauten Gebieten. Diese Überwärmung des städtischen Gebietes wird mit Hitzeinseleffekt bezeichnet. Ursächlich dafür sind die dichte Bebauung, sowie die Verwendung wärmespeichernder Materialien und dunkler Oberflächen. Ihre thermischen und strahlungsphysikalischen Eigenschaften weichen zum Teil deutlich von jenen des Umlandes ab. Während der höhere Vegetationsanteil im Umland durch Wasserverdunstung und Schattenwurf für eine Kühlwirkung sorgt, fehlt dieser Temperaturengleich in den Städten mit ihrem hohen Anteil versiegelter Böden vielerorts. Der Hitzeinseleffekt wird vom Wetter beeinflusst, beispielsweise von Bewölkung oder Wind, und hängt sowohl von Tages- und Nachtzeit als auch von der betrachteten Jahreszeit ab.

Am stärksten ausgeprägt ist die Überwärmung in der Nacht, hier wird die tagsüber in Form von Sonnenstrahlung von den Gebäuden und versiegelten Oberflächen absorbierte Energie wieder an die Luft abgegeben. Besonders in windstillen Nächten erfolgt nur eine geringe Durchmischung und kein Abtransport der Wärme durch übergeordnete Luftströmungen.

Anthropogene Quellen können den Temperaturunterschied zum Umland zusätzlich verstärken, wie beispielsweise Verkehr, industrielle Abwärme aber auch Abwärme durch Heizungen oder andere technische Geräte wie Klimaanlage.

Die Forschung unterscheidet vier Arten des Hitzeinsel-Effekts (Oke, Mills, Christen, & Voogt, 2017). Die Oberflächenhitzeinsel, die Hitzeinsel unterhalb des Dachniveaus (Canopy Layer heat island), die Grenzschicht-Hitzeinsel (Boundary layer heat island) sowie die Bodenhitzeinsel (Subsurface heat island). In der alltäglichen Verwendung bezieht sich der Begriff Hitzeinsel zumeist auf die Hitzeinsel unterhalb des Dachniveaus, in diesem Sinne verwenden wir den Begriff auch in weiterer Folge .

Solange noch keine flächigen Messdaten für das Linzer Stadtgebiet zur Verfügung stehen (ein Messnetz ist derzeit in Aufbau), können wir aus Mikroklimasimulationen in einer ersten Näherung die Form der städtischen Hitzeinsel abbilden, dies zeigt Abbildung 22.

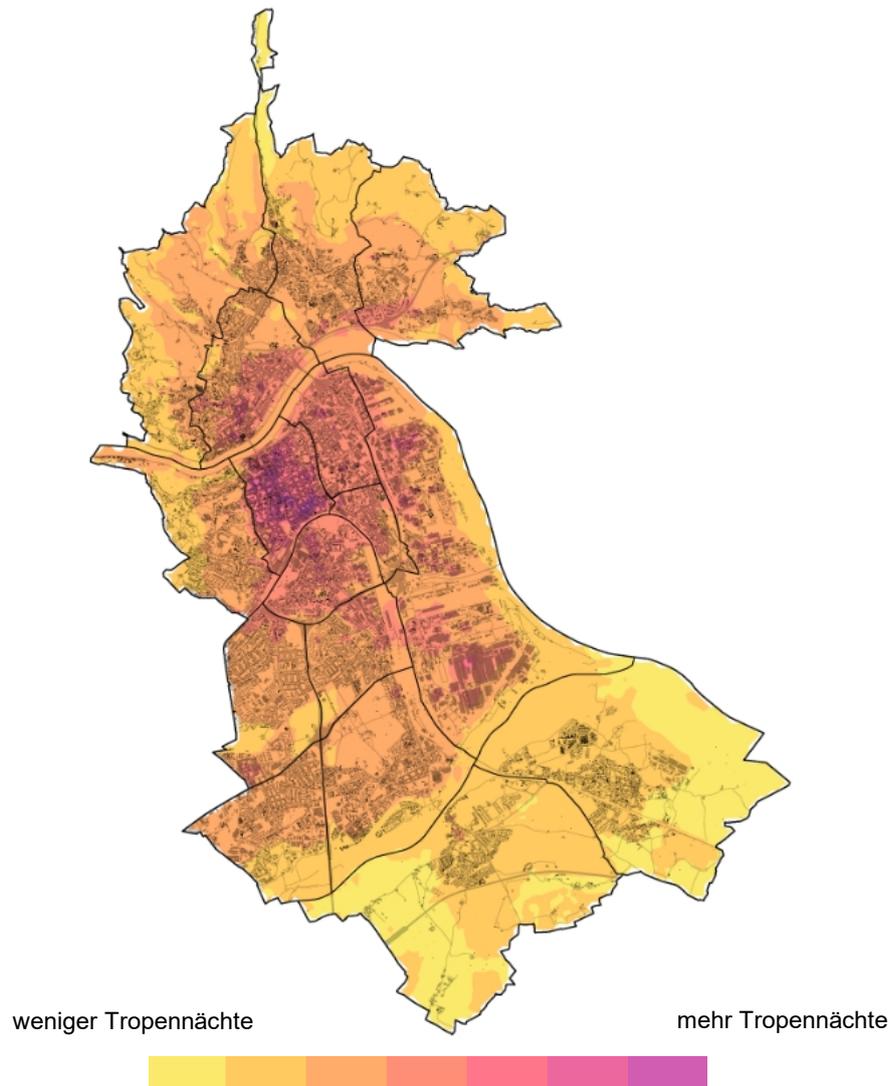


Abbildung 22 – Räumliche Ausdehnung der städtischen Hitzeinsel für Linz, dunklere Farben bedeuten eine höhere Anzahl an Tropennächten und hellere Farben eine geringere. Die Darstellung basiert auf der Anzahl der Tropennächte im Stadtgebiet, welche aus Mikroklimasimulation abgeleitet wurde. Datenquelle: Kainz (2019), Darstellung: Horak / SKU.

Am stärksten betroffen vom städtischen Hitzeinseleffekt ist demnach die Innere Stadt, aber auch in weiteren Stadtteilen können wir eine teils deutliche Überwärmung feststellen.

Das menschliche Temperaturempfinden wird allerdings nicht nur durch die Lufttemperatur bestimmt. In der Nacht ist sie im Wohnbereich, wo andere Einflüsse üblicherweise zurücktreten, zwar zumeist die ausschlaggebende Größe. Weitere Faktoren, die das Temperaturempfinden beeinflussen, sind die Sonnenstrahlung, körperliche Aktivität, Wind, erhöhte langwellige Strahlung durch aufgeheizte Oberflächen, aber auch die Luftfeuchte, siehe Abbildung 23.

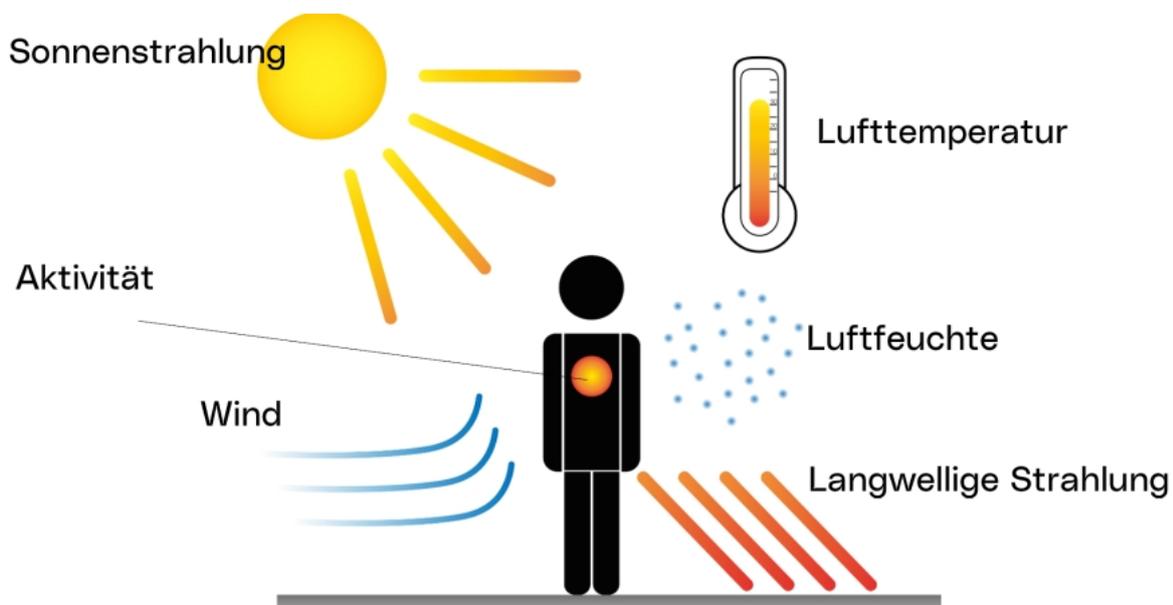


Abbildung 23 – Verschiedene Einflussfaktoren die das menschliche Temperaturempfinden beeinflussen.

Der stadtklimatische Bewertungsindex der „physiologisch äquivalenten Temperatur“, kurz PET (Höppe, 1999), ermöglicht uns, diese empfundene Temperatur quantitativ zu beschreiben. Temperaturempfinden bzw. Stressniveau und PET können einander zugeordnet werden, siehe Tabelle 1 (Katzschner, 2004).

Tabelle 1 – Bereiche von Hitzestress, subjektivem Empfinden und zugeordnetem PET Bereich.

PET (°C)	Subjektives Empfinden	Stressniveau
> 42	Sehr heiß	Extremer Hitzestress
35 - 41	Heiß	Starker Hitzestress
29 - 34	Sehr warm	Moderater Hitzestress
25 - 28	Warm	Schwacher Hitzestress
18 - 24	Neutral	Kein thermischer Stress
13 - 17	Kühl	Schwacher Kältestress
< 13	Kalt	Kältestress

So wie die Lufttemperatur ist auch die PET ist im dicht verbauten städtischen Gebiet im Vergleich zum Umland erhöht. Die Klimaanalysekarte der Stadtklimaanalyse bildet den Einfluss der PET ab, da die Klimatope (Bereiche ähnlicher klimatischer Charakteristika) bzw. deren Abgrenzung auf dieser Größe basieren (Tschannett, Auer, & Feichtinger, Projektbericht - Stadtklimaanalyse Linz, 2021).

### Übergeordnete Windströmung

Die Stadt Linz liegt in einem topographisch komplexen Gelände, welches die vorherrschende übergeordnete Windströmung – abhängig von der Stabilität der Atmosphäre – beeinflusst. Messungen am Freinberg zeigen Westen und Osten als Hauptwindrichtungen der Windsysteme über Linz. Diese können jeweils eine leichte Nord- bzw. Südkomponente aufweisen (Abbildung 24).

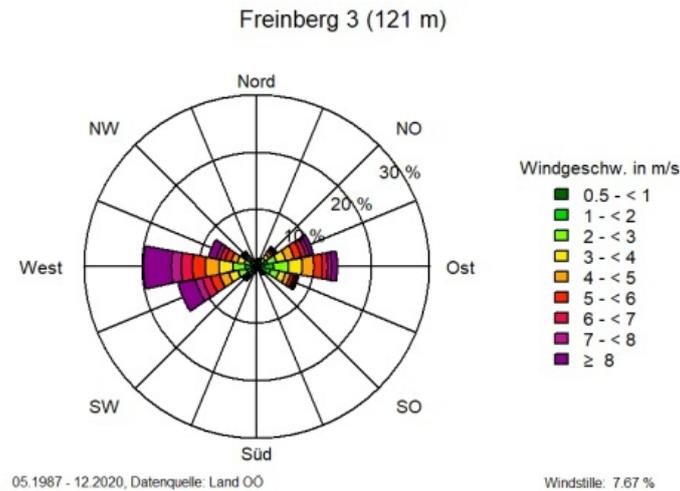


Abbildung 24 – Hauptwindrichtungen für Linz anhand von Messungen am höchstgelegenen Messpunkt am Freinberg Sender auf 121 m Höhe über dem Boden.

Abhängig von der Lage im Linzer Becken ergeben sich durch die umliegende Topographie und die atmosphärische Stabilität lokal Abweichungen in der Verteilung der häufigsten Windrichtungen, dies ist in Abbildung 25 dargestellt. Nach Mursch-Radlgruber und Gepp (1999) treten bei neutraler Atmosphärenschichtung die topographischen Einflüsse, also die Beeinflussung durch die Geländeform, zurück, während bei instabiler Schichtung die Windsysteme dem synoptischen Muster folgen. Bei zumeist nachts auftretender stabiler Schichtung hingegen bilden sich bevorzugt Inversionen, welche zu einer Entkopplung des Strömungsfeldes unterhalb der Inversionsgrenze führen, aus.

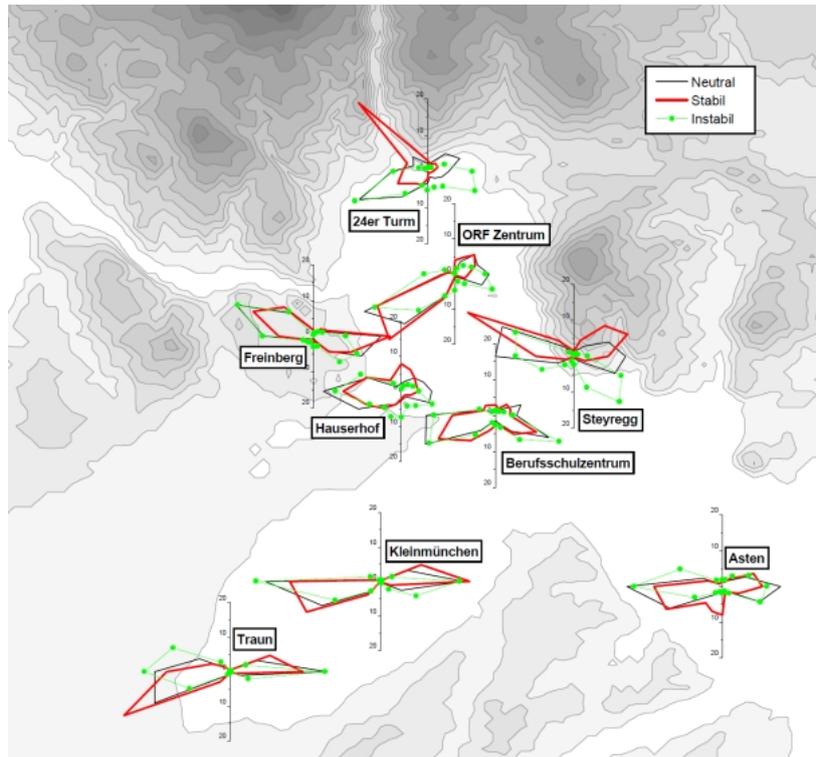


Abbildung 25 – Lokale Windrichtung im Linzer Becken und der näheren Umgebung in Abhängigkeit der atmosphärischen Stabilität für die Klassen Neutral, Stabil und Instabil (Mursch-Radlgruber & Gepp, 1999, S. 20).

## Beckenlage und Belüftung

Die Beckenlage der Stadt Linz entsteht durch eine Hügelkette, die die nördlichen und zentralen Bezirke im Westen, Norden und Osten hufeisenförmig umfasst (siehe Abbildung 6). Aufgrund dieser topographischen Gegebenheiten erfährt die Stadt eine erhöhte Zahl an windstillen Perioden (Kalmen). Eine Kalme liegt vor, wenn die Windgeschwindigkeit unter 0,5 m/s liegt.

Die Anzahl der Kalmen, insbesondere in den nördlichen und zentralen Stadtteilen ist in Sommernächten hoch. Am Messpunkt „24er Turm“ beträgt deren Anteil pro Jahr etwa 41 %, die Windgeschwindigkeiten sind durchweg geringer als an den weiter südlich gelegenen Wetterstationen. An der Messstation „Neue Welt“ beträgt der Anteil an Kalmen nur mehr 31 %, in Asten sinkt dieser auf 18 %. Weiter südlich gelegene Stadtteile werden somit deutlich besser belüftet.

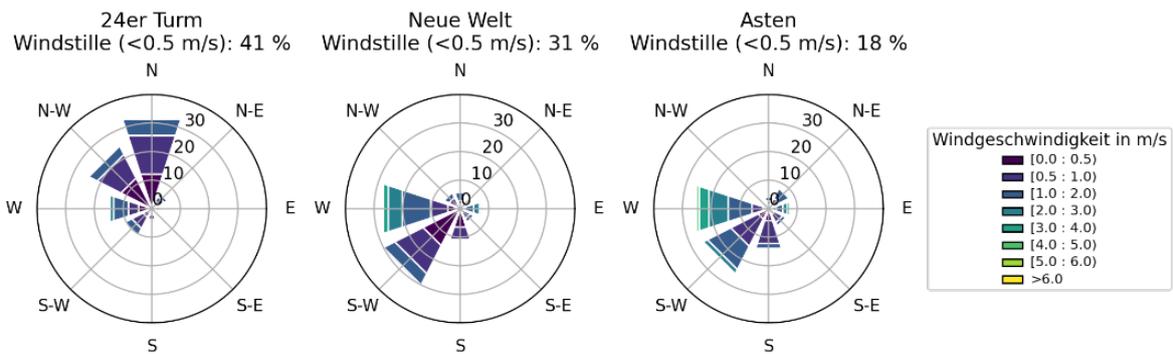


Abbildung 26 – Räumliche Variation der Häufigkeit von Windstille anhand der Messungen an Wetterstationen von Norden nach Süden für Tag und Nacht. Die Station 24-er Turm ist die nördlichste und Asten die am weitesten im Süden gelegene. Auswertung: Horak / SKU.

Insgesamt ergibt sich, insbesondere während Hitzephasen in den Monaten Mai bis September, eine für das Stadtklima nachteilige Situation, die durch eine verringerte Belüftung weiter verschärft werden kann.

### Kaltluftbildung und Kaltluftabflüsse

Die Ausläufer der böhmischen Masse und die teils tiefen topographischen Einschnitte in dieser prägen den Linzer Norden. Dazu gehören unter anderem der Dießenleitengraben und der Höllmühlgraben, auch die Altenbergerstraße verläuft entlang eines solchen Einschnitts. Der tiefste und landschaftlich dominanteste ist der Haselgraben.

In wolkenlosen und windstillen Nächten – auch austauscharme Strahlungsnächte genannt – bildet sich an den Hängen dieser Gräben Kaltluft, indem die Oberflächen durch Strahlungskühlung auskühlen, woraufhin die angrenzenden Luftschichten ebenfalls abkühlen. Aufgrund ihrer höheren Dichte im Vergleich zu wärmerer Luft sinkt die so abgekühlte Luft hinab bis zur Talsohle, von wo sie dem Grabenverlauf folgend in Richtung Stadtgebiet abfließt.

Im Linzer Süden erfolgt entlang des Wambachs durch diesen Prozess ebenfalls die Produktion von Kaltluft und ein Abfluss entlang der topographischen Vertiefung, welche südwestlich von Ebelsberg einmündet, hin in Richtung Norden. Lokal entstehen Kaltluftabflüsse auch an Hängen – diese erreichen jedoch nicht dieselben Mächtigkeiten wie in den Gräben und sind daher deutlich anfälliger für Störungen durch Gebäude.



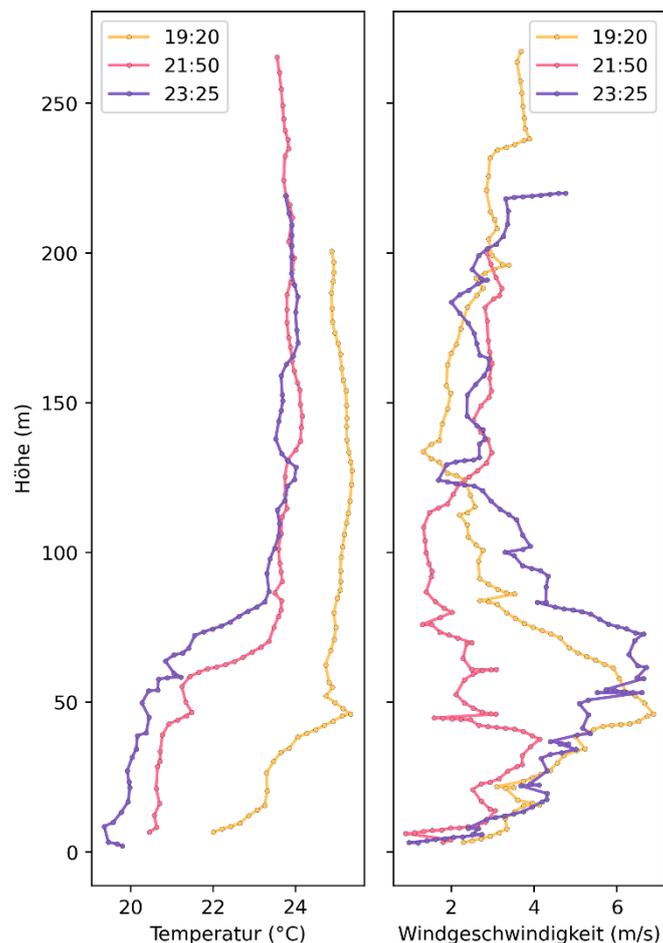


Abbildung 28 – Temperatur- und Windgeschwindigkeitsprofile von Fesselballonaufstiegen über dem Heilhamer Feld am 10.08.1998 zu drei verschiedenen Uhrzeiten. Die Höhe ist in Metern über Grund angegeben, Datenquelle: Mursch-Radlgruber & Gepp, 1999, S. 96.

Der Einfluss der aus den nördlichen Gräben abfließenden Kaltluft wird zuerst durch die Verbauung nördlich der Donau abgeschwächt. Eine zusätzliche Barriere stellt daraufhin die dichtere und höhere Verbauung in den Bezirken innere Stadt und Kaplanhof dar. Dort setzt eine kühlende Wirkung der Kaltluft daher erst später und auch abgeschwächer ein.

### Inversionswetterlagen

Durch die Beckenlage von Linz und einer daraus resultierenden schwachen Durchlüftung sind günstige Ausgangsbedingungen für die Bildung von Inversionen gegeben. Üblicherweise nimmt in der Troposphäre die Temperatur mit zunehmender Höhe ab – beispielsweise ist es normalerweise auf Berggipfeln kühler als im Tal. Im Fall einer Inversion nimmt die Lufttemperatur jedoch mit steigender Höhe zu. Dies hat unter anderem nachteilige Auswirkungen auf die Luftqualität da eine Inversionsschicht wie ein Deckel wirkt, unter welchem Schadstoffe festgehalten werden.



Abbildung 29 – Eine typische sommerliche Inversionswolke ist am 9.8.2022 um 07:52 dem Pfenningberg vorgelagert zu erkennen. Nach oben hin ist diese klar begrenzt, dies entspricht etwa der Höhe der Temperaturinversion, angedeutet durch die strichlierte Linie. Foto: Horak / SKU.

Ein Mechanismus, der zur Ausbildung einer Inversion führt, ist Strahlungskühlung. In klaren Nächten kühlt der Boden durch die Abgabe von Wärmestrahlung ab. Angrenzende Luftschichten kühlen über die Wechselwirkung mit dem Boden ebenfalls stärker aus als weiter darüber liegende Luftschichten. Bei schwacher Durchlüftung verstärkt sich die Inversion im Verlauf der Nacht, bis diese durch Sonneneinstrahlung oder einsetzenden Wind aufgelöst wird.

Für Linz können wir in Abhängigkeit der Jahreszeit auf Basis verfügbarer Messstationen sechs unterschiedliche Ausprägungen der Inversion ausmachen, diese sind in Abbildung 30 symbolisch dargestellt.

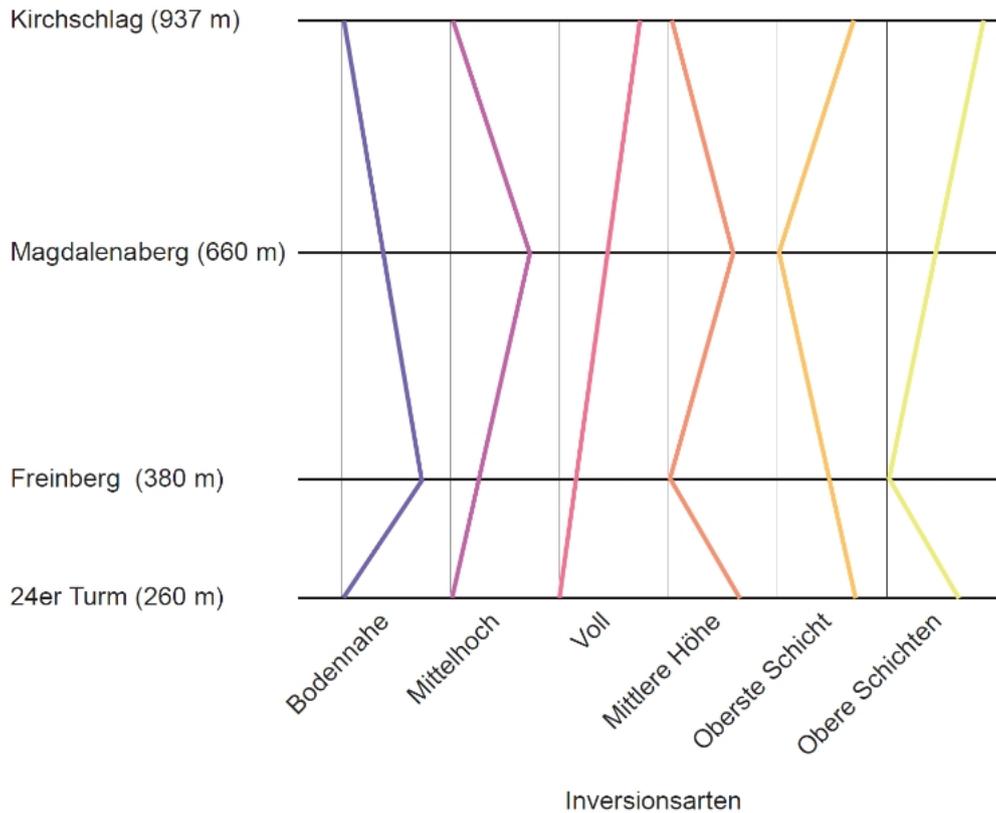


Abbildung 30 – Ausprägungen der sechs Inversionsarten in Linz – symbolische Darstellung. Auf der y-Achse sind die für die Analyse herangezogenen Messstationen des Landes Oberösterreich dargestellt, auf der x-Achse die verschiedenen Inversionsarten. Jede Inversionsart ist in einem farblich getrennten Segment symbolisch dargestellt, in jedem Segment des Graphen nimmt die Temperatur von links nach rechts zu: Beispielsweise steigt bei einer Bodennahen Inversion die Temperatur zwischen 24er Turm und Freinberg mit der Höhe an, und nimmt anschließend wieder ab. Grafik: Horak / SKU.

Insgesamt treten Inversionen am häufigsten im Frühling (März-Mai) und Sommer (Juni-August) auf, die geringste Häufigkeit wird für den Winter (Dezember-Februar) verzeichnet. Bodennahe Inversionen werden am häufigsten im Frühling und Sommer beobachtet, mittelhoch im Herbst (siehe Abbildung 31).

