

Teilkonzept Stadtgrün – Anpassung an den Klimawandel der Stadt Mühlhausen

Endbericht



mellon
Gesellschaft für nachhaltige Infrastruktur mbH

Humboldtstraße 15
04105 Leipzig
0341 30823620

info@mellon-gesellschaft.de
www.mellon-gesellschaft.de



MÜHLHAUSEN
Mittelalterliche Reichsstadt

Stadt Mühlhausen
Stadtentwicklung und Bauordnung
Stadtverwaltung Mühlhausen
Neue Straße 10, 99974 Mühlhausen /Thür.

www.muehlhausen.de

Bearbeitungsstand: 23.09.2024

Bildnachweis: mellon / arete 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Kontext und Zielstellung des Konzeptes	4
2	Grundlagenauswertung und Ableitungen für die Maßnahmenentwicklung	6
2.1	Konzeptionelle Grundlagen	6
2.2	Physikalische Grundlagen	10
2.3	Angaben aus der begleitenden Beteiligung	15
2.4	Auswertung des städtischen Baumkatasters	18
2.4.1	Dokumentation des Ist-Zustandes	19
2.4.2	Zukunftsfähigkeit des Baumbestands	21
3	Methodischer Rahmen zur Entwicklung des Mühlhäuser Stadtgrüns im Klimawandel...	28
3.1	Kommunale Handlungsfelder für das städtische Grün.....	30
3.2	Querschnittsthemen im städtischen Grün.....	31
3.3	Priorisierung von herausgearbeiteten Maßnahmenumgriffen	33
4	Toolbox zur klimaangepassten Entwicklung des Stadtgrüns.....	38
4.1	Stadt-Klima-Karte	39
4.2	Empfehlungen zur Entwicklung des Stadtgrüns für die Stadtplanung.....	43
4.2.1	Informelle Planungen	43
4.2.2	Bauleitplanung	46
4.3	Klimaangepasste Pflanzlisten	50
4.3.1	Zukunftsbaumliste	51
4.3.2	Pflanzenlisten zur Förderung von Biodiversität.....	51
4.4	Bausteinsysteme zur Entwicklung von klimaangepasstem Stadtgrün.....	54
4.4.1	Bausteinsystem Biodiversitätsförderung.....	54
4.4.2	Bausteinsystem blau-grüne Infrastruktur.....	57
4.4.3	Bausteinsystem Smart Green City.....	60
4.5	Maßnahmenplan & -Steckbriefe – Verortung der Entwicklung des städtischen Grüns.....	62
4.6	Konkrete Gestaltungsentwürfe für prioritäre Maßnahmenumgriffe.....	67
5	Empfehlungen für die weitere Umsetzung	71

5.1	Handhabung des städtischen Grüns als Querschnittsthema der Stadtentwicklung	71
5.2	Entwicklung des städtischen Grüns in Zusammenarbeit mit der Stadtgesellschaft	72
5.3	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	74
5.4	Wesentliche Förderinstrumente	75
	Anlagen	78
	Abbildungsverzeichnis.....	79
	Tabellenverzeichnis.....	82

1 Kontext und Zielstellung des Konzeptes

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Unterlage ist es Sommer 2024. Klimaanpassung als die Notwendigkeit, unsere Landschaften und Infrastrukturen auf veränderte Klimabedingungen vorzubereiten, hat in den vergangenen zwei Jahren zunehmend an gesellschaftlicher Akzeptanz und an politischer Bedeutung gewonnen. Der EU-Klimadienst Copernicus verzeichnete einschließlich März 2024 zehn aufeinanderfolgende Temperaturrekorde in den zurückliegenden Betrachtungsmonaten.¹ Gleichzeitig führen zunehmende Starkregenereignisse gehäuft zu Überschwemmungen, zuletzt Mitte Mai im Südwesten Deutschlands.²

Wie können Kommunen angesichts dieser Veränderungen ihre Aufgaben der kommunalen Daseinsvorsorge auch zukünftig verantwortungsbewusst nachkommen? **Die Entwicklung des Stadtgrüns und der grünen Infrastruktur unter Berücksichtigung des Klimawandels wird als eine zentrale Aufgabe der Stadtentwicklung verstanden, um Mühlhausen an die sich verändernden Rahmenbedingungen anzupassen.** Das vorliegende „Teilkonzept Stadtgrün – Anpassung an den Klimawandel“ entspringt dem am 09.07.2020 vom Stadtrat der Stadt Mühlhausen beschlossenen Maßnahmenkatalog zum Umgang mit Klimaveränderungen.

Der Sinn dieses Konzeptes

Die hier dargestellten Inhalte haben den Anspruch, als praktische Arbeitshilfen im Alltag von relevanten Akteuren innerhalb der Stadt Mühlhausen genutzt werden zu können, insbesondere innerhalb der Verwaltung, aber auch für private und Dritte, wie z. B. die Wohnungsgesellschaften.

Angesichts der Komplexität der Zusammenhänge zwischen bestehendem sowie zukünftigem Stadtgrün und den erwarteten Auswirkungen des Klimawandels arbeitet diese Unterlage mit zwei Leitfragen:

Arbeiten mit Leitfragen

1. Wie kann die Stadt Mühlhausen dafür sorgen, das bestehende Stadtgrün klimaangepasst zu entwickeln?
2. Wie kann die Stadt Mühlhausen mit Hilfe von zukünftigem Stadtgrün klimaangepasster werden?

Die Leitfragen berücksichtigen jeweils ein Schutzgut, welches an die Auswirkungen des Klimawandels angepasst werden soll:

(1) das bereits bestehende Grün, welches in seiner Widerstandsfähigkeit gegenüber Extremen gestärkt werden soll und

¹ Die Tagesschau berichtete am 09.04.2024, einsehbar unter hinterlegtem [Link](#).

² Auch die jüngsten Hochwasserereignisse im Saarland sorgen für Schäden im Millionenbereich – schreibt die [Tagesschau am 21.05.2024](#).

(2) die Lebens- und Aufenthaltsqualität der Menschen, die insbesondere durch neue, zusätzliche Grünstrukturen angesichts geänderter Klimabedingungen gefördert werden soll.

Die Unterlage gibt dementsprechend Empfehlungen (1) sowohl für den Umgang mit Bestandsgrün zur Entwicklung der erstrebenswerten Widerstandsfähigkeit als auch (2) für den Ausbau weiterer Grünstrukturen zur Verbesserung der Lebensqualität.

Der Anspruch dieser Unterlage ist es zudem, die aufgearbeiteten Empfehlungen möglichst praxisnah zu halten, um leichter umgesetzt werden zu können. Sie sind zusammengefasst im Kern dieses Dokumentes: *Kapitel 4 Toolbox zur klimaangepassten Entwicklung des Stadtgrüns*. Das Kapitel bündelt die unterschiedlichen Blickwinkel und überführt sie in sechs konkrete Arbeitshilfen für unterschiedliche Akteure. Die Tools wurden zur Nutzung für die Stadtverwaltung Mühlhausen entworfen³ und konzentrieren sich daher auf kommunale Verantwortungsbereiche und, wo möglich, auf kommunale Flächen. Im Erarbeitungsprozess wurden die Stadtplanung, die Stadtgärtnerei sowie der Bau und der Unterhalt der Verkehrswege als relevante Verwaltungsbereiche für den Umgang mit den Leitfragen dieses Konzeptes identifiziert. Die entwickelten Tools wurden, soweit möglich, auf die Bedarfe dieser Bereiche ausgelegt. Dennoch beinhalten die Tools eine Vielzahl an Informationen, die ebenfalls für private Akteure relevant sein und genutzt werden können.⁴

**Zielgruppe –
für wen ist dieses Dokument
gedacht?**

Nicht weniger relevant als die Tools selbst ist die zukünftige Integration der Ergebnisse bzw. der Sachzwänge rund um Klimaanpassung (und Klimaschutz) in den bestehenden Arbeitsalltag der verantwortlichen Akteure (Stichwort Verstetigung). Die mittlerweile seit Jahrzehnten veröffentlichten Ergebnisse des Weltklimarates (IPCC) verdeutlichen: Wir als Gesellschaft haben kein Wissensproblem – wir haben ein Umsetzungsproblem.⁵ Daher werden in *Kapitel 4.6 Konkrete Gestaltungsentwürfe für prioritäre Maßnahmenumgriffe* relevante organisatorische Tipps zur Überführung der Arbeitsinhalte in die Praxis gegeben. Denn das Ziel ist klar: Die Lebensqualität in Mühlhausen soll auch im Klimawandel erhalten bleiben – oder sogar steigen.

**Umsetzung –
wie die Inhalte
zu nutzen sind**

³ Z. B. von der Stadtplanung ([Grundlagenkarte klimawirksame Stadtplanung](#), Empfehlungen zur Entwicklung des Stadtgrüns für die Stadtplanung) und der Stadtgärtnerei mit Empfehlungen zu Artenschutz- und Schwammstadtaspekten (siehe Bausteinsysteme zur Entwicklung von klimaangepasstem Stadtgrün).

⁴ Die komplette Unterlage inkl. aller Anhänge und offenen Dateien steht nach Stadtratsbeschluss online bei der Stadtverwaltung Mühlhausen, Fachbereich Stadtentwicklung und Bauordnung, zur Verfügung.

⁵ Der Weltklimarat (engl. Intergovernmental panel on climate change, kurz IPCC) wurde 1988 gegründet und [veröffentlicht seit 1990 im Abstand von ca. 5 Jahren Zusammenfassungen wissenschaftlicher Forschung zum Stand des menschgemachten Klimawandels](#) als Entscheidungshilfen für Politik.

2 Grundlagenauswertung und Ableitungen für die Maßnahmenentwicklung

Das Ziel dieses Konzepts ist es, Arbeitshilfen zu erstellen, wie das bestehende Stadtgrün an das Klima angepasst werden und wie zukünftiges Stadtgrün zur Klimaanpassung in Mühlhausen beitragen kann.

Um konkrete und umsetzbare Lösungsvorschläge zu erarbeiten, ist eine umfassende Erfassung der aktuellen Situation unerlässlich. Dies erfolgt in den Bereichen konzeptionelle Grundlagen, physikalische Rahmenbedingungen (Klimaprojektionen), Befragung relevanter Akteure und Auswertung des städtischen Baumkatasters.

Die verarbeiteten Datenquellen werden in den jeweiligen Teilkapiteln detailliert aufgeführt. Jedes Teilkapitel bietet einen Überblick über die gesichteten Unterlagen und leitet die wesentlichen Erkenntnisse für die Entwicklung umsetzungsorientierter Maßnahmen ab.

2.1 Konzeptionelle Grundlagen

Gesamtstädtische Planungen sind langfristig angelegt. Beispielsweise ist die Umsetzung eines Flächennutzungsplans in der Regel für 25 Jahre ausgerichtet. Mehrere langfristige Planungen greifen ineinander, wie z. B. der Landschaftsplan und der Flächennutzungsplan. Teilräumliche Betrachtungen wie das integrierte Stadtentwicklungskonzept oder die Bewerbungsunterlagen zur Landesgartenschau greifen diese langfristigen Planungsinstrumente auf, um einzelne Bereiche oder Themen für eine Umsetzung zu konkretisieren. Mit Hilfe dieser langfristigen Planungsinstrumente können Maßnahmen ineinandergreifen, aufeinander abgestimmt werden und im besten Fall mehrere Ziele erreicht werden.

Um mit dem vorliegenden Bericht geeignete Klimaanpassungsmaßnahmen erarbeiten zu können, war es sinnvoll, zunächst diese bestehenden Planungen zu sichten. Es wurde untersucht, welche langfristigen Maßnahmen bereits zur Klimaanpassung geeignet sind, welche durch Anpassungen klimarelevant gemacht werden können, welche Maßnahmen weitergeführt werden sollten und ob bestimmte Entwicklungsziele überdacht werden müssen. Relevant ist auch, in welche Bereiche in den nächsten Jahren durch geplante Baumaßnahmen eingegriffen wird. Gerade diese Bereiche von Komplexmaßnahmen sind für das Einbringen von klimarelevanten Inhalten besonders relevant.

Vorliegende gesamtstädtische Planungen sind Grundlage des Konzeptes

Die folgenden Planwerke dienen dazu, ein Verständnis für die Planungsstrategien der Stadt Mühlhausen zu erlangen und sind in ihren Kernelementen als Grundlage für diese Untersuchung aufgenommen worden:

Tabelle 1 Übersicht der betrachteten konzeptionellen Grundlagen

Smart City Strategie für die Zukunft der Stadt Mühlhausen	2023
Fortschreibung der Sanierungsziele für das Sanierungsgebiet „Altstadtsanierung Mühlhausen“	2022
Radverkehrskonzept Alltag	2023
Gemeindliches Entwicklungskonzept (GEK) für die Dorfgemeinschaft Forstberg / Thüringen mit den Ortsteilen Grabe, Saalfeld und Windeberg	2022
Vorbereitende Untersuchung Petri- und Nikolaivorstadt	2022
Gewerbeflächenentwicklungskonzept für die Region Nordthüringen (KYF-UH-NDH)	2022
Wohnungsmarktprognose der Stadt Mühlhausen	2022
Landschaftsplan Mühlhausen	2021
Realisierungswettbewerb Hochbau und Freianlagen „An der Burg“ / Feldstraße	2021
Maßnahmenkatalog zu Klimaveränderung (Anlage zu Drucksache Nr.: 174/2020)	2020
Integriertes Stadtentwicklungskonzept (ISEK) Stadt Mühlhausen	2018
Flächennutzungsplan Mühlhausen – Felchta – Görmar (mit Änderungen)	2018
Flächennutzungsplan Mühlhausen für die Ortsteile Saalfeld und Windeberg	
Bewerbungsunterlagen Mühlhausen Landesgartenschau 2024 (Grüner Ring, Grüner Korridor)	2017
Rahmenplan zur Stadtentwicklung von Mühlhausen – Teil Grünflächen	1995
Bebauungspläne:	
– B-Plan Gewerbegebiet Süd-Ost/Triftweg	1993
– VE-Plan SO Kreuzgraben	2014
– B-Plan Nr. 43: GE Görmar Kaserne Teilplan B von 2017	2017

Nach der Sichtung der konzeptionellen Grundlagen wurden die relevanten Inhalte in eine geodatenbasierte Arbeitskarte überführt (siehe Abbildung 1). Diese Karte stellt übergreifend die bereits existierenden Handlungsschwerpunkte der Stadt Mühlhausen dar. In der Übersichtskarte werden die Bereiche aktiver Stadtentwicklung erkennbar, wo sich Maßnahmen überlagern. Es werden auch Bereiche sichtbar, in denen keine Maßnahmen angedacht sind. Diese Überlagerung der Maßnahmen aus verschiedenen Konzepten ist ein wichtiges Hilfsmittel, um Verknüpfungen zu klimaanpassenden Maßnahmen herstellen zu können.

Im nächsten Schritt wurden diese Handlungsschwerpunkte mit der Stadt-Klima-Karte überlagert.⁶ Dadurch wurde es möglich, eine Priorisierung der räumlichen Handlungsschwerpunkte auf die Bereiche zu lenken, die aufgrund ihrer Hitzebelastung unbedingt eingebunden werden sollten.

⁶ Die Grundlagen zur Stadt-Klima-Karte sind in Kapitel 2.2 erläutert, die Nutzung der Stadt-Klima-Karte ist in Kapitel 4.1 beschrieben.

Die Karte macht auch deutlich, in welchen Räumen keine erhöhte Hitzelast besteht, wo folglich keine Priorisierung hinsichtlich einer Klimaanpassung forciert werden muss.

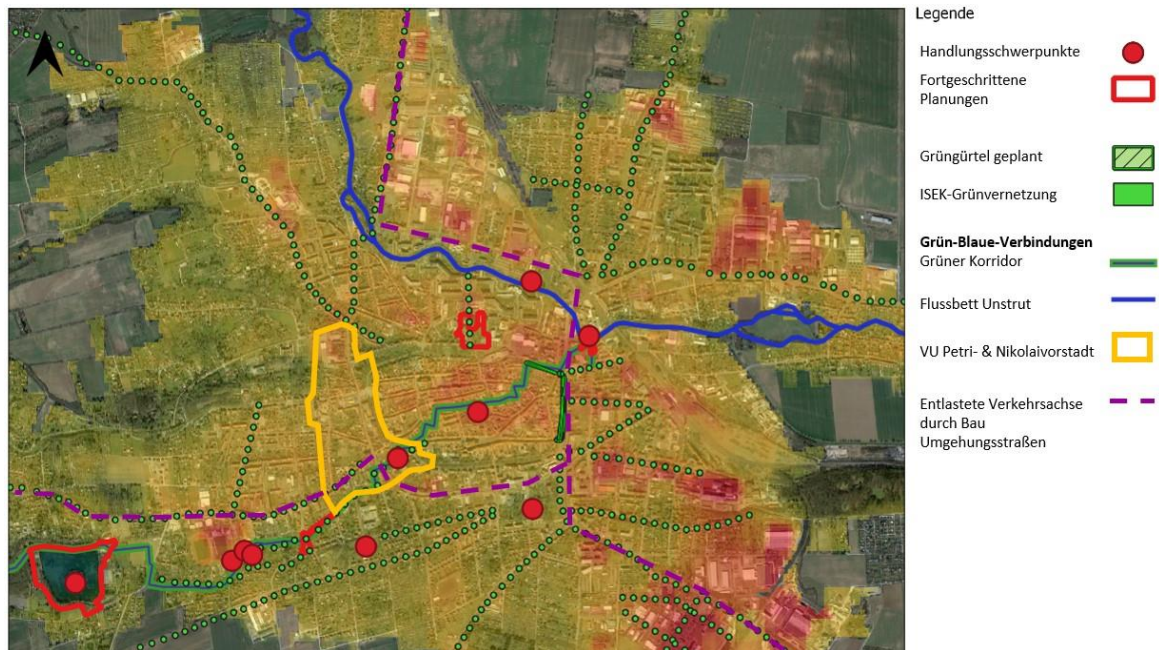


Abbildung 1 Überlagerung der Maßnahmenbereiche aus verschiedenen Konzepten (Quelle: eigene Darstellung)

Viele der geplanten Maßnahmen und Handlungsschwerpunkte befinden sich im urbanen / bebauten Raum, wo aufgrund der hohen Versiegelungsgrade auch erhöhte Hitzelasten erreicht werden. Handlungsschwerpunkte sind erkennbar in der Altstadt im Sinne der Fortschreibung der Sanierungsziele, entlang des „Grünen Korridors“ als Verknüpfung zwischen dem Zentrum zum Schwanenteich und hinsichtlich linearer Aufwertungsmaßnahmen entlang von Straßenachsen. Auch die zentral gelegenen Bereiche entlang der Unstrut haben Handlungsschwerpunkte.

Die Gewerbeflächen liegen nicht in räumlichen Handlungsschwerpunkten, weisen jedoch eine hohe Hitzelast auf.

Darüber hinaus erfolgte in einzelnen Bebauungsplänen (kurz B-Pläne) ein Kurzcheck hinsichtlich klimarelevanter Festsetzungen. Für einen Einblick wurden drei B-Pläne ausgewählt, welche in stark aufheizenden Bereichen liegen (vgl. Abbildung 1). Innerhalb der Regelungen dieser drei B-Pläne galt das besondere Interesse den grünordnerischen und klimarelevanten Festsetzungen. Im Folgenden wird kurz dargestellt, warum die drei Planbereiche auf der Stadt-Klima-Karte als aufgeheizte Bereiche zu erkennen sind.

**Identifikation
von Handlungs-
schwerpunkten**

Hitzelast

**Klimarelevante
Handlungs-
schwerpunkte
der Stadtpla-
nung**

B-Plan Gewerbegebiet Süd-Ost/Triftweg von 1993

Der B-Plan aus dem Jahr 1993 beinhaltet bereits viele grünordnerische Festsetzungen wie die naturnahen Regelungen zum Felchtaer Bach, die offene Regenrückhaltung, Anlage von Alleen und Festsetzung von „privaten“ Grünflächen. Trotzdem ist auf der Stadt-Klima-Karte (vgl. Kapitel 4.1) eine starke Aufheizung v. a. im nördlichen Planbereich erkennbar, welche auf die großen Dachflächen und Parkplatzbereiche in dunklen Materialien zurückzuführen ist.

B-Plan Nr. 43: GE Görmar Kaserne Teilplan B von 2017

Mit der Planung eines Gewerbegebietes an der Görmar Kaserne wurde ein relativ zentraler Bestandsbereich beplant, welcher in der Ausgangslage bereits stark versiegelt war. Hier wurde keine Regenrückhaltung und auch keine Bäume festgesetzt und es fehlen versiegelungssenkende Ansätze. Die Ausgleichsflächen wurden in externen Bereichen umgesetzt.

VE-Plan SO Kreuzgraben von 2014

Mit dem vorhabenbezogenen Bebauungsplan Sondergebiet Kreuzgraben wurde ein Supermarkt umgesetzt. Auch dieser Bereich wärmt sich erkennbar auf, erreicht aber keine rote Einstufung. Trotz der großen Dach- und Parkplatzflächen wurden klimarelevante Maßnahmen festgesetzt, wie die Gestaltung von Wand und Dachflächen in hellen Farbtönen und die Verpflichtung zu wasserdurchlässigen Stellplatzflächen. Es gibt detaillierte grünordnerische Regelungen wie die Vorgaben, pro 6 Stellplätze einen Baum zu pflanzen mit einem Umfang von mind. 12 cm, mit einer Baumscheibe, die mind. 4 m³ groß ist. Es werden straßenbegleitende Baumpflanzungen und zwei weitere säumende Pflanzbereiche festgesetzt.

Als Schlussfolgerung dieses Teils der Grundlagenauswertung wird im Kapitel 4.2.2 ein Katalog an klimarelevanten Festsetzungen für zukünftige B-Pläne mit beispielhaften Festsetzungen und Erläuterungen vorgestellt. Diese Liste soll den Planenden als Checkliste dienen und ergänzende Festsetzungsmöglichkeiten aufzeigen.

Empfehlenswert ist die Prüfung der späteren Umsetzung der grünordnerischen Festsetzungen nach deren Genehmigung, auch der Erhalt bzw. Ersatz bei Abgang sollte in den Folgejahren seitens der Stadt begleitet werden.

Prüfung der Umsetzung grünordnerischer Festsetzungen

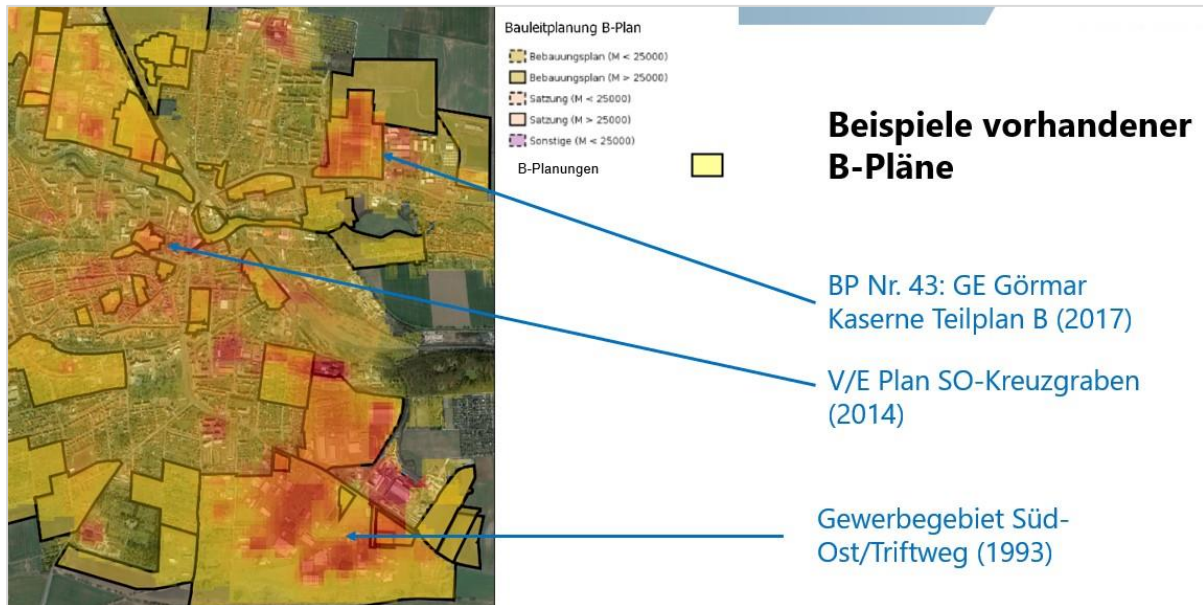


Abbildung 2 Überlagerung der B-Plan-Umgriffe auf der Stadt-Klima-Karte (Quelle: eigene Darstellung)

2.2 Physikalische Grundlagen

Die Auswirkungen des Klimawandels, wie Hitzewellen, Trockenheit und lokale Überflutungen durch Starkregenereignisse, stellen zunehmend eine Herausforderung für Kommunen und die Gesundheit der Bevölkerung dar. In der modernen Infrastrukturentwicklung ist es daher unerlässlich, diese Entwicklungen in der Planung zu berücksichtigen. Ziel ist es, lokalen Wärmeinseleffekten entgegenzuwirken, um langfristig ein erträgliches Klima auch in besiedelten Gebieten zu gewährleisten. Zudem sollten Flächen in und um urbane Räume so gestaltet werden, dass sie Regenwasser lokal aufnehmen und speichern können, um das Risiko von Überschwemmungen zu minimieren.

Um die aktuelle Situation zu bewerten und zukünftige Risiken abschätzen zu können, werden klimatologische Parameter aus Klimaprojektionen herangezogen. Diese Projektionen bieten uns einen Ausblick darauf, wie sich bspw. die Jahresmitteltemperatur oder die Anzahl der Regentage in der Zukunft ändern könnten. Zusätzlich ermöglichen Satelliten- und Geodaten eine detaillierte Analyse der bestehenden Gegebenheiten im Gelände und der Infrastruktur. In Kombination können so, angepasst an die lokalen Bedingungen, Belastungs- und Ausgleichsräume identifiziert und gestaltet werden, um die infrastrukturelle Situation in urbanen Räumen an die Auswirkungen des Klimawandels anzupassen.

Das regionale Klimainformationssystem⁷ (ReKIS) bietet fachgerecht aufbereitete Klimainformationen auf regionaler Ebene. Es ist die zentrale Plattform zur Bereitstellung von klimabezogenen Daten in den Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Für Kommunen dieser Bundesländer gibt es im ReKIS jeweils einen Klimasteckbrief, der die zu erwartenden klimatischen Änderungen in der jeweiligen Kommune darstellt. Im Folgenden werden einige Daten aus dem ReKIS zur Entwicklung der klimatischen Situation in Mühlhausen vorgestellt.

Überblick wesentlicher Klimaprojekti- onsdaten

Die Betrachtung langfristiger Temperaturtrends und -veränderungen ist ein wichtiger Indikator zur Bewertung der klimatischen Situation einer Region. Diese Informationen sind für die Stadtplanung von hoher Bedeutung, da sie helfen, potenzielle Risiken wie Hitzewellen oder Kälteeinbrüche besser einzuschätzen und entsprechende Maßnahmen zur Beschattung oder der Ausrichtung von Gebäuden zu ergreifen. Abbildung 3 zeigt die Temperaturentwicklung im Betrachtungsgebiet von 1961 bis 2020 als Beobachtungswerte und von 2021 bis 2100 als Projektionen. Wie in Abbildung 3 zu sehen, ist ein deutlicher Anstieg der Jahresmitteltemperatur zu erwarten: bis 2050 um +2,7 °C und bis 2100 um +4,6 °C im Vergleich zum Bezugszeitraum 1961 bis 2020, in dem die Jahresmitteltemperatur bei 7,9 °C lag. Dabei ist die stärkste projizierte Temperaturveränderung von +5,3 °C in den Sommermonaten zu erwarten. Teil des Trends ist auch eine deutliche Zunahme der Sommertage⁸ von derzeit (1991 bis 2020) 16 auf +84 bis 2100. Eine deutliche Zunahme der heißen Tage⁹ von derzeit 2 auf +36 zeigt eine weitere drastische Entwicklung.

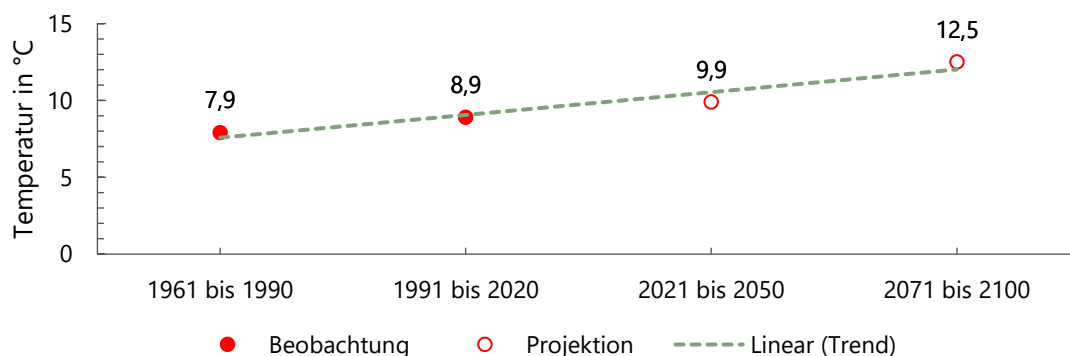


Abbildung 3 Entwicklung der Jahresmitteltemperatur von 1961 bis 2020 sowie projizierte Entwicklung von 2021 bis 2100 (Quelle: eigene Darstellung nach <https://rekis.hydro.tu-dresden.de/>, letzter Zugriff: 22/07/2024)

⁷ <https://rekis.hydro.tu-dresden.de/>, letzter Zugriff: 22/07/2024.

⁸ Sommertage sind Tage, an denen die Tagesmaximumtemperatur >25 °C beträgt.

⁹ Heiße Tage sind Tage, an denen die Tagesmaximumtemperatur >30 °C beträgt.

