

3.3. Bäume

Der Bebauungsplan setzt innerhalb der Satzung ein Baumgerüst von mindestens 132 Bäumen verbindlich fest (BP 2139). In der weiteren, kleinmaßstäblicheren Planungsstufen wird genau untersucht werden, wo wieviel Bäume stehen, damit behagliche Aufenthaltszonen, gut gestaltete Grünräume und Erholungsbereiche entstehen. Im Masterplan wird derzeit mit 250 Bäumen geplant.

Das „Baumgerüst“ bildet das Grundraster der räumlichen Baumkulisse. Im Gleisband stehen die Bäume dichter, nach Norden und Süden werden die Bäume dann in den jeweiligen Freiräumen weniger und stehen auch weniger dicht. Um den zentralen Platz bilden die Bäume einen „grüner Rahmen“ und spenden im Sommer dort Schatten. Auch entlang des im Sommer gut belichteten Gleisbandes sind deshalb mehr Bäume verortet, um Schatten zu spenden und das Mikroklima dort zu verbessern.

Es werden vorrangig sommergrüne Arten gewählt, die im Sommer Schatten spenden und im Winter das Sonnenlicht bis auf den Boden fallen lassen, um den Aufenthaltskomfort im Sommer wie im Winter zu optimieren (Hitze- und Kältestress entgegenzuwirken).

Grünes Rückgrat ist das Gleisband mit dem Quartiersplatz, von dem sich die Baumpflanzungen in die Höfe und Gassen fortsetzen und eine Einheit bilden.

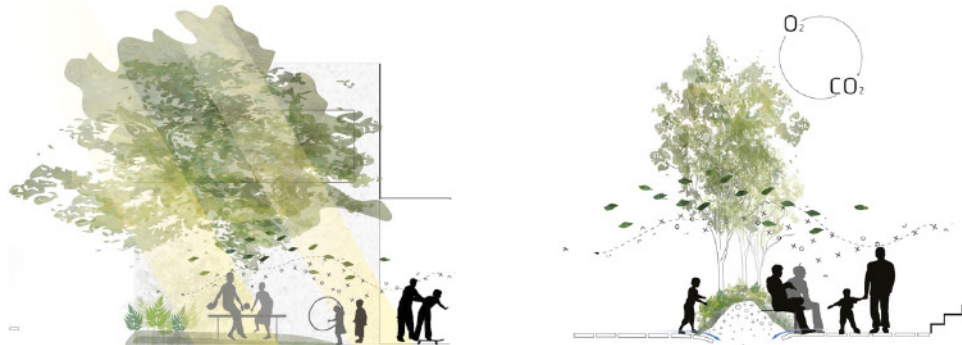


Abb. 33: Darstellungen aus dem Gestaltungsleitfaden

Quelle: SLA

Tabelle 05:

	FLÄCHENCHARAKTER ODER LANDNUTZUNG	FAKTOR F
Basisflächen BF	1 Harte Oberflächen mit dunklen Asphalt- oder Steinbelägen	5
	2 Harte Oberflächen mit hellen Asphalt- oder Steinbelägen	4
	3 Wassergebundene Decken und Rasenpflaster	2
	4 Rasenflächen (z. B. Sportplätze)	0
	5 Natürliche Grasflächen	-3
	6a Baumbestandene Flächen (auf Versiegelung)	-2
	6b Baumbestandene Flächen (auf Wiese)	-5
	7 Wasserflächen temporär (z. B. Regenwasserrückhaltung Grauwasserreinigung)	0
	8 See- und Teichflächen, permanent	0
9 Überbauter Bereich	2	
Fassadenflächen FF	12 Fassadenbegrünung	-2
	13 Helle Fassadenoberflächen; Reflektion > 50 %	-1
	14 Dunkle Fassadenoberflächen; Reflektion < 30 %	1
Dachflächen DF	15 Dachflächen mit extensiver Dachbegrünung (auch mit PV)	-2
	16 Dachflächen mit intensiver Dachbegrünung	-3

Quelle: DGNB Kriterienkatalog Quartiere, Version 2020, ENV1.5. Stadtklima

Quelle: mgk
Grundlage: KCAP, SLA, COBE

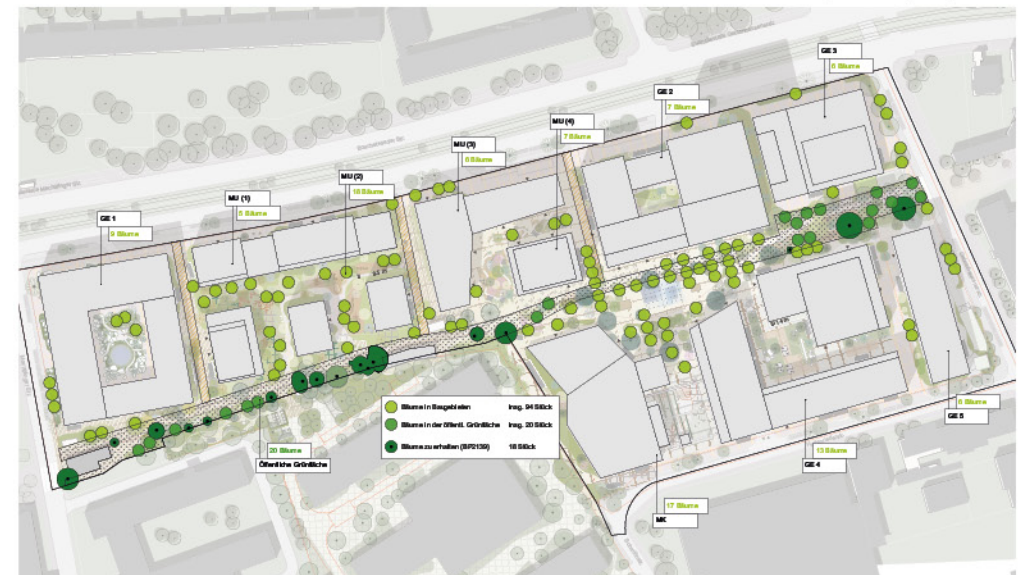


Abb. 34: Überlagerung Masterplan mit Anzahl der festgesetzten Baumpflanzungen (BP 2139)

3.4. Gras- und Pflanzflächen

Neben der Verschattungswirkung durch Bäume verbessert eine Begrünung den Komfort auch durch die Verdunstungskühlung und verringerte Strahlungstemperaturen im Nahbereich. Gerade offene, von Gräsern dominierte Pflanzflächen tragen maßgeblich zur Kaltluftproduktion bei.

Auf Erdgeschossniveau sind im Quartier Freibereiche mit unterschiedlicher Nutzungsart und -intensität zu finden. An den Weg im Gleisband sind kontinuierlich Grasflächen angelagert, die zum Aufenthalt und Spielen einladen sollen. Ein weiterer intensiv begrünter Bereich ist im urbanen Gebiet (MU1/MU2), dort wo sich auch die Kita-Spielfläche befindet sowie Spiel- und Aufenthaltsbereiche für die umliegenden Bewohner. Diese Bereiche sind im Bebauungsplan (BP2139) als zu begrünende Flächen festgesetzt.