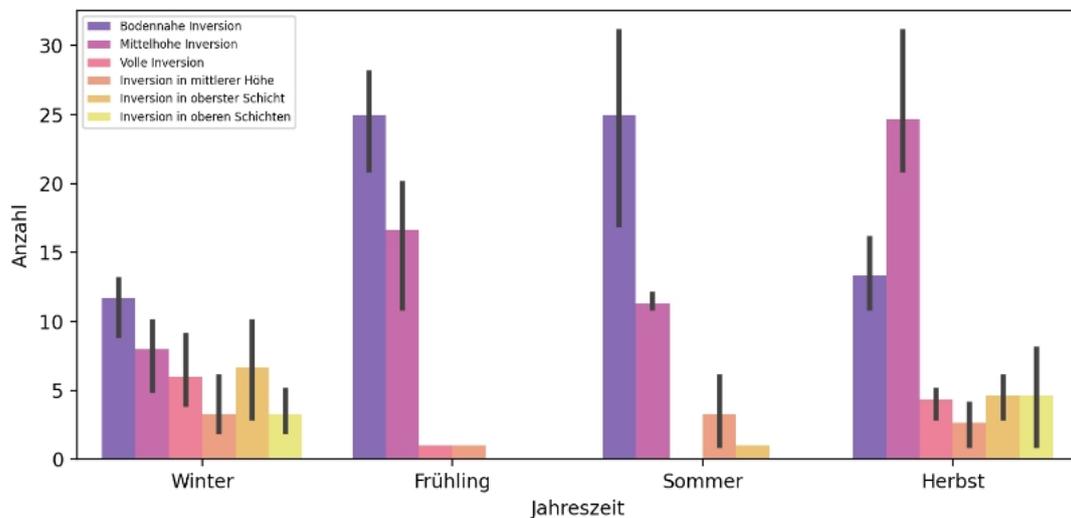


Abbildung 31 – Anzahl der Nächte, in denen sich eine Inversion ausbildet, gegliedert nach Jahreszeit. Zusätzlich eingezeichnet sind die jährlichen Schwankungen der jeweiligen Anzahlen. Datenquelle: Messstationen des Landes Oberösterreich, Auswertung: Horak / SKU.

## **Donau und Traun**

Das Linzer Stadtgebiet wird von zwei Flüssen durchzogen, der Donau und der Traun. Aus stadtklimatologischer Sicht beeinflussen beide das Mikroklima in ihrer direkten bzw. näheren Umgebung. In Abhängigkeit von der Gewässertemperatur kann dies eine kühlende Wirkung sein. Insbesondere im Hochsommer, wenn die Gewässertemperatur 20 °C überschreiten kann, wirken die Flüsse jedoch einer weiteren nächtlichen Abkühlung entgegen.

Eine zusätzliche stadtklimatologische Wirkung ergibt sich aus ihrer Funktion als hochwertige Durchlüftungsbahn. Durch die geringe Rauigkeit können sich Luftströmungen entlang von Flüssen mit geringerer Abschwächung fortbewegen als in verbautem Gebiet.

### **5.2.3. Wärmeinsel Linz und belüftungsrelevante Strömungssysteme**

Eine erste umfangreiche stadtklimatologische Erhebung, welche die im vorangehenden Abschnitt erwähnten Besonderheiten bereits mit Messungen identifiziert und quantifiziert, ist im Bericht „Wärmeinsel Linz und belüftungsrelevante Strömungssysteme“ dargestellt (Mursch-Radlgruber & Gepp, 1999). Der Bericht geht im Detail auf die Strömungsklimatologie, die städtische Hitzeinsel und Kaltluftströmungen, sowie auf weitere durchgeführte Messungen und Analysen (z.B. Messfahrten) ein.

### **5.2.4. Stadtklimaanalyse**

Eine detaillierte und umfassende Erweiterung der Informationen zum Stadtklima von Linz stellt die im Frühjahr 2021 abgeschlossene Stadtklimaanalyse dar. Diese zeigt den Ist-Zustand des Linzer Stadtklimas nach VDI-Norm auf und umfasst die Klimaanalysekarte, Planungshinweiskarte, Themenkarte Kaltluft, Themenkarte Gebäudevolumen, eine Karte mit Windrosen an verschiedenen Orten im Stadtgebiet, sowie einen Projektbericht mit Handlungsempfehlungen. Die Erstellung erfolgte auf Basis der VDI-Normen VDI 3787 Blatt 1: „Umweltmeteorologie – Klima und Lufthygienekarten für Städte und Regionen“ (2015-09) sowie VDI 3787 Blatt 8: „Umweltmeteorologie – Stadtentwicklung im Klimawandel“ (2020-09). Dies gewährleistet eine grundlegende Vergleichbarkeit zu weiteren Stadtklimaanalysen, welche ebenfalls nach diesen Normen erstellt wurden. Hintergründe zur Erstellungsmethodik der Stadtklimaanalyse sind im Projektbericht beschrieben (Tschannett, Auer, & Feichtinger, 2021).

Die Ziele der Stadtklimaanalyse und einer planungsbezogenen Stadtklimatologie (Katzschner, 2004) sind das

1. Abbauen von Wärmeinseln
2. Optimieren der städtischen Belüftung
3. Vermeiden von Luftstagnation
4. Erhalten und Fördern von Frischluft- oder Kaltluftentstehungsgebieten für den Luftaustausch.

Die Karten und der Projektbericht der Stadtklimaanalyse sind zentrale Sachgrundlagen, um diese Ziele erreichen zu können und auf der Website der Stadt Linz zum Download bzw. im WebGIS öffentlich verfügbar.

In der **Klimaanalysekarte** wird das Stadtgebiet in Bereiche ähnlicher klimatischer Charakteristika eingeteilt (Klimatope), und werden maßgebliche Klimaphänomene dargestellt. Letztere umfassen z.B. die lokal relevante Windstatistik, Kaltluftabflüsse und Kaltluftabflussbahnen, Modifikationen des Windfeldes durch hohe Gebäude, sowie Luftleitbahnen oder Durchlüftungsbahnen.

Die **Planungshinweiskarte** stellt eine Vereinfachung der Klimaanalysekarte dar und liefert einen schnellen Überblick über die stadtklimatologische Wertigkeit und Einstufung eines Gebietes, sowie über relevante stadtklimatologische Phänomene. Sie ist insbesondere auch Grundlage für einen Entscheidungsbaum mit Hilfe dessen die Abteilung Stadtplanung/PTU entscheidet, ob für Planungsvorhaben stadtklimatologische Stellungnahmen einzuholen sind.

In der **Themenkarte Kaltluft** wird auf Grundlage von Kaltluftabfluss-Modellsimulationen für eine austauscharme Strahlungsnacht die lokale Höhe einer Kaltluftschicht 180 Minuten nach Sonnenuntergang dargestellt. Dieser Zeitpunkt ist von Interesse, da Kaltluft umso wirksamer ist, je eher sie einen Teil der Stadt erreicht. Gebiete, die 3 Stunden nach Sonnenuntergang noch nicht von Kaltluft erfasst wurden, haben somit auch weniger Zeit durch diese gekühlt zu werden.

Die **Themenkarte Gebäudevolumen** gibt einen Überblick darüber, in welchen Gebieten der Stadt hohe Baukörpervolumen vorliegen. Hohe Gebäudevolumina spielen besonders für die Ausbildung des städtischen Hitzeinseleffektes eine große Rolle, da sie die nächtliche Überwärmung begünstigen.

### 5.3. Klimawandel in Linz – Zukünftige Entwicklung

#### 5.3.1. Von globalen zu lokalen Prognosen

Lokale Klimaszenarien werden üblicherweise mit einem als „Downscaling“ bekannten Verfahren erstellt: Dieses Verfahren ist notwendig, da die räumliche Auflösung globaler Klimamodelle zurzeit noch zu grob ist, um kleinräumige Strukturen wie beispielsweise Berge und Täler aufzulösen, welche aber dennoch das lokale Klima beeinflussen können. Im Fall von Linz ist dies z.B. die städtische Struktur selbst, die Traun und Donau aber auch die Struktur der Hügelkette im Norden und damit zusammenhängende Kaltluftabflüsse.

Um dennoch mehr Details abbilden zu können, werden die durch globale Modelle berechneten atmosphärischen Daten wie Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchte oder Windrichtung und -geschwindigkeit als Eingabedaten für eine weitere Modellstufe (sogenannte regionale Klimamodelle, siehe auch Abschnitt 4.4) verwendet. Abhängig vom Typ des Modells berücksichtigt diese zweite Modellstufe beispielsweise höher aufgelöste Informationen über die lokale Topografie und kann somit deren Auswirkungen auf die Bildung von Niederschlag oder die lokale Belüftung darstellen.

Im Fall von Städten ist oft eine dritte Modellstufe (sogenannte Stadtklimamodelle) notwendig, in welcher die städtische Struktur durch das Modell im Detail aufgelöst wird. Durch eine solche Modellkette werden letztlich sogar die mikroklimatischen Unterschiede zwischen verschiedenen Stadtteilen ersichtlich.

Zukunftsszenarien für die Stadt Linz wurden einerseits in einem Zusatzbericht zur Stadtklimaanalyse, dem Szenarienbericht (Tschannett & Auer, 2022), betrachtet und andererseits in Mikroklimasimulationen im Zusammenhang mit dem EU-Projekt CLARITY (Kainz, 2019). In beiden Fällen lag der Fokus auf der zukünftigen Entwicklung der städtischen Hitzeinsel.

### 5.3.2. Szenarienbericht zur Stadtklimaanalyse

Im Szenarienbericht (Tschannett & Auer, 2022) wurden die Auswirkungen hypothetischer baulicher Veränderungen unter zwei verschiedenen klimatologischen Rahmenbedingungen analysiert. Bei diesen handelt es sich um das zurzeit vorherrschende Klima sowie das lokale Klima auf Basis des Emissionsszenarios RCP 8.5 (kein Klimaschutz) im Zeitraum 2021-2050. Mehr Details zu Emissionsszenarien sind in Abschnitt 4.4 und 5.3.3 zu finden.

Die Szenarien gehen dabei von vier hypothetischen baulichen Eingriffen aus:

1. Innere Stadt – Erhöhung der Gebäude pauschal auf 25 m und Entfernung der Vegetation.
2. Linzer Norden – Mehrere kleine Riegel quer zu den Kaltluftabflussgräben im Norden.
3. Linzer Nordosten – Siedlungserweiterungen auf den dortigen Freiflächen.
4. Linzer Süden – Siedlungserweiterungen auf den dortigen Freiflächen, sowie die Erweiterung eines Gewerbegebietes.

Auf Basis der hypothetischen baulichen Eingriffe und dem derzeitigen Klima (Szenario 1) und der hypothetischen baulichen Eingriffe und einem angenommenen zukünftigen Klima (Szenario 2) wurde die Klimaanalysekarte jeweils neu berechnet. Die Unterschiede geben Aufschluss über die Wertigkeit von Flächen und die Relevanz von stadtklimatologischen Phänomenen.

Die Ergebnisse des Berichtes unterstreichen

- die zunehmende Wichtigkeit einer klimasensiblen und klimawandelangepassten Stadtplanung;
- die zunehmende Bedeutung der Kaltluftentstehungs- und Kaltluftabflussgebiete in und um Linz, sowie deren Sicherung;
- die weiter zunehmende Bedeutung innerstädtischer Grünflächen und Parks.

### 5.3.3. Urbane Mikroklima-Simulationen

Im Rahmen des EU-Projektes CLARITY wurden für das Linzer Stadtgebiet verschiedene Klimaindikatoren auf einem 100 x 100 m<sup>2</sup> Raster berechnet (Kainz, 2019). Die Berechnung erfolgte für drei Zeiträume: Für einen historischen Zeitraum (1971-2000), die nahe Zukunft (2021-2050) und die ferne Zukunft (2071-2100). Als Szenarien für die zukünftige Entwicklung des Klimas wurden die Emissionsszenarien RCP 4.5 und RCP 8.5 (siehe Infobox) herangezogen, eine bauliche Entwicklung wurde nicht angenommen. Als Klimaindikatoren wurden

- Sommertage,
- Hitzetage,
- Tropennächte und
- Sommernächte

berechnet. Für Hitzetage und Tropennächte sind die entsprechenden Ergebnisse für das Emissionsszenario RCP 8.5 (Szenario ohne Klimaschutz und mit weiter steigenden Emissionen) in Abbildung 32 bzw. Abbildung 33 dargestellt.

Aus den Simulationen geht der Einfluss der städtischen Struktur hervor. Dichter bebaute, vegetationsarme und stärker versiegelte Gebiete sind vermehrt von Hitzetagen und Tropennächten betroffen, vergleiche beispielsweise den Wasserwald oder St. Barbara-Friedhof in Abbildung 32 mit der Inneren Stadt.

Auch zeigen die Ergebnisse klar die Folgen des Klimawandels. Beispielsweise ist bei einem Szenario ohne Klimaschutz mit weiter steigenden Treibhausgasemissionen (RCP 8.5) eine deutliche Zunahme an Hitzetagen und Tropennächten zu erwarten. Dargestellt ist dies in Abbildung 32 bzw. Abbildung 33 jeweils von links nach rechts – dunklere Flächen, die mehr Hitzetage bzw. Tropennächte erkennen lassen, nehmen zu. Im Mittel wären unter diesen Voraussetzungen gegen Ende des Jahrhunderts (2071–2100) pro Jahr im Stadtgebiet von Linz Spitzenwerte von 64 Hitzetagen bzw. knapp über 40 Tropennächten möglich, für die Innere Stadt liegen die Medianwerte bei 40 Hitzetagen bzw. 35 Tropennächten. Aktuell wurden in Linz im Mittel der letzten 10 Jahre (2013–2022) 7 Tropennächte und 21 Hitzetage gezählt.

### Emissionsszenarien

Das **Szenario RCP 4.5** beschreibt einen Anstieg der Emissionen bis 2040, bis in diesem Jahr die Spitze erreicht wird. Danach sinken diese bis ins Jahr 2080 ab, wonach diese konstant bleiben.

Im **Szenario RCP 8.5** wird ein weiterer Anstieg der Emissionen beschrieben, welcher erst Ende des Jahrhunderts abflacht.

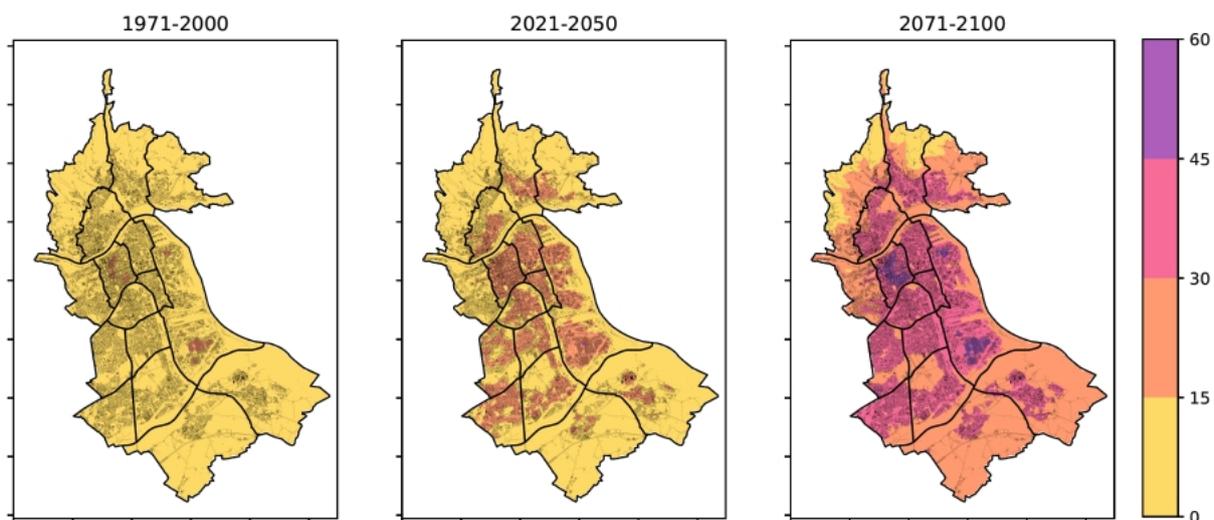


Abbildung 32 – Mittlere Zahl der Hitzetage im Stadtgebiet für drei verschiedene Perioden, 1971-2000, 2021-2025 und 2071-2100. Die Entwicklung der Hitzetage ist für das Emissionsszenario RCP 8.5 (kein Klimaschutz) dargestellt. Datenquelle: Kainz (2019), Darstellung: Horak / SKU.

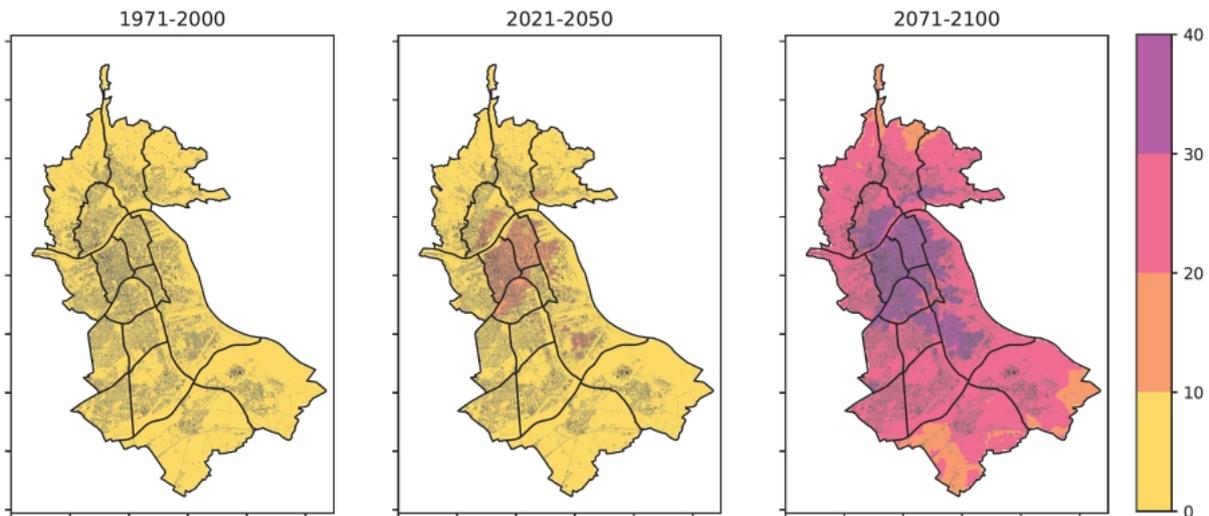


Abbildung 33 – Mittlere Zahl der Tropennächte im Stadtgebiet für drei verschiedene Perioden, 1971-2000, 2021-2025 und 2071-2100. Die Entwicklung der Hitzetage ist für das Emissionsszenario RCP 8.5 (kein Klimaschutz) dargestellt. Datenquelle: Kainz (2019), Darstellung: Horak / SKU.

Gleichzeitig geht aus den Simulationen auch hervor, dass durch Klimaschutz die Auswirkungen des Klimawandels begrenzt werden können. Während die Resultate für RCP 4.5 (moderater Klimaschutz) und RCP 8.5 (kein Klimaschutz) für 1921–2050 für Linz sehr ähnlich sind, zeigen sich gegen Ende des 21. Jahrhunderts (2071–2100) deutliche Unterschiede – die Zahl der Tropennächte und Hitzetage fällt unter Annahme von Klimaschutzmaßnahmen deutlich geringer aus (Abbildung 34).

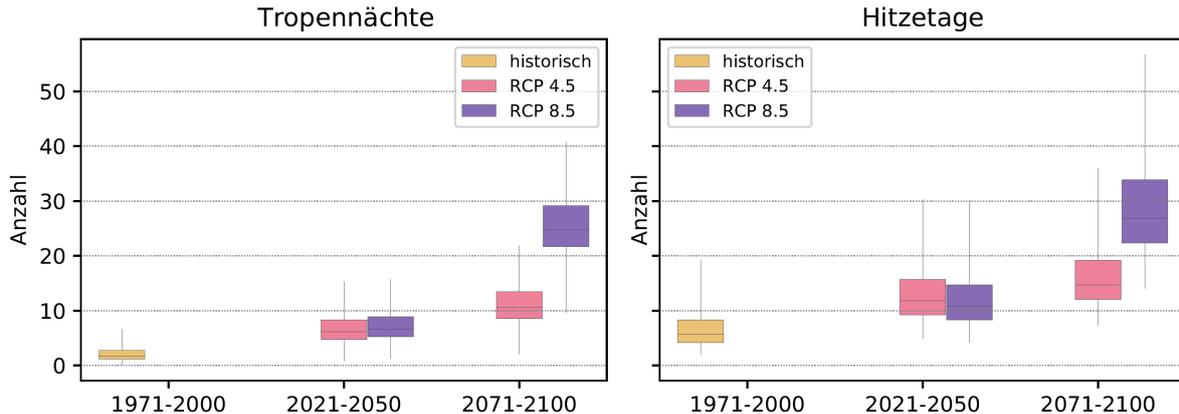


Abbildung 34 – Boxplot der mittleren Anzahl von Tropennächten und Hitzetagen im Stadtgebiet von Linz für verschiedene Zeiträume und Emissionsszenarien. Datenquelle: Kainz (2019), Darstellung: Horak / SKU.

Aus den Mikroklimasimulationen können auch Aussagen für einzelne städtische Bezirke abgeleitet werden (Abbildung 35). Eine geringere Belastung durch Hitzetage und Tropennächte liegt in lockerer bebauten Bezirken am Stadtrand vor (beispielsweise Ebelsberg), die höchsten Belastungen ergeben sich für die Innere Stadt bzw. dicht versiegelte Gebiete der Stadt.

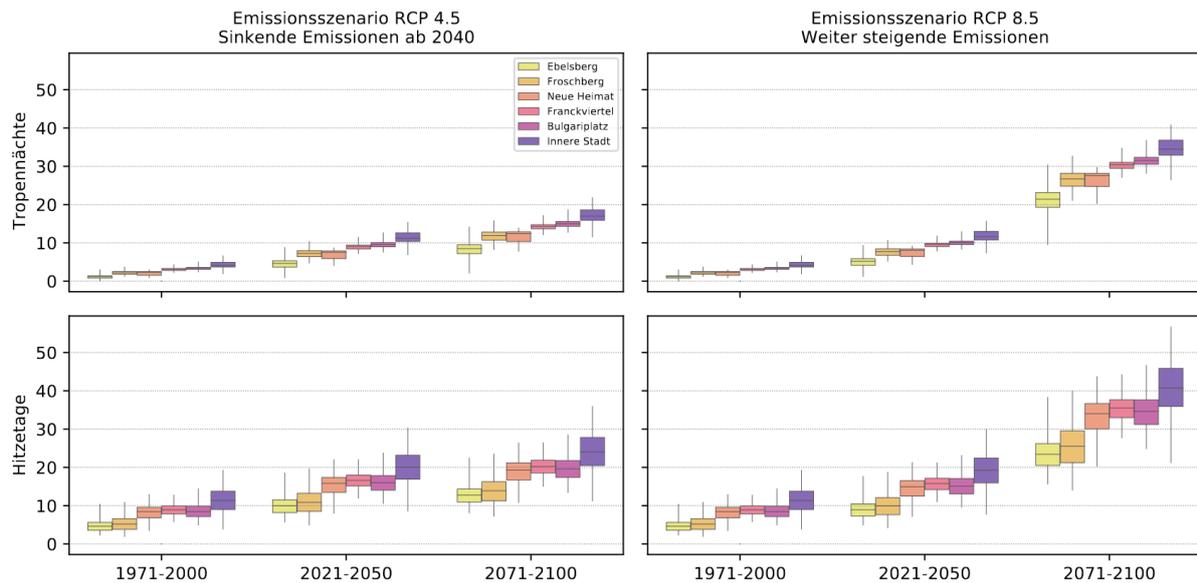
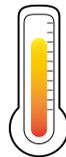


Abbildung 35 – Boxplot der mittleren Zahl der Hitzetage für ausgewählte Linzer Bezirke in verschiedenen Perioden und für verschiedene Emissionsszenarien. Datenquelle: Kainz (2019), Auswertung: Horak / SKU.

#### 5.3.4. Erwartete Klimafolgen

Auf Basis der vorliegenden wissenschaftlichen Grundlagen werden nachstehende Klimafolgen für Linz erwartet.



- **Allgemeine Klimaerwärmung** – Ein weiterer Anstieg der Durchschnittstemperatur ist absehbar. Die Tage jedes Monats über das Jahr verteilt werden im Mittel wärmer. Zusätzlich steigen die Temperaturen von Wasserkörpern.



- **Hitze** – Eine Zunahme von Hitzeextrema wie Hitzetagen und Tropennächten, auch ein zukünftiges Auftreten von Tagen mit mehr als 40 °C (Wüstentage), kann nicht ausgeschlossen werden. Zusätzlich sind ein häufigeres Auftreten und eine längere Dauer von Hitzewellen zu erwarten.



- **Trockenheit** – Es ist damit zu rechnen, dass Trockenphasen häufiger auftreten und länger andauern.



- **Überflutungen** – Während Trockenphasen häufiger werden und länger andauern, ist eine Häufung von fluvialen und pluvialen Hochwässern ebenfalls zu erwarten. Ausgetrocknete Böden können große Wassermengen schlechter aufnehmen. Zusätzlich ist absehbar, dass die Intensität von Regenereignissen zunimmt und das Abflussvermögen bzw. Kanalsystem im Stadtgebiet überfordert.



- **Extremereignisse** – Ein intensiveres und häufigeres Auftreten von Gewittern ist zu erwarten, sowie vermehrte und intensiviertere Starkregenereignisse und Hagelereignisse.

Jede dieser Klimafolgen führt im Stadtgebiet von Linz zu konkreten Auswirkungen. Im Zuge des partizipativen Prozesses (Details siehe Kapitel 6.2) haben sich für Linz die Klimafolgen Hitze, die allgemeine Klimaerwärmung und Trockenheit als zentrale Herausforderungen herausgestellt. Aufgrund dessen werden diese im Anpassungskonzept vorrangig behandelt.

#### 5.4. Verwundbare Bevölkerungsgruppen

Verwundbare Gruppen in Bezug auf Hitze wurden anhand des „Heatwave Guide for Red Cross Red Crescent Branches“ identifiziert<sup>3</sup>. Diese sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2 – Verwundbare Personengruppen, Quelle: Heatwave Guide for Red Cross Red Crescent Branches<sup>3</sup>

Senior*innen (Personen über 65 Jahren)	Sind physisch weniger in der Lage, sich an extreme Hitze anzupassen. Können sozial isolierter sein und nehmen Hitze oft nicht als Risiko wahr. Ältere Personen tendieren auch dazu, weniger Durstgefühl durch Hitze zu entwickeln, was sie anfälliger für Dehydrierung macht. Sie nehmen oft Medikamente ein, die eine Regulierung der Körpertemperatur beeinflussen.
Personen mit chronischen Erkrankungen	In diese Gruppe fallen Personen mit beispielsweise Herzfehlern, Lungen- oder Nierenerkrankungen, Diabetes und/ oder psychischen Erkrankungen. Medikamente können die Auswirkungen von Hitze verstärken.