Allgemein ist mit der Klimaerwärmung auch im Stadtgebiet Mühlhausen mit einer deutlichen Zunahme der Jahresmitteltemperatur zu rechnen, insbesondere steigt die Hitzebelastung in den Sommermonaten durch die steigende Anzahl der Sommertage und der heißen Tage.

Die langfristige Betrachtung der Niederschlagsentwicklung ist für die Stadtplanung und die Risikobewertung in Zeiten des Klimawandels. Sie ermöglicht eine bessere Planung von Wasserressourcen, Hochwasserschutz und Infrastruktur, um die Widerstandsfähigkeit gegenüber extremen Wetterbedingungen zu erhöhen. Die Daten des ReKIS zeigen für Mühlhausen im Winter eine Niederschlagszunahme von +16% und im Sommer eine Abnahme von -11%, wie in Abbildung 4 zu sehen. Gemittelt über das Jahr ergibt sich dabei kaum eine Veränderung bis 2100. Durch die saisonale Varianz lässt sich jedoch ableiten, dass die Sommer voraussichtlich trockener werden, während in den Wintern mit etwas mehr Niederschlag zu rechnen ist. Allgemein soll die Anzahl der Regentage¹⁰ von derzeit 126 auf 116 pro Jahr abnehmen. Gleichzeitig soll die Anzahl der Starkregentage¹¹ bis 2100 um +3 zunehmen.

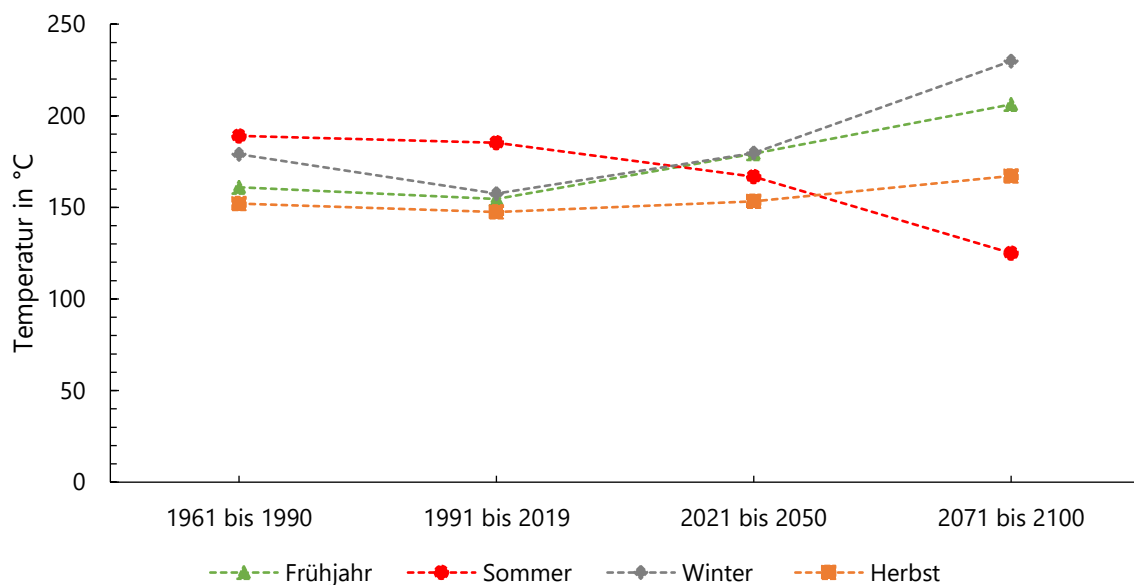


Abbildung 4 Die beobachtete (1961 bis 2020) und prognostizierte (2021 bis 2100) Niederschlagsentwicklung in den vier Jahreszeiten (Quelle: eigene Darstellung nach <https://rekis.hydro.tu-dresden.de/>, letzter Zugriff: 22/07/2024)

Allgemein soll die Niederschlagsmenge gemittelt über das Jahr mehr oder weniger konstant bleiben. Die Abnahme der Regentage zeigt, dass die

¹⁰ Regentage sind Tage, an denen die Tagesniederschlagssumme > 1 mm beträgt.

¹¹ Starkregentage sind Tage, an denen die Tagesniederschlagssumme größer als das 90er Perzentil (oberste 10%) des Beobachtungszeitraums von 1961 bis 1990 ist.

Wasserverfügbarkeit über das Jahr abnehmen wird. Wenn es regnen wird, ist die Wahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen erhöht. Starkregenereignisse erhöhen Schäden durch Erosion oder Überschwemmung. Maßnahmen zum Regenwasserrückhalt müssen daher in der Fläche geschaffen werden.

Die klimatische Wasserbilanz ist die Differenz zwischen Niederschlagshöhe und potenzieller Verdunstung. Sie gibt Aufschluss darüber, wie viel Wasser in einer Region verfügbar ist und wie sich dieses Wasser über das Jahr verteilt. Für eine klimaangepasste Stadtplanung ist die klimatische Wasserbilanz von großer Bedeutung, um die Wasserversorgung und Überschwemmungsrisiken abschätzen zu können. Durch die Analyse der Wasserbilanz können Maßnahmen zur effizienten Nutzung und Speicherung von Wasser entwickelt werden, um Trockenperioden zu überstehen und die Auswirkungen von Starkregenereignissen zu mildern. Zudem unterstützt sie die Planung von Grünflächen und die Auswahl geeigneter Pflanzenarten, die an die lokalen Wasserverhältnisse angepasst sind. Die folgende Abbildung 5 zeigt zwei Karten zur klimatischen Wasserbilanz im Gebiet Mühlhausen aus dem ReKIS Expert Kartenviewer¹².

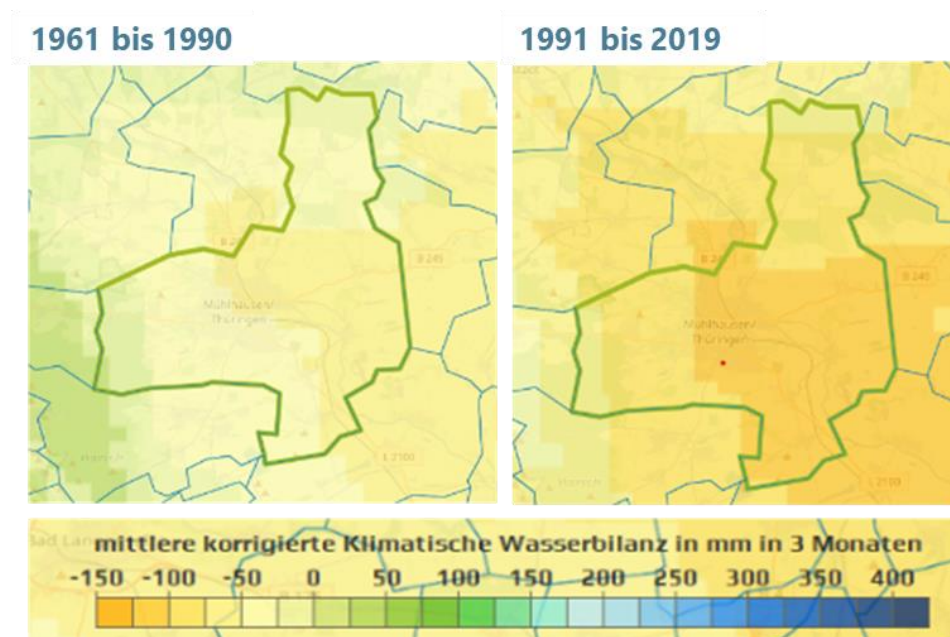


Abbildung 5 Karte zur mittleren korrigierten klimatischen Wasserbilanz in mm in 3 Monaten für die Zeiträume 1961 bis 1990 und 1991 bis 2019, keine Projektionsdaten vorhanden (Quelle: <https://rekis.hydro.tu-dresden.de/rekis-expert/>, letzter Zugriff: 08/07/2024)

Abbildung 5 zeigt, dass die Wasserbilanz über die dargestellten Zeiträume hinweg überwiegend negativ war. Eine fehlende positive Wasserbilanz im

¹² <https://rekis.hydro.tu-dresden.de/rekis-expert/>, letzter Zugriff: 08/07/2024

Frühjahr hat dramatische Auswirkungen auf die Vegetationsperiode von April bis Juni. Angesichts der zukünftigen Temperatur- und Niederschlagsentwicklungen dürfte sich die Wasserbilanz weiter verschlechtern. Steigende Temperaturen werden die Verdunstung weiter fördern, während die Niederschlagsmengen stagnieren und die Niederschlagszeiträume unregelmäßiger werden.

Um die lokalen Bedingungen im Falle von Starkregenereignissen oder Hitzewellen analysieren zu können, wurden Satelliten- und Geodaten gesammelt, erstellt und aufbereitet. Diese Daten bieten wertvolle Einblicke in die geografischen und klimatischen Besonderheiten der Region und verbessern die Möglichkeit zur Bewertung potenzieller, lokaler Risiken. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die wichtigsten im Projekt verwendeten Geo- und Satellitendaten.

Geodaten und
Analysemethoden

Tabelle 2 Übersicht der verwendeten Geodaten und Satellitendaten im Projekt.

Datensatz	Erläuterung	Grundlagendaten	Quelle
Oberflächentemperatur	Ermittlung lokaler Hitzebelastungen.	Landsat 8 Satellitenbilder	USGS Earth Explorer
Geländesenken	Identifikation von geschlossenen Senken im Gelände.	DGM	TLBG
Kaltluftbahnen	Potenzielle Hang- und Talwinde die von stadtauswärts, stadteinwärts führen.	DGM und Flächennutzungskategorien des ATKIS	TLBG
Vegetationsindex	Normalisierter differenzierter Vegetationsindex (NDVI)	Sentinel 2 Satellitenbilder	Copernicus Data Space Ecosystem

Die im Projekt verwendeten Daten zur Oberflächentemperatur stammen von thermalen Aufzeichnungen des Landsat 8 Satelliten. Sie bieten eine hohe räumliche Auflösung von 30 m. Dadurch lassen sich kleinräumige Unterschiede selbst in städtischen Gebieten untersuchen, was ein maßgeblicher Vorteil gegenüber der räumlichen Abhängigkeit von Messungen durch Bodenstationen ist. Nachteil ist die zeitliche Verfügbarkeit, da der Satellit alle 16 Tage die Daten eines Ortes aufzeichnet. Um ein fehlerfreies und wolkenfreies Rasterbild zu erhalten, wurden die Daten des Landsat 8 Satelliten für die Monate Mai bis August 2022 kombiniert. Die Daten sind frei verfügbar und können jederzeit bezogen werden.

Die Analyse der Geländesenken basiert auf dem Digitalen Geländemodell (DGM). Es ist wichtig zu beachten, dass in dieser Untersuchung keine Versickerungsraten auf Basis unterschiedlicher Landnutzungen einfließen und auch die Kanalisation unberücksichtigt bleibt. Diese Faktoren beeinflussen die tatsächliche Wasserverteilung und -ansammlung im Gelände zusätzlich, bedürfen aber eines umfangreichen Niederschlag-Abfluss-Modells.

Die Identifikation von Kaltluftbahnen wurde ebenfalls auf Basis des digitalen Geländemodells sowie der Nutzungskategorien von Flurstücken aus dem ATKIS vorgenommen. Flurstücke der Nutzungskategorien Fließgewässer, Gehölz, Landwirtschaft, Wald und Sport, Freizeit und Erholungsflächen wurden dabei als potenzielle Kaltluftentstehungsgebiete definiert. Abhängig von der Lage der Flurstücke sowie der Hangneigung und Neigungsrichtung wurden die Kaltluftbahnen definiert, die durch Hang- und Talwinde Frischluft in das Stadtgebiet tragen.

Der Vegetationsindex, der im Projekt verwendet wurde, liefert Informationen über die Pflanzengesundheit zu einem bestimmten Zeitpunkt im Betrachtungsgebiet. Die Daten stammen vom Sentinel 2 Satelliten. Um ein fehlerfreies und wolkenfreies Rasterbild zu erstellen, wurden die Daten der Monate Mai und Juni 2022 kombiniert. Der Vegetationsindex reicht von -1 bis +1, wobei -1 für pflanzenloses, karges Land steht und +1 für gesunde, dichte Vegetation. Dieser Index ist ein nützliches Werkzeug, um die Vitalität der Vegetation zu überwachen und geeignete Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der städtischen Grünflächen zu planen.

Die im Projekt gesammelten, erstellten und aufbereiteten Datensätze können als Grundlage für allgemeine Entscheidungen genutzt werden, die zur Anpassung an den Klimawandel und zur Risikominderung im urbanen Raum beitragen. Als maßgebliches Ergebnis ist dabei die Stadt-Klima-Karte hervorgegangen, siehe Kapitel 4.1. Sie beinhaltet qualitative Aspekte einer klimasensiblen Stadtplanung und wurde nach der Ausweisung von Handlungsschwerpunkten (siehe Kapitel 2.1) als Grundlage genutzt, um räumliche Prioritäten für den Handlungsbedarf und von konzeptionellen Maßnahmen zu setzen. Im späteren Konzeptverlauf wurden die berechneten Daten zu Hitzelast sowie Begrünungsintensität maßnahmenscharf genutzt, um eine Priorisierung der Maßnahmen vorzunehmen.

Wesentliche Ableitungen

2.3 Angaben aus der begleitenden Beteiligung

Das Teilkonzept Stadtgrün basiert auf der Prämisse der Umsetzungsfähigkeit. Das Identifizieren von bestehenden Rahmenbedingungen wie laufende und geplante Entwicklungsvorhaben sowie Ressourcen (in Form von Personal, Geräten, Zeit und Finanzen) ist dabei ebenso entscheidend wie die Abfrage der Bedürfnislage der relevanten Akteure und der Öffentlichkeit. Erklärte Zielstellung ist, dass die im Rahmen des Konzeptes entwickelten Lösungsansätze im Arbeitsalltag der Beteiligten umgesetzt werden können und dadurch in die Praxis überführt werden.

Die Öffentlichkeit wurde in zwei Formaten beteiligt. In der Stadt-Werkstatt, einer ehemaligen Ladenfläche, konnten sich die Bürgerinnen und Bürger vom 12.08.2024 bis zum 29.08.2024 analog informieren und einbringen. Die digitale Beteiligung fand vom 13.08.2024 bis zum 08.09.2024 auf der Bürgerbeteiligungsplattform Mühlhausen statt. Dabei wurden die Gestaltungsentwürfe auf einer Karte verortet und die Bürgerinnen und Bürger konnten ihre Ideen und Wünsche einbringen.

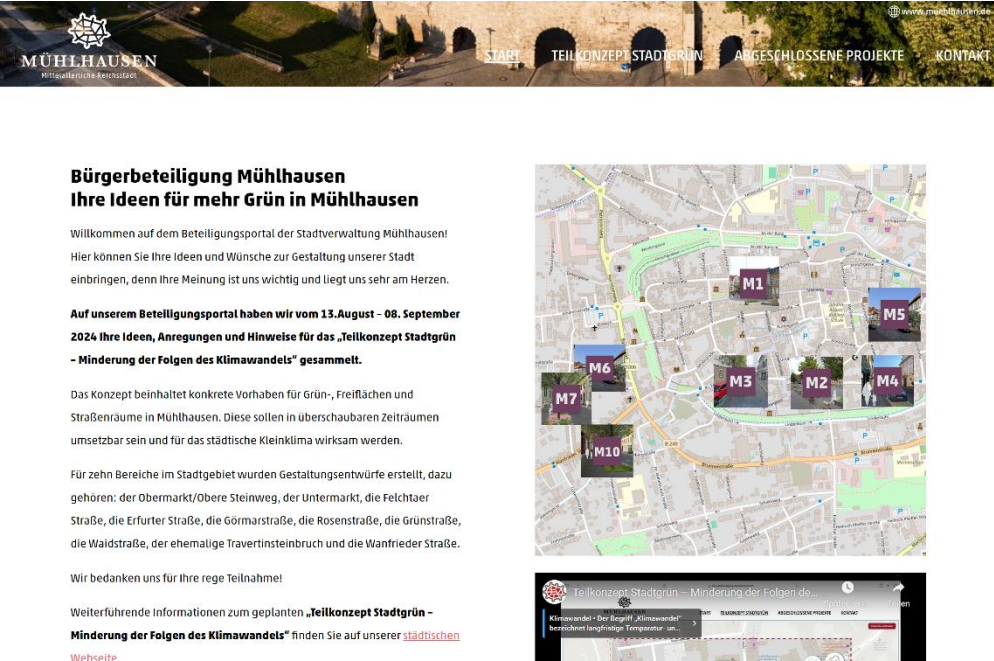


Abbildung 6 Digitale Beteiligungsplattform der Stadt Mühlhausen (Quelle: <https://buergerbeteiligung.muehlhausen.de/>, letzter Zugriff: 10/09/2024)

Während des Konzeptverlaufes fand zudem ein kontinuierlicher Austausch zwischen dem Fachbereich Stadtentwicklung und Bauordnung sowie dem Klimaschutzmanagement der Stadt Mühlhausen statt.

Tabelle 3 Übersicht geführter Akteursgespräche im Rahmen der Bestandsaufnahme

Akteur	Ansprechperson	Wesentliche Gesprächsinhalte	Datum
Straßen- und Grünanlagenbau	André Pompe	– Abfrage der Erwartungshaltung an das Konzept: Umsetzbar, kommunizierbar	28.03.2023
Stadtgärtnerei	Peter Weiland	– Abfrage der Rahmenbedingungen: Bestehendes Personal, Finanzen, Geräte, Managementgrundlagen, Arbeitsstrukturen – bisherige Erfahrung mit klimaangepasster Flächenbewirtschaftung wie Blühwiesen, mehrjährigen Staudenflächen, Unterpflanzungen, etc. – Austausch zu konkreten Flächen in der Innenstadt	17.04.2023
Stadtplanung/ Bauleitplanung	Frank Wellendorf	– Erfahrungen mit Festsetzungen in bestehenden Bebauungsplänen – Prüfung grünordnerischer Maßnahmen	07.06.2023

Akteur	Ansprechperson	Wesentliche Gesprächsinhalte	Datum
Smart City Mühlhausen	Kay Freytag	– Empfehlungen und Diskussion zur zukünftigen Beachtung von klimarelevanten, grünordnerischen Inhalten in B-Plänen – Schnittmenge zwischen Fördergegenständen und Zielstellungen von Smart City und grünbasierten Maßnahmen identifizieren	06.06.2023
Städtische Wohnungsgesellschaft Mühlhausen mbH (SWG)	Frank Spangenberg	– Erfahrungen mit klimawandelbedingten Extremwetterereignissen (Hitze, Starkregen), aktueller Umgang damit. – Geplante freiraumspezifische Vorhaben der SWG, – Bedürfnislage und Erwartungshaltung der Wohnungswirtschaft an ein klimaangepasstes Stadtgrünkonzept: klimaangepasste Artenliste wünschenswert	07.06.2023
Gewässerunterhaltungsverband Obere Unstrut / Notter	Carsten Müller	– Geplante Gewässerentwicklungsvorhaben im Stadtgebiet Mühlhausen – Aktuelle Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen – Begrüßung möglicher Erweiterung bzw. Entsiegelung von Flussläufen	03.07.2023
Tilia GmbH	Martin Mehner Martin-Joseph Hloucal	– Verschneidung mit den Ergebnissen der parallel erstellten integrierten energetischen Quartierskonzepte (Südwestliche Altstadt, Martini-Vorstadt, Bollstedt) inkl. geplanter Vorhaben der Stadtwerke Mühlhausen	23.08.2023

Die Gesprächsinhalte der Fachbeteiligung unterstrichen die Vielzahl an Perspektiven, die im Kontext von Klimaanpassung und städtischem Grün existieren. Hauptzielgruppe für die Ergebnisse dieses Konzeptes ist die Stadtverwaltung selbst, allen voran der Fachbereich 8 Grün- & Verkehrsflächen sowie der Fachbereich 7 Stadtentwicklung und Bauordnung. Die Zuordnung ist in *Kapitel 3.1 Kommunale Handlungsfelder für das städtische Grün* genauer aufgegliedert. Die Vielzahl an Perspektiven führte zudem dazu, dass die Ergebnisse dieses Konzeptes in unterschiedliche Tools einfließen, die sowohl im Verbund als auch einzeln genutzt werden können. Insbesondere die *Grundlagenkarte klimawirksame Stadtplanung (Kapitel 4.1)*, die *Klimaangepasste Pflanzliste (Kapitel 4.3)* und die *Bausteinsysteme zur Entwicklung von klimaangepasstem Stadtgrün (Kapitel 4.4)* können sowohl von der Stadtverwaltung selbst als auch von externen Akteuren genutzt werden.

Über das Instrument der Lenkungsrunde wurde sichergestellt, dass die Zwischenergebnisse den relevanten verwaltungsinternen Akteuren zugänglich gemacht und sie in den Prozess eingebunden wurden. Die Ergebnisse der 2. Lenkungsrunde (04.09.2023) führten zu einer intensiven verwaltungsinternen Absprache zu prioritären Maßnahmenumgriffen, die im Rahmen dieses Konzeptes durch konkrete Gestaltungsentwürfe untersetzt werden sollten (siehe *Kapitel 4.6 Konkrete Gestaltungsentwürfe für prioritäre Maßnahmenumgriffe*). Im Ergebnis dieser Abstimmung wurden 6 weitere Maßnahmenumgriffe in den Maßnahmenplan aufgenommen. In der 3.

Wesentliche Ableitungen

Lenkungsrunde am 04.09.2024 wurde das Konzept im Entwurf nebst Anlagen vorgestellt. Die 10 Maßnahmen wurden im Detail diskutiert und weiter zu verfolgende Ansätze herausgearbeitet.

2.4 Auswertung des städtischen Baumkatasters

Die Einbeziehung des Baumkatasters erlaubt eine faktenbasierte Betrachtung zur Beurteilung des aktuellen Zustands des Stadtbäume. Die Vergabe eindeutiger Baumnummerierungen mit GPS-Daten ermöglicht eine schnelle Zuordnung der einzelnen Bäume. Turnusmäßige Kontrollen durch die städtischen Mitarbeitenden sorgen für die kontinuierliche Aktualisierung der Messwerte in der Datenbank. Das Baumkataster ist unerlässlich, um die Pflege und Sicherheit der Bäume im öffentlichen Raum zu gewährleisten und städtische Entwicklungsprojekte sowie Umweltschutzmaßnahmen vorausschauend zu unterstützen.

Aktuell sind 6.262 von insgesamt ca. 22.300 Mühlhäuser Stadtbäume im Baumkataster erfasst. Für diese liegen Angaben zur Baumart, Gattung, Kronendurchmesser, Stammumfang, Vitalitätsgrad 0 bis 4, Baumhöhe, Stammdurchmesser, Gebiet (Friedhöfe, Gewässer, Kinderspielplätze, Straßen / Wege / Plätze, Parkplätze, Grün- und Parkanlagen), Straße und Kontrolltermine tabellarisch vor. Die erfassten Stadtbäume umfassen v. a. freistehende Einzelbäume, sowie Baumgruppen und -reihen im öffentlichen Raum. Bei Neupflanzungen der letzten Jahre ist außerdem die Angabe des Pflanzjahres vermerkt.

Inhalt
Baumkataster

Für die Beurteilung des Ist-Zustands wurden folgende messbare Kriterien des Baumkatasters ausgewertet:

Auswertungs-
kriterien

Tabelle 4 Übersicht Auswertungskriterien

Auswertungskriterium	Kernziel	Auswirkung auf Resilienz bzw. Widerstandsfähigkeit Klimaanpassung
Verteilung der Bäume in den Gebieten nach Baumkataster	Dokumentation Ist-Zustand	– Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Stadtgebiete, wo keine detaillierten Messdaten vorliegen – Hohe Dichte an Straßen / Wegen zeigt Bedarf für Verkehrssicherung
Verteilung einzelner Baumgattungen nach Baumkataster	Dokumentation Ist-Zustand	– niedrige Anzahl verschiedener Gattungen bedeutet wenig Biodiversität – wenig Biodiversität schwächt die Widerstandsfähigkeit, Ausfall dominanter Gattungen
Verteilung des Nadel- und Laubbaumbestands nach Baumkataster	Dokumentation Ist-Zustand	– niedriger Nadelholzbestand bedeutet wenig Biodiversität – wenig Biodiversität schwächt die Widerstandsfähigkeit
Untersuchung des Vitalitätsgrades nach Baumkataster	Betrachtung Zukunftsfähigkeit	– niedrige Vitalitätsrate des Gesamtbestandes indiziert niedrige Widerstandsfähigkeit und hohe Vulnerabilität

Auswertungskriterium	Kernziel	Auswirkung auf Resilienz bzw. Widerstandsfähigkeit Klimaanpassung
		– hohe Investitions- und Pflegekosten zum Erhalt des Bestands erforderlich
Anteil der zukunftsfähigen und weniger zukunftsfähigen Sorten des Baumbestandes nach Baumkataster	Betrachtung Zukunftsfähigkeit	– niedrige Anzahl nicht zukunftsfähiger Sorten bedeutet wenig Widerstandsfähigkeit bei Klimawandel – hohe Investitions- und Pflegekosten zum Erhalt des Bestands erforderlich

Die Auswertungsergebnisse sind u. a. Grundlage für die Aufstellung und monetäre Bewertung für Zukunfts- und Investitionsplanungen. Auf Basis der Ergebnisse lassen sich notwendige Pflegemaßnahmen, Ersatzpflanzungen oder Neupflanzung klimaresistenter Baumarten zur Stärkung der Resilienz des Stadtgrüns nachvollziehbar ableiten.

Für die Mehrheit der Stadtbäume kann aufgrund der fehlenden Messdaten keine nähere Auswertung vorgenommen werden. Die Auswertungsergebnisse werden für diese exemplarisch übernommen. Derzeit läuft ein Smart City Projekt zur Überprüfung der Baumvitalität. Fehlende Messdaten können in Zukunft ergänzt werden.

2.4.1 Dokumentation des Ist-Zustandes

Betrachtet man die Gebietsverteilung der 6.262 georeferenzierten Bäume, befinden sich 59% der Bäume entlang von Straßen / Wegen und Plätzen (vgl. Abbildung unten). Der hohe Anteil in diesen Gebietskategorien resultiert aus der gesetzlichen Vorschrift zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit und damit verbundener standardisierter Dokumentationspflicht in der Stadt Mühlhausen.

Verteilung der Bäume nach Gebieten

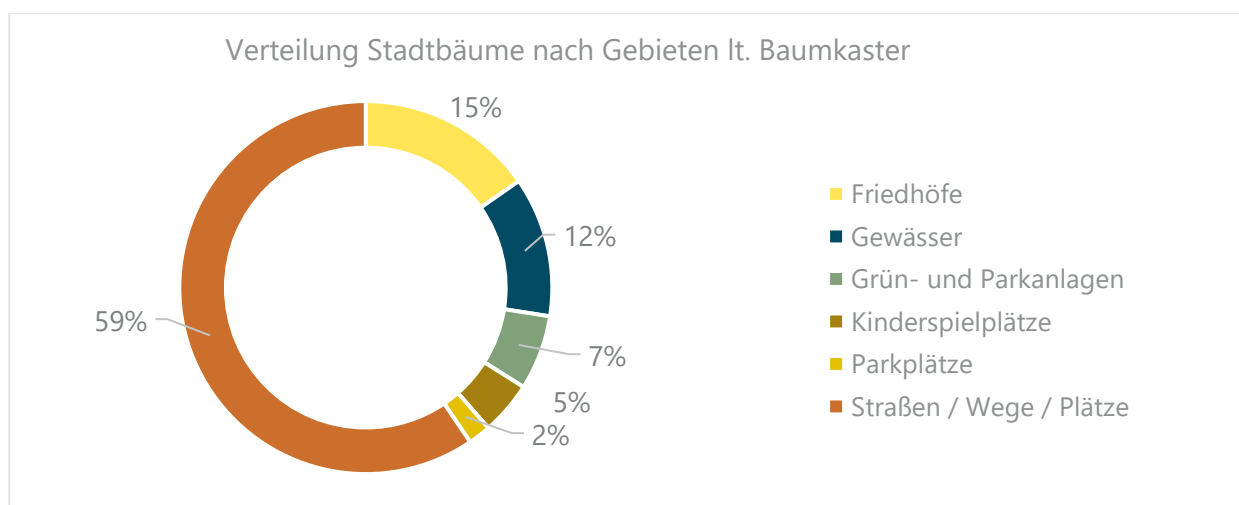


Abbildung 7 Darstellung der Baumstandorte in Gebieten nach datenbasierten Baumkataster (Quelle: eigene Darstellung nach Baumkataster der Stadt Mühlhausen)

Bei der Auswertung des Baumkatasters hinsichtlich der Zusammensetzung des Stadtbaumbestands, also der 6.262 erfassten Bäume, ist eine Dominanz von ca. 30 Baumgattungen erkennbar. Die drei häufigsten Gattungen sind Linden (Tilla), Ahorn (Acer) und Kastanien (Aesculus). Diese nehmen einen Anteil von über 50% am Gesamtbestand ein, wie in der Abbildung unten dargestellt. Für die Resilienz des Stadtgrüns ist diese Dominanz von wenigen Arten eine Schwäche, wenn eine dominierende Gattung mit hoher Anzahl durch zunehmenden Temperaturanstieg oder Trockenheit ausfällt. Perspektivisch kann die Widerstandsfähigkeit des Stadtgrüns durch eine diversifizierte, höhere Artenvielfalt der Stadtbäume gestärkt werden.