Viele weitere begrünte Bereiche bzw. „grüne Inseln“ durchziehen das Quartier an verschiedenen Stellen - an den Rändern der Gassen, in den Höfen und zwischen den Gebäuden

Die Pflanzflächen sind intensiv und artenreich mit Stauden, Gräsern, sowie Sträuchern bepflanzt und durch leichte Geländemodellierungen gestaltet. Diese ermöglichen neben der lebendigen Gestaltung auch den oberflächennahen Regenwasserrückhalt und tragen zur Verdunstungskühlung bei.

Bodenaufbauhöhen

Ein ausreichender Bodenaufbau und eine Bewässerung an heißen Tagen sind Grundlage für die Beständigkeit von natürlichen Grasflächen. Der Bodenaufbau im Quartier beträgt mindestens 80cm Erdüberdeckung (flächig mit dem Substrat VegtraMü geplant). Der Satzungstext zum Bebauungsplan (BP 2139) setzt diese Mindestaufbauhöhe von 80cm fest, bei Großbaumpflanzungen beträgt die Mindestaufbauhöhe 120 cm. Aufgrund des leicht abschüssigen Geländes und der Ausbildung der Tiefgaragendecken beträgt der Aufbau in der aktuellen Planung bis zu 1,40 m Höhe.

Tabelle 06:

	FLÄCHENCHARAKTER ODER LANDNUTZUNG	FAKTOR F
Basisflächen BF	1 Harte Oberflächen mit dunklen Asphalt- oder Steinbelägen	5
	2 Harte Oberflächen mit hellen Asphalt- oder Steinbelägen	4
	3 Wassergebundene Decken und Rasenpflaster	2
	4 Rasenflächen (z. B. Sportplätze)	0
	5 Natürliche Grasflächen	-3
	6a Baumbestandene Flächen (auf Versiegelung)	-2
	6b Baumbestandene Flächen (auf Wiese)	-5
	7 Wasserflächen temporär (z. B. Regenwasserrückhaltung Grauwasserreinigung)	0
	8 See- und Teichflächen, permanent	0
9 Überbauter Bereich	2	
Fassadenflächen FF	12 Fassadenbegrünung	-2
	13 Helle Fassadenoberflächen; Reflektion > 50 %	-1
	14 Dunkle Fassadenoberflächen; Reflektion < 30 %	1
Dachflächen DF	15 Dachflächen mit extensiver Dachbegrünung (auch mit PV)	-2
	16 Dachflächen mit intensiver Dachbegrünung	-3

Quelle: DGNB Kriterienkatalog Quartiere, Version 2020, ENV1.5. Stadtklima

Abb. 35: Beispielfoto Pflanzfläche

Quelle: SLA

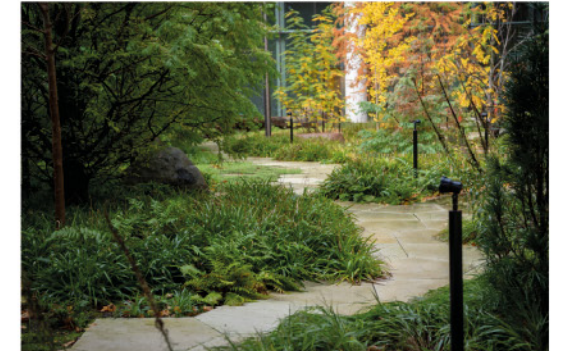


Abb. 36: Beispielfoto Pflanzfläche

Quelle: SLA



3.5. Dachbegrünung und Dachaufbauhöhe

Dachbegrünungen wirken sich mit ihrem Substrataufbau sowohl auf das Gebäude als auch auf ihr Umfeld klimatisch positiv aus. Begrünte Dächer speichern Wasser, filtern Staub und Lärm und gleichen Temperaturunterschiede aus.

Intensiv begrünte Dächer lassen sich wie ein Garten nutzen und steigern die Lebensqualität. Gemeinschaftlich nutzbare Dachflächen bieten zusätzliche Begegnungs- und Interaktionsräume. Darüber hinaus sind begrünte Dächer Lebensraum für Tiere und Pflanzen in der Stadt.

Begrünte Dachflächen helfen, den CO₂-Anteil in der Luft zu reduzieren. Laut Bundesverband GebäudeGrün kann 1 m² extensives Dachgrün jährlich bis zu 1,2 kg CO₂ absorbieren. Durch die Bindung von Staub in der Luft und der darin befindlichen Schadstoffe wird auch eine Verbesserung der Luftqualität erreicht.

Klimatische Relevanz von Dachbegrünungen & Substrataufbau

Ein begrüntes Dach wirkt sich positiv auf das Raumklima der darunter liegenden Wohnräume aus, denn die Verdunstungsleistung der Pflanzenschicht sorgt im Sommer für Kühlung, im Winter hingegen wirkt der Gründachaufbau als Wärmedämmung. Die dämmende Wirkung erfolgt durch den Substrataufbau selbst und die beruhigte Luftschicht, welche die Bepflanzung an der Oberfläche des Dachs schafft. Eine 15 cm starke Dachbegrünung ersetzt ca. 15 mm Dämmung oder reduziert den Wärmeverlust um ca. 10 %. Selbst eine Begrünung mit Moos bringt einen strahlungstechnischen Vorteil. Allerdings kann erst ab einer Begrünung von 15 cm Aufbau- bzw. Substrathöhe eine erhöhte Wasserspeicherkapazität erreicht und damit die Verdunstungsrate erhöht werden. Ebenso ist ab 15cm Aufbau mehr Biodiversität möglich. Höher wachsende Arten verdunsten mehr Wasser.

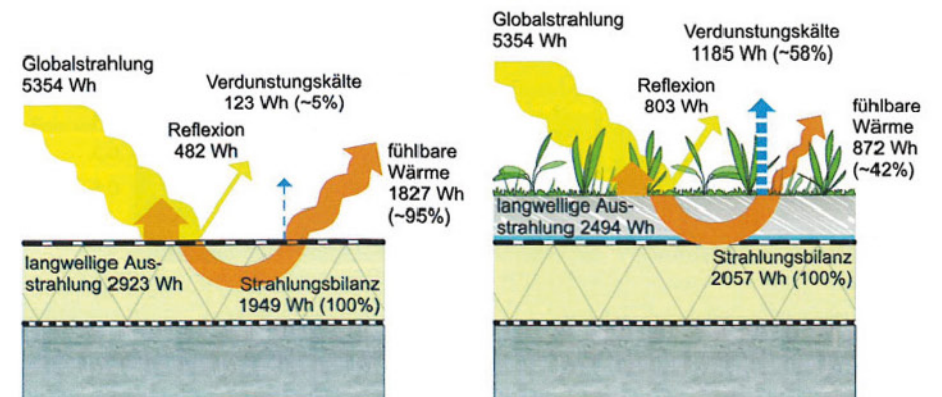
Unbegrünte Dächer wandeln 95 % der Sonneneinstrahlung in Wärme um, begrünte Dächer nur 40 %. Diese Energie gibt das Dach als langwellige Strahlung an die Umgebung ab, was zum Hitzeinseleffekt der Städte beiträgt. Dieser kann durch Begrünungen also erheblich reduziert werden. In Zahlen entzieht eine durchschnittliche Dachbegrünung der Umgebung durch Verdunstungskälte im Jahresmittel 135 kWh/qm Energie und reichert die Luft mit 200l/qm Feuchtigkeit an und senkt die Durchschnittstemperatur damit um ca. 3,5 Grad.

