

Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Bachelorthesis

Zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Engineering

Im Studiengang Landschaftsarchitektur

Konzeptionelle Entwicklung eines bioklimatischen Ungunstgebietes in Neubrandenburg

Vorgelegt von: Antonia Maria Firmhofer

Sommersemester 2022

Erstprüferin: Prof. Dipl. Ing. Claudia Schulte

Zweitprüferin: Prof. Dr. Ing. Caroline Rolka

URN: urn:nbn:de:gbv:519-thesis 2022-0324-5

Neubrandenburg, den 16.06.2022

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Theoretische Betrachtung Bioklimatischer Ungunstgebiete	2
2.1 Definition Bioklimatisches Ungunstgebiet	2
2.2 Thermischer Wirkungskomplex	3
2.2.1 Temperatur	3
2.2.2 Wind	8
2.2.3 Luftfeuchte	10
2.3 Aktinischer Wirkungskomplex	11
2.3.1 UV-Strahlung	12
2.3.2 Sichtbares Licht	12
2.3.4 Infrarote Strahlung	13
2.4 Lufthygienischer Wirkungskomplex	13
2.4.1 Schadstoffe	14
2.4.2 Feinstaub	14
3. Beispielgebiet Süd-Stadt „Hochhausensemble“	16
3.1 Bestandsaufnahme und Analyse	16
3.1.1 Geschichte	16
3.1.2 Standortfaktoren	19
3.1.3 Demographische Entwicklung	21
3.1.4 Struktur des Gebietes	23
3.1.5 Bestand	27
3.1.6 Klimatische Analyse	31
3.1.6.1 Merkmale	33
3.1.7 Flächenanteile	38
3.2 Konzeptionelle Entwicklung des Gebietes	41
3.2.1 Konzept	41
3.2.2 Städtebauliche Lösungsansätze	43
3.2.2.1 Variante A	43

3.2.2.2 Variante B	45
3.2.2.3 Variante C	47
3.2.3 Vergleich und Diskussion	48
3.2.3.1 Entsiegelung	49
3.2.3.2 Grünflächenanteil und Gehölze	50
3.2.3.3 Bioklimatische Wirkung	51
3.2.4 Auswertung	52
3.2.5 Freiflächengestaltung	53
3.2.5.1 „Promenade“	56
3.2.5.2 „Grüne Mitte“	58
3.2.5.3 Innenhöfe und weitere Freiflächen	60
3.2.5.4 Mobilität	62
3.3 Wirkungsgrad	65
3.3.1 Temperatur	65
3.3.2 Wind	68
3.3.3 Feinstaub und Schadstoffe	69
4. Fazit	73
5. Literaturverzeichnis	75
6. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	82
7. Anhang	90
8. Eidesstattliche Erklärung	112

1. Einleitung

„In den urbanen Räumen ist der Klimawandel besonders spürbar. Dort, wo eine intakte grüne Infrastruktur besteht, sind die Städte weit lebenswerter als in heißen Stein- und Betonwüsten.“

(HELMUT SELDERS in STIFTUNG DIE GRÜNE STADT, 2020:10)

Dieses Zitat des Präsidenten des Bunds Deutscher Baumschulen weist auf die Auswirkungen der globalen Erwärmung auf den Menschen, dessen Umwelt und dessen Wohlergehen hin. Besonders stark sind die Auswirkungen in Ballungszentren sowie dicht bebauten und versiegelten Gebieten (vgl. BREUSTE et.al., 2016:65ff), in denen die Umgebung dadurch oft als wenig lebenswert eingestuft wird. Dort können allein die direkt wahrnehmbaren Auswirkungen auf den Menschen nicht nur temporär belastend, sondern auch auf lange Zeit gesundheitsschädlich sein. Zwischen den Jahren 2000 und 2020 stieg der Anteil der Stadtbewohner an der Gesamtbevölkerung Deutschlands zum Großteil linear an. 2020 lebten ungefähr 77,5 % in Städten. (vgl. WORLD BANK, 2021, o.S.) Aufgrund dessen ist es wichtig dort, mittels klimaanpassender Maßnahmen grüne Infrastrukturen (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (BMUB), 2017:48) zu schaffen, in denen die negativen Auswirkungen auf den Menschen verringert werden, beziehungsweise nicht spürbar sind und dadurch eine lebenswertere Umgebung entsteht.

Ziel dieser Arbeit ist es, eine solche konzeptionelle Entwicklung zu erarbeiten, die das Klima eines bioklimatischen Ungunstgebietes in Neubrandenburg verbessert. Daran soll aufgezeigt werden, inwieweit eine landschaftsarchitektonische Gestaltung mit klimaanpassenden Maßnahmen positive Wirkungen erzielen kann. Hierfür gliedert sich die vorliegende Arbeit in vier Abschnitte. Zu Anfang werden theoretische Grundlagen erläutert, um die Relevanz und den Handlungsbedarf zu verstehen. Danach folgt die Betrachtung eines Ungunstgebietes in Neubrandenburg mittels einer Bestandsaufnahme und Analyse. Darauf folgt die konzeptionelle Entwicklung des Gebietes. Im Anschluss daran folgen die Wirkung und eine Einschätzung, inwiefern eine Verbesserung des Bioklimas spürbar wird.

2. Theoretische Betrachtung Bioklimatischer Ungunstgebiete

2.1 Definition Bioklimatisches Ungunstgebiet

„Das Bioklima beschreibt die **Gesamtheit aller atmosphärischen Einflussgrößen auf sämtliche Lebewesen** [...] (DEUTSCHER WETTERDIENST, 2022:o.S)“ und wird oft im „[...] engeren Sinne als Einfluss auf den menschlichen Organismus verstanden (DEUTSCHER WETTERDIENST, 2022)“. Diese Einflüsse können positive wie auch negative Auswirkungen haben. (vgl. SCHÖNWIESE, 2020:275-279) Laut Duden wird „Ungunst“ oder „ungünstig“ als „nicht wohlwollend“ oder „nicht günstig“ definiert. Des Weiteren wird das Synonym „Nachteile bringend“ für die eben genannten Begriffe verwendet. (vgl. BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT GMBH, 2022:o.S.) Folglich kann ein bioklimatisches Ungunstgebiet als Gebiet definiert werden, in dem sich klimatische Einflussgrößen negativ beziehungsweise nachteilig auf mikroklimatischer Ebene (vgl. LAUE, 2019:34) auf den Menschen auswirken (Eigene Definition). Sind die Einflussgrößen besonders stark ausgeprägt oder wirken sie besonders negativ auf den Menschen ein, können diese als Merkmale eines Ungunstgebietes bezeichnet werden.

Gegliedert werden können sie in drei Wirkungskomplexe, da sie in Wechselwirkungen zueinanderstehen (siehe Abb.1). Der **thermische Wirkungskomplex** umfasst alle Klimaelemente, die den „Austausch von Wärme (DEUTSCHER WETTERDIENST, 2022:o.S.)“ zwischen Mensch und Umgebung umfassen. Der **aktinische Wirkungskomplex** beschreibt die Wirkung von Sonneneinstrahlung auf den menschlichen Körper und der dritte fasst alle „Luftbeimengungen (DEUTSCHER WETTERDIENST, 2022:o.S.)“ zusammen. Er wird deshalb auch **lufthygienischer Wirkungskomplex** genannt. (vgl. SCHÖNWIESE, 2020:275; DEUTSCHER WETTERDIENST, 2022:o.S.)

Um zu verstehen, wie die negativen Ausprägungen der Einflussgrößen / Merkmale für den Menschen entstehen, durch welche Faktoren sie begünstigt werden und weshalb sie für den Menschen eine Gefahr darstellen, werden in den folgenden Kapiteln deren Entstehung, Wechselwirkungen und Wirkung auf den Menschen erläutert. Im Anschluss daran wird ein Beispielgebiet in Neubrandenburg dahingehend analysiert und eine konzeptionelle Freiflächengestaltung entwickelt, die den Merkmalen entgegenwirken soll.

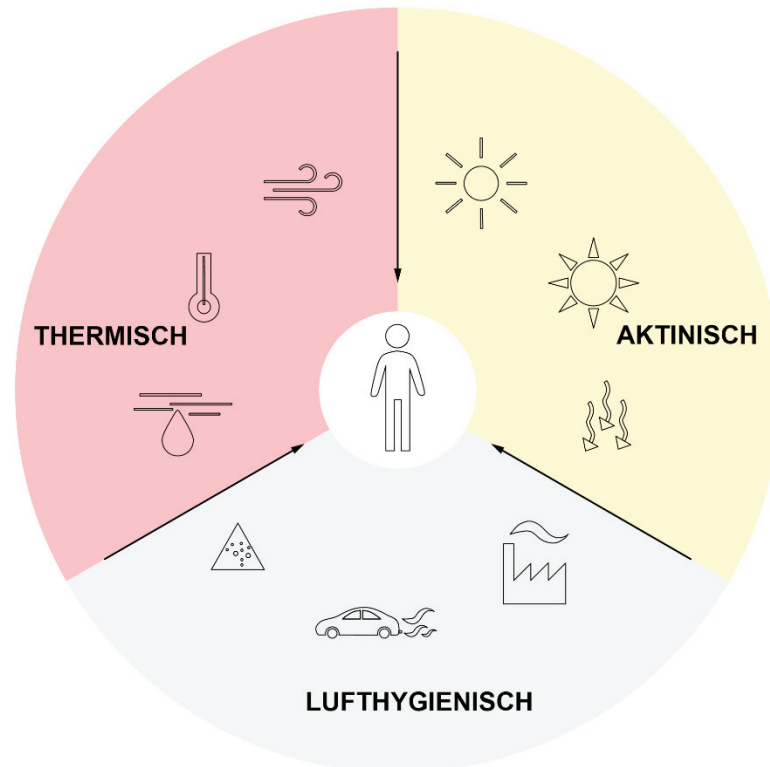


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung von Merkmalen eines bioklimatischen Ungunstgebietes (EIGENE DARSTELLUNG, in Anlehnung an DEUTSCHER WETTERDIENST, 2022:o.S)

2.2 Thermischer Wirkungskomplex

Wie bereits oben beschrieben, umfasst der thermische Wirkungskomplex die Wechselwirkungen zwischen **Temperatur**, **Luftfeuchte** und **Wind**. (vgl. SCHÖNWIESE, 2020:277) Diese wirken im Zusammenspiel auf den Menschen ein und werden im folgenden Abschnitt nacheinander betrachtet.

2.2.1 Temperatur

Da die Temperatur die größten Auswirkungen auf den Menschen hat, wird vorerst auf die Entstehung der globalen Temperatur und die Verstärkung derer durch den anthropogenen Treibhauseffekt eingegangen. Danach wird die Temperatur in Bezug auf das Stadtklima und mögliche Einflussfaktoren betrachtet. Im Anschluss daran folgt die Erläuterung der Wirkung auf den Menschen.

Die Temperatur wird als „**Maß für den Wärmezustand eines Luftvolumens** [...]“ (LAUE, 2019:27) definiert und ist „Ausdruck der mittleren kinetischen Energie der Luftmoleküle (ebd.:27)“. Sie steht im Zusammenhang mit der Lage der Erde zur Sonne, der schwankenden Sonnenaktivität (vgl. HÄCKEL, 2021:146ff), den Klimazonen, geographischen Gegebenheiten und entsteht durch die Sonneneinstrahlung auf die Erde. (vgl. LAUE, 2019:19-30) Durch das Zusammenwirken von Absorption, Reflexion, Transmission und Streuung zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre entsteht eine durchschnittliche, globale Mitteltemperatur von +15°C, ohne die es nicht möglich wäre zu leben. Diesen natürlichen Vorgang nennt man den **natürlichen Treibhauseffekt** (siehe Abb. 2). (vgl. UMWELTBUNDESAMT, 2021:o.S.) In der untenstehenden Abbildung ist dieser genauer dargestellt.

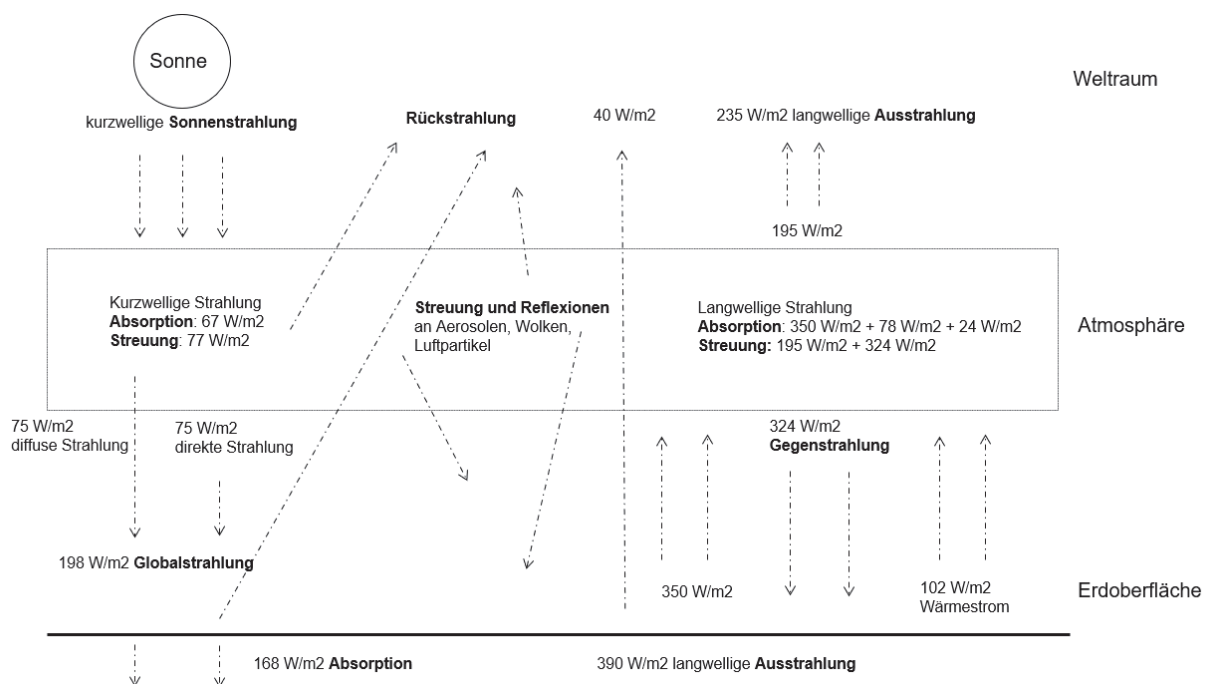


Abb. 2: Strahlungshaushalt der Erde (nach LAUE, 2019:22 zit. nach Forkel 2012, Klett.de und Kuttler 2013; HÄCKEL 2021:161, Abb. 3.20 zit. nach WMO In Keppler 198)

Besonders stark beeinflusst wird die globale Temperatur von der Menge der Strahlung, die von der Globalstrahlung absorbiert und in Wärme umgewandelt wird (ca.80 %) (siehe Abb. 2). (vgl. LAUE, 2019:18-33; HÄCKEL, 2021:161f) Ebenso wie auf globaler Ebene können die Eigenschaften der Oberflächen auch auf mikroklimatischer Ebene einen erheblichen Einfluss auf die Temperatur haben. Bevor jedoch darauf näher eingegangen wird, muss vorerst erwähnt werden, dass der natürliche Treibhauseffekt durch die allgemeine **globale Erwärmung** (ausgelöst durch anthropogene Einflüsse) verstärkt wird. Bereits in den Jahren zwischen 1906

und 2005 stieg die globale mittlere Temperatur um $0,74^{\circ}\text{C}$ an. (vgl. JAHN et al. 2013:6 zit. nach IPCC, 2007) Eine weitere Erwärmung ist auch in den nachfolgenden Jahren bis 2012 zu beobachten (vgl. IPCC, 2014:2) und nimmt stetig wachsend zu. Bis 2100 wird mit hoher Wahrscheinlichkeit von einer Erwärmung bis $1,5^{\circ}\text{C}$ im Vergleich zum Zeitraum zwischen 1880 und 1900 ausgegangen. Im schlimmsten Fall könnte es zu einer Erhöhung bis $2,5^{\circ}\text{C}$ kommen. (vgl. IPCC, 2022:18 Abb. a) Beides wird in Zukunft Mensch und Umwelt weiter beeinträchtigen.

Diese globale Erwärmung wird in Städten durch das Phänomen **Stadtklima**, oder auch städtische Wärmeinsel genannt, verstärkt (siehe Abb. 3). Dies kann eine ganze Stadt oder auch nur Teile davon betreffen (vgl. BREUSTE et al., 2016:67 zit. nach LAUER, 1999) und sorgen für eine deutlich höhere Temperatur als in der Umgebung. Je nach „meteorologische[n], klimatologische[n], topografische[n] und strukturelle[n] Einflussgrößen“ (HÄCKEL, 2021:288) wie Globalklima, der geographischen Lage der Stadt, der Stadtgröße, der Umgebung, dem Versiegelungs- und Bebauungsgrad oder den Eigenschaften der Oberflächen, (vgl. BREUSTE et al. 2016:65ff; LAUE 2019:52ff; HÄCKEL 2021:286ff; HENNINGER & WEBER, 2020:69ff) kann der Temperaturunterschied zum Umland am Tag bei bis zu 2°C liegen. (vgl. HÄCKEL, 2021:287) Zudem können sich aufgrund der Baustruktur Luftbewegungen und Windverhältnisse in der Stadt stark vom Umland unterscheiden. (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:53-58)

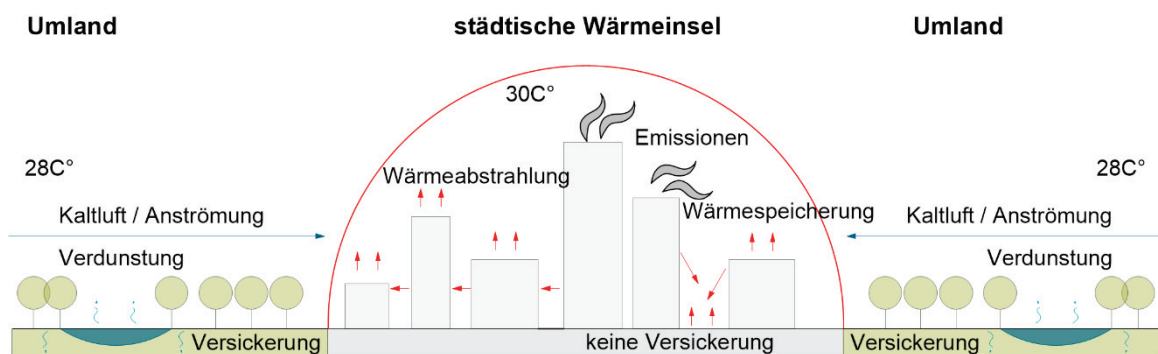


Abb. 3: Schematische Darstellung der Unterschiede zwischen Stadt und Land (EIGENE DARSTELLUNG in Anlehnung an HENNINGER&WEBER, 2020:112, Abb.4.12.)

Betrachtet man das Stadtklima im Vergleich zum Umland wird deutlich, dass vor **allem städtische Materialien** und **hohe Versiegelungsgrade** einen großen Einfluss auf die Temperatur haben. Um zu beschreiben, in welchem Verhältnis reflektierende und einfallende Strahlung bei den jeweiligen Oberflächen zueinanderstehen, wird der sogenannte **Albedowert** verwendet. Je niedriger der Wert, desto niedriger ist der Beitrag der Oberfläche zur Erwärmung der Umgebung, da der größte Anteil der Strahlung reflektiert wird. (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:62f) In Abbildung 4 ist zur Veranschaulichung die durchschnittliche Reflexionsfähigkeit verschiedener Oberflächen anhand ihres Albedo abgebildet. Schnee hat beispielsweise einen Albedo zwischen 0,80 und 0,90, wodurch im Durchschnitt 85 % der einfallenden Strahlung reflektiert und nur ein kleiner Teil absorbiert wird. (vgl. SLAWIG, 2015:18, LAUE, 2019:27) Im Gegensatz dazu reflektiert Asphalt im Durchschnitt nur circa 12,5 % der einfallenden Strahlung. (vgl. BREUSTE et al., 2016:66) Deutlich wird also, dass Flächen mit Vegetation im Durchschnitt weniger zur Erwärmung der Lufttemperatur beitragen als Asphalt.