Verteilung Baumgattungen

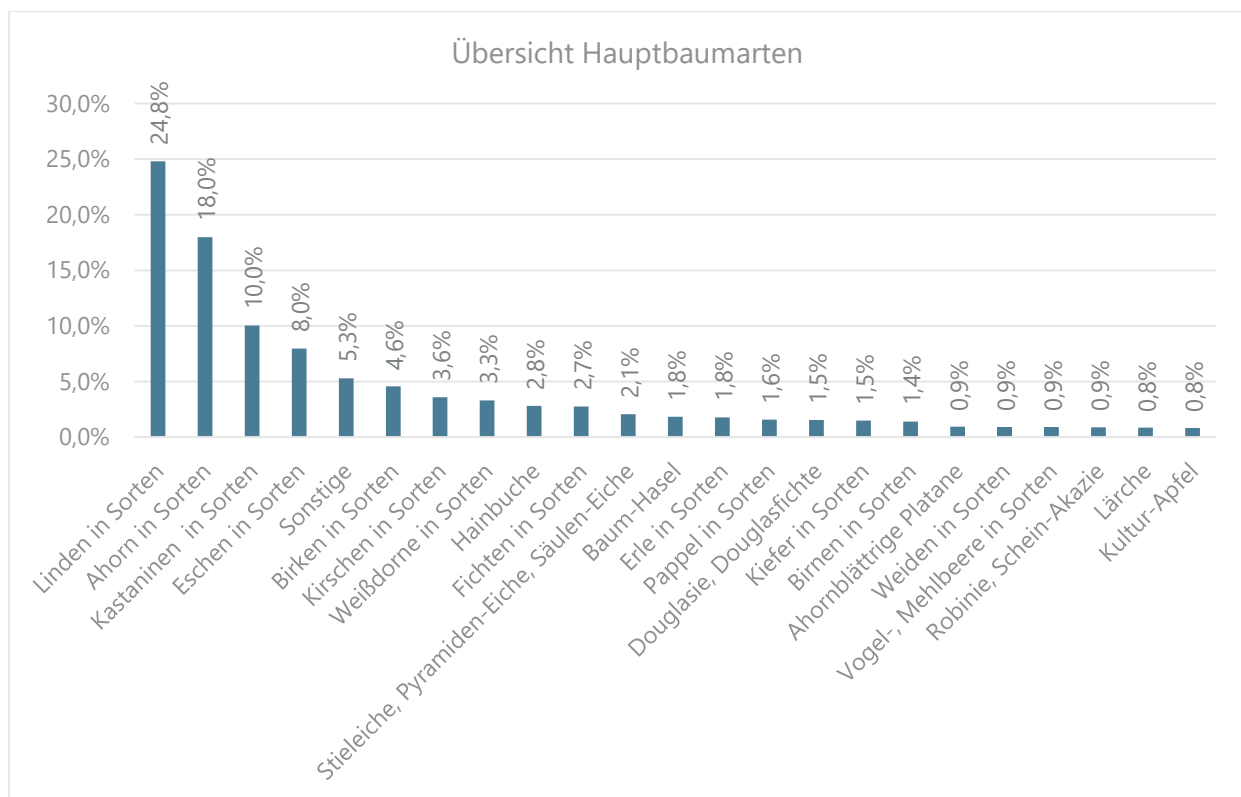


Abbildung 8 Anteil der einzelnen Gattungen am Laubbaumbestand in Mühlhausen (Quelle: eigene Darstellung nach Baumkataster der Stadt Mühlhausen)

Der Anteil an Nadelbäumen ist mit 6,8 % am Gesamtbestand in Mühlhausen sehr gering. Beim Großteil der Stadtbäume handelt es sich hingegen um Laubbäume (siehe Abbildung unten). Mit 40 % Anteil am Nadelholzbestand dominieren Fichten. Neben Fichten nehmen Kiefern (22 % der Nadelbäume) und Lärchen (12 % der Nadelbäume) einen nennenswerten Anteil im Nadelbaumbestand ein.

Verteilung von Nadel- und Laubbäumen

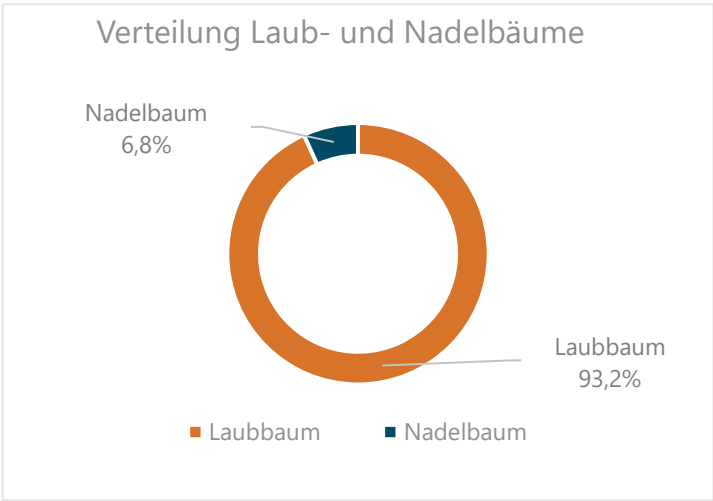


Abbildung 9 Anteil der Nadel- und Laubbäume am Baumbestand von Mühlhausen (Quelle: eigene Darstellung)

Ein höherer Anteil von Nadelbäumen im Stadtgebiet kann zahlreiche ökologische, ökonomische und soziale Vorteile bieten und zu einer nachhaltigen und lebenswerteren Stadt beitragen und die Resilienz des Stadtgrüns fördern. Denn wenn Laubbäume ihre Blätter verlieren, können Nadelbäume auch in den Wintermonaten Schadstoffe aus der Luft filtern und somit zur Verbesserung der Luftqualität beitragen. Sie nehmen CO₂ auf und produzieren Sauerstoff, was besonders in Stadtteilen mit hoher Luftverschmutzung vorteilhaft ist. Deren dichte Struktur kann auch als Lärmschutz dienen und so den Straßenlärm in städtischen Gebieten verringern und trägt durch die ganzjährige Begrünung zur Verbesserung des Stadtbildes bei. Es ist daher ratsam, den Nadelholzanteil der Stadtbäume zu erhöhen.

2.4.2 Zukunftsfähigkeit des Baumbestands

In Zukunft werden aufgrund der sich verändernden Klima- und Standortfaktoren nicht alle bisher bewährten Stadtbaumarten weiterhin gute Bedingungen für eine gesunde und langlebige Entwicklung haben. Die klimatischen Faktoren wirken sich dabei wie folgt auf die Standortbedingungen aus:

Vitalität und
Zukunftsbaum

Tabelle 5 Einfluss von Klima- und Standortfaktoren auf Baumentwicklung

Nr.	Klimafaktor	Beschreibung des Einflussgrades auf die Standortbedingungen
1	klimatische Wasserbilanz	stark beeinflussend
2	Anzahl der Hitzetage	stark beeinflussend
3	Tagesmitteltemperatur	mittelbar beeinflussend
4	Frosttage	mittelbar beeinflussend
5	Niederschlagsverteilung	mittelbar beeinflussend

Nr.	Klimafaktor	Beschreibung des Einflussgrades auf die Standortbedingungen
6	Grundwasserstände	wenig beeinflussend
7	Überschwemmungen	wenig beeinflussend

Die Klimaprojektionen für Mühlhausen wurden in Kapitel 2.2 zusammengefasst. Die wesentlichen Klimafaktoren werden aufgrund ihres starken Einflusses auf die Vitalität untenstehend wiederholt:

Die mittlere Jahrestagestemperatur wird in Mühlhausen entsprechend der Klimaprognose vom TLUBN bis zum Jahr 2050 auf 9,9 °C ansteigen. Es zeigt sich eine starke Abnahme der Sommerniederschläge (-25 %) und starke Zunahme der Winterniederschlagsmenge (+28 %). Infolgedessen ist von längeren sommerlichen Trockenphasen ohne Regenereignisse bei der Zukunftsbetrachtung auszugehen.¹³

Um Aussagen und Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Zukunftsfähigkeit des erfassten Baumbestandes zu treffen, ist neben der Diversitätsanalyse auch eine Auswertung des aktuellen Vitalitätsgrades und eine Bewertung des Bestandes in der Kategorie „Zukunftsbäume“ durchgeführt worden. Die Grundlagen für die Einordnung einer Baumart als Zukunftsbaum bilden eine Reihe wissenschaftlicher und erfahrungsbezogener Publikationen.¹⁴

Zur Bewertung des Vitalitätsgrades, d. h. des Gesundheitszustandes der Stadtbäume, wurde eine Unterteilung in 5 Stufen bei der Erstellung des Baumkatasters vorgenommen. Die Stadt nutzt für die Einschätzung der Widerstandsfähigkeit die Empfehlungen der ZTV Baumpflege. Dazu nimmt die Stadt im Baumkataster folgende Einteilung in Phasen vor:

Definition Vitalitätsgrad

Tabelle 6 Vitalitätsphasen

Nr.	Name Vitalitätsphase	Beschreibung des Baumzustandes
0	Explorationsphase	Baum ohne Schadensmerkmale, Kronenmantel geschlossen, kaum Totholz
1	Degenerationsphase	Baum geschwächt, Kronenmantel teilweise zerklüftet, wenig Totholz
2	Stagnationsphase	Baum mit deutlichen Vitalitätsverlusten, Kronenmantel durchsichtig, vermehrt Totholz
3	Resignationsphase	Baum absterbend, Kronenmantel zerrissen, Totholz überwiegt
4	Abgestorben	

¹³ Quellen: ReKIS sowie TLUBN Klimasteckbrief Niederschlag [R Graphics Output \(tu-dresden.de\)](https://www.tluben.de/ReKIS/Output/tu-dresden.de); TLUBN Lufttemperatur Lufttemperatur [R Graphics Output \(tu-dresden.de\)](https://www.tluben.de/ReKIS/Output/tu-dresden.de).

¹⁴ Ausgewertet wurden folgende Grundlagen als Quellen:

- Empfehlungen der Straßenbaumtests der GALK e.V (GALK Zukunftsbäume für die Stadt ([galk.de](https://www.galk.de)))
- Klimaartenmatrix (KLAM) von Roloff ([KLAM-Stadt Frankfurt 09-2008.pdf](https://www.klam-stadt-frankfurt.de/KLAM-Stadt-Frankfurt-09-2008.pdf))

Weniger als die Hälfte der erfassten Stadtbäume sind nach Angabe des Baumkatasters ohne Schadensmerkmale (46 % in Stufe 0). Bei mehr als der Hälfte (54 %) der Stadtbäume besteht Handlungsbedarf: 44 % der Stadtbäume weisen einen geschwächten Zustand (Grad 1) und 9 % einen deutlichen Vitalitätsverlust (Grad 2) auf. 1 % sind absterbend oder schon abgestorben (Grad 3 und 4).

Verteilung Vitalitätsgrad

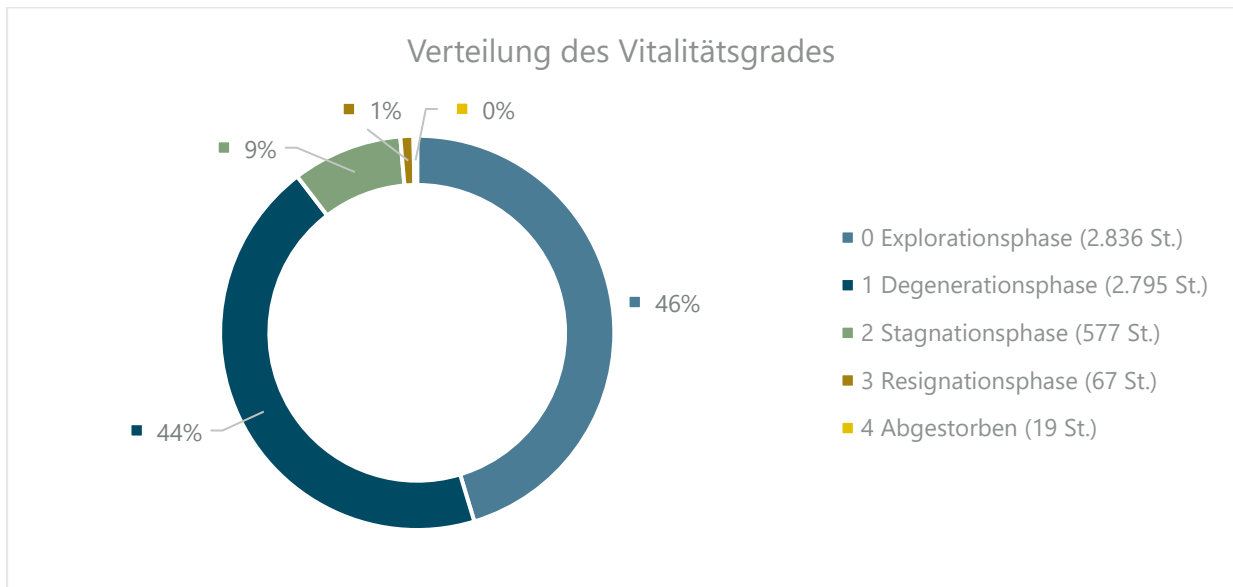


Abbildung 10 Darstellung Übersicht Vitalitätsgrad Stadtbäume lt. Baumkataster (Quelle: eigene Darstellung nach Baumkataster der Stadt Mühlhausen)

Geht man von den zukünftig prognostizierten Klimaveränderungen zusätzlich zu den aktuellen Anforderungen des urbanen Raumes aus, so sind nach derzeitigem Stand der Wissenschaft nur 38 % der vorhandenen Arten / Sorten in Mühlhausen zukunftsfähig. Weniger als die Hälfte des Baumbestandes ist gemäß der Auswertung des Baumkatasters dem Klimawandel gegenüber als tolerant einzustufen (hohe bis mittlere Trockentoleranz, bedingt bis gut hitzeverträglich).

Klimatoleranz der Stadtbäume

Das Ergebnis zeigt auf, dass der Baumbestand in Mühlhausen nur unzureichend auf die klimatischen Veränderungen eingestellt ist. Bei der Einordnung, ob es sich um einen Zukunftsbaum handelt, konnten Baumgattungen ohne genannte Arten nicht eingeordnet werden und sind mit Akronym n. a. (nicht angegeben) versehen

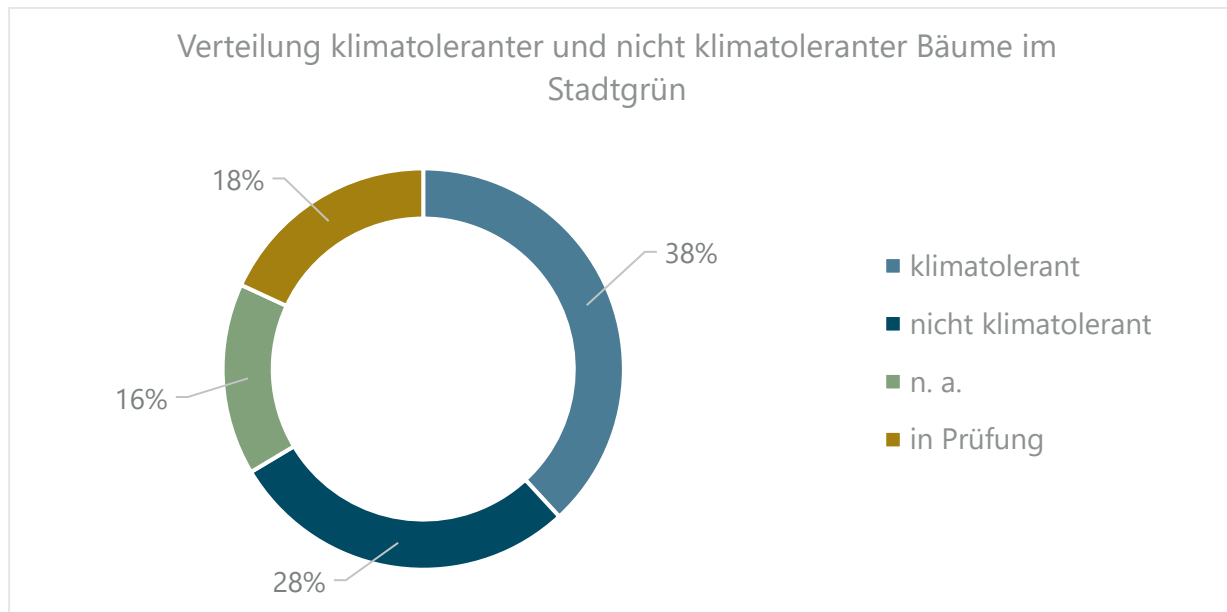


Abbildung 11 Verteilung klimatoleranter und nicht klimatoleranter Bäume im Stadtgrün (Quelle: eigene Darstellung)

Insgesamt gibt es bei der Artenwahl ein weit diversifiziertes Spektrum gepflanzter klimatoleranter Baumgattungen, wie Abbildung 12 unten zeigt, wenn auch zu wenig in ihrer Anzahl. Bei den klimatoleranten Baumarten sind am meisten Winterlinde, Spitzahorn oder Sandbirke vertreten.

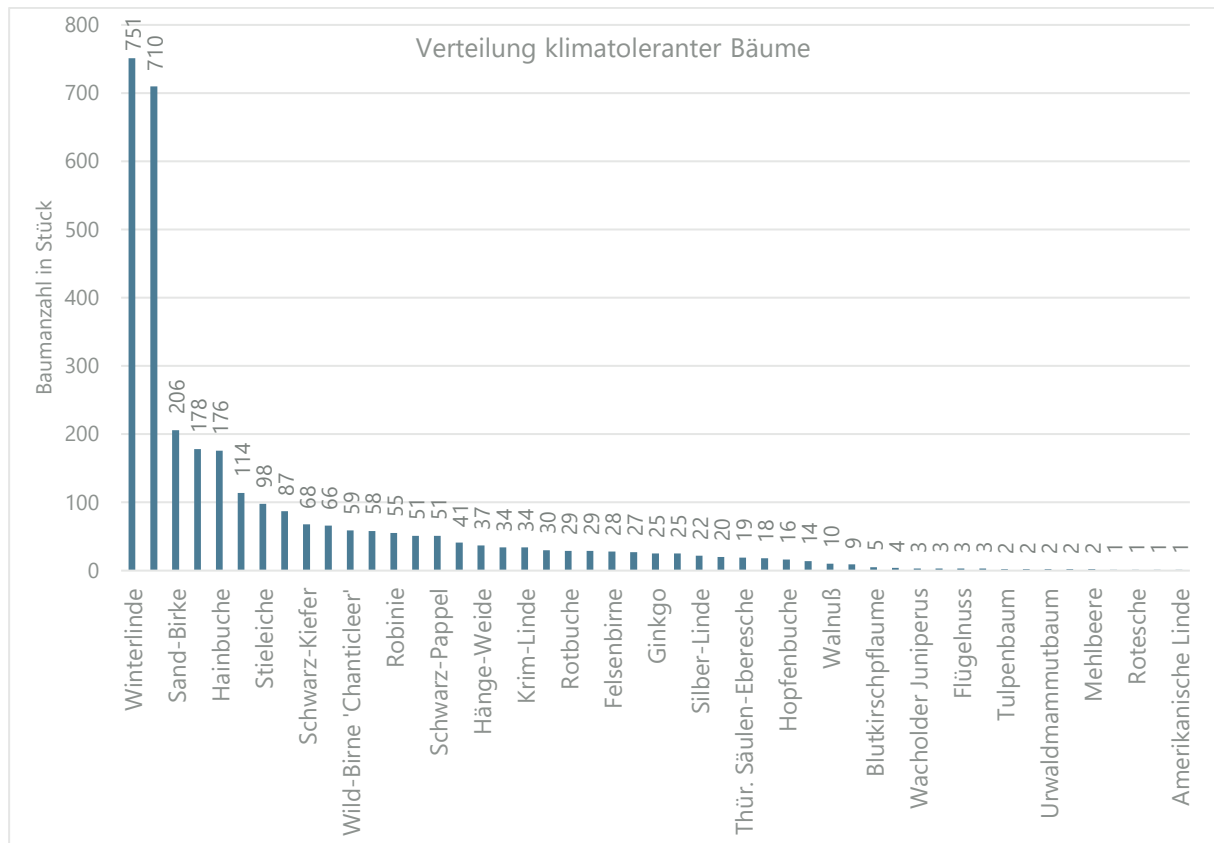


Abbildung 12 Anteil der zukunftsfähigen Baumarten und Sorten des Baumbestandes (Quelle: eigene Darstellung)

Bei den nicht klimatoleranten Stadtbäumen, also den nach aktuellem Kenntnisstand nicht zukunftsfähigen Bäumen, dominieren mit hoher Anzahl die Rosskastanie, vor der Gemeinen Esche und dem Bergahorn. Alle drei Baumarten werden durch Schädlingsbefall derzeit stark geschwächt. Diese Bäume können den hohen Vitalitätsverlust beim auftretenden Klimastress in Zukunft kaum bis gar nicht tolerieren und sterben ab. Diese Baumarten sollten daher vorerst nicht neugepflanzt werden und stattdessen durch robuste Arten ersetzt werden.

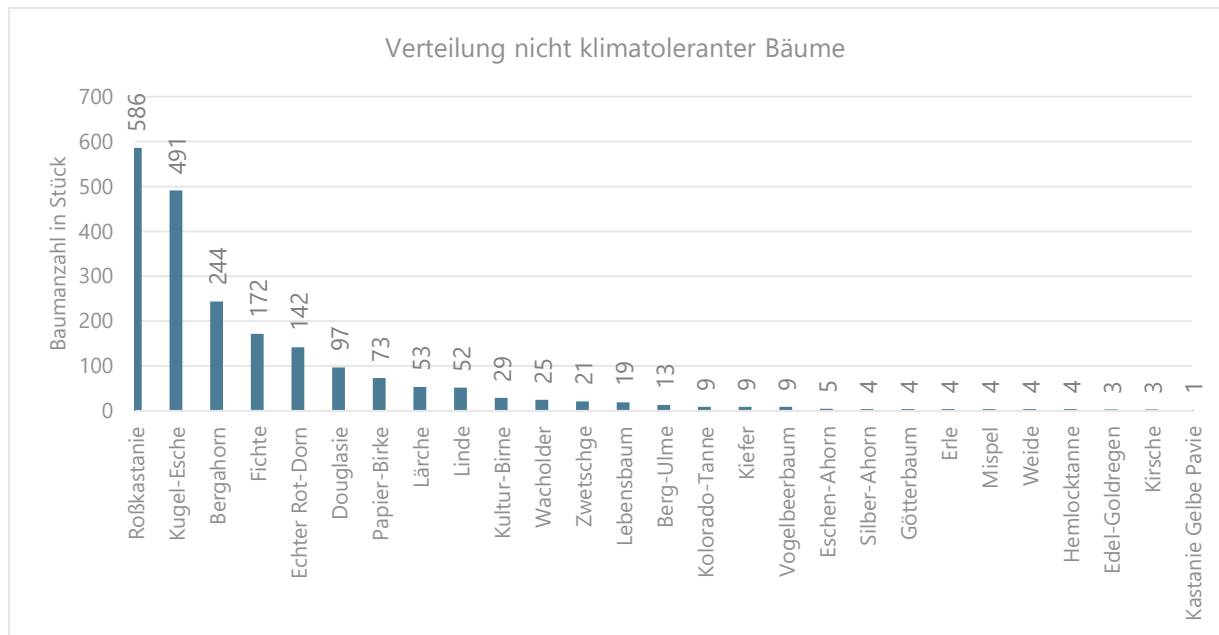


Abbildung 13 Anteil der weniger zukunftsfähigen Baumarten und Sorten des Baumbestandes (Quelle: eigene Darstellung)

Für eine Förderung der Resilienz des Stadtgrüns sollten zukünftig nur klimatolerante Bäume gepflanzt werden. Alte, nicht klimatolerante Bäume wie Berghorn, Esche oder Fichte sind im Schadensfall gegen neue Arten zu ersetzen. Das verlangt jedoch immer eine Einzelfallprüfung. Denn ein nicht klimatoleranter vitaler Großbaum hat ebenso eine nennenswerte Kühlleistung, bietet Lebensraum und sollte nicht ohne Abwägung gegen eine Neupflanzung ersetzt werden. Andererseits brauchen Bäume einen nennenswerten Zeitraum von mindestens 20 bis 30 Jahren, ehe sie stadtklimatisch spürbar wirksam werden. Der Umbau zu einem klimaangepassten Baumbestand muss also bereits jetzt systematisch erfolgen.

Wesentliche Ableitungen

Bei der Neupflanzung sollte ein weites Spektrum an klimatoleranten Pflanzen gewählt werden, um dem Ausfall einzelner Arten präventiv zu begegnen. Als Entscheidungshilfe wurde eine Zukunftsbaumliste mit 57 Arten erarbeitet, die auf aktuellem Wissenstand basierend klimatolerante Stadtbäume nach Standorten gegliedert empfiehlt. Die Zukunftsbaumliste liegt dem Konzept im Anlage 2 bei. Trotz kontinuierlichen Temperaturanstiegs bleibt die Frostempfindlichkeit als Eigenschaft bezüglich der Entwicklung des Baumbestandes als relevanter Faktor bei der Baumauswahl zu berücksichtigen. Diese Zukunftsbaumliste ist Teil der erarbeiteten Toolbox zur klimaangepassten Entwicklung des Stadtgrüns (siehe Kapitel 4.3).

Zukunftsbaum- liste

Neben der Neupflanzung ist der Erhalt von Altbäumen für ein intaktes Stadtgrün von hoher Bedeutung. Diese tragen zur Verbesserung der Klimatoleranz des Stadtgrüns langfristig spürbar bei und sind in ihrer

Empfehlungen zum Erhalt von Altbäumen

Verdunstungsleistung nicht schnell ersetzbar. Präventiv sollten vitalitätsfördernde Maßnahmen vorgenommen werden, denn diese mindern die Geschwindigkeit des Verlusts von Altbäumen.

Dazu zählen eine Reihe individuell auf den Altbaum abgestimmte Maßnahmen, abhängig von der Vitalität und Gebietszugehörigkeit. Beispielfhaft, zusammen mit der Prüfung der Belange des Baumschutzes zu nennen sind:

- Vergrößerung von Baumscheiben,
- Speziallockerungen des Wurzelraumes,
- Bedarfsgerechte Düngungsmaßnahmen,
- Kontrolle und frühzeitige Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen,
- Zusätzliche Wasserversorgung des Standraumes durch bauliche Maßnahmen oder als aktive Wassergaben in angemessener Menge bei ausgewählten Bäumen,
- Umfassende Beachtung der in der DIN 18920 und Richtlinien für die Anlage von Straßen - Landschaftspflege (RAS-LP 4) vorgegebenen Baumschutzmaßnahmen,
- Planung und Kontrolle dieser Maßnahmen durch Fachpersonal bei allen Bauarbeiten, die in den Wurzel- oder Kronenraum von Altbäumen eingreifen.

3 Methodischer Rahmen zur Entwicklung des Mühlhäuser Stadtgrüns im Klimawandel

Zu Beginn der Konzepterarbeitung im Frühjahr 2023 wurden durch die Stadtverwaltung fünf relevante Maximen definiert, die im Zentrum dieser Arbeitshilfe stehen sollten.¹⁵



Abbildung 14 Handlungsmaximen, die dieses Konzept als Arbeitshilfe vertreten soll (Quelle: eigene Darstellung)

Die Arbeitsfrage lautete nun, wie diese Maximen sowohl inhaltlich als auch strukturell untersetzt sein sollten, um die übergeordneten Leitfragen gut genug zu beantworten. Die Leitfragen für die Erstellung dieser Arbeitshilfe lauten:

Zur Erinnerung:
die Arbeit mit
Leitfragen

1. Wie kann die Stadt Mühlhausen dafür sorgen, das bestehende Stadtgrün klimaangepasst zu entwickeln?
2. Wie kann die Stadt Mühlhausen mit Hilfe von zukünftigem Stadtgrün klimaangepasster werden?

Aus Abbildung 14 geht bereits hervor, dass sich die von der Stadt definierten Maximen in zwei wesentliche Ebenen unterscheiden lassen:

Inhaltliche Ebene: sie betrifft Themen, die für die Beantwortung der Leitfragen von besonderer Bedeutung sind.

Prozessebene: die Maximen dieser Ebene charakterisieren, wie die Inhalte ausgestaltet sein sollen: umsetzungsorientiert und unter Fachbeteiligung erarbeitet. Insbesondere Umsetzungsorientierung hängt weniger mit

¹⁵ Unter Maximen werden in diesem Dokument Leitlinien oder Grundsätze für die Konzepterarbeitung verstanden.

konkreten Inhalten als vielmehr mit organisatorischen Voraussetzungen zusammen.

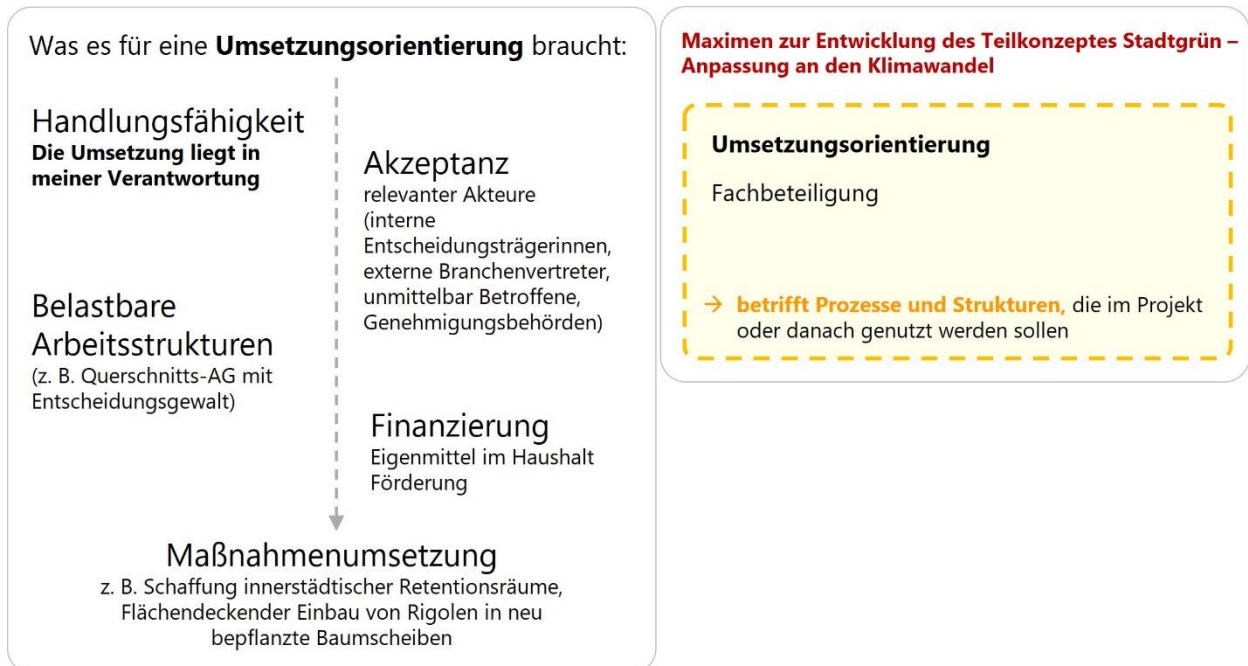


Abbildung 15 Aspekte von Umsetzungsorientierung im kommunalen Kontext von Querschnittsaufgaben wie Klimaschutz und Klimaanpassung (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 15 fasst die wesentlichen Aspekte zusammen, die zur Umsetzung einer Querschnittsaufgabe wie der der Klimaanpassung beitragen.¹⁶ Die Umsetzungsfähigkeit einer entwickelten Maßnahme hängt entscheidend davon ab, ob sie im eigenen Verantwortungsbereich liegt. Diese Studie wurde im Auftrag der Stadt Mühlhausen erstellt – sie soll, wie eingangs geschildert, als praktische Arbeitshilfe bei der Priorisierung und der Neuausrichtung der Grünflächenpflege und -entwicklung im Arbeitsalltag angewandt werden.