<sup>3</sup> <https://www.preventionweb.net/publication/heatwave-guide-red-cross-red-crescent-branches>, zuletzt aufgerufen am 08.01.2023

Kinder unter 5 Jahren	Sind empfindlicher gegenüber den Auswirkungen von Hitze und auf Dritte angewiesen, um sie kühl und hydriert zu halten.
Frauen und Mädchen	Ob und wie sehr Frauen und Mädchen sensitiver auf Hitzestress reagieren, ist noch nicht hinlänglich geklärt <sup>4,5,6</sup> , allerdings sind sie durch strukturelle Benachteiligungen häufiger von Vulnerabilitätsmerkmalen, wie Armuts- oder Ausgrenzungsgefährdung oder der Hauptleistung von unbezahlter Betreuungsarbeit betroffen <sup>7</sup> .
Schwangere und stillende Frauen	Schwangere Frauen haben in den Wochen, die auf eine Hitzewelle folgen, eine erhöhte Wahrscheinlichkeit vorzeitiger Wehen. Dieses Risiko steigt, je länger die Hitzewelle anhält. Stillende Frauen benötigen mehr Flüssigkeitszufuhr, da sich das Stillen dehydrierend auswirkt.
Arbeiter*innen, die körperliche Arbeit in Außenbereichen verrichten (u. a. Bau, Einsatzkräfte, Polizist*innen, Security, etc.)	Sie verrichten körperlich anstrengende Arbeit, während sie direkter Sonneneinstrahlung, Hitze und/ oder Luftverschmutzung ausgesetzt sind. Dadurch liegt ein erhöhtes Risiko vor, zu dehydrieren oder hitzkrank zu werden.
Sportler*innen	Betreiben intensive körperliche Aktivitäten, häufig in Außenbereichen, die die Körpertemperatur rasch ansteigen lassen und zu Wasserverlust durch Schwitzen führen.
Alleinlebende oder isolierte Personen	Erhalten Warnungen und Informationen potenziell verzögert und können evtl. erst verspätet auf Hilfe zugreifen.
Menschen mit Behinderungen	Haben potentiell limitierten Zugang zu kühlenden Orten und können evtl. nur verzögert auf Hilfe zugreifen.
Übergewichtige und fettleibige Menschen	Können sensibler auf extreme Hitze reagieren, da die Regulation der Körpertemperatur beeinträchtigt sein kann.
Personen mit niedrigem sozioökonomischem Status	Die Vulnerabilität dieser Gruppe ist vorwiegend auf die schlechteren Wohnverhältnisse, geringeres Investitionsvermögen so-

<sup>4</sup> Koppe, Ch. (2005): Gesundheitsrelevante Bewertung thermischer Belastung, Universität Freiburg, S.118.

<sup>5</sup> Muthers, S. (2010): Bioklima und Mortalität in Österreich, Universität Freiburg, S. 65.

<sup>6</sup> Kenney, L.W. (1985): A review of comparative responses of men and women to heat stress, Environmental Research. 37/1, S.1-11.

<sup>7</sup> Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz. (2021). Soziale Folgen des Klimawandels in. Wien, S. 49-50.

	<p>wie eingeschränkte Mobilität zurückzuführen<sup>8</sup>. Sie haben potenziell limitierten Zugang zu Informationen über Hitzewellen und/oder Kühlungsmöglichkeiten.</p>
<p>Geflüchtete und Menschen mit Migrationshintergrund</p>	<p>Haben möglicherweise keine aktuellen Informationen zu Beratungsangeboten im Zusammenhang mit Hitzewellen bzw. den damit verbundenen Gesundheitsrisiken. Hitzebedingungen können vom Ursprungsland abweichen. Benachteiligende gesetzliche Regelungen oder die in Ursprungsländern erprobte Praxis können dazu führen, dass Migrant*innen und Geflüchtete länger zögern, bevor sie Rettungsdienste kontaktieren.</p>
<p>Menschen, die in dicht verbauten Gebieten wohnen</p>	<p>Dicht verbaute Stadtgebiete verstärken den Hitzeinseleffekt. Personen in solchen Gebieten, in denen es an Grün- und Wasserflächen mangelt, sind besonders durch Hitzebeschwerden belastet<sup>9</sup>, dies trifft insbesondere auf einkommensschwache Bevölkerungsteile zu.</p>
<p>Obdachlose Menschen</p>	<p>Erhalten unter Umständen keine (rechtzeitigen) Warnnachrichten, haben potenziell keine Information zu Abkühlungsmöglichkeiten oder haben zu solchen (beispielsweise kühlende Duschen oder Bäder) keinen Zugang. Fühlen sich potentiell in Kühlungscentren durch Marginalisierung und Stigmatisierung nicht willkommen.</p>
<p>Menschen mit eingeschränkter Lese- und Schreibfähigkeit bzw. Menschen mit eingeschränkten Deutschkenntnissen</p>	<p>Können durch Hitzeinformationen bzw. Informationen über Gesundheitsrisiken schlechter erreicht werden. Menschen mit eingeschränkten Deutschkenntnissen können Informationsberichten in Rundfunk und Fernsehen unter Umständen nur eingeschränkt folgen.</p>
<p>Tourist*innen</p>	<p>Können Hitzeberichte und -informationen auf Deutsch eventuell nicht verstehen. Wissen unzureichend über Kühlungscentren, Grünräume oder andere Ressourcen, wie Notfallmanagementpläne Bescheid. Stammen möglicherweise aus kühleren Klimaregionen und sind schlechter an höhere Temperaturen akklimatisiert.</p>

<sup>8</sup> Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz. (2021). Soziale Folgen des Klimawandels in. Wien, S. 34.

<sup>9</sup> Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz. (2021). Soziale Folgen des Klimawandels in. Wien, S. 52

Veranstaltungsbesucher*innen	Können bei Outdoor-Veranstaltungen der prallen Sonne, oder bei Indoor-Veranstaltungen mangelnder Ventilation, Wasserzufuhr oder mangelnder Kühlungsmöglichkeit ausgesetzt sein.
Stigmatisierte Gruppen	Vulnerabilität kann zwischen den Gruppen variieren, ist aber stark von Stigma und Marginalisierung geprägt. Marginalisierte Personen könnten sich in Kühlungscentren unwohl fühlen oder zögern, medizinische Hilfe in Anspruch zu nehmen.

Nur für einen Teil dieser Gruppen liegen Daten zu deren räumlichen Verteilung um Ortsgebiet vor, bzw. kann diese über andere Indikatoren abgeschätzt werden. Beispielsweise kann für Krankenhäuser davon ausgegangen werden, dass sich dort eine erhöhte Zahl an verwundbaren Menschen befindet.

Nicht in der Tabelle gelistet, aber dennoch neben Menschen als verwundbar einzustufen sind auch Haustiere (Heim- und Nutztiere), da sie abhängig von ihren Besitzer\*innen sind, um ausreichend vor Hitze und Dehydrierung geschützt zu werden.

## 5.5. Organisatorische Rahmenbedingungen

Neben fachlichen Grundlagen spielen auch die organisatorischen Rahmenbedingungen in der Stadt eine zentrale Rolle im Umgang mit dem Klimawandel. Diese werden in diesem Abschnitt weiter erläutert.

Der Linzer Gemeinderat beauftragte die Abteilung Stadtklimatologie und Umwelt (SKU) im Geschäftsbereich Planung, Technik und Umwelt (PTU) der Stadt Linz per Beschluss, ein **Anpassungskonzept an die Folgen des Klimawandels** für Linz auszuarbeiten.

Die Abteilung Stadtklimatologie und Umwelt erstellte dieses Konzept in enger Zusammenarbeit mit der Klimastabsstelle und unter Beteiligung der betroffenen Geschäftsbereiche des Magistrats, der UGL (Unternehmensgruppe Linz), externen Expert\*innen und Linzer Bürger\*innen. Das Projektteam für das Anpassungskonzept bestand aus der Abteilung SKU im Geschäftsbereich PTU und der Klimastabsstelle im Geschäftsbereich Büro der Stadtregierung (BSt).

Für den partizipativen Prozess (siehe auch Kapitel 6.2) wurde das Projektteam um das Unternehmen Rosinak & Partner ZT GmbH mit Frau Elisabeth Stix als Beteiligungsexpertin erweitert („Projektteam partizipativer Prozess“). Das Team von Rosinak & Partner konzipierte in enger Abstimmung mit dem Projektteam die Workshops, unterstützte bei der Vorbereitung und Organisation, moderierte (Gesamtmoderation sowie Tischmoderationen) und dokumentierte die Veranstaltungen.

### 5.5.1. Politische Beschlusslage und Zeitlinie

Die ambitionierte politische Beschlusslage der Stadt Linz zur Klimaarbeit legte den Grundstein für die Entwicklung des Anpassungskonzeptes. Insbesondere erfolgten seit 2019 zentrale Beschlüsse welche den Weg aufbereiteten, beginnend mit dem Beschluss eines Stadtklimaprogramms auf Basis der „Grundlagenstudie zum Status von Stadtklimainformationen in der Stadt Linz“ (Tschannett S. , Auer, Salvini-Plawen, Ratheiser, & Holzer, 2019).

In weiterer Folge beschloss der Gemeinderat ebenfalls 2019 die **erste „Linzer Klimastrategie“** mit Grundsatzklärung und einer **Handlungsübersicht**. Letztere legt in fünf thematischen Blöcken Ziele sowie konkrete Handlungsschritte fest, diese sind

- Organisation, Forschung und Information,
- Stadtgestaltung, Bau und Grünraum,
- Energie,
- Natur und Ernährung sowie
- Verkehr und Mobilität.

Im Jahr 2020 erfolgten weitere Beschlüsse, welche u.a. die Schaffung der Stellen eines Stadtklimatologen und eines Klimakoordinators, die Einrichtung des Linzer Klimafonds, aber auch die Entwicklung von Klima-Kennzahlen umfassten.

Am 10.12.2020 beauftragte der Gemeinderat die Abteilung Stadtklimatologie und Umwelt (SKU; damals Umweltmanagement) mit der **Entwicklung des Linzer Konzeptes zur Anpassung an den Klimawandel**. Dies sollte in enger Zusammenarbeit mit betroffenen Geschäftsbereichen des Magistrates, dem Klimakoordinator (damals Stadtklimakoordinator), der UGL und externen Expert\*innen geschehen. Die notwendigen vorbereitenden Schritte zur Erarbeitung des Klimawandelanpassungskonzeptes, wie Datenerhebung, Ermittlung der betroffenen Abteilungen, Organisation und die eventuelle Durchführung von Workshops oder die Einbindung externer Expert\*innen, etc. sollten durch SKU unter Zuhilfenahme rechtskundiger Geschäftsbereiche gesetzt werden.

Im Juli 2021 wurde dem Gemeinderat über die Fortschritte in der Entwicklung des Anpassungskonzeptes, sowie über die weiter geplanten Schritte berichtet.

Als einer der nächsten Schritte begann mit dem dritten Quartal 2021, die **Erstellung von Risikoanalysen** (damals Verwundbarkeitsanalysen) für jeden statistischen Bezirk bzw. Stadtteil der Stadt Linz.

Gegen Ende des dritten Quartals 2021 stellte die Klimastabsstelle dem Klimabeirat den Aufbau des Klimawandelanpassungskonzeptes für ein **erstes Review und fachliche Rückmeldungen** zur Verfügung. Eine weitere Feedbackschleife des Konzeptes im Austausch mit dem Klimabeirat erfolgte nach dem Abschluss der inhaltlichen Arbeiten.

Ursprünglich im vierten Quartal 2021 sollte auch ein umfassender **partizipativer Prozess** beginnen, welcher den Magistrat Linz, andere Unternehmen der UGL, die Linzer\*innen sowie weitere Stakeholder\*innen mit direktem Linz-Bezug umfasst. Aufgrund der COVID-19-Pandemie wurde der Start des Prozesses auf Frühling 2022 verschoben, um Präsenz-Workshops abhalten zu können.

Der Beschluss des **Aufbaus und des detaillierten Zeitplans für das Anpassungskonzept** erfolgte schließlich am 01.07.2021 durch den Gemeinderat. Dieser Beschluss beinhaltet zusätzlich ein Bekenntnis des Gemeinderates zur Anpassung an den Klimawandel und den zehn übergeordneten Zielen in Abschnitt 3.1.

Das Commitment zum Aufbau der zwei Säulen der Linzer Klimaarbeit, bestehend aus Klimaschutz und Klimawandelanpassung, wurde durch den Gemeinderat am 17.03.2022 komplettiert, indem dieser die Entwicklung eines **gesamtstädtischen Klimaneutralitätskonzeptes** inklusive sektorspezifischer Maßnahmen beschloss.

Ein Überblick über die klimarelevanten Beschlüsse des Gemeinderates der Stadt Linz seit 2019 findet sich in Abbildung 36.

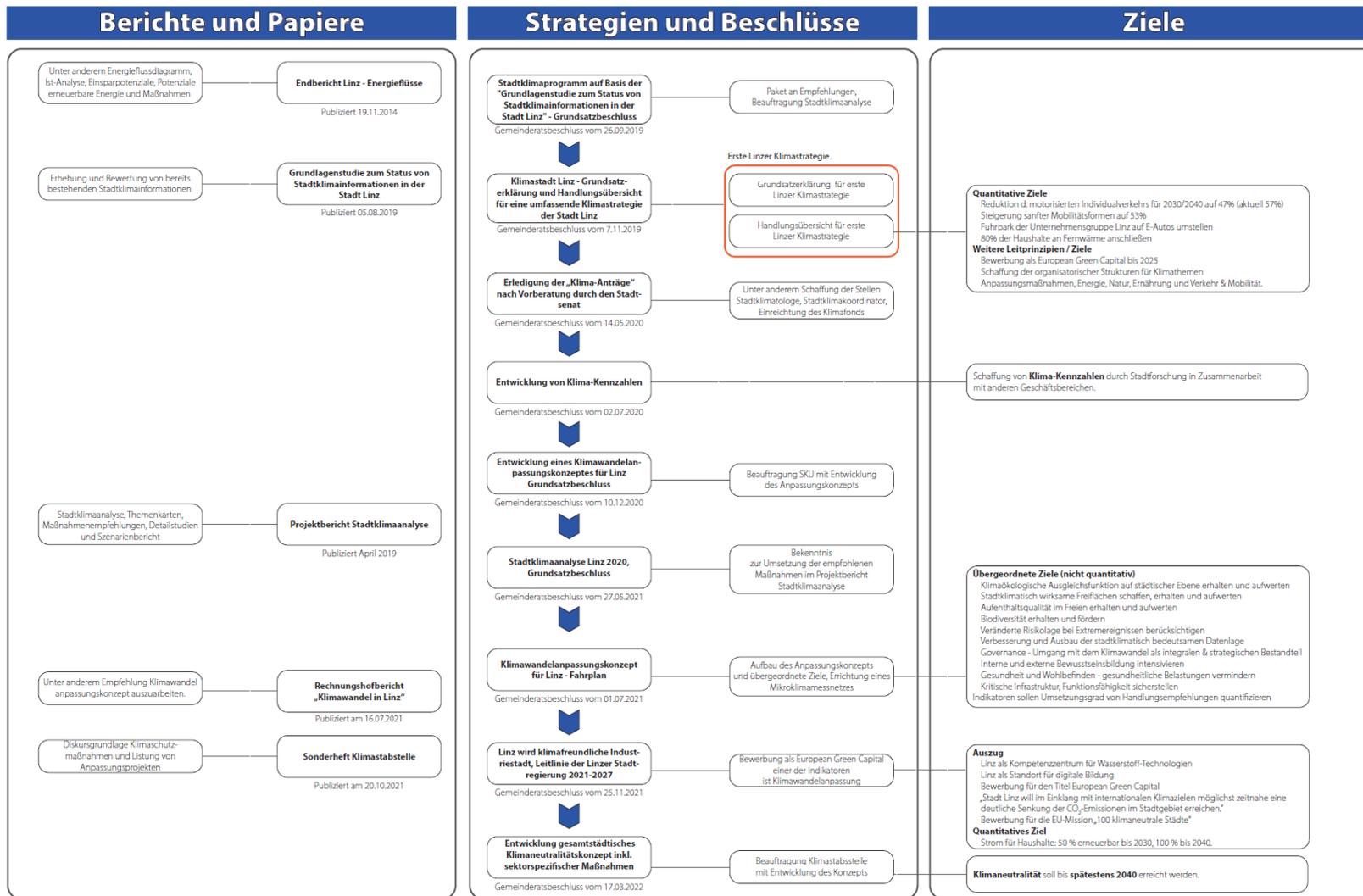


Abbildung 36 – Überblick über für die Klimaarbeit relevanten Berichte, Papiere, Beschlüsse und Ziele des Linzer Gemeinderates seit 2019. Zusammenstellung: Horak/SKU

### 5.5.2. Rahmenbedingungen und Synergien

Klimawandelanpassung in Linz passiert bereits, wenn auch nicht immer als solche deklariert. Das Linzer Konzept zur Anpassung an den Klimawandel soll dabei unterstützen mögliche Synergien aufzugreifen, und Vernetzungen zwischen bestehenden Strategien und Projekten aufzuzeigen.

Bestehende Förderungen, Strategien und Konzepte, die einen Beitrag zur Klimawandelanpassung leisten können bzw. Ideen oder bereits konkrete Maßnahmen vorsehen, welche Klimawandelanpassungsmaßnahmen darstellen, sind:

- Ausbau des Fernkältenetzes der LINZ AG
- Baumoffensive und Baumpflanzungsoffensive Masterplan Linz
- Digitales Linz und Digitalisierung
- Erstellung von Klimarückblicken
- Förderungen des Umweltressorts
- Handlungsübersicht zur Linzer Klimastrategie
- Innenstadtstrategie
- Klimaneutralitätskonzept
- Linzer Klimafonds
- Örtliches Entwicklungskonzept Nr. 2 für Linz
- Projekt „Pionierstädte der Klimaneutralität“
- Stadtklimaanalyse
- Stadtklimatologische Stellungnahmen, Stadtklima-Beratung von Bauwerber\*innen
- Stadtentwicklungsstrategie
- Unternehmensstrategie des Magistrates Linz

Weiters ergeben sich weitreichende Überschneidungen zu den Maßnahmenvorschlägen und Handlungsempfehlungen der oberösterreichischen Klimawandel-Anpassungsstrategie (Drack, 2013) sowie jenen der österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (Kronberger-Kießwetter, Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel | Teil 2 - Aktionsplan, 2017).

## 6. Methodik

Die Entwicklung des Anpassungskonzeptes erfolgte in mehreren Schritten und orientierte sich an der ISO 14091:2021 – „Adaption to climate change – Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment“, sowie dem sechsten Sachstandsbericht des IPCC (IPCC, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022). Es stellt eine umfassende Erhebung der verfügbaren stadtklimatologischen Informationen, der klimabezogenen Risiken als auch der grundsätzlichen Anpassungsfähigkeit bzw. Anpassungsmöglichkeiten (Anpassungskapazität) dar.

**Klimagefahren** sind eine „potenzielle Quelle von Schaden“. Darunter fallen beispielsweise die für Linz identifizierten Klimafolgen wie Hitze, Erwärmung oder Extremereignisse (siehe Abschnitt 5.3.4).

**Verwundbarkeit** ist die Neigung oder Prädisposition nachteilig beeinflusst zu werden, und lässt sich in Sensitivität und Anpassungskapazität unterteilen. Verwundbare Bevölkerungsgruppen (Sensitivität) wie in Abschnitt 5.4 sind beispielsweise anfälliger gegenüber Hitzeereignissen.

**Exposition** bedeutet Ausgesetzttheit gegenüber Gegebenheiten oder Ausgesetzttheit an Orten, die nachteilig beeinflusst werden könnten, beispielsweise bei einem Wohnort in stadtklimatologisch benachteiligten Gebieten.

Das Risiko setzt sich aus allen drei Bestandteilen zusammen, dieses Wechselspiel zeigt Abbildung 37.

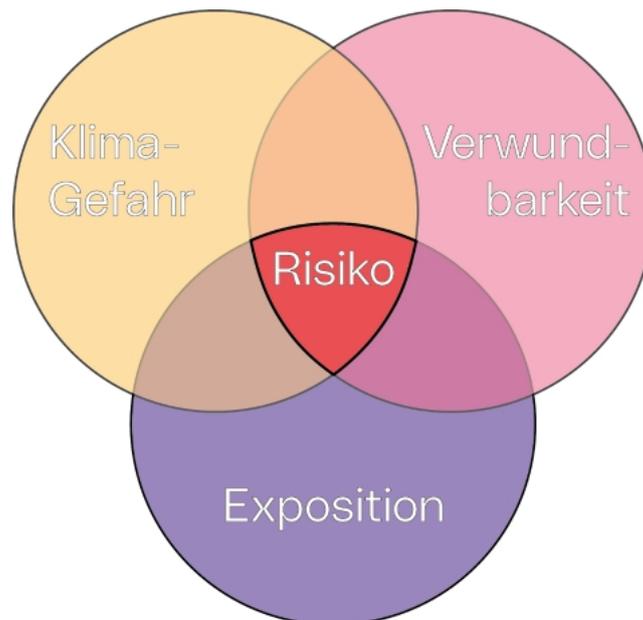


Abbildung 37 – Veranschaulichung der Bestandteile des Risikokonzeptes. Klimagefahr, Verwundbarkeit und Exposition ergeben zusammen das Risiko.

Die Klimagefahren für Linz folgen den Erkenntnissen der Wissenschaft und Forschung, beispielsweise den ÖKS15 Klimaszenarien für Österreich<sup>10</sup>, ergeben sich aber auch aus den in Abschnitt 5.2 dargestellten Entwicklungen sowie den Prognosen unter Abschnitt 5.3.

Durch einen durchgeführten partizipativen Prozess konnten Aussagen über die durch Expert\*innen wahrgenommene Exposition und Verwundbarkeit getroffen werden. Das Identifizieren von Auswirkungen in Linz bedeutet eine Konkretisierung der Exposition, während die Bewertungen der Auswirkungen auf einer Risikomatrix, wie in Abbildung 38 dargestellt, die Verwundbarkeit und den damit verbundenen Handlungsdruck quantifizieren.

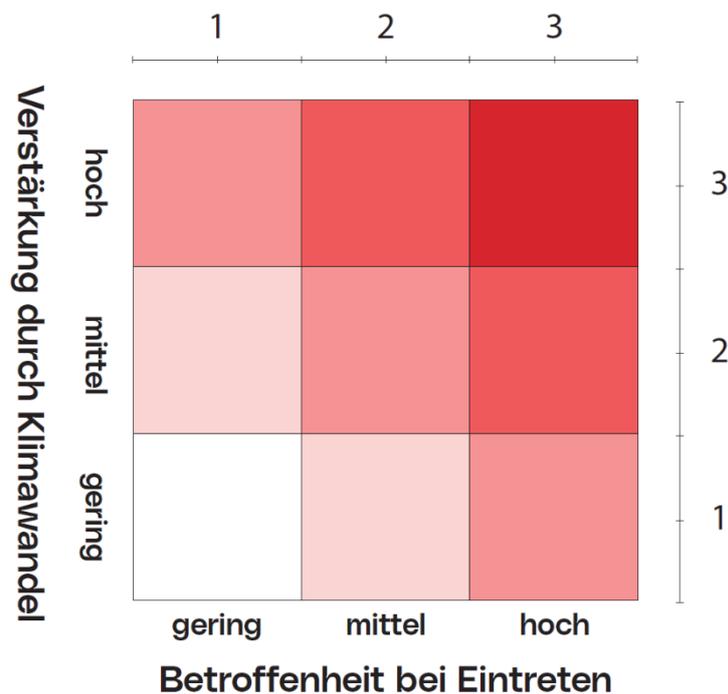


Abbildung 38 – Risikomatrix mit welcher die identifizierten Auswirkungen bewertet wurden.

Die Risikomatrix war dabei so beschaffen, dass allgemein der Grad der Betroffenheit  $B$  bei Eintreten einer Auswirkung bewertet werden konnte (Sensitivität), sowie die erwartete Verstärkung  $V$  der Auswirkung durch den fortschreitenden Klimawandel. Der sich daraus ergebende Handlungsdruck  $HD$ , welcher das Risiko ohne zusätzliche Anpassung charakterisiert, ergibt sich zu

$$HD = B \cdot V$$

und kann Werte zwischen 1 und 9 annehmen.

Die Identifikation von Handlungsempfehlungen, welche die identifizierten Auswirkungen mindern und somit das Risiko verringern, zeigt schließlich mögliche Anpassungskapazitäten auf.

<sup>10</sup> <https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:9c5d4538-a57a-453d-9915-888d3d657280/Factsheet-Oberoesterreich.pdf>, zuletzt abgerufen am 26.01.2023, 20:11.

Um das Risiko durch Klimafolgen lokal verorten zu können, erstellte die Abteilung Stadtklimatologie und Umwelt zusätzlich Risikoanalysen. Aufgrund der umfassenden Datenlage und entsprechender Eingaben im partizipativen Prozess wurden nach den Leitlinien der nationalen Anpassungsstrategie die Klimafolgen „Hitze“, „Erwärmung“ und Trockenheit priorisiert, ihnen kommt die zentrale Rolle des Anpassungskonzeptes zu.

Damit berücksichtigt das Klimawandelanpassungskonzept die nach ISO 14091:2021 notwendigen Hauptbestandteile des Risikomanagements, die Klimagefahr, die Exposition gegenüber der Klimagefahr, die Sensitivität gegenüber der Klimagefahr, die Auswirkung und das durch Anpassungsmöglichkeiten reduzierte Risiko.

Durch die beschriebene Herangehensweise werden schließlich die Hauptziele der Bewertung von klimawandelbezogenen Risiken nach ISO 14091:2021 erreicht:

1. Bewusstsein bilden für die Folgen und Auswirkungen des Klimawandels
2. Identifikation und Priorisierung von Risiken
3. Identifikation von Startpunkten für die Klimawandelanpassung.
4. Eine Grundlage schaffen, um veränderte Risiken und ein Monitoring von Anpassungsmaßnahmen zu etablieren.

Zunächst fanden umfangreiche Vorarbeiten statt, in welchen Anpassungskonzepte anderer europäischer Städte, sowie jenes der Stadt Boston (USA), gesichtet wurden. Aus diesen Vorarbeiten wurde unter Einbezug des Rahmens, der durch die europäische, österreichische, sowie die oberösterreichische Anpassungsstrategie abgesteckt wurde, die Struktur des Konzeptes erarbeitet (siehe Abschnitt 3).

Um diese Struktur mit Leben zu füllen, wurden mittels eines partizipativen Prozesses die Linzer\*innen sowie Expert\*innen aus der Stadtverwaltung, der politischen Ebene, der Unternehmensgruppe Linz und weiteren Stakeholder\*innen mit Linzbezug eingebunden. Die so erzielten Ergebnisse wurden durch die Abteilung Stadtklimatologie und Umwelt gesichtet und weiterverarbeitet und stellen somit eine wichtige und zentrale inhaltliche Grundlage des Anpassungskonzeptes dar.