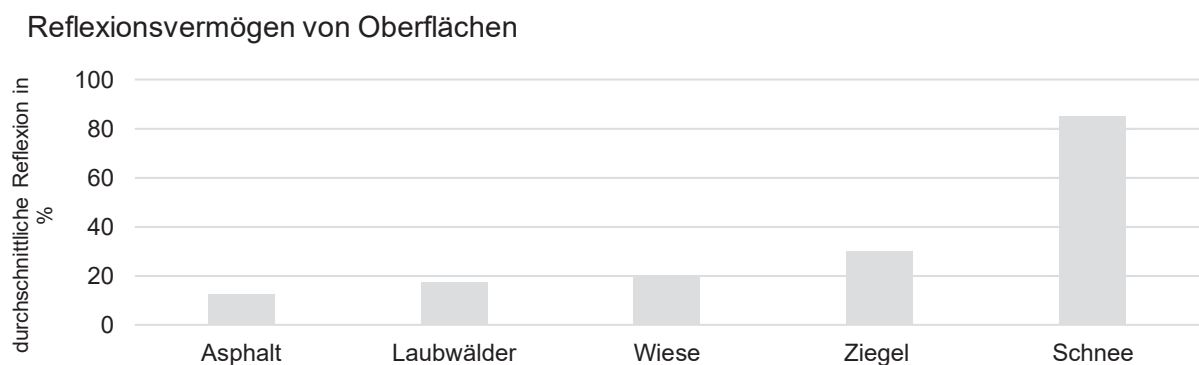


Abb. 4: Reflexionsvermögen von Oberflächen (EIGENE DARSTELLUNG, nach BREUSTE et al. 2016:66 und SLAWIG 2015:18)

Hohe Temperaturen können von Menschen unterschiedlich wahrgenommen werden und verschiedene Auswirkungen haben. Durch Wärmeabgaben, beispielsweise durch Schwitzen, kann die konstante Körpertemperatur zwar reguliert werden (vgl. HENNINGER&WEBER, 2020:195ff; vgl. JENDRITZKY et al., 1990:15; HENNINGER, 2011:90) jedoch nur bis zu einem gewissen Grad. Ist der Körper nicht mehr fähig, hohe Temperaturen auszugleichen, kann es zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommen. (vgl. JENDRITZKY et al., 1990:10ff) In untenstehender Tabelle 1 ist das **thermische Empfinden eines Menschen** mit Behaglichkeitsgrößen dargestellt. Hierfür werden thermo-physiologische Größen verwendet, die Klimaparameter miteinander in Beziehung setzen (vgl. JAHN et al., 2013:42f zit. nach HÖPPE, 1999) und Aufschluss darüber geben, wann ein Mensch in „seiner aktuellen thermischen Umwelt zufrieden ist“ (LAUE, 2019:67). Dabei steht der PET-Wert (Physiologisch-äquivalente Temperatur) „für ein beliebiges Außenklima [...] als diejenige Lufttemperatur, die dem thermischen Empfinden eines

Menschen in einem typischen Innenraum (geringe Luftgeschwindigkeit, keine zusätzliche Wärmestrahlung) und einer typischen leichten Bekleidung entspricht“ (JAHN et al., 2013:43 zit. nach HÖPPE, 1999). Der Wert wurde von Höppe (1984) aufbauend auf dem „Klima-Michel-Modell“ berechnet (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:200) und eignet sich gut für die Beschreibung der optimalen Bedingungen für **thermische Behaglichkeit im Freien**. (vgl. LAUE, 2019:67). Die zweite Größe, die für die Beschreibung der Behaglichkeit verwendet wird, ist die „gefühlte Temperatur“. Sie definiert die Temperatur, die vom Menschen tatsächlich wahrgenommen wird und eignet sich ebenso wie der PET- Wert für Außenräume. Beide Werte (PET und pt) beschreiben eine Skala von „extremer Kältebelastung“ bis zu „extremer Wärmebelastung“. (vgl. ebd:67). Betrachtet wird im Folgenden jedoch nur Zweiteres.

„**Behaglich**“ fühlt sich ein Mensch in der Regel dann, wenn er keine Wärme- oder Kältebelastung empfindet, etwa bei **20°C PET**. (vgl. LAUE, 2019:67). Dies kann einer gefühlten Temperatur zwischen 0 und 20°C Grad entsprechen. (vgl. DEUTSCHER WETTERDIENST, 2018: o.S. zit. nach VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE e.V (o.J.) Richtlinie 3787 Blatt2) Sobald jedoch die Temperaturen steigen (auf ca. 29°C PET), erfährt der Körper bereits eine mäßige Wärmebelastung. **Hitzestress** kann bei gefühlten Temperaturen **zwischen 32°C und 38°C** entstehen. (vgl. LAUE, 2019:67). Wie die Temperatur wahrgenommen wird und ab wann für den Körper tatsächlich gesundheitliche Folgen eintreten, hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab. Nicht nur die körperliche Fitness und Aktivität während der Wärmebelastung, sondern auch die Kleidung, der allgemeine gesundheitliche Zustand, das Alter und das Geschlecht können die Wärmebelastung beeinflussen. (vgl. JAHN et al., 2013:47 zit. nach SCHNEIDER et al.,2009, BOUCHAMA et al.,2007, LUBER und MCGEEHIN, 2008) So sind beispielsweise ältere Menschen, Kinder und Frauen öfters und stärker von Hitzestress betroffen als andere Personen. (vgl. KOPPE & JENDRITZKY, 2014: Kap. 3.1.9:5 In: LOZÁN et al.(o.J.):o.S. zit. nach WICHERT, 2014: Kap. 3.1.11; ebd. zit. nach DONALDSON et al. 2002, KOPPE et al. 2004, KIRCH et al. 2005)

Physiologische Belastungsstufe	Thermisches Empfinden	PET in °C	PT in °C
Keine Belastung	Behaglich	18-23	0-20
Schwache Wärmebelastung	Leicht warm	>23-29	20-26
Mäßige Wärmebelastung	Warm	>29-35	26-32
Starke Wärmebelastung	Heiß	>35-41	32-38
Extreme Wärmebelastung	Sehr heiß	>41	38

Tab.1: Thermisches Empfinden eines sitzenden Menschen in Abhängigkeit der PET und pt (sinngemäß nach: LAUE, 2019:63,67 zit. nach MATZARAKIS & MAYER 1996 u. JENDRITZKY 1990; DEUTSCHER WETTERDIENST 2018:o.S. zit. nach VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE e.V (o.J.)

Dieser Hitzestress kann Kopfschmerzen oder Schwindel bis hin zu Atembeschwerden auslösen. (vgl. JAHN et al., 2013:30f zit. nach WICHERT, 2008; SCHÖNWIESE, 2020:278) Indirekte Beeinträchtigung des Schlafes und daraus resultierende Konzentrationsschwierigkeiten können ebenso Folgen von hohen Temperaturen sein (vgl. BREUSTE et al., 2016:67) und im Zusammenhang mit erhöhten Sterbezahlen betrachtet werden. (vgl. KOPPE & JENDRITZKY, 2014: Kap. 3.1.9:5ff In LOZÁN et al.(o.J.): o.S.) Da diese Schlussfolgerungen und Zusammenhänge jedoch aufgrund ihrer Komplexität sehr genau untersucht werden müssen und oft weitere Effekte in die Datenerhebung einfließen (z.B. „harvesting effect“ (KOPPE & JENDRITZKY, 2014:5 In LOZÁN et al o.J.: Kap.3.1.9 zit. nach LASCHEWSKI & JENDRITZKY 2002), wird an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen.

Aufgrund der oben genannten Faktoren ist es schwierig, eine generelle Aussage zu treffen, wie sich die Temperatur auf den menschlichen Körper auswirkt. Rahmenbedingungen und subjektives Wärmeempfinden spielen dabei eine ebenso große Rolle wie unangepasstes Verhalten. Trotzdem kann belegt werden, dass zu hohe Temperaturen oder sogenannter „Hitzestress“ Einfluss auf die Gesundheit haben und neben kurzfristigen leichten Folgen auch zum Tod führen können.

2.2.2 Wind

Die zweite Einflussgröße im thermischen Wirkungskomplex ist der Wind. Definiert wird er als „**wahrnehmbare Bewegung der Luft im Freien** (LAUE, 2019:28)“. Er entsteht durch Ausgleichsströmungen zwischen Druckunterschieden der Luft, die sich durch eine unterschiedliche Erwärmung der Oberflächen gebildet haben. Charakterisiert werden Luftbewegungen mittels Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Böigkeit und Turbulenz. (vgl. ebd:28ff) Auf globaler, wie auch auf regionaler Ebene, können Winde Auswirkungen auf das Wettergeschehen und damit direkt und indirekt auf den Menschen haben. (vgl. HÄCKEL, 2021:206-228) Je nach Geschwindigkeit, Richtung (vgl. Abb. 5) und Lufttemperatur kann Wind als angenehm oder auch als störend empfunden werden.

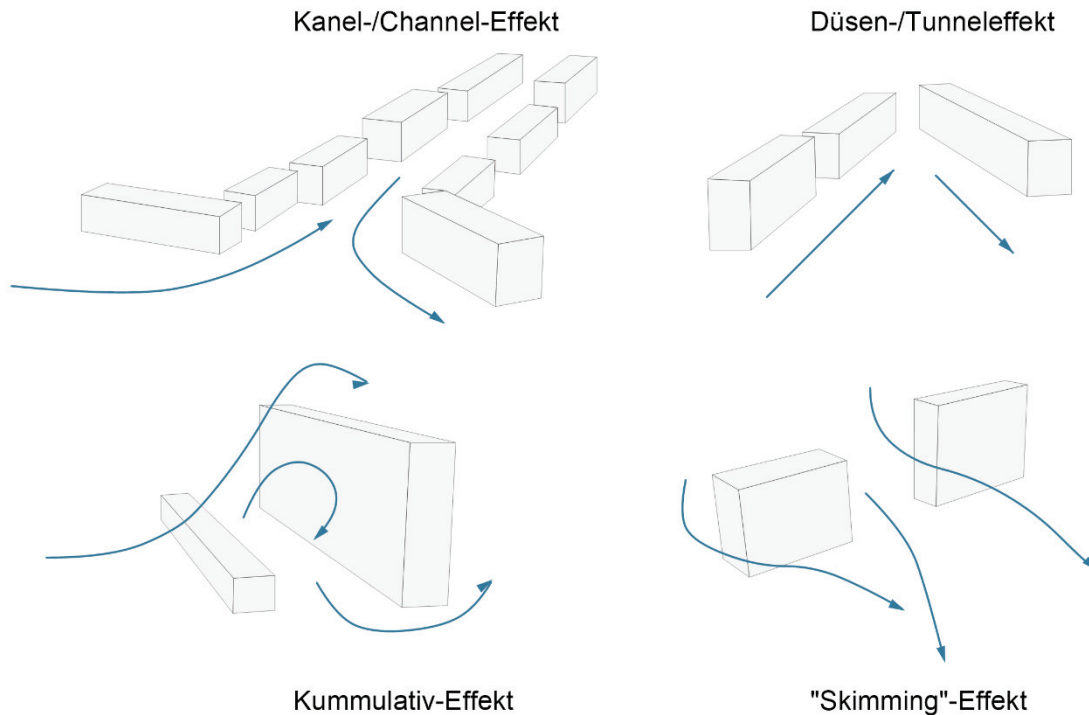


Abb. 5: Windeffekte in Städten (nach. LAUE, 2019:42 zit. nach KRAUTHEIM et al.,2014)

Starke Luftbewegungen, die beispielsweise durch oben abgebildete **Windeffekte** entstehen, können die gefühlte Temperatur mindern und Einfluss auf das thermische Empfinden haben. (vgl. LAUE, 2019:29) Ein kühlender Effekt von Windeinfluss kann auch durch den sogenannten „wind chill“ Faktor beschrieben werden. Da dieser jedoch meist in den Wintermonaten auftritt, wird er nicht weiter erläutert. Jedoch kann ein ähnlicher Effekt manchmal auch bei hohen Temperaturen wahrgenommen werden. Bei der Wärmeabgabe des Körpers durch Schwitzen entsteht Verdunstungskühlung, die den Körper automatisch kühlt. In Kombination mit Wind, kann sich ein unangenehmes Kälteempfinden einstellen. (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:195f)

Beschrieben werden können die Auswirkungen von Wind auf den Menschen mit der **Beaufortskala**. Je höher der Beaufortgrad, desto stärker die Windgeschwindigkeit und die negativen Auswirkungen auf den Menschen und dessen Umwelt. So kann eine leichte Brise noch als angenehmer Wind im Gesicht wahrgenommen werden, während ab Beaufortgrad 5 oder 6 bereits starke Äste schwanken und der Wind dementsprechend häufig als unangenehm empfunden wird. (vgl. LAUE, 2019:29)

Beaufortgrad	km /h	Bezeichnung	Auswirkungen auf den Menschen
0-4	1-28	Windstille schwache/mäßige Brise	Wind im Gesicht spürbar Wind bewegt Zweige
5-6	29-49	Frische Brise starker Wind	Äste schwanken stark Kleine Laubbäume schwanken
7-9	50-88	Steifer Wind Sturm	Hemmungen beim Gehen Äste brechen
10-12	89-118	Schwerer Sturm Orkan	Astbruch Schwere Verwüstungen

Tab.2: Auswirkungen von Wind auf den Menschen (nach LAUE, 2019:29 zit. nach Deutscher Wetterdienst, Lawson und PENWARDEN, 1975)

Inwiefern Winde als unangenehm empfunden werden hängt, wie bei der Temperatur auch, von der subjektiven Wahrnehmung jedes Einzelnen ab. Die Aussagen über den direkt spürbaren negativen Einfluss von Wind in Form von Kälte können demnach nur anhand von Vermutungen und Durchschnittswerten getroffen werden.

2.2.3 Luftfeuchte

Die absolute Luftfeuchte gibt an, wie viel „**Wasserdampf [gehalt] [sich] im Gasmisch der Luft**“ (LAUE, 2019:31) befindet. Sie ist abhängig von der Temperatur und essenziell für das Wettergeschehen und die Wolkenbildung. Je höher die Temperatur ist, desto mehr Wasserdampf kann die Luft aufnehmen. Ist der sogenannte „Taupunkt“ erreicht, an dem die Luft keinen Wasserdampf mehr aufnehmen kann, kommt es zur Wolkenbildung. (vgl. LAUE, 2019:31ff) Luftfeuchte entsteht hauptsächlich durch den **natürlichen Wasserdampfgehalt** in der Atmosphäre (vgl. HÄCKEL, 2021:19) und durch **Verdunstung** von Wasser auf Oberflächen und Vegetation. Bei der Verdunstung von Wasser auf Pflanzen (Transpiration) oder der direkten Verdunstung von Wasser (Evaporation) wird der nahen Umgebung Energie entzogen. Dadurch kommt es zur Reduzierung der tatsächlichen Temperatur im nahen Umfeld (siehe Abb. 6). (vgl. LAUE, 2019:31ff) Demnach wird der Stadtluft weniger Wärme durch Verdunstung entzogen und weist oft eine geringere Luftfeuchtigkeit als die Umgebung auf. (vgl. BREUSTE et al., 2016:67)

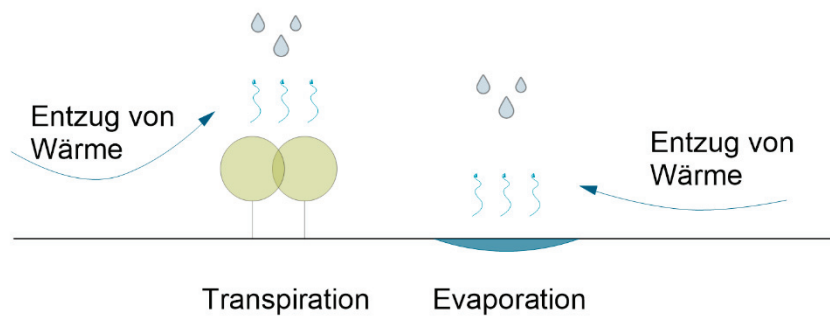


Abb.6: Schematische Darstellung der Verringerung der Temperatur durch Verdunstungsprozesse (EIGENE DARSTELLUNG)

Entstehen jedoch hohe Temperaturen in Kombination mit hoher Luftfeuchtigkeit (z.B. 60 % relative Luftfeuchte und 25°C) (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:196f), kann es zu **Schwüle** kommen, die sich sowohl tagsüber als auch nachts („tropische Nächte mit > 20°C“) (vgl. BREUSTE et al., 2016:67) negativ auf den Menschen auswirken. Es kann, wie auch bei extremer Wärmebelastung (vgl. 2.2.1 Temperatur), zur Störung des Kreislaufsystems, Schlafstörungen, nachlassender Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit und selten auch zu höherer Anfälligkeit gegenüber Infektionen kommen. (vgl. BREUSTE et al., 2016:67) Auch die Wärmeabgabe des Körpers über die Haut (Schwitzen) wird durch eine hohe Luftfeuchtigkeit erschwert, wodurch es schneller zu den eben genannten Folgen kommen kann. (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:196f)

2.3 Aktinischer Wirkungskomplex

Der aktinische Wirkungskomplex beschreibt die Wirkung von **Strahlung auf den Menschen** und steht in engem Zusammenhang mit den klimatischen Einflussgrößen des Thermischen.

Das Strahlungsspektrum der Sonne besteht aus verschiedenen Wellenlängen, die sich in ultraviolette, infrarote und sichtbare Strahlung gliedern lassen (vgl. HÄCKEL, 2021:132ff) und in Wechselwirkung zueinander und zu den anderen Wirkungskomplexen stehen. Die Strahlungen werden stark vom anthropogenen Treibhauseffekt und den damit verbundenen Treibhausgasen und Aerosolen in der Atmosphäre beeinflusst. (vgl. FEISTER, 2014:1ff In LOZÁN et al o.J.:Kap.3.1.2) Wie genau diese die verschiedenen Wellenbereiche der Strahlung beeinflussen, wird aufgrund des Umfangs dieser Arbeit nicht näher erläutert.

2.3.1 UV-Strahlung

UV-Strahlung ist die intensivste Strahlung, die auf den Menschen einwirkt, und kann in drei Wellenbereiche unterteilt werden (UV-A, UV-B, UV-C). (vgl. HÄCKEL, 2021:132ff; HENNINGER & WEBER, 2020:204f) Die Menge der auftreffenden UV Strahlung auf der Erdoberfläche hängt von Jahres- und Tageszeiten sowie der Höhe über dem Meeresniveau, **Albedowerten der Oberflächen** und dem **Ozongehalt in der Atmosphäre** ab. (vgl. FEISTER, 2014:6ff In LOZÁN et al o.J: Kap.3.1.2 zit. nach ZEREFOS et al. 2011) Je höher der UV-Wert (angegeben als UV-Index) ist (siehe Tabelle XY), desto schädlicher ist er für den Menschen. (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:205, Tab.7.3) In Städten ist er häufig geringer als im Umland (vgl. BREUSTE et al., 2016:66, Tab.3.1), da Schadstoffe und Partikel in Bodennähe einen großen Teil der Strahlung absorbieren. (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:204f) Jedoch können auch hier (abhängig von Faktoren wie z.B. Hauttyp und UV-Wellenbereich) Folgen wie Sonnenbrand oder stärkere Zellstörungen auftreten (siehe Tab. 3). (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:205, Tab.7.2)

UV-Index	Belastung	Sonnenbrand möglich
≥ 11	Extrem	In weniger als 10 min
8-10	Sehr hoch	In weniger als 20 min
6-7	Hoch	Ab 20 min
3-5	Mittel	Ab 30 min
1-2	Gering	Unwahrscheinlich

Tab.3: Beispiel Sonnenbrand als Folge zu hoher UV-Strahlung Hauttyp in Abhängigkeit des UV-Index (sinngemäß nach Henninger & Weber,2020:205, Tab.7.3)

2.3.2 Sichtbares Licht

Der sichtbare Teil der Sonnenstrahlung ist der Bereich zwischen ultravioletter und infraroter Strahlung. Ohne diesen Wellenbereich wäre das **Sehen und Wahrnehmen der Umgebung** nicht möglich. (vgl. HÄCKEL, 2021:132ff) Sichtbares Licht sorgt jedoch auch dafür, dass das körpereigene Hormon Melatonin unterdrückt wird. Es sorgt für einen regelmäßigen Schlaf-Wach-Rhythmus und steigt bei Dunkelheit an. (vgl. FEISTER 2014:5ff In LOZÁN et al o.J:Kap.3.1.2 zit. nach ZEREFOS et al. 2011) Die Folgen von zu viel sichtbarem Licht sind demnach überwiegend

ein unnatürlich hoher Melatonin-Spiegel, der sich negativ auf den Schlaf-Rhythmus auswirkt. Verursacht wird dies jedoch meist nicht durch das natürliche Sonnenlicht, sondern durch die Verwendung von zusätzlichen, starken Lichtquellen in den Abendstunden. (vgl. BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ, 2022:o.S.) Darauf wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen. Auch bei der späteren Analyse und konzeptionellen Entwicklung des Beispielgebietes (siehe 3.2 Konzeptionelle Entwicklung des Gebietes) kann dieser Aspekt außer Acht gelassen werden.

2.3.4 Infrarote Strahlung

Infrarote Strahlung wird auch als **Wärmestrahlung** bezeichnet. Wie die UV-Strahlung gibt es je nach Wellenlänge verschiedene Arten, in welche die Strahlung unterteilt wird. (vgl. SCHÖNWIESE, 2020: 28,38) Zu 50 % trifft infrarote Strahlung durch Sonnenstrahlung auf die Erdoberfläche. Der Rest entsteht durch die absorbierte Strahlung, welche die Erdoberfläche wiederum als Wärmestrahlung abgibt. Aufgrund der globalen Erwärmung durch den anthropogenen Einfluss erhöht sich demnach auch die infrarote Strahlung. (vgl. BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ, 2022:o.S.)

Da wir jedoch Infrarot-Strahlung nicht direkt als solche wahrnehmen, sondern nur in Form von Wärmeenergie, kann eine zu hohe Infrarotstrahlung zu den gleichen Folgen führen wie eine zu hohe Wärmebelastung (siehe 2.2 Thermischer Wirkungskomplex) und wird im weiteren Verlauf der Arbeit nicht mehr separat betrachtet.