Daher wurden für die Analyse und zur Verortung geeigneter Maßnahmen stadtgrünrelevante kommunale Handlungsfelder identifiziert. Sie nehmen konkrete Pflichtaufgaben der Verwaltung in den Blick, die häufig von unterschiedlichen Bereichen oder Personen verantwortet werden und dienen in erster Instanz der Maxime der Umsetzbarkeit. Sie erlaubten im Konzeptverlauf ebenfalls ein konkretes Einbinden der Fachverantwortlichen zu den in ihrem Handlungsfeld verorteten Maßnahmenideen. **Die Ausweisung von kommunalen Handlungsfeldern ist damit vor allem eine Antwort auf die Prozessebene, auf das Wie.**

Herleitung von kommunalen Handlungsfeldern als Antwort auf die Prozessebene

¹⁶ Die Darstellung der Aspekte von Umsetzungsfähigkeit entspringt eigenen Erfahrungen in der kommunalen Klimaschutzberatung der vergangenen 10 Jahre.

Verbleibt die inhaltliche Ebene: Die ausgewiesenen Maximen *Schwammstadt, Resiliente Vielfalt und Vernetzung von Grünräumen* sind permanent gültig und geben nicht nur Antworten auf die Leitfragen dieses Konzeptes, sondern nehmen darüber hinaus die Förderung von Biodiversität als zunehmend städtische Aufgabe in den Fokus. Sie haben den Anspruch, in jeder stadtgrünrelevanten Aktivität mitgedacht zu werden. Sie wurden daher, neben der Smart Green City als einem weiteren Aspekt, als Querschnittsthemen definiert.¹⁷ **Die Querschnittsthemen beantworten damit die inhaltliche Ebene, das Was.**

Herleitung der Querschnittsthemen als inhaltliche Anker

Wie in der Konzeptarbeit üblich, soll auch das Teilkonzept Stadtgrün die wesentlichen Handlungsempfehlungen in einer Maßnahmenammlung zusammenfassen. Die in *Kapitel 2 Grundlagenauswertung und Ableitungen für die Maßnahmenentwicklung* dargelegten Herleitungen führten zu der Ausweisung von 60 konkreten Maßnahmenumgriffen. Aufgrund der Fülle der Inhalte ist eine Bewertung angebracht: **Welche stadtgrünrelevanten Maßnahmenumgriffe sind aus der Perspektive der Klimaanpassung die wichtigsten?** Das *Kapitel 3.3 Priorisierung von herausgearbeiteten Maßnahmenumgriffen* beschreibt beispielhaft die dafür angewandte Methodik und weist die wesentlichen Ergebnisse aus.

Bewertung der Klimarelevanz der Maßnahmenumgriffe

3.1 Kommunale Handlungsfelder für das städtische Grün

Die Ausweisung von stadtgrünrelevanten kommunalen Handlungsfeldern diente in erster Instanz der systematischen, akteursspezifischen Analyse und Identifikation möglicher Maßnahmen. Zielstellung der Arbeit mit den Handlungsfeldern war es, die Umsetzungsfähigkeit der identifizierten Maßnahmen aufgrund der klaren Zuständigkeiten innerhalb der Verwaltung zu stärken. In Tabelle 7 sind die Handlungsfelder aufgeführt und kurzcharakterisiert.

Tabelle 7 Stadtgrünrelevante kommunale Handlungsfelder zur zuständigkeitsbasierten Analyse geeigneter Maßnahmen

Nr	Handlungsfeld	Schwerpunkte der Analyseaspekte	Zuständigkeit (Fachdienst, kurz FD)
1	Straßenbegleitgrün	– Umfasst die Instandhaltung des bestehenden Straßenbegleitgrüns aber auch die geänderte Ausführung bei zukünftigen Komplexsanierungen (z. B. größere Baumscheiben, Rigolen, geänderte Baumarten, Stufung, etc.)	FD 8.1 Straßen- & Grünanlagenbau
2	Öffentliche Grünflächen	– Umfasst die Prüfung, inwieweit bestehende Grünflächen angesichts der gesteigerten Bedeutung im	FD 8.2 (Bauhof &) Stadtgärtnerei

¹⁷ Die Herleitung des Querschnittsthemas Smart Green City ist dem folgenden Kapitel 3.2 entnehmbar.

Nr	Handlungsfeld	Schwerpunkte der Analyseaspekte	Zuständigkeit (Fachdienst, kurz FD)
		Klimawandel aufgewertet und in ihrer Pflege geändert werden sollten	
3	Öffentliche Plätze	– Umfasst die Analyse der Begrünungsnotwendigkeit angesichts der Hitzelast (auf Basis der Geodaten) im Zusammenhang mit den Nutzungsansprüchen des Platzes	FD 8.1 Straßen- & Grünanlagenbau
4	Eigene Liegenschaften (Außenbereiche)	– Umfasst die Prüfung auf Geodatenbasis, inwieweit auf kommunalen Grundstücken angesichts der bestehenden Nutzung Verschattungs- und Begrünungsmaßnahmen zeitnah erforderlich sind	FD 6.2 Liegenschaften
5	Entwicklung (Quartiere & Verkehrswege)	– Betrifft das Einbeziehen kommender Entwicklungsvorhaben als zeitnahe Möglichkeit der Maßnahmenumsetzung – Betrifft die Ausweisung neuer Nutzungen als Schlussfolgerung der Datenauswertung	FD 7.2 Stadtplanung & Klimaschutz
6	Bauleitplanung	– Betrifft die Analyse bestehender B-Pläne hinsichtlich grünordnerischer Festsetzungen – Beinhaltet Empfehlungen für die B-Planung, um zukünftige B-Pläne mittels Stadtgrün klimaangepasster zu gestalten	FD 7.2 Stadtplanung & Klimaschutz
7	Kooperationen mit Externen	– Umfasst Vorhaben oder Eigentumsflächen externer Akteure, die durch die Zusammenarbeit und den Dialog mit der Stadtverwaltung im Sinne der Empfehlungen dieses Konzeptes entwickelt werden sollten	Fachbereich 7 – Stadtentwicklung & Bauordnung

Die identifizierten Maßnahmen wurden in diese kommunalen Handlungsfelder eingeordnet. Sie werden in den Maßnahmensteckbriefen der Maßnahmenumgriffe ausgewiesen (siehe Anlage 4).

3.2 Querschnittsthemen im städtischen Grün

Die Querschnittsthemen entsprechen inhaltlichen Entwicklungsleitlinien (auch Maximen) des Stadtgrüns in Mühlhausen. In Tabelle 8 sind die Querschnittsthemen und die Begründung für eine Ausweisung als solche aufgeführt.

Tabelle 8 Querschnittsthemen im städtischen Grün

Querschnittsthema	Begründung für die übergeordnete Rolle des Themas
Biodiversitätsförderung	Unter Biodiversitätsförderung werden in diesem Konzept Maßnahmen des Artenschutzes sowie der pflegearmen und standortgerechten Begrünung zusammengefasst. – Die intensive Landnutzung in Kombination mit dem Verlust von Kleinstrukturen wie Hecken, Säumen und Wildwiesen führen zum rapiden Artensterben. Städten kommt daher zunehmend die Verantwortung zu, neue Lebensräume für heimische Arten bereitzustellen, um so dem Artensterben entgegenzuwirken. – Ein System ist dann besonders widerstandsfähig, wenn es aus vielen verschiedenen Elementen (z. B. Arten, Habitatstrukturen) besteht, die unterschiedlich auf einen externen Schock wie z. B. eine Dürreperiode reagieren. Selbst wenn einige Arten

Querschnittsthema	Begründung für die übergeordnete Rolle des Themas
	sterben, kann das System selbst aufgrund der Vielfalt weiter als Lebensraum funktionieren.
Blau-grüne Infrastruktur	Unter blau-grüner Infrastruktur werden in diesem Konzept Aspekte der Trockentoleranz von Pflanzungen und Grünanlagen in Kombination mit natürlichen (stehende bzw. fließende Gewässer, Öffnung von Bachläufen) sowie technischen Schwammstadtaspekten verstanden. – Eine standortangepasste, zum Teil auch mehrjährige Bepflanzung reduziert den Rohstoffeinsatz und die Pflegeintensität. Angesichts der zunehmenden Dürreperioden ist es allerdings insbesondere im Fall von Großgrün im urbanen Bereich erforderlich, technische Lösungen des Wasserrückhalts oder der Bewässerung mitzudenken. – Die kühlende Funktion von Grünstrukturen ist von zentraler Bedeutung für die Klimaanpassung unserer Städte. Kühlung kann nur da auftreten, wo genügend Wasser versickern und entsprechend wieder verdunsten kann. Lokale Versickerungsfähigkeit und den Wasserrückhalt zu erhöhen, sind ebenfalls zentrale Aspekte dieses Querschnittsthemas.
Smart Green City	Das Zeitalter der Digitalisierung ist in vollem Gange. Mühlhausen ist seit 2021 eine von drei Thüringer Smart City Modellstädten im Förderprogramm „Modellprojekte Smart Cities“ des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB). ¹⁸ Das Querschnittsthema Smart Green City berücksichtigt modellhafte digitale Lösungsansätze im Bereich des Stadtgrüns.

Diese Querschnittsthemen sollten, soweit möglich, bei jeder grünplanerischen Maßnahme der Stadtverwaltung berücksichtigt werden.

Um diese Berücksichtigung zu ermöglichen, wurden entsprechende Bausteinsysteme entwickelt (siehe dazu *Kapitel 4.4 Bausteinsysteme zur Entwicklung von klimaangepasstem Stadtgrün, Anlage 2*). Jedes der drei Querschnittsthemen ist in einem Bausteinsystem abgebildet. Ein Bausteinsystem beinhaltet die Aufzählung und Charakterisierung unterschiedlich großer Maßnahmen des jeweiligen Themas, untersetzt mit Platzbedarf, Kosten-schätzung und geeignetem Standort. **Idealerweise wird die Anlage 2 zukünftig als Arbeitsdokument für die Vorplanung von grünen Maßnahmen durch die jeweiligen Fachverantwortlichen genutzt.** Es ist ebenfalls denkbar, die offenen Dokumente verwaltungsintern mit ausprobierten oder vielversprechenden Inhalten fortzuschreiben.

Für dieses Konzept wurden die einzelnen Bausteine den passenden Maßnahmenumgriffen zugeordnet (siehe *Kapitel 4.5, Anlage 4*).

**Baustein für
Baustein zur
nachhaltigen
Grünmaßnahme**

¹⁸ Weitere Informationen zur Smart City Mühlhausen sind online einsehbar unter <https://smartcity.muehlhausen.de/>

3.3 Priorisierung von herausgearbeiteten Maßnahmenumgriffen

Auf Basis der ausgewerteten Grundlagen und der methodischen Herangehensweise wurden 60 konkrete Maßnahmenumgriffe für die Neu- bzw. Umgestaltung des Stadtgrüns ausgewiesen. Die konkreten Umgriffe sind in Anlage 4 sowohl als Plan aufgeführt als auch in kurzen Maßnahmensteckbriefen einzeln beschrieben. Aufgrund der Vielzahl an Umgriffen ist eine Bewertung angebracht: **Welche stadgrünrelevanten Maßnahmenumgriffe sollten mit Blick auf die Auswirkungen des Klimawandels am ehesten aufgewertet werden?** Diese Bewertung wurde anhand einer Priorisierung durchgeführt. Die angewandte Methodik und die relevantesten Ergebnisse sind in diesem Kapitel erläutert.

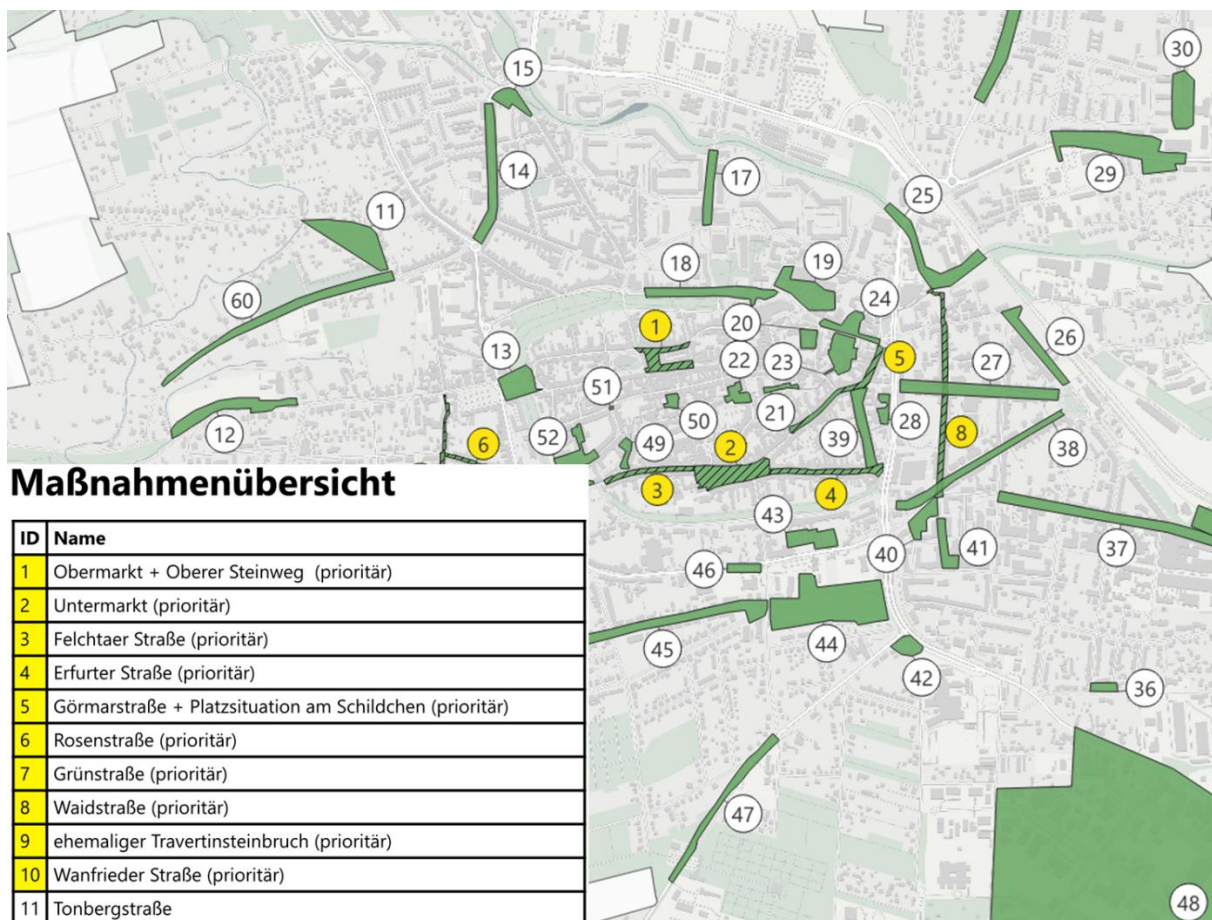


Abbildung 16 Anschnitt Maßnahmenplan (Anlage 4) als Übersicht der 60 verorteten Maßnahmenumgriffe (Quelle: eigene Darstellung)

Die verwendete Methodik nutzt sowohl quantitative (=konkret messbare) als auch qualitative (=aus Fachperspektive eingeschätzte) Indikatoren. Die quantitativen Indikatoren wurden dabei genutzt, um die Klimaauswirkung bzw. die Betroffenheit auf zwei konkret definierte Schutzgüter einzuschätzen: Wie hoch ist auf der Fläche des Maßnahmenumgriffes aktuell die

**Angewandte
Methodik zur
Priorisierung**

Auswirkung der Klimawandelfolgen Hitze und Trockenheit auf die Aufenthaltsqualität für den Menschen und auf die Standorttoleranz der Vegetation?¹⁹ Genauere Angaben der genutzten Indikatoren sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 9 Charakterisierung der für die Priorisierung genutzten Indikatoren

Name des Indikators	Art des Indikators	Bewertungsgrundlage
Dichte vorhandener Vegetation	Quantitativ, Daten parametrisiert in „hoch, mittel, gering“	Vegetationsindex (Satellitendaten), genauere Informationen dazu in Kapitel 2.2, Tabelle 2
Hitzelast	Quantitativ, Daten parametrisiert in „hoch, mittel, gering“	Oberflächentemperatur (Durchschnitt der Vegetationsperiode, Satellitendaten), genauere Informationen dazu in Kapitel 2.2, Tabelle 2
Klimaanpassungseffekt	Qualitativ, eingeordnet in „lokal“ oder „im Verbund“	Existieren umliegende klimarelevante Flächen, die durch die Aufwertung dieser Fläche einen Verbund erzeugen könnten oder wirkt die Maßnahme lokal?
Aufenthaltsqualität Mensch (Schutzgut)	Qualitativ, bewertet von 1 (sehr gut) bis 5 (sehr schlecht)	Lässt es sich an einem Sommertag auf der Fläche gut aushalten oder nicht? Bewertungsbasis Hitzelast, Dichte vorhandener Vegetation
Standorttoleranz Vegetation	Qualitativ, bewertet von 1 (sehr gut) bis 5 (sehr schlecht)	Hat die vorhandene oder neu einzubringende Vegetation unter den aktuellen Bedingungen genügend Wasserverfügbarkeit und Wurzelraum aufgrund offener, ggf. bereits bewachsener Oberflächen? Lokales Wissen zu Leitungslagen und unzugänglichen Untergründen wurde einbezogen ebenso wie Daten der Vitalität aus dem Baumkataster.

Nachfolgende Abbildung fasst die angewandte Methodik zusammen.

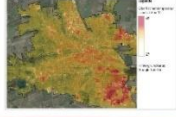
Methode: • angelehnt an Klimarisikoaanalyse: • Qualitative Indikatoren: Bewertung der Auswirkung der Klimawandelfolge auf definiertes Schutzgut • Quantitative Indikatoren: Hitzelast, Dichte vorhandener Vegetation							
Maßnahmenumgriffe	Handlungsfeld	Dichte vorhandener Vegetation	Hitzelast	KA-Effekt	Aufenthaltsqualität Mensch	Standorttoleranz Vegetation	Gesamt
Obermarkt + Oberer Steinweg	Öffentlicher Platz	gering	hoch	lokal	5	5	5
 berechnet aus Veg-Index		 berechnet aus Oberflächentemperatur		Qualitative Bewertung: • Wie stark ist die Auswirkung von [Klimawandelfolge] auf [Schutzgut]? • [Klimawandelfolge]: Hitze, Trockenheit • [Schutzgut]: Aufenthaltsqualität Mensch, Standorttoleranz Vegetation • Bewertung in 1-5 (geringe Auswirkung - gravierende Auswirkung auf Schutzgut X) • Einordnung des Klimaanpassungseffektes: lokal oder im Verbund			

Abbildung 17 Zusammenfassung der angewandten Priorisierungsmethodik zur Bewertung der Klimarelevanz der ausgewählten Maßnahmenumgriffe (Quelle: eigene Darstellung)

¹⁹ Diese Leitfrage orientiert sich dabei an der Durchführung von Klimarisikoaanalysen (KRA) in klassischen Klimaanpassungskonzepten, die die Betroffenheit definierter Systeme bzw. Schutzgüter durch die Klimafolgen (in Form von Exposition und Sensitivität) bewertet. [Das Umweltbundesamt bietet konkrete Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der KRA für Kommunen \(UBA 06/2022\).](#)

Aus den abgeleiteten Auswirkungen der Klimawandelfolgen auf die Schutzgüter (Aufenthaltsqualität Mensch, Standorttoleranz Vegetation) wurde der Mittelwert gebildet. Maßnahmenumgriffe, auf denen die Klimawandelauswirkung mit 4–5 bewertet wurden, weisen eine starke Betroffenheit von Hitze und Trockenheit auf die Schutzgüter auf. Die Schutzgüter würden dementsprechend von Entsiegelung, Neupflanzungen und Retentionsraumschaffung auf diesen Flächen am stärksten profitieren.

ID	Maßnahmenumgriffe	Dichte vorhandener Vegetation	Hitzelast	KA-Effekt	Aufenthaltsqualität Mensch	Standorttoleranz Vegetation	Gesamt
1	Obermarkt + Oberer Steinweg	gering	hoch	lokal	5	5	5
2	Untermarkt	gering	mittel	lokal	5	5	5
8	Waidstraße	gering	hoch	im Verbund	5	n.v.	5
19	Parkplatz Kreuzgraben Krümme	gering	hoch	im Verbund	5	5	5
20	Hauptsitz SWG Innenhof	gering	hoch	lokal	5	5	5
30	Schlotheimer Ring - Garagenkomplex	mittel	hoch	im Verbund	5	n.v.	5
31	Parkplatz Landratsamt	mittel	hoch	im Verbund	5	n.v.	5
32	Forstbergstraße	mittel	mittel	im Verbund	5	n.v.	5
51	Ecke Kurze Jakobistraße / Wahlstraße Begrünung	gering	hoch	lokal	5	n.v.	5
4	Erfurter Straße	gering	hoch	lokal	4	5	4,5
5	Görmarsstraße + Platzsituation am Schildchen	gering	hoch	lokal	4	5	4,5
13	Inneres Frauentor	mittel	mittel	im Verbund	4	5	4,5
28	Unter der Linde	mittel	hoch	im Verbund	4	5	4,5
3	Felchtaer Straße	gering	mittel	lokal	4	n.v.	4
6	Rosenstraße	gering	mittel	im Verbund	4	n.v.	4
7	Grünstraße	gering	mittel	im Verbund	4	n.v.	4
24	Kreuzgraben NW Stadtring	mittel	hoch	im Verbund	4	4	4
27	Karl-Marx-Straße	gering	hoch	im Verbund	4	4	4
37	Thomas-Müntzer-Straße	mittel	hoch	im Verbund	3	5	4
43	Innenhof zw. Brunnengasse u. Lindenbühl Parkplatz Verwaltung	mittel	mittel	im Verbund	4	4	4
50	SWG Innenhof Judenstraße / Linsenstraße	mittel	hoch	lokal	4	4	4
52	Stadteingang Jakobikirche	mittel	mittel	im Verbund	3	5	4

Abbildung 18 Auszug der Maßnahmenumgriffe, die nach angewandter Priorisierungsmethodik am stärksten von Aufwertungsmaßnahmen profitieren würden (n. v. = nicht vorhanden) (Quelle: eigene Darstellung)

Die angewandte Methodik weist bestimmte Einschränkungen auf und kann daher nicht alle Fragestellungen umfassend beantworten. Ein niedriger Durchschnittswert bedeutet beispielsweise nicht zwangsläufig, dass eine Maßnahme aus anderen Perspektiven, wie der Bestandssicherung alter Bäume, dem Ausbau von Grünzügen oder dem Ertüchtigen von KühlinseIn nicht prioritär sein könnte. Zudem liegen keine flächendeckenden Daten zur Vitalität der Bäume in den Grünflächen vor (vgl. untere Abbildung).

**Restriktionen
der Bewertungs-
hilfe**

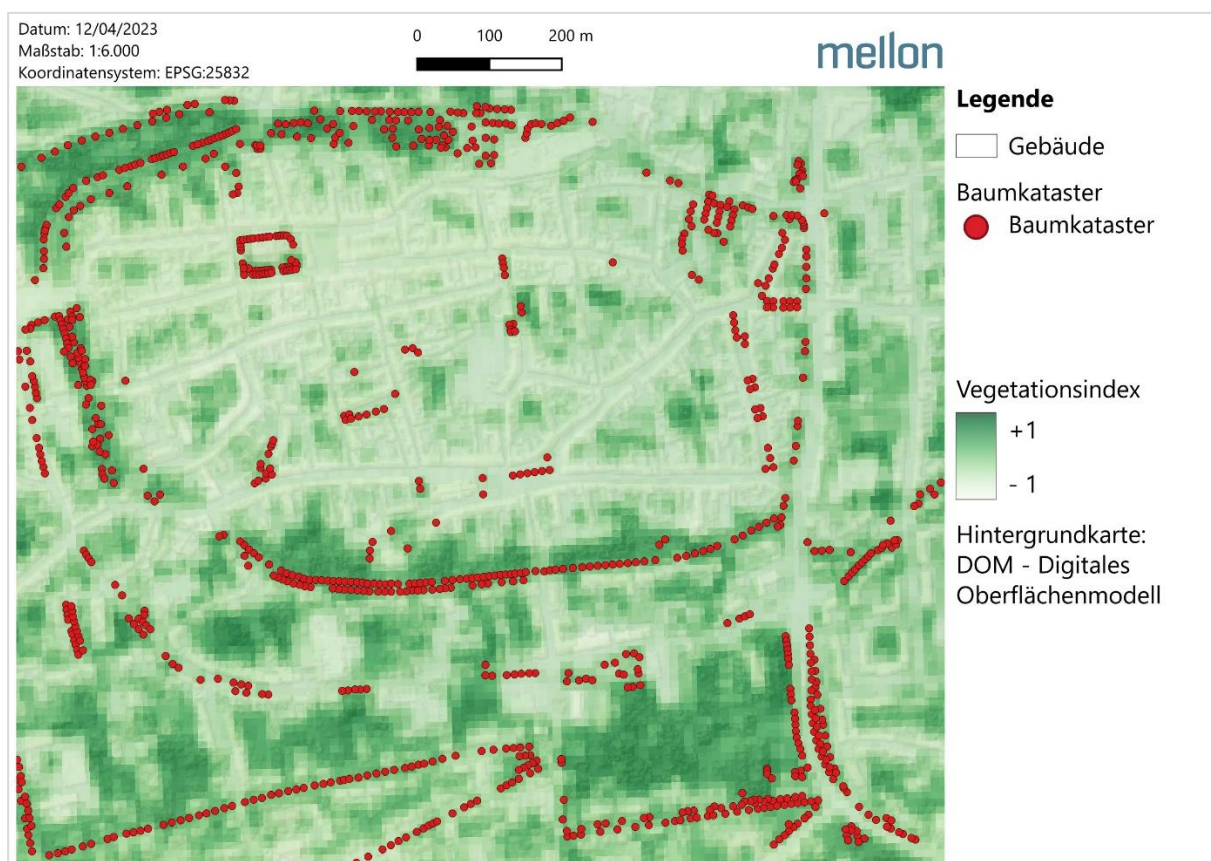


Abbildung 19 Die Visualisierung des Auszugs der Baumkatasterstandorte zeigt deutlich, dass Bäume auf dem Alten Friedhof bislang nicht erfasst sind. (Quelle: eigene Darstellung)

Um eine individuelle Bewertung zu ermöglichen, wird der Stadtverwaltung die Priorisierungstabelle in Form einer offenen Excel-Datei zur Verfügung gestellt, die durch Sortierungen je nach gewünschtem Kriterium angepasst werden kann.

ID	Maßnahmenumgriffe	Dichte vorhandener Vegetation	Hitzelast	KA-Effekt	Aufenthaltsqualität Mensch	Standorttoleranz Vegetation	Gesamt
1	Obermarkt + Oberer Steinweg	gering	hoch	lokal	5	5	5
2	Untermarkt	gering	mittel	lokal	5	5	5
3	Felchtaer Straße	gering	mittel	lokal	4	n.v.	4
4	Erfurter Straße	gering	hoch	lokal	4	5	4,5
5	Görmarstraße + Platzsituation am Schildchen	gering	hoch	lokal	4	5	4,5
6	Rosenstraße	gering	mittel	im Verbund	4	n.v.	4
7	Grünstraße	gering	mittel	im Verbund	4	n.v.	4
8	Waidstraße	gering	hoch	im Verbund	5	n.v.	5
9	ehemaliger Travertinsteinbruch	hoch	gering	im Verbund	2	2	2
10	Wanfrieder Straße	gering	mittel	im Verbund	3	4	3,5

Abbildung 20 Ergebnisse der Priorisierungsmethodik für die 10 von der Stadtverwaltung als prioritär bewerteten Maßnahmenumgriffe (Quelle: eigene Darstellung)

Die durchgeführte Bewertung diene als Grundlage für die interne Kommunikation und Abstimmung zur Auswahl 10 prioritärer Maßnahmenumgriffe (siehe auch Abbildung 16, gelbe Nummerierungen und Anlage 4). Auf Basis

**Wesentliche
Ableitungen**

dieser Auswahl wurden Gestaltungsentwürfe erstellt, um nach Abschluss der Konzeptphase zeitnah konkrete Maßnahmen umsetzen zu können. Die Gestaltungsentwürfe werden in Kapitel 4.6 erläutert und bilden Anlage 5.

4 Toolbox zur klimaangepassten Entwicklung des Stadtgrüns

Stadtgrün als Funktion des öffentlichen Raumes muss angesichts der Mehrfachkrisen unserer Zeit eine Vielzahl relevanter Aufgaben erfüllen. Gleichzeitig sind für dessen Ausgestaltung und Bewirtschaftung bereits jetzt eine Bandbreite an Akteuren verantwortlich, deren Einbezug bzw. Berücksichtigung für zukunftsorientierte Lösungsansätze unerlässlich ist.