Tabelle 07:

	FLÄCHENCHARAKTER ODER LANDNUTZUNG	FAKTOR F
Basisflächen BF	1 Harte Oberflächen mit dunklen Asphalt- oder Steinbelägen	5
	2 Harte Oberflächen mit hellen Asphalt- oder Steinbelägen	4
	3 Wassergebundene Decken und Rasenpflaster	2
	4 Rasenflächen (z. B. Sportplätze)	0
	5 Natürliche Grasflächen	-3
	6a Baumbestandene Flächen (auf Versiegelung)	-2
	6b Baumbestandene Flächen (auf Wiese)	-5
	7 Wasserflächen temporär (z. B. Regenwasserrückhaltung Grauwasserreinigung)	0
	8 See- und Teichflächen, permanent	0
9 Überbauter Bereich	2	
Fassadenflächen FF	12 Fassadenbegrünung	-2
	13 Helle Fassadenoberflächen; Reflektion > 50 %	-1
	14 Dunkle Fassadenoberflächen; Reflektion < 30 %	1
Dachflächen DF	15 Dachflächen mit extensiver Dachbegrünung (auch mit PV)	-2
	16 Dachflächen mit intensiver Dachbegrünung	-3

Quelle: DGNB Kriterienkatalog Quartiere, Version 2020, ENV1.5. Stadtklima

Abb. 37: Wirkung Dachbegrünung



Quelle: TU Darmstadt, FGee, FGe+f nach: Schmidt, M. (2003)

Masterplanung

Der Masterplan sieht im Konzept eine durchgängige Begrünung der Dachflächen vor, die vielfältige Aufenthaltsqualitäten bietet und die klimatischen Vorteile einer Dachbegrünung berücksichtigt bzw. nutzt. Die Begrünung ist wie eine Landschaft geplant, mit unterschiedlichen Aufbauhöhen können verschiedene Pflanzenarten mit unterschiedlichen Wuchshöhen, von Gräsern bis hin zu Bäumen, angepflanzt werden. Beete für den Anbau von Gemüse und Kräutern sind ebenfalls vorgesehen. Augenmerk wird auch auf die energie-sparende Bewirtschaftung und Instandhaltung der Flächen gelegt werden - beispielsweise mit Hilfe artenreicher, robuster Pflanzenarten, Wasserrückhaltung und Regenwassernutzung.

Festlegungen im Bebauungsplan

Gemäß den Festsetzungen der Bebauungsplanung mit Grünordnung (BP2139) werden mindestens 60% der Dachflächen begrünt. Für Dachaufbauten, Technik und Terrassen/ befestigte Flächen dürfen im Regelfall max. 40% der Dachflächen in Anspruch genommen werden. Ausnahmsweise dürfen für Hotels 60% der Flächen, bei Realisierung einer zentralen Kälteanlage 50% durch o.g. Aufbauten belegt werden.

Die Ideen der Masterplanung werden im Satzungstext zum Bebauungsplan mit Festsetzungen zu Anteilen an Mindestgesamtschichtdicken des Dachaufbaus von 20 cm (30% der begrüneten Dachflächen), 30 cm (30% der begrüneten Dachflächen), 60 cm (40% der begrüneten Dachflächen) und 120 cm (5% in 5 Baugebieten) festgeschrieben.

Insgesamt werden im Quartier mindestens ca. 10.000 m² begrünete Dachflächen realisiert.

Begrünte Dächer können gemäß den Satzungsbestimmungen auch mit Photovoltaikanlagen kombiniert werden, um zum einem positiv zum Stadtklima beitragen (Klimaanpassung) und zum anderen regenerativen Strom erzeugen (Klimaschutz).



Unterschiedliche Dachaufbauhöhen im Quartier Obersendling



Abb. 39: 20 cm mit Photovoltaik: hemische Wildstauden, ohne Bewässerung

Quelle: René Notenbomer
- stock.adobe.com



Abb. 41: 60-120 cm: Nutzgarten und Beete

Quelle: mgk



Abb. 40: 30 cm: hemische Wildstauden, ohne Bewässerung

Quelle: SLA



Abb. 42: 60-120 cm: Dachgarte als gemeinschaftlicher Garten

Quelle: SLA

3.6. Fassadenbegrünung

Die Effekte begrünter Fassaden wirken positiv auf das Stadtklima: sie binden Feinstaub, schützen vor Überhitzung in immer heißeren Sommern, binden CO2 im Austausch für Sauerstoff und bieten Lebensraum für Bienen und andere Insekten.

Die Fassadenbegrünung hat einen positiven Effekt auf das sommerliche Mikroklima, da die Pflanzen durch Evapotranspiration einen Verdunstungskühl-effekt erzeugen und die Strahlungstemperatur im Nahbereich im Vergleich zu einer besonnten, herkömmlichen Fassade, verringern. Zusätzlich wirkt sich die Fassadenbegrünung auf die Gebäudeenergieeffizienz aus, indem durch Verschattung und Verdunstungskühlung der Kühlenergiebedarf im Sommer reduziert wird.

Um die Aufenthaltsqualität und den grünen Charakter am Gleisband weiter zu erhöhen, werden Fassadenbegrünungen entlang des Gleisbandes vorgesehen:

- an den südlichen Gebäudeflächen der Wohnhäuser B2-4 (MU 2)
- an der nördlichen Gebäudefassade von E (MK)
- an der Südfassade des Baukörpers D (GE 2)
- an der Nordfassade des Baukörpers F1 (GE 4)

Zur Betonung einer wichtigen Wegebeziehung zwischen Nord und Süd und zur Stärkung der Grünausstattung im Quartier bzw. durch das Quartier hindurch, werden folgende weitere Fassaden begrünt:

- die Westseite des Baukörpers D (GE 2)
- die Westseite des Baukörpers F1 (GE 4)
- die Westseite des Baukörpers H (GE 3)

Der Bebauungsplan schreibt die Lage der Begrünung fest. Im Satzungstext werden, um das Mikroklima insbesondere für die angelagerten Freiflächen zu

Tabelle 08:

	FLÄCHENCHARAKTER ODER LANDNUTZUNG	FAKTOR F
Basisflächen BF	1 Harte Oberflächen mit dunklen Asphalt- oder Steinbelägen	5
	2 Harte Oberflächen mit hellen Asphalt- oder Steinbelägen	4
	3 Wassergebundene Decken und Rasenpflaster	2
	4 Rasenflächen (z. B. Sportplätze)	0
	5 Natürliche Grasflächen	-3
	6a Baumbestandene Flächen (auf Versiegelung)	-2
	6b Baumbestandene Flächen (auf Wiese)	-5
	7 Wasserflächen temporär (z. B. Regenwasserrückhaltung Grauwasserreinigung)	0
	8 See- und Teichflächen, permanent	0
9 Überbauter Bereich	2	
Fassadenflächen FF	12 Fassadenbegrünung	-2
	13 Helle Fassadenoberflächen; Reflektion > 50 %	-1
	14 Dunkle Fassadenoberflächen; Reflektion < 30 %	1
Dachflächen DF	15 Dachflächen mit extensiver Dachbegrünung (auch mit PV)	-2
	16 Dachflächen mit intensiver Dachbegrünung	-3

Quelle: DGNB Kriterienkatalog Quartiere, Version 2020, ENV1.5. Stadtklima

verbessern, die unteren Geschosse (bis einschließlich 3. OG) für eine Fassadenbegrünung festgesetzt.