2.4 Lufthygienischer Wirkungskomplex

Der letzte der drei Wirkungskomplexe beinhaltet die Wirkung von **Treibhausgasen, Schadstoffen, Feinstaub oder Pollen** auf den Menschen. Wichtig zu beachten ist die genaue Abgrenzung zwischen den Begriffen. Im Gegensatz zu Schadstoffen wie bodennahes Ozon haben Treibhausgase keine direkte Wirkung auf den Menschen. Sie wirken indirekt über die Temperatur, da sie durch Wechselwirkungen den anthropogenen Treibhauseffekt bewirken. Aufgrund dessen wird in diesem Kapitel nicht näher darauf eingegangen. (vgl. MÜCKE, 2014:3ff In LOZÁN et al o.J:Kap.3.1.3 zit. nach WHO 2013)

2.4.1 Schadstoffe

Schadstoffe können in sekundär und primär unterteilt werden. Primäre Schadstoffe werden direkt bei verschiedenen anthropogenen Prozessen in die Atmosphäre freigesetzt. Sekundäre Schadstoffe bilden sich erst nach chemischen Umwandlungsprozessen. Manche dieser, wie beispielsweise bodennahes Ozon, sind weitaus gesundheitsschädlicher als primäre Schadstoffe. Ozon entsteht durch chemische Umwandlungsprozesse, die bei höherer **Sonneneinstrahlung** zunehmen. Dementsprechend sind vor allem im Sommer **hohe Ozonwerte** zu erwarten. Die Werte schwanken jedoch oft im Tagesverlauf, da sie unter anderem von der Menge der bereitstehenden Ausgangsstoffe (z.B. durch Kraftfahrzeugnutzung) sowie der Sonneneinstrahlung abhängen. (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:135ff) Um den Ozonwert einzuschätzen gibt es wie bei der Strahlung bestimmte Werte, die nicht überschritten werden sollten. Von der Weltgesundheitsorganisation ist seit 2005 beispielsweise der Achtstundenrichtwert von $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt worden. (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:121, Tab.5.1 zit. nach WHO 2006)

Die Folgen von zu hohen Ozonwerten können langfristig aber auch temporär spürbar sein. Etwa 10-15 % der Bevölkerung spüren diese Auswirkungen konkret und sind empfindlich für hohe Ozonwerte. Bei ihnen kann es zu Einschränkungen der Leistungsfähigkeit bis hin zu Kreislaufproblemen kommen. (vgl. MÜCKE, 2014:3ff In LOZÁN et al o.J:Kap.3.1.3 zit. nach WHO,2013)

2.4.2 Feinstaub

Einer der schädlichsten Schadstoffe ist Feinstaub, international benannt als **Particulate Matter** (PM), der sowohl sekundär als auch primär entsteht. (vgl. MÜCKE, 2014:2 In LOZÁN et al o.J: Kap.3.1.3 zit. nach PETERS, 1998) Der sekundäre Feinstaub entsteht aus Umwandlungsprozessen und ist ein „atmosphärisches Aerosol (ebd.:2)“, das aus einem „komplexen Gemisch fester und flüssiger Partikel [besteht]“ (ebd.:2) und hauptsächlich durch die **Verbrennung fossiler Brennstoffe** entsteht. (vgl. ebd.:2) Unterteilt werden kann Feinstaub in verschiedene Partikel, abhängig von ihrer Größe. (vgl. JAHN et al., 2013:43 zit. nach POPE & DROCKERY,2006) Dabei kann von „Lungengängige[m] Feinstaub (ebd.)“ bis zu „Inhalierbare[m] Schwebstaub (ebd.)“ unterschieden werden. „Zum Schutz der menschlichen Gesundheit beträgt der über ein Kalenderjahr gemittelte Immissionsgrenzwert für Partikel PM_{10} [$10\mu\text{m}$] 40 Mikrogramm pro Kubikmeter (BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, 2010: 39. BImSchV §4 (2))“ Bei Lungengängigem ($\text{PM}_{2,5}$) liegt der Grenzwert für einen Tag bei $25\mu\text{m}^3$ und darf jährlich nur

drei Mal überschritten werden. (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:121, Tab.5.1 zit. nach WHO 2006)

Die Werte sind schwer einzuschätzen oder zu messen. Aufgrund der möglichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen ist es jedoch am besten, sich keinem oder möglichst wenig Feinstaub auszusetzen.

Die Wirkung von Feinstaub hängt stark von der Größe der Partikel und ihrer Dauer in der Atmosphäre ab. Die spürbaren Auswirkungen können sehr unterschiedlich ausfallen. Am häufigsten kommt es zu akuten Reaktionen wie Husten oder Tränenreiz. (vgl. MÜCKE, 2014:3 In LOZÁN et al o.J: Kap.3.1.3 zit. nach HÖPPE & WAGNER,1998)

In untenstehender Tabelle sind die Elemente der Wirkungskomplexe zusammengefasst. Sobald diese (wie dargestellt) auf den Menschen belastend wirken, fungieren sie als Merkmale eines bioklimatischen Ungunstgebietes. (siehe Tab. 4, Abb. 1)

Wirkungskomplex	Einflussgröße	Grenzwert
Thermisch	Temperatur	35 – 41 °C PET
	Wind	Ab 62 – 74 km/h
	Luftfeuchte	Bspw. 60 % + 25 °C
Aktinisch	UV - Strahlung	Ab Index 8
	Infrarot - Strahlung	Wirkung indirekt
	Sichtbare Strahlung	Wirkung zu vernachlässigen
Lufthygienisch	Schadstoffe (z.B. Ozon)	Achtstundenrichtwert 100 µg/m ³
	Feinstaub	Tagesmittel PM ₁₀ 50 µg/m ³
	Treibhausgase (z.B. CO ₂)	(35 Überschreitungen im Jahr) Wirkung indirekt

Tab. 4: Zusammenfassung der Merkmale eines bioklimatischen Ungunstgebietes

(EIGENE DARSTELLUNG erstellt nach: 2.2 Thermischer Wirkungskomplex, 2.3 Aktinischer Wirkungskomplex, 2.4 Lufthygienischer Wirkungskomplex)

3. Beispielgebiet Süd-Stadt „Hochhausensemble“

3.1 Bestandsaufnahme und Analyse

In diesem Kapitel wird der Bestand des ausgewählten Süd-Stadt Gebietes dargestellt und analysiert. Hierfür erfolgt vorerst die Erläuterung der geschichtlichen Einordnung und Entstehung. Darauf folgen allgemeine Informationen zum Gebiet und die Darstellung der demographischen Entwicklung. Im Anschluss daran werden grundlegende städtebauliche Strukturen sowie der Bestand des Gebietes analysiert.

3.1.1 Geschichte

Das für diese Arbeit ausgewählte Beispielgebiet liegt in Neubrandenburg. Die Stadt liegt circa 180 Kilometer nördlich von Berlin im Landkreis Mecklenburgische Seenplatte. (vgl. GEOBASIS-DE/BKG 2022: o.S.) Das zu bearbeitende Wohngebiet liegt im Süden Neubrandenburgs, der sogenannten Südstadt. (vgl. STADT NEUBRANDENBURG, o.Jahr: o.S)

Die damals noch nicht erschlossene Fläche des heutigen Wohngebietes lag bereits um 1880 an einer der Haupterschließungsstraßen Neubrandenburgs. (siehe Abb. 7) (vgl. GEOPORTAL.MV, 2021: Messtischblätter 1888) Auf dem Messtischblatt in Abbildung 7 ist sowohl die frühere Leninstraße (heutige „Neustrelitzer Straße“) als auch eine Straße im Norden (heutige „Bergstraße“) deutlich erkennbar. Auch die heutige Straße „Am Blumenborn“ ist gestrichelt gekennzeichnet. Zudem ist eine Nutzung und Erschließung des heutigen Industriegebietes im Südwesten erkennbar. (vgl. GEOPORTAL.MV, 2021: Messtischblätter 1888). Im Zuge des Bevölkerungszuwachses in Neubrandenburg und der Entwicklung zum „gesellschaftliche[n] und kulturelle[n] Zentrum der Region“ (REGIONALMUSEUM NEUBRANDENBURG, o.J.: 16), wurden viele Wohngebiete außerhalb der Stadtmauer errichtet. (vgl. ebd.: 16ff). Zudem erfolgte zwischen 1888 und 1900 der Bau von drei Erschließungsstraßen in das Wohngebiet hinein (siehe Abb. 8). (vgl. GEOPORTAL.MV, 2021: historische Karte um 1900).

Mit dem Beginn des zweiten Weltkrieges wurde Neubrandenburg in großen Teilen militärisch genutzt. So erfolgte in naher Umgebung des Wohngebietes beispielsweise der Bau einer Torpedoversuchsanstalt am / im Tollensesee, verbunden mit angrenzender militärischer Nutzung der Flächen. (vgl. REGIONALMUSEUM NEUBRANDENBURG, o.J.:ff) Nach der Zerstörung Neubrandenburgs im Frühjahr 1945 folgte vier Jahre später die Gründung der Deutschen Demokratischen Republik (DDR). In den darauffolgenden Jahren wurde mit verschiedenen Aufbau-Phasen versucht, die Wohnungsnot zu beseitigen. (vgl. ebd.: 25; PALUTZKI, 2000: 33ff)

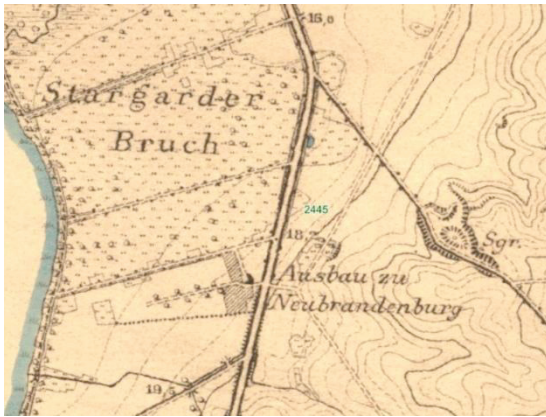


Abb. 7: Südstadt-Gebiet
Messtischblatt 1888
(GEOPORTAL.MV, 2021:
Messtischblätter 1888)

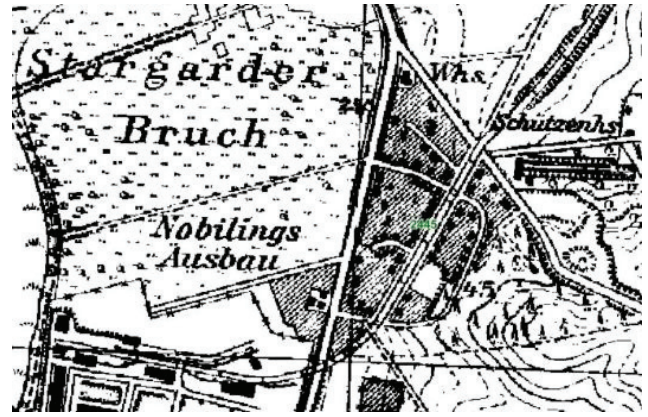


Abb. 8: Südstadt-Gebiet um 1900
(GEOPORTAL.MV, 2021: Messtischblatt,
TK25 um 1900)

1952 wurde Neubrandenburg Bezirksstadt der DDR, wodurch ein Wohnungsbaukombinat gegründet wurde, welches künftig für die Umsetzung des Wohnungsbaus vor Ort verantwortlich war. (vgl. REGIONALMUSEUM NEUBRANDENBURG, o.J.: 25; HANNEMANN, 2005: 90f zit. nach GESAMTDEUTSCHES INSTITUT, 1980:804ff) In den folgenden Jahren kam es durch die immer noch vorherrschende große Wohnungsnot zum allgemeinen Anstieg des industriellen Bauens. Bis 1985 lag der Anteil der in der D DR industriell errichteten Wohnungsbauten bei 83 %. (vgl.: HANNEMANN, 2005:24 zit. nach BMBau, 1988:8) Im Zuge dessen nahm auch die Verwendung der Plattenbauweise zu, sodass bis 1990 der Anteil der Plattenbauweise am industriellen Wohnungsbau 42 % betrug. (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU, 1997:3)

Um in kurzer Zeit noch mehr Wohnungen errichten zu können, sollte ab 1970 ein einheitliches Bausystem konstruiert werden. Dieses „Einheitssystem Bau“ (HANNEMANN, 2005:97) wurde zwar nicht direkt weiterentwickelt, jedoch mit dem Grundgedanken vom einheitlichen Wohnungsbau unter der Wohnungsbauserie (WBS) 70 als Weiterentwicklung des Plattenbaus fortgeführt. Die Grundidee für diesen Wohnhaustyp in Plattenbauweise entstammte der Bauakademie und mehreren Wohnungsbaukombinaten. Dadurch sollte die Möglichkeit geschaffen werden, Massenwohnungsbauten in möglichst kurzer Bauzeit zu errichten. (vgl. HANNEMANN, 2005:96-100,124)

1972 wurde die erste Wohnung dieser Art (WBS 70) in Neubrandenburg fertiggestellt. Die dortigen Erfahrungen flossen in die weitere Entwicklung der Bauserie mit ein. (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU, 1997:3)



Abb.9: Luftbild des Südstadt-gebiets 1953 (GEOPORTAL.MV, 2021: historisches Luftbild 1953).

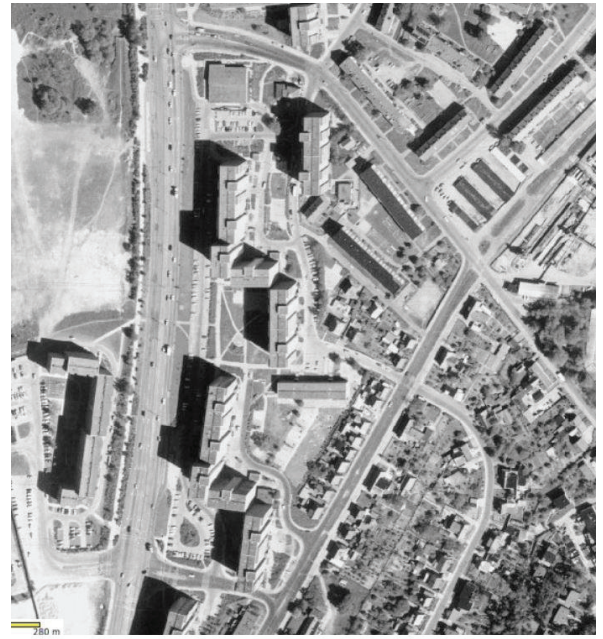


Abb.10: Luftbild des Südstadt-gebiets 1991 (GEOPORTAL.MV, 2021: historisches Luftbild 1991).

Im Zuge dieser Aufbauphasen erfolgte zwischen 1974 und 1985 auch die Planung und Errichtung des Südstadt-Wohngebiets an der heutigen „Neustrelitzer Straße“. Verantwortlich hierfür war die damalige Stadtarchitektin Iris Dullin-Grund. Das Gebiet an der früheren „Leninstraße“ sollte für das bereits bestehende Wohngebiet Lindenberg (im Südwesten) als Verbindung zum Zentrum der Stadt fungieren. Die 11 bis 14 - geschossigen Mehrfamilienhäuser mit circa 1600 Wohnungen entstanden in der oben beschriebenen, klassischen WBS 70 Bauweise. (vgl. DULLIN-GRUND, 2004:130-150). Ebenfalls typisch für ein Wohngebiet der DDR war der Bau einer Kaufeinrichtung im Norden des Gebietes. (vgl. HANNEMANN, 2005:121ff) Die Besonderheit der Häuser an der „Neustrelitzer Straße“ liegt in der Fassadengestaltung. Laut Iris Dullin-Grund war manchmal „[...] die menschliche Kreativität und Anpassungsfähigkeit [war] stärker als aller Druck zur Vereinheitlichung des Bauens“ (DULLIN-GRUND, 2004:147), sodass Farbe und Material bewusst gewählt wurden, um eine Verbindung zwischen Wohngebiet und Stadtkern (beziehungsweise dem Stargarder Tor) zu schaffen. Für die nördlichen Häuser des Gebiets wurde, in Anlehnung an das Stargarder Tor (rote Backsteinfassade), mehr rot verwendet als für die südlicheren Häuser. Je größer die Entfernung zwischen Stadtkern und Wohngebiet ist, desto „weißer“ wirken die Fassaden der Häuser. Dadurch fungiert das Wohngebiet nicht nur funktional, sondern auch künstlerisch als Verbindung zwischen Stadtkern und Umland. Zudem erfolgte durch den Künstler Wolfram Schubert die Gestaltung der Stirnseiten der Häuser mittels Wandbilder in rot-weißer

Keramik. (vgl. ebd.:130-150). Auch diese sind an das System der Fassadengestaltung angepasst und variieren zwischen beinahe ganz rot und ganz weiß. (vgl. BEGEHUNGEN VOR ORT)

Die Gestaltung der Freiflächen erfolgte durch Ingeborg Knipper (vgl. STADT NEUBRANDENBURG, 2020:o.S.) und basierte auf der bereits bestehenden Erschließung. Zwischen den Mehrfamilienhäusern wurden öffentliche Freiflächen und teilweise Sport- und Spielflächen errichtet. Auffällig ist in der Freiflächengestaltung eine große Grünfläche in der Mitte des Gebietes. Diese entstand durch die versetzte städtebauliche Struktur. Auf dem Luftbild von 1991 ist die Wegeführung sowie eine kreisförmig befestigte Fläche erkennbar. Vermutlich bildete diese Freifläche die Mitte des Gebietes und war einst Treffpunkt für die Bewohner. (vgl.GEOPORTAL.MV, 2021: historisches Luftbild 1991; BEGEHUNG VOR ORT)

3.1.2 Standortfaktoren

Heutzutage repräsentiert das Gebiet viele dieser Art in Neubrandenburg (z.B. Oststadt, Datzeberg). Durch die Lage am **Stadtrand Richtung Süden** (siehe Abb.11) ist es eines der ersten Gebiete, die von Berlin aus kommend, zu sehen sind. Es beschränkt sich auf den Bereich einer **trapezförmigen Straßeführung** der „Neustrelitzer Straße“ im Westen, der „Bergstraße“ im Norden, dem Blumenborn im Osten und der Nonnenhoferstraße im Süden umgeben ist. Es besteht aus vier **11-14-geschossigen Mehrfamilienhäusern** beziehungsweise großen Wohnkomplexen. Außerdem befinden sich im Norden eine Einkaufsmöglichkeit, mehrere mittelständische Unternehmen wie Versicherungen oder Friseurläden in den Erdgeschossen der Mehrfamilienhäuser, eine Kindertagesstätte mittig im Gebiet (Kinderhaus Windmühle) und mehrere Einfamilienhäuser im Südwesten. Durchzogen wird das Wohngebiet von kleineren Wohnstraßen, die eine Verbindung zwischen Hauptstraßen und Parkflächen herstellen. (vgl. BEGEHUNGEN VOR ORT; GEOBASIS-DE/BKG 2022: o.S.)

Nicht nur die 11-14-geschossigen Mehrfamilienhäuser, sondern auch die Nähe zur Versorgung des täglichen Bedarfs kennzeichnen das Gebiet als eines der typischen DDR-Wohngebiete. (vgl.: HANNEMANN, 2005:121ff) Dies war einer der Gründe, weshalb es im August 2020 als „Hochhausensemble mit Kaufhalle und Kindereinrichtung (STADT NEUBRANDENBURG, 2020 o.S.)“ unter Schutz gestellt wurde. (vgl. ebd. o.S.) Es handelt sich hierbei jedoch nur um einen äußerlichen Fassadenschutz. (nach mdl. Auskunft: LANDESAMT FÜR KULTUR UND DENKMALPFLEGE Dr.J.Kirchner,15.03.2022)



Abb. 11: Lage des Wohngebietes in Neubrandenburg (GEOBASIS-DE/BKG 2022)



Abb. 12: Hochhäuser entlang der „Neustrelitzer Straße“, Blick Richtung Süden (EIGENE AUFNAHME, Nov. 2021)

Das Süd-Stadt Gebiet eignet sich gut für eine Betrachtung hinsichtlich einer konzeptionellen Entwicklung, da es im Flächennutzungsplan (Stand 21.April 2010) als „**bioklimatisches Ungunstgebiet**“ (STADT NEUBRANDENBURG, 2010: Beiplan Nr.3) gekennzeichnet ist. Zwar befindet sich der derzeitige Flächennutzungsplan im Neuaufstellungsverfahren, grundlegende Daten bezüglich des Bearbeitungsgebietes haben sich jedoch nicht geändert. (nach mdl. Auskunft: STADT NEUBRANDENBURG Stadtplanung, F.Kühnel, 14.03.2022) Die Bewertung als Ungunstgebiet beruht auf den Daten eines Klimagutachtens aus dem Jahr 1996, in dem das Gebiet bereits als Fläche mit hoher Flächenversiegelung, Wärmespeicherpotenzial, bioklimatischer Ungunst und klimaökologischen Ausgleichsbedarfs gekennzeichnet wurde. (vgl. STADT NEUBRANDENBURG, 1996: Beiplan Nr.3; STADT NEUBRANDENBURG, VERMESSUNGSAMT, 1980.:o.S.) Die gleichen Bedingungen herrschen laut dem derzeit veröffentlichten Flächennutzungsplan immer noch. (vgl. STADT NEUBRANDENBURG, 2010: Beiplan Nr.3) Beachtet werden muss jedoch, dass sich die Werte nicht nur auf das oben beschriebene Gebiet beschränken, sondern auf die gesamte Südstadt beziehen. (vgl. ebd.)

Im integrierten Stadtentwicklungskonzept der Stadt Neubrandenburg (Stand März 2015) wurde das „Hochhausensemble mit Kaufhalle und Kindereinrichtung (STADT NEUBRANDENBURG, 2020 o.S.)“ zwar als „stabiles Gebiet (STADT NEUBRANDENBURG, 2015: o.S.)“ ohne Entwicklungsbedarf gekennzeichnet, trotzdem bietet die vorliegende Arbeit auch Lösungsansätze zur allgemeinen Weiterentwicklung des Gebietes.