Als Schlussfolgerung auf die in den Grundlagen erhobenen und durch die Methodik definierten Rahmenbedingungen wurde in diesem Konzept eine Toolbox zusammengestellt: Ein Werkzeugkasten, der sich ganz konkret an unterschiedliche Adressaten richtet und dessen einzelne Tools im Arbeitsalltag dieser Adressaten berücksichtigt werden sollen. Die Tools haben den Anspruch der Nutzerfreundlichkeit, sind aber Momentaufnahmen und sollten für eine langfristige Relevanz durch die relevanten Akteure weiterentwickelt werden. Die Toolbox umfasst folgende Tools:

Tabelle 10 Ergebniszusammenstellung: Inhalte der Toolbox, ihre Adressaten und Anwendungsbeispiele

Nr	Titel	Adressaten	Anwendungsbeispiele
1	Stadt-Klima-Karte	Fachämter, Planungsbüros	Formelle und informelle Planungen
2	Empfehlungen für die Stadtplanung (inkl. beispielhafter Festsetzungskatalog)	Fachdienst 7.2 Stadtplanung / Klimaschutz	Formelle und informelle Planungen
3	Klimaangepasste Pflanzlisten	Stadtgärtnerei	Neuanlage und Umbau von Grünflächen und Straßenbegleitgrün
4	Bausteinsysteme (1) Biodiversitätsförderung, (2) Blau-grüne Infrastruktur, (3) Smart Green City	Stadtplanung, Fachbereich Grün- und Verkehrsflächen inkl. Stadtgärtnerei, Smart City Projektteam	Konkrete Maßnahmenplanung inkl. Formulierung von Leistungsbeschreibungen sowie Planung eigener Umsetzungen (Inhalte, Budget)
5	Maßnahmenplan und -Steckbriefe	Stadtplanung gemeinsam mit Fachbereich Grün- und Verkehrsflächen	Priorisierung von konkreten Flächen, Prüfung bei geplanten Infrastrukturprojekten
6	Konkrete Gestaltungsentwürfe	Stadtplanung, interessierte Öffentlichkeit	Öffentlichkeitsbeteiligung, Sensibilisierung

Die Toolbox geht auf wesentliche von der Stadt artikulierte Bedürfnislagen nach Richtungsweisung zur Entwicklung des Stadtgrüns ein und gibt damit umfangreiche Lösungsansätze, wie das Stadtgrün klimaangepasst gestaltet und wie die Stadt mittels des gezielten Einsatzes von Grünstrukturen als Ganzes klimaangepasster werden kann.

Die tatsächlichen Arbeitsergebnisse sind für eine bessere Übersichtlichkeit dieser Unterlage in Anlagen ausgelagert (siehe Anlagenverzeichnis).

4.1 Stadt-Klima-Karte

Die Stadt-Klima-Karte kombiniert Geodaten, die im Rahmen des Projektes erstellt, gesammelt und aufbereitet wurden. Ziel dabei ist es eine Grundlage zu schaffen, um Herausforderungen, die durch den Klimawandel entstehen möglichst präzise im Stadtgebiet Mühlhausen lokalisieren zu können. Im Rahmen dieses Projektes wurde die Karte genutzt, um Maßnahmen für bestimmte Bereiche der Stadt zu entwerfen. Die Karte soll zukünftig in den Ämtern und Planungsbüros als Grundlage dienen, um die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels im Stadtgebiet bewerten zu können und die Erkenntnisse in die städtebauliche Entwicklung einfließen zu lassen. Die Karte bietet dabei eine theoretische Grundlage zur Bewertung und Lokalisierung von klimawandelbedingten Herausforderungen, ist aber nicht mit einer Klimaanalysekarte gemäß VDI 3787 gleichzusetzen. Eine Klimaanalysekarte nach VDI 3787 beschreibt die aktuelle und zukünftige klimatische Situation anhand von numerischen Klimasimulationsmodellen und klimatologischen Kenntnissen und gibt quantitative Informationen zu bspw. Kaltluftproduktion und -geschwindigkeit. Die Stadt-Klima-Karte bietet hingegen eine erste qualitative Einordnung zu klimatischen Zusammenhängen, Wärmeinseln und Kaltluft, um erste räumliche Prioritäten und Maßnahmen für den Handlungsbedarf zu setzen.

Die Stadt-Klima-Karte basiert auf frei zugänglichen Daten aus dem Geoportal Thüringen²⁰ sowie des Satelliten Landsat 8. Die folgenden Daten sind Teil der Stadt-Klima-Karte:

**Verwendete
Quelldaten**

- ALKIS Flurstücke und deren Nutzungskategorien,
- Geschlossene Geländesenken auf Basis des digitalen Geländemodells,
- Oberflächentemperatur des Satelliten Landsat 8 aus dem Sommer 2022,
- Kaltluftleitbahnen abgeleitet aus den Hangneigungen des digitalen Geländemodells und den ALKIS Nutzungskategorien.

Die Karte gibt demnach Informationen zur Oberflächentemperatur, potenziellen Kaltluftbahnen und geschlossenen, lokale Senken im Gelände. Damit behandelt sie die Themen Hitzebelastung, Starkregen und Kaltluft. Alle Bereiche werden dabei einer ersten qualitativen Einordnung unterzogen, für

**Auslesbare
Informationen**

²⁰ <https://geoportal.thueringen.de/geoproxy>, letzter Zugriff: 08/07/2024

konkrete quantitative Informationen bedarf es weiterer umfangreicher Simulationen auf Basis von zeitlich aufbereiteten Klimadaten. Die Karte bietet mit dem gegebenen Informationsgehalt eine Grundlage, um das Potenzial für bauliche Verdichtungen oder Erweiterungen einzuschätzen, erste räumliche Prioritäten für den Handlungsbedarf zu setzen sowie Flächen hinsichtlich ihrer Ausgleichsfunktion bei Hitze allgemein zu bewerten. Im Folgenden sollen die Bestandteile der Stadt-Klima-Karte näher erläutert und vorgestellt werden.

Die Aufzeichnungen zur Oberflächentemperatur wurden im Projekt eingesetzt, um Hitzebelastungen lokal besser eingrenzen zu können. Die Oberflächentemperatur ist dabei nicht mit der Lufttemperatur gleichzusetzen. Beide Werte sind voneinander zu trennen; korrelieren aber, abhängig von der jeweiligen Landnutzung und der Jahreszeit²¹. Die Oberflächentemperatur misst die direkte Erwärmung von Oberflächen, wobei die Wärmeaufnahme und -abgabe der jeweiligen Oberfläche von Faktoren wie Materialeigenschaften, Rauheit und Reflektion abhängt. Hohe Oberflächentemperaturen haben einen signifikanten Einfluss auf die Reaktion der Böden bei Niederschlag. Sie führen zu schnellerer Verdunstung und die oberen Bodenschichten trocknen aus. Dies beeinträchtigt die Wasseraufnahme des Bodens, da trockene Böden Wasser weniger effizient aufnehmen können. Auch versiegelte Flächen nehmen Wasser weniger effizient auf, erhitzen sich schnell und strahlen diese Hitze ab. Begrünte Flächen hingegen wenden unter Tags mehr Energie für die Verdunstung gespeicherter Feuchtigkeit auf und kühlen damit die Umgebung. Die Oberflächentemperatur kann also genutzt werden, um die klimatische Eignung der jeweiligen Oberfläche zu bewerten und abzuschätzen, wie sich diese auf das lokale Klima auswirkt. Zur Bewertung der thermischen Komfortbedingungen, die die Menschen direkt erleben, eignet sich jedoch die Lufttemperatur besser.

**Bedeutung der
Oberflächen-
temperatur**

Die geschlossenen Senken liefern auf Basis des digitalen Geländemodells Informationen darüber, wo sich bei Starkregenereignissen Wasser großflächig sammeln könnte und wohin es aufgrund der Topografie fließt. Im Rahmen des Projektes wurden diese Erkenntnisse genutzt, um regenwasserreiche Bereiche im Stadtgebiet zu lokalisieren und mit der Bewässerung des Stadtgrüns in Verbindung zu bringen. Technische Einschränkungen bei der durchgeführten Analyse sind in Kapitel 2.2 näher erläutert.

**Sichtbarkeit von
lokalen Senken**

Die Kaltluftbahnen sind ein weiterer wichtiger Aspekt der Stadt-Klima-Karte. Diese Bahnen zeigen, wo potenzielle Hang- und Talwinde in das Stadtgebiet geleitet werden. Die Identifizierung dieser Korridore ist von hoher

**Kaltluftbahnen
berücksichtigen**

²¹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723059338>, letzter Zugriff: 08/07/2024.

Bedeutung für die klimaangepasste Stadtplanung, da sie den Luftaustausch in urbanen Räumen mit der Umgebung fördern und somit zur Verbesserung des städtischen Mikroklimas beitragen. Eine effektive Nutzung dieser Kaltluftbahnen kann helfen, städtische Wärmeinseln zu reduzieren und die Lebensqualität der Bewohner zu erhöhen.

Die Karte zeigt demnach die Oberflächentemperaturen und die dadurch entstehende Hitzebelastung, geschlossene Senken, Kaltluftbahnen und unbebaute Flurstücke um Kaltluftentstehungsgebiete und Grünflächen im und um dem Stadtgebiet kenntlich zu machen. Abbildung 21 zeigt einen Ausschnitt der Karte. In Anlage 4 befindet sich die großformatige Gesamtkarte als PDF-Datei.

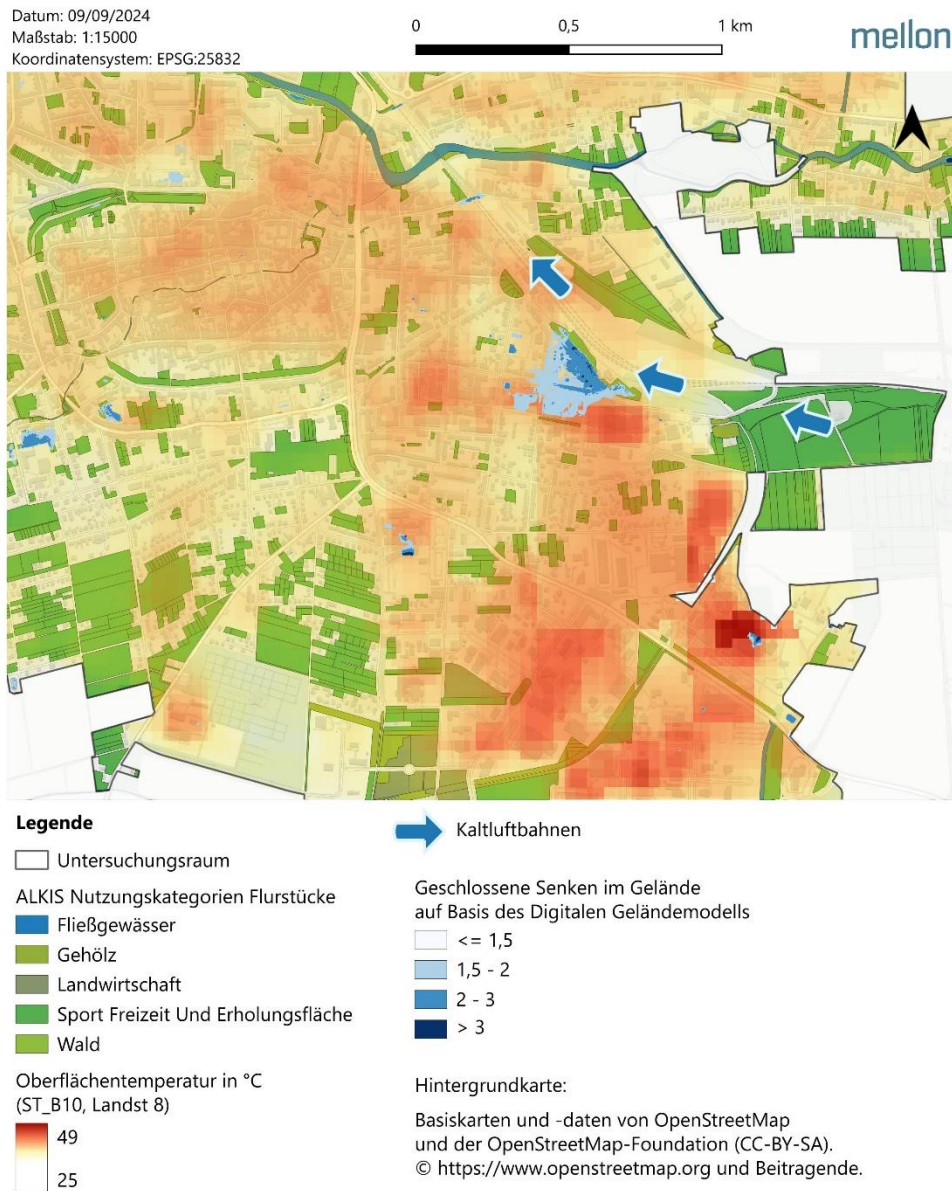


Abbildung 21 Ausschnitt der Stadt-Klima-Karte Mühlhausen (Quelle: eigene Darstellung)

4.2 Empfehlungen zur Entwicklung des Stadtgrüns für die Stadtplanung

Durch den Klimawandel gibt es immer mehr extreme Wetterereignisse. Deshalb müssen wir in der Stadtplanung und -entwicklung umdenken. Es ist wichtig, Gefahren frühzeitig zu erkennen und passende Maßnahmen zu ergreifen. Eine enge Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fachbereichen ist entscheidend, um die Anpassung an die Klimafolgen erfolgreich umzusetzen, zum Beispiel durch integrierte Konzepte und Bebauungspläne. In diesem Kapitel werden Ansätze für weitere kommunale Planungen in Mühlhausen aufgezeigt und es wird eine Checkliste mit möglichen (textlichen) Festsetzungen als Praxishilfe für zukünftige Bauleitplanung in Mühlhausen vorgestellt.²² Die unter Kapitel 4.1 vorgestellte Stadt-Klima-Karte sollte für die Aufstellung zukünftiger Planungen als eine Grundlage für die Abwägung herangezogen werden.

Die Stadt-Klima-Karte als Grundlage für zukünftige Planungen

4.2.1 Informelle Planungen

Jede Kommune ist aufgefordert, individuell zu prüfen, welche Planungsinstrumente für die eigenen Bedürfnisse passen und effektiv für ihre gebaute Umgebung Wirkung entfalten können. Es ist zu prüfen, wie die informellen Planungen hinsichtlich klimarelevanter Aspekte aufgestellt sind und wie weit die formelle Planung (Bauleitplanung) Klimaanpassungsmaßnahmen verwirklichen kann.

Für die Fortschreibung der informellen und formellen Planungen sind folgende Grundsätze einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung geeignet:

- Ausgleich vor Ort,
- Regenwasserrückhaltung (Schwammstadtprinzip), möglichst wenig Versiegelung bzw. Entsiegelung,
- Ausgleich im Stadtgebiet durch Kooperation mit Unterer Natur-schutzbehörde,
- Flächenverbrauch minimieren / Nutzungen stapeln,
- Lebensräume für geeignete Arten sichern, schaffen und aufwerten, zusammenhängende Grünstrukturen entwickeln,

Mögliche Leitlinien nachhaltiger Stadtplanung

²² Neben der täglichen Planungspraxis mit B-Plänen und Flächennutzungsplänen gingen in den vorliegenden Bericht folgende Studien ein, die auch vertiefende Herangehensweisen beinhalten:

- Der Deutsche Städte- und Gemeindebund (DStGB) erarbeitete einen „[Leitfaden Klimafolgenanpassung in der Bauleitplanung](#)“ aus dem Jahr 2023
- Huber/Dunst: „[Klimaanpassung in der Bauleitplanung. Zum Integrationsstand klimaanpassungsrelevanter Maßnahmen in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen mittelgroßer Städte Deutschlands](#)“ aus dem Jahr 2021
- Deutsches Institut für Urbanistik (Difu): „[Klimaschutz in der Stadt- und Regionalplanung. Erneuerbare Energien und Energieeffizienz in der kommunalen Planungspraxis](#)“ von 2016

- Gewässer öffnen und naturnahe Gewässerrandstreifen schaffen,
- Frischluftaustausch sichern,
- ausreichende Grünflächenversorgung pro Kopf,
- Aufbau einer kommunalen Wärmeplanung.

Mühlhausen hat bereits viele formelle und informelle Planungen mit effektiven Klimazielen aufgebaut (vgl. Kapitel 2.1).

Im Zuge der Aufstellung von B-Plänen wurden in den letzten Jahren zunehmend Konzepte relevant wie Niederschlagswasserbewirtschaftungskonzept²³, Mobilitätskonzept²⁴, Energiekonzept²⁵ oder Animal Aided Design²⁶. Diese Gutachten sollten in Verfahren eingefordert werden und mit der Verwaltung und den Behörden abgestimmt werden, um die damit einhergehenden Themen gutachterlich bewerten und sinnvolle Festsetzungen ableiten zu können.

**Informelle
Instrumente der
Grünentwicklung
zum Standard
erklären**

Empfehlenswert ist eine stadtweite Entscheidung für ein System zur Pflege und Unterhaltung für Mulden/ Rigolen und Baumscheiben, um eine einheitliche und kostengünstige Pflege mit einem System sicherzustellen.

**Standardisierte
Rigolen, tempo-
räre Maßnahmen
und Zertifikate**

Weiterhin ist es Kommunen anzuraten, Pilotprojekte zur Erprobung neuer Lösungen zu fördern. Ein gutes Beispiel dafür ist die temporäre Bespielung von Straßenabschnitten oder Parkplatzbereichen.

Zunehmend werden bei Bauvorhaben Zertifizierungen relevant. DGNB²⁷, LEED²⁸ und BREEAM²⁹ sind die Nachhaltigkeitszertifikate, die in Deutschland am weitesten verbreitet sind. Die Zertifikate entstanden vor dem Hintergrund, dass der Bausektor für 38 % der CO₂-Emissionen verantwortlich ist. Die Forderung nach einer Zertifizierung sollte zunehmend von potenziellen Nutzern aber auch von der Stadtverwaltung eingefordert werden.

Zukünftige Planungen sollten sich an den Handlungserfordernissen der Stadt-Klima-Karte orientieren. Vorrangig sollten bestehende Luftleitbahnen gesichert bzw. (wieder)hergestellt werden (vgl. Stadt-Klima-Karte) und Grünachsen möglichst durchgängig gestaltet und durch Grüninseln ergänzt

²³ Als Grundlage, welche Maßnahmen notwendig sind, damit das zu erwartende Regenwasservolumen möglichst lange im Quartier zwischengespeichert werden kann.

²⁴ Fördert eine ressourceneffiziente nachhaltige Mobilität für ein Plangebiet.

²⁵ Grundlage für eine regenerative Energieversorgungsvarianten in Anlehnung an die kommunale Wärmeplanung.

²⁶ Sichert Habitate für vorhandene und potenzielle Zielarten im Plangebiet.

²⁷ [Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen](#) (DGNB) ist aktuell die bedeutendste Zertifizierung in Europa für nachhaltiges Bauen.

²⁸ [Leadership in Energy and Environmental Design](#) (LEED) ist ein international anerkanntes Zertifizierungssystem für ökologisches Bauen.

²⁹ [Building Research Establishment Environmental Assessment Method](#) (BREEAM) ist eine weltweit anerkannte Zertifizierungsmethode zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden.

werden. Mit Hilfe der Abbildung 1 (Kapitel 2.1) konnten bestehende Handlungsfelder als wirksame Klimaanpassungsmaßnahmen aufgezeigt werden.

Die Überlagerung der zukünftigen Handlungsschwerpunkte mit der Stadt-Klima-Karte zeigt, in welchen Bereichen besondere klimarelevante Potenziale für perspektivische Entwicklungen liegen. Für diese Fokussierung sind insbesondere die Kaltluftbewegungen relevant. Vorrangig sollten bestehende Luftströmungen gesichert bzw. Luftleitbahnen geschaffen werden. Die Stadt Mühlhausen hat bereits Pläne, die geeignet sind, diese Anforderungen zu erfüllen. Diese Pläne werden auch in die Empfehlungen aufgenommen.

Bei der Fortschreibung des Flächennutzungsplanes bzw. bei der Auswahl zukünftiger Raumkonzepte sollten die folgenden Empfehlungen und Bereiche berücksichtigt werden:

Der **Grüne Ring** um die Altstadt sollte **geschlossen** werden. Das Zentrum ist der am dichtesten bebaute Bereich mit vielen versiegelten Flächen. Es fehlen durchgehende Grünstrukturen, die Luftbewegungen von West nach Ost aufnehmen und in der Altstadt verteilen. Der Schwerpunktbereich Altstadt geht auch aus dem gleichnamigen Sanierungskonzept hervor. In den Maßnahmesteckbriefen wurden verschiedene Einzelmaßnahmen entwickelt, um mehr Schatten zu spenden, versiegelte Flächen punktuell zu entsiegeln und die Aufenthaltsqualität für Bürger und Besucher der Altstadt zu erhöhen.

Um starke Luftbewegungen in das Zentrum zu sichern, ist der bereits avisierte **Ausbau der West-Ost-Grünverbindung** von der Altstadt zum Schwanenteich mit Öffnung der Wasserflächen sinnvoll und sollte mit Nachdruck verfolgt werden. Diese Achse würde den südlichen „Grünen Ring“ wesentlich besser mit Frischluft versorgen.

- **Nordwestlich der Altstadt** sollte eine zukünftige Bebauung die Luftdurchlässigkeit von West nach Ost aufnehmen und verbessern. Sinnvoll ist, den aktuell überhitzten Bereich so anzupassen, dass ein „**grüner Finger**“ zum nördlichen „Grünen Ring“ ausgebildet werden kann. So kann die Luftzuführung über den nördlichen „Grünen Ring“ erheblich verbessert werden.
- Flüsse haben einen hohen klimatischen Einfluss. Die **Kaltluftbewegungen entlang der Unstrut** müssen daher weiter **gesichert** werden und mit einem naturnahen Gewässerrandstreifen entwickelt werden.

Empfohlene
Sicherung in
FNP und Stadt-
teilkonzepten

Stadtplanerische
Empfehlungen
auf Basis der
Stadt-Klima-Karte



Abbildung 22 Ausschnitt aus der Stadt-Klima-Karte → „Grüner Finger“ (Quelle: eigene Darstellung)

4.2.2 Bauleitplanung

Entsprechend § 1 Abs. 5 Baugesetzbuch (BauGB) soll die Bauleitplanung „[...] umweltschützende Anforderungen auch in Verantwortung gegenüber künftigen Generationen miteinander in Einklang bringen [...]“. Der ergänzte § 1a stellt in Abs. 5 die Verantwortung der Bauleitplanung hinsichtlich der Klimaanpassung noch einmal heraus: „Den Erfordernissen des Klimaschutzes soll sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden [...]“

Die Stadt Mühlhausen hat aktuell einige Bebauungspläne (B-Pläne) in Aufstellung. Für die nächsten Jahre wird eine Aufstellung von B-Plänen eher im Bereich Neubau für Wohnen erwartet.

Sollen Bereiche neu beplant werden, ist ein B-Plan für die Festsetzungen von klimarelevanten Aspekten das geeignete Instrument. Bei der Überlegung, ob ein neuer B-Plan aufgestellt werden soll, sollte anhand der Stadt-Klima-Karte geprüft werden, ob es sich um einen aufheizenden Bereich handelt, der ggf. weitergehende Festsetzungen zur Klimaregulierung erfordert. Gerade weil B-Pläne im Nachgang nur unter großem Aufwand angepasst werden können, sollten zukünftige B-Pläne klimarelevante Aspekte ambitioniert und zukunftsorientiert berücksichtigen.

Bei der Umsetzung vorhabenbezogener B-Pläne besteht die Möglichkeit, im **Durchführungsvertrag** vertiefende Regelungsmöglichkeiten über den

**Klimaanpassung
als Maßgabe des
Baugesetzbuches**

**Neue B-Pläne mit
ambitionierten
Klimazielen**

üblichen Festsetzungskanon hinaus zu treffen. Diese vertraglichen Spielräume sollten auch für klimarelevante Maßnahmen genutzt werden.

Die nachträgliche Anpassung bestehender B-Pläne ist hingegen sehr zeit- und kostenaufwendig und kann Entschädigungszahlungen an die betroffenen Eigentümer auslösen. Dies betrifft auch die drei B-Plan-Beispiele im Kapitel 2.1. Anpassungen z. B. hinsichtlich einer Pflicht zu einem anteiligen Gründach und/oder PV-Anlagen auf den Dachflächen ist aus heutiger Sicht kaum umsetzbar. Eine nachträgliche Ausstattung ist mit der gebauten Statik nicht vereinbar und würde Investitionen für die Eigentümer und Betreiber auslösen. Daher werden bestehende B-Pläne i. d. R. nicht nachträglich angepasst. Empfehlenswert ist jedoch die **Prüfung der Umsetzung der grünordnerischen Festsetzungen**. Da zumeist auch ein Ersatz bei Abgang einzelner Pflanzen im B-Plan gesichert wurde, ist diese Prüfung **auch langfristig sinnvoll** und eine Möglichkeit, private Eigentümer effektiv und langfristig für Klimaziele einzubinden.

Bestandspläne werden i. d. R. nicht geändert

Für ältere B-Pläne, die eine Pflanzliste mit nicht resilienten Bäumen beinhaltet, kann ein **Abweichungsantrag** angeraten werden, idealerweise unter Berücksichtigung der Pflanzlisten im vorliegenden Konzept (siehe Kapitel 4.3).

Die folgenden beispielhaften Festsetzungsmöglichkeiten orientieren sich an der Systematik der Planzeichenverordnung³⁰. Es ist zu beachten, dass die letztlich sinnvollen (textlichen) Festsetzungen stark vom Plangebiet abhängen und daher in ihrer Anwendung und Dimensionierungen an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen sind.

Festsetzungen müssen entsprechend den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden

Tabelle 11 Prüfliste an Festsetzungen für die Bauleitplanung

Maß der baulichen Nutzung (§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB)³¹

Erläuterung: Mit Regelungen der Grundflächenzahl (GRZ) können Versiegelungsgrade reduziert werden, was eine bessere Versickerung vor Ort ermöglicht.

Bauweise (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB)

Erläuterung: Mit Stellung/Ausrichtung der Neubauten kann die Nutzung solarer Energie effizienter genutzt werden.

Eine offene Bauweise kann mehr Durchlüftung und Grünflächen ermöglichen. Bei einer geschlossenen Bauweise, Hausgruppen und auch hinsichtlich der Gebäudehöhen sollte darauf geachtet werden, dass mit der Ausrichtung keine Frischluftbahnen unterbrochen werden. Typische Überhitzungsbereiche befinden sich bspw. an breiten Straßentangenten mit einer geschlossenen Blockrandbebauung, welche eine Nord-Südausrichtung haben.

Flächen für Versorgungsanlagen (§ 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB)

³⁰ Die Planzeichenverordnung (PlanZV) regelt die in Bauleitplänen nach dem Baugesetzbuch zu verwendenden Planzeichen.

³¹ Neben Erfahrungen aus B-Plänen aus der Praxis gibt, ging unter anderem diese Abhandlung zu „Klimaschutzbezogenen Festsetzungen in der Bauleitplanung“ in die Prüfliste ein.

Erläuterung: Festsetzungen für Versorgungsflächen für Erneuerbare-Energie-Anlagen dienen der Sicherung einer solchen Energieversorgung. Beispielsweise durch Anlagen für Kraft-Wärme-Kopplung (Blockheizkraftwerke), Geothermie oder Windenergieanlagen.

Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft sowie zum Ausgleich (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB)

Verwendung wasserdurchlässiger Materialien

allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Private Stellplätze samt ihrer Zufahrten sowie Garagenzufahrten und private Grundstückszufahrten sind mit wasserdurchlässigen Materialien (Rasenpflaster, Rasengittersteine mit offenfugiger Pflasterung, Schotterterrassen) zu befestigen.

Niederschlagswassermanagement

allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Das auf den Baugrundstücken im Plangebiet anfallende Niederschlagswasser ist durch Retentionselemente zurückzuhalten. Soweit es trotz Dachbegrünung und Speicherung abfließt und nicht für Brauchwasserzwecke verwendet wird, ist es nach Maßgabe der nachfolgenden Festsetzungen auf dem jeweiligen Baugrundstück zur Versickerung zu bringen. Zwischenspeicherungen sind zulässig.

Auf den Baugrundstücken im Plangebiet müssen Starkregenereignisse mit einer statistischen Wiederkehrwahrscheinlichkeit von [Anzahl_eintragen (Empfehlung 100)] Jahren mittels geeigneter Maßnahmen (z. B. Dachbegrünung mit Speicherlamellen, Rigolen, Speicherungsanlagen, Versickerungsanlagen) ohne Abfluss aus dem Teil-Baugebiet heraus aufgefangen werden. Aufgefangenes Niederschlagswasser ist zu speichern oder zur Versickerung zu bringen, soweit es nicht zur Bewässerung oder als Brauchwasser genutzt wird.

Niederschlagswasser aus Niederschlägen, die ein Starkregenereignis mit einer statistischen Wiederkehrwahrscheinlichkeit von [Anzahl_eintragen (Empfehlung 100)] Jahren übertreffen, ist schadlos abzuleiten.

allgemeiner Festsetzungsvorschlag: In bzw. entlang der festgesetzten Verkehrsflächen dürfen Rigolen einschließlich Baumrigolen untergebracht werden.

Artenschutz – Insekten

allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Für Außenbeleuchtung und Werbeanlagen sind ausschließlich Leuchten mit insektenverträglicher Ausstattung zu verwenden.

Auf begrünten Dachflächen ist je [Fläche eintragen (Empfehlung 100 m²)] mindestens eine Insekten-Nisthilfe (geeignete natürliche oder künstliche Strukturen) anzubringen.