Hinsichtlich der Art der Fassadenbegrünung sind sowohl Schling- bzw. Kletterpflanzen als auch eine Begrünung in Pflanzgefäßen denkbar, je nach Nutzung und Fassadengestaltung. Eine vertikale Fassadenbegrünung hat zwar positive Effekte auf das Klima, ist allerdings in der Pflege sehr aufwendig und sollte insofern in Bezug zum Energieaufwand und Nachhaltigkeit genau geprüft werden. Da große zusammenhängende Flächen einfacher zu bewirtschaften sind als kleine Teilflächen sollte in der weiteren Planung geprüft werden, in wie weit eine Begrünung auch in den oberen Fassadengeschossen sinnvoll und realisierbar ist, da dies die klimatischen Vorteile noch verstärken würde.

Die ausgewählten Standorte im Gebiet weisen sehr unterschiedliche Standortbedingungen auf, so dass durch unterschiedliche Systeme und standorttypische Pflanzenauswahl ein ansprechendes, abwechslungsreiches Bild entstehen kann.

Bei der Pflanzenwahl stehen laubabwerfende und immergrüne Arten zur Auswahl. Grundsätzlich gilt, dass auch im Winter ein positiver dämmender Effekt von einer Fassadenbegrünung ausgeht, im Gegensatz dazu aber auch eine ganzjährige Bewässerung vorgesehen werden muss (Nachhaltigkeitsaspekt prüfen, siehe oben). Auch ist es im Winter vorteilhaft, besonnte Fassadenbereiche zu planen um den Wärmeintrag in das Gebäude zu erhöhen.

Abb. 43: Typen an Fassadenbegrünung Quelle: einfach grün, Greening the City, DAM, Frankfurt, 2021

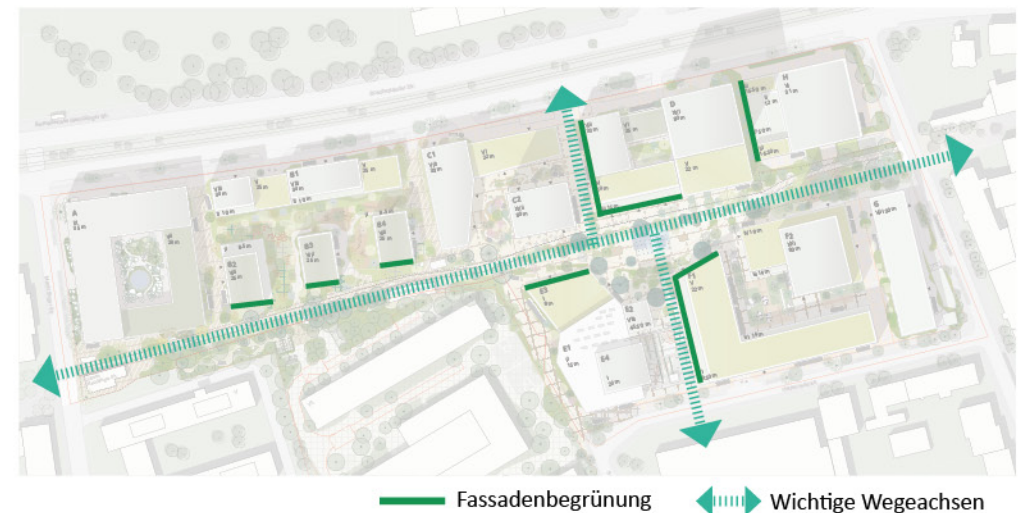
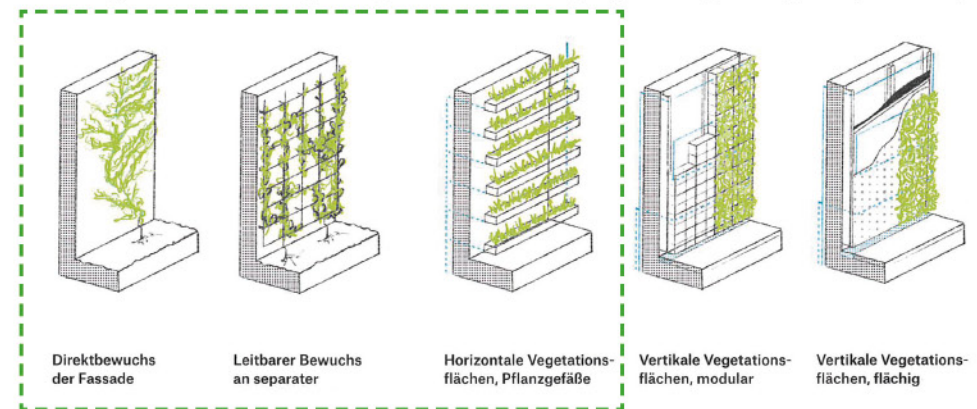


Abb. 44: Fassadenbegrünung im Quartier

Quelle: mgk
Grundlage: KCAP, SLA, COBE

3.7. Wasserflächen

In der Mitte des Quartiers, auf dem zentralen Platz, ist eine Wasserfläche geplant, die besonders im Sommer zu einer positiven Aufenthaltsqualität beitragen und zum Verweilen und Spielen einladen soll. Durch die von dem Wasserspiel ausgehende Verdunstungskälte besteht auch eine positive, psychologisch wirksame Auswirkung auf den Aufenthaltskomfort, die sich im Wesentlichen auf den Nahbereich des Wasserspiels auswirkt.

Weitere Wasserflächen im Quartier sind innerhalb des Baufelds A (GE1) sowie entlang des Gleisbandes geplant.

Tabelle 09:

	FLÄCHENCHARAKTER ODER LANDNUTZUNG	FAKTOR F
Basisflächen BF	1 Harte Oberflächen mit dunklen Asphalt- oder Steinbelägen	5
	2 Harte Oberflächen mit hellen Asphalt- oder Steinbelägen	4
	3 Wassergebundene Decken und Rasenpflaster	2
	4 Rasenflächen (z. B. Sportplätze)	0
	5 Natürliche Grasflächen	-3
	6a Baumbestandene Flächen (auf Versiegelung)	-2
	6b Baumbestandene Flächen (auf Wiese)	-5
7 Wasserflächen temporär (z. B. Regenwasserrückhaltung)	0	
Grauwasserreinigung		
	8 See- und Teichflächen, permanent	0
	9 Überbauter Bereich	2
Fassadenflächen FF	12 Fassadenbegrünung	-2
	13 Helle Fassadenoberflächen; Reflektion > 50 %	-1
	14 Dunkle Fassadenoberflächen; Reflektion < 30 %	1
Dachflächen DF	15 Dachflächen mit extensiver Dachbegrünung (auch mit PV)	-2
	16 Dachflächen mit intensiver Dachbegrünung	-3