3.1.3 Demographische Entwicklung

Im Folgenden wird die demographische Entwicklung des Gebietes dargestellt. Hierfür wird vorerst die Entwicklung Neubrandenburgs, im Anschluss die der Südstadt erläutert. Beachtet werden muss, dass es sich bei den verwendeten Daten um den Demographiebericht von 2021 handelt. Zudem beziehen sich die Daten des Südstadtgebiets auf den gesamten Bereich Südstadt (Wohngebiet Südstadt, Fünfeichen und Kulturpark) (vgl. STADTVERWALTUNG NEUBRANDENBURG, 2021:38) und nicht nur auf das Bearbeitungsgebiet. In der vorliegenden Arbeit wird jedoch davon ausgegangen, dass die erhobenen Daten keine großen Abweichungen innerhalb der Stadtgebiete aufweisen.

Die Vier-Tore-Stadt Neubrandenburg erreichte um das Jahr 1989/1990 die bisher maximale Einwohnerzahl (90.950). (vgl. STADTVERWALTUNG NEUBRANDENBURG, 2021:38) Dieser Anstieg der Einwohnerzahl sowie die darauffolgende abnehmende Bevölkerungsentwicklung ist unter anderem auf gesellschaftspolitische Ereignisse zurückzuführen. (vgl. ebd.:4ff) Im Jahr 2010 erreichte die Bevölkerungsentwicklung Neubrandenburgs eine stabile Einwohnerzahl mit geringen jährlichen Schwankungen. (vgl. ebd.:5, Grafik 2) Im Jahr 2020 betrug die Einwohnerzahl 64.289 (vgl. ebd.:20, Tab.5), das Durchschnittsalter der Stadt lag bei 46,8 Jahren. (vgl. ebd.:20, Tab. 5)

Die Einwohnerzahl des Stadtgebiets Süd erreichte ebenfalls um 1990 die bisher höchsten Bevölkerungszahlen (10.216 Einwohner). Bis zum Jahr 2020 sank auch hier die Anzahl der Einwohner um ungefähr 20 % und betrug 10,9 % der Gesamtbevölkerung Neubrandenburgs. (vgl. ebd.:38,20: Tab. 5) Auffallend an der Demographie der Südstadt ist das hohe Durchschnittsalter, welches mit 51,8 Jahren höher als das Neubrandenburgs ist. Zudem ist die Südstadt das Stadtgebiet mit der ältesten Bevölkerung in Neubrandenburg, was sich auch deutlich am sogenannten „Greying-Index (ebd.:20)“ abzeichnet. Dieser beschreibt den „Anteil der über 79-jährigen an den 65- bis unter 80-Jährigen (ebd.:20)“ und liegt in der Südstadt bei 81,1. (vgl. ebd.:20, Tab. 5) Ebenso ist der Anteil der Erwerbstätigen (zwischen 40 und 60) sehr hoch und weist eine noch höhere Anzahl als die der 65-80-jährigen auf. (vgl. ebd.:38, Grafik 114) Dementsprechend ist bei den Geburten und Sterbefällen seit 2010 ein zunehmend negativer Saldo zu erkennen, da die Zahl der Verstorbenen höher ist als die der Geburten. (vgl. ebd.:38, Grafik 112) Jedoch ist seit circa 5 Jahren (Stand 2020) in der Südstadt gleichzeitig auch „ein deutlich positiver Wanderungssaldo“ (vgl. ebd.:39) zu beobachten (vgl. ebd.:39, Grafik117). Zwischen 21 und 25 Jahren sind Zuzüge von außerhalb und aus innerstädtischen Bereichen in das Stadtgebiet zu verzeichnen, zugleich jedoch auch Fortzüge. (vgl. ebd.:39, Grafik 119,120) Da, wie oben erwähnt, viele ältere Menschen im Stadtgebiet Süd wohnen, weist bei den über 80-jährigen das Umzugssaldo ebenfalls einen hohen Wert auf. Dies muss jedoch laut

Demographiebericht im „Zusammenhang mit [den Umzügen in] stationäre [n] Betreuungs- und Pflegeeinrichtungen“ (vgl. ebd.:39) betrachtet werden.

Folglich muss bei der in Kapitel 3.2 folgenden konzeptionellen Entwicklung des Gebietes besonders auf das hohe Alter der Bevölkerung und den geringen Anteil der Jüngeren eingegangen werden. Zudem wird im Zusammenhang mit den in Kapitel 2 erläuterten negativen Wirkungen der Klimaelemente auf den Körper klar, dass die dortige Bevölkerung aufgrund ihres Durchschnittsalters deutlich mehr betroffen ist, als es eine jüngere Bevölkerung wäre. (vgl. 2.2.2 Temperatur) Dies bestätigt den Handlungsbedarf im Wohngebiet.

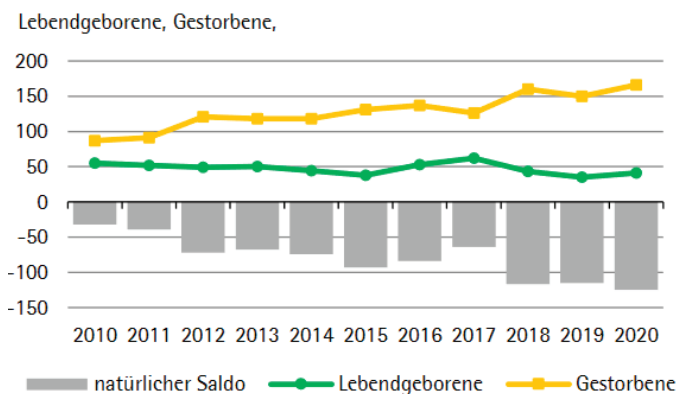


Abb. 13: Geburten und Sterbefälle, Stadtgebiet Süd
(STADTVERWALTUNG NEUBRANDENBURG, März 2021:Grafik112)

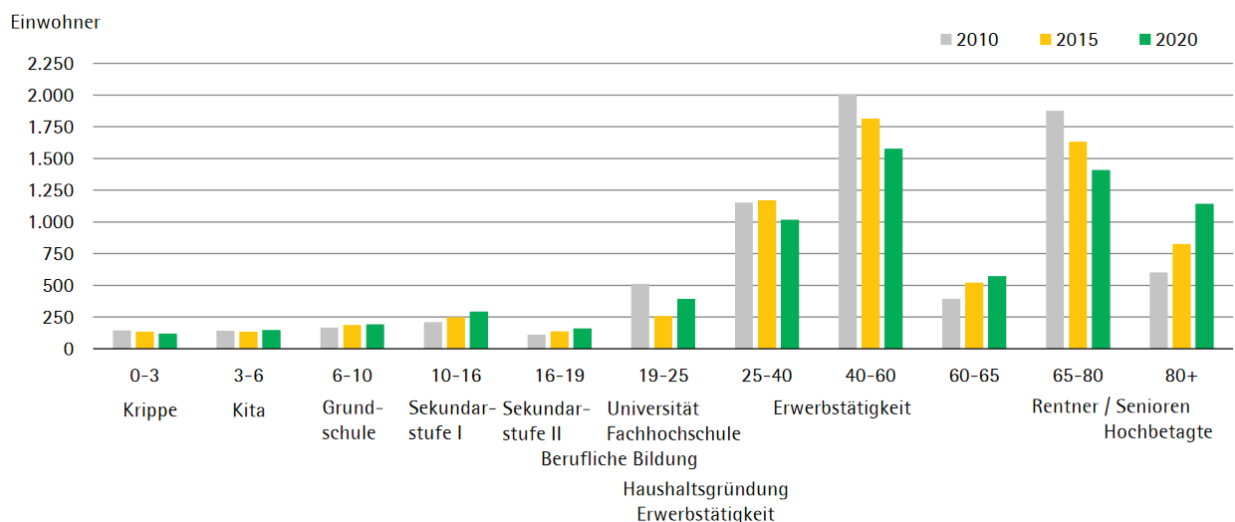


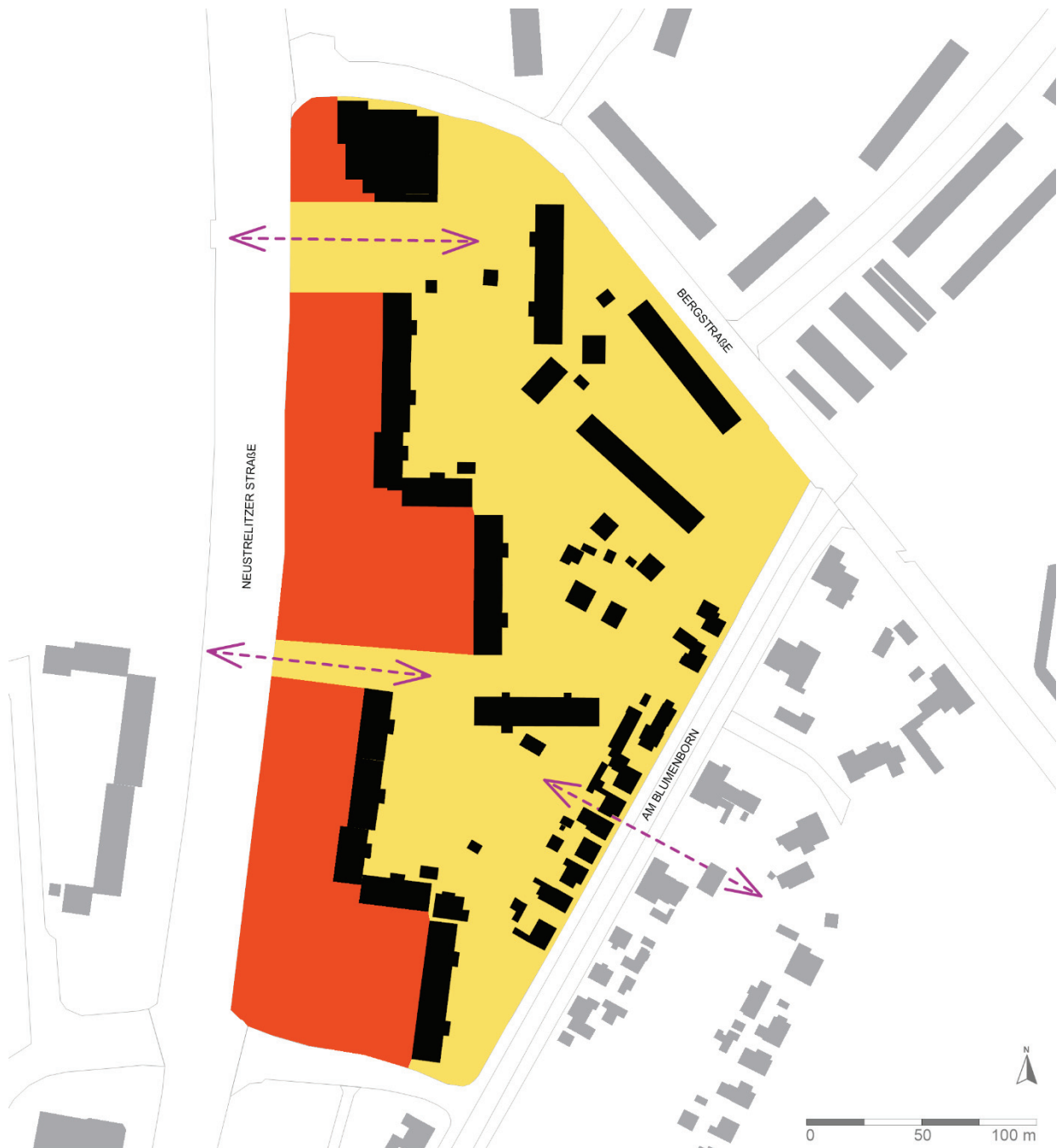
Abb. 14: Infrastrukturelevante Altersgruppen: Bevölkerung für ausgewählte Altersgruppen 2010, 2015 und 20 (STADTVERWALTUNG NEUBRANDENBURG, März 2021:Grafik114)

3.1.4 Struktur des Gebietes

Das Gebiet aus Zeilenbauten und Einfamilienhäusern gliedert sich in **zwei große Teilbereiche**, die durch mehrgeschossige Wohnbauten (siehe Abb. 15,16) getrennt sind. An zwei Stellen öffnet sich die Bebauungsstruktur (siehe Abb. 15) und stellt eine Verbindung zwischen beiden Bereichen her.

Im Westen liegt der **öffentliche, gut einsehbare Bereich**, der mit dem Straßenraum verbunden ist. Die zur „Neustrelitzer Straße“ ausgerichteten Innenhöfe und Flächen fungieren dort als öffentliche Freiräume. Auffallend ist die mittlere Grünfläche, die durch die Bebauungsstruktur besonders in den Fokus rückt und eine Verbindung zum gegenüberliegenden Stargarder Bruch darstellt. Abgeschildert durch die hohe S-förmige Bebauung befindet sich dahinter der **geschütztere Teil** des Gebietes, der einen **beinahe privaten Charakter** aufweist. Innenhöfe auf dieser Seite des Gebietes wirken halb-öffentlich. (siehe Abb.15-17). Die „Am Blumenborn“ vorhandenen Mehrfamilienhäuser (siehe Abb.16) mit Gärten verstärken diesen Eindruck und bilden einen Übergang zur umgebenden Bebauung (siehe Abb. 15). Im Nordosten des Wohngebiets befindet sich wie im Westen ein Mehrfamilienhaus, welches parallel zur Straße ausgerichtet ist. Auch hier wirkt diese Bebauung als Abgrenzung zu den dahinter liegenden Flächen (siehe Abb. 15,16). Der dort liegende Innenhof ist durch die gegenüberliegende Bebauung nicht nur von der „Bergstraße“, sondern auch von den anderen Bereichen des Gebietes geschützt und stellt einen separaten Freiraum dar (siehe Abb.17).

In den folgenden drei Strukturplänen (Abb.15-17) sind die hier beschriebenen Strukturen graphisch dargestellt.



LEGENDE




-  Verbindung zur Umgebung
-  nach Osten gerichteter Teil des Gebiets
-  nach Westen gerichteter Teil des Gebiets

Abb. 15: Strukturplan – Städtebauliche Struktur; Maßstab 1:2500 (EIGENE DARSTELLUNG)



LEGENDE







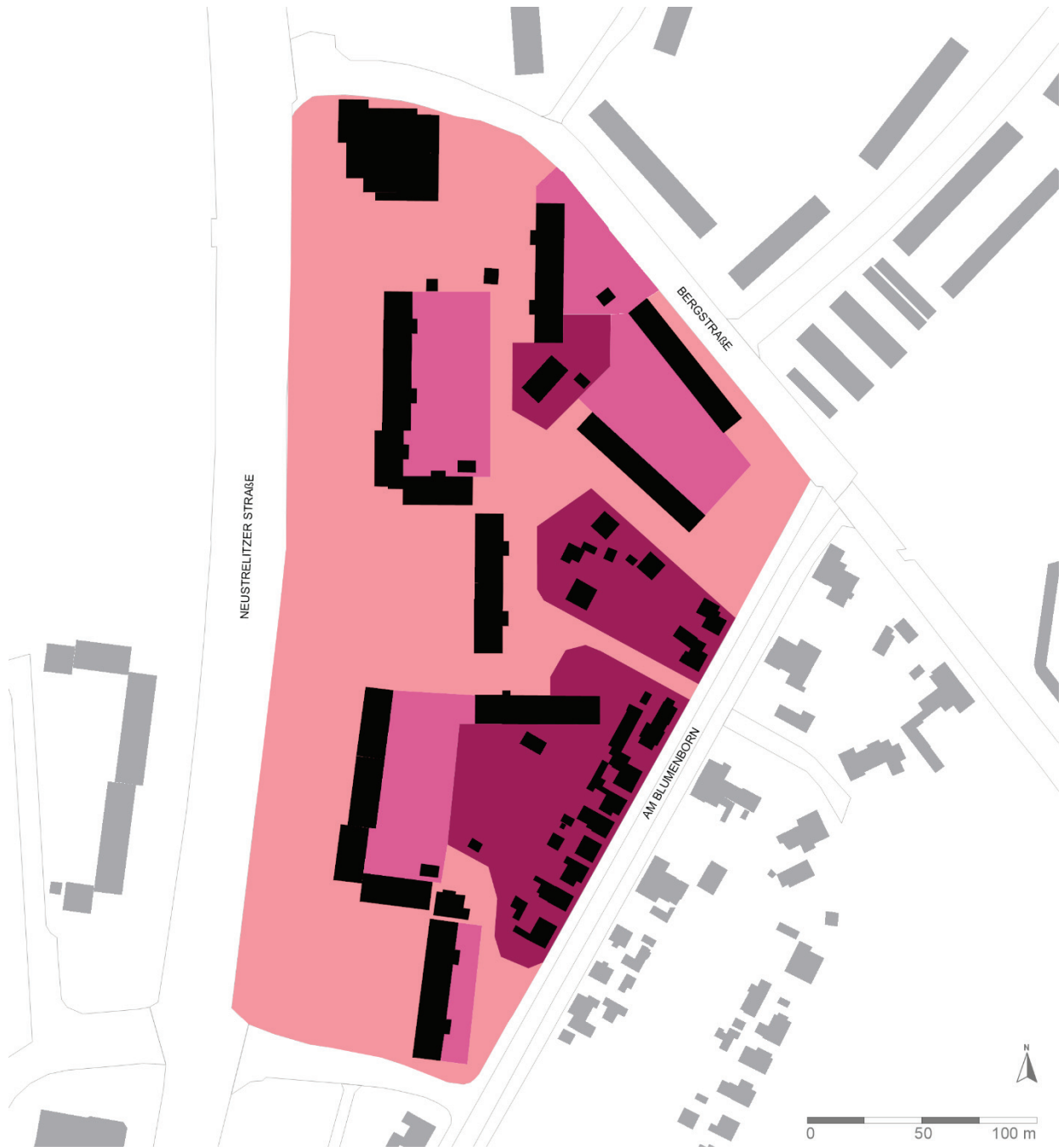
	Mehrfamilienhaus, 5 Geschosse		Kindergarten
	Mehrfamilienhaus, 11 Geschosse		Einfamilienhäuser
	Mehrfamilienhaus, 14 Geschosse		Kaufeinrichtung Rewe

Abb. 16: Strukturplan - Kennzeichnung der Gebäudenutzung und Gebäudeart; Maßstab 1:2500 (EIGENE DARSTELLUNG)



LEGENDE

- öffentlich
- halböffentlich
- privat

Abb. 17: Strukturplan - öffentliche, halböffentliche und private Freiflächen; Maßstab 1:2500 (EIGENE DARSTELLUNG)

3.1.5 Bestand

Im folgenden Kapitel wird das Beispielgebiet anhand von Bestandsaufnahmen dargestellt.

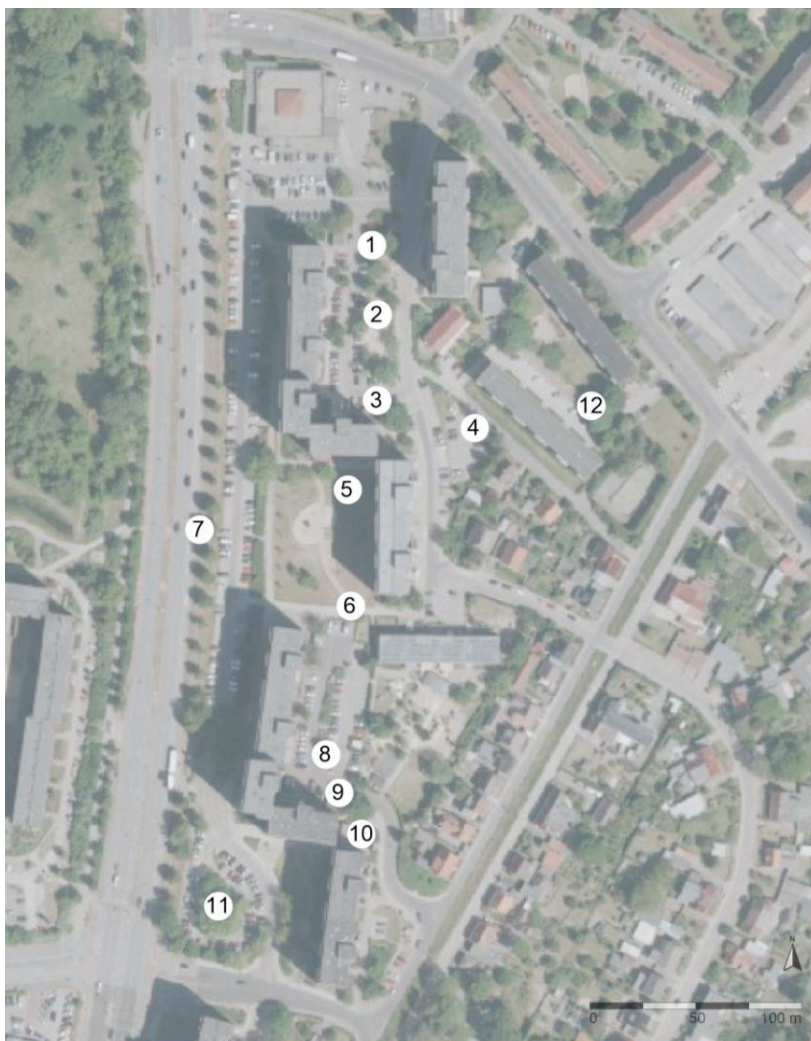
Der Innenhof des nördlichen Wohnblockes in S-förmiger Bebauung grenzt mit einer **Wohnstraße** an die Anlieferungsstraße einer Kaufeinrichtung (Rewe) im Norden des Gebietes an. In der Mitte des Innenhofes ist ein Grünzug auf dem sich unter anderem eine befestigte Aufenthaltsfläche sowie ein **umzäunter Spielplatz** befinden. Eingerahmt wird dieser Bereich von Gehölzen, einer Wohnstraße auf der Ostseite und einer Straße mit beidseitigen Parkplätzen auf der Westseite. (siehe Abb. 19,20: Bestandsbild Nr.1, Nr.2) Auffällig ist die **großzügig befestigte Fläche** um den Wohnblock herum, die teilweise nahtlos in Parkflächen übergeht, beziehungsweise als solche genutzt wird. (siehe Abb. 21: Bestandsbild Nr.3) Durch die Hochparterre-Wohnungen befinden sich an den Eingangsbereichen viele **Rampenanlagen**, die einen barrierefreien Eingang ermöglichen. Die offiziellen Parkflächen sind vollständig versiegelt. Eine Ausnahme bildet ein Parkplatz angrenzend an die Einfamilienhäuser im Osten des Gebiets, bei dem die Parkflächen mit Rasenfugenpflaster angelegt wurden. (siehe Abb. 22 Bestandsbild Nr.4) Charakteristisch für die Parkflächen im Gebiet sind zudem jeweils circa 70 cm breite Streifen aus Betonplatten, die eine Abgrenzung zwischen Parkplatz und Grünfläche darstellen und als Untergrund für den Fahrzeugüberhang dienen. Diese befinden sich nahezu an allen Wohnstraßen und in allen Innenhöfen.