Maßnahmen zum Artenschutz / Avifauna

allgemeiner Festsetzungsvorschlag: An den Gebäuden im Plangebiet sind an geeigneter Stelle und mit geeignetem Abstand mindestens [Anzahl eintragen] für den [Vogel- bzw. Fledermausart eintragen] geeignete Nistgelegenheiten (Nistkasten, Nische, Fassaden-Einbaustein o. ä.) anzubringen.

Maßnahmen gegen Aufheizung

allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Die Befestigung von Flächen, die nicht durch Gebäude überbaut werden, ist ausschließlich mit hellen Oberflächen zulässig.

Nutzung Erneuerbarer Energien (§ 9 Abs. 1 Nr. 23 BauGB)³²

Erläuterung: Mit § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB kann eine Kommune steuern, dass bei der Errichtung von Gebäuden und anderen baulichen Anlagen auch bauliche oder sonstige technische Maßnahmen für die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung getroffen werden müssen. Damit kann eine Kommune festsetzen, dass bei der Errichtung neuer Gebäude auch Maßnahmen erfolgen, die den Einsatz erneuerbarer Energien ermöglichen. Bestandsgebäude können hingegen nicht über § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB verpflichtet werden.

Allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Bei der Errichtung von Gebäuden sind diese auf mindestens [Anteil eintragen (Empfehlung 60 %, sollte jedoch durch Architekten bestätigt werden)] der jeweiligen Dachfläche mit Anlagen für die Nutzung solarer Strahlungsenergie (Photovoltaik, Solarthermie) nebst zugehörigen Leitungen auszurüsten.

Grünordnerische Festsetzungen (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB)

Erläuterung:

- Sicherung eines Freiflächenplans mit Bereichen wie: Gehölzinseln, Strauchanpflanzungen, Einzelbäume, Baumgruppe, Wiesen

³² Weitere Hinweise und Festsetzungsvorschläge vom Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz für eine Solarpflicht Link und ein Verbot fossiler Brennstoffe Link

- Vorgabe zu Größen von Substratschichten auf Dächern, um extensive oder intensive Begrünung zu erreichen, die in benannter Qualität auch lebensfähig sind.
- Befestigung von Wegen mit wasserdurchlässigen Materialien
- Baumneupflanzungen im Verhältnis zur nichtüberbaubaren Baugebietsfläche (Bspw. je 250 qm ein Baum)

Dachbegrünung

Allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Flachdächer sind jeweils mit Ausnahme der für Technikaufbauten benötigten Flächen und der aus bautechnischen Gründen nur mit einer Kiesschicht zu versehenden Flächen vollständig zu begrünen. Die zu begrünenden Flächen sind mit einer mindestens [Größe eintragen (Empfehlung Min. 15 cm)] mächtigen Substratschicht und darunter mit einer Retentionsvorkehrung (Speicherlamellen) zu versehen. Die Begrünung muss mindestens [Anteil eintragen (Empfehlung 70 %)] der jeweiligen Dachfläche betreffen.

Fassadenbegrünung

Allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Fensterlose Fassadenabschnitte mit einer Breite ab [Breite eintragen (Empfehlung 2,00 m)] sind mit Pflanzen flächig bodengebunden zu begrünen. Dies gilt nicht, wenn Gründe des Brandschutzes oder Gründe des Denkmalschutzes dagegensprechen.

Ausschluss von Kies-/ Split- und Schottergärten

Allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Flächenhafte Kies-/Split- und Schottergärten oder -schüttungen sind im festgesetzten Baugebiet unzulässig. Die nicht überbauten Grundstücksflächen sind, soweit diese Flächen nicht für eine andere zulässige Verwendung benötigt werden, mit offenem oder bewachsenem Boden als Grünflächen anzulegen und zu unterhalten.

Erhalt von Gewässern und ihren Uferbereichen

Allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Ein innerstädtischer Gewässergraben ist offen zu gestalten und dauerhaft zu erhalten. Zum Schutz des Gewässers ist beidseitig des Gewässerlaufs (ab Mittelwasserlinie) ein 5 m (10 m Außerorts) breiter Gewässerrandstreifen gem. § 31 LWG vorzusehen. Der Gewässerlauf ist naturnah zu entwickeln.

Flächen für das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen, Bindungen für Bepflanzungen

Allgemeiner Festsetzungsvorschlag: In den Baugebieten ist je angefangene [Fläche eintragen (Empfehlung 250 m²)] Grundstücksfläche ein einheimischer Laubbaum mit einem Anpflanzstammumfang von 18–20 cm, gemessen in 1 m Höhe, zu pflanzen. Die Laubbäume sind zu pflegen, dauerhaft zu erhalten und nach einem möglichen Abgang gleichwertig zu ersetzen.

Begrünung von Tiefgaragen

Allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Die Decken von Tiefgaragen sind bis auf den Anteil notwendiger technischer Einrichtungen und Aufbauten wie Lüftungsschächte, Oberlichter, Erschließung sowie von Terrassen angrenzender Wohnungen zu begrünen. Die unterbauten Flächen müssen mit einer mindestens [Dicke eintragen (Vorschlag min. 80 cm)] dicken Erd- oder Substratschicht überdeckt sein. Im Bereich der zu pflanzenden Einzelbäume ist diese Überdeckung mindestens [Dicke eintragen (Vorschlag min. 120 cm)] vorzusehen.

Begrünung von Stellplätzen

Allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Je [Anzahl eintragen (Vorschlag: 4)] Stellplätze ist ein breitkroniger Laubbaum als Hochstamm mit einem Stammmindestumfang von 18 bis 20 cm, gemessen in 1,0 m Höhe, zu pflanzen, dauerhaft zu erhalten und fachgerecht zu pflegen. Die Baumscheiben sind mit bodenbedeckenden Gehölzen oder Stauden flächig und dauerhaft zu begrünen. Die offene oder mit einem dauerhaft luft- und wasserdurchlässigen Belag versehene Fläche muss mindestens [Fläche eintragen (Vorschlag 8 m²)] betragen. Pflanzstreifen sind mit einer Mindestbreite von [Breite eintragen (Vorschlag 1,50 m)] herzustellen.

Erläuterung: Diese TF ist mit den jeweiligen grünordnerischen Maßnahmen abzustimmen.

Erhalt von Bäumen

Erläuterung: Städtebaulich prägende Bäume bzw. weitere zum Erhalt mögliche Bäume sollten weitgehend erhalten werden.

Allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Innerhalb der [betreffende Fläche benennen] sind Bäume mit einem Stammdurchmesser von > 20 cm, gemessen in einer Stammhöhe von 1 m, dauerhaft zu erhalten oder nach Abgang oder Beseitigung durch heimische, standortgerechte Bäume zu ersetzen.

Örtliche Bauvorschriften

Einfriedungen

Erläuterung: Zunehmend werden in Neubaugebieten Einfriedungen aus dunklen aufheizenden Materialien verwendet. Mit der Festsetzung kann dem entgegengewirkt werden und es besteht die Möglichkeit Heckenstrukturen aufzubauen, die Habitate für diverse Tierarten bilden.

Allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Zur Einfriedung der Grundstücke an Erschließungsflächen sind Hecken von mindestens [Höhe eintragen (Vorschlag: 1,0 m bis maximal 2,0 m)] Höhe, in Vorgärten zu pflanzen, dauerhaft zu erhalten und fachgerecht zu pflegen. Als Gehölzarten sind heimische, standortgerechte Arten (Bezug zur Strauchliste) zu verwenden.

Vermeidung von Vogelschlag

Allgemeiner Festsetzungsvorschlag: Zur Vermeidung von Vogelschlag sind für ungeteilte Glasflächen ab einer Größe von [Fläche eintragen (Vorschlag ab 6 m²)] flächig strukturierte, mattierte oder eingefärbte Gläser mit niedrigem außenreflexionsgrad zu verwenden. Alternativ sind auf der gesamten Glasfläche kleinteilige sichtbare Folien aufzubringen oder die Glasfläche ist mit einer Rankbegrünung zu kombinieren.

Weiterhin sollten die Artenlisten und die Baumliste der Zukunftsbäume entsprechend vorliegendem Konzept im B-Plan gesichert werden.

Ein weiteres sinnvolles Instrument kann der Beschluss einer Begrünungssatzung³³ sein. Deren Regelungen gelten nicht nur für den gesamten öffentlichen Raum, sondern können auch ohne zusätzliche Festsetzungen in einen Bebauungsplan übernommen werden.

Begrünungssatzung als Instrument

4.3 Klimaangepasste Pflanzlisten

Diese Pflanzenlisten und Grundprinzipien sollen im kommunalen Rahmen bei der Neuanlage, Erweiterung oder dem Umbau aller Park- und Grünflächen sowie im Straßenbegleitgrün Anwendung finden.

Für die Steuerung von Baumneupflanzungen mit klimaresilienten Arten (die die durch den Klimawandel verursachten ungünstigen Lebens- und Wachstumsbedingungen als Stadtbäume überstehen) wurde eine **Zukunftsbaumliste** erstellt. Im Ergebnis einer intensiven Auswertung in Kapitel 2.4.2 und unter Einbeziehung eigener Erfahrungen wurde eine für Mühlhausen angepasste und Empfehlungsliste geeigneter „Zukunftsbaumarten“ erarbeitet. Anhand der spezifischen Standortansprüche und Erfahrungswerte wurde die Auswahl der Baumarten in Untersuchungsräume eingeordnet (z. B. in Straßenraum, Platzfläche, Grünfläche oder Uferbereich).

Der Einbezug biodiversitätsfördernder Maßnahmen ist als Zugewinn für Artenvielfalt und zukunftsorientierte bzw. nachhaltige Pflanzungen mitzudenken. Neben der Zukunftsbaumliste wurden daher weitere Pflanzenlisten zusammengestellt. Diese Listen enthalten eine Auswahl an trockenheitsverträglichen Gehölzen, Stauden und Gräsern für sonnige Standorte bzw. Einsatzmöglichkeiten. Der Fokus der Auswahl liegt (mit Ausnahme der

³³ Beispielhaft kann die Begrünungssatzung der Stadt Leipzig herangezogen werden, welche am 29.02.2024 durch den Rat der Stadt beschlossen wurde.

Pflanzenliste für Fassadenbegrünung) auf der notwendigen Klimaresilienz, um eine innerstädtische Begrünung langfristig etablieren zu können.

Die Zukunftsbaumliste und die Pflanzenlisten (Anlage 2 Klimaangepasste Pflanzlisten) dienen zudem als ergänzende Grundlage zur Umsetzung verschiedener Bausteine (Anlage 3 Bausteinsysteme).

4.3.1 Zukunftsbaumliste

Für die Steuerung von Baumneupflanzungen mit klimaresilienten Arten, die durch den Klimawandel verursachten ungünstige Lebens- und Wachstumsbedingungen als Stadtbäume überstehen, wurde eine Zukunftsbaumliste mit insgesamt 104 Arten erarbeitet. In der Liste stehen zu jedem Baum der deutsche und botanische Name, die Einordnung in den Untersuchungsraum, Eignungsgrad gemäß GALK-Straßenbaumliste und KLAM³⁴, Angabe ob Laub- oder Nadelbaum und Baumangaben zu 1. bis 3. Ordnung.

Anhand der spezifischen Standortansprüche und Erfahrungswerte wurde die Auswahl der Baumarten in Untersuchungsräume eingeordnet (bspw. in Straßenraum, Platzfläche, Grünfläche oder Uferbereich). Die Zukunftsbaumliste ist in Anlage 2 beigelegt.

Die Liste hilft der Stadtverwaltung und privaten Bauherren, eine geeignete Auswahl an Baumarten zu treffen, die sowohl klimaangepasst als auch stadtbildprägend sind. Die Liste dient als proaktives Steuerungsinstrument zur Resilienzerhöhung des Stadtgrüns – auch durch Dritte. Die Liste ist bei der Stadtverwaltung online verfügbar und somit für Interessierte öffentlich zugänglich. Mit Pflanzung klimaresilienter und robuster Sorten kann auf die jeweiligen punktuellen Standortanforderungen wie bspw. Salzverträglichkeit oder Straßenquerschnitt individuell eingegangen werden.

4.3.2 Pflanzenlisten zur Förderung von Biodiversität

Im Rahmen des vorliegenden Konzeptes wurden neben der Zukunftsbaumliste weitere Pflanzenlisten zusammengestellt. Diese enthalten eine Auswahl an trockenheitsverträglichen Gehölzen, Stauden und Gräsern für sonnige Standorte bzw. deren Einsatzmöglichkeiten. Dabei wurden vorrangig heimische Arten bevorzugt, wobei eine Beschränkung darauf nicht zielführend ist.

³⁴ Erfahrungswerte u.a. der GALK und Stadt Erfurt (vgl. Grundlage Fußnote 14, Seite 22 oben)

Optimal ist die Durchmischung bzw. Kombination verschiedener Eigenschaften: heimisch / nicht heimisch, ein / mehrjährig bis hin zur Mischung Stauden / Wildstauden / Geophyten / Sträucher. Dies bewirkt insgesamt eine höhere Stabilität, durchgehende Blüte und Robustheit der Pflanzungen. Ausfälle können besser kompensiert werden, da sich ggf. entstehende Lücken durch angrenzende Arten oder Aussamung füllen können.

Durchmischung der Pflanzung bewirkt höhere Stabilität und lange Blütedauer

So ist es z. B. sinnvoll, Wildaufwuchs u. a. in Saumbereichen (siehe Baustein Saumbiotop artenreich) zu dulden, wenn das standorttechnisch möglich ist. Wildstauden (Distelarten, Wilde Möhre, Habichtskraut usw.) benötigen keine Pflege und samen sich teilweise selbst aus. Derartige Nischenbereiche haben einen hohen ökologischen Nutzen und können pflegeintensive Pflanzungen teilweise ersetzen. Weiterhin haben insektenfreundliche Arten mit ungefüllten nektarreichen Blüten den Vorrang. Diese Pflanzenlisten sind in Anlage 2 zu finden.

Demzufolge sind in den Listen auch nichtheimische Zierarten enthalten, welche teilweise höhere Trockenheits- und Temperaturverträglichkeiten aufweisen. Der Fokus der Auswahl liegt (mit Ausnahme der Pflanzenliste für Fassadenbegrünung) damit auf der notwendigen Klimaresilienz, um eine innerstädtische Begrünung langfristig etablieren zu können. Eine intensive Pflege einschl. einer Bewässerung ist in den wenigsten Fällen optimal möglich.

Kriterien der Artenauswahl

Tabelle 12 Einblick in die Auflistung der Arten für Gehölze, Stauden, Gräser gemäß der Pflanzlisten

Gehölze (heimisch, nicht-heimisch, klimaresilient)	
Auszug aus der Liste:	
Felsen-Kreuzdorn	<i>Rhamnus saxatilis</i>
Feuerdorn	<i>Pyracantha coccinea</i>
Filzige Zwergmispel	<i>Cotoneaster tomentosus</i>
Flaumeiche	<i>Quercus pubescens</i>
Gefiederte Pimpernuss	<i>Staphylea pinnata</i>
Gemeine Berberitze	<i>Berberis vulgaris</i>
Gemeiner Liguster	<i>Ligustrum vulgare</i>
Gewöhnliche Eberesche	<i>Sorbus aucuparia</i>
Gewöhnliche Esche	<i>Fraxinus excelsior</i>
Gewöhnliche Mehlebeere	<i>Morus aria</i>
Gewöhnliche Mehlebeere	<i>Sorbus aria</i>
Gewöhnliche Zwergmispel	<i>Cotoneaster integerrimus</i>
Gewöhnlicher Wacholder	<i>Juniperus communis</i>
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i>
Hasel, Gemeine	<i>Corylus avellana</i>

Heckenkirsche, Rote	<i>Lonicera xylosteum</i>
Stauden, Gräser, Frühjahrsblüher (heimisch, nicht-heimisch, klimaresilient)	
Schmuckstauden (trockenheits- und hitzeverträglich, nicht heimisch)	
Auszug aus der Liste:	
Chaytor-Lavendel	<i>Lavandulaxchaytorae</i>
Traubige Katzenminze	<i>Nepeta racemosa</i>
Blaue Katzenminze	<i>Nepeta x faassenii</i>
Prärie-Mutterkraut	<i>Parthenium integrifolium 'Eminence'</i>
Fingerhut-Bartfaden	<i>Penstemon digitalis</i>
Blauraute	<i>Perovskia atriplicifolia</i>
Kärntner Haarstrang	<i>Peucedanum rablense</i>
Brandkraut	<i>Phlomis in Arten/Sorten</i>
Fingerkraut	<i>Potentilla spec.</i>
Silberblatt-Salbei	<i>Salvia argentea</i>
Steppen-Salbei	<i>Salvia nemorosa</i>
Heiligenkraut	<i>Santolina in Sorten/Arten</i>
Fetthenne, Mauerpfeffer	<i>Sedum in Arten/Sorten</i>
Bergfenchel	<i>Seseli in Arten/Sorten</i>
Wildstauden (trockenheits- und hitzeverträglich)	
artenreiche Blühwiese (heimisch/nicht heimisch)	
Kletterpflanzen – Fassadenbegrünung (extensiv)	
Dachbegrünung (klimaresiliente Arten, extensiv)	

Im Folgenden werden wichtige Grundprinzipien zur Anlage und Pflege von biodiversitätsfördernden Pflanzungen kurz erläutert:

Prinzipien der Anlage und Pflege

Planung / Gestaltung

- Standortanalyse (prüfen: Bodenbeschaffenheit, Lichtverhältnisse, Wasserverfügbarkeit, Möglichkeit der Integration in bestehende Anlagen?)
- Zusammenstellung Pflanzen nach o. g. Gesichtspunkten (Durchmischung, Ergänzung durch Saatgut, verschiedene Blühzeiträume usw.)
- Schichtung (verschiedene Wuchshöhen durch Einsatz von Bodendeckern, Stauden und Gehölzen = verschiedene Lebensräume)
- Nist- und Fortpflanzungsplätze (Integration von offenen Bodenstellen, Sandlinsen, Kies, Steine, Totholz, Insektenhotel usw.)

Pflege

- Bewässerung (nur im ersten Jahr regelmäßig, dann nach Bedarf)
- Mulchen (u. a. für Bodenorganismen, im Winter belassen von Laubschicht als Winterquartier für z. B. Insekten)

- nur unbedingt notwendige bzw. gezielte Unkrautbekämpfung
- Düngung (nur organische Düngemittel u.a. für Bodenorganismen)
- Schnittmaßnahmen (nur nach Bedarf zur Formerhaltung, Belassen ausdauernder Stängel als Winterquartier für Insekten, Belassen Samenstände als Nahrungsquelle für Vögel)

Die Pflanzenlisten und Grundprinzipien erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie sollen im Rahmen der Neuanlage, Erweiterung oder zum Umbau innerhalb aller Park- und Grünflächen sowie im Straßenbegleitgrün zu Anwendung kommen. Der Einbezug biodiversitätsfördernder Maßnahmen (siehe Bausteine Biodiversität Kapitel 4.4.1 und Anlage 3) sowie der o.g. Grundsätze ist als Zugewinn für Artenvielfalt und zukunftsorientierte bzw. nachhaltige Pflanzungen mitzudenken.

4.4 Bausteinsysteme zur Entwicklung von klimaangepasstem Stadtgrün

Die Verwendung von Bausteinsystemen wurde als Werkzeug gewählt, um die definierten Querschnittsthemen systematisch in der Maßnahmenentwicklung abzubilden. Kapitel 3.2 erläutert die Herleitung der Querschnittsthemen. Die Bausteinsysteme sind darauf ausgelegt, von verschiedenen Adressaten genutzt zu werden, insbesondere von Fachleuten in der Stadtentwicklung sowie im Grün- und Verkehrsflächenmanagement. Jedes der drei Querschnittsthemen wird in einem eigenen Bausteinsystem dargestellt. Die Systeme umfassen eine Aufzählung und Charakterisierung unterschiedlich großer Maßnahmen, die jeweils mit Angaben zu Platzbedarf, Kostenschätzungen und geeigneten Standorten versehen sind. Die Kostenannahmen basieren auf aktuellen Marktangaben, Stand Juni 2024. Alle drei Bausteinsysteme sind in Anlage 3 enthalten.

Herleitung der
Bausteinsysteme

Zukünftig soll diese Anlage idealerweise als Arbeitsdokument für die Vorplanung von grünen Maßnahmen durch die jeweiligen Fachverantwortlichen genutzt werden. Es ist zudem denkbar, dass die offenen Dokumente verwaltungsintern mit erprobten oder vielversprechenden Inhalten fortgeschrieben werden, um eine kontinuierliche Aktualisierung und Verbesserung zu gewährleisten.

Nutzung in der
Maßnahmen-
planung

4.4.1 Bausteinsystem Biodiversitätsförderung

Biodiversität, auch biologische Vielfalt genannt, bezeichnet die Vielfalt des Lebens auf der Erde. Sie umfasst die **genetische Vielfalt**, d. h. die Unterschiede in den Genen innerhalb einer Art. Diese genetische Variation ermöglicht es Arten, sich an verschiedene Umweltbedingungen anzupassen und zu überleben. Es gehört weiterhin die **Artenvielfalt** dazu, d. h. die

Biodiversität
bedeutet Vielfalt

Vielfalt der verschiedenen Arten von Lebewesen, die in einem bestimmten Gebiet oder auf der ganzen Erde vorkommen. (Pflanzen, Tiere, Pilze und Mikroorganismen.) Als dritte Komponente existiert die **Ökosystemvielfalt**, die Vielfalt der Lebensräume und Ökosysteme, wie Wälder, Wüsten, Flüsse, Meere und städtische Gebiete. Jedes Ökosystem hat seine eigenen, einzigartigen Gemeinschaften von Lebewesen und Umweltbedingungen.

Biodiversität ist der Gradmesser für die Stabilität und Gesundheit von Ökosystemen. Ökosysteme erbringen lebenswichtige Dienstleistungen für den Menschen, wie die Bereitstellung von sauberem Wasser, frischer Luft, fruchtbaren Böden und Nahrung.

**Lebenswichtige
Dienstleistungen**

Wir leben in einem Zeitalter des radikalen Artensterbens.³⁵ Vor diesem Hintergrund wird die Biodiversitätsförderung im städtischen Raum zunehmend relevanter und gehört zu den inhaltlichen Entwicklungsleitlinien des Stadtgrüns in Mühlhausen (siehe auch Kap. 3.2 Querschnittsthemen im städtischen Grün). Wesentliche Vorteile biodiversitätsfördernder Maßnahmen betreffen:

- **Ökologie:** Städte können durch die Förderung der Biodiversität ökologische Vorteile wie die Verbesserung der Luft- und Wasserqualität, die Regulierung des Mikroklimas und die Reduzierung von Lärmbelastung erzielen.
- **Klimawandel:** Biodiversität hilft, die Auswirkungen des Klimawandels zu mildern. Pflanzen und Grünflächen können beispielsweise die städtischen Hitzeinseln abkühlen und CO₂ binden.
- **Lebensqualität:** Grünflächen und eine vielfältige Flora und Fauna tragen zur Steigerung der Lebensqualität bei. Sie bieten Erholungsräume, fördern das Wohlbefinden und können Stress reduzieren.
- **Ökonomische Vorteile:** Biodiversität kann auch wirtschaftliche Vorteile bringen, indem sie den Wert von Immobilien steigert und den Tourismus fördert.
- **Erhalt von Arten:** Städte bieten Lebensräume für viele Arten, die in ländlichen Gebieten aufgrund von Landwirtschaft und Urbanisierung verdrängt werden. Die Förderung der Biodiversität hilft, diese Arten zu schützen und zu erhalten.
- **Bildung und Bewusstsein:** Städtische Biodiversität bietet Möglichkeiten für Umweltbildung und erhöht das Bewusstsein der

³⁵ Die Biologin, Trägerin des deutschen Umweltpreises und Mitglied im Rat für Nachhaltige Entwicklung Dr. Katrin Böhning-Gaese (Goethe-Universität Frankfurt a. M.) untersucht seit Jahren den globalen Rückgang der Biologischen Vielfalt und berät zu Möglichkeiten, wie die globale Gesellschaft ein 6. Massenaussterben aufgrund der Folgen des menschengemachten Klimawandels noch verhindern kann. Eine Auswahl ihrer Botschaften ist [in diesem Vortrag](#) zusammengefasst.

Bevölkerung für ökologische Zusammenhänge und die Bedeutung des Naturschutzes.

Durch die Integration von Biodiversitätsförderung in die Stadtplanung können diese Vorteile maximiert und nachhaltige, lebenswerte Städte geschaffen werden. Im städtischen Raum kann auf die Folgen des Klimawandels und des Artensterbens reagiert werden, Klimaschutz betrieben und folglich die Resilienz der Gemeinden und der dort lebenden Menschen gestärkt werden.

Biodiversitäts-
förderung in der
Stadtplanung

Die Auswahl solcher Maßnahmen ist dabei immer individuell an die Standortverhältnisse vor Ort anzupassen, wobei standorttypische Tier- und Pflanzenarten, kommunale Biodiversitätsstrategien und festgesetzte Zielvorgaben für schützenswerte Arten in der Maßnahmenauswahl ebenso zu berücksichtigen sind wie Biodiversitäts- und Klimapotenziale von naturbasierten Klimaanpassungsmaßnahmen. So sind zur Förderung der Biodiversität beispielsweise **Wildblumenwiesen** bestehend aus einheimischen Pflanzen und diversen Habitatstrukturen für Tiere und Pflanzen einer Begrünung durch reinen Zierrasen vorzuziehen (viele Arten in strukturreichem räumlichem Gefüge, diverse Habitate, unterschiedliche Blühzeitpunkte, unterschiedliche Bestäuber – Nahrung und Habitat für diverse Organismen im Vergleich zu wenigen Arten). Heterogen gestaltete Grünflächen mit einer vertikal wie horizontal gestaffelten Vegetationsstruktur tragen an heißen Tagen und Nächten innerhalb urbaner Hitzeinseln stärker zur Umgebungskühlung bei als reine Rasenflächen oder versiegelte Plätze.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über mögliche Maßnahmen im Rahmen des Bausteinsystems Biodiversitätsförderung. In Anlage 3 sind die einzelnen Bausteine ausführlicher dargestellt und Standortbedingungen, Pflegehinweise, Flächenbedarf und Kostenschätzung angegeben.

In der nachfolgenden Tabelle stehen die weniger raumfassenden Maßnahmen (XS) gefolgt von den aufwendiger und räumlich sowie technisch umfangreicher werden Maßnahmen (bis XL) ansteigend.

Tabelle 13 Übersicht biodiversitätsfördernde Maßnahmen

Biodiversitätsförderung	
XS	Künstliche Nisthilfen
	Natürliche Nistmöglichkeiten
	Beleuchtung, umweltverträglich
	Insektenhabitat (flächenhaft)
S	Insektenhabitat (verschiedene Strukturen)
	Unversiegelte Flächen
	Saumbiotope, artenreich

Biodiversitätsförderung	
	Baumpflanzungen
M-L	Anlage naturnaher Feuchtbiotope
	Dachbegrünung
	Fassadenbegrünung
	Flächenpflege, artenschutzgerecht
n. z.	Umweltbildung



Abbildung 23 Visualisierung von Bausteinen im Bereich Biodiversitätsförderung
(Quelle links: <https://dieprignitz.de/?cid=1627370231&name=Haltepunkt+Natur%3A+Feuchtbiotop+Weisen>, letzter Zugriff 10/09/2024; mitte: <https://www.lbv.de/naturschutz/massnahmen/lebensraeume-schuetzen/stadt-und-dorf/>, letzter Zugriff 10/09/2024; rechts: https://www.pronatura.ch/sites/pronatura.ch/files/2021-04/steinlinse-parkplatz_cr-monika-wirz.jpeg, letzter Zugriff 10/09/2024)

4.4.2 Bausteinsystem blau-grüne Infrastruktur

Unter blau-grüner Infrastruktur verstehen wir die Kombination von Wasser- und Grünflächen in einem Stadtgebiet. Die blaue Infrastruktur umfasst sowohl natürliche als auch künstlich geschaffene Wasserflächen, wie Flüsse, Seen, Teiche, Wasserspiel und Brunnen, sowie technische Anlagen zur Wasserbewirtschaftung, darunter Rohre, Stauraumkanäle und Versickerungssysteme. Diese Anlagen sind oft unterirdisch, um die Fläche darüber flexibel nutzen zu können.

Die grüne Infrastruktur besteht aus allen sichtbaren Grünflächen im Freiraum, einschließlich Parks, Gärten, Fassadenbegrünungen und Versickerungsflächen. Sie tragen zur Verbesserung des Stadtklimas bei, bieten Lebensraum für Tiere und Pflanzen und fördern das Wohlbefinden der Bewohner. Das Zusammenspiel von blau-grüner Infrastruktur hilft, Städte widerstandsfähiger gegen Klimaveränderungen zu machen und die Lebensqualität zu steigern.

Zur blauen Infrastruktur zählen Strukturen mit sichtbaren „blauen Wasser“, sowohl künstlich hergestellt als auch natürlich gewachsen. Die blaue Infrastruktur umfasst die technische Ausstattung mit ihren ab-/zuleitenden, stauraumschaffenden und reinigenden Anlagen der Abwasserentsorgung

Kontextuelles
Verständnis

grün

blau

(z. B. Rohre, Stauraumkanäle), Systemen der Regenwasserbewirtschaftung im und am Gebäude (z. B. Kühlung, Bewässerung) und Versickerungssystemen (z. B. Rigolen). Größtenteils sind sie unterirdisch verortet, das ermöglicht die multifunktionale Nutzung von Verkehrs- und Freiflächen ohne Raumnutzungskonflikte aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen.

Vorteile und Charakteristika blau-grüner Infrastruktur:

- Regenwasser dezentral behandeln und vor Ort weiter verwerten zur **Förderung des Wasserkreislaufs**,
- Oberflächliche Verdunstung und Verdunstung durch Pflanzen wird gesteigert, der **Kühleffekt steigt**,
- Versickerung des Regenwassers vor Ort reinigt und bringt es auf Grundwasserqualität,
- Temporäre Speicherung von Regenwasser zur Wiederverwertung durch technische Lösungen wie Zisternen,
- Dezentrale Bewirtschaftung reduziert Oberflächenabfluss und Abflussspitzen bei Starkregen,
- **Entlastung der Kanalisation**,
- Bäume und Pflanzen können kurze Überflutungen gut überstehen.