Quelle: DGNB Kriterienkatalog Quartiere, Version 2020, ENV1.5. Stadtklima

Abb. 45: Darstellungen aus dem Gestaltungsleitfaden
Quelle: KCAP, SLA, COBE



Abb. 46: Beispiel Fredriksberg



Quelle: SLA

Abb. 47: Beispiel Multifunktionalität



Quelle: SLA

Abb. 48: Beispiel Ballerup



Quelle: SLA

3.8. Regenwassermanagement

Das „Schwammstadt-Prinzip“

„Ein Aspekt, der sowohl für die Hitzevorsorge als auch für ein naturnahes Regenwassermanagement in den Städten an Bedeutung gewinnt, ist die Kühlleistung von Böden und Vegetationsflächen. Grünflächen, die ausreichend mit Wasser versorgt sind, sind natürliche „Kühlschränke“ der Stadt. Diese Kühlleistung kann durch die Speicherung von Regenwasser, bodenverbessernde Maßnahmen und kontinuierliche Versorgung der Vegetation mit Wasser gesteigert werden. Die Förderung des „Schwammstadt-Prinzips“ und die Entwicklung nachhaltiger Speicher- und Bewässerungssysteme sind daher zentrale Zukunftsaufgaben für klimaangepasste Städte“ (Quelle: BBSR, 2015: Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung)

Die hohe Flächenversiegelung in Großstädten, die mit der Planungsprämisse der Innenentwicklung einhergeht, führt bei Starkregenereignissen zu einem erhöhten Oberflächenabfluss. Die Schaffung von vielen kleinen Speicherräumen auf Dächern und im Freiraum führt zur Speicherung und zum verzögerten Ablauf des Niederschlagswassers und erhöht zugleich die Verdunstung.

Durch den Rückhalt, die Versickerung und das Verdunsten von Wasser sowie die Reduzierung der versiegelten Oberflächen auch im unterbauten Bereich, leistet das Projekt einen maßgeblichen Beitrag im Sinne des Prinzips Schwammstadt.

Im Bebauungsplan sind dazu folgende Themen festgelegt: ein erhöhter Substrataufbau auf Dachflächen (20-120 cm), ein Mindestaufbau von 80cm in unterbauten Bereichen, die Nutzung des Regenwassers (mind. 90%) und eine intensive Begrünung (Flächen zu begrünen) und Bepflanzung (je Baugebiet bis zu 1 Baum je 200m2 nicht überbauter Fläche) der Freiflächen.

Tabelle 10:

	FLÄCHENCHARAKTER ODER LANDNUTZUNG	FAKTOR F
Basisflächen BF	1 Harte Oberflächen mit dunklen Asphalt- oder Steinbelägen	5
	2 Harte Oberflächen mit hellen Asphalt- oder Steinbelägen	4
	3 Wassergebundene Decken und Rasenpflaster	2
	4 Rasenflächen (z. B. Sportplätze)	0
	5 Natürliche Grasflächen	-3
	6a Baumbestandene Flächen (auf Versiegelung)	-2
	6b Baumbestandene Flächen (auf Wiese)	-5
	7 Wasserflächen temporär (z. B. Regenwasserrückhaltung Grauwasserreinigung)	0
	8 See- und Teichflächen, permanent	0
9 Überbauter Bereich	2	
Fassadenflächen FF	12 Fassadenbegrünung	-2
	13 Helle Fassadenoberflächen; Reflektion > 50 %	-1
	14 Dunkle Fassadenoberflächen; Reflektion < 30 %	1
Dachflächen DF	15 Dachflächen mit extensiver Dachbegrünung (auch mit PV)	-2
	16 Dachflächen mit intensiver Dachbegrünung	-3

Quelle: DGNB Kriterienkatalog Quartiere, Version 2020, ENV1.5. Stadtklima

Geschlossener Wasserkreislauf - Nutzung des Regenwassers

Geplant ist ein sich geschlossenes „Wasserkreislaufsystem“, welches das anfallende Regenwasser vor Ort speichert und über Bewässerung, Verdunstung, Regenwasserrückhaltung und Versickerung in den natürlichen Wasserkreislauf zurückführt.

Auf den Dächern erfolgt das Regenwassermanagement dezentral, indem das jeweils anfallende Regenwasser in Retentionsboxen gespeichert wird. Bei Bedarf kann es ohne zusätzliche Pumpleistung auf dem Dach zur Bewässerung eingesetzt werden. Überschüssiges Wasser wird abgeleitet und in Zisternen für eine spätere Nutzung gespeichert.

Auf dem Stadtboden wird das Regenwasser vollständig in Zisternen unter der Tiefgarage gesammelt und bei Bedarf wieder zur Bewässerung verwendet. Nur Regenwasserspitzen (Starkregenereignisse und ungewöhnlich häufige Niederschläge) werden, wenn die Zisternen vollständig befüllt sind, in Rigolen geleitet und über Versickerung dem Grundwasser rückgeführt.

Zur Dimensionierung der Zisternen und Retentionsboxen wurde sowohl das anfallende Regenwasser, als auch die notwendige Bewässerungsmenge der Pflanzflächen berechnet. Weiterhin wurde die Größe der Zisternen und Retentionsboxen entsprechend dimensioniert, um längere Trockenperioden, wie in dem Referenz - Trockenjahr 2003, zu überbrücken. Durch die größere Rückhaltmenge wäre in einem Trockenjahr wie in 2003 keine zusätzliche Nutzung von Trinkwasser erforderlich.

Im Bebauungsplan wird dieser geschlossene Wasserkreislauf festgesetzt. Es besteht demnach die Verpflichtung, 90% des anfallenden Regenwassers bei Dachflächen ab einer Größe von 200 m² zu speichern und zu nutzen, sofern dieses nicht durch eine Dachbegrünung rückgehalten wird.

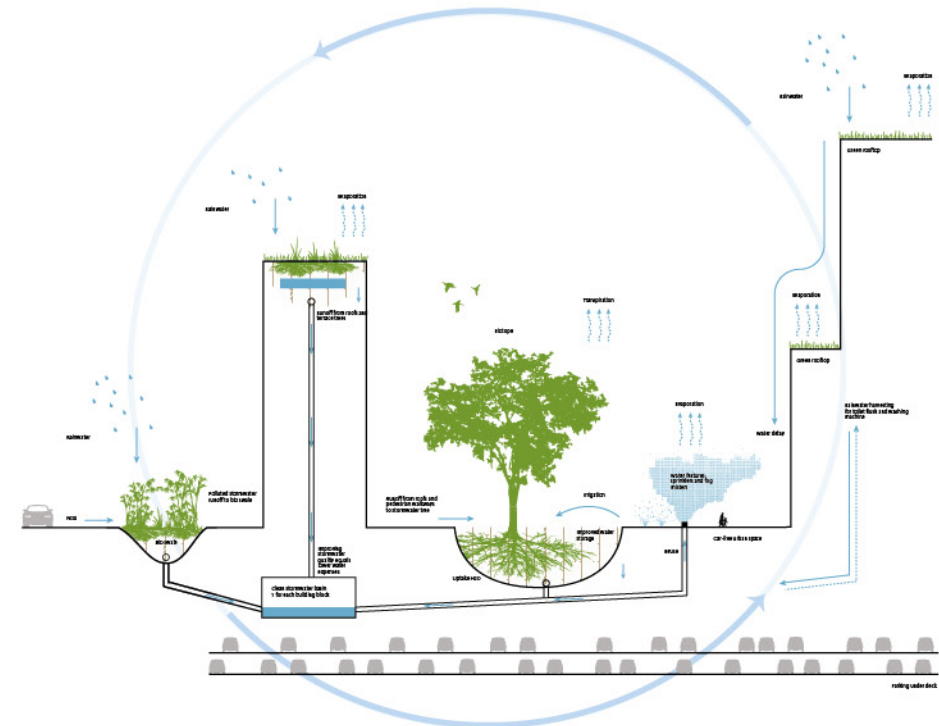


Abb. 49: Wasserkreislauf

Quelle: SLA

3.9. Berechnung Stadtklimaindex

Auf Grundlage des aktuellen Masterplanes wurde der Stadtklimaindex unter Berücksichtigung der in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen mikroklimatelevanten Maßnahmen berechnet.