An den nördlichen, eingangs beschriebenen Innenhof grenzt die in Kapitel 3.1.4 beschriebene rechteckige **Grünfläche**, die den größten öffentlichen Grünbereich für die Anwohner darstellt, an. (siehe Abb. 23,24: Bestandsbild Nr.5,6) Entlang dieser führt ein breiter Fußweg, der zwischen Parkfläche und Wohnblöcken vom Norden des Gebiets nach Süden führt und die im Erdgeschoss liegenden Geschäfte miteinander verbindet. Diese sind teilweise auf den täglichen Bedarf ausgelegt. Neben Friseurläden und Tattoo-Studios befinden sich Versicherungsgesellschaften oder ein Bestattungsinstitut. Teilweise stehen die Räume jedoch leer. **Trampelpfade** auf dem Grünstreifen der „Neustrelitzer Straße“ weisen gegenüber der mittleren Grünfläche auf eine häufige Überquerung der Straße zum Stargarder Bruch hin. (siehe Abb. 25: Bestandsbild Nr.7)

Wie der nördliche fungiert auch der südliche Innenhof hauptsächlich als Parkfläche. Entlang einer Wohnstraße sind auf beiden Seiten Parkplätze angeordnet, zwischen denen sich vereinzelt Gehölze befinden. Ein kleiner Teil der als Parkfläche genutzten Mittelinsel ist begrünt. (siehe Abb. 26: Bestandsbild Nr.8) Der Rest des Innenhofes besteht aus einer breiten, befestigten Fläche, welche teilweise in **inoffizielle Parkflächen** übergeht. (siehe Abb. 27: Bestandsbild Nr.9) Westlich des südlichsten Wohnblocks befindet sich eine **Wendeschleife**, ebenfalls wieder gesäumt von Parkplätzen. In der Mitte derer befindet sich einer der größten und dichtesten

Baumbestände des Gebietes. (siehe Abb. 29: Bestandsbild Nr.11) Gegenüber davon ist eine kleine Grünfläche mit Spielbereichen, die eingezäunt ist und den Anwohnern zur Verfügung steht.

Weitere große Grünbereiche, die als **Potentiale des Gebietes** betrachtet werden können, sind die **privaten Flächen** der Einfamilienhäuser entlang der Straße „Am Blumenborn“, sowie die **Grünfläche des Kinderhauses** „Windmühle“. Des Weiteren befinden sich größere, nicht versiegelte Flächen entlang der „Bergstraße“ vor und neben den 5-geschossigen Mehrfamilienhäusern sowie im Innenhof derer. Jedoch ist auch hier die Hälfte des Innenhofes mit Parkplätzen versiegelt. (siehe Abb. 30: Bestandsbild Nr.12)



LEGENDE

- | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| ① Nördl. Innenhof | ⑤ Mittlere Grünfläche | ⑨ Inoffizielle Parkfläche |
| ② Nördl. Innenhof | ⑥ Mittlere Grünfläche | ⑩ Befestigte Fläche |
| ③ Nördl. Innenhof | ⑦ Trampelpfade zum Stargarder Bruch | ⑪ Baumbestand Parkschleife |
| ④ Teilversiegelter Parkplatz | ⑧ Südl. Innenhof | ⑫ Östlicher Innenhof |

Abb. 18: Luftbild Bestand mit Nummern der Bestandsbilder (basierend auf GEOPORTAL.MV, 2021: Luftbild Neubrandenburg; Bestandsbilder: EIGENE AUFNAHMEN) März, 2022)



Abb. 19: Nr.1: Nördlicher Innenhof



Abb. 20: Nr.2: Nördlicher Innenhof



Abb. 21: Nr.3: Nördlicher Innenhof



Abb. 22: Nr.4: Teilversiegelter Parkplatz



Abb. 23: Nr.5: Mittlere Grünfläche



Abb. 24: Nr.6: Mittlere Grünfläche



Abb. 25: Nr.7: Trampelpfade zum Stargarder Bruch



Abb. 26: Nr.8: Südlicher Innenhof

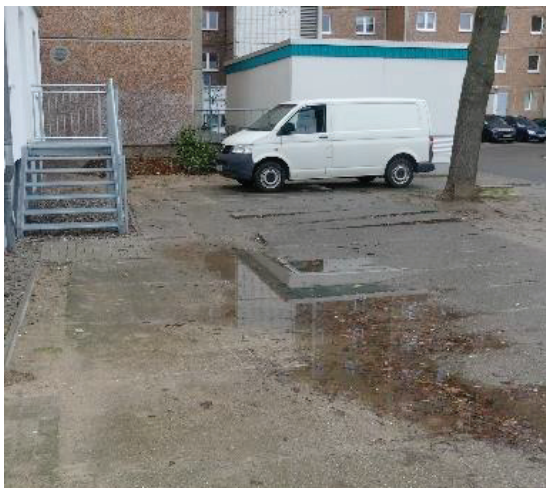


Abb. 27: Nr.9: Inoffizielle Parkfläche



Abb. 28: Nr. 10: Befestigte Fläche



Abb. 29: Nr. 11: Baumbestand
Parkschleife



Abb. 30: Nr. 12: Östlicher Innenhof

3.1.6 Klimatische Analyse

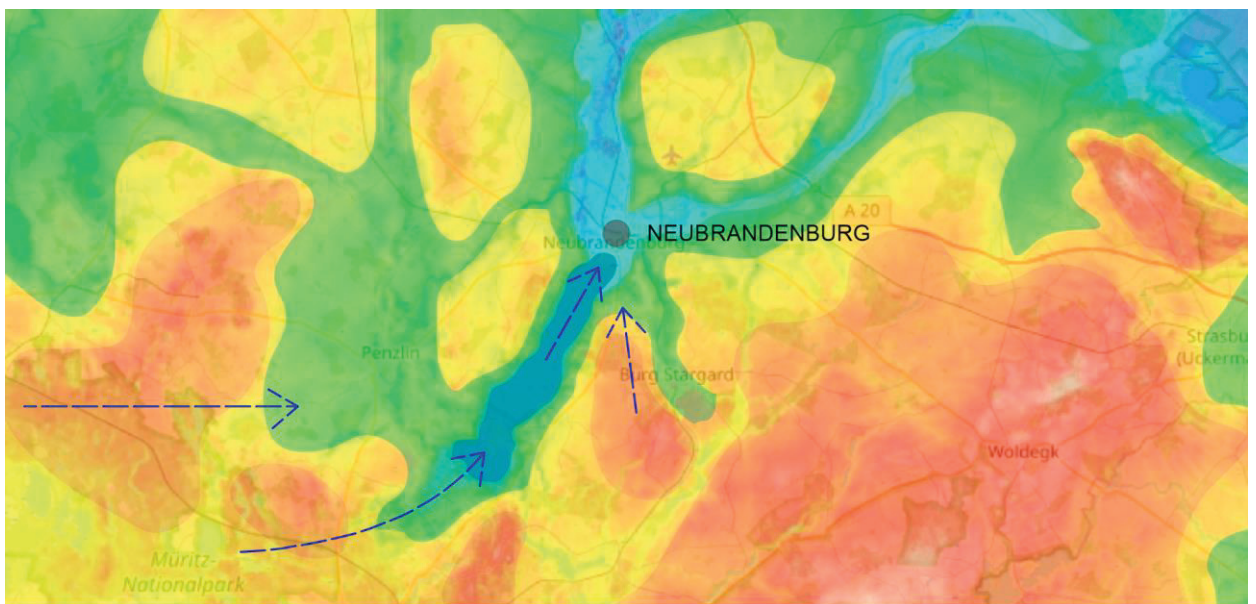
In folgendem Kapitel wird das ausgewählte Beispielgebiet hinsichtlich der in Kapitel 2 erläuterten Merkmale analysiert. Da, wie bereits erläutert, manche der Klimaelemente im Gebiet jedoch kaum messbar sind (z.B. UV-Strahlung), durch andere indirekt wirken (z.B. Infrarotstrahlung) oder in dieser Arbeit zu vernachlässigen sind (z.B. sichtbares Licht), werden nur die **Temperatur**, der **Wind**, die **Luftfeuchte**, die **Schadstoffe** und die **Feinstaubbelastung** untersucht. Um die klimatischen Bedingungen des Wohngebietes im Zusammenhang betrachten zu können, folgt vorerst eine Darstellung und Erläuterung des Klimas von Neubrandenburg. Bevor dann anhand schematischer Darstellungen das Gebiet analysiert wird, wird auf die allgemeinen Einflüsse aufgrund der geographischen Lage eingegangen.

Neubrandenburg hat ein **Klima des „Ostmecklenburgischen Tieflands“** (STADT NEUBRANDENBURG,1996:14), das durch die geographische Lage nahe der Ostsee leicht maritim beeinflusst wird. (vgl. ebd.:14) Zudem beeinflussen der Tollensesee sowie die sogenannte **„Niederungslage“** (ebd.:11) zwischen leichten Anhöhen das Klima. (vgl.ebd.:13, Abb.2-1) (siehe Abb. 31,32) In der Vier-Tore-Stadt herrscht eine mittlere Jahrestemperatur von 7,9°C. Im Durchschnitt gibt es 26,4 Sommertage, in denen die Lufttemperatur über 25°C liegt. Die Anzahl der heißen Tage (max. Temperatur >30°C) beträgt durchschnittlich 4,3 Tage. (vgl. STADT NEUBRANDENBURG, 2010:26f) Zwischen den Jahren 2000 und 2021 ist ein lineares Wachstum der maximalen Temperatur der Monate Juni und August zu beobachten. Dabei erreichte die Lufttemperatur oftmals mehr als 35°C. (vgl. WETTERONLINE METEOROLOGISCHE DIENSTLEISTUNGEN GmbH, o.J.:o.S.) In Anbetracht der globalen Erwärmung (vgl. Kapitel 2.2.1 Temperatur), kann von einem weiteren Anstieg der Lufttemperatur ausgegangen werden.

Im Beispielgebiet „Hochhausensemble“ wirken besonders die Kaltluft des Tollensesee, die Grünräume der Umgebung und topographische Unterschiede auf das dortige Klima ein. Da keine Klimadaten des Bearbeitungsgebiets vorliegen, basieren die folgenden Annahmen auf der Begehung und Analyse des Ortes sowie auf Standardwerten, die zur Betrachtung von Stadtklimata herangezogen werden. Zur Veranschaulichung des Mikroklimas werden die Merkmale an schematischen Darstellungen von wiederkehrenden typischen Strukturen analysiert.



Abb. 31: Lage von Neubrandenburg, nahe der Ostsee im ostmecklenburgischen Tiefland (EIGENE DARSTELLUNG, basierend auf GEOPORTAL.MV, 2021: Topographische Karten.)



LEGENDE








	64 - 53 m.ü.NN		30 - 53 m.ü.NN		Wind
	64 - 85 m.ü.NN		20 - 11 m.ü.NN		
	85 - 130 m.ü. NN		Tollensesee, 21 m.ü.NN		

Abb. 32: Topographische Lage Neubrandenburgs in der Niederung (EIGENE DARSTELLUNG, basierend auf MERIT DEM (o.J.): zit. nach OPEN STREET MAP.)

3.1.6.1 Merkmale

Temperatur

Gemäß des Klimagutachtens von 1996 lag die damalige geschätzte sommerliche Überwärmung der Südstadt während Windstille bei 5,0K (5°C). Dieser Wert zeugt von einer hohen Wärmebelastung. Insgesamt wurde die sommerliche Wärmebelastung bei mittlerer Windgeschwindigkeit als mäßig (3,2K) eingestuft. (vgl. STADT NEUBRANDENBURG 1996:50, Tab.3.4.4-1) Aufgrund der globalen Erwärmung und der Zunahme antropogener Einflüsse kann davon ausgegangen werden, dass die Temperatur des Beispielgebietes in der Südstadt auch heute noch deutlich höher liegt als die des Umlandes. Wird nur von einer Erwärmung gegenüber dem Umland von + 2°C am Tag ausgegangen (vgl. HÄCKEL, 2021:287), würde dies bereits einem deutlichen städtischen **Wärmeinseleffekt** entsprechen. (vgl. 2.2 Thermischer Wirkungskomplex) Selbst, wenn im Südstadtgebiet die Temperatur nicht viel höher liegen würde als in den Messungen von Trollenhagen erfasst wurde (siehe Werte 3.1.6 klimatische Analyse) (vgl. WETTERONLINE METEOROLOGISCHE DIENSTLEISTUNGEN GmbH, o.J.:o.S.) und die tatsächliche mit der gefühlten Temperatur übereinstimmt, fand seit 2000 in den Sommermonaten Juni bis August 23-mal eine **starke bis extreme Wärmebelastung** statt (Tageshöchsttemperaturen über 32°C). (vgl.ebd.:o.S.) Auf den Zeitraum betrachtet scheint dies nicht gravierend zu sein, jedoch ist im Zuge der globalen Erwärmung eine weitere Zunahme der Temperaturmaxima und der einhergehenden Wärmebelastung zu erwarten.

Abbildung 33 zeigt schematisch, dass diese Temperaturmaxima über dem Straßenraum durch starke Wärmeabstrahlung der „Neustrelitzer Straße“ zusätzlich erhöht sind. Der gleiche Effekt entsteht auch auf der Wohnstraße parallel dazu, ebenso wie auf den angrenzenden Parkflächen und den befestigten Gehwegen. Durch die hohe Bebauung und die Westwinde kann die Luft zudem nur schlecht entweichen. Folglich kommt es besonders am Straßenraum, westlich der Mehrfamilienhäuser, zu hohen Temperaturen.

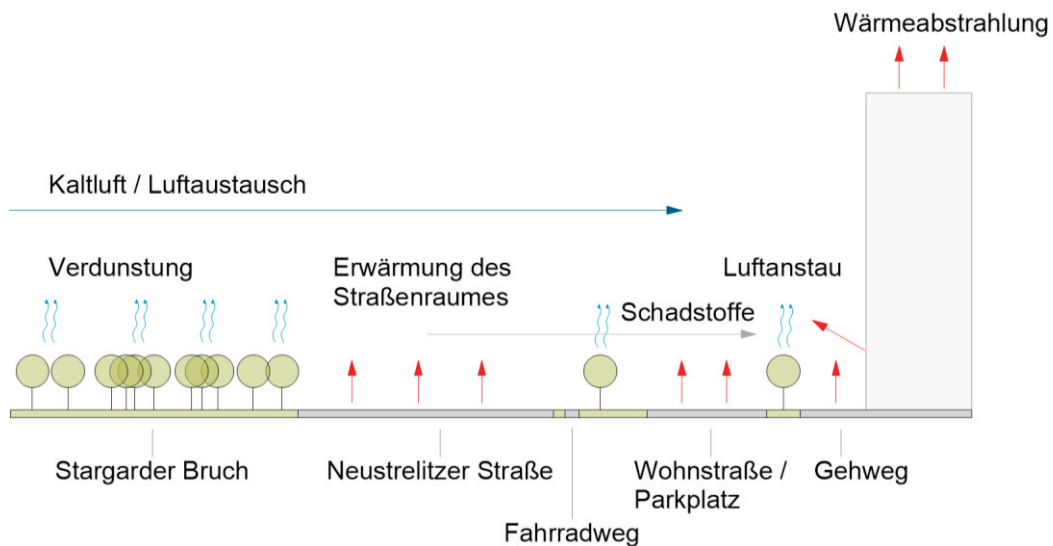


Abb. 33: Abstrahierte Darstellung des Straßenraumes und der angrenzenden Wohnbebauung (EIGENE DARSTELLUNG, in Anlehnung an LAUE, 2019:.57-63.)

Eine noch stärkere Ausprägung von Wärmeinseleffekten kann jedoch in Innenhöfen oder zwischen hoher Bebauung erreicht werden. Durch die gegenüberliegenden Gebäude wird die **Wärmeabstrahlung der Gebäude** und der **versiegelten Oberflächen** mehrmals reflektiert und absorbiert, sodass es auch hier zu stark ausgeprägten Wärmeinseleffekten kommen kann. Gehölze und Grünflächen sind in den Innenhöfen nur kleinteilig vorhanden (vgl. 3.1.5 Bestand), sodass deren Verdunstung nicht ausreicht um einen Kühlungseffekt zu erzielen. (siehe Abb.34)

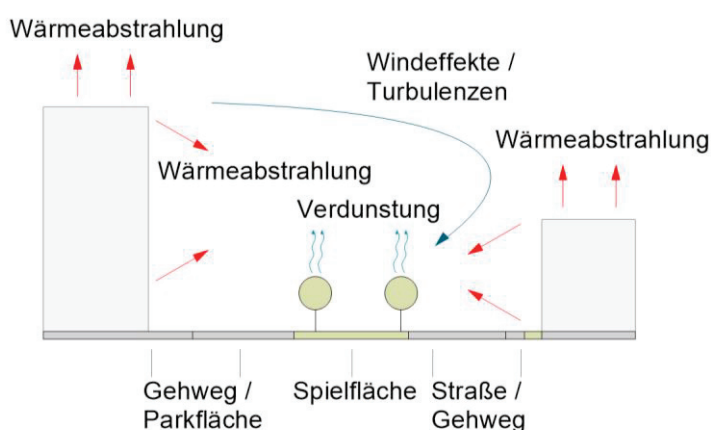


Abb. 34: Schematische Darstellung von Innenhöfen (EIGENE DARSTELLUNG, in Anlehnung an LAUE, 2019:.57-63.)

Wind

Der Wind hat im Wohngebiet der Südstadt besonders auf der Westseite der Wohnblöcke einen großen Einfluss.

Durch den Stargarder Bruch und die Hauptwindrichtung aus Südwesten (zwischen 230° und 250°) (vgl. STADT NEUBRANDENBURG, 1996:17), erfolgt der Transport von Kaltluft zum Wohngebiet. Diese kann zwar hohe Temperaturen etwas verringern, sorgt jedoch auch dafür, dass die warme Luft nicht entweichen kann und sich warme Luft sowie Schadstoffe anstauen. In den Innenhöfen kann der Wind durch **Turbulenzen** auch als unangenehm empfunden werden. (vgl. Abb. 34) Im Gegensatz dazu ist davon auszugehen, dass der in Abbildung 32 und 35 dargestellte Fallwind der südwestlichen Anhöhe zur Kühlung des Gebiets im Südwesten beiträgt.

Luftfeuchte

In 2.2.3 Luftfeuchte wurde erläutert, dass eine hohe Luftfeuchtigkeit in Kombination mit hohen Temperaturen zur Schwüle führen kann. Da im ausgewählten Beispielgebiet kaum Verdunstungsflächen vorhanden sind und der Versiegelungsanteil sehr hoch ist, (vgl. 3.1.5 Bestand) kann davon ausgegangen werden, dass die Luftfeuchte keine Belastung darstellt.

Schadstoffe

In der vorangegangenen Erläuterung der Wirkungskomplexe wurde als gesundheitsschädlichster Schadstoff bodennahes Ozon erläutert. In Anbetracht dessen, dass allgemein die Kraftfahrzeugnutzung zur Erhöhung der Ozonwerte im Sommer beiträgt, (vgl. 2.4.1 Schadstoffe) ist davon auszugehen, dass das bodennahe Ozon im Gebiet zu einer der hohen Belastungen zählt. Besonders davon betroffen sind Bereiche mit **Parkplatzflächen**, Bereiche an den **Wohnstraßen** sowie westlich der Wohnblöcke liegende Bereich.