Wirkungsweise
blau-grüner
Infrastruktur

Nach Auswertung der Stadt-Klima-Karte und der vorliegenden Klimaprojektionen (s. Kap. 2.2 oben), ist bei der Zukunftsbetrachtung in Mühlhausen von einer Zunahme der winterlichen Niederschlagsmenge, einem Rückgang der sommerlichen Niederschlagsmenge und einem Anstieg der mittleren Jahrestemperatur auszugehen. Die ganzjährige Niederschlagsmenge soll gemittelt über das Jahr mehr oder weniger konstant bleiben. Die Anzahl der Regentage soll abnehmen, während die Starkregentage zunehmen. Somit werden die Sommer voraussichtlich trockener und bei Regen erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für Starkregenereignisse. Im gesamten Stadtgebiet ist demzufolge der Ausbau von Wasserrückhaltung und Bewässerungsanlagen zur Förderung der Resilienz des Stadtgrüns anzustreben.

Verfügbarkeit
herstellen

Die rechtlichen Festlegungen – bspw. grundstücksübergreifende Nutzung von Dachwasser – liegen dafür derzeit lückenhaft vor, sodass bei der Umsetzung v. a. geltende technische Normen (EN und DIN) und Regelwerke der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) Anwendung finden, die u. a. auf den allgemein anerkannten Regeln der Technik im Bereich der Siedlungsentwässerung basieren.

Rechtsrahmen

Lösungsansätze für grundstücksübergreifende Regenwasserbewirtschaftung werden immer notwendiger. Eine Studie der Berliner Regenwasseragentur (2023) betrachtet rechtliche Grundlagen dafür systematisch und

beinhaltet das Beispiel eines Mustervertrages für eine gemeinsame Regenwasserbewirtschaftung.³⁶

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über mögliche Bausteine für die Implementierung blau-grüner Infrastruktur in Bezug auf die Planung klimaangepassten Stadtgrüns. Der Blick geht über die Vegetationsflächen hinaus, hat aber die Versorgung des Stadtgrüns im Fokus. In Anlage 3 sind die einzelnen Bausteine ausführlicher dargestellt und Standortbedingungen, Pflegehinweise, Flächenbedarf und Kostenschätzung aufgezeigt. In der nachfolgenden Tabelle stehen die weniger raumfassenden Maßnahmen (XS) gefolgt von den aufwendiger und räumlich sowie technisch umfangreicher werden Maßnahmen (bis XL) ansteigend.

Übersicht der Bausteine

Tabelle 14 Übersicht der Bausteine im Bereich blau-grüne Infrastruktur

Bausteine blau-grüne Infrastruktur	
XS	Fassadenbegrünung, Kletterpflanzen in Töpfen, z. B. Hopfen
	Grundstücksübergreifendes Planen
S	Versickerungsmulde mit Bodenschicht als Filter zur Voreinigung (Versickerungsmulden)
	Dachbegrünung von Stellplätzen (PKW / Fahrrad)
	Baumrigole (mit Speicher) und großem Wurzelraum
	Schaffung neuer Grünflächen durch Entsiegelung im Straßenraum (Grünfuge)
	Einbau durchlässiges Pflaster zur Entsiegelung (z. B. von Stellplätzen)
	Elemente zur Wasserreinigung (z. B. Sedimentations- oder Absetzschacht)
	Pergolen mit Begrünung und Sprühnebel
M	Kaskaden für Regenwasserbewirtschaftung
	Einleitung Dachwasser (oberirdisch) in Rasen- bzw. Pflanzflächen
	Verdunstungs(tief)beet
	Fassadenbegrünung mit automatisierter Bewässerung
	Regenrückhaltebecken oberirdisch
	Zisterne für Niederschlagsnutzung
	Stauraumkanal (Regenwasserkanal unterirdisch)
	Rigole (unterirdisch zur Wasserrückhaltung)
L	Freiraum als Regenrückhaltung bspw. Straßen o. Spielplätze
	Wasserspiel / Schwengelpumpe
	Dezentrale Dachentwässerung
XL	Freilegung Wasserläufe
	Reaktivierung und Neubau von Tiefbrunnen

³⁶ Die Berliner Regenwasseragentur ist eine auf politischen Beschluss entstandene Organisationseinheit der Berliner Wasserwerke. Sie hat den Auftrag offensiv Maßnahmen und Instrumente zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zu entwickeln und umzusetzen. Die Studie „Grundstücksübergreifende Lösungen zur Regenwasserbewirtschaftung“ ist [steht hier zum Download bereit](#).

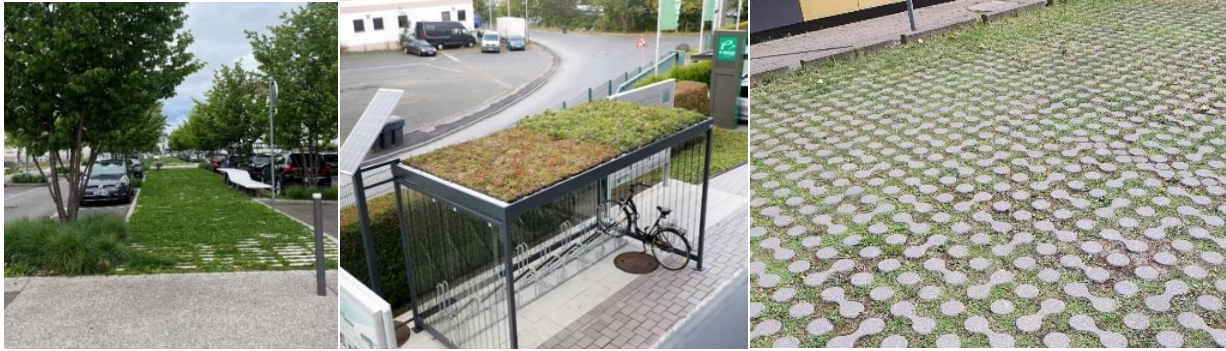


Abbildung 24 Visualisierung von Bausteinen im Bereich blau-grüne Infrastruktur
(Quelle links: mellon; mitte: <https://www.absperretechnik24.de/p/fahrradueberdachung-modell-k4-a-a-einseitig>, letzter Zugriff 10/09/2024; rechts: mellon)

4.4.3 Bausteinsystem Smart Green City

Smart Green City ist die Vision einer digital vernetzten, grünen Stadt bzw. nachhaltigen und intelligenten Stadt. Das ursprüngliche Konzept der Smart City zielt darauf ab, fortschrittliche Technologien und innovative Ansätze zu nutzen, um dadurch das Leben in der Stadt in vielfältiger Hinsicht zu verbessern. Die Smart Green City verknüpft das Konzept der Smart City mit dem Nachhaltigkeitsgedanken. Somit werden digitale Technologien genutzt, um die Stadt resilienter gegenüber den Gefahren und Auswirkungen des Klimawandels zu machen. Auch das sorgt langfristig für eine höhere Lebensqualität in der Stadt und kann unnötige Kosten verhindern.

Somit werden beim Konzept der Smart Green City Technologien auf nachhaltige Art und Weise in städtebauliche Handlungsfelder einbezogen. Smart Green City Konzepte zielen darauf ab, Städte effizienter und nachhaltiger mit Ressourcen, Wärme, Energie, Mobilität und Infrastruktur zu versorgen. Gleichzeitig soll die Smart Green City auch eine Plattform für die Bewohner sein und verspricht besseren Service, Flexibilität und Mitsprache für eine bessere Lebensqualität.³⁷

Mühlhausen ist seit 2021 eine von drei Thüringer Smart City Modellstädten im Förderprogramm „Modellprojekte Smart Cities“ des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB). Durch die Integration von Smart Green City Elementen können einzelne Maßnahmen im Rahmen des Smart City Projekts B4 „Resiliente Altstadt“ mit entsprechender Förderung umgesetzt werden.

³⁷ <https://www.goclimat.de/artikel/smart-green-city-die-stadt-der-zukunft-ist-digital-und-klimaneutral/>

Im Bereich Stadtgrün der Smart Green City werden Elemente eingesetzt, die intelligente und klimaangepasste Funktionen vereinen. Diese haben verschieden Zwecke:

- **Umweltfreundlichkeit und Effizienzsteigerung:** Durch den gezielten Einsatz von Technologien kann der ökologische Fußabdruck reduziert werden. Smarte Bewässerungssysteme können den Wasserverbrauch optimieren, indem sie nur dann Wasser abgeben, wenn es tatsächlich benötigt wird oder die Bewässerungsrouten optimal geplant wird. Baumsensoren ermöglichen ein fundiertes Baummonitoring und geben Aufschluss über den tatsächlichen Bewässerungsgrad der Bäume.
- **Hitzeanpassung:** Intelligente und kühlende Maßnahmen wie Trinkwasserbrunnen und Sprühnebelanlagen reduzieren den Hitzestress für die Bewohnenden und die Begrünung einer Stadt.
- **Komfort und Benutzerfreundlichkeit:** Smarte Sitzgelegenheiten mit integrierten Ladefunktionen für elektronische Geräte erhöhen den Komfort für die Nutzenden des Grünraums.
- **Datenanalyse und -nutzung:** Smarte Elemente können Umweltdaten zur Luftqualität und Temperatur sammeln, die zur Verbesserung der Pflege und Nutzung des Grünraums verwendet werden.
- **Ästhetik und Innovation:** Smarte Elemente können das ästhetische Erscheinungsbild eines Grünraums verbessern und gestalten ihn moderner und attraktiver.

Die folgende Tabelle stellt eine Übersicht der Maßnahmen dar. In Anlage 3 sind die einzelnen Bausteine ausführlicher dargestellt und Standortbedingungen, Pflegehinweise, Flächenbedarf und Kostenschätzung aufgezeigt.

Tabelle 15 Mögliche Maßnahmen im Rahmen der Smart Green City

Bausteine Smart Green City	
XS	Sensoren für Bodenfeuchtmessung
	Sensoren für Baummonitoring
	Sensoren für Luftqualitätsmessung
	Smarte Mülleimer
S	Trinkwasserbrunnen
	Sprühnebelanlage
M	Smarte Stadtmöbel mit Bewässerungssystem
	Smarte Stadtmöbel mit Sensorik und Ladefunktion
L / XL	Smarte Bewässerungssysteme
	Wasserspielplatz



Abbildung 25 Visualisierung der Bausteine im Bereich Smart Green City
(Quelle links: <https://www.wien.gv.at/umwelt/cooleswien/coole-plaetze.html>, letzter Zugriff 10/09/2024; mitte: <https://www.citydecks.de/katalog>, letzter Zugriff 10/09/2024; rechts: <https://mmlab.de/stadtgruenbewaesserung/>, letzter Zugriff 10/09/2024)

4.5 Maßnahmenplan & -Steckbriefe – Verortung der Entwicklung des städtischen Grüns

Wesentliches Ergebnis dieses Konzeptes ist die Identifikation von konkreten Umgriffen, also definierten räumlichen Bereichen im Stadtgebiet, die sich auf Basis der gesichteten Grundlagen und der angewandten Methodik als relevant für den Umgang bzw. die Entwicklung von städtischem Grün herausgestellt haben (vgl. Kapitel 2 und 3). Es wurden 60 konkrete Maßnahmenumgriffe definiert.

60 Einzelmaßnahmen

Der Maßnahmenplan ist als PDF-Datei Teil der Anlage 4 und zeigt die Verortung der 60 Maßnahmen im Stadtgebiet. Der Stadt wurden die offenen Geodaten für ihre weitere Verwendung zur Verfügung gestellt. Für eine erste Einsicht der Ergebnisse ist im Folgenden ein Ausschnitt des Maßnahmenplans sowie die tabellarische Auflistung aller definierten Maßnahmen aufgeführt. Für eine bessere Lesbarkeit wird die Einsicht der Anlage 4 empfohlen.

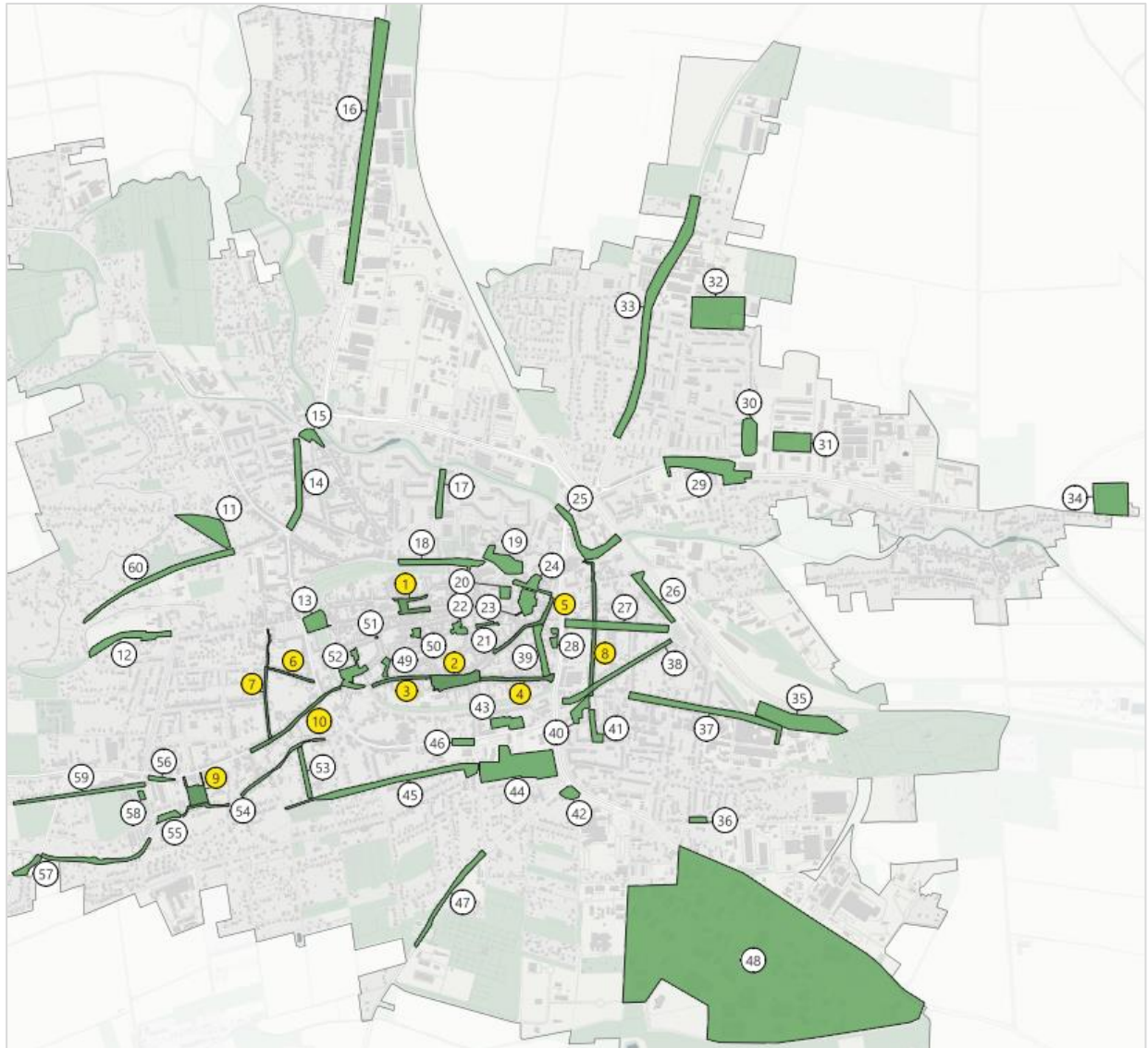


Abbildung 26 Ausschnitt des Maßnahmenplans (Anlage 4) (Quelle: eigene Darstellung)

Tabelle 16 Übersicht aller definierten Maßnahmenumgriffe

Nr.	Name der Maßnahme	Handlungsfelder	Verortung	Umsetzungszeitraum
1	Obermarkt + Oberer Steinweg	Öffentlicher Platz	Historische Altstadt	Kurz- bis Langfristig
2	Untermarkt	Öffentlicher Platz	Historische Altstadt	Kurz- bis Langfristig
3	Felchtaer Straße	Straßenbegleitgrün	Historische Altstadt	Mittelfristig
4	Erfurter Straße	Straßenbegleitgrün	Historische Altstadt	Kurz- bis Langfristig
5	Görmarstraße + Platzsituation am Schildchen	Straßenbegleitgrün	Historische Altstadt	Kurz- bis Langfristig
6	Rosenstraße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittelfristig
7	Grünstraße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittelfristig
8	Waidstraße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittel- bis Langfristig
9	ehemaliger Travertinsteinbruch	Entwicklung	Vorstadt	Mittelfristig
10	Wanfrieder Straße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Langfristig

Nr.	Name der Maßnahme	Handlungsfelder	Verortung	Umsetzungszeitraum
11	Tonbergstraße	Öffentliche Grünfläche	Erholungslandschaft	Kurz- bis Mittelfristig
12	Johannistal	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Kurz- bis Mittelfristig
13	Inneres Frauentor	Öffentlicher Platz	Vorstadt	Mittelfristig
14	Hinter der Harwand	Entwicklung / Bauleitplanung	Vorstadt	Langfristig
15	Ammerstraße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Kurz- bis Mittelfristig
16	Ammersche Landstraße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittelfristig
17	Friedrich-Naumann-Straße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittelfristig
18	Stadtring – Straße An der Burg	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Kurz- bis Mittelfristig
19	Parkplatz Kreuzgraben Krümme	Kooperation mit Externen	Vorstadt	Mittelfristig
20	Hauptsitz SWG Innenhof	Kooperation mit Externen	Historische Altstadt	Kurz- bis Mittelfristig
21	Meißnergasse – Renaturierung Schwemmnote	Öffentliche Grünfläche	Historische Altstadt	Mittelfristig
22	Ecke Entenbühl / Auf dem Damme	Öffentlicher Platz / Kooperation mit Externen	Historische Altstadt	Kurz- bis Mittelfristig
23	Hanfsack	Öffentlicher Platz / Grünfläche	Historische Altstadt	Mittel- bis Langfristig
24	Kreuzgraben NW Stadtring	Straßenbegleitgrün / Kooperation mit Externen	Vorstadt	Langfristig
25	Mühlenpark	Öffentliche Grünfläche	Erholungslandschaft	Mittel- bis Langfristig
26	Bahnhofstraße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittel- bis Langfristig
27	Karl-Marx-Straße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittelfristig
28	Unter der Linde	Öffentlicher Platz	Historische Altstadt	Mittelfristig
29	Wagenstedter Straße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Kurz- bis Mittelfristig
30	Schlotheimer Ring – Garagenkomplex	Öffentliche Grünfläche / Entwicklung	Erholungslandschaft	Langfristig
31	Parkplatz Landratsamt	Kooperation mit Externen	Vorstadt	Mittel- bis Langfristig
32	Forstbergstraße	Öffentliche Grünfläche / Entwicklung	Erholungslandschaft	Langfristig
33	Windeberger Landstraße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittelfristig
34	Friedhof Görmar	Öffentliche Grünfläche	Vorstadt	Kurz- bis Mittelfristig
35	Brache nördlich Thomas-Müntzer-Straße	Öffentliche Grünfläche / Entwicklung	Erholungslandschaft	Langfristig
36	Bonatplatz /-straße	Öffentliche Grünfläche	Vorstadt	Kurz- bis Mittelfristig
37	Thomas-Müntzer-Straße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittelfristig
38	August-Bebel-Straße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittelfristig
39	Kilianistraße	Straßenbegleitgrün	Historische Altstadt	Mittelfristig
40	Im Kittel	Entwicklung / Kooperationen mit Externen	Erholungslandschaft	Mittel- bis Langfristig
41	Ballongasse	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Kurz- bis Mittelfristig

Nr.	Name der Maßnahme	Handlungsfelder	Verortung	Umsetzungszeitraum
42	Langensalzaer Landstraße B 247	Öffentliche Grünfläche	Vorstadt	Mittelfristig
43	Innenhof zw. Brunnenstraße u. Lindenbühl Parkplatz Verwaltung	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittelfristig
44	Alter Friedhof	Öffentliche Grünfläche	Vorstadt	Mittel- bis Langfristig
45	Schillerweg	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittel- bis Langfristig
46	Ecke Brunnen-/Eisenacher Straße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Langfristig
47	Eisenacher Landstraße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Kurz- bis Mittelfristig
48	Gewerbegebiet Triftweg	Bauleitplanung / Kooperation mit Externen	Vorstadt	Mittel- bis Langfristig
49	Badergässchen – Aufweitung Schwemmnote	Straßenbegleitgrün / Öffentlicher Platz	Historische Altstadt	Langfristig
50	SWG Innenhof Judenstraße / Linsenstraße	Kooperation mit Externen	Historische Altstadt	Kurz- bis Mittelfristig
51	Ecke Kurze Jakobistraße / Wahlstraße Begrünung	Straßenbegleitgrün	Historische Altstadt	Mittelfristig
52	Stadteingang Jakobikirche	Öffentlicher Platz	Historische Altstadt	Mittelfristig
53	Friedensstraße	Straßenbegleitgrün	Vorstadt	Mittel- bis Langfristig
54	Grüner Korridor zw. Pulvermühle u. Puschkinstraße	Straßenbegleitgrün / Öffentl. Grünfläche	Erholungslandschaft	Mittelfristig
55	Pulvermühle	Öffentliche Grünfläche	Erholungslandschaft	Mittelfristig
56	Kasseler Straße / Obermühlenweg	Öffentliche Grünfläche	Vorstadt	Kurz- bis Mittelfristig
57	Popperöder Gasse / Heyeröder Landstraße	Straßenbegleitgrün	Erholungslandschaft	Kurz- bis Mittelfristig
58	Stadion An der Aue Parkplatz	Eigene Liegenschaften	Erholungslandschaft	Mittelfristig
59	Schwanenteichallee	Öffentliche Grünfläche	Erholungslandschaft	Mittel- bis Langfristig
60	Johannisstraße	Straßenbegleitgrün	Erholungslandschaft	Kurz- bis Mittelfristig

Für eine Auswahl von 10 prioritären Umgriffen wurden konkrete Gestaltungsentwürfe (vgl. nachfolgendes Kapitel) und ausführliche Steckbriefe erarbeitet. Auch für die verbleibenden 50 Maßnahmenumgriffe wurde eine jeweilige steckbriefhafte Kurzcharakteristik erstellt. Sie umfasst folgende Angaben:

Maßnahmensteckbriefe

Tabelle 17 Angaben der Maßnahmensteckbriefe je einzeltem Umgriff

Nr.	Name	Erläuterung
1	Handlungsfeld	Herleitung der Handlungsfelder in Kapitel 3.1
2	Verortung	Lage im Stadtgebiet
3	Charakter	Art der Fläche, vorrangige aktuelle Nutzung
4	Genutzte Bezüge	Bestehende Konzepte, Grundlagendaten
5	Umsetzungszeitraum	Untereinteilung in Kurzfristig 1-2 Jahre, Mittelfristig 3 -5 Jahre, Langfristig 6 -10 Jahre

Nr.	Name	Erläuterung
6	Bemerkung	Einschätzung der Ist-Situation inkl. Beschreibung vorhandener Defizite und Begründung der Auswahl als geeigneten Umgriff
7	Planung	Vorschläge möglicher Aufwertungsmaßnahmen, um den Umgriff klimasensibler zu gestalten

37

THOMAS-MÜNTZER-STRASSE



Allgemein		Bestand / Bezug / Akteure
Handlungsfeld	Straßenbegleitgrün	Konzept „Grünvernetzung“ in ISEK- Teilleitbild "Die Grüne Stadt"
Verortung	Vorstadt	Auswertung Baumkataster 2023 (mellon)
Charakter	Verkehrsorientierte Quartiersstraße / Achse	
Umsetzungs- zeitraum	Mittelfristig (3 - 5 Jahre)	
Bemerkung	• Straße mit altem und mittelaltem Baumbestand und Parken unterm Baum • Keine Biodiversität bei Baumarten, denn nur eine Hauptbaumart Linde vorhanden • Vulnerabler Baumbestand (weniger als 50% mit Vitalitätsgrad 0) • Bestandsbäume tlw. absterbend, viele Bäume nicht mehr vital > Stubben vorhanden > Fehlstellen nicht vollständig ergänzt > vorwiegend nicht klimatolerante Bäume • Hohe Versiegelung > Kleine Baumscheiben an vorhandenen Bäumen	
Planung		
Maßnahmen	• Entsiegelung der Fläche an Bäumen > PKW-Stellplätze auf die Asphaltstraße verschieben • Prüfung „alter“ Baumarten und Ersatz nach Abgang mit anderer Baumart > Mischung der Baumarten • Bei Neupflanzung Herstellung Baumgrube als Baumrigole und Vergrößerung Wurzelraum	

Abbildung 27 Der Maßnahmensteckbrief der Maßnahme 37 – Thomas-Müntzer-Straße als Beispiel der Inhalte in Anlage 4 (Quelle: eigene Darstellung)

Die Steckbriefe dienen insbesondere in Kombination mit den Pflanzlisten (vgl. Kapitel 4.3, Anlage 2) und den Bausteinsystemen (vgl. Kapitel 4.4, Anlage 3) der fachübergreifenden Planung nachhaltiger grüner Infrastruktur. Sie schaffen fachdienstübergreifend ein gemeinsames Verständnis über die konkrete Bestandssituation und erleichtern die Planung von Aufwertungsmaßnahmen, die die Bandbreite der Querschnittsthemen mit den Belangen der Klimaanpassung vereint. Die relevanten Fachdienste (vgl. Kapitel 3.1) wurden im Rahmen des Projektes über die Tools informiert. Kapitel 5.1 gibt Empfehlungen, wie die integrierte, konsequente und kontinuierliche Umsetzung klimarelevanter Maßnahmen zukünftig verwaltungsintern sichergestellt werden kann.

Empfohlene
Nutzung der
Steckbriefe

4.6 Konkrete Gestaltungsentwürfe für prioritäre Maßnahmenumgriffe

Für 10 Maßnahmen wurden Gestaltungsentwürfe auf konzeptioneller Ebene erarbeitet, um aufzuzeigen, wo und wie konkret mehr klimaresilientes Stadtgrün geschaffen werden kann und dadurch mehr Aufenthaltsqualität für soziale Teilhabe im öffentlichen Raum möglich wird. Die vorgeschlagenen Gestaltungsideen leiten sich vor allem aus den in den Bausteinsystemen festgelegten Kriterien für Biodiversität, blau-grüne Infrastruktur und Green Smart City ab (vgl. Kapitel 4.4).

10 beispielhafte
Maßnahmen für
das Stadtgebiet

Die Auswahl der prioritären Maßnahmenumgriffe erfolgte in enger Abstimmung mit der Stadtverwaltung und steht beispielhaft für alle identifizierten Maßnahmen. Die Lösungen können auf andere Maßnahmen im gleichen Handlungsfeld übertragen werden. Die ausgewählten Maßnahmen umfassen:

Tabelle 18 Übersicht prioritäre Maßnahmen

Nr.	Name Maßnahme	Handlungsfeld
1	Obermarkt	Öffentlicher Platz
2	Untermarkt	Öffentlicher Platz
3	Felchtaer Straße	Straßenbegleitgrün
4	Erfurter Straße	Straßenbegleitgrün
5	Görmarsstraße und Platzsituation am Schildchen	Straßenbegleitgrün/ Öffentlicher Platz
6	Rosenstraße	Straßenbegleitgrün
7	Grünstraße	Straßenbegleitgrün
8	Waidstraße	Straßenbegleitgrün
9	Ehemaliger Travertinbruch	Grünfläche
10	Wanfrieder Straße	Straßenbegleitgrün

Jeder Maßnahmenumgriff umfasst zwei Gestaltungsentwürfe, die jeweils einen Lageplan, einen Prinzipschnitt, einen Leitungsplan und Ideenfotos beinhalten. Die Konzepte zeigen konkret, wie und wo erlebbares und nutzbares Stadtgrün sowie Stadtmobiliar und Wasser im öffentlichen Raum integriert werden können. Die Vorschläge sind für Verwaltung und die interessierte Öffentlichkeit gedacht, die im Rahmen einer weiterführenden Beteiligung über die beiden Alternativen urteilen können, um mehrheitlich akzeptierte Lösungen für mehr Stadtgrün zu finden.

**Umfang eines
Gestaltungs-
entwurfes**

Als Arbeitsgrundlage dienen die bei den Versorgern und den Stadtwerken eingeholten Auskünfte über den Verlauf der Versorgungsleitungen im Untergrund. Die Leitungstrassen wurden für die Planung für jeden Umgriff erfasst und neben Empfehlungen des Denkmalschutzes, Berücksichtigung von Grundstückszugängen, Erschließungsverkehr, Rettungswegen für Feuerwehr und Krankenwagen in einem Grundlagenplan grafisch eingearbeitet. Vorangegangene Planungen, wie das Integrierte Stadtentwicklungskonzept (ISEK) und das Sanierungskonzept für die Altstadt, wurden ebenfalls berücksichtigt. Insbesondere die Lage der Versorgungsleitungen ist für präzise Aussagen zu erdgebundenen Neupflanzungen von Straßenbäumen von Bedeutung.

**Rahmen-
bedingungen**

Die Bearbeitung der Gestaltungsentwürfe unterscheidet in zwei wesentliche Herangehensweisen: Es gibt Gestaltungsvorschläge für umfassende Komplettsanierungen in Sanierungsgebieten, wie in der Rosenstraße, Grünstraße oder Waidstraße. Dabei wurde der Leitungsbestand kaum berücksichtigt, sondern der Fokus auf eine starke Durchgrünung und Nutzung des Dachwassers gerichtet.