## 6.1. Vorarbeiten

In Vorarbeiten wurden zunächst Anpassungskonzepte anderer europäischer Städte gesichtet, sowie die nationale Anpassungsstrategie und jene des Landes Oberösterreich. In diesen wurden zunächst Gemeinsamkeiten verortet. Analysen und Bestandteile, welche sich aus Sicht der Abteilung Stadtklimatologie und Umwelt auch für Linz sehr gut eignen, wurden übernommen. Beispielsweise waren dies die übergeordneten Ziele der Klimawandelanpassung in München oder die Bewertung von Auswirkungen anhand einer Risikomatrix in Innsbruck. Auch wurden in anderen Städten formulierte Auswirkungen und Handlungsempfehlungen, welche ebenso auf Linz zutreffen, zusammengetragen. Insgesamt wurde somit auf Basis dieser Vorarbeiten der Aufbau des Linzer Anpassungskonzeptes entwickelt.

## 6.2. Partizipativer Prozess

Der **partizipative Prozess** war ein zentrales Element in der Erarbeitung des Anpassungskonzeptes. Die Vorarbeiten zur Identifikation von Stakeholder\*innen, sowie die Definition der Anforderungen an den Prozess selbst begannen im Herbst 2021.



Abbildung 39 – Impression vom partizipativen Prozess zum Anpassungskonzept, Foto: Sturm / Stadt Linz.

Das zugrundeliegende Ziel war es, das Konzept im Austausch mit den Stakeholder\*innen mit Inhalten zu befüllen. Struktur und Aufbau des Konzeptes, sowie fachliche Basis und fachlicher Rahmen für den Prozess waren durch die Vorarbeiten der Abteilung Stadtklimatologie und Umwelt gegeben. Mit der Umsetzung des Partizipationsprozesses wurde das Unternehmen Rosinak & Partner beauftragt.

Rosinak & Partner konzipierte in enger Abstimmung mit dem Projektteam die Veranstaltungen zum partizipativen Prozess, unterstützte bei der Vorbereitung und Organisation, moderierte (Gesamtmoderation, Tischmoderationen) und dokumentierte die Veranstaltungen. Die Umsetzung und optimale Ausgestaltung des Beteiligungsprozesses wurde in mehreren Arbeitstreffen Anfang des Jahres 2022 erarbeitet.

Den Kern des Prozesses bildeten **vier Workshops**, in denen der Aufbau des Anpassungskonzeptes sowie die zu beratenden Fragen vorgestellt wurden. Das Projektteam der Stadt Linz bereitete für die Workshops relevante Inhalte auf, präsentierte diese und moderierte zusätzlich Tischgruppen.

### 6.2.1. Zielsetzungen und Stakeholder\*innen des partizipativen Prozesses

Der partizipative Prozess zur Erstellung des Klimawandelanpassungskonzeptes für die Stadt Linz verfolgte die folgenden Ziele:

#### 1. Einbezug verschiedener Stakeholder\*innen in den Erstellungsprozess.

Die wichtigsten Akteurs- und Stakeholder\*innengruppen wurden mittels einer Stakeholder\*innenanalyse und einer Projektumfeldanalyse identifiziert und eingeladen, diese waren:

- Geschäftsbereiche und Abteilungen des Magistrates der Stadt Linz,
- Klimabeirat der Stadt Linz,
- UGL-Unternehmen,
- Politische Vertreter\*innen aus Stadtsenat und Gemeinderat,
- Fachöffentlichkeit gem. Stakeholder\*innenanalyse,
- Ausgewählte Vertreter\*innen der organisierten Öffentlichkeit (z.B. Vereine, siehe auch Stakeholder\*innenliste)
- Bürger\*innen der Stadt Linz

## **2. Information der Stakeholder\*innen zur Erstellung des Klimawandelanpassungskonzepts.**

Die Stakeholder\*innen erhielten Informationen zu Inhalten und Rahmen sowie den generellen Zielen des Prozesses.

## **3. Gemeinsame Erstellung der Konzeptinhalte mit den Stakeholder\*innen.**

Die Erwartungen und das Wissen der Stakeholder\*innen stellen einen zentralen Baustein des Anpassungskonzeptes dar. Der partizipative Prozess ermöglichte das Einholen dieser Inhalte, um sie in das Konzept integrieren zu können.

## **4. Gewinnen der Stakeholder\*innen für die gemeinsame Umsetzung.**

Insbesondere die Abteilungen und Geschäftsbereiche des Magistrates, sowie Unternehmen der UGL und politische Vertreter\*innen werden für die erfolgreiche Umsetzung des Klimawandelanpassungskonzeptes bzw. seine Maßnahmen benötigt. Die frühe Einbindung und Information der Stakeholder\*innen soll für die hohe Bedeutung der gemeinsamen Umsetzung sensibilisieren.

## **5. Information über Klimawandel, Klimawandelanpassung und die Betroffenheit von Linz.**

Um dieses Ziel zu erreichen, brachte das Projektteam während der Workshops Informationseinheiten und Diskussionsmöglichkeiten ein.

### **6.2.2. Expert\*innen- und Bürger\*innen-Workshops**

Insgesamt fanden die vier Workshops über einen Zeitraum von etwas über einem Monat im Frühjahr 2022 im Linzer Wissensturm statt. Die zeitliche Abfolge und sachliche Abhängigkeiten der Workshops untereinander sind in Abbildung 40 dargestellt. Insgesamt nahmen an den 4 Workshops etwa 180 Teilnehmer\*innen teil, jeweils knapp 60 an den ersten beiden, und etwas über 30 Personen an den finalen zwei Fachworkshops.



Abbildung 40 – Überblick über die Workshops des partizipativen Prozesses zum Anpassungskonzept, die an vier Terminen im Frühling 2022 stattfanden.

Der Bürger\*innen-Workshop wurde durch Bürgermeister Klaus Luger und durch Stadträtin Mag.<sup>a</sup> Eva Schobesberger eröffnet. Beim Auftakt-Fachworkshop erfolgte eine Begrüßung von politischer Ebene durch Stadträtin Mag.<sup>a</sup> Eva Schobesberger und von Verwaltungsseite durch Magistratsdirektorin Mag.<sup>a</sup> Ulrike Huemer. Beide Eröffnungen unterstrichen zusätzlich das Commitment der Stadt zur Anpassung an den Klimawandel und stellten einen wichtigen Schritt bei der Einbindung der Stakeholder\*innen dar.



Abbildung 41 – Eröffnung des Bürger\*innenworkshops durch Bürgermeister Klaus Luger und Klimastadträtin Mag.<sup>a</sup> Eva Schobesberger. Fotos: Sturm (links) und Dworschak (rechts) / Stadt Linz.

Das Projektteam erläuterte nach der Eröffnung für den Auftaktworkshop und den Bürger\*innenworkshop zunächst die Problemstellung und informierte über die Folgen des Klimawandels für Linz. Zusätzlich wurde der Gesamtprozess dargestellt und besonders die Bedeutung des partizipativen Prozesses betont. In allen Workshops fokussierte das Projektteam darauf, die Teilnehmer\*innen mit einem Fachinput auf sachlicher Ebene abzuholen und das Bewusstsein für die Themen Klimawandel und Klimawandelanpassung weiter zu schärfen. In weiterer Folge wurden die jeweils zu diskutierenden Fragen erläutert und mit Beispielen durchgespielt.

Darüber hinaus rekapitulierten die Moderator\*innen bei den Vertiefungsworkshops die bisher erzielten Ergebnisse. Eine Bearbeitung der Fragestellungen erfolgte schließlich in Tischgrup-



## Schwerpunkt

Information, Diskussion und Auswirkungen des Klimawandels sowie Handlungsempfehlungen identifizieren.

Analog zum Fachworkshop Auftakt wurden auch im Bürger\*innenworkshop zunächst Auswirkungen des Klimawandels in Linz gesammelt. In einem nächsten Schritt wurden Empfehlungen gesucht und diskutiert, wie diese Auswirkungen gemindert werden könnten.

Zusätzlich hatten alle Bürger\*innen die Möglichkeit, über eine Online-Beteiligungsplattform des Linzer Innovationshauptplatzes Eingaben zu diesen Themen vorzunehmen.



Abbildung 43 – Beispiel für die Bearbeitung der Fragestellungen des Bürger\*innenworkshops in einer Tischgruppe. Foto: Sturm / Stadt Linz.

## **Vertiefungsworkshops I und II im Mai 2022**

### Teilnehmer\*innen

wie Auftaktworkshop

Schwerpunkt: Gesammelte Auswirkungen mittels Risikomatrix bewerten, Handlungsempfehlungen identifizieren und Anforderungen / Wünsche an das Konzept formulieren.

Die Vertiefungsworkshops bearbeiteten die von der Abteilung Stadtklimatologie und Umwelt aufbereiteten Ergebnisse weiter. Insbesondere wurden die in den bisherigen Workshops identifizierten Auswirkungen mittels Risikomatrix bewertet, weitere Handlungsempfehlungen identifiziert und jene aus dem Bürger\*innenworkshop reflektiert und besprochen.

Die für die Bewertung der Auswirkungen mittels Risikomatrix zugrundeliegende Fragestellung hierbei war einzuschätzen, jeweils auf einer Skala von 1 bis 3,

- wie sehr eine Auswirkung durch den Klimawandel verstärkt wird, und
- wie hoch die Betroffenheit bei Eintreten dieser Auswirkung ausfällt.

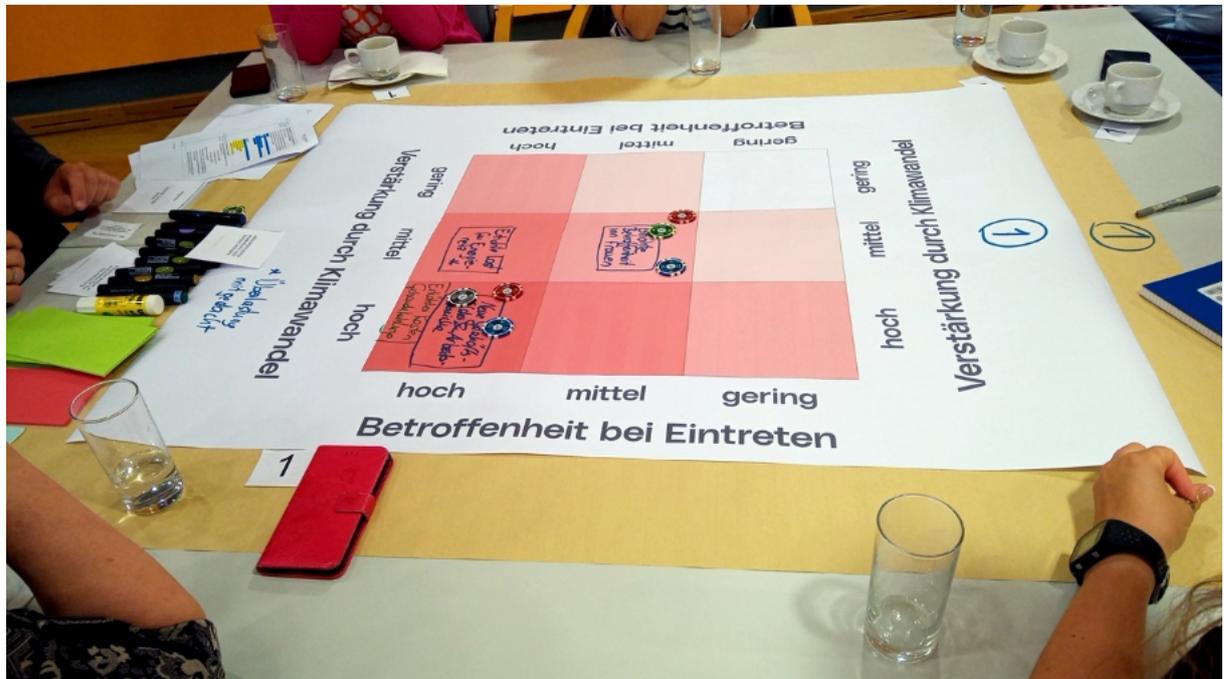


Abbildung 44 – Bewerten von Auswirkungen mittels Risikomatrix in Tischgruppen, Foto: Rosinak & Partner.

### 6.2.3. Repräsentative Auswahl von Bürger\*innen

Für den Bürger\*innenworkshop war ein erklärtes Ziel, eine repräsentative Auswahl von Bürger\*innen zu erreichen. Die Arbeiten und Expertise, um dieses Ziel zu erreichen, wurde durch die Abteilung Stadtforschung, Büro Stadtregierung beigesteuert.

Diese erarbeitete das Auswahlverfahren in Abstimmung mit den Anforderungen der Abteilung Stadtklimatologie und Umwelt und zog eine geschichtete Zufallsstichprobe aus der Linzer Bevölkerung. Durch diese wurden 3.000 Linzer\*innen ausgewählt, die eine Einladung zur Teilnahme am partizipativen Prozess zur Entwicklung eines Klimawandelanpassungskonzeptes erhielten.

Als Grundgesamtheit wurde die Menge aller Hauptwohnsitzlinzer\*innen im Alter von 16 bis 85 Jahren, die seit mindestens einem Jahr in Linz mit Hauptwohnsitz gemeldet sind, festgelegt. In Summe umfasste die Grundgesamtheit 162.329 Personen.

Um größtmögliche Repräsentativität zu erreichen, wurde zuerst eine Stratifizierung (Schichtung) mit Hilfe der Merkmale Geschlecht (männlich, weiblich), Alter in vollendeten Jahren

zum Stichtag 11.05.2022 (16 bis 29 Jahre, 30 bis 44 Jahre, 45 bis 65 Jahre, 66 bis 85 Jahre) und Wohngebiet – wobei das Linzer Stadtgebiet in 5 Teilgebiete unterteilt wurde – durchgeführt. Die Grundgesamtheit wurde also in 40 Teilgruppen (Strata) aufgegliedert.

Danach erfolgte in jeder dieser Teilgruppen eine Zufallsziehung, sodass der Umfang der Teilstichprobe im Verhältnis zur Gesamtstichprobe exakt dem Verhältnis des jeweiligen Stratum zur Grundgesamtheit entsprach. Diese Vorgehensweise gewährleistete, dass die Stichprobe in Bezug auf die für die Schichtung verwendeten Merkmale (Geschlecht, Alter, Wohngebiet) repräsentativ für die definierte Grundgesamtheit ist.

Von etwa 120 angemeldeten Linzer\*innen nahmen letztlich knapp 60 am Workshop teil. Diese repräsentierten den Großteil der Linzer Wohnbezirke, besonders viele Teilnehmer\*innen kamen aus den statistischen Bezirken Innere Stadt, Kaplanhof und Urfahr. Abbildung 45 zeigt anonymisiert die Lage der Wohnorte der Teilnehmer\*innen. Diese liegen an beliebiger Stelle innerhalb der orangefarbenen Scheiben.

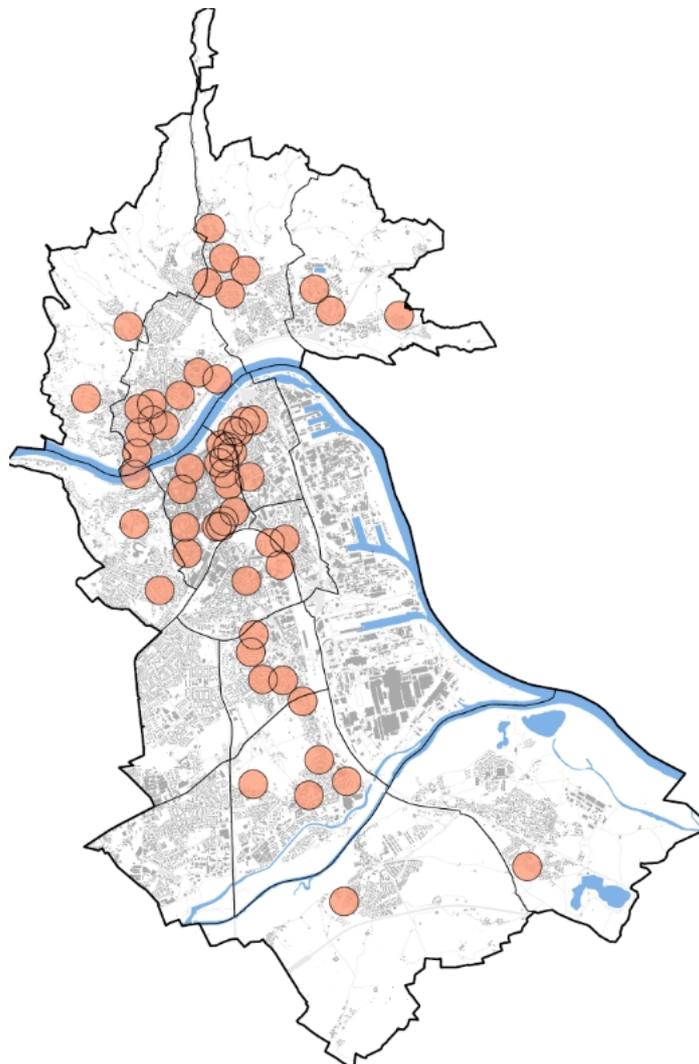


Abbildung 45 – Anonymisierte Wohnorte der Teilnehmer\*innen des Bürger\*innenworkshops.

#### 6.2.4. Weiterverarbeitung der Workshopergebnisse

Im Anschluss an die Workshops sichtete die Abteilung SKU die Ergebnisse und bereitete diese für die weitere Verarbeitung auf. Dies beinhaltete unter anderem ein thematisches Zusammenfassen von Auswirkungen bzw. Handlungsempfehlungen, sowie eine weiterführende Zuordnung, welche Auswirkungen durch welche Handlungsempfehlungen gemindert werden.

Zusätzlich wurde die anfängliche Zuordnung von Auswirkungen zu Themenfeldern verfeinert und diese den Handlungsfeldern des Anpassungskonzeptes zugeordnet. In einem weiteren Schritt wurde identifiziert, welche übergeordneten städtischen Ziele zur Klimawandelanpassung und welche Sustainable Development Goals durch entsprechende Handlungsempfehlungen erfüllt werden.

Zur Strukturierung der Datenmenge diente ein einfaches Datenmodell, welches den grundlegenden Aufbau des Anpassungskonzeptes abbildet, dieses ist in Abbildung 46 dargestellt. Auf diese Weise können Verbindungen zwischen Klimafolgen, Auswirkungen, Handlungsempfehlungen, Aktionsprogramme, einzelnen Aktionen sowie den übergeordneten Zielen und den Sustainable Development Goals softwareseitig abgebildet und Zusammenhänge zwischen verschiedenen Attributen direkt ausgewertet werden.

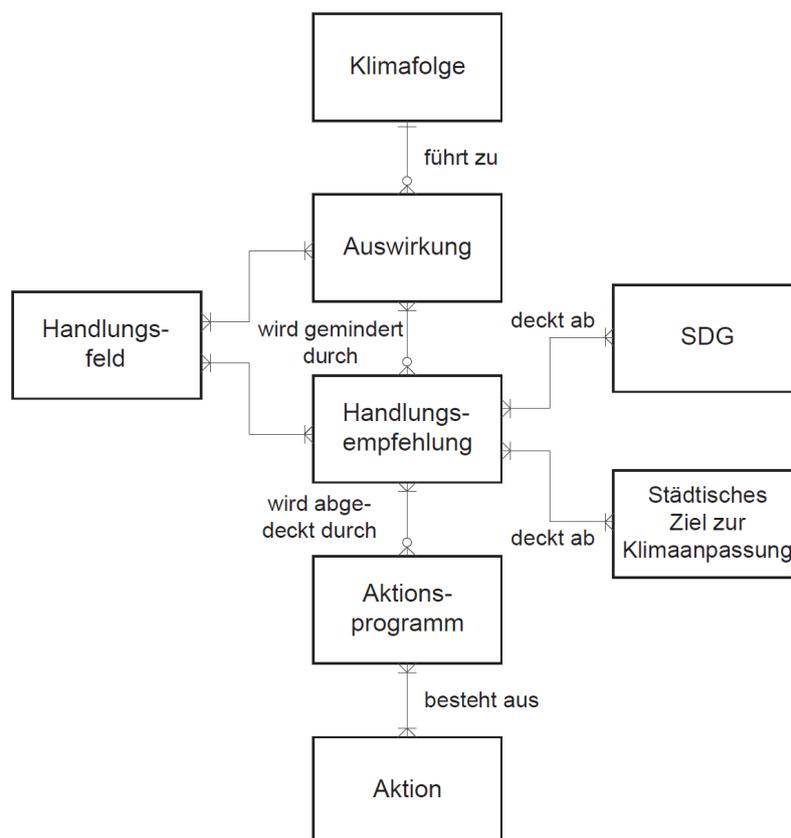


Abbildung 46 – Entity-Relationship-Diagramm der zugrundeliegenden Datenstruktur, in welche die zentralen Entitäten des Anpassungskonzeptes sowie die Ergebnisse des partizipativen Prozesses eingepflegt wurden. Im Diagramm wurden m:n Kardinalitäten nicht aufgelöst. Grafik: Horak / SKU.

Das Datenmodell ermöglichte es unter anderem eine Maßzahl für das Wirksamkeitspotenzial von Handlungsempfehlungen berechnen zu können, welche in einem nächsten Schritt als Grundlage für deren Priorisierung herangezogen werden kann.

Während jede Handlungsempfehlung wirksam ist (da keine Handlungsempfehlungen vorliegen, welche keine Auswirkung mindern), stuft das angewandte Modell jene als wirksamer ein, welche eine größere Zahl an Auswirkungen hohen oder sehr hohen Handlungsdrucks mindern. Für die  $i$ -te Handlungsempfehlung wird ein zwischen 0 und 1 liegender Score  $S_i$  folgendermaßen berechnet:

$$S_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} \alpha_{ij} (HD_j)$$

Hierbei ist  $N_i$  die Anzahl der Auswirkungen, welche durch die Handlungsempfehlung gemindert werden,  $\alpha_{ij}$  die Gewichtung der  $j$ -ten Auswirkung die durch Handlungsempfehlung  $i$  gemindert wird und HD der mit der  $j$ -ten Auswirkung verbundene Handlungsdruck. Der Wert von  $\alpha_{ij}$  beträgt 1,0 wenn die  $j$ -te geminderte Auswirkung hohen oder sehr hohen Handlungsdruck hat, 1/3 bei mittlerem und 1/9 bei geringem Handlungsdruck.

Zusammengefasst ergibt sich eine Score von 1,0, wenn eine Handlungsempfehlung ausschließlich Auswirkungen hohen Handlungsdrucks mindert und ein Wert darunter, wenn ansonsten oder zusätzlich Auswirkungen geringen oder mittleren Handlungsdrucks gemindert werden. Die textuelle Zuordnung einer Wirksamkeit zu einem Score ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3 – Zuordnung von Scorebereichen zu einer textuellen Beschreibung der Wirksamkeit.

Scorebereich	Wirksamkeitspotenzial
< 0,7	Wirksam
[0,7 – 0,9)	Sehr wirksam
≥ 0,9	Hoch wirksam

### 6.3. Risikoanalysearten

Die Risikoanalyse erfolgte basierend auf Konzepten der ISO 14091 und des sechsten Sachstandsbericht des IPCC (IPCC, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022). Nach diesem Ansatz ergeben Klimagefahr, Exposition und Vulnerabilität zusammen das Risiko (siehe Abbildung 37).

### 6.3.1. Risikokarte Hitze

Die Risikokarte Hitze arbeitet mittels Verschneidung verschiedener verfügbarer Eingangsdatensätze heraus, in welchen Bereichen von Linz Risiken durch die Klimagefahr Hitze auftreten und daher erhöhter Handlungsbedarf besteht, um diese zu mindern.

#### Eingangsdaten und abgeleitete Daten

- Ortsaufgelöste altersabhängige Zahl der Hauptwohnsitze in Linz, Auflösung 100 x 100 m<sup>2</sup>. Datenstand 2020.
  - Hohe Zahl an Hauptwohnsitzen von verwundbaren Bevölkerungsschichten: Unter 6-jährige und über 65-jährige.
  - Gebiete in Linz mit zumindest 10 Hauptwohnsitzen
- Datensatz mit Standorten von Seniorenzentren und Krankenhäusern, Datenstand 2022.
- Einkommensstatistiken der Statistik Austria auf Zählsprengelebene
  - Zählsprengele in Linz mit einer hohen Anzahl aufgrund der Einkommenssituation als verwundbar einzustufenden Bewohner\*innen.
- Bewohntes Gebiet mit klimatischen Nachteilen, Planungshinweiskarte Linz, Auflösung 20 x 20 m<sup>2</sup>. Datenstand 2020.
- Copernicus Urban Atlas, Datenstand 2018.
- Copernicus Tree Cover Index, Datenstand 2018.
- Linzer Baumkataster, Datenstand 2022.
  - Tree Cover Index für den Linzer Baumkataster
- Digitaler Grünflächenplan, Datenstand 2018.
  - Erholungsgebiete lt. Grünflächenplan
- Mikroklimasimulationen für Hitzetage und Tropennächte für das Linzer Stadtgebiet, Auflösung 100 x 100 m<sup>2</sup>. Datenstand 2019.
  - Annäherung, welche Gebiete in Linz durch den Klimawandel in Zukunft verstärkt vom Hitzeinsel-Effekt betroffen sind.
- Geographische Verortung der Linzer Seniorenzentren, Kindergärten und Krankenhäuser.
- Digitales Höhenmodell der Stadt Linz, Raster 10 m.
  - Information über Steilheit von Gebieten.

Bereiche mit **verwundbaren Personengruppen** konnten aus den vorliegenden Daten großteils direkt identifiziert werden, für die Einschätzung einer Verwundbarkeit aufgrund der Einkommenssituation wurden drei Merkmale betrachtet. Merkmal 1 ist die häufigste Einkommensstufe in jedem Zählsprengele. Zählsprengele, in welchen die häufigste Einkommensstufe unter € 20.000 jährlich lag, wurden markiert. Merkmal 2 ist der Anteil der Notstandshilfe- oder Arbeitslosengeldbezieher\*innen bezogen auf die Gesamtzahl der Einkommensbezieher\*innen. Liegt dieses Merkmal auf gesamt Linz bezogen in der vierten Quartile, dies entspricht einem sehr hohen Anteil von 16 %–37 %, wurde der entsprechende Zählsprengele markiert. Als drittes Merkmal wurde das jährliche Mediangesamteinkommen für jeden Sprengel herangezogen. Lag dieses verglichen mit gesamt Linz in der ersten Quartile, was einem niedrigen Medianeinkommen von € 10.000–23.000 entspricht, wurde der Sprengel markiert. Zählsprengele, die dadurch mindestens zweimal markiert wurden, zählten in der weiteren Analyse ebenfalls als Gebiet mit verwundbaren Personen.

Als **Rückzugsgebiete** werden im Kontext der Risikoanalyse zur Klimafolge Hitze Grünflächen im Stadtgebiet verstanden, welche von allen Linzer\*innen physisch erreichbar und nutzbar sind und die eine mikroklimatische Wirkung aufweisen.

Als Kandidatenflächen wurden Erholungsflächen aus dem städtischen digitalen Grünflächenplan betrachtet, sowie urbane Grünflächen und Waldgebiete aus dem Copernicus Urban Atlas.