Feinstaub

Die Feinstaubbelastung im Gebiet ist aufgrund des hohen Kraftfahrzeugverbrauchs ebenfalls als sehr hoch einzustufen. Durch die Winde aus Südwesten werden Partikel der „Neustrelitzer Straße“ und der Parkfläche an die Häuserfront transportiert. Je nach Wetterlage kann es dort zum Anstau des Feinstaubes kommen, da Luftschichtungen bei bestimmten Wetterlagen einen Luftaustausch verhindern können. (vgl. SCHÖNWIESE, 2020:149; STADT NEUBRANDENBURG, 1996:34) Feinstaub und Schadstoffwerte für die „Neustrelitzer Straße“ sind zwar nicht verfügbar, jedoch können Messungen an der Hauptstraße „Woldegker Straße“

als vergleichbare Werte betrachtet werden. In den letzten Jahren sank die Feinstaubbelastung zwar, (vgl. UMWELTBUNDESAMT, 2021:o.S.) dennoch können immer noch Spitzenwerte beobachtet werden. Laut dem errechneten Index des Umweltbundesamtes der auf Messungen des Feinstaubes, des Ozons und des Stickstoffdioxids basiert, (vgl. UMWELTBUNDESAMT, 2019:o.S.) wurde an der „Woldegker Straße“ die Luftqualität allein in den letzten 100 Tagen (Stand 14.05.2022) in 2,8 % der Fälle als „schlecht“ eingestuft. (vgl. UMWELTBUNDESAMT, o.J. Diagrammansicht) 2021 wurde an 3 Tagen der zugelassene Tagesmittelgrenzwert an Feinstaub PM₁₀ überschritten. (LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V, 2021:o.S.; BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, BUNDESAMT FÜR JUSTIZ,o.J.:§4) Dies erscheint zwar insgesamt betrachtet wenig, hinzu kommt jedoch die emittierte Feinstaubmasse der PKWs im Wohngebiet selbst. Bei Verwendung des Partikelmassengrenzwertes für Schadstoffe, den ein Diesel-PKW nach Euro 6-Norm pro Kilometer erreichen darf (0,0045g/km) (vgl.UMWELTBUNDESAMT:2016) und der Annahme, dass im gesamten Gebiet täglich 350 Autos jeweils ein Mal pro Tag ein- und ausfahren (1 km/PkW), ergibt sich im Laufe eines Jahres eine emittierte Partikelmasse von 574,875g.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass das zu bearbeitende Süd-Stadt-Gebiet „Hochhausensemble“ aufgrund der allgemeinen erhöhten Temperatur und der „flächenscharf[en]“ (HENNINGER & WEBER, 2020: 99) Ausprägung von Wärmeeffekten (siehe Abb.35) als „**Wärmeinsel der Stadthindernisschicht**“ (HENNINGER & WEBER, 2020: 100) bezeichnet werden kann und „**Wärmeinsel[n] der urbanen Oberfläche**“ (ebd.: 98), beinhaltet. (vgl. ebd.:96-110) Auffällig ist, dass die Bereiche mit Hitzebelastungen und hohen Fein- und Schadstoffwerten äquivalent zur Bebauungsstruktur und der Versiegelung sind. (siehe Abb. 35 und Abb. 15,16) Demnach sind die im Flächennutzungsplan vermerkten Charakteristika (hohes Wärmespeicherungs- und Luftverunreinigungspotential, geringes Bebauungs- und Regenwasserrückhaltepotential) (vgl. STADT NEUBRANDENBURG, 2010: Beiplan Nr.3) des Gebietes die Auslöser für die starke Ausprägung der Merkmale des bioklimatischen Ungunstgebietes. Im erstellten Bewertungsschema in Abbildung 35 können die in diesem Kapitel analysierten Merkmale auf einer Skala zwischen „gut“ und „sehr schlecht“ eingestuft werden. Beachtet werden muss jedoch, dass die Einschätzung nur auf der eben erläuterten Analyse und dem subjektiven Empfinden bei Begehungen vor Ort basiert. Da keine Vergleichswerte anderer Ungunstgebiete vorliegen und keine Definitionen für die Beschreibungen „gut“ bis „sehr schlecht“ zu treffen sind, kann zwischen den Bereichen nicht genau unterschieden werden. Aufgrund dessen dient die abgebildete Grafik nur zur Veranschaulichung und Zusammenfassung der Ergebnisse des Kapitels.



LEGENDE


	schwache bis mäßige Wärmebelastung		Kaltluft / Luftaustausch
	mäßige Wärmebelastung		Feinstaub / Schadstoffe
	starke bis extreme Wärmebelastung		

Abb. 35: Zusammenfassende Darstellung der klimatischen Bedingungen (EIGENE DARSTELLUNG)

Merkmale	gut	mittel	schlecht	sehr schlecht
Luffeuchte				
Wind				
Schadstoffe				
Feinstaub				
Temperatur				

Abb. 36: Bewertungsschema der analysierten Merkmale im Beispielgebiet (EIGENE DARSTELLUNG in Anlehnung an ROLOFF et al., 2013:174)

3.1.7 Flächenanteile

Wie im vorherigen Kapitel klar geworden ist, liegt die Ausbildung der Wärmeinseleffekte des Gebietes vor allem am **hohen Versiegelungsanteil** der Freiflächen sowie an **fehlenden Flächen für Verdunstung**, die den hohen Temperaturen entgegenwirken könnten.

In den untenstehenden Abbildungen 37-40 sind die Flächenarten des Gebiets gekennzeichnet. Die Grünflächen beschränken sich auf wenige zusammenhängende Flächen und machen nur ca.43 % der gesamten Freifläche aus. 7 % davon sind jedoch Flächen des Kindergartens und der Einfamilienhäuser. Die versiegelten Flächen können in Straßen, Parkplätze und befestigte Bereiche wie Wege und Plätze aufgeteilt werden. Letzteres hat den größten Anteil an den versiegelten Flächen, da durch die Hochparterre-Wohnungen sich an den Mehrfamilienhäusern breite Eingangsflächen mit Rampenanlagen befinden. Besonders markant ist zudem die Wohnstraße im Westen, entlang dieser sich die meisten Stellplätze befinden. Ebenso sind die Ostseiten und innenhofähnlichen Bereiche der Mehrfamilienhäuser mit vielen Parkplätzen versehen. Insgesamt machen alle Parkflächen des Gebiets ungefähr 11 % der gesamten Freiflächen aus (493 Stellplätze, ca. 0,8 pro Wohneinheit), die Wohn- und Wendestraßen 14 %.

In Anbetracht der vorangegangenen Analyse der klimatischen Bedingungen lässt sich feststellen, dass in den Bereichen der starken Wärmeinseln die Flächenversiegelung mittels Stellplätze und Wohnstraßen besonders hoch ist (siehe Abb. 35, 37-40). Zudem wird klar, dass die im Westen angesprochene Feinstaubbelastung durch die hohe Versiegelung mittels Parkplätze verstärkt wird. Weitere stark belastete Gebiete sind die Innenhöfe sowie der Bereich um die Parkschleife im Süden des Gebietes. Bereiche wie die privaten Flächen der Einfamilienhäuser sowie die im Osten liegenden Freiflächen bieten hingegen mehr Kühlungspotential. (siehe Abb. 35)

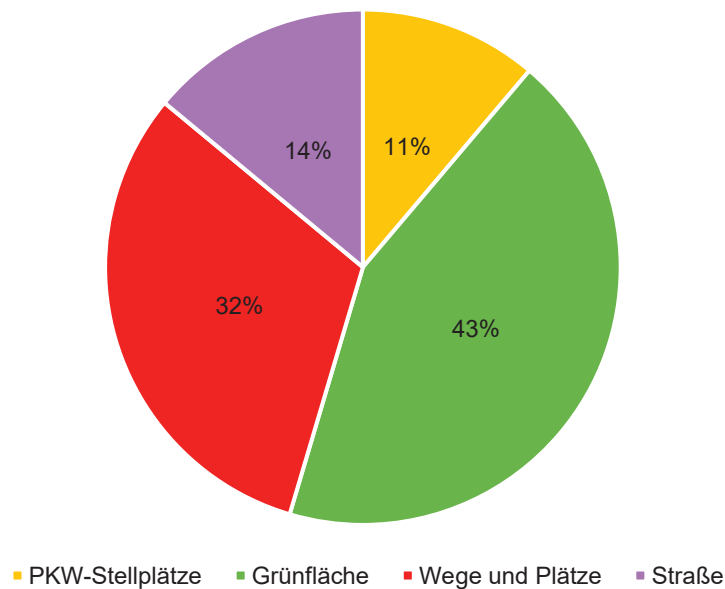


Diagramm 1: Flächenanteile an den Freiflächen (EIGENE DARSTELLUNG)

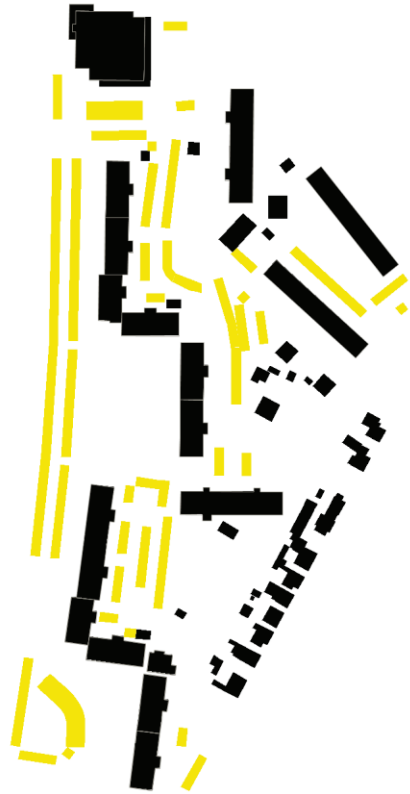


Abb. 37: Kennzeichnung der PKW-Stellplätze (EIGENE DARSTELLUNG)

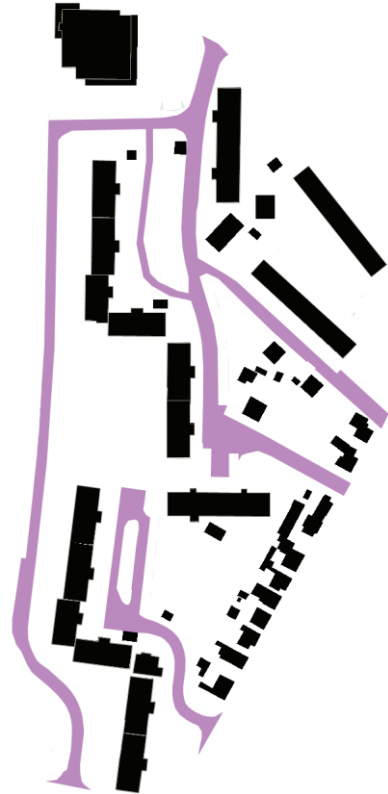


Abb. 38: Kennzeichnung der Straßen (EIGENE DARSTELLUNG)



Abb. 39: Kennzeichnung der Wege und Plätze (EIGENE DARSTELLUNG)



Abb. 40: Kennzeichnung der Grünflächen (EIGENE DARSTELLUNG)

3.2 Konzeptionelle Entwicklung des Gebietes

3.2.1 Konzept

Bei der Analyse des Gebietes in 3.1.6 Klimatische Analyse stellte sich heraus, dass hohe Temperaturen und eine starke Feinstaubbelastung zu den am stärksten ausgeprägten Merkmalen gehören. Merkmale wie hoher Anteil an sichtbarem Licht sind zu vernachlässigen. Infrarote Strahlung und Treibhausgase wirken indirekt durch die Temperatur und werden deshalb nicht einzeln betrachtet. Demnach kristallisieren sich schlussendlich zwei Ziele für die konzeptionelle Entwicklung des Gebiets heraus. Zum einen ist die **„Verringerung der Wärmeinseln“**, zum anderen aber auch die **„Verbesserung der Luftqualität“** anzustreben.

Das Konzept ist in Abbildung 41 dargestellt. Aufgrund des hohen Versiegelungsgrades wird im gesamten Gebiet entsiegelt. Besonderer Fokus liegt hierbei auf den Innenhöfen und der Westseite der Wohnblöcke. Um jedoch trotzdem den Stellplatzbedarf weiterhin decken zu können, werden punktuelle **Parkmöglichkeiten mittels Parkhäuser** geschaffen. Auf diese städtebaulichen Varianten wird in Kapitel 3.2.2 Städtebauliche Lösungen näher eingegangen. Durch die Parkhäuser und die allgemeine Entsiegelung stehen mehr Flächen für Maßnahmen wie Neupflanzungen von Gehölzen oder dem Anlegen von Sickermulden zur Verfügung, um die oben genannten Entwicklungsziele zu erreichen. Vor allem die Grünfläche in der Mitte des Gebietes soll diesbezüglich gestaltet werden. Die derzeitig eingezäunte Fläche soll zu einer **„Grünen Mitte“** des Wohngebietes mit hoher Aufenthaltsqualität entwickelt werden. Denkbar wäre an dieser Stelle auch eine **Verbindung zum Stargarder Bruch**, einem gegenüberliegenden Sumpfgebiet angrenzend an den Tollensesee. (vgl. GEOPORTAL.MV, 2021, o.S.) Der bestehende Fahrrad- und Gehweg von Norden nach Süden wird ausgebaut, um die Attraktivität alternativer Transportmöglichkeiten zu steigern. Dies entspricht auch dem Klimaschutzkonzept der Stadt Neubrandenburg, indem die Förderung alternativer Transportmittel Teil des derzeitigen Maßnahmenkatalogs ist. (siehe auch STADT NEUBRANDENBURG,2019:189ff) Durch den Ausbau einer **„Promenade“** sollen zudem die im Erdgeschoss angesiedelten Geschäfte gefördert werden. Um den Kraftfahrzeugverkehr im Gebiet weitestgehend zu reduzieren, wird nur eine Wohnstraße weiterhin als solche fungieren. Im Norden und im Süden werden sich jeweils **Mobilitätsstationen** befinden, die einen einfachen Wechsel zwischen verschiedenen Transportmöglichkeiten ermöglichen. Zudem sind die Dachflächen als zukünftige Gründächer gekennzeichnet. Dies muss jedoch statisch genauer untersucht werden und wird aufgrund dessen nicht weiter betrachtet. Gleiches gilt auch für Fassadenbegrünung. Auch hier ist eine genauere Betrachtung notwendig, da die Fassaden zudem unter Denkmalschutz stehen. (nach mdl. Auskunft: LANDESAMT FÜR KULTUR UND DENKMALPFLEGE: Dr.J.Kirchner,15.03.2022)



LEGENDE









- | | |
|--|--|
|  Mobilitätsstationen |  "Grüne Mitte", öffentl. Grünfläche |
|  "Promenade", Fuß- und Fahrradweg |  Haupt-Entsiegelung |
|  Bushaltestelle |  Dachbegrünung |
|  denkbare Verbindung |  denkbare Verbindung |

Abb. 41: Konzept, Maßstab 1:2500 (EIGENE DARSTELLUNG)

3.2.2 Städtebauliche Lösungsansätze

In diesem Kapitel werden drei Varianten dargestellt, an welchen Stellen Parkhäuser im Gebiet denkbar wären. Die Lösungsansätze für mögliche Parkhäuser werden anhand von Schwarzplänen, einer piktogrammartigen Darstellung und Lageplanausschnitten erläutert, die die Einbindung in die Freiflächengestaltung darstellen. Anschließend werden die Varianten bezüglich ihrem Entsiegelungs- und Grünflächenanteil sowie den Gehölzpflanzungen, Retentionsflächen und ihrer klimaverbessernden Wirkung verglichen.

Um einen Vergleich zu ermöglichen, wurde die Freiflächengestaltung basierend auf dem Konzept zeitgleich mit den städtebaulichen Varianten entwickelt. Aufgrund dessen wird auf die Einbindung in die Freiflächengestaltung bereits in diesem Kapitel verwiesen, die Erläuterung derer erfolgt jedoch erst in Kapitel 3.2.5 Freiflächengestaltung.

3.2.2.1 Variante A

Variante A zeigt in Abbildung 42-44 zwei parallel zur Bebauung angeordnete, zweistöckige Parkhäuser. Das Nördliche der beiden beginnt versetzt zum Mehrfamilienhaus und nimmt im Süden die Gebäudekante des 14-geschossigen Wohnblockes auf. Das südliche Parkhaus liegt ebenfalls parallel zum Mehrfamilienhaus und greift beide Gebäudekanten des 11-geschossigen Wohnblockes auf. Unter Beachtung der Abstandsflächen nach Landesbauverordnung Mecklenburg-Vorpommern §6, muss die neue Bebauung ungefähr 15 Meter entfernt von den Mehrfamilienhäusern stehen und ist aufgrund dessen in der Tiefe beschränkt. (vgl. JUSTIZMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN, 2015:LBauO M-V §6) Möglich wäre die hier abgebildete Lösung mit einer mittigen Fahrspur und zwei Parkreihen. Ob ein solcher Lösungsansatz jedoch möglich ist, müsste fachspezifisch geprüft werden. Das gleiche gilt für die detaillierte Ausführung der Parkhäuser. Beide Dächer der Parkhäuser sind begrünt, die Fassaden ebenfalls. Der Ausgang auf das Dach könnte sich mittels einer Rampe seitlich des Parkhauses befinden. Als Dachnutzung wäre ein Sport- und Aufenthaltsbereich denkbar. Um das oben genannte Ziel der „Verbesserung der Luftqualität“ auch mit indirekten Maßnahmen zu erreichen, könnten an der Ostseite der Parkhäuser Fahrradgaragen sowie Leih- und Lastenfahrräder untergebracht werden. Ladestationen für E-Mobilität sowie Car-Sharing-Möglichkeiten finden ebenfalls im Parkhaus Platz. Zudem ist an den Stirnseiten der Gebäude jeweils ein Ausbau einer Mobilitätsstation mit Fahrradabstellplätzen und einem Unterstand denkbar.



Abb. 42: Variante A, Schwarzplan
1:4000 (EIGENE DARSTELLUNG)

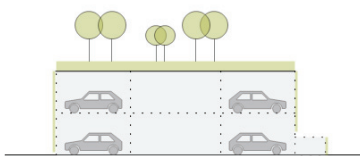


Abb. 43: Variante A, Piktogramm
o.M. (EIGENE DARSTELLUNG)



Abb.44: Variante A, Lageplan Ausschnitt
1:2000 (EIGENE DARSTELLUNG)

3.2.2.2 Variante B

Variante B umfasst ebenfalls wie Variante A zwei Parkmöglichkeiten. Zum einen eine Aufstockung der Kaufeinrichtung im Norden, zum anderen der Bau eines Parkhauses im Osten des Gebietes. Ersteres ist zwar in Abbildung 45 schematisch dargestellt, müsste jedoch fachspezifisch genauer untersucht werden. Das Dach könnte von Kaufeinrichtungen im Erdgeschoss genutzt und / oder im Zuge der Aufstockung für ein zusätzliches gastronomischen Angebot und eine Aufenthaltsfläche genutzt werden.

Das dreigeschossige Parkhaus im Osten des Gebietes greift die Straßen- und Bebauungskante der Einfamilienhäuser auf. Die Ein- und Ausfahrt befindet sich an der „Bergstraße“. Wie auch bei Variante A befinden sich im Parkhaus Stellplätze für Car-Sharing -Autos, sowie Ladestationen. Im südlichen Teil des Parkhauses können Fahrradgaragen sowie Leihfahrräder und Ladestationen untergebracht werden. Der äußere Ausgang zum Dach befindet sich an der südlichen Stirnseite. Als Dachnutzung wäre ein Sport- und Bewegungsplatz denkbar, da sich derzeit auf der ursprünglichen Fläche des Parkhauses ein Sportplatz befindet.

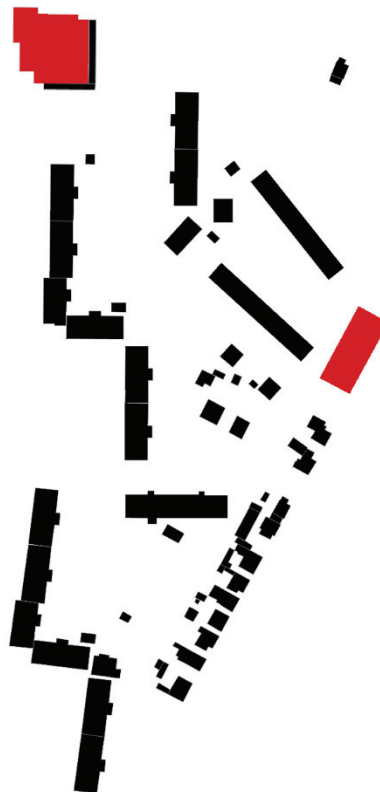


Abb. 45: Variante B, Schwarzplan 1:4000 (EIGENE DARSTELLUNG)

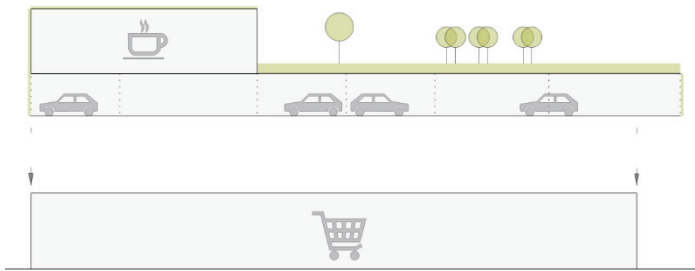


Abb. 46: Variante B, Piktogramm o.M.
(EIGENE DARSTELLUNG)

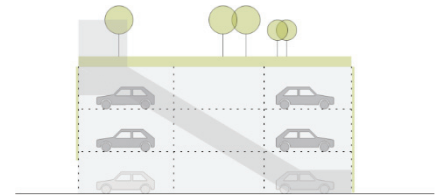


Abb. 47: Variante B, Piktogramm o.M.
(EIGENE DARSTELLUNG)



Abb. 48: Variante B, Lageplan Ausschnitt, 1:2000 (EIGENE DARSTELLUNG)

3.2.2.3 Variante C

Die dritte Variante, eine punktuelle Parkmöglichkeit zu schaffen, ist der Bau eines Parkhauses außerhalb des Gebietes. Hierfür würde sich die nordwestlich der „Bergstraße“ liegende Fläche anbieten. Im Flächennutzungsplan sind die dortigen Wohn- und Flachbauten als Bestand vor 1990 gekennzeichnet. Die Brachfläche ist als Maßnahmenraum für „Neuordnung [und] Verdichtung des Bestandes“ (STADT NEUBRANDENBURG, 2010: Beiplan Nr.8) markiert. (vgl. STADT NEUBRANDENBURG, 2010: Beiplan Nr.8) In diesem Zuge würde sich der Bau eines Parkhauses nicht nur für das Beispielgebiet, sondern auch für das neue zu strukturierende Gebiet anbieten. Je nach Struktur der Nachverdichtung wären verschiedene Grundrisse denkbar.