Die Maßnahmen sind nochmals im unten stehenden Plan zusammengefasst. Die Flächenangaben sind auf der folgenden Seite dargestellt.

Für die Berechnung wurden die Flächen aus dem aktuellen Masterplan verwendet. Bei den baumbestandenen Flächen wurde ein Entwicklungsstand der Bäume von 5-10 Jahren nach Pflanzung angenommen.

Zum Vergleich wurde der Stadtklimaindex für die bestehende Situation des Quartiers vor der Masterplanmaßnahme berechnet.

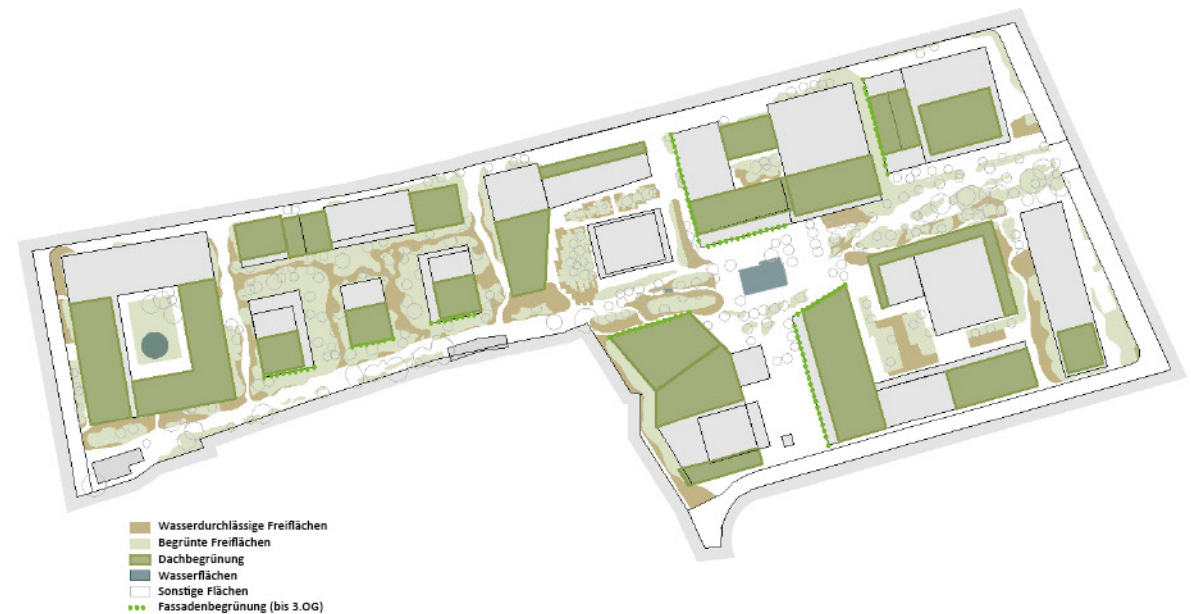


Abb. 50: Masterplan mit Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas

Quelle: SLA

3.9. Berechnung Stadtklimaindex

Der errechnete Stadtklimaindex für den neuen Masterplan beträgt 40 von 40 möglichen Punkten. Dies ist, insbesondere für die städtische Lage und Urbanität des Quartiers ein sehr gutes Ergebnis und verdeutlicht, dass die Maßnahmen welche zur Stadtklimaverbesserung in die Planung des neuen Masterplanes umgesetzt wurden, einen positiven Einfluss auf das zu erwartende Stadtklima haben werden.

Insbesondere die Begrünung von Freiflächen, Dachflächen und Fassaden werden das Mikroklima im Quartier verbessern. Des Weiteren können die hellen Oberflächen von sonstigen Flächen einer verstärkten Überhitzung entgegenwirken.

Im Gegensatz zum Bestand ist die Verbesserung insbesondere auf die Begrünung der Oberflächen, Baumpflanzungen sowie auf die intensiv begrünten Dachflächen zurückzuführen. Auch sind im Bestand keine offenen Wasserflächen oder Fassadenbegrünungen vorhanden.

Abb. 51: Stadtklimaindex für Masterplan Obersending
Quelle: TransSolar

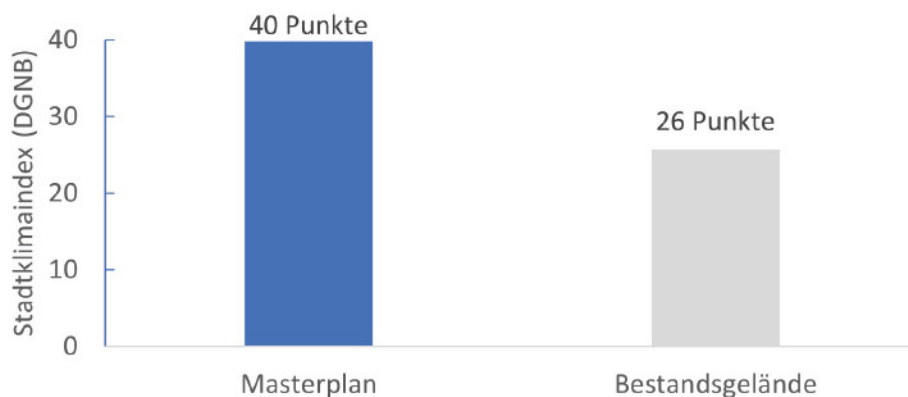


Tabelle 11:

Quelle: TransSolar

Flächentyp	Fläche Masterplan	Fläche Bestand
Bruttobauland	47429 m ²	47429 m ²
Freiflächen gesamt	24347 m ²	34043 m ²
Baumbestandene Flächen (auf Versiegelung)	3192 m ²	-
Baumbestandene Flächen (auf Wiese/ natürlichen Grasflächen)	5929 m ²	4712 m ²
Natürliche Grasflächen (ohne Bäume)	2274 m ²	2949 m ²
See- und Teichflächen	205 m ²	-
Harte Oberflächene mit hellen Belägen (wasserdurchlässig)	3556 m ²	-
Harte Oberflächene mit hellen Belägen (Wegeflächen)	9192 m ²	26382 m ²
Dachflächen gesamt	23082 m ²	13386 m ²
Dachflächen mit extensiver Dachbegrünung (auch mit PV)	6040 m ²	-
Dachflächen mit intensiver Dachbegrünung	4026 m ²	-
Sonstige Dachflächen	13016 m ²	13386 m ²
Fassadenflächen	86910 m ²	24500 m ²
Helle Fassadenoberflächen (Reflektion > 50%)	30419 m ²	14700 m ²
Dunkle Fassadenoberflächen (Reflektion < 30%)	56492 m ²	9800 m ²
Begrünte Fassaden (bis 3.OG)	2401 m ²	-
davon begrünt	930 m ²	-
Begrünte Fassaden - (Variante komplette Höhe - nicht verwendet)	4111 m ²	-
davon begrünt (30%)	1233 m ²	-

4. ZUSAMMENFASSUNG

4.1. Fazit

Im Zuge der Quartiersentwicklung wurden Untersuchungen hinsichtlich der Auswirkungen auf das Mikroklima und den Aufenthaltskomfort im Außenraum durchgeführt.