Als Mindestgröße der Fläche wurden 7.500 m<sup>2</sup> vorausgesetzt, dies liegt in derselben Größenordnung wie beispielsweise Entlastungsflächen im Anpassungskonzept der Stadt Freiburg im Breisgau (Berchtold, Krass, Qorri Dragaj, Garcia Espino, & Berger, 2019) welche mit 10.000 m<sup>2</sup> arbeitet. Weiters wurde für die weitere Betrachtung das Vorhandensein eines Baumbestandes vorausgesetzt. Ausschlussgründe für Flächen sind, wenn diese Ackerflächen oder Sportstätten sind, wenn diese eine zu hohe topographische Steigung aufweisen oder wenn Flächen nicht öffentlich oder nur halböffentlich zugänglich sind, beispielsweise Gärten oder Innenhöfe.

Letztere Anforderung bedeutet, dass lokal für bestimmte Personengruppen, wie die Bewohner\*innen eines Wohnblocks mit begrüntem Innenhof, ein nahegelegener Grünraum zur Verfügung stehen kann, welcher allerdings im Rahmen der Risikokarte Hitze nicht allgemein als Rückzugsgebiet betrachtet wird, da dieser den Linzer\*innen allgemein nicht oder nur sehr eingeschränkt zur Verfügung steht. Dies soll insbesondere auch klimagerechte Aspekte in der Risikoanalyse verankern.

Sämtliche Flächen wurden einzeln gesichtet und zusätzlich mittels Orthofotos oder Aufnahmen auf Straßenniveau eingeschätzt und anhand dieser Kriterien entweder ausgeschlossen, in ihrer Ausdehnung oder Form angepasst, oder in ihrer ursprünglichen Form belassen.

In einem nächsten Schritt wurden Gebiete im Linzer Stadtgebiet ermittelt, für welche eine Erreichbarkeit von Rückzugsgebieten innerhalb von 5 Gehminuten gegeben bzw. nicht gegeben ist. In erster Näherung wurde die dazu äquivalente Distanz von 250 m Luftlinie vermessen. Zusätzlich berücksichtigt wurde, ob ein Wohnblock begrünte Innenhöfe oder Grünflächen aufweist. In diesem Fall wurde davon ausgegangen, dass diese zumindest den Bewohner\*innen als Rückzugsraum zur Verfügung stehen.

Aus den verfügbaren Daten lassen sich letztlich sechs **Bereiche mit erhöhtem Risiko** und somit erhöhtem Handlungsdruck identifizieren, in welchen Anpassungsaktionen, die Hitze, Erwärmung und Trockenheit mindern, prioritär gesetzt werden sollten:

- **A)** Wohngebiete innerhalb von stadtklimatologisch sanierungsbedürftigen Gebieten (laut Stadtklimaanalyse) mit
  - **A1)** verwundbaren Bevölkerungsgruppen
  - **A2)** Bereichen, für welche innerhalb von 5 Gehminuten kein Rückzugsraum zur Verfügung steht.
  - **A3)** Bereichen, die in die Kategorie A1 und A2 fallen
  - **A4)** Bereichen hoher Wohnbevölkerungsdichte
- **B)** Zukünftige stadtklimatologisch sanierungsbedürftige Gebiete, welche in Zukunft verstärkt vom Hitzeinseleffekt betroffen sein werden.

Auf der **Risikokarte Hitze** sind die nach diesem Ansatz für die Klimafolge Hitze identifizierten Risiken farblich abgegrenzt anhand der unterschiedlichen Sensitivitäten dargestellt. Die sich so ergebenden Regionen stellen Bereiche in der Stadt dar, in denen erhöhter Handlungsbedarf für Anpassungsmaßnahmen besteht.

Die Risikokarte macht dabei flächige Aussagen für das Stadtgebiet, Detailaussagen z.B. zu mangelnder thermischer Isolation, nicht vorhandenen Außenjalousien bei Gebäuden oder vorhandener Begrünung eines Straßenzuges werden nicht getroffen. Bei der Planung von konkreten Umsetzungsaktionen sind jedenfalls die direkten lokalen Gegebenheiten zu prüfen.

### 6.3.2. Risikokarte Überflutung

Eine Hochwasseranschlaglinie bildet bei Hochwasser die Grenze zwischen den mit Wasser benetzten und den im Trockenen liegenden Geländeflächen. In der Karte werden die 100-jährlichen Hochwasseranschlaglinien am Linzer Stadtgebiet dargestellt, die Daten wurden aus verschiedenen Quellen zusammengeführt. Ein 100-jährliches Hochwasser ist ein Hochwasserereignis, welches statistisch gesehen alle 100 Jahre auftritt.

**Kartengrundlagen:** Berechnete Hochwasseranschlaglinien, Land Oberösterreich - data.ooe.gv.at. Für Haselbach, Höllmühlbach, Dießenleitenbach, Pflasterbach, Elmberggräben und Katzbach: Ergebnisse einer zweidimensionalen Abflusssimulation im Auftrag des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV). Sektion Oberösterreich. Verklauungsannahmen Szenario 2, siehe Hübl J., Tschärner S., Kyriazis G., Nagl G.: Abflussuntersuchung und Darstellung der Überflutungsflächen in der Region Linz-Urfahr, IAN Report 163, Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur – Wien. Für den Krumbach stammen die Anschlaglinien aus einer ersten überschlagsmäßigen Berechnung, der Gefahrenzonenplan befindet sich zurzeit in Ausarbeitung, weiters werden die Hochwasserüberflutungsflächen zurzeit überarbeitet. Die Karte wird bei Verfügbarkeit neuer Berechnungen, beispielsweise für im Haselgraben gesetzte Maßnahmen, aktualisiert.

### 6.3.3. Risikokarte Hagel

Die GeoSphere Austria erstellte eine Karte der Hagelgefährdung basierend auf der Hageldatenbank und Wetterradardaten, zusätzlich wurde die Geländeform mitberücksichtigt. Zur Einstufung diente die elf-stufige TORRO-Intensitäts-Skala, welche eine Einordnung der Hagelereignisse aufgrund des Schadensbildes ermöglicht. Für die Auswertung herangezogen wurden gemeldete Hagelereignisse zwischen 1971–2011, sowie Radardaten von 2002–2011. Die Karte stellt somit die vergangene Situation dar und keine Prognose für die Zukunft.

**Kartengrundlagen:** Daten zur Verfügung gestellt von hora.gv.at, Daten © hora.gv.at.

### 6.3.4. Risikokarte Windspitzen

In Zusammenarbeit mit HORA erstellte die GeoSphere Austria eine Windklimatologie für Österreich auf Basis von meteorologischen Modellen. Als Randbedingungen für das operationell verwendete Regionalmodell „Aladin“ wurden Reanalysedaten des europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage verwendet (ECMWF). Die so berechneten Windfelder wurden anschließend mit dem Nowcastingsystem INCA weiterverarbeitet und in mehreren Schritten meteorologisch konsistente Windfelder mit einer räumlichen Auflösung von

1 x 1 km<sup>2</sup> berechnet, aus welchen die Windspitzen ermittelt werden konnten. Die Karte stellt die vergangene Situation dar und keine Prognose für die Zukunft.

**Kartengrundlagen:** Daten zur Verfügung gestellt von hora.gv.at, Daten © hora.gv.at.

## 6.4. Qualitätssicherung

Um die fachliche Qualität des Anpassungskonzeptes noch weiter sicherzustellen, wurden folgende Maßnahmen gesetzt:

- Eine etablierte Norm (ISO 14091) und wissenschaftliche Methodik (IPCC, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022) dienten als Basis für die Erstellung.
- Ableitung von Inhalten sowie Abgleich mit Ergebnissen von Anpassungskonzepten weiterer zentraleuropäischer Städte
- Intensive Abstimmung mit den Geschäftsbereichen und Fachabteilungen des Magistrates der Stadt Linz
- Plausibilitätsprüfung und fachliche Einschätzung sämtlicher Ergebnisse durch die Expert\*innen der Abteilung Stadtklimatologie und Umwelt
- Zweistufiges Review des Anpassungskonzeptes durch den Linzer Klimabeirat
  - Ein erstes Feedback im Hinblick auf Struktur und Aufbau des Konzeptes, sowie der in Arbeit befindlichen Risikoanalysen erfolgte am 30.09.2021.
  - Eine Review des inhaltlich abgeschlossenen Anpassungskonzeptes fand von März bis April 2023 statt.
- Durchführung eines mehrstufigen Reviews des Anpassungskonzeptes durch eine externe Fachexpertin von Februar bis April 2023.

## 7. Auswirkungen und Handlungsempfehlungen

### 7.1. Auswirkungen in Linz

Der partizipative Prozess und weitere Abstimmungen mit Fachabteilungen ermöglichten es, eine hohe Anzahl von Auswirkungen des Klimawandels im Stadtgebiet von Linz zu identifizieren. Eine vollständige Auflistung findet sich in Anhang 1. Tabelle 4 nennt für jedes Handlungsfeld die drei Auswirkungen je Klimafolge (beschrieben in Abschnitt 5.3.4) mit dem höchsten Handlungsdruck (höchstes Risiko). Liegen mehr als drei Auswirkungen mit sehr hohem Handlungsdruck vor, so werden diese alle aufgezählt. Die für Linz identifizierten Auswirkungen weisen großteils Überschneidungen mit den Aussagen zu Klimarisiken für westeuropäische Städte des sechsten Sachstandsbericht des IPCC auf (IPCC, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022).

Tabelle 4 – Die Tabelle listet für jede Klimafolge und jedes Handlungsfeld die drei Auswirkungen mit höchstem Handlungsdruck auf. Auswirkungen mit sehr hohem Handlungsdruck werden alle gezeigt. Zellen mit weniger als drei Auswirkungen bedeuten, dass nicht mehr Auswirkungen identifiziert wurden. Die Definition der Klimafolgen findet sich in Abschnitt 5.3.4. Chancen, die genutzt werden können, sind grün hinterlegt.

	<b>Erwärmung</b>	<b>Extremereignisse</b>	<b>Hitze</b>	<b>Trockenheit</b>	<b>Überflutungen</b>
<b>Bauen und Wohnen</b>		<p>Erhöhte Instandhaltungskosten und vermehrt Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Extremereignisse (mittel)</p> <p>Zusätzliche Auflagen zur Anpassung führen zu verringerten Investitionen (gering)</p>	<p>Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)</p> <p>Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren (sehr hoch)</p> <p>Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)</p> <p>Unangenehmes Innenraumklima im Wohnbereich (hoch)</p> <p>Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)</p> <p>Vermehrter Einsatz von Klimaanlageanlagen und Klimageräten (hoch)</p>		
<b>Stadtplanung und Raumordnung</b>			<p>Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)</p> <p>Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)</p> <p>Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)</p>		
<b>Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft</b>	Im Sommer verringertes, im Winter/Frühling erhöhtes Wasserkraftpotential (hoch)	Schwierigkeiten bei Abwasserentsorgung (mittel)	Steigender Wasserverbrauch (hoch)	<p>Absinken des Grundwasserspiegels (hoch)</p> <p>Bewässerungsbedarf</p>	Lokale Überschwemmungen (hoch)

	<b>Erwärmung</b>	<b>Extremereignisse</b>	<b>Hitze</b>	<b>Trockenheit</b>	<b>Überflutungen</b>
	Eingeschränkte Nutzbarkeit von Grundwasser/Donauwasser als Kühlwasser (mittel)			steigt (hoch)  Erhöhtes Bewusstsein für den Umgang mit Wasser (hoch)  Austrocknung von Nebenflüssen (hoch)	
<b>Wirtschaft, Industrie und Handel</b>	Neue Ansätze in der Organisationsentwicklung (sehr hoch)  Neue Geschäftsfelder und Arbeitsbereiche (sehr hoch)  Eingeschränkte Nutzbarkeit von Grundwasser/Donauwasser als Kühlwasser (mittel)	Eingeschränkte Nutzung von Verkehrsinfrastruktur durch Extremereignisse und Hochwässer (hoch)  Produktionseinschränkungen (mittel)  Zusätzliche Auflagen zur Anpassung führen zu verringerten Investitionen (gering)	Steigender Wasserverbrauch (hoch)  Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)  Verringertes touristisches Einkommen (mittel)	Verstärkte Verlandung von Hafeneinfahrten (mittel)	Eingeschränkte Nutzung von Verkehrsinfrastruktur durch Extremereignisse und Hochwässer (hoch)  Produktionseinschränkungen (mittel)
<b>Gesundheit</b>	Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)  Häufung von bekannten Krankheitserregern bzw. Auftreten bislang nicht vorhandener Krankheitserreger (hoch)  Verlängerte Vegetationsperiode (hoch)		Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer*innen (sehr hoch)  Verminderte Erholbarkeit des Schlafes (sehr hoch)  Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)  Auftreten von Hitzeangst (hoch)	Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer*innen (sehr hoch)  Erhöhte Schadstoffbelastung durch seltenere Niederschläge (hoch)  Verstärkung unangenehmer Gerüche (gering)	Lokale Überschwemmungen (hoch)
<b>Schutz vor Naturgefahren</b>	Vermehrtes Auftreten von Neobiota (mittel)  Vermehrtes Auftreten von Gewittern und erhöhte Intensität (mittel)			Wasserknappheit (mittel)  Zunahme der Waldbrandgefahr (mittel)	Änderung von Gefahrenzonenplänen (gering)

	<b>Erwärmung</b>	<b>Extremereignisse</b>	<b>Hitze</b>	<b>Trockenheit</b>	<b>Überflutungen</b>
<b>Katastrophenmanagement</b>			Blackout (hoch)	Zunahme der Waldbrandgefahr (mittel)	
<b>Tourismus und Freizeit</b>	Verlängerte Vegetationsperiode (hoch) Verlängerung der Freiluftsaison (gering) Verstärktes Interesse und Engagement der Kunstszene in Klimabewusstseinsbildung (gering)	Verstärkte Schäden an Wanderwegen (mittel)	Verringertes touristisches Einkommen (mittel)		
<b>Energie und Elektrizitätswirtschaft</b>	Eingeschränkte Nutzbarkeit von Grundwasser/Donauwasser als Kühlwasser (mittel)		Erhöhte Last für das Energienetz (sehr hoch) Vermehrter Einsatz von Klimaanlagen und Klimageräten (hoch)		
<b>Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität</b>	Veränderungen der Ökologischen Tragfähigkeit von Biotopen (sehr hoch) Veränderungen in der Artzusammensetzung von Ökosystemen (hoch) Pflanzensterben (hoch)	Pflanzensterben (hoch)	Hitzestress der Vegetation (hoch) Pflanzensterben (hoch) Austrocknung und Trockenheit von Grünräumen und Grünflächen (mittel)	Pflanzensterben (hoch) Trockenstress der Vegetation (hoch) Austrocknung und Trockenheit von Grünräumen und Grünflächen (mittel)	
<b>Landwirtschaft</b>	Vermehrte Frostschäden durch früheren Austrieb von Nutzpflanzen (hoch) Pflanzensterben (hoch) Ernteauffälle (mittel)	Pflanzensterben (hoch) Verstärkte Erosion von Böden (hoch) Ernteauffälle (mittel)		Pflanzensterben (hoch) Bewässerungsbedarf steigt (hoch) Ernteauffälle (mittel)	
<b>Urbane Frei- und Grünräume</b>	Pflanzensterben (hoch) Verringerte Lebensdauer von Bäumen (hoch)	Pflanzensterben (hoch) Verstärkte Erosion von Böden (hoch)	Erhöhter Druck auf Grünflächen und den Linzer Grüngürtel (hoch)	Bewässerungsbedarf steigt (hoch) Pflanzensterben (hoch)	

	<b>Erwärmung</b>	<b>Extremereignisse</b>	<b>Hitze</b>	<b>Trockenheit</b>	<b>Überflutungen</b>
	Baumsterben (mittel)	Verstärkte Schäden an Wanderwegen (mittel)	Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch) Hitzestress der Vegetation (hoch)	Trockenstress der Vegetation (hoch)	
<b>Forstwirtschaft</b>	Pflanzensterben (hoch) Baumsterben (mittel) Vermehrtes Auftreten von Borkenkäferbefällen (mittel)	Pflanzensterben (hoch)	Hitzestress der Vegetation (hoch) Baumsterben (mittel)	Pflanzensterben (hoch) Trockenstress der Vegetation (hoch) Austrocknung und Trockenheit von Grünräumen und Grünflächen (mittel)	
<b>Soziales</b>	Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch) Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch) Klimaflucht aus anderen Erdteilen (hoch)		Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch) Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren (sehr hoch) Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch) Auftreten von Hitzeangst (hoch)	Verstärkung unangenehmer Gerüche (gering)	
<b>Verkehrsinfrastruktur</b>	Geringere Notwendigkeit für Salzstreuung (hoch) Geringere Notwendigkeit für Schneeräumung (gering)	Eingeschränkte Nutzung von Verkehrsinfrastruktur durch Extremereignisse und Hochwässer (hoch)	Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch) Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel) Thermische Belastung von		Eingeschränkte Nutzung von Verkehrsinfrastruktur durch Extremereignisse und Hochwässer (hoch)

	<b>Erwärmung</b>	<b>Extremereignisse</b>	<b>Hitze</b>	<b>Trockenheit</b>	<b>Überflutungen</b>
			Infrastruktur, Gebäuden und Fahrzeugen (mittel)		

## 7.2. Handlungsempfehlungen

Sämtliche im partizipativen Prozess erarbeiteten Handlungsempfehlungen, welche darauf abzielen, zumindest eine der Auswirkungen mit höchstem Handlungsdruck zu mindern, sind in Anhang 2 aufgelistet. Eine Priorisierung von Handlungsempfehlungen wird mittels Tabelle 5 ermöglicht. Den Leitprinzipien der österreichischen Anpassungsstrategie folgend können beispielsweise Handlungsempfehlungen mit hoher Wirksamkeit und schneller Umsetzbarkeit priorisiert werden. Mittels dieses Zugangs zur Priorisierung wurden die für die Stadt Linz als vorrangig identifizierten Handlungsempfehlungen herausgearbeitet. Als zusätzliche Priorisierungsinformation wird in Tabelle 5 durch den Schriftstil dargestellt, ob eine Handlungsempfehlung zusätzlich zum Klimaschutz beiträgt oder soziale Auswirkungen adressiert. Die Handlungsempfehlungen in Tabelle 5 können zusätzlich als Bausteine für zukünftige Umsetzungsaktionen bzw. Aktionsprogramme dienen.

Tabelle 5 – Hilfestellung zur Priorisierung von Handlungsempfehlungen. Die Umsetzbarkeit stellt eine Ersteinschätzung der Dauer dar bis notwendige Beschlüsse gefasst werden und Umsetzungsschritte in die Wege geleitet werden, während das Wirksamkeitspotenzial ein Maß dafür ist, in welchem Ausmaß eine Handlungsempfehlung Auswirkungen mit hohem Handlungsdruck mindert. Fette Schrift bedeutet, dass die Handlungsempfehlung zumindest eine Auswirkung im Handlungsfeld „Soziales“ adressiert, während kursive Schrift anzeigt, dass die jeweilige Handlungsempfehlung simultan eine klimaschützende Wirkung aufweist. Fett und kursiv bedeutet schließlich, dass sowohl Klimaschutz als auch Soziales adressiert werden.

	<b>Wirksam</b>	<b>Sehr wirksam</b>	<b>Hoch wirksam</b>
<b>langfristig</b>	<p>Optimierung der Energieinfrastruktur hinsichtlich Wetterextreme</p> <p><b><i>Sicherheit auf Radwegen erhöhen</i></b></p> <p>Wassertransportsysteme für zukünftige Belastungen ausbauen</p>		<p><b>Erhalt und Schaffung von Kaltluftabflusskorridoren und Luftleitbahnen</b></p> <p>Erweiterung und Adaptierung von Schutzgebieten</p> <p>Förderung von Biotopverbunden</p> <p><b>Erhöhung des innerstädtischen Grünanteils</b></p>
<b>mittelfristig</b>	<p>Etablierung von Retentionsflächen und Regenwasserrückhaltesystemen (z.B. Zisternen)</p> <p><b><i>Reduktion von innerstädtischen Parkplätzen</i></b></p>	<p><b><i>Etablierung von Spiel- und Sommerstraßen</i></b></p> <p><b>Begrünung von Straßenzügen durch Bäume und Sträucher</b></p> <p><b><i>Hitzebelastung in öffentlichen Verkehrsmitteln reduzieren</i></b></p> <p><b><i>Schaffung von Zonen ohne MIV</i></b></p> <p><b>Schaffung zusätzlicher Sitzgelegenheiten und Verschattung bestehender</b></p> <p>Erhöhung der Biodiversität im Stadtgebiet</p> <p>Rückwidmungen von Flächen</p> <p>Schaffung blauer Infrastruktur</p>	

	<b>Wirksam</b>	<b>Sehr wirksam</b>	<b>Hoch wirksam</b>
		<p><b>Gezielter Einsatz hellerer Oberflächen auf ausgewählten Bereichen von Straßen, Dächern und Fassaden</b></p> <p><b>Verschattung von Geh- und Radwegen (entlang von Hauptverkehrsrouen)</b></p>	
<b>kurzfristig</b>	<p>Naturgefahrenmanagement auf neue Bedingungen einstellen</p> <p>Geänderte Häufigkeiten von Extremereignissen in Katastrophenschutzkonzepten berücksichtigen</p> <p><b>Ausbau des Radwegnetzes</b></p>	<p><b>Haltestellen des öffentlichen Verkehrs verschatten</b></p> <p><b>Katastrophenschutz: Barrierefreiheit von Warnsystemen und Rettungswegen</b></p> <p>Pflanzstandorte und Artenwahl im Stadtgrün anpassen, Diversität erhöhen</p> <p><b>Beschattung durch Bäume und Sträucher</b></p> <p><b>Fahrradmitnahme im ÖV ermöglichen/erleichtern</b></p> <p><b>Natürliche oder technische Verschattung von Gebäuden</b></p> <p>Entsiegelung von Oberflächen durchführen und fördern und künftige Versiegelung verhindern</p>	<p><b>Begrünung innerstädtischer Plätze</b></p> <p><b>Informationen für vulnerable Gruppen bereitstellen</b></p> <p><b>Schaffung kühlender Orte im öffentlichen Raum</b></p> <p><b>Sichtbarmachen von öffentlichen Trinkbrunnen</b></p> <p>Bestehende Biotopkartierung aktualisieren</p> <p>Natürliche Grünflächen erhalten und ausbauen</p> <p>Renaturierungen von Feuchtgebieten, Flüssen und Uferzonen</p> <p>Städtischen Grünflächenplan aktualisieren</p> <p><b>Dach- und Fassadenbegrünungen (öffentlicher Gebäude)</b></p>
<b>schnell</b>	<p>Austausch und Lernen von anderen Städten</p> <p>Einsatz von hitze- und trockenrestistenten Pflanzen</p>	<p><i>Klimaexpertise in städtischen Gremien und Beiräten</i></p> <p><i>Bewusstseinsbildung bei Bauwerber*innen für Klimathemen</i></p>	<p>Bürger*innenbeteiligung bei Klimaprojekten</p> <p>Transparenz bei Anpassungsmaßnahmen</p> <p><b>Anpassungsmaßnahmen in Bebauungsplan</b></p>

	<b>Wirksam</b>	<b>Sehr wirksam</b>	<b>Hoch wirksam</b>
	<p><i>Tempo 30 in der Stadt</i></p>	<p><b>Klimasoziale Komponente bei Klimawandelanpassung und Klimaschutz berücksichtigen</b></p> <p><b><i>Klimawandelanpassung in städtische Prozesse integrieren</i></b></p> <p>Bewusstseinsbildung zu klimaverursachten gesundheitlichen Beeinträchtigungen</p> <p><b><i>Klimawandelangepasste Bauweise in der UGL etablieren</i></b></p>	<p><b>und Flächenwidmungsverfahren berücksichtigen</b></p> <p><b>Erhalt und Entwicklung von Frisch- und Kaltluftentstehungsgebieten</b></p> <p><b>Erhalt und Schaffung von Kaltluftabflusskorridoren und Luftleitbahnen</b></p> <p><b>Neue Räume für Anpassungsmaßnahmen schaffen</b></p> <p><b>Sicherung des städtischen Grüngürtels</b></p> <p>Verringerung von Wanderungsbarrieren für Tierarten</p> <p>Keine vollständige Unterbauung von Grundstücken</p>

# 8. Risikoanalysen für Linz

## 8.1. Hitze

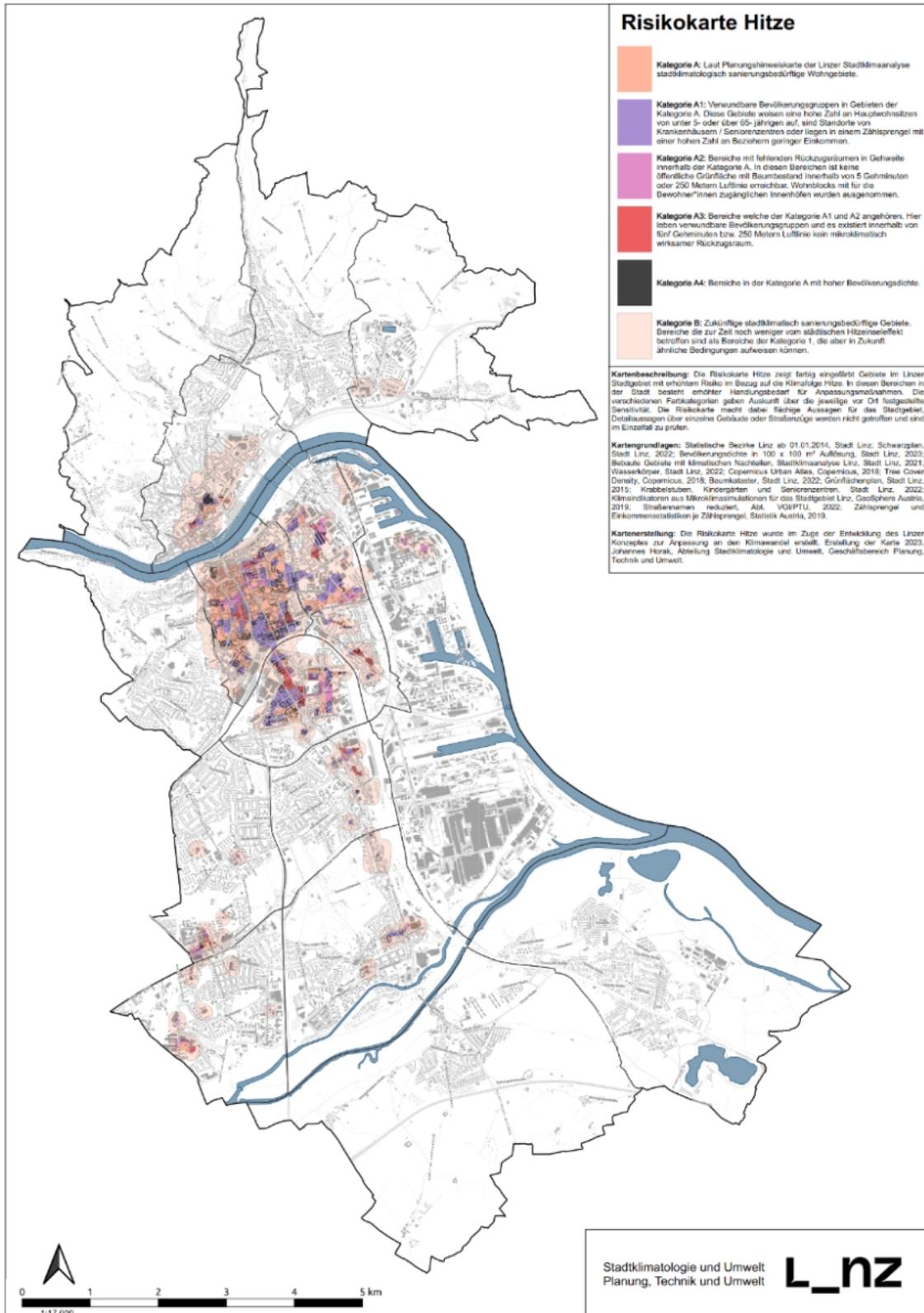


Abbildung 47 - Risikokarte Hitze - verschiedene Datenquellen, Bearbeitung: Horak / SKU

## Legende der Risikokarte Hitze

### Risikokarte Hitze

	<b>Kategorie A:</b> Laut Planungshinweiskarte der Linzer Stadtklimaanalyse stadtklimatologisch sanierungsbedürftige Wohngebiete.
	<b>Kategorie A1:</b> Verwundbare Bevölkerungsgruppen in Gebieten der Kategorie A. Diese Gebiete weisen eine hohe Zahl an Hauptwohnsitzen von unter 5- oder über 65- jährigen auf, sind Standorte von Krankenhäusern / Seniorenzentren oder liegen in einem Zählsprenkel mit einer hohen Zahl an Beziehern geringer Einkommen.
	<b>Kategorie A2:</b> Bereiche mit fehlenden Rückzugsräumen in Gehweite innerhalb der Kategorie A. In diesen Bereichen ist keine öffentliche Grünfläche mit Baumbestand innerhalb von 5 Gehminuten oder 250 Metern Luftlinie erreichbar. Wohnblocks mit für die Bewohner*innen zugänglichen Innenhöfen wurden ausgenommen.
	<b>Kategorie A3:</b> Bereiche welche der Kategorie A1 und A2 angehören. Hier leben verwundbare Bevölkerungsgruppen und es existiert innerhalb von fünf Gehminuten bzw. 250 Metern Luftlinie kein mikroklimatisch wirksamer Rückzugsraum.
	<b>Kategorie A4:</b> Bereiche in der Kategorie A mit hoher Bevölkerungsdichte.
	<b>Kategorie B:</b> Zukünftige stadtklimatisch sanierungsbedürftige Gebiete. Bereiche die zur Zeit noch weniger vom städtischen Hitzeinseleffekt betroffen sind als Bereiche der Kategorie 1, die aber in Zukunft ähnliche Bedingungen aufweisen können.