Das Parkhaus in Abbildung 49-51 ersetzt einige der bestehenden Garagenbauten, greift die Gebäudekanten der Wohnbebauung auf und reagiert mit einer offenen, gestaffelten Fassade mit grünen Terrassen auf das Süd-Stadt Gebiet „Hochhausensemble“. Wie in den Varianten A und B befinden sich von außen zugänglich Fahrradgaragen und Möglichkeiten für eine alternative Fortbewegungsmöglichkeit. Zudem sind Angebote wie Car-Sharing und E-Mobilität untergebracht.

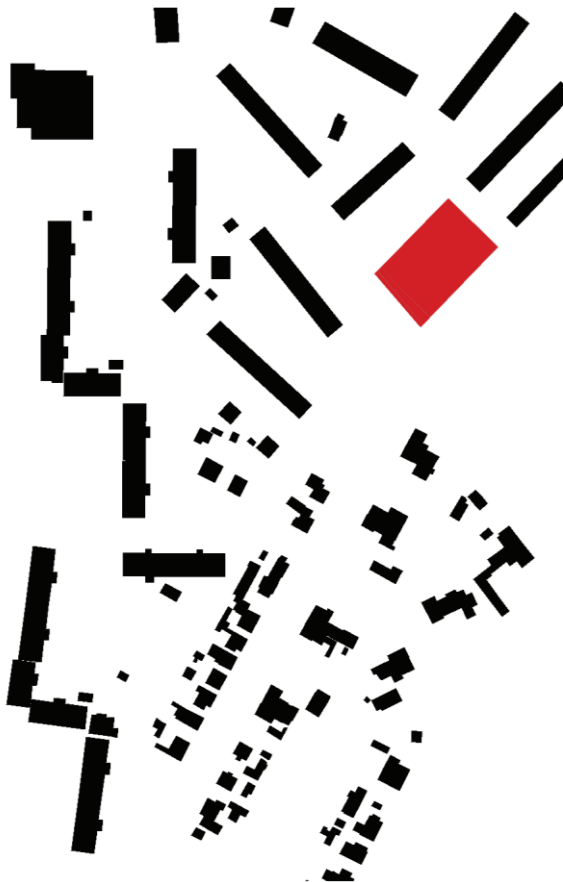


Abb. 49: Variante C, Schwarzplan 1:4000 (EIGENE DARSTELLUNG)



Abb. 50: Variante C, Lageplan Ausschnitt 1:2000 (EIGENE DARSTELLUNG)

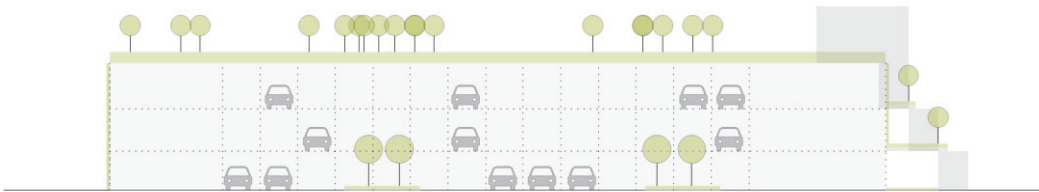


Abb. 51: Variante C, Piktogramm o.M. (EIGENE DARSTELLUNG)

3.2.3 Vergleich und Diskussion

In den folgenden Abschnitten werden die eben abgebildeten städtebaulichen Varianten mittels Diagramme verglichen. Betrachtet werden die Entsiegelung, der Grünflächenanteil, die Gehölzpflanzungen und die bioklimatische Wirkung, beziehungsweise der Einfluss der Parkhäuser auf das dortige Bioklima.

Über die konkrete Stellplatzanzahl in den Parkhäusern kann in diesem konzeptionellen Entwicklungsstand noch keine Aussage getroffen werden. Insgesamt sollte der jetzige Stellplatzbestand mit den geplanten Parkhäusern jedoch weitestgehend wieder gedeckt werden. Da die Stadt Neubrandenburg keine Stellplatzsatzung besitzt, können als Anhaltspunkte die Berechnungen nach der Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung MV und die Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs herangezogen werden (siehe Anhang 7.1 PKW-Stellplätze). Da davon ausgegangen werden kann, dass der Kraftfahrzeugverkehr in Zukunft abnimmt und gemäß den in Kapitel 3.2.1 Konzept genannten Maßnahmen alternative Transportmittel sowie Car-Sharing im Beispielgebiet gefördert werden, kann die empfohlene Mindestanzahl an Stellplätzen (siehe Anhang 7.1. PKW-Stellplätze) unterschritten werden. Nach Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern muss nur darauf geachtet werden, dass „die notwendigen Stellplätze und Garagen [...] auf dem Baugrundstück oder in zumutbarer Entfernung [davon] auf einem geeigneten Grundstück [...] (JUSTIZMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN, 2021: LBauO-MV §49 (1)) hergestellt werden. (siehe Anhang 7.5. Maximale Wegstrecken im Gebiet) Da das Durchschnittsalter der Einwohner jedoch überdurchschnittlich hoch ist (vgl. 3.1.3 Demographische Entwicklung), müssen auch Stellplätze in der Nähe zu Wohnhäusern angeboten werden.

3.2.3.1 Entsiegelung

Derzeit sind im Gebiet, wie in Kapitel 3.1.7 Flächenanteile erläutert, ungefähr 33.000m² der Freiflächen versiegelt, zuzüglich fast 14.000m² Gebäudeflächen.

Variante A versiegelt durch den Bau der Parkhäuser ungefähr 2.050m², Variante B aufgrund der geringen Größe und der geplanten Aufstockung des Rewes nur ca. 783,192m². Variante C versiegelt zwar Flächen, jedoch außerhalb des Gebietes. Zudem liegt sie auf einer Brachfläche, die teilweise bereits versiegelt ist. Demnach versiegelt Variante A mittels der Parkhäuser die meisten Flächen, gefolgt von der dritten Variante. Den größten Anteil an der Entsiegelung des Gebietes hat die Entsiegelung der Straßen. Bei Variante B und C beträgt dieser Anteil circa 57 %, beziehungsweise 65 %. Variante A entsiegelt am wenigsten Straßen, da durch die Lage der Parkhäuser eine breite Zufahrtsstraße errichtet werden muss. Grund für den geringen Anteil der Entsiegelung von Wegen und Plätzen sind die breiten Eingangsbereiche, die aufgrund der Rampen (Hochparterre-Wohnungen) nur geringfügig entsiegelt werden können. Demnach werden bei allen Varianten insgesamt über 8.000m² entsiegelt. Bei Variante B ist der Entsiegelungsanteil am höchsten, danach folgt Variante C. (siehe Diagramm 2)

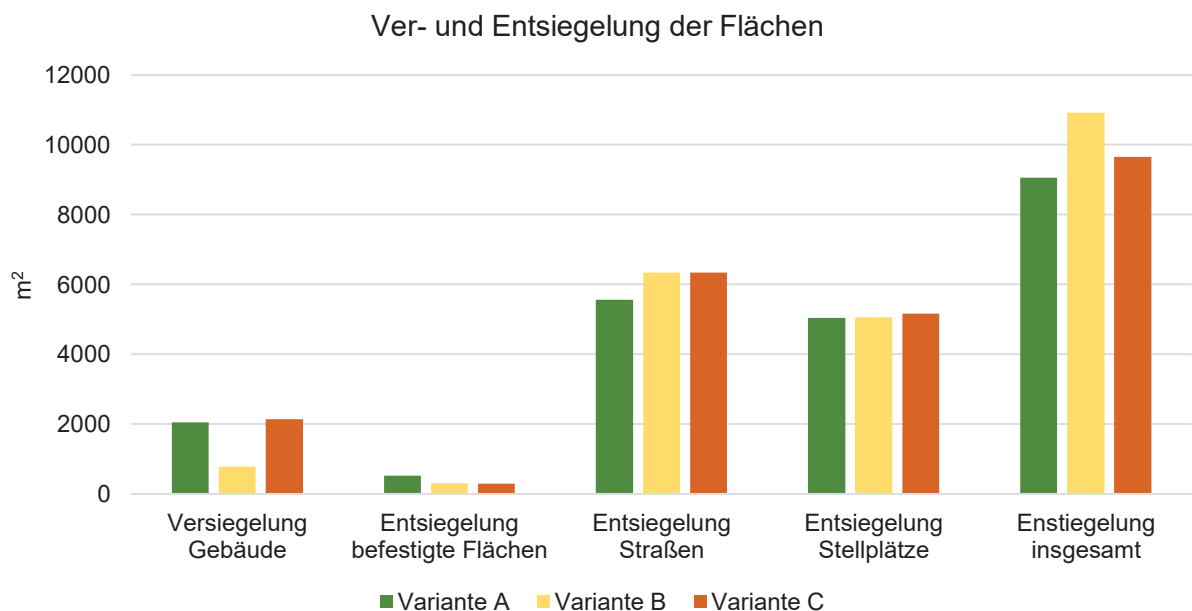


Diagramm 2: Ver- und Entsiegelung der einzelnen Flächenarten (EIGENE DARSTELLUNG)

3.2.3.2 Grünflächenanteil und Gehölze

Allgemein erhöht sich der Gehölzbestand bei allen drei Varianten um ungefähr 200 Gehölze, sodass bei Betrachtung der Neupflanzungen kein großer Unterschied besteht. Jedoch müssen bei Variante A für den Bau der zwei an der „Neustrelitzer Straße“ liegenden Parkhäuser einige der Straßenbäume gefällt werden.

Der Grünflächenanteil erhöht sich durch die entwickelten Varianten bei allen um über 35 %. Bei Variante C steigt er von circa 27.556m² auf 40.738m² insgesamt über 13.000m² an. Bei Variante B liegt der Grünflächenanteil insgesamt bei ungefähr 40.183 m², bei Variante A erhöht er sich nur um ca. 10.000 m². (siehe Diagramm 3) Hinzu kommen bei allen Varianten (je nach Dachnutzung) die begrüneten Dachflächen, sodass sich der Anteil der Grünflächen nochmals teilweise um bis zu 2.000 m² erhöhen würde.

Ein hoher Anteil der Grünflächen bedeutet nicht nur mehr Platz für die Anpflanzung von Gehölzen, sondern auch für die Anlage von Retentionsbecken und Sickermulden. Diese betragen mit der bisherigen Planung insgesamt um 32.800m². Darin inbegriffen sind kleine Sickermulden, aber auch größere Retentionsflächen, die je nach Variante angepasst werden. Eine deutlich geringere Retentionsfläche würde es nur beim Bau der ersten Variante geben, da die Parkhäuser an der Stelle eines großen möglichen Retentionsbereichs liegen würden.

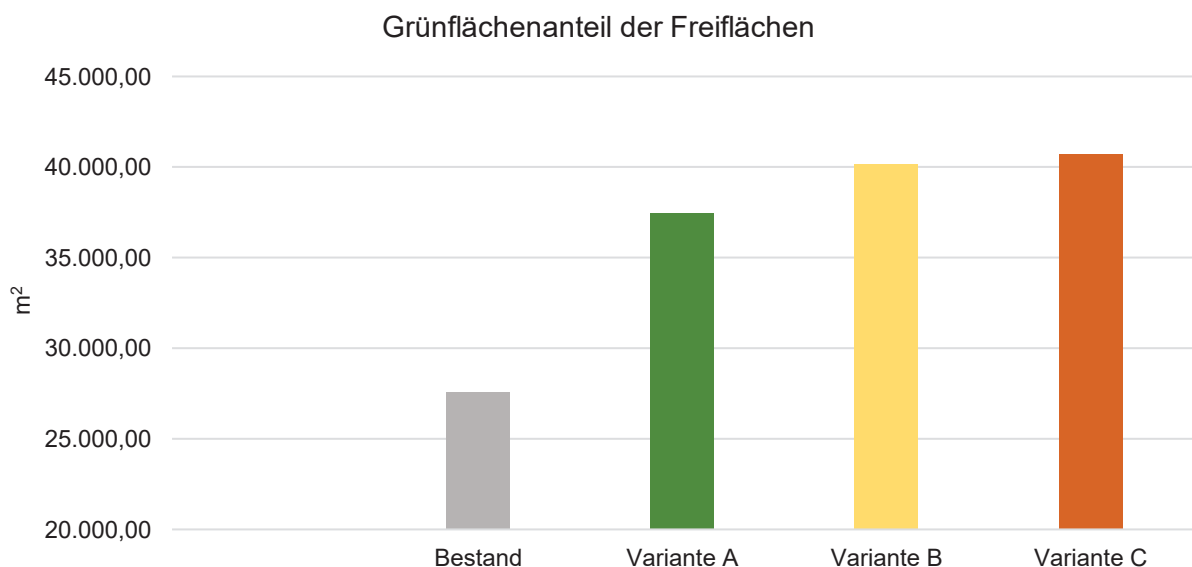


Diagramm 3: Grünflächenanteil der Freiflächen (EIGENE DARSTELLUNG)

3.2.3.3 Bioklimatische Wirkung

In Bezug auf die in der klimatischen Analyse erläuterten Merkmale des Ungunstgebietes Südstadt „Hochhausensemble“, müssen die städtebaulichen Varianten der Parkhäuser auch unter dem Aspekt der Klimaanpassung verglichen werden.

Besonders **Variante A** bietet in Hinblick darauf einen großen Vorteil, da **Feinstaub** und Schadstoffe der „Neustrelitzer Straße“ durch die begrünte Fassade der Parkhäuser **gefiltert** beziehungsweise abgefangen werden können. Zudem fungieren sie als **Lärmschutz** für die unteren Geschosse der Wohnbebauung. Andererseits kann es bei bestimmten Wetterlagen zum Anstau der Luft zwischen den Parkhäusern und den Wohnblöcken kommen. Dies würde dem eigentlichen Ziel des Konzepts der „Verringerung der Wärmeinseln“ widersprechen. Durch die großen Grundflächen würden Flächen für potenzielle klimaanpassende Maßnahmen entfallen, besonders da der westliche Bereich derzeit beinahe vollständig versiegelt ist. Betrachtet man die in 2.2.2 Wind abgebildeten Windeffekte in Städten wird deutlich, dass durch den geringen Abstand und die Parallelbebauung bei Wind aus südlicher Richtung ein **sogeannter Kanel-/Channel-Effekt** entstehen kann. Durch die unterschiedliche Höhe der Gebäude können demnach auch **Turbulenzen** für ein unangenehmes Gefühl beim Menschen sorgen. Dennoch ist zu beachten, dass Wind-Effekte gleichzeitig auch für den **Luftaustausch** sorgen und einen Anstau von warmen Luftmassen verhindern können. (vgl. 2.2.2 Wind)

Variante B hat insgesamt eine wesentlich **kleinere Grundfläche**, da für die Aufstockung keine zusätzlichen Flächen versiegelt werden müssen. Demnach stehen die gemäß Konzept zu entsiegelten Flächen vollständig klimaanpassenden Maßnahmen zur Verfügung. Bezugnehmend auf die klimatische Analyse des Gebietes muss bei Variante B jedoch beachtet werden, dass das geplante Parkhaus den bisherigen **Luftaustausch** im östlichen Innenhof durch die leichten südöstlichen Fallwinde **verringern** könnte. Gleichzeitig kann der Bau des Parkhauses durch den Schattenwurf zur Mittagszeit dort zu kühleren Temperaturen führen.

Im Gegensatz zu Variante A und B versiegelt **Variante C** im Gebiet selbst keine neuen Flächen durch das Parkhaus. Der klimatische Einfluss des Parkhauses lässt sich derzeit allerdings noch nicht vollständig erfassen, da die zukünftig geplante „Neuordnung [und] Verdichtung des Bestandes“ (STADT NEUBRANDENBURG, 2010: Beiplan Nr.8) an dieser Stelle noch nicht erfolgt ist. Aufgrund dessen ist zum Zeitpunkt dieser Arbeit **kein positiver oder negativer Einfluss** auf das Gebiet ersichtlich.

3.2.4 Auswertung

Bei Betrachtung der Diagramme für die Entsiegelung der Flächen, dem Grünflächenanteil und dem Vergleich hinsichtlich der klimatischen Wirkung der Varianten lässt sich feststellen, dass bei jeder Variante Flächen entsiegelt und der Grünflächenanteil erhöht wird. Demnach würden alle einen Beitrag zur Erreichung der Ziele „**Verbesserung der Luftqualität**“ und „**Verringerung der Wärmeinseln**“ leisten.

Variante A wirkt mittels Filter- und Lärmschutzfunktion dem ersten der beiden Ziele deutlich entgegen, dennoch weist diese Variante bei beiden Diagrammen die niedrigsten Werte auf. Aufgrund dessen kommen zum näheren Vergleich nur Variante B und C in Frage. Durch diese beiden Varianten können am meisten Flächen entsiegelt und die höchsten Grünflächenanteile erreicht werden. In Bezug auf die klimatische Wirkung kann zum Zeitpunkt dieser Arbeit für Variante C keine Aussage getroffen werden. Bei Variante B könnte jedoch der Luftaustausch im Innenhof verringert werden. Da jedoch bei dieser Variante am meisten Flächen entsiegelt werden, wird sie der weiteren Arbeit zu Grunde gelegt. Mit sich bringende Vorteile sind das mögliche zusätzliche gastronomische Angebot, welches zur Förderung der Kaufeinrichtung beitragen kann. Zudem bieten sich durch den Bau des Parkhauses im Osten insgesamt drei Punkte, an denen alternative Mobilität gefördert werden kann.

Bei einer genaueren Betrachtung und Ausarbeitung der städtebaulichen Varianten, müssten noch weitere Aspekte für den Vergleich herangezogen werden. Möglicherweise ist eine Aufstockung der Kaufeinrichtung aus statischen Gründen nicht möglich oder für die Stadt Neubrandenburg finanziell nicht tragbar. Variante A müsste in Bezug auf den Denkmalschutz der Wohnblöcke genauer untersucht werden. Hier stellt sich die Frage, ob und inwieweit die Parkhäuser die Dominanz der Wohnblöcke und deren Fassaden beeinträchtigen würden. Ebenso können Gründe des Naturschutzes wie angesiedelte Tierarten die Machbarkeit einer der Varianten verhindern. Belastete Böden oder ungeeignete Baugründe gehören ebenso zu Aspekten, die in einer näheren Betrachtung untersucht werden müssten. Zudem müssen finanzielle Möglichkeiten, sowie eine gewisse Akzeptanz gegeben sein, um diese Ideen realisieren zu können. Eingangs wurde zudem Bezug auf den Stellplatzbedarf genommen, wofür eine möglichst effiziente Lösung entwickelt werden müsste. Diese Aspekte können jedoch im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht detaillierter betrachtet werden. Aufgrund dessen basiert die weitere Arbeit auf der Annahme, dass bei der ausgewählten Variante B keine der oben genannten Gründe oder finanzielle Möglichkeiten widersprechen. Zudem wird im weiteren Verlauf der Arbeit davon ausgegangen, dass der Stellplatzbedarf gedeckt werden kann und die Aufstockung der Kaufeinrichtung statisch möglich ist.

3.2.5 Freiflächengestaltung

Im Norden des Gebietes bildet eine platzartige, offen gestaltete Fläche die Eingangssituation des Wohngebietes und den Vorplatz der Kaufeinrichtung. In der Mitte bietet sich Platz für einen Unterstand und Fahrradgaragen, sowie Leihmöglichkeiten oder Ladestationen für E-Mobilität. Die platzartige Fläche endet in einer kleinen Plattform, die den Beginn der „**Promenade**“ kennzeichnet, welche sich alleeartig an der Westseite des Gebietes von Norden nach Süden zieht. Am südlichen Ende mündet diese in eine (ähnlich wie im Norden) platzartige Eingangssituation, angrenzend an die dortige Bushaltestelle. Östlich der Promenade sind zwei öffentliche Grünräume („**Grüne Mitte**“ und „**Innenhof südlich**“), die Erholung und Aufenthalt ermöglichen. Die östlich der Mehrfamilienhäuser liegenden Freiflächen, weisen einen eher privaten Charakter auf. Dementsprechend ist die Gestaltung der Innenhöfe kleinteilig gegliedert und ermöglicht eine vielseitige Nutzung der Bereiche. Gemäß Konzept können die Stellplätze im Gebiet nicht vollständig entsiegelt werden, sodass eine der bestehenden Wohnstraßen weiterhin als solche fungiert. Entlang dieser befinden sich Parkmöglichkeiten für Menschen mit Einschränkungen, denen dadurch ein kurzer Weg zu den Eingangsbereichen der Wohnhäuser ermöglicht wird. Im östlichen Bereich des Wohngebietes liegt das dreistöckige Parkhaus der Variante B, auf dem sich ein „**Sport- und Bewegungsplatz**“ befindet. Ebenso wie im Norden und Süden der „Promenade“, bildet auch hier die **Mobilitätsstation** eine platzartige Eingangssituation zum Gebiet und ermöglicht einen Wechsel zwischen verschiedenen Transportmöglichkeiten. (siehe Abb. 52)

Bei der Gestaltung der Grünflächen und der Bepflanzung wird auf **Nachhaltigkeit** geachtet. Dies beinhaltet nicht nur die Förderung der ökologischen Vielfalt, sondern auch die Verwendung recycelter Produkte. Dementsprechend bestehen die Grünflächen und Bepflanzungen aus **artenreichen Wildstauden, Vogelnährgehölze** und **extensiven Rasen- und Wiesenflächen**. (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU e.V., 2018:27-143) **Klimabäume** und typische **Stadtbäume** wie *Acer campestre* (vgl. ROLOFF et al., 2013:174ff) oder *Tilia tomentosa* (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG, 2022:o.S.) werden als neue Gehölze gepflanzt. Baumlose Bereiche dienen der Kaltluftbildung- und -leitung. (HENNINGER & WEBER, 2020:209ff) Zudem werden, bezüglich des Zieles „Verringerung der Wärmeinseln“, bewusst **helle Materialien** verwendet. (vgl. Kapitel 2.2.1 Temperatur)

Im weiteren Verlauf des Kapitels wird einzeln auf die verschiedenen, oben beschriebenen Bereiche (siehe Abb. 52) der Freiflächengestaltung eingegangen. Diese werden anhand Skizzen näher erläutert.