**Entwurfsumfang
komplette Um-
gestaltung**

Dem gegenüber gibt es im Umgang mit kürzlich sanierten Straßen und Plätzen sensiblere Gestaltungsvorschläge. Diese Entwurfsideen sehen minimale bauliche Eingriffe in kleineren Teilabschnitten der Maßnahme mit Handlungsbedarf vor. Vorstellbar sind Baumpflanzungen in leitungsfreien Abschnitten oder die Installation von mobilen oberirdischen Pflanzelementen wie in den Entwürfen der Erfurter Straße, Felchtaer Straße, Wanfrieder Straße oder Görmars Straße. In den repräsentativen Platzflächen, wie Obermarkt mit Oberen Steinweg oder Untermarkt stehen neben Schaffung von mehr Aufenthaltsqualität durch mehr Grün, auch die Einbindung von Schattenelementen oder Wasserspielen als Maßnahmen zur Klimaanpassung im Gestaltungskatalog, um die Lufttemperatur im Sommer spürbar zu senken.

**Entwurfsumfang
Teilbereiche**

Die Gestaltungsentwürfe für die Maßnahmenumgriffe 1 bis 10 liegen dem Bericht als Anlage 5 bei. Zur Vermittlung eines ersten Eindrucks sind im Folgenden Ausschnitte von Maßnahme 1 Obermarkt und Oberer Steinweg eingefügt.



Abbildung 28 Visualisierung Gestaltungsentwurf Obermarkt Var.2 (Quelle: eigene Darstellung)



Abbildung 29 Anschnitt Lageplan Var. 2 Obermarkt und Oberer Steinweg (Quelle: eigene Darstellung)

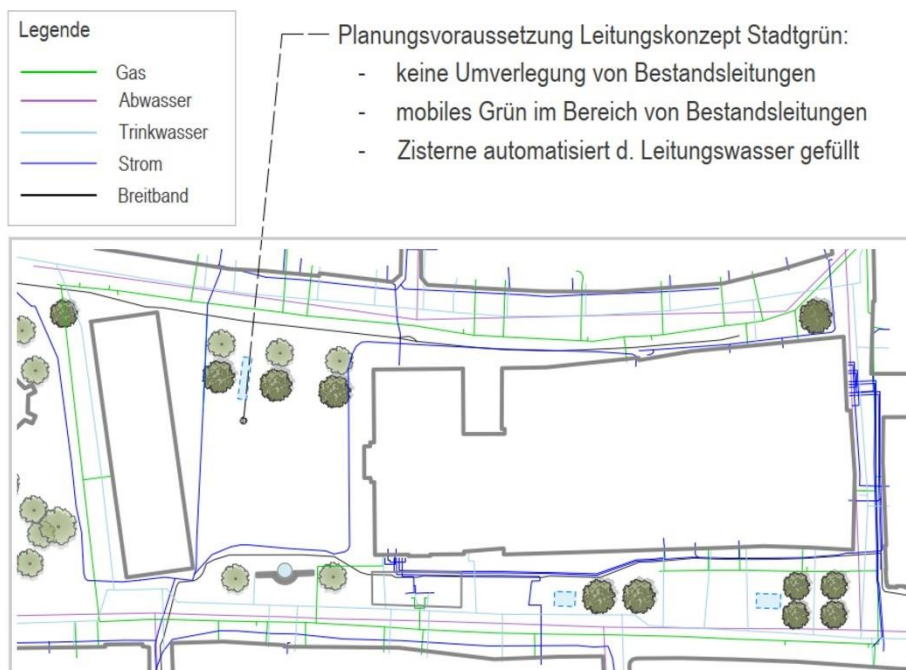


Abbildung 30 Leitungsplan Obermarkt und Oberer Steinweg (Quelle: eigene Darstellung)

5 Empfehlungen für die weitere Umsetzung

Städtisches Grün erfüllt in Zeiten multipler Krisen (in diesem Kontext vor allem der Klimakrise und dem globalen Artensterben) eine ganze Bandbreite an Aufgaben. Analog zu den Themen des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit kann Grünraumentwicklung als Teil von Klimaanpassung nicht sektoral, sondern muss integriert betrachtet werden.

Dieses Kapitel skizziert daher Ansätze, welche **organisatorischen, prozessualen Abläufe für eine integrierte Umsetzung von klimarelevanten Inhalten** empfohlen werden können. Eine individuelle Ausgestaltung basierend auf bestehenden Kommunikationsstrukturen sowie handelnden Personen ist dabei unerlässlich.

Diese Unterlage stellt in der Toolbox eine Vielzahl von Arbeitshilfen für die Ausgestaltung der konkreten Inhalte bereit. Diese Tools werden allerdings nur dann wirksam werden, wenn eine erfolgreiche Integration derselben in den Arbeitsalltag relevanter, handelnder Personen gelingt, ein gemeinsam getragenes Verständnis über die Wichtigkeit solcher Inhalte entsteht sowie notwendige Abstimmungsprozesse zeitnah, hierarchiearm und lösungsorientiert stattfinden. Dabei hilft der **Fokus auf das Wesentliche als Richtschnur verantwortungsvollen öffentlichen Handelns: Im Jetzt zu handeln, um eine lebenswerte Zukunft für uns und nachfolgende Generationen zu ermöglichen.**

Vom Konzept
zur umgesetzten
Maßnahme

5.1 Handhabung des städtischen Grüns als Querschnittsthema der Stadtentwicklung

Grüne Infrastruktur, insbesondere im Kontext von naturbasierten Lösungen³⁸, ist zentrales Element zur Klimaanpassung von Gemeinden. Diese Unterlage untersuchte sowohl die Anlage von neuen Grünstrukturen als auch die Umgestaltung von Bestandsgrün für mehr Klimaresilienz von Mühlhausen.

Die Überführung der Erkenntnisse dieses Konzeptes in die Praxis erfordert ein verwaltungsübergreifendes Verständnis von der Notwendigkeit der Umgestaltung und des Ausbaus städtischen Grüns. Die entworfenen Tools sammeln dafür relevante Informationen, ersetzen aber nicht die aktive

Gemeinsames
Werteverständnis

³⁸ Unter naturbasierten Lösungen (engl. nature based solutions, kurz NbS) werden effiziente Ansätze zu Klimaanpassung verstanden, da sie natürliche Prozesse und Ökosystemfunktionen nutzen, um die Widerstandsfähigkeit gegenüber den Klimafolgen zu erhöhen. [Eine Studie des Umweltbundesamtes \(2022\) unterstreicht die Synergien von NbS zwischen dem Schutz der Biodiversität und gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit.](#)

Auseinandersetzung der handelnden Verantwortlichen. Verwaltungsintern betrifft das vor allem die in Kapitel 3.1 identifizierten Fachdienste.

Zentrale Akteure bilden die Stadtgärtnerei (FD 8.2) als Umsetzende und Pflegende, der Straßen- und Grünanlagenbau (FD 8.1) als investiv Tätige, die Stadtplanung inkl. des Klimaschutzes (FD 7.2) und der Fachdienst Smart City (FD 7.3) als strategisch Entwickelnde sowie als Fördermittelkoordinierende. Im Kontext des kontinuierlichen Um- und Ausbaus des städtischen Grüns ist ein regelmäßiger Austausch dieser Akteure auf Arbeitsebene empfehlenswert. Gegenstände des Austausches sind vielfältig und situationspezifisch, sollten aber signifikante Themen beinhalten wie:

- Finanzielle Rahmen und Flächenverfügbarkeiten für Grünmaßnahmen in geplanten Komplexvorhaben sowie in der Umgestaltung von Bestandsflächen,
- Verfügbare personelle sowie maschinelle Ressourcen und damit einhergehende Rahmenbedingungen bzw. Notwendigkeiten zur Weiterentwicklung,
- inhaltliche Abstimmung zur Ausgestaltung von Grünmaßnahmen auf Basis bestehender Rahmenbedingungen (z. B. Wurzelräumen, Leitungslagen, Denkmalschutzaufgaben etc.),
- ggf. abgestimmte Prioritätensetzung zur Verteilung vorhandener Ressourcen auf anstehende Entwicklungs- und / oder Pflegevorhaben,
- Kommunikation zu geeigneten Fördergeldern.

Die teilnehmenden Personen sollten Einblick in die Haushaltsplanung haben und entscheidungsbefugt sein, so dass gefundene Lösungsansätze auch von höheren Hierarchien Anerkennung finden. Die Zielstellung eines solchen losen kontinuierlichen Arbeitsformates ist das pragmatische Finden von Lösungen für mehr klimarelevante Grünentwicklung in Mühlhausen unter Berücksichtigung der bestehenden Rahmenbedingungen.

Ein entsprechender Stadtratsbeschluss, der z. B. die in Kapitel 4.2.1 aufgeführten Leitlinien einer nachhaltigen Stadtentwicklung politisch legitimiert, gilt als sinnvolle Arbeitsgrundlage. Er schafft die inhaltliche Basis für das prozessseitige integrierte Vorgehen.

**Gemeinsame
Arbeitsebene
relevanter
Fachdienste**

**Stärke
übergreifender
Kommunikation**

**Politische
Legitimation hilft**

5.2 Entwicklung des städtischen Grüns in Zusammenarbeit mit der Stadtgesellschaft

Die Stadt selbst hat Zugriff auf stadtbildprägende Bereiche des öffentlichen Raumes wie Straßen, öffentliche Plätze und Grünanlagen. Allerdings liegt ein großer Anteil des Flächeneigentums nicht in öffentlicher Hand.

Die Kooperation mit externen Akteuren ist daher für eine weitreichende Umsetzung der thematisierten Inhalte unerlässlich. Relevante Partner mit Verantwortung für öffentlichkeitswirksame Flächen betreffen zum Beispiel die Wohnungswirtschaft in Form der SWG Mülhausen GmbH und der Wohnungsgenossenschaft Mülhausen eG. Ein regelmäßiger Austausch besteht bereits. Die Übergabe der in diesem Konzept erarbeiteten Inhalte (insbesondere der Tools) an die Akteure der Wohnungswirtschaft ist empfehlenswert. Ein Beispiel guter Praxis liefert das Konzept des **PikoParks**.³⁹

**Grüngestalterische
Kooperation mit
der Wohnungs-
wirtschaft**



Abbildung 31 Beispiel eines PiKoParks, vorher (links) nachher (rechts) (Quelle <https://www.wilabonn.de/projekte/847-pikoparks.html>, letzter Zugriff 10/09/2024)

Die Veränderung des städtischen Grüns bringt einen ästhetischen Wechsel mit sich. Die Akzeptanz von Sandflächen, trockentoleranten Wildstauden, Unterpflanzungen, abgeblühten Wildwiesen und artendiversen Alleen erfordern eine Sensibilisierung der Öffentlichkeit. Ein Beteiligungsformat zu den erarbeiteten Gestaltungsentwürfen (Anlage 5) ist bereits vorgesehen. Insbesondere bei komplexeren Umgestaltungen bestehender Grünflächen sorgt eine Beteiligung in Form von **Vor-Ort-Werkstätten** und Workshops für eine deutliche Akzeptanzsteigerung.

**Akzeptanz durch
Beteiligung**

Beschilderung, Printkampagnen an Haltestellen sowie eine mediale Berichterstattung helfen, die veränderte Ästhetik durch die gestiegenen Nutzungsansprüche an die Fläche zu vermitteln. Die Stadt kann im Fall von Kooperationen mit Privaten auch über die **kommunale Öffentlichkeitsarbeit** unterstützen.

³⁹ [Ein Beispiel für einen regional umgesetzten PikoPark bietet Erfurt](#). Auf den Flächen der Wohnungsgenossenschaft Erfurt eG wurde in der Sofioter Straße 1-3 eine gemeinsam mit den Anwohnenden geplante Naturoase umgesetzt, die als offener Erholungs- und Treffpunkt genutzt wird. [Das KfW-Umweltprogramm](#) ermöglicht Unternehmen unter dem Verwendungszweck „natürliche Klimaschutzmaßnahmen“ bis zu 60 % Tilgungszuschuss für die Umsetzung eines PikoParks.

Je nach Beschaffenheit der **lokalen Engagementlandschaft** existieren Personengruppen, die sich auch ehrenamtlich für die klimaresiliente und biodiversitätsfördernde Ausgestaltung von Brach- und Freiflächen engagieren. Ein gemeinsames Pilotprojekt auf einer kommunalen Fläche (z. B. dem ehemaligen Travertinsteinbruch, Nr. 9 Anlage 4 sowie Anlage 5) schafft Vertrauen in eine weiterführende Zusammenarbeit und unterstreicht die Ernsthaftigkeit, mit der die Stadtverwaltung eine klimasensible Stadtentwicklung vorantreiben möchte.

**Zusammenarbeit
mit dem
Ehrenamt**

Denkbar sind ebenfalls geringinvestive Erstattungsbeträge (z.B. bis zu einem Betrag von 50 € auf Vorlage der Rechnung) für die eigenverantwortliche **klimasensible Umgestaltung von Baumscheiben** basierend auf städtischen Vorgaben (z.B. unter Verweis auf die Pflanzlisten in Anlage 2), **sommerliche Gießpatenschaften** oder ein **Wettbewerb des klimafreundlichsten Mühlhäuser Gartens**.⁴⁰

**Aktivierung und
Sensibilisierung
der Bürgerschaft**

Der **nachhaltige Umgang mit Regenwasser** ist ein unmittelbar klimarelevantes Thema für die Entwicklung von Grünstrukturen, wurde aber in dieser Unterlage nicht zentral thematisiert. Die Stadt kann auch in diesem Bereich eine Vorreiterrolle einnehmen, indem Sie aktiv ein Pilotprojekt zum grundstücksübergreifenden Regenwassermanagement vorantreibt. Denkbar sind gemeinsam über Grund- bzw. Flurstücksgrenzen oberflächlich in Grünflächen abgeleitete Regenwässer, wodurch die Vegetation gestärkt, Retention geschaffen, die Kanalisation entlastet und die umliegenden Gebäude durch intensivierte Verdunstung gekühlt werden.⁴¹

**Pilotprojekt
grundstücks-
übergreifendes
Regenwassermanagement**

Bei allen Kooperationsbemühungen sind die zur Verfügung stehenden Ressourcen innerhalb der Verwaltung (zeitlich, personell, finanziell) naturgemäß rahmengebend. Entscheidend ist nicht die Menge an Vorhaben, die die Stadt in den kommenden Jahren allein oder in Kooperation anstößt. Entscheidend ist der gemeinsame Wille, ein grünes, vielfältiges und lebendiges Mühlhausen auch für nachfolgende Generationen sicherzustellen.

Das Ziel im Blick

5.3 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Die erfolgreiche Umsetzung des Konzeptes erfordert eine effektive Öffentlichkeitsarbeit, die sowohl die Sensibilisierung der Öffentlichkeit als auch die aktive Beteiligung der Stadtgesellschaft fördert.

⁴⁰ Eine Vielzahl an innovativen Praxisbeispielen zur Kooperation mit der Stadtgesellschaft findet sich auf den [Internetseiten der Kommunalen UmweltAktion \(UAN\) Niedersachsen](#).

⁴¹ Fußnote 36 (Kapitel 4.4.2 Bausteinsystem blau-grüne Infrastruktur) enthält einen weiterführenden Link zu einem Mustervertrag grundstücksübergreifendem Regenwassermanagements der Berliner Regenwasseragentur.

Ein zentraler Aspekt der Kommunikation ist die transparente Darstellung der Ziele und Vorteile der geplanten Maßnahmen. Dies kann durch gezielte **Informationskampagnen** erreicht werden, die die Bedeutung von klimaresilientem Stadtgrün für die Lebensqualität und den Umweltschutz hervorheben. Plakate an öffentlichen Plätzen wie Haltestellen, sowie mediale Berichterstattung in lokalen Medien, können dazu beitragen, die veränderte Ästhetik und die gestiegenen Nutzungsansprüche an die Grünflächen zu vermitteln.

Informationskampagnen

Um die Akzeptanz der Bevölkerung und das Verständnis für die Maßnahmen zu steigern, sind **Beteiligungsformate** wie Vor-Ort-Werkstätten und Workshops geeignet.

Beteiligungsformate

Zusätzlich kann die Stadt Mühlhausen durch die **Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren**, wie der Wohnungswirtschaft, die Reichweite der Maßnahmen erhöhen. Die Einbindung von Partnern, die Verantwortung für öffentlichkeitswirksame Flächen tragen, ermöglicht eine breitere Streuung der Informationen und unterstützt die Umsetzung der Maßnahmen auf privatem Grund.

Lokale Akteure

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit ist die **Beschilderung** der umgestalteten Flächen. Diese sollte nicht nur Informationen über die spezifischen Maßnahmen und deren Nutzen bereitstellen, sondern auch die Bürgerinnen und Bürger dazu ermutigen, sich aktiv an der Pflege und dem Erhalt der Grünflächen zu beteiligen. Initiativen wie sommerliche Gießpatenschaften oder Wettbewerbe für den klimafreundlichsten Garten können das Engagement der Stadtgesellschaft weiter fördern.

Beschilderung

Insgesamt sollte die Öffentlichkeitsarbeit darauf abzielen, ein gemeinsames Verständnis für die Notwendigkeit und die Vorteile der Klimaanpassungsmaßnahmen zu schaffen und die Stadtgesellschaft aktiv in den Prozess einzubinden.

5.4 Wesentliche Förderinstrumente

Den Abschluss dieser Unterlage bietet die Kurzübersicht aktueller relevanter Förderkulissen. Diese betreffen:

Klima-Invest – Kommunale Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen: Das Programm ist auf Länderebene beim Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) angesiedelt. Förderungsschwerpunkt bilden Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels. Gefördert werden z. B. Klimaschutz- und Anpassungskonzepte, gebäudetechnische Investitionen, Schutz vor Schäden durch Starkniederschläge, Hitze, Dürre, Orkane, Investitionen in E-

Thüringens starke Landesförderung für Klimathemen

Mobilität, Personal für Klimaschutz- oder Energiemanagement und vieles mehr.

NKK – Natürlicher Klimaschutz in Kommunen: Das Förderprogramm ist auf Bundesebene beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) angesiedelt, Projektträger ist die KfW Bankengruppe. Förderschwerpunkt bilden die Umstellung auf naturnahes Grünflächenmanagement, die Pflanzung von Bäumen und die Schaffung von Naturoasen. Dabei werden Anschaffungen, Dienstleistungen Dritter sowie Personalkosten gefördert.

Zahlreiche Bundesprogramme beinhalten Klimaanpassung und Grünstrukturen

Natürlicher Klimaschutz in kommunalen Gebieten im ländlichen Raum: Die Förderrichtlinie ist Teil des Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz (ANK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). Projektträger ist die Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH. Ziel ist die Verbesserung des allgemeinen Zustands der Ökosysteme in Deutschland und die Stärkung ihrer Klimaschutzleistung, um damit einen dauerhaften Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Gefördert werden Projekte, die einen positiven Beitrag für den Klimaschutz und den Erhalt oder die Stärkung der biologischen Vielfalt leisten (Natürlicher Klimaschutz) und die Lebensqualität in Landkreisen, Städten und Gemeinden erhöhen. Es ist von Vorteil, wenn die Projekte zusätzlich zur Anpassung an die Folgen der Klimakrise beitragen. Dabei werden vor allem die naturnahe und biodiversitätsfördernde Begrünung, Maßnahmen zum Wasserrückhalt und die Entsiegelung von Böden zur Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen gefördert.

Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels: Die Förderrichtlinie ist Teil des Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz (ANK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). Projektträger ist die Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH. Das Programm weist zwei Förderschwerpunkte aus. Schwerpunkt A bildet der *Einstieg in das kommunale Anpassungsmanagement*. Hier werden neben der Erstellung eines Klimaanpassungskonzeptes auch ausgewählte investive Maßnahmen aus bestehenden Konzepten gefördert. Schwerpunkt B sind *Innovative Modellprojekte für die Klimaanpassung und den Natürlichen Klimaschutz*. Hierbei werden die herausragendsten Projektskizzen gefördert, welche die Synergien zwischen Klimaanpassung und Natürlichem Klimaschutz und den Einsatz von naturbasierten Lösungen in den Fokus nehmen.

Bundesprogramm Biologische Vielfalt: Das Förderprogramm ist auf Bundesebene beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) angesiedelt. Gefördert werden

Projekte, die dem Schutz, der nachhaltigen Nutzung und der Entwicklung der biologischen Vielfalt dienen. Förderschwerpunkte sind hierbei Arten in besonderer Verantwortung Deutschlands (Verantwortungsarten), Hotspots der biologischen Vielfalt, Sicherung von Ökosystemleistungen und die Stadtnatur.

Klimaschutzinitiative – Klimaschutzprojekte im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie) (Bund, BMWK): Förderung von Maßnahmen im Baustein Biodiversitätsförderung (Artenschutz durch umweltverträgliche Beleuchtung).

Eine Übersicht über mögliche Fördermittel und wesentliche Kenndaten sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Die Beantragung der Fördermittel muss im Einzelfall geprüft werden. Zudem kann die Förderquote für finanzschwache Kommunen höher ausfallen.

Tabelle 19 Übersicht der relevanten Förderprogramme

Förderprogramm	Ebene (Bund/Land), Fonds	Wesentliche Kenndaten
Klima Invest – Kommunale Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen	Land	Investitionen zur Klimafolgenanpassung Bis zu 80 % Förderquote
NKK – Natürlicher Klimaschutz in Kommunen	Bund; KfW	Umstellung auf naturnahes Grünflächenmanagement, Pflanzung von Bäumen, Schaffung von Naturoasen 80–90 % Förderquote
Natürlicher Klimaschutz in kommunalen Gebieten im ländlichen Raum (ANK)	Bund Klima- und Transformationsfonds	Investive Maßnahmen zum Klimaschutz und biologischer Vielfalt 80 % Förderquote
Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK)	Bund Klima- und Transformationsfonds	Investive Maßnahmen im Rahmen eines Klimaanpassungskonzepts 50–80 % Förderquote
Bundesprogramm Biologische Vielfalt	Bund	Vorhaben zur Förderung der biologischen Vielfalt Bis zu 75 % Förderquote

Anlagen

Anlage 1: Stadt-Klima-Karte

Anlage 2: Klimaangepasste Pflanzlisten

Anlage 3: Bausteinsysteme

Anlage 4: Maßnahmenplan und -steckbriefe

Anlage 5: Gestaltungsentwürfe 1 bis 10

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Überlagerung der Maßnahmenbereiche aus verschiedenen Konzepten (Quelle: eigene Darstellung)	8
Abbildung 2	Überlagerung der B-Plan-Umgriffe auf der Stadt-Klima-Karte (Quelle: eigene Darstellung)	10
Abbildung 3	Entwicklung der Jahresmitteltemperatur von 1961 bis 2020 sowie projizierte Entwicklung von 2021 bis 2100 (Quelle: eigene Darstellung nach https://rekis.hydro.tu-dresden.de/ , letzter Zugriff: 22/07/2024).....	11
Abbildung 4	Die beobachtete (1961 bis 2020) und prognostizierte (2021 bis 2100) Niederschlagsentwicklung in den vier Jahreszeiten (Quelle: eigene Darstellung nach https://rekis.hydro.tu-dresden.de/ , letzter Zugriff: 22/07/2024)	12
Abbildung 5	Karte zur mittleren korrigierten klimatischen Wasserbilanz in mm in 3 Monaten für die Zeiträume 1961 bis 1990 und 1991 bis 2019, keine Projektionsdaten vorhanden (Quelle: https://rekis.hydro.tu-dresden.de/rekis- expert/ , letzter Zugriff: 08/07/2024)	13
Abbildung 6	Digitale Beteiligungsplattform der Stadt Mühlhausen (Quelle: https://buergerbeteiligung.muehlhausen.de/ , Zugriff 10/09/2024)	16
Abbildung 7	Darstellung der Baumstandorte in Gebieten nach datenbasierten Baumkataster (Quelle: eigene Darstellung nach Baumkataster der Stadt Mühlhausen)	19
Abbildung 8	Anteil der einzelnen Gattungen am Laubbaumbestand in Mühlhausen (Quelle: eigene Darstellung nach Baumkataster der Stadt Mühlhausen)	20
Abbildung 9	Anteil der Nadel- und Laubbäume am Baumbestand von Mühlhausen (Quelle: eigene Darstellung)	21
Abbildung 10	Darstellung Übersicht Vitalitätsgrad Stadtbäume lt. Baumkataster (Quelle: eigene Darstellung nach Baumkataster der Stadt Mühlhausen).....	23
Abbildung 11	Verteilung klimatoleranter und nicht klimatoleranter Bäume im Stadtgrün (Quelle: eigene Darstellung)	24

Abbildung 12	Anteil der zukunftsfähigen Baumarten und Sorten des Baumbestandes (Quelle: eigene Darstellung)25
Abbildung 13	Anteil der weniger zukunftsfähigen Baumarten und Sorten des Baumbestandes (Quelle: eigene Darstellung)26
Abbildung 14	Handlungsmaximen, die dieses Konzept als Arbeitshilfe vertreten soll (Quelle: eigene Darstellung)28
Abbildung 15	Aspekte von Umsetzungsorientierung im kommunalen Kontext von Querschnittsaufgaben wie Klimaschutz und Klimaanpassung (Quelle: eigene Darstellung)29
Abbildung 16	Anschnitt Maßnahmenplan (Anlage 4) als Übersicht der 60 verorteten Maßnahmenumgriffe (Quelle: eigene Darstellung).....33
Abbildung 17	Zusammenfassung der angewandten Priorisierungsmethodik zur Bewertung der Klimarelevanz der ausgewählten Maßnahmenumgriffe (Quelle: eigene Darstellung)34
Abbildung 18	Auszug der Maßnahmenumgriffe, die nach angewandter Priorisierungsmethodik am stärksten von Aufwertungsmaßnahmen profitieren würden (n. v. = nicht vorhanden) (Quelle: eigene Darstellung)..35
Abbildung 19	Die Visualisierung des Auszugs der Baumkatasterstandorte zeigt deutlich, dass Bäume auf dem Alten Friedhof bislang nicht erfasst sind. (Quelle: eigene Darstellung)36
Abbildung 20	Ergebnisse der Priorisierungsmethodik für die 10 von der Stadtverwaltung als prioritär bewerteten Maßnahmenumgriffe (Quelle: eigene Darstellung)36
Abbildung 21	Ausschnitt der Stadt-Klima-Karte Mühlhausen (Quelle: eigene Darstellung)42
Abbildung 22	Ausschnitt aus der Stadt-Klima-Karte → „Grüner Finger“ (Quelle: eigene Darstellung)46
Abbildung 23	Visualisierung von Bausteinen im Bereich Biodiversitätsförderung (Quelle links: https://dieprignitz.de/?cid=1627370231&name=Haltepunkt+Natur%3A+Feuchtbiotop+Weisen , letzter Zugriff 10/09/2024; mitte:

	https://www.lbv.de/naturschutz/massnahmen/lebensraeume-schuetzen/stadt-und-dorf/ , letzter Zugriff 10/09/2024; rechts: https://www.pronatura.ch/sites/pronatura.ch/files/2021-04/steinlinse-parkplatz_cr-monika-wirz.jpeg , letzter Zugriff 10/09/2024) 57
Abbildung 24	Visualisierung von Bausteinen im Bereich blau-grüne Infrastruktur (Quelle links: mellon; mitte: https://www.absperrentechnik24.de/p/fahrradueberdachung-modell-k4-a-a-einseitig , letzter Zugriff 10/09/2024; rechts: mellon) 60
Abbildung 25	Visualisierung der Bausteine im Bereich Smart Green City (Quelle links: https://www.wien.gv.at/umwelt/cooleswien/coole-plaetze.html , letzter Zugriff 10/09/2024; mitte: https://www.citydecks.de/katalog , letzter Zugriff 10/09/2024; rechts: https://mmlab.de/stadtgruenbewaesserung/ , letzter Zugriff 10/09/2024)..... 62
Abbildung 26	Ausschnitt des Maßnahmenplans (Anlage 4) (Quelle: eigene Darstellung)..63
Abbildung 27	Der Maßnahmensteckbrief der Maßnahme 37 – Thomas-Müntzer-Straße als Beispiel der Inhalte in Anlage 4 (Quelle: eigene Darstellung)..... 66
Abbildung 28	Visualisierung Gestaltungsentwurf Obermarkt Var.2 (Quelle: eigene Darstellung) 69
Abbildung 29	Anschnitt Lageplan Var.2 Obermarkt und Oberer Steinweg (Quelle: eigene Darstellung)..... 70
Abbildung 30	Leitungsplan Obermarkt und Oberer Steinweg (Quelle: eigene Darstellung)70
Abbildung 31	Beispiel eines PiKoParks, vorher (links) nachher (rechts) (Quelle https://www.wilabonn.de/projekte/847-pikoparks.html , letzter Zugriff 10/09/2024) 73

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Übersicht der betrachteten konzeptionellen Grundlagen	7
Tabelle 2	Übersicht der verwendeten Geodaten und Satellitendaten im Projekt.	14
Tabelle 3	Übersicht geführter Akteursgespräche im Rahmen der Bestandsaufnahme.....	16
Tabelle 4	Übersicht Auswertungskriterien	18
Tabelle 5	Einfluss von Klima- und Standortfaktoren auf Baumentwicklung.....	21
Tabelle 6	Vitalitätsphasen	22
Tabelle 7	Stadtgrünrelevante kommunale Handlungsfelder zur zuständigkeits- basierten Analyse geeigneter Maßnahmen	30
Tabelle 8	Querschnittsthemen im städtischen Grün.....	31
Tabelle 9	Charakterisierung der für die Priorisierung genutzten Indikatoren	34
Tabelle 10	Ergebniszusammenstellung: Inhalte der Toolbox, ihre Adressaten und Anwendungsbeispiele.....	38
Tabelle 11	Prüfliste an Festsetzungen für die Bauleitplanung	47
Tabelle 12	Einblick in die Auflistung der Arten für Gehölze, Stauden, Gräser gemäß der Pflanzlisten	52
Tabelle 13	Übersicht biodiversitätsfördernde Maßnahmen	56
Tabelle 14	Übersicht der Bausteine im Bereich blau-grüne Infrastruktur	59
Tabelle 15	Mögliche Maßnahmen im Rahmen der Smart Green City	61
Tabelle 16	Übersicht aller definierten Maßnahmenumgriffe	63
Tabelle 17	Angaben der Maßnahmensteckbriefe je individuellem Umgriff	65
Tabelle 18	Übersicht prioritäre Maßnahmen	67
Tabelle 19	Übersicht der relevanten Förderprogramme	77