### Handlungsempfehlungen für Gebiete mit erhöhtem Risiko

- Etablierung von Spiel- und Sommerstraßen
- Begrünung innerstädtischer Plätze
- Begrünung von Straßenzügen durch Bäume und Sträucher
- Dach- und Fassadenbegrünungen (öffentlicher Gebäude)
- Einsatz von hitze- und trockenresistenten Pflanzen
- Entsigelung von Oberflächen durchführen und fördern und künftige Versiegelung verhindern
- Erhalt und Entwicklung von Frisch- und Kaltluftentstehungsgebieten
- Erhalt und Schaffung von Kaltluftabflusskorridoren und Luftleitbahnen
- Erhöhung des innerstädtischen Grünanteils
- Etablierung von Retentionsflächen und Regenwasserrückhaltesystemen (z.B. Zisternen)
- Haltestellen des öffentlichen Verkehrs verschatten
- Hellere Oberflächen auf ausgewählten Bereichen von Straßen, Dächern und Fassaden
- Natürliche Grünflächen erhalten und ausbauen
- Natürliche oder technische Verschattung von Gebäuden
- Neue Räume für Anpassungsmaßnahmen schaffen
- Pflanzstandorte und Artenwahl im Stadtgrün anpassen, Diversität erhöhen
- Reduktion von innerstädtischen Parkplätzen

- Schaffung kühlender Orte im öffentlichen Raum
- Schaffung von Zonen ohne MIV
- Schaffung zusätzlicher Sitzgelegenheiten und Verschattung bestehender
- Sichtbarmachen von öffentlichen Trinkbrunnen
- Verschattung von Geh- und Radwegen (entlang von Hauptverkehrsrouten)

## 8.2. Überflutungen

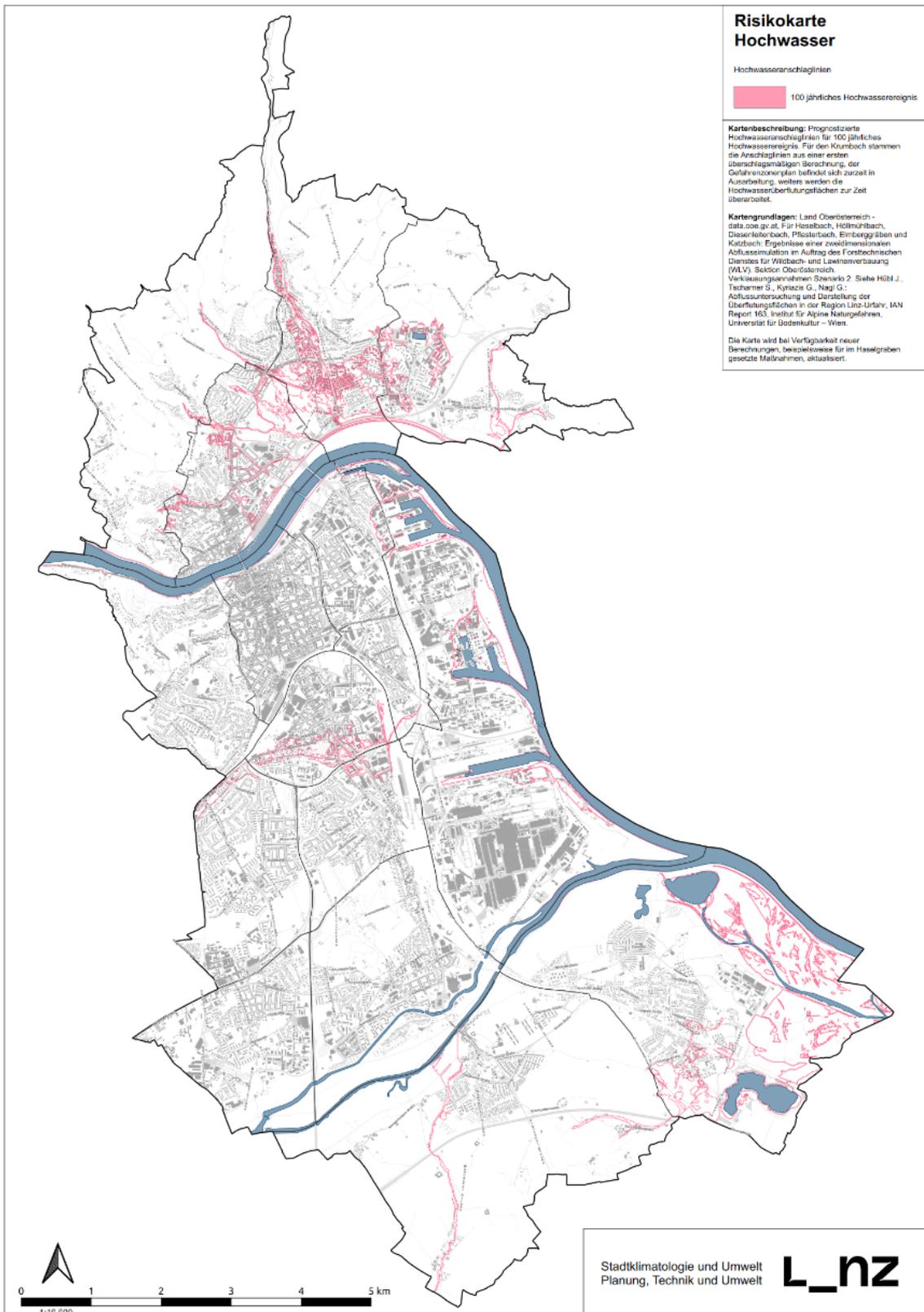


Abbildung 48 - Risikokarte Überflutungen – Datenquellen: Land Oberösterreich - data.ooe.gv.at, Für Haselbach, Höllmühlbach, Dießenleitenbach, Pflasterbach, Elmberggräben und Katzbach: Ergebnisse einer zweidimensionalen Abflusssimulation im Auftrag des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinerverbauung (WLV). Kartierung: Stefanie Peßenteiner, Johannes Horak / Stadtklimatologie und Umwelt

## Legende der Risikokarte Hochwasser

# Risikokarte Hochwasser

Hochwasseranschlaglinien



100 jährliches Hochwasserereignis

### Handlungsempfehlungen für Gebiete mit erhöhtem Risiko

Die folgenden Handlungsempfehlungen beinhalten auch jene, welche für Überflutungen im Fall von Starkregenfällen anwendbar wären. Aufgrund unzureichender Daten konnte diesbezüglich noch keine gesonderte Risikokarte erstellt werden.

- Wassertransportsysteme für zukünftige Belastungen ausbauen
- Etablierung von Retentionsflächen und Regenwasserrückhaltesystemen (z.B. Zisternen)
- Naturgefahrenmanagement auf neue Bedingungen einstellen
- Geänderte Häufigkeiten von Extremereignissen in Katastrophenschutzkonzepten berücksichtigen
- Katastrophenschutz: Barrierefreiheit von Warnsystemen und Rettungswegen
- Entsiegelung von Oberflächen durchführen und fördern und künftige Versiegelung verhindern
- Bewusstseinsbildung bei Bauwerber\*innen für Klimathemen
- Informationen für vulnerable Gruppen bereitstellen
- Renaturierungen von Feuchtgebieten, Flüssen und Uferzonen

### 8.3. Extremereignisse – Hagel

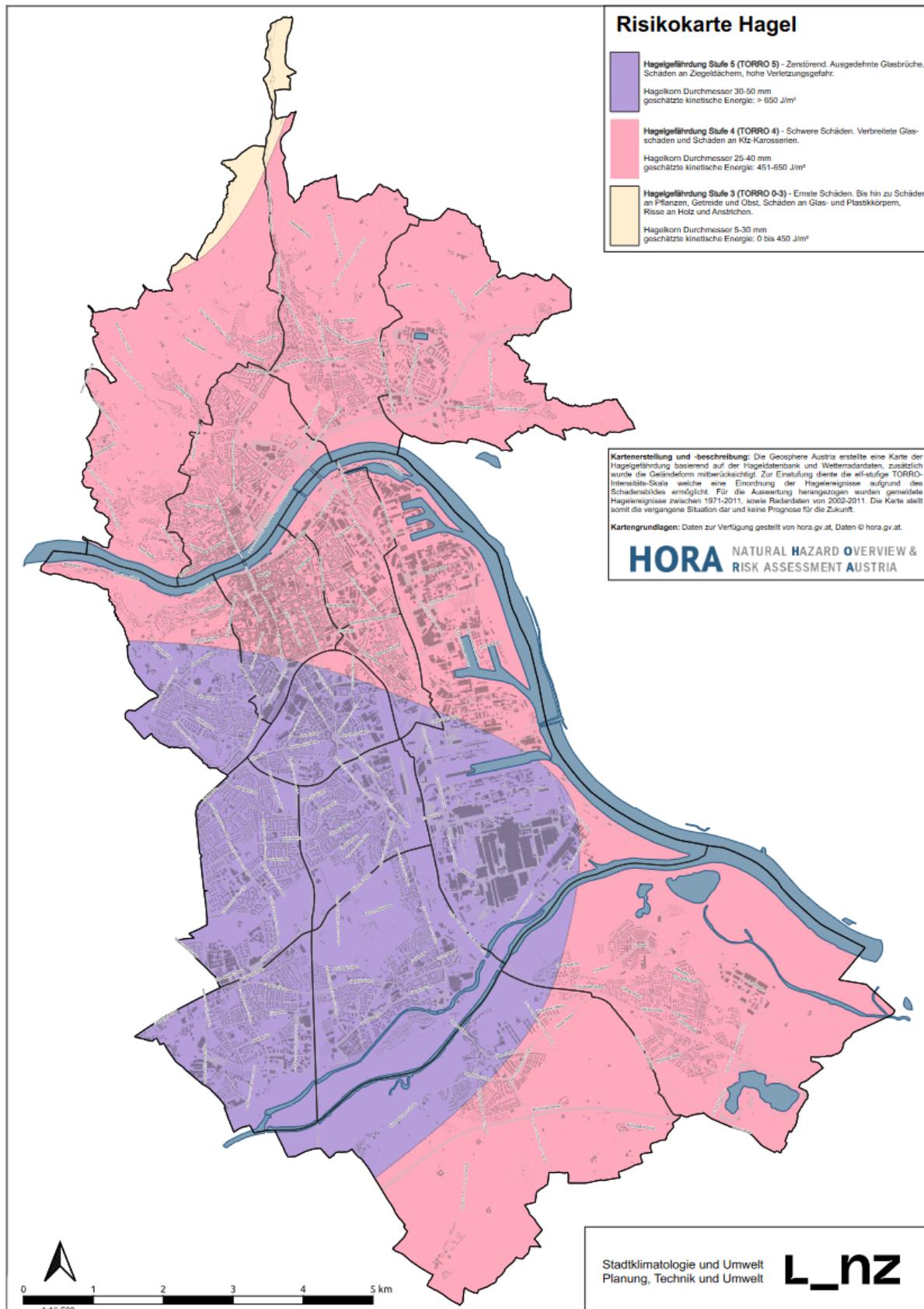


Abbildung 49 – Risikokarte Hagel, Datenquelle: © hora.gv.at

## Legende der Risikokarte Hagel

# Risikokarte Hagel

	<p>Hagelgefährdung Stufe 5 (TORRO 5) - Zerstörend. Ausgedehnte Glasbrüche, Schäden an Ziegeldächern, hohe Verletzungsgefahr.</p> <p>Hagelkorn Durchmesser 30-50 mm geschätzte kinetische Energie: &gt; 650 J/m<sup>2</sup></p>
	<p>Hagelgefährdung Stufe 4 (TORRO 4) - Schwere Schäden. Verbreitete Glaschäden und Schäden an Kfz-Karosserien.</p> <p>Hagelkorn Durchmesser 25-40 mm geschätzte kinetische Energie: 451-650 J/m<sup>2</sup></p>
	<p>Hagelgefährdung Stufe 3 (TORRO 0-3) - Ernste Schäden. Bis hin zu Schäden an Pflanzen, Getreide und Obst, Schäden an Glas- und Plastikkörpern, Risse an Holz und Anstrichen.</p> <p>Hagelkorn Durchmesser 5-30 mm geschätzte kinetische Energie: 0 bis 450 J/m<sup>2</sup></p>

## Handlungsempfehlungen für Gebiete mit erhöhtem Risiko

- Naturgefahrenmanagement auf neue Bedingungen einstellen
- Geänderte Häufigkeiten von Extremereignissen in Katastrophenschutzkonzepten berücksichtigen
- Katastrophenschutz: Barrierefreiheit von Warnsystemen und Rettungswegen
- Bewusstseinsbildung bei Bauwerber\*innen für Klimathemen
- Informationen für vulnerable Gruppen bereitstellen

## 8.4. Extremereignisse – Sturm / Windspitzen

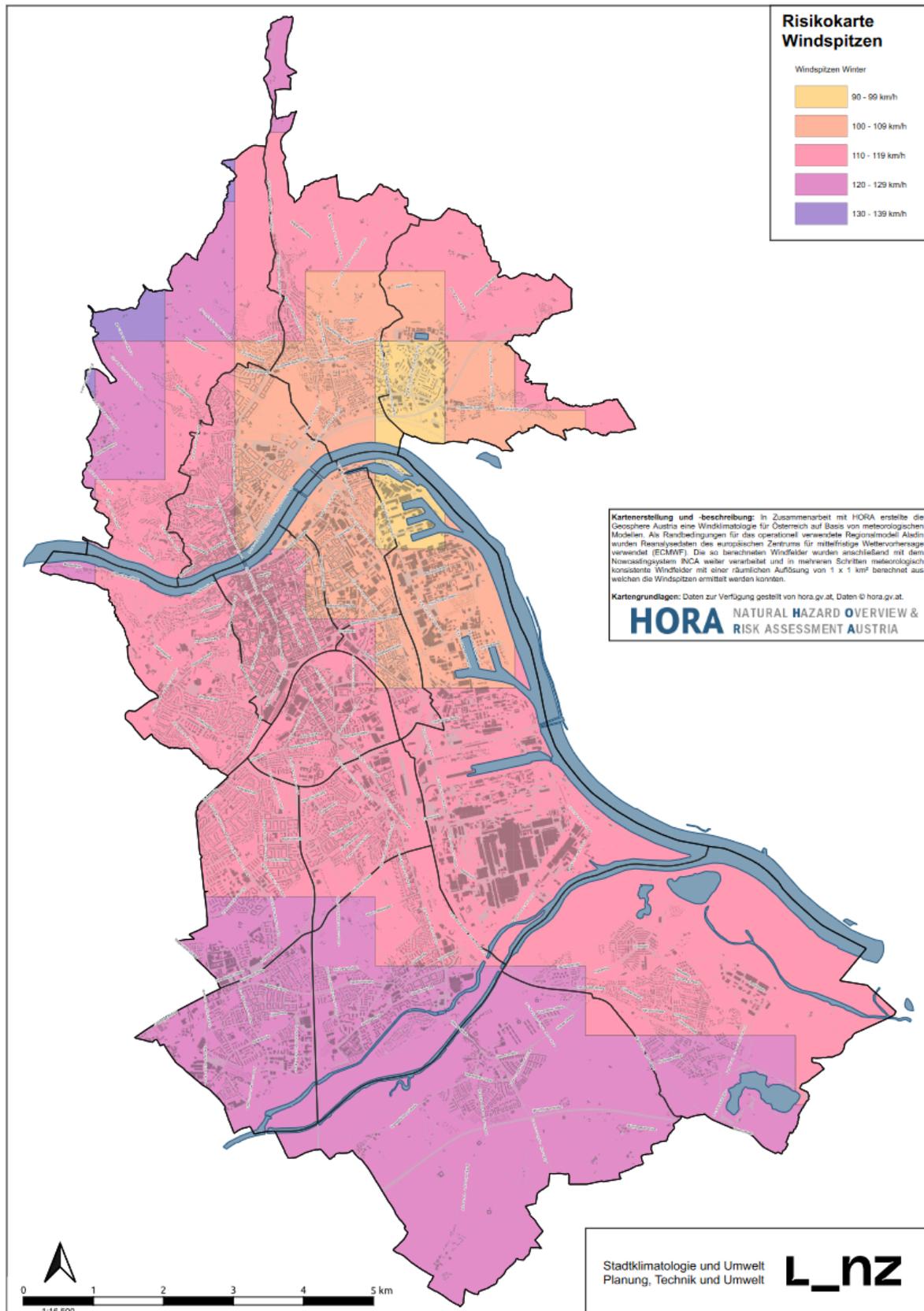


Abbildung 50 - Windspitzen Winter, Datenquelle: © hora.gv.at

## Legende der Risikokarte Windspitzen

# Risikokarte Windspitzen

Windspitzen Winter



## Handlungsempfehlungen für verwundbare Gebiete

Die Handlungsempfehlungen im Abschnitt 8.3 treffen auch für diese Extremereignisse zu.

## 9. Literaturverzeichnis

- Berchtold, M., Krass, P., Qorri Dragaj, P., Garcia Espino, I., & Berger, A. (2019). *Klimaanpassungskonzept - Ein Entwicklungskonzept für das Handlungsfeld "Hitze"*. Freiburg im Breisgau: Stadt Freiburg im Breisgau.
- Deutsches Klima-Konsortium. (2022). *Was wir heute übers Klima wissen*. Deutsches Klima-Konsortium, Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Deutscher Wetterdienst, Extremwetterkongress Hamburg, Helmholtz-Klima-Initiative, klimafakten.de.
- Dokulil, M. T. (2014). Impact of climate warming on European inland waters. *Inland Waters*, 27-40.
- Drack, A. (2013). *Oberösterreichische Klimawandel-Anpassungsstrategie*. Linz: Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz.
- Duethmann, D., & Blöschl, G. (2018). Why has catchment evaporation increased in the past 40 years? A data-based study in Austria. *Hydrology and Earth System Sciences*, S. 16.
- Forster, P., Storelvmo, T., Armour, K., Collins, W., Dufresne, J.-L., Frame, D., . . . Zhang, H. (2021). The Earth's Energy Budget, Climate Feedbacks, and Climate Sensitivity. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (S. 923–1054). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Gamerith, H., Schwarz, F., & Strauch, M. (September 2007). Rauumeinheit Linzer Feld. *Natur und Landschaft - Leitbilder für Oberösterreich*.
- Hiebl, J., & Frei, C. (2017). Daily precipitation grids for Austria since 1961 – development and evaluation of a spatial dataset for hydro-climatic monitoring and modelling. *Theoretical and Applied Climatology*, S. 19.
- Höppe, P. (1999). The physiological equivalent temperature - a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *Int. J. Biometeorol.* 43.
- International Organization for Standardization. (2020). *Adaptation to climate change — Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment*. Wien: Austrian Standards International.
- IPCC. (2021). Summary for Policymakers. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In Press.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York: Cambridge University Press.
- Kainz, A. (2019). *Heat load maps at 100m resolution (Linz) (0.1)*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2563051>: Zenodo.

- Katzschner, L. (2004). *Beitrag der Stadtklimatologie zu den Zielen einer neuen Urbanität*. UVP-REPORT; Nr. 1/2004.
- Katzschner, L. (2004). *Beitrag der Stadtklimatologie zu den Zielen einer neuen Urbanität*. *UVP Report, Nr. 1/2004*.
- Kronberger-Kießwetter, B. B. (2017). *Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel | Teil 1 - Kontext*. Wien: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus.
- Kronberger-Kießwetter, B. B. (2017). *Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel | Teil 2 - Aktionsplan*. Wien: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus.
- Lan, X., Thoning, K., & Dlugokencky, E. (4 2023). *Trends in globally-averaged CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, and SF<sub>6</sub> determined from NOAA Global Monitoring Laboratory measurements*. <https://doi.org/10.15138/P8XG-AA10>. Von [https://gml.noaa.gov/ccgg/trends\\_ch4/](https://gml.noaa.gov/ccgg/trends_ch4/) abgerufen
- Lebling, K., Ge, M., Levin, K., Waite, R., Friedrich, J., Elliott, C., . . . Harris, N. (2020). *State of Climate Action: Assessing Progress toward 2030 and 2050*. Washington DC, USA: World Resources Institute.
- Lüthi, D., Le Floch, M., Bereiter, B., Blunier, T., Barnola, j.-M., Siegenthaler, U., . . . Stocker, T. (2008). High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000–800,000 years before present. *Nature*(453), S. 379–382.
- Mursch-Radlgruber, E., & Gepp, W. (1999). *Wärmeinsel Linz und belüftungsrelevante Strömungssysteme*. Wien: Universität für Bodenkultur.
- NASA-JPL/Caltech. (20. 04 2023). *NASA, Global Climate Change: Vital Signs of the Planet, Multimedia Graphic: Temperature vs Solar Activity*. Von [https://climate.nasa.gov/climate\\_resources/189/graphic-temperature-vs-solar-activity/](https://climate.nasa.gov/climate_resources/189/graphic-temperature-vs-solar-activity/) abgerufen
- Oke, T. R., Mills, G., Christen, A., & Voogt, J. A. (2017). *Urban Climates*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Olefs, M., Formayer, H., Gobiet, A., Marke, T., Schöner, W., & Revesz, M. (2021). Past and future changes of the Austrian climate – Importance for tourism. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, S. 13.
- Tschannett, S., & Auer, I. (2022). *Stadtklimaanalyse Linz - Szenarien*. Wien: Weatherpark GmbH.
- Tschannett, S., Auer, I., & Feichtinger, M. (2021). *Projektbericht - Stadtklimaanalyse Linz*. Wien: Weatherpark GmbH.
- Tschannett, S., Auer, I., Salvini-Plawen, A., Ratheiser, M., & Holzer, M. (2019). *Grundlagenstudie zum Status von Stadtklimainformationen in der Stadt Linz*. Wien: Weatherpark GmbH.

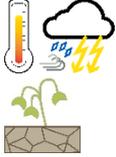
van Vuuren, D., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., . . . Rose, S. (2011). The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change*, S. 27.