Unter Anwendung von Wind-, Besonnungs- sowie Außenkomfortanalysen wurde die Außenklimatische Situation des Masterplans unter Berücksichtigung der Gebäudekubaturen sowie der lokalen klimatischen Bedingungen untersucht.

Des Weiteren wurde anhand des Bewertungskriteriums Stadtklimaindex (DGNB) aufgezeigt, welche Maßnahmen hinsichtlich Oberflächenqualitäten das Mikroklima im Quartier inwieweit positiv beeinflussen.

Insbesondere die großflächige Begrünung der Freiflächen, die begrünten Fassaden, eine hohe Anzahl an Bäumen im Gesamtquartier sowie die großen Flächen mit Dachbegrünung haben einen wesentlichen Beitrag zu der hohen Bewertung des Stadtklimaindexes von 40 vom 40 möglichen Punkten beigetragen. Im Bestand war weder eine Dachbegrünung noch Fassadenbegrünung vorhanden. Die Anzahl der Bäume hat sich deutlich erhöht.

Auf Grundlage der Untersuchungen wurden Empfehlungen zur Verbesserung des Mikroklimas und des Außenraumkomforts ausgesprochen, welche dann in der Planung berücksichtigt wurden.

Der Städtebau reagiert auf die lokalen Windverhältnisse mit einer Öffnung in Richtung Westen und einer zentralen „Frischlufschneise“ durchs Quartier in West-Ost Richtung um eine gute sommerliche Durchlüftung zu gewährleisten.

In der Planung wurden die Oberflächen dahingehend optimiert, das Stadtklima zu verbessern. Prinzipiell sollen so wenig Flächen wie möglich versiegelt werden. Weiterhin wurde großen Wert auf intensive Begrünung von Freiflächen sowie Dachflächen gelegt. Für versiegelte Flächen sollen im

wesentlichen helle Oberflächen gewählt werden.

Im Gleisband, sowie in den anderen Bereichen werden Bäume zur Begrünung und zur sommerlichen Verschattung geplant. Insbesondere am zentralen Platz soll mit Bäumen rings um den Platz ein Baumdach zur Verschattung geschaffen werden. Zusätzlich sorgt ein zentrales, offenes Wasserelement durch Verdunstungskühleffekte für die Verbesserung des Mikroklimas im Sommer. Auch in den anderen Bereichen sorgen Bäume für sommerliche Verschattung. Durch die Pflanzung von vorrangig sommergrünen Bäumen sind die Bereiche teilweise im Winter besonnt. Der Satzungstext zum B-Plan 2139 setzt mindestens 132 Bäume im Bestand und als Neupflanzungen fest. Darüber hinaus schlägt die Masterplanung etwa doppelt so viele Bäume vor. Aufgrund der besseren Verschattungswirkung insbesondere im Sommer und der Verbesserung des Mikroklimas im Gesamtquartier werden, unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit und Funktion, Baumpflanzungen in der Größenordnung der Masterplanung empfohlen.

Um eine ausreichende Wasser- und Substratverfügbarkeit zu sichern, sind im Bebauungsplan mit Grünordnung mindestens 80cm Aufbauhöhe festgesetzt (bei Großbäumen 120 cm). Tatsächlich wird aufgrund des leicht abschüssigen Geländes und der Ausbildung der Gefälle auf den Tiefgaragendecken in der aktuellen Planung von Aufbauhöhen in Teilbereichen bis zu 1,4m ausgegangen. Unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit werden grundsätzlich höhere Bodenaufbauten für ein verbessertes Mikroklima im Quartier empfohlen.

Fassadenbegrünungen sollen entlang des Gleisbandes und der Nord-Süd-Verbindung über den Quartiersplatz angeordnet werden, um in den am Boden durch die intensivere Nutzung stärker versiegelten Bereichen den grünen Ausgleich zu schaffen.

Die Dachflächen sollen aus einer Kombination von Gründach und Photovoltaik zum einem positiv zum Stadtklima beitragen (Klimaanpassung) und zum

anderen regenerativen Strom erzeugen (Klimaschutz).

Im Vergleich zum Bestand wird das Grün deutlich gestärkt, die Versiegelung niedriger und die mikroklimatischen Faktoren hinsichtlich der Aufenthaltsqualität, Durchlüftung und Abkühlung verbessert. Dabei bildet das Gleisband die grüne Ost-West-Achse und der zentrale Platz die Quartiersmitte. In diesen Bereichen wurden im vorliegenden Gutachten besondere Hinweise hinsichtlich der Baumstellung, Anordnungen von Fassadenbegrünungen und Wasserelementen gegeben, um den Aufenthalt Komfort und die Lebensqualität im Quartier zu sichern.

Bei den unter Kapitel 2 aufgeführten Untersuchungen sowie für den Stadtklimaindex wurde die im Bebauungsplan festgesetzte Lärmschutzwand südlich der Tankstelle nicht berücksichtigt bzw. vernachlässigt. Sofern im weiteren Bebauungsplanverfahren neue Anforderungen an den Lärmschutz entstehen sollten, die messbare Auswirkungen auf die Ergebnisse der diesem Dokument zugrunde gelegten Untersuchungen haben, wäre eine Aktualisierung der Untersuchungsergebnisse zu prüfen.

4.2. Festsetzungen klimaökologischer Maßnahmen im BP 2139

Tabelle 12:

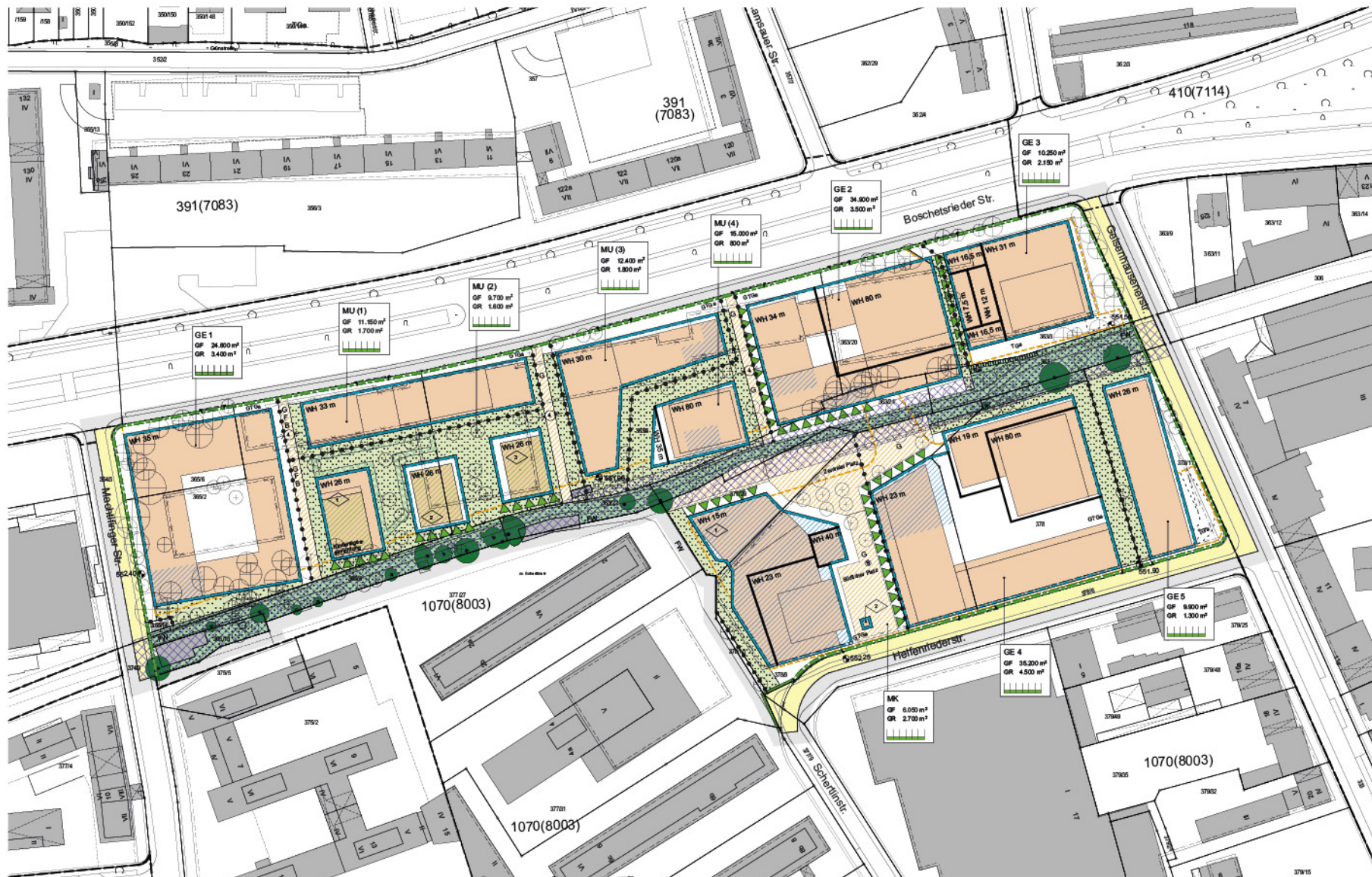
	Festsetzung Satzungstext BP 2139	Festsetzungen Planzeichnung BP 2139
Öffentliche Grünfläche	<p>§15 Abs. 1: „Die im Plan als parkartig zu gestalten und zu begrünen festgesetzten Flächen sind vorwiegend mit standortgerechten heimischen Baumpflanzungen und Sträuchern zu gestalten und zu bepflanzen und mit Rasen zu begrünen. Zulässig ist die Anlage besonderer Gestaltungselemente, wie z. B. Schmuckpflanzungen, Wasserflächen, Brunnen, Kunstobjekte, Sondereinrichtungen, Spieleinrichtungen und Belagflächen.“</p>	<p>Öffentliche Grünfläche mit Flächen parkartig zu gestalten und zu begrünen</p> <p>(gemäß Planzeichnung: durchgehend in ost-westlicher Richtung)</p>
Begrünung Baugrundstücke	<p>§ 14 Abs. 3: „Die im Plan als zu begrünen und zu bepflanzen festgesetzten Flächen sind mit standortgerechten Bäumen, Rasen- oder Wiesenflächen, Pflanzflächen und Hecken zu begrünen und zu bepflanzen.“</p> <p>§ 14 Abs. 4: „Befestigte Flächen sind nur in dem Umfang zulässig, wie sie für eine funktionsgerechte Grundstücksnutzung notwendig sind. Ausgenommen hiervon sind der zentrale und der südliche Platz.“</p>	<p>Fläche zu begrünen und zu bepflanzen, Begrünte Fläche auf Baugrundstücken (Hinweis)</p> <p>(gemäß Planzeichnung: MU, GE 1 südliche zur öffentlichen Grünfläche, MK westlich zu Fußweg + Gassen zw. GE 2 und GE 3 sowie zw. GE 4 und GE 5)</p>
Aufbauhöhe Dachbegrünung	<p>§ 6 Abs. 3: 20 cm (auf 30 % der Dachflächen) 30 cm (auf 30 % der Dachflächen) 60 cm (auf 40 % der Dachflächen) 120 cm (5 % der Dachflächen in fünf Baugebieten)</p>	-
Fassadenbegrünung	<p>§ 14 Abs. 9, 10 und 11 EG bis min. einschließlich 3. OG bzw. ausnahmsweise Begrünung ab dem 1.OG. Dieser Bereich zu min. 30 % zu begrünen - ausdauernde, rankende oder schlingernde Kletterpflanzen bzw. ausnahmsweise auch andere Bepflanzung Im GE 3 die komplette westliche Fassade bis zu einer Höhe von 7,5 m</p>	<ul style="list-style-type: none"> - an den südlichen Gebäudeflächen B2-4 (MU 2) - an der nördlichen Gebäudefassade von E (MK) - an der Südfassade des Baukörpers D (GE 2) - an der Nordfassade des Baukörpers F1 (GE 4) - die Westseite des Baukörpers D (GE 2) - die Westseite des Baukörpers F1 (GE 4) - die Westseite des Baukörpers H (GE 3)
Regenwassernutzung	<p>§ 16 Abs. 1 Speichern und Nutzung das abfließende Regenwasser (zu 90%) von Dachflächen ab einer Größe von 200 m², das nicht durch die Dachbegrünung rückgehalten wird</p>	-

Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite

Fortsetzung

	Festsetzung Satzungstext BP 2139	Festsetzungen Planzeichnung BP 2139
Bodenaufbauhöhe Tiefgarage	§ 9 Abs. 7: 80 cm 120 cm bei Großbäumen	-
Anzahl Bäume	§ 14 Abs. 6: Baugebiete GE: pro 250 m ² ein Baum (insg. 41 Bäume) MU u. MK: pro 200 m ² ein Baum (insg. 53 Bäume) min. 18 Bäume im Bereich des zentralen Platzes § 15 Abs. 2: Öffentliche Grünfläche min. 20 Bäume	18 Bestandsbäume in öffentlicher Grünfläche als zu erhalten festgesetzt Vorgeschlagener Standort für Bäume (Hinweis)
Stammumfang Bäume	§ 13 Abs. 2: Allgemein große Bäume: 25 - 30 cm StU mittelgroße Bäume: 20 - 25 cm StU kleine Bäume: 18 - 20 cm StU 1 großer Baum mit min. 60 cm StU pro (Teil-)baugebiet § 14 Abs. 6: Baugebiete min. 40 % mittelgroße Bäume min. 30 % große Bäume min. 1 großer Baum mit min. 60 cm StU pro (Teil-)baugebiet § 15 Abs. 2: Öffentliche Grünfläche min. 30 % Großbäume	-

Abb. 52: Planzeichnung BP 2139 - Stand 20.07.2021



Quelle: mgk