# A1. Auswirkungenbeschreibungen

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
Abnahme der Schneedeckendauer	Durch die Abnahme von Niederschlägen und vor allem der Schneedeckendauer kommt es im Winter zu sog. Kahlfrösten. Die fehlende Schutzschichten von Eis oder Schnee, bewirkt bei Frösten ein Durchfrieren der obersten Boden- oder auch Pflanzenschichten.		Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft	mittel
Absinken des Grundwasserspiegels	Anhaltende und häufiger auftretende Trockenperioden können zu einem Absinken des Grundwasserspiegels führen.		Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft	hoch
Anfragen von Bürger*innen zu neuen Arten	Ein häufigeres Auftreten von Neobiota führt zu vermehrten Anfragen von Bürger*innen.		Gesundheit	mittel
Arbeitsumfang nimmt durch zusätzliche Aufgaben zu	Um sich dem Klimawandel anzupassen, bzw. den Klimaschutz voranzutreiben, entsteht in vielen Bereichen der Verwaltung ein Mehraufwand, beispielsweise durch häufigere Schäden an Infrastruktur, Koordination und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen, Klimaschutzmaßnahmen oder vermehrten Bürger*innenanfragen.		Wirtschaft, Industrie und Handel	mittel
Auftreten von Hitzeangst	Vermehrt auftretende Angststörungen als psychische Auswirkungen von großer Hitze sind direkte Folgen des Klimawandels und mit der Angst vor der zunehmenden körperlichen Belastung verbunden.		Soziales Gesundheit	hoch
Austrocknung und Trockenheit von Grünräumen und Grünflächen	Die Austrocknung von Grünflächen während sommerlicher Dürreperioden führt zu einer reduzierten Kühlleistung von Bäumen und eingeschränkter Photosynthese bei Vegetation im allgemeinen.		Urbane Frei- und Grünräume Forstwirtschaft Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität	mittel

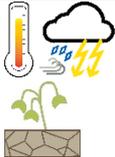
Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
Austrocknung von Nebenflüssen	Niederschlagsarme Sommermonate und der erhöhte Wasserverbrauch durch Vegetation während Hitzephasen führt vor allem in Oberläufen und kleinen Nebenflüssen zu Austrocknungen. In Verbindung mit dem allgemeinen Anstieg der Wassertemperatur belasten lokale Austrocknungen das Flussökosystem.		Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft	hoch
Austrocknung von Teichen und Biotopen	Teiche und Feuchtgebiete zählen zu den bedrohten Biotopen in Österreich. Austrocknungen erhöhen zusätzlich den Druck auf ansässige Arten und wirken sich negativ auf die Biodiversität aus.		Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität	mittel
Baumsterben	Durch Trockenheit und Hitze, aber auch die Ausbreitung von Schadorganismen wie Miniermotte oder Pilzkrankheiten können sowohl einzelne Bäume aber auch ganze Wälder gefährdet sein.		Urbane Frei- und Grünräume Forstwirtschaft Landwirtschaft Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität	mittel
Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer*innen	Als Folge von Hitzebelastung können Regulationsstörungen und Kreislaufprobleme auftreten, besonders betroffen sind verwundbare Bevölkerungsgruppen.		Gesundheit	sehr hoch
Beeinträchtigung der Wasserqualität durch geringere Niedrigabflüsse im Sommer	Durch verringerte Niederschläge bei gleichzeitig ansteigenden Temperaturen sind vor allem bei Niederwasserabflüssen negative Entwicklungen der Wasserqualität in Flüssen, aber auch in Seen, zu befürchten.		Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft	mittel
Bewässerungsbedarf steigt	Längere Dürreperioden führen zu erhöhtem Bewässerungsbedarf in Gärten, öffentlichen Grünflächen und landwirtschaftlichen Flächen zur Vermeidung von Ernteausfällen.		Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft Urbane Frei- und Grünräume	hoch
Blackout	Durch erhöhte Netzlast während Hitzephasen oder Extremereignissen steigt potenziell die Gefahr eines Blackouts.		Katastrophenmanagement	hoch

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
Eingeschränkte Nutzbarkeit von Grundwasser/Donauwasser als Kühlwasser	Die Erwärmung von Flüssen und Grundwasserströmen hat eine verringerte Nutzbarkeit als Kühlwasser zur Folge. Auch sind Effizienzverluste bei Dampfkraftprozessen, Wärmepumpen oder Gasturbinenprozessen zu erwarten.		Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft Energie und Elektrizitätswirtschaft Wirtschaft, Industrie und Handel	mittel
Eingeschränkte Nutzung von Verkehrsinfrastruktur durch Extremereignisse und Hochwässer	Die Zunahme an Extremereignissen und pluvialen Hochwässern kann die Nutzung wichtiger Verkehrsinfrastruktur einschränken.		Verkehrsinfrastruktur Wirtschaft, Industrie und Handel	hoch
Erhöhte Betroffenheit von Frauen durch den Klimawandel	Durch häufiger durch Frauen wahrgenommene Betreuungspflichten, soziale Benachteiligungen wie geringere Einkommen aber auch physische Verwundbarkeit während der Schwangerschaft und Stillzeit folgt für Frauen eine erhöhte Betroffenheit durch die Klimaerwärmung.		Soziales	mittel
Erhöhte Instandhaltungskosten und vermehrt Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Extremereignisse	Schäden an Straßen und Gebäuden treten aufgrund von zunehmenden Extremereignissen vermehrt auf. Insbesondere für Infrastrukturschäden ist davon auszugehen, dass die damit einhergehenden volkswirtschaftlichen Nettokosten die Instandhaltungskosten übersteigen. Auch Infrastruktur wie Sportanlagen und Spielplätze können so beschädigt bzw. zumindest vorübergehend unbenutzbar werden.		Bauen und Wohnen	Mittel
Erhöhte Last für das Energienetz	Im Hinblick auf die Energieproduktion sind durch erhöhte Lufttemperaturen und damit einhergehende höhere Wassertemperaturen Effizienzverluste bei Dampfkraftprozessen oder Gasturbinenprozessen zu erwarten. Für Wasserkraftwerke hängen etwaige Verluste von der Wasserführung des genutzten Gewässers ab, diese fällt durch gehäuft auftretende Trockenphasen potenziell geringer aus. Im Fall eines hohen Photovoltaikanteils am Energiemix kann zusätzliche Last durch eine erhöhte Energieproduktion im Sommer auftreten. Zusätzlich bedeutet ein erhöhter Verbrauch durch vermehrt eingesetzte Kühl- bzw. Klimageräte während häufiger und intensiver auftretender sommerlicher Hitzephase eine zusätzliche Beanspruchung des Energienetzes.		Energie und Elektrizitätswirtschaft	sehr hoch

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
Erhöhte Schadstoffbelastung durch seltenere Niederschläge	Eine erhöhte Schadstoffbelastung durch seltenere Niederschläge ist für Luftschadstoffe (Feinstaub, POPs, VOCs, Stickoxide/NO <sub>x</sub> , daraus entstehendes Ozon, Schwefeldioxyde) vor allem während der Sommermonate zu erwarten. Gleichzeitig können sich im Boden anreichernde Schadstoffe, z.B. durch mangelnde Auswaschung, die Bodenqualität und Bioproduktion reduzieren.		Gesundheit	hoch
Erhöhter Aufwand für Kontrolle und Pflege des Baumbestandes	Die Zunahme an Extremwetterereignissen und die Erhöhung der Durchschnittstemperaturen beeinträchtigen die Gesundheit von Bäumen und führen zu vermehrten Schäden. Dies unterstreicht die Notwendigkeit der Kontrollen des Baumbestandes im Hinblick auf Baumgesundheit und Sicherheit. Zusätzlich ist eine Zunahme des Pflegeaufwandes für die Erhaltung von Bäumen zu erwarten.		Urbane Frei- und Grünräume	Gering
Erhöhter Bedarf an Gesundheitsförderungen	Aufgrund nachteiliger Einflüsse des Klimawandels auf die Gesundheit der Linzer*innen folgt ein erhöhter Bedarf an Gesundheitsförderung und damit verbundene erhöhte Kosten des Gesundheitssystems.		Gesundheit	Mittel
Erhöhter Druck auf Grünflächen und den Linzer Grüngürtel	Hitze bewirkt einen erhöhten Druck auf innerstädtische Grünflächen, den Linzer Grüngürtel und Naherholungsgebiete auf mehreren Ebenen. Einerseits nimmt die Bedeutung als Naherholungsgebiet für Bürger*innen bei Hitzewellen zu, andererseits entsteht potenziell ein erhöhter Druck im Grünen Wohnraum zu schaffen.		Urbane Frei- und Grünräume	hoch
Erhöhtes Bewusstsein für den Umgang mit Wasser	Potenzielle Wasserknappheit bzw. Schwierigkeiten bei der Wasserversorgung können bei Bevölkerung und Industrie zu einem erhöhten Bewusstsein für den verantwortungsvollen Umgang mit Wasser führen.		Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft	hoch
Ernteauffälle	Ernteauffälle werden durch häufiger auftretende Klimafolgen wie Trockenheit, Hitze, Überflutungen oder Extremwetterereignisse hervorgerufen. Zusätzlich trägt die daraus resultierende vermehrte Ausbreitung bereits vorhandener Pflanzenkrankheiten, oder die Ausbreitung invasiver Arten (Schädlinge wie z.B. asiatische Baumwanze bzw.		Landwirtschaft	mittel

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
	Pflanzenkrankheiten) dazu bei. Hitzestress führt weiters auch für Kulturpflanzen zur erhöhten Anfälligkeit für Krankheiten und Schädlinge.			
Erwerb neuer Qualifikationen notwendig	Mit der Klimaerwärmung in Zusammenhang stehende veränderte Anforderungen, wie z.B. in der Verwaltung, Land- und Forstwirtschaft oder am Arbeitsmarkt, führen zur Notwendigkeit neue Qualifikationen zu erwerben.		Wirtschaft, Industrie und Handel Soziales	mittel
Geringere Notwendigkeit für Salzstreuung	Durch die abnehmende Zahl Tagen an denen die Temperaturen unter den Gefrierpunkt fällt (Frosttage), nimmt die Notwendigkeit für Salzstreuungen ab.		Verkehrsinfrastruktur	hoch
Geringere Notwendigkeit für Schneeräumung	Durch die rückläufige Zahl von Tagen an denen die Temperatur unter den Gefrierpunkt fällt, ergibt sich eine verringerte Notwendigkeit für Salzstreuungen.		Verkehrsinfrastruktur	gering
Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen	Durch die Klimaerwärmung verursachte gesundheitliche Beeinträchtigungen betreffen besonders vulnerable Gruppen (Siehe Abschnitt 5.4)		Gesundheit Soziales	sehr hoch
Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung	Die Folgen und Auswirkungen des Klimawandels führen zu geänderten Anforderungen an Stadtplanung und -entwicklung um, beispielsweise, der weiteren Intensivierung von Hitzeinseln vorzubeugen bzw. diese zu entschärfen. Dies kann insbesondere die Grundlagenforschung und Festlegungen betreffen.		Bauen und Wohnen Stadtplanung und Raumordnung	sehr hoch
Hitzestress der Vegetation	Bei Pflanzen kann es in Folge von Hitze zu Hitzestress kommen. Sie bringt den Zellstoffwechsel aus dem Gleichgewicht, beeinträchtigt Photosynthese sowie Pflanzenwachstum und kann zum Absterben führen.		Urbane Frei- und Grünräume Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität	hoch

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
Häufung von bekannten Krankheitserregern bzw. auftreten bislang nicht vorhandener Krankheitserreger	Aufgrund des Klimawandels ist zu erwarten, dass zurzeit noch selten auftretende Krankheiten, wie das West-Nil Virus, häufiger vorkommen werden. Auch Krankheiten wie FSME, Lyme-Borreliose oder Zerkariendermatitis werden durch klimatische Veränderungen und die damit ausgedehnte Aktivitätsdauer ihrer Überträger häufiger werden.		Gesundheit	hoch
Im Sommer verringertes, im Winter/Frühling erhöhtes Wasserkraftpotential	Auch wenn Wasserkraft für die Energieversorgung von Linz selbst eine untergeordnete Rolle spielt, bedingen die unterschiedlichen Pegelveränderungen veränderte Stromproduktionsmöglichkeiten und haben so Einfluss auf die Strompreisentwicklungen auch in Linz. Ebenso wirken sich die veränderten Produktionsbedingungen auf die Belastung des Energienetzes aus.		Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft	hoch
Klimaflucht aus anderen Erdteilen	Da ohne Klimaschutz bei uneingeschränkt fortschreitendem Klimawandel Teile des Planeten unbewohnbar werden ist zukünftig von Fluchtbewegungen auszugehen.		Soziales	Hoch
Lokale Überschwemmungen	Lokale Überschwemmungen können durch Schwierigkeiten bei der Abwasserentsorgung bei einer Überlastung des Kanalnetzes nach Starkregenereignissen auftreten. Eine weitere Möglichkeit sind Hochwässer die in Linz durch Anschwellungen der Traun, Donau oder niederrangiger Gewässer hervorgerufen werden können.		Gesundheit Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft	Hoch
Luftqualität - Klimatologische Veränderungen wirken technischen Verbesserungen entgegen	Die Emissionen von Luftschadstoffen bzw. deren Vorläufersubstanzen wird vom lokalen Klima beeinflusst. Mit der Erwärmung des Klimas wird global sowohl eine Zunahme der Ozonkonzentration, von Feinstaub, NO <sub>x</sub> , VOC und anderen Luftschadstoffen erwartet. Während der Ausbau von Filteranlagen insbesondere der Industrie für Linz eine deutliche Verbesserung der Luftqualität bewirkt hat, ist langfristig aufgrund von gegenläufigen Effekten durch den Klimawandel eine Abnahme der Luftqualität möglich.		Gesundheit	mittel

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
Nachteilige Auswirkungen auf das Ökosystem Donau und Donauufer	Durch ausgedehnte Trockenperioden, ausbleibende kleine Überflutungen (HQ1-5) in Kombination mit häufiger werdenden großen Überflutungen gerät das Ökosystem Donauufer unter Druck. Zusätzliche Hochwasserschutzbauten stellen ein hinzukommendes potentielles Risiko für diesen Lebensraum dar.		Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität	mittel
Neue Ansätze in der Organisationsentwicklung	Klimaschutz und Klimawandelanpassung bedingen neue Ansätze in der Organisationsentwicklung, beispielsweise im Hinblick auf Klimagovernance um den Umgang mit der Klimakrise in der Stadtverwaltung und -entwicklung als integralen Bestandteil zu verankern.		Wirtschaft, Industrie und Handel	sehr hoch
Neue Geschäftsfelder und Arbeitsbereiche	Die Bewältigung des Klimawandels führt zu neuen Geschäftsfeldern und Aufgabenbereichen.		Wirtschaft, Industrie und Handel	sehr hoch
Pflanzensterben	Dies umfasst einerseits das Pflanzensterben aufgrund der Unvereinbarkeit von Anforderungen einzelner Arten mit dem veränderten Klima an bisherigen Standorten sowie das Verschwinden einzelner Arten aufgrund der Ausbreitung invasiver Arten, neuer Schädlinge bzw. Pflanzenkrankheiten		Urbane Frei- und Grünräume Forstwirtschaft Landwirtschaft Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität	Hoch
Produktionseinschränkungen	Potenziell führen Extremwetterereignisse und Überflutungen in Land- und Forstwirtschaft aber auch anderen Bereichen, zum Beispiel aufgrund von eingeschränkter Energieversorgung oder beschädigter Infrastruktur, zu Produktionseinschränkungen.		Wirtschaft, Industrie und Handel	mittel
Räumliche Verschiebung der Anbaumöglichkeiten einzelner Kulturen	Aufgrund der Klimaveränderung verschieben sich die die Anbaumöglichkeiten einzelner Kulturen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit.		Landwirtschaft	gering
Schwierigkeiten bei Abwasserentsorgung	Starkregenereignisse nehmen in Frequenz und Intensität zu, dies kann die Ableitungsfähigkeit des Kanalnetzes übersteigen. Zusätzlich zu klimatischen Faktoren spielt die zunehmende Versiegelung und Verdichtung von Böden eine zentrale Rolle wodurch die Rückhaltefähigkeit von Wasser verlorengeht.		Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft	mittel

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
Steigender Wasserverbrauch	Ein steigender Wasserverbrauch während Hitzephasen ergibt sich aus der verstärkt notwendigen Wasseraufnahme um Dehydrierung vorzubeugen, des Wassereinsatzes zur Bewässerung von Grünflächen und insbesondere Bäumen, und des Einsatzes zur Abkühlung durch, beispielsweise, Duschen, Wasserspiele oder Sprühnebel. Potenziell trägt auch eine verlängerte Öffnung von Freibädern zum erhöhten Wasserverbrauch bei.		Wirtschaft, Industrie und Handel Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft	hoch
Steigendes Bewusstsein für den Wert der Natur in der Bevölkerung	Die Klimakrise bewirkt ein steigendes Bewusstsein für den Wert der Natur in der Bevölkerung. Dies führt auch zur einer verstärkten Wahrnehmung von Umweltverschmutzung und der Biodiversitätskrise.		Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität Urbane Frei- und Grünräume	mittel
Thermische Belastung von Infrastruktur, Gebäuden und Fahrzeugen	Die zunehmende thermische Belastung von Infrastruktur und Fahrzeugen führt potenziell vermehrt zu Schäden wie einer Verformungen von Schienen, Rissbildungen im Asphalt oder der Beeinträchtigung von Elektronik. Dies bewirkt einen Mehraufwand in der Instandhaltung und Wartung von Gebäuden, Infrastruktur und Fahrzeugen.		Verkehrsinfrastruktur	mittel
Trockenstress der Vegetation	Trockenstress bei Pflanzen entsteht vor allem durch Wassermangel und bedeutet unter anderem einen Verlust der Kühlwirkung städtischer Grünflächen.		Urbane Frei- und Grünräume Forstwirtschaft Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität	Hoch
Unangenehmes Innenraumklima im Wohnbereich	Häufiger auftretende und länger andauernde Hitzephasen führen, aufgrund des städtischen Hitzeinseleffekts und potenziell fehlender Durchlüftungsmöglichkeiten, besonders im städtischen Bereich zu einem unangenehmen Innenraumklima.		Gesundheit Bauen und Wohnen	Hoch
Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren	Hitzephasen sind für vulnerable Gruppen wie Kleinkinder und Senioren besonders herausfordernd, eine Gefährdung besteht beispielsweise durch Austrocknung und Hitzeschlag.		Gesundheit Bauen und Wohnen Soziales	sehr hoch

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz	In Zusammenhang mit der Zunahme von Hitzeereignissen ist mit Produktivitätseinbußen, Fehlerhäufungen und negativen gesundheitlichen Auswirkungen sowohl bei Arbeiten im Außenbereich als auch in Büros zu rechnen.		Gesundheit Bauen und Wohnen Wirtschaft, Industrie und Handel	hoch
Unangenehmes Klima in Freiräumen	Die dicht versiegelte städtische Struktur sowie die Zunahme an Hitzetagen und Hitzeextrema tragen ursächlich zu einem unangenehmeren Klima in Freiräumen bei.		Gesundheit Verkehrsinfrastruktur Urbane Frei- und Grünräume Stadtplanung und Raumordnung	hoch
Verlängerte Vegetationsperiode	Warme Temperaturphasen beginnen früher im Jahr und dauern länger zum Jahresende hin an. Europaweit hat sich die Vegetationsperiode seit 1960 bereits um 10 Tage verlängert.		Gesundheit Tourismus und Freizeit	hoch
Verlängerung der Freiluftsaison	Aufgrund des vermehrten Auftretens wärmerer Temperaturphasen früher und später im Jahr verlängert sich die Freiluftsaison.		Tourismus und Freizeit	gering
Vermehrte Frostschäden durch früheren Austrieb von Nutzpflanzen	Durch höhere Durchschnittstemperaturen und die Verlängerung der Vegetationsperiode können Pflanzen bereits zu Zeiten im Jahr austreiben in denen noch Frostnächte auftreten. Dies führt zu vermehrt auftretenden Frostschäden.		Landwirtschaft	hoch
Vermehrte Stadtfucht	Die zunehmende Überhitzung der Stadt bewirkt, potenziell eine Abwanderung von Bürger*innen weg von der städtischen Hitzeinsel oder ein vermehrtes temporäres Verlassen der Stadt an Wochenenden oder nach Dienstschluss.		Soziales	gering
Vermehrter Einsatz von Klimaanlageanlagen und Klimageräten	Werden keine Anpassungsmaßnahmen gesetzt ist absehbar, dass aufgrund der leichten Verfügbarkeit vermehrt Klimaanlageanlagen und besonders ineffiziente Klimageräte zum Einsatz kommen. Diese stehen aufgrund des hohen Energiebedarfs im Widerspruch zum Klimaschutz und aufgrund der Verstärkung der städtischen Hitzeinsel im Widerspruch zur Klimawandelanpassung.		Energie und Elektrizitätswirtschaft Bauen und Wohnen	Hoch
Vermehrtes Auftreten von Borkenkäferbefällen	Durch vermehrten Hitze- und Trockenstress sind Bäume anfälliger für Borkenkäfer. Zusätzlich verkürzt sich durch steigende Temperaturen die Entwicklungsdauer der Borkenkäfer was zu vermehrten Befällen führen kann.		Forstwirtschaft	mittel

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
Vermehrtes Auftreten von Gewittern und erhöhte Intensität	Wärmere Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen. Dies führt zu vermehrt auftretenden Starkregenfällen und erhöht die für die Gewitterbildung zur Verfügung stehende Energie in der Atmosphäre. In Österreich ist eine Zunahme des Gewitterpotenzials um 20% zu beobachten.		Schutz vor Naturgefahren	mittel
Vermehrtes Auftreten von Mastjahren bei Fichten	Üblicherweise blühen Fichten im Abstand von einigen Jahren. Das vermehrte Auftreten von Massenblüten (in Mastjahren) wird als Stressreaktion auf steigende Temperaturen, aber auch Trockenheit und zunehmende Windwürfe gewertet.		Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität Gesundheit	gering
Vermehrtes Auftreten von Neobiota	Gebietsfremde Arten (Neobiota, wie z.B. <i>Ailanthus altissima</i> , der Götterbaum oder <i>Ameiurus melas</i> , der schwarze Katzenwels) finden durch eine Vielzahl von Klimafaktoren, wie z.B. wärmere Winter, günstigere Bedingungen vor und können sich so leichter ausbreiten. Besonders Städte, als Hitzeinseln stellen in diesem Zusammenhang Rückzugsareale dar.		Gesundheit Schutz vor Naturgefahren	mittel
Verminderte Erholbarkeit des Schlafes	Fällt die Temperatur während der Nacht nicht mehr unter 20 °C (Tropennacht) ist die Erholbarkeit des Schlafes beeinträchtigt. Insbesondere in Kombination mit Tagen mit Spitzentemperaturen ab 30 °C (Hitzetage) ergibt sich insgesamt eine Belastung der Gesundheit. Tropennächte und Hitzetage nehmen aufgrund des Klimawandels weiter zu.		Gesundheit	sehr hoch
Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen	Sommerliche Hitzephasen führen insbesondere bei unverschatteten Haltestellen oder auf unverschatteten Geh- und Radwegen zu zusätzlich unangenehmen klimatischen Verhältnissen.		Verkehrsinfrastruktur	Mittel
Verringerte Bodenqualität	Trockenheit beeinflusst das Wachstum von verschiedensten Bodenorganismen und Bakterien negativ. Diese Organismen sind jedoch maßgeblich für die Nährstoffspeicherung und -rückführung verantwortlich. Gleichzeitig führen Wechselwirkungen zwischen dem Rückgang der Bodenorganismen und Trockenstress der Pflanzen zu sinkender Fruchtbarkeit. Zusätzlich kann stark ausgetrockneter Boden auch weniger Wasser		Landwirtschaft Urbane Frei- und Grünräume	Mittel

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
	aufnehmen und speichern, dies führt zu erhöhter Überschwemmungsgefahr und damit einhergehender Erosion der obersten Schichten.			
Verringerte Lebensdauer von Bäumen	Trockenheit, Hitze oder Schadorganismen führen zu einer verringerten Lebensdauer von Bäumen. Dies führt zu zusätzlichen Kosten in der Stadtverwaltung, bzw. zu verringerten Erträgen in der Forstwirtschaft.		Urbane Frei- und Grünräume	hoch
Verringertes touristisches Einkommen	Durch die Klimawandelbedingte Verstärkung der Hitzeinsel Stadt sind negative Auswirkungen auf den Städtetourismus möglich.		Tourismus und Freizeit Wirtschaft, Industrie und Handel	mittel
Verstärkte Belastung durch Allergene	Die Verlängerung der Vegetationsperiode bedingt eine Verlängerung der Pollensaison, sowie vermehrte Pollenproduktion. Hinzu kommt die Ausbreitung ursprünglich nicht heimischer Arten wie der Beifuß-Ambrosie (Ragweed) oder dem Eichenprozessionsspinner.		Gesundheit	mittel
Verstärkte Erosion von Böden	Bodenerosion beschreibt die Abtragung von Bodenmaterial durch Wind und Wasser. Die im Zuge des Klimawandels zunehmenden Trockenperioden und Starkregenereignisse verstärken die Abtragung von Böden. Zusätzliche negative Auswirkungen ergeben sich potenziell durch eine Intensivierung von nicht nachhaltiger Landwirtschaft.		Landwirtschaft Urbane Frei- und Grünräume	hoch
Verstärkte Lärmentwicklung durch Klimageräte und Luftwärmepumpen	Ein vermehrter Einsatz von Klimaanlagen, Klimageräten und Wärmepumpen verursacht eine zusätzliche Lärmbelastungen.		Soziales Bauen und Wohnen	gering
Verstärkte Schäden an Wanderwegen	Durch Extremwetterereignisse, besonders Starkregen kommt es zu einer Zunahme von direkten Schäden an Wanderwegen wie Auswaschungen. Auch damit einhergehende Murenabgängen und Felsstürzen erhöhen einerseits das Risiko für Wandernde und andererseits die Schäden.		Urbane Frei- und Grünräume Tourismus und Freizeit	mittel

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
Verstärkte Verlandung von Hafeneinfahrten	Der Linzer Hafen ist der größte Binnenhafen der oberen Donau. Die mit einer Verlandung der Hafeneinfahrten notwendigen Gegenmaßnahmen würden hohe primäre Kosten verursachen und durch verminderte Fördermöglichkeit wirtschaftliche Kosten hervorrufen.		Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft Wirtschaft, Industrie und Handel	mittel
Verstärktes Interesse und Engagement der Kunstszene in Klimabewusstseinsbildung	Steigendes Bewusstsein der Bevölkerung für den Wert der Natur ist u.a. an dem verstärkten Interesse und Engagement der Kunst und Kulturszene speziell zum Thema Klimabewusstseinsbildung zu erkennen. So sind in den vergangenen Jahren in Linz zahlreiche Initiativen entstanden, deren Fokus in diesem Bereich liegt.		Soziales Tourismus und Freizeit	gering
Verstärkung der Hitzeinsel Stadt	Städte haben ein vom ländlichen Umland klar abgrenzbares Lokalklima. Dies ist besonders im Sommer durch eine verstärkte Aufheizung tagsüber sowie eine verringerte Abkühlung nachts charakterisierbar. Durch den Klimawandel ist von einer weiteren Verstärkung dieses Effektes auszugehen.		Gesundheit Bauen und Wohnen Stadtplanung und Raumordnung	sehr hoch
Verstärkung unangenehmer Gerüche	Eine Verstärkung unangenehmer Gerüche ist durch ausbleibende Niederschläge und eine damit ausbleibende Auswaschung der Luft, sowie durch länger im Kanalnetz verbleibende Ablagerungen möglich.		Gesundheit Soziales Urbane Frei- und Grünräume	gering
Veränderungen der ökologischen Tragfähigkeit von Biotopen	Die Zahl der Organismen welche nachhaltig in einem Lebensraum existieren können ist durch den Klimawandel potenziellen Veränderungen unterworfen.		Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität	sehr hoch
Veränderungen in der Artzusammensetzung von Ökosystemen	Die Klimaerwärmung führt dazu, dass Arten mit den Lebensbedingungen in ihren Habitaten nicht mehr zurechtkommen. Aufgrund der Geschwindigkeit der Veränderung ist eine Anpassung zumeist nicht möglich, als Resultat wandern diese Arten ab oder sterben zumindest lokal aus. Umgekehrt wandern auch neue Arten aus anderen Standorten ein für welche die neuen Bedingungen günstiger sind. Insgesamt kann dies zu einer veränderten Artzusammensetzung in Ökosystemen und deren		Naturschutz, Ökosysteme und Biodiversität	Hoch

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
	Destabilisierung führen. Beispielsweise können Vertreter wie krankheitsübertragende Stechmücken, Borkenkäfer oder Eichenprozessionsspinner zu zusätzlichen Belastungen im Gesundheitswesen und der Forstwirtschaft führen.			
Wasserknappheit	Ein erhöhter Wasserverbrauch bedingt durch Hitze- und Trockenphasen bei einem gleichzeitigen Abfall des Grundwasserspiegels könnte sich in Linz sowohl auf die Trinkwasserversorgung als auch auf die Landwirtschaft auswirken.		Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft Schutz vor Naturgefahren	mittel
Zunahme an Demonstrationen mit Klimabezug	Ohne Anpassungsmaßnahmen oder Klimaschutz sind Verschlechterungen der Lebensbedingungen für viele Menschen zu erwarten. Daher kann es zu steigender Unzufriedenheit und damit verbundenen Kundgebungen kommen.		Soziales	mittel
Zunahme der Waldbrandgefahr	Zunehmende und länger andauernde Hitze- und Trockenperioden begünstigen die Anfälligkeit des Waldes für Brände und Ausbreitung von Feuer.		Schutz vor Naturgefahren Katastrophenmanagement	mittel
Zunahme der sozialen Ungleichheit	Vom Klimawandel besonders betroffen sind sozio-ökonomisch benachteiligte Gruppen.		Soziales	sehr hoch
Zunahme des motorisierten Individualverkehrs aufgrund unangenehmen Außenklimas	Hitzephassen führen zu einem unangenehmen Klima in Außenbereichen, insbesondere auch an Haltestellen oder auf Fuß- und Radwegen. Werden keine passenden Maßnahmen zur Attraktivierung des Umweltverbundes getroffen, wie beispielsweise Verschattungen von Haltestellen oder von Geh- und Radwegen, ist eine Zunahme des motorisierten Individualverkehrs möglich.		Verkehrsinfrastruktur	gering
Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer*innen bei längeren Hitzeperioden	Die thermische Behaglichkeit nimmt insbesondere während sommerlicher Hitzephassen ab. Da physisches wie psychisches Wohlbefinden und damit auch allgemeine "Zufriedenheit" unter anderem an thermische Behaglichkeit gekoppelt sind, ist bei länger anhaltenden Hitzeperioden eine steigende Unzufriedenheit zu erwarten.		Gesundheit Soziales	sehr hoch

Auswirkung	Beschreibung	Klimafolge(n)	Handlungsfeld(er)	Handlungsdruck
Zunehmender Anbau von C4-Pflanzen	Der vermehrte Anbau von C4-Pflanzen ist eine mögliche Reaktion von Landwirt*innen auf veränderte Anbaubedingungen. Mais und Hirseanbau werden mit verstärkter Erosion und geringem Bodenschutz in Verbindung gebracht.		Landwirtschaft	Gering
Zusätzliche Auflagen zur Anpassung führen zu verringerten Investitionen	Bei einer nicht ausreichenden Vermittlung der Cost-of-Inaction, Kosten die durch das Nicht-Handeln im Zusammenhang mit Klimaschutz und Klimawandelanpassung entstehen, und den Vorteilen die sich beim Setzen von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen ergeben, können sich zusätzliche Auflagen negativ auf die Wirtschaftsentwicklung bzw. den Wirtschaftsstandort auswirken.		Wirtschaft, Industrie und Handel Bauen und Wohnen	Gering
Änderung von Gefahrenzonenplänen	Ein häufigeres Auftreten von Hochwässern durch den Klimawandel kann nicht ausgeschlossen werden, dies kann eine Anpassung der Gefahrenzonenpläne (GFZ der Wildbach und Lawinerverbauung) notwendig machen.		Schutz vor Naturgefahren	gering

## A2. Handlungsempfehlungen

### Anpassungsmaßnahmen in Bebauungsplan und Flächenwidmungsverfahren berücksichtigen

#### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)  
Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)  
Erhöhter Druck auf Grünflächen und den Linzer Grüngürtel (hoch)  
Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)  
Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)  
Lokale Überschwemmungen (hoch)  
Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)  
Vermehrter Einsatz von Klimaanlage und Klimageräten (hoch)  
Verminderte Erholbarkeit des Schlafes (sehr hoch)  
Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)  
Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)  
Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

#### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Governance

#### Zugeordnete Sustainable Development Goals



### Ausbau des Radwegnetzes

#### Betrifft Auswirkungen

Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)  
Luftqualität - Klimatologische Veränderungen wirken technischen Verbesserungen entgegen (mittel)  
Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)  
Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Wirksam

#### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Governance

#### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Austausch und Lernen von anderen Städten

### Betrifft Auswirkungen

Blackout (hoch)

Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)

Im Sommer verringertes, im Winter/Frühling erhöhtes Wasserkraftpotential (hoch)

Klimaflucht aus anderen Erdteilen (hoch)

Neue Ansätze in der Organisationsentwicklung (sehr hoch)

Neue Geschäftsfelder und Arbeitsbereiche (sehr hoch)

Verringertes touristisches Einkommen (mittel)

Zunahme der Waldbrandgefahr (mittel)

Zusätzliche Auflagen zur Anpassung führen zu verringerten Investitionen (gering)

Änderung von Gefahrenzonenplänen (gering)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Governance

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Etablierung von Spiel- und Sommerstraßen

### Betrifft Auswirkungen

Luftqualität - Klimatologische Veränderungen wirken technischen Verbesserungen entgegen (mittel)

Neue Geschäftsfelder und Arbeitsbereiche (sehr hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunahme des motorisierten Individualverkehrs aufgrund unangenehmen Außenklimas (gering)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** mittelfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Governance

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Begrünung innerstädtischer Plätze

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)

Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)

Luftqualität - Klimatologische Veränderungen wirken technischen Verbesserungen entgegen (mittel)

Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Aufenthaltsqualität im Freien

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Begrünung von Straßenzügen durch Bäume und Sträucher

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)

Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)

Luftqualität - Klimatologische Veränderungen wirken technischen Verbesserungen entgegen (mittel)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** mittelfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

## Zugeordnete übergeordnete Ziele

Aufenthaltsqualität im Freien

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Beschattung durch Bäume und Sträucher

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)

Luftqualität - Klimatologische Veränderungen wirken technischen Verbesserungen entgegen (mittel)

Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunahme des motorisierten Individualverkehrs aufgrund unangenehmen Außenklimas (gering)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Aufenthaltsqualität im Freien

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Bestehende Biotopkartierung aktualisieren

### Betrifft Auswirkungen

Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)

Veränderungen der Ökologischen Tragfähigkeit von Biotopen (sehr hoch)

Veränderungen in der Artzusammensetzung von Ökosystemen (hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Klimaökologische Ausgleichsfunktion erhalten

Biodiversität

Stadtklimatologische Datenlage

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Bewusstseinsbildung bei Bauwerber\*innen für Klimathemen

### Betrifft Auswirkungen

Erhöhte Instandhaltungskosten und vermehrt Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Extremereignisse (mittel)

Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)

Lokale Überschwemmungen (hoch)

Neue Geschäftsfelder und Arbeitsbereiche (sehr hoch)

Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren (sehr hoch)

Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zusätzliche Auflagen zur Anpassung führen zu verringerten Investitionen (gering)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Bewusstseinsbildung

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Bewusstseinsbildung zu klimaverursachten gesundheitlichen Beeinträchtigungen

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)

Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)

Erhöhte Schadstoffbelastung durch seltenere Niederschläge (hoch)

Vermehrtes Auftreten von Neobiota (mittel)

Verminderte Erholbarkeit des Schlafes (sehr hoch)

Wasserknappheit (mittel)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

## Zugeordnete übergeordnete Ziele

Bewusstseinsbildung

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Bürger\*innenbeteiligung bei Klimaprojekten

### Betrifft Auswirkungen

Neue Ansätze in der Organisationsentwicklung (sehr hoch)

Neue Geschäftsfelder und Arbeitsbereiche (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Governance

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Einsatz von hitze- und trockenrestistenten Pflanzen

### Betrifft Auswirkungen

Austrocknung und Trockenheit von Grünräumen und Grünflächen (mittel)

Baumsterben (mittel)

Bewässerungsbedarf steigt (hoch)

Pflanzensterben (hoch)

Vermehrtes Auftreten von Borkenkäferbefällen (mittel)

Verringerte Lebensdauer von Bäumen (hoch)

Wasserknappheit (mittel)

Zunahme der Waldbrandgefahr (mittel)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Stadtklimatisch wirksame Freiflächen

Aufenthaltsqualität im Freien

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Entsiegelung von Oberflächen durchführen und fördern und künftige Versiegelung verhindern

### Betrifft Auswirkungen

Eingeschränkte Nutzung von Verkehrsinfrastruktur durch Extremereignisse und Hochwässer (hoch)

Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)

Lokale Überschwemmungen (hoch)

Schwierigkeiten bei Abwasserentsorgung (mittel)

Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Stadtklimatisch wirksame Freiflächen

Aufenthaltsqualität im Freien

Governance

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Erhalt und Entwicklung von Frisch- und Kaltluftentstehungsgebieten

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)

Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)

Erhöhte Last für das Energienetz (sehr hoch)

Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)

Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)

Thermische Belastung von Infrastruktur, Gebäuden und Fahrzeugen (mittel)

Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren (sehr hoch)

Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Vermehrter Einsatz von Klimaanlage und Klimageräten (hoch)

Verminderte Erholbarkeit des Schlafes (sehr hoch)  
Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)  
Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Stadtklimatisch wirksame Freiflächen

**Zugeordnete Sustainable Development Goals**



## Erhalt und Schaffung von Kaltluftabflusskorridoren und Luftleitbahnen

**Betrifft Auswirkungen**

Auftreten von Hitzeangst (hoch)

Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)

Erhöhte Last für das Energienetz (sehr hoch)

Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)

Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)

Thermische Belastung von Infrastruktur, Gebäuden und Fahrzeugen (mittel)

Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren (sehr hoch)

Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Vermehrter Einsatz von Klimaanlage und Klimageräten (hoch)

Verminderte Erholbarkeit des Schlafes (sehr hoch)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** schnell, langfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Klimaökologische Ausgleichsfunktion erhalten

**Zugeordnete Sustainable Development Goals**



## Erhöhung der Biodiversität im Stadtgebiet

### Betrifft Auswirkungen

Baumsterben (mittel)

Pflanzensterben (hoch)

Veränderungen der Ökologischen Tragfähigkeit von Biotopen (sehr hoch)

Veränderungen in der Artzusammensetzung von Ökosystemen (hoch)

**Umsetzbarkeit:** mittelfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Biodiversität

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Erhöhung des innerstädtischen Grünanteils

### Betrifft Auswirkungen

Erhöhter Druck auf Grünflächen und den Linzer Grüngürtel (hoch)

Lokale Überschwemmungen (hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verminderte Erholbarkeit des Schlafes (sehr hoch)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** langfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Biodiversität

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Erweiterung und Adaptierung von Schutzgebieten

### Betrifft Auswirkungen

Erhöhter Druck auf Grünflächen und den Linzer Grüngürtel (hoch)

Veränderungen der Ökologischen Tragfähigkeit von Biotopen (sehr hoch)

Veränderungen in der Artzusammensetzung von Ökosystemen (hoch)

**Umsetzbarkeit:** langfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Biodiversität

**Zugeordnete Sustainable Development Goals**



## Etablierung von Retentionsflächen und Regenwasserrückhaltesystemen (z.B. Zisternen)

**Betrifft Auswirkungen**

Austrocknung und Trockenheit von Grünräumen und Grünflächen (mittel)

Baumsterben (mittel)

Bewässerungsbedarf steigt (hoch)

Ernteauffälle (mittel)

Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)

Hitzestress der Vegetation (hoch)

Lokale Überschwemmungen (hoch)

Pflanzensterben (hoch)

Schwierigkeiten bei Abwasserentsorgung (mittel)

Trockenstress der Vegetation (hoch)

Wasserknappheit (mittel)

**Umsetzbarkeit:** mittelfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Kritische Infrastruktur

**Zugeordnete Sustainable Development Goals**



## Fahrradmitnahme im ÖV ermöglichen/erleichtern

**Betrifft Auswirkungen**

Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

## Zugeordnete übergeordnete Ziele

Governance

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Dach- und Fassadenbegrünungen (öffentlicher Gebäude)

### Betrifft Auswirkungen

Steigender Wasserverbrauch (hoch)

Thermische Belastung von Infrastruktur, Gebäuden und Fahrzeugen (mittel)

Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren (sehr hoch)

Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Veränderungen der Ökologischen Tragfähigkeit von Biotopen (sehr hoch)

Veränderungen in der Artzusammensetzung von Ökosystemen (hoch)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Gesundheit

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Förderung von Biotopverbunden

### Betrifft Auswirkungen

Veränderungen der Ökologischen Tragfähigkeit von Biotopen (sehr hoch)

Veränderungen in der Artzusammensetzung von Ökosystemen (hoch)

**Umsetzbarkeit:** langfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Biodiversität

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Geänderte Häufigkeiten von Extremereignissen in Katastrophenschutzkonzepten berücksichtigen

### Betrifft Auswirkungen

Blackout (hoch)

Eingeschränkte Nutzung von Verkehrsinfrastruktur durch Extremereignisse und Hochwässer

(hoch)

Lokale Überschwemmungen (hoch)

Produktionseinschränkungen (mittel)

Vermehrtes Auftreten von Gewittern und erhöhte Intensität (mittel)

Wasserknappheit (mittel)

Zunahme der Waldbrandgefahr (mittel)

Änderung von Gefahrenzonenplänen (gering)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Veränderte Risikolage

Gesundheit

Kritische Infrastruktur

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Haltestellen des öffentlichen Verkehrs verschatten

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)

Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunahme des motorisierten Individualverkehrs aufgrund unangenehmen Außenklimas (gering)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

## Zugeordnete übergeordnete Ziele

Aufenthaltsqualität im Freien

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Gezielter Einsatz hellerer Oberflächen auf Straßen, Dächern und Fassaden

### Betrifft Auswirkungen

Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Vermehrter Einsatz von Klimaanlage und Klimageräten (hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Verstärkte Lärmentwicklung durch Klimageräte und Luftwärmepumpen (gering)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** mittelfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

## Zugeordnete übergeordnete Ziele

Governance

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Hitzebelastung in öffentlichen Verkehrsmitteln reduzieren

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)

Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)

Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunahme des motorisierten Individualverkehrs aufgrund unangenehmen Außenklimas (gering)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** mittelfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

## Zugeordnete übergeordnete Ziele

Gesundheit

Kritische Infrastruktur

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Informationen für vulnerable Gruppen bereitstellen

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)

Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)

Häufung von bekannten Krankheitserregern bzw. auftreten bislang nicht Wirksamer Krankheitserreger (hoch)

Unangenehmes Innenraumklima im Wohnbereich (hoch)

Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren (sehr hoch)

Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Bewusstseinsbildung

Gesundheit

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Katastrophenschutz: Barrierefreiheit von Warnsystemen und Rettungswegen

### Betrifft Auswirkungen

Eingeschränkte Nutzung von Verkehrsinfrastruktur durch Extremereignisse und Hochwässer (hoch)

Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)

Zunahme der Waldbrandgefahr (mittel)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

## Zugeordnete übergeordnete Ziele

Gesundheit

Veränderte Risikolage

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Keine vollständige Unterbauung von Grundstücken

### Betrifft Auswirkungen

Eingeschränkte Nutzung von Verkehrsinfrastruktur durch Extremereignisse und Hochwässer (hoch)

Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)

Lokale Überschwemmungen (hoch)

Schwierigkeiten bei Abwasserentsorgung (mittel)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

## Zugeordnete übergeordnete Ziele

Governance

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Klimaexpertise in städtischen Gremien und Beiräten

### Betrifft Auswirkungen

Erhöhte Instandhaltungskosten und vermehrt Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Extremereignisse (mittel)

Erhöhter Druck auf Grünflächen und den Linzer Grüngürtel (hoch)

Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)

Lokale Überschwemmungen (hoch)

Neue Ansätze in der Organisationsentwicklung (sehr hoch)

Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren (sehr hoch)

Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)  
Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)  
Zusätzliche Auflagen zur Anpassung führen zu verringerten Investitionen (gering)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Governance

**Zugeordnete Sustainable Development Goals**



## Klimasoziale Komponente bei Klimawandelanpassung und Klimaschutz berücksichtigen

**Betrifft Auswirkungen**

Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Gesundheit

**Zugeordnete Sustainable Development Goals**



## Klimawandelangepasste Bauweise in der UGL etablieren

**Betrifft Auswirkungen**

Auftreten von Hitzeangst (hoch)

Erhöhte Instandhaltungskosten und vermehrt Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Extremereignisse (mittel)

Unangenehmes Innenraumklima im Wohnbereich (hoch)

Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Vermehrter Einsatz von Klimaanlage und Klimageräten (hoch)

Verstärkte Lärmentwicklung durch Klimageräte und Luftwärmepumpen (gering)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)  
Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)  
Zusätzliche Auflagen zur Anpassung führen zu verringerten Investitionen (gering)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Governance

**Zugeordnete Sustainable Development Goals**



## Klimawandelanpassung in städtische Prozesse integrieren

**Betrifft Auswirkungen**

Auftreten von Hitzeangst (hoch)  
Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)  
Erhöhte Instandhaltungskosten und vermehrt Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Extremereignisse (mittel)  
Erhöhte Last für das Energienetz (sehr hoch)  
Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)  
Lokale Überschwemmungen (hoch)  
Schwierigkeiten bei Abwasserentsorgung (mittel)  
Thermische Belastung von Infrastruktur, Gebäuden und Fahrzeugen (mittel)  
Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren (sehr hoch)  
Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)  
Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)  
Vermehrter Einsatz von Klimaanlage und Klimageräten (hoch)  
Verminderte Erholbarkeit des Schlafes (sehr hoch)  
Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)  
Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)  
Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)  
Zusätzliche Auflagen zur Anpassung führen zu verringerten Investitionen (gering)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Governance

Kritische Infrastruktur

**Zugeordnete Sustainable Development Goals**



## Naturgefahrenmanagement auf neue Bedingungen einstellen

### Betrifft Auswirkungen

Blackout (hoch)

Vermehrtes Auftreten von Gewittern und erhöhte Intensität (mittel)

Vermehrtes Auftreten von Neobiota (mittel)

Wasserknappheit (mittel)

Zunahme der Waldbrandgefahr (mittel)

Änderung von Gefahrenzonenplänen (gering)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Veränderte Risikolage

Gesundheit

Kritische Infrastruktur

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Natürliche Grünflächen erhalten und ausbauen

### Betrifft Auswirkungen

Erhöhter Druck auf Grünflächen und den Linzer Grüngürtel (hoch)

Lokale Überschwemmungen (hoch)

Steigendes Bewusstsein für den Wert der Natur in der Bevölkerung (mittel)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verminderte Erholbarkeit des Schlafes (sehr hoch)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Veränderungen der Ökologischen Tragfähigkeit von Biotopen (sehr hoch)

Veränderungen in der Artzusammensetzung von Ökosystemen (hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Stadtklimatisch wirksame Freiflächen

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Natürliche oder technische Verschattung von Gebäuden

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)  
Unangenehmes Innenraumklima im Wohnbereich (hoch)  
Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren (sehr hoch)  
Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)  
Vermehrter Einsatz von Klimaanlage und Klimageräten (hoch)  
Verminderte Erholbarkeit des Schlafes (sehr hoch)  
Verstärkte Lärmentwicklung durch Klimageräte und Luftwärmepumpen (gering)  
Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Gesundheit

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Neue Räume für Anpassungsmaßnahmen schaffen

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)  
Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)  
Erhöhter Druck auf Grünflächen und den Linzer Grüngürtel (hoch)  
Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)  
Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)  
Lokale Überschwemmungen (hoch)  
Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)  
Vermehrter Einsatz von Klimaanlage und Klimageräten (hoch)  
Verminderte Erholbarkeit des Schlafes (sehr hoch)  
Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)  
Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)  
Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Stadtklimatologische Datenlage

**Zugeordnete Sustainable Development Goals**



## Optimierung der Energieinfrastruktur hinsichtlich Wetterextreme

**Betrifft Auswirkungen**

Blackout (hoch)

Eingeschränkte Nutzbarkeit von Grundwasser/Donauwasser als Kühlwasser (mittel)

Erhöhte Last für das Energienetz (sehr hoch)

Thermische Belastung von Infrastruktur, Gebäuden und Fahrzeugen (mittel)

**Umsetzbarkeit:** langfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Veränderte Risikolage

**Zugeordnete Sustainable Development Goals**



## Pflanzstandorte und Artenwahl im Stadtgrün anpassen, Diversität erhöhen

**Betrifft Auswirkungen**

Austrocknung und Trockenheit von Grünräumen und Grünflächen (mittel)

Baumsterben (mittel)

Bewässerungsbedarf steigt (hoch)

Hitzestress der Vegetation (hoch)

Pflanzensterben (hoch)

Trockenstress der Vegetation (hoch)

Veränderungen der Ökologischen Tragfähigkeit von Biotopen (sehr hoch)

Veränderungen in der Artzusammensetzung von Ökosystemen (hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Biodiversität

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Reduktion von innerstädtischen Parkplätzen

### Betrifft Auswirkungen

Luftqualität - Klimatologische Veränderungen wirken technischen Verbesserungen entgegen (mittel)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunahme des motorisierten Individualverkehrs aufgrund unangenehmen Außenklimas (gering)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** mittelfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Governance

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Renaturierungen von Feuchtgebieten, Flüssen und Uferzonen

### Betrifft Auswirkungen

Baumsterben (mittel)

Hitzestress der Vegetation (hoch)

Lokale Überschwemmungen (hoch)

Pflanzensterben (hoch)

Trockenstress der Vegetation (hoch)

Veränderungen der Ökologischen Tragfähigkeit von Biotopen (sehr hoch)

Veränderungen in der Artzusammensetzung von Ökosystemen (hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Veränderte Risikolage

Biodiversität

Aufenthaltsqualität im Freien

Stadtklimatisch wirksame Freiflächen  
Klimaökologische Ausgleichsfunktion erhalten  
Gesundheit

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Rückwidmungen von Flächen

### Betrifft Auswirkungen

Erhöhter Druck auf Grünflächen und den Linzer Grüngürtel (hoch)  
Schwierigkeiten bei Abwasserentsorgung (mittel)  
Veränderungen der Ökologischen Tragfähigkeit von Biotopen (sehr hoch)  
Veränderungen in der Artzusammensetzung von Ökosystemen (hoch)  
Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** mittelfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Stadtklimatisch wirksame Freiflächen

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Schaffung blauer Infrastruktur

### Betrifft Auswirkungen

Austrocknung und Trockenheit von Grünräumen und Grünflächen (mittel)  
Bewässerungsbedarf steigt (hoch)  
Hitzestress der Vegetation (hoch)  
Pflanzensterben (hoch)  
Steigender Wasserverbrauch (hoch)  
Trockenstress der Vegetation (hoch)  
Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)  
Vermehrter Einsatz von Klimaanlage und Klimageräten (hoch)  
Verringertes touristisches Einkommen (mittel)  
Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)  
Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** mittelfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

## Zugeordnete übergeordnete Ziele

Aufenthaltsqualität im Freien

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Schaffung kühlender Orte im öffentlichen Raum

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)

Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)

Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)

Unangenehmes Innenraumklima im Wohnbereich (hoch)

Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren (sehr hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verminderte Erholbarkeit des Schlafes (sehr hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

## Zugeordnete übergeordnete Ziele

Gesundheit

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Schaffung von Zonen ohne MIV

### Betrifft Auswirkungen

Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)

Luftqualität - Klimatologische Veränderungen wirken technischen Verbesserungen entgegen (mittel)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunahme des motorisierten Individualverkehrs aufgrund unangenehmen Außenklimas (gering)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** mittelfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Aufenthaltsqualität im Freien

**Zugeordnete Sustainable Development Goals**



## Schaffung zusätzlicher Sitzgelegenheiten und Verschattung bestehender

**Betrifft Auswirkungen**

Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunahme des motorisierten Individualverkehrs aufgrund unangenehmen Außenklimas (gering)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** mittelfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Aufenthaltsqualität im Freien

**Zugeordnete Sustainable Development Goals**



## Sicherheit auf Radwegen erhöhen

**Betrifft Auswirkungen**

Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)

Luftqualität - Klimatologische Veränderungen wirken technischen Verbesserungen entgegen (mittel)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunahme des motorisierten Individualverkehrs aufgrund unangenehmen Außenklimas (gering)

**Umsetzbarkeit:** langfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Wirksam

**Zugeordnete übergeordnete Ziele**

Governance

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Sicherung des städtischen Grüngürtels

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)  
Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)  
Erhöhte Last für das Energienetz (sehr hoch)  
Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)  
Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)  
Thermische Belastung von Infrastruktur, Gebäuden und Fahrzeugen (mittel)  
Unangenehmes Innenraumklima in Krabbelstuben, Kindergärten und Seniorenzentren (sehr hoch)  
Unangenehmes Klima am Arbeitsplatz (hoch)  
Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)  
Vermehrter Einsatz von Klimaanlage und Klimageräten (hoch)  
Verminderte Erholbarkeit des Schlafes (sehr hoch)  
Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)  
Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Biodiversität

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Sichtbarmachen von öffentlichen Trinkbrunnen

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)  
Gesundheitliche Nachteile für verwundbare Gruppen (sehr hoch)  
Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)  
Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Governance

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Städtischen Grünflächenplan aktualisieren

### Betrifft Auswirkungen

Geänderte Anforderungen an Stadtentwicklung und -planung (sehr hoch)

Verstärkung der Hitzeinsel Stadt (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** kurzfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Klimaökologische Ausgleichsfunktion erhalten

Stadtklimatisch wirksame Freiflächen

Aufenthaltsqualität im Freien

Biodiversität

Stadtklimatologische Datenlage

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Tempo 30 in der Stadt

### Betrifft Auswirkungen

Beeinträchtigung der Gesundheit der Linzer\*innen (sehr hoch)

Luftqualität - Klimatologische Veränderungen wirken technischen Verbesserungen entgegen (mittel)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunahme des motorisierten Individualverkehrs aufgrund unangenehmen Außenklimas (gering)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Governance

## Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Transparenz bei Anpassungsmaßnahmen

### Betrifft Auswirkungen

Neue Ansätze in der Organisationsentwicklung (sehr hoch)

Neue Geschäftsfelder und Arbeitsbereiche (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Bewusstseinsbildung

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Verringerung von Wanderungsbarrieren

### Betrifft Auswirkungen

Veränderungen der Ökologischen Tragfähigkeit von Biotopen (sehr hoch)

Veränderungen in der Artzusammensetzung von Ökosystemen (hoch)

**Umsetzbarkeit:** schnell

**Wirksamkeitspotenzial:** Hoch wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Biodiversität

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Verschattung von Geh- und Radwegen (entlang von Hauptverkehrsrouen)

### Betrifft Auswirkungen

Auftreten von Hitzeangst (hoch)

Unangenehmes Klima in Freiräumen (hoch)

Verringerte Attraktivität von sanften Mobilitätsformen (mittel)

Zunahme der sozialen Ungleichheit (sehr hoch)

Zunahme des motorisierten Individualverkehrs aufgrund unangenehmen Außenklimas (gering)

Zunehmende Unzufriedenheit der Linzer\*innen bei längeren Hitzeperioden (sehr hoch)

**Umsetzbarkeit:** mittelfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Sehr wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Aufenthaltsqualität im Freien

### Zugeordnete Sustainable Development Goals



## Wassertransportsysteme für zukünftige Belastungen ausbauen

### Betrifft Auswirkungen

Bewässerungsbedarf steigt (hoch)

Lokale Überschwemmungen (hoch)

Produktionseinschränkungen (mittel)

Schwierigkeiten bei Abwasserentsorgung (mittel)

Steigender Wasserverbrauch (hoch)

Wasserknappheit (mittel)

**Umsetzbarkeit:** langfristig

**Wirksamkeitspotenzial:** Wirksam

### Zugeordnete übergeordnete Ziele

Veränderte Risikolage

### Zugeordnete Sustainable Development Goals