Abb. 52: Konzeptionelle Darstellung der Schwerpunkte der Freiflächengestaltung, o.M. (EIGENE DARSTELLUNG)



Abb. 53: Konzeptionelle Entwicklung, Lageplan 1:2000 (EIGENE DARSTELLUNG)

3.2.5.1 „Promenade“

Die „Promenade“ bildet ein zentrales Entwurfselement, das sowohl zur Aufwertung des gesamten Wohngebiets führt als auch die Nord-Süd- Verbindung stärkt, die im Erdgeschoss bereits angesiedelten Geschäfte fördert und die Attraktivität der derzeit leerstehenden Räumlichkeiten steigert. Neben einer **breiten Sickermulde** befindet sich parallel zur „Neustrelitzer Straße“ ein gut ausgebauter **Fahrradweg** (tlw. Bestand) sowie **Gehwege** entlang den Geschäften im Erdgeschoss der Wohnblöcke. Die Sickermulde ist teilweise bepflanzt oder als Wiesenfläche angesät und kann nicht nur als Retentionsraum, sondern während feuchten Wetterperioden auch als Feuchtbiotop fungieren. In regelmäßigen Abständen befinden sich **Übergänge** in Form von Brücken, Trittsteinen oder Stegen, die verbunden mit **Aufenthaltsflächen** kleine Attraktionen der Promenade darstellen und unterschiedlich ausgebaut sein können. Untenstehend (Abb. 54-56) befinden sich Skizzen, die die Idee der neuen „Promenade“ widerspiegeln und Beispiele für mögliche Übergänge über die Sickermulde zeigen. Diese promenadenartige Wegeverbindung zwischen Nord und Süd endet jeweils in einer platzartigen Situation, wo sich weitere Aufenthalts- und Treffmöglichkeiten befinden. Gemäß dem Konzept bietet sich dort die Möglichkeit einer Mobilitätsstation an. Denkbar wären Unterstände für Fahrräder sowie Fahrradgaragen und Leihmöglichkeiten. Dabei ist jedoch zu beachten, dass aufgrund des hohen Durchschnittsalters der Einwohner und Einwohnerinnen der Bedarf an E-Mobilität höher ist als der an klassischen Fahrrädern. Dementsprechend müssen die Mobilitätsstationen dahingehend entwickelt werden.



Abb. 54: Skizze „Promenade“ (EIGENE DARSTELLUNG)

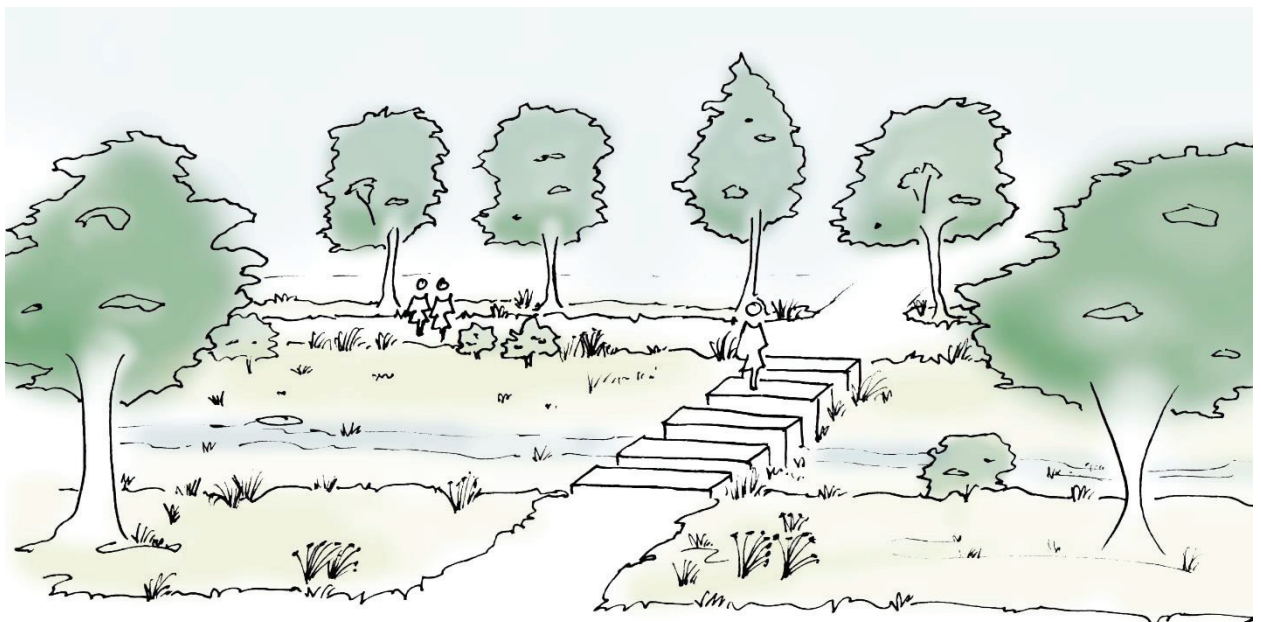


Abb.: 55: Skizze Möglicher Übergang über die Sickermulde (EIGENE DARSTELLUNG)



Abb. 56: Skizze Möglicher Übergang über die Sickermulde (EIGENE DARSTELLUNG)

3.2.5.2 „Grüne Mitte“

Die „Grüne Mitte“ bildet das **Herz des Wohngebietes** und dient nicht nur den Anwohnern und Anwohnerinnen, sondern auch der Öffentlichkeit als **Treffpunkt und Erholungsraum** (siehe Abb. 57) Sie befindet sich auf halber Strecke der „Promenade“ und rückt durch die Öffnung der Bebauungsstruktur (vgl. Abb.15) in den Fokus. Eine große **Sickermulde** mit einer **Liegeplattform** lädt zum Aufenthalt und als Treffpunkt ein. Die Plattform setzt sich in der geschwungenen Form des bestehenden Weges fort und bietet vor allem in den Abendstunden eine sonnige Aufenthaltsfläche. Um auch um die Mittagszeit herum einen angenehmen Aufenthalt zu ermöglichen, sind Übershirmungen des Freiraums mittels Pergolen oder Überdachungen denkbar. Jedoch ist der Schattenwurf der Wohnblöcke sehr groß, sodass ein zusätzliche Überdachung zu einer zu starken Abkühlung führen könnte. Bewegte **Topographie** mit einer extensiven Wiesenfläche sorgt für eine natürliche Abgrenzung zu den Hochparterre-Wohnungen. Ein anderer Lösungsansatz wäre an dieser Stelle die Ausbildung von Privatgärten mittels einer Anschüttung. In Bezug auf den nachhaltigen Umgang mit Boden, könnte hierfür der Aushub der Sickermulden verwendet werden. Wie in der Bestandsanalyse abgebildet, lassen Trampelpfade

über den Grünstreifen der „Neustrelitzer Straße“ auf eine häufige **Überquerung der Straße zum Stargarder** Bruch schließen. Bezugnehmend auf das Konzept, könnte an dieser Stelle ein Übergang in Form einer Brücke erfolgen, sodass der Verkehr nicht ausgebremst wird. (siehe Abb. 58)

Ebenso wie die „Grüne Mitte“ ist im öffentlichen, innenhofähnlichen Freiraum im Süden der „Promenade“ eine große, bepflanzte Retentionsfläche angelegt (max. 10 cm tief). Da sich in der Mitte der Fläche ein wertvoller Baumbestand aus Altbäumen (z.B. Eschenahorn, Acer negundo) befindet, ähnelt die Versickerungsfläche der Form der derzeitigen Parkfläche (vgl. Abb.29: Bestandsbild Nr. 11) Die bestehende Straße fungiert als schmaler Gehweg, der die Straße „Am Blumenborn“ mit der südlichen Mobilitätsstation verbindet. Die Spielfläche wird abgesenkt und erneuert, sodass eine multifunktionale Nutzung als Retentions- und Spielbereich möglich ist.

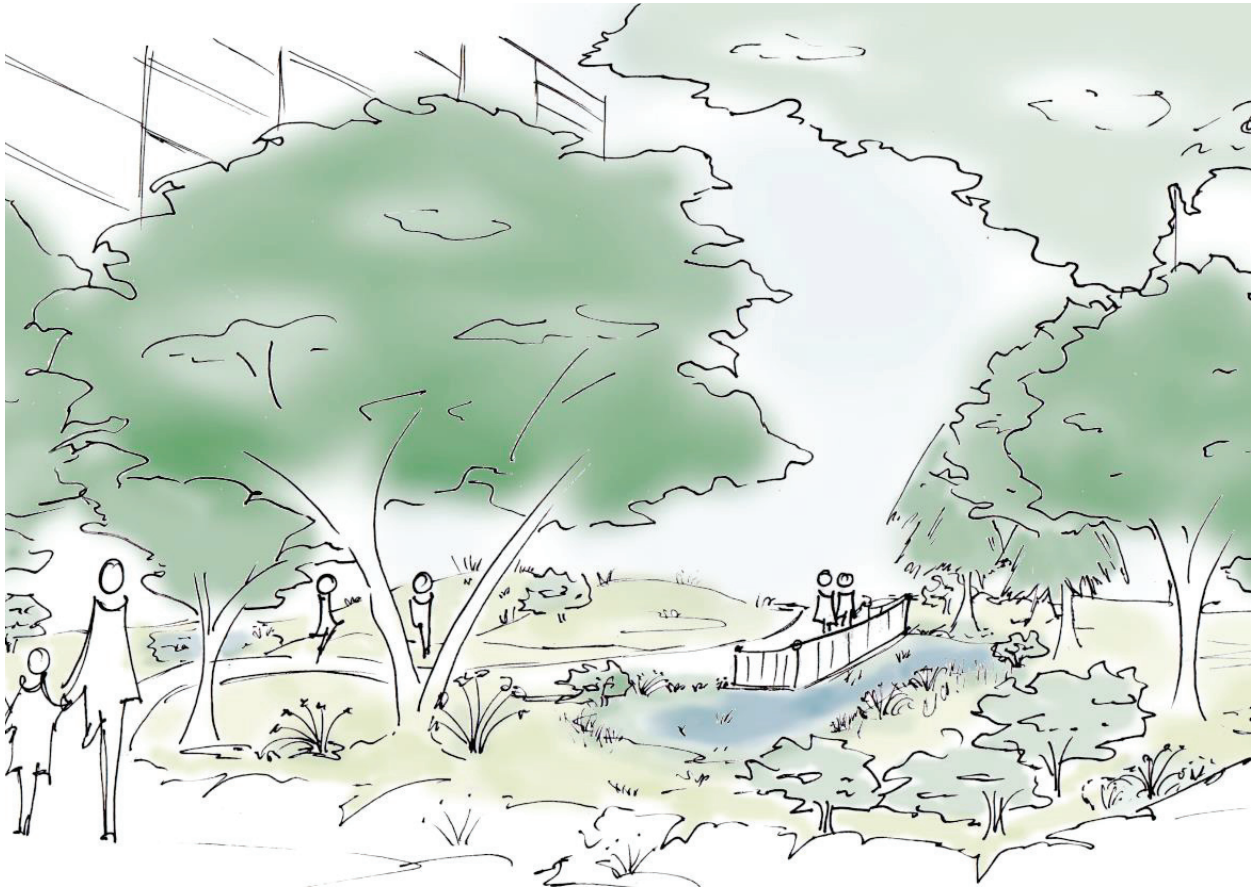


Abb. 57: Skizze „Grüne Mitte“ (EIGENE DARSTELLUNG)



Abb. 58: Skizze Möglicher Übergang zum Stargarder Bruch in Form einer begrünter Brücke (EIGENE DARSTELLUNG)

3.2.5.3 Innenhöfe und weitere Freiflächen

Die Gestaltung der östlich liegenden Freiräume gliedert sich an die geradlinige Struktur der Bebauung an und unterstreicht diese. Hier befinden sich **Aufenthalts-, Retentions- und Spielflächen**. Durch die rechteckige Unterteilung der Flächen können diese partiell verschieden genutzt werden. Um das Gemeinschaftsgefühl im Wohngebiet zu stärken und den Bewohnern und Bewohnerinnen einen engeren Bezug zur Natur zu ermöglichen, wären gemeinschaftlich nutzbare Gartenflächen denkbar. Das sich in den Sickermulden sammelnde Regenwasser könnte hierfür zuvor über ein Fallrohr in ein Schöpfbecken für die Bewässerung gelangen. Bei einem Überfluss könnte es in die angelegten Sickermulden fließen.

An eine breite, befestigte Eingangsfläche an den Wohngebäuden gliedert sich in den Innenhöfen jeweils eine mittig angeordnete Aufenthaltsfläche. Hier können Sitzmöglichkeiten einen **Treffpunkt** für die Anwohner und Anwohnerinnen bilden. Schmalere Nebenwege stellen Verbindungen zwischen den Hauptwegen dar. Besonders in diesen Innenhöfen wird auf eine Gehölzpflanzung auf der Nordseite der Wohnblöcke verzichtet, da diese um die Mittagszeit einen sehr großen Schattenwurf produzieren. Derzeit befindet sich in jedem Innenhof eine großzügig

gestaltete Fläche für die Müllentsorgung. Um diese Plätze attraktiver zu gestalten und die Innenhöfe weiter aufzuwerten, wird der Bau von Unterflurcontainern vorgeschlagen. Diese sind platzsparend, reduzieren die Geruchsbelästigung im Sommer und sind für Anwohner und Anwohnerinnen angenehmer zu benutzen als herkömmliche Mülltonnen. (BERLINER STADTREINIGUNGSBETRIEBE AÖR, o.J.: o.S.) Ob der Flächenbedarf hierfür jedoch gegeben und eine Umsetzung technisch möglich ist, müsste in der weiteren Entwicklung geprüft werden.

Im östlichen Innenhof wird die derzeitige Parkfläche entsiegelt und eine bepflanzte Sickermulde angelegt. Da es sich um einen sehr privaten Freiraum handelt, wäre hier in Kooperation mit den Anwohnern und Anwohnerinnen eine partielle, gärtnerische Nutzung denkbar. Diese Flächen könnten sich an die bestehenden Wege angliedern und gemeinschaftlich genutzt werden.

Die restlichen Flächen des Beispielgebietes sind Privatflächen oder Flächen mit bestehendem hohem Grünanteil. An geeigneten Stellen können dort Sickermulden ausgebaut werden und Neupflanzungen erfolgen.



Abb. 59: Skizze Östlicher Innenhof (EIGENE DARSTELLUNG)

3.2.5.4 Mobilität

Um den Kraftfahrzeugverkehr zu minimieren, wird gemäß Variante B die nördliche Kaufeinrichtung um ein Parkdeck aufgestockt. Bei der Fassadengestaltung ist auf natürliche Belüftung und Belichtung zu achten. Um dennoch einen Sichtschutz zu bieten, wird eine Kombination von Holz und Fassadenbegrünung vorgeschlagen (siehe Abb.60, 61). Im Zuge dieser Aufstockung wird das entstehende Dach als Aufenthaltsfläche eines möglichen gastronomischen Angebots oder eines **Bewohnertreffs** gestaltet. Dort können ähnliche Angebote wie am „Senioren-, Familien-, und Kindertreffpunkt (SODIEN, SOZIALE DIENSTE GMBH, o.J.:8,9)“ der Wohnungsgesellschaft NeuWoba an der „Grünen Mitte“ des Gebietes stattfinden. Um die Fläche auch in Bezug auf die Artenvielfalt zu nutzen, ist die restliche Dachfläche ein **Biodiversitätsdach** mit Totholz, Sandlinsen und artenreicher Begrünung. Denkbar wären andererseits auch Wildbienen oder Tiere wie Hühner, um die sich die Bewohner gemeinsam kümmern. Ein Beispielprojekt für diese **multifunktionale Dachnutzung** ist die sogenannte Stadtalm auf dem Gebäude Werk 3 in München (siehe Anhang 7.4. Projektbeispiele). (vgl. Besichtigung vor Ort, 15.06.2021)

Eine weitere Parkmöglichkeit für die Anwohner und Anwohnerinnen bietet sich im Osten angrenzend an die „Bergstraße“ und die Straße „Am Blumenborn“ an. Die Einfahrt in das Parkhaus erfolgt über die „Bergstraße“, auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich eine großzügige Eingangssituation für Fußgänger, die in Abbildung 59 dargestellt ist. Wie auch an den anderen **Mobilitätsstationen** (siehe Abb.62), bieten sich auch an dieser Stelle verschiedene alternative Fortbewegungsmittel an. Ladestationen für E-Bikes, E-Roller oder auch Leihmöglichkeiten für Lastenfahräder oder ähnliches finden hier Platz. Ebenso bietet das Parkhaus Platz für eine Car-Sharing Station. Die Dachfläche wird auch hier multifunktional genutzt. Da sich auf der Fläche des geplanten Parkhauses derzeit der „Bewegungsplatz Hobbyland“ (STADT NEUBRANDENBURG, 2015:30) befindet und der Bedarf an Spielfläche pro Einwohner in der Südstadt nicht gedeckt ist, (vgl. ebd.:30) befindet sich auf dem Dach ein **Sport- und Bewegungsplatz** mit einer Laufbahn. Im östlichen Bereich ist Platz für eine Fläche, die zum Fußball-Spielen einlädt. Im Bereich des Aufgangs befindet sich eine terrassenähnliche Fläche, sodass auch ein nicht sportlich bedingter Aufenthalt möglich ist und die Dachfläche vielfältig genutzt werden kann. Ein Beispielprojekt für einen kleinen Sportplatz auf einem Dach befindet sich beispielsweise ebenfalls in München (Bellevue di Monaco). (siehe Anhang 7.4. Projektbeispiele) (vgl. BESICHTIGUNG VOR ORT, 15.06.2021) Eine Laufbahn, die sich hier in kleinem Stil befindet, besteht beispielsweise auf dem Dach des Trivago Headquarters in Düsseldorf. (vgl. HAGEN, 2021:18-21)

Durch die beiden Parkmöglichkeiten werden der Kraftfahrzeugverkehr im Gebiet reduziert und die Anwohner und Anwohnerinnen dazu animiert, alternative Fortbewegungsmöglichkeiten zu nutzen. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Parkhäuser maximal zwischen 300 und 500 Meter von den Wohnhäusern entfernt liegen, sodass diese in maximal fünf bis sechs Minuten (siehe Anhang 7.5. Maximale Wegstrecken im Gebiet) erreicht werden können. (vgl. GEOBASIS-DE/BKG, 2022:o.S.) Durch das weitere Bestehen einer Wohnstraße (umfunktioniert als Spielstraße) gibt es für Menschen mit Einschränkungen weiterhin Möglichkeiten, nahe den Wohnungen parken zu können (insgesamt 88 PKW-Stellplätze). Hierfür bleiben die derzeitigen Parkflächen entlang der mittleren Wohnstraße teilweise bestehen. Zum großen Teil werden sie als Schrägaufstellung umgebaut, um weitere Flächen entsiegeln zu können. Zudem befinden sich auf jeder geplanten Parkfläche zwei bis drei barrierefreie Stellplätze, die mehr Platz für den Ein- und Ausstieg ermöglichen. Die Parkflächen können aus TTE Systemen (vgl. HÜBNER-LEE GMBH & CO.KG, 2022:o.S.), Rasenlinern (vgl. GODELMANN GmbH & Co. KG, o.J.:o.S.) oder ähnlichen versickerungsfähigen Belägen hergestellt werden (siehe Anhang 7.4 Projektbeispiele). Hierbei ist jedoch zu beachten, dass neben den PKWs jeweils eine befestigte Fläche zum angenehmen Ein- und Ausstieg zur Verfügung stehen muss. Angrenzend an jede Parkfläche wird der Überhang (ca. 70cm) (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN E.V., 2005:28, Tab.4.3.-1) jeweils als Sickermulde ausgebildet, in der das anfallende Regenwasser der Parkflächen oberflächlich versickern kann. Nach dem gleichen Prinzip wie die Parkflächen wird auch die Wohnstraße gebaut. Da diese jedoch auch als Spielstraße dienen und ein barrierefreier Übergang möglich sein sollte, wird sie in versickerungsfähigem Pflaster hergestellt. Seitlich befinden sich an geeigneten Stellen Sickermulden (ggf. mit Notüberlauf oder Rigolen), sodass das Oberflächenwasser dezentral versickern kann. Welche Wirkung diese Freiflächengestaltung (siehe Abb.61,62) in Bezug auf die in 3.1.6 klimatische Analyse erläuterten Merkmale des Ungunstgebietes hat, wird im nachfolgenden Kapitel erläutert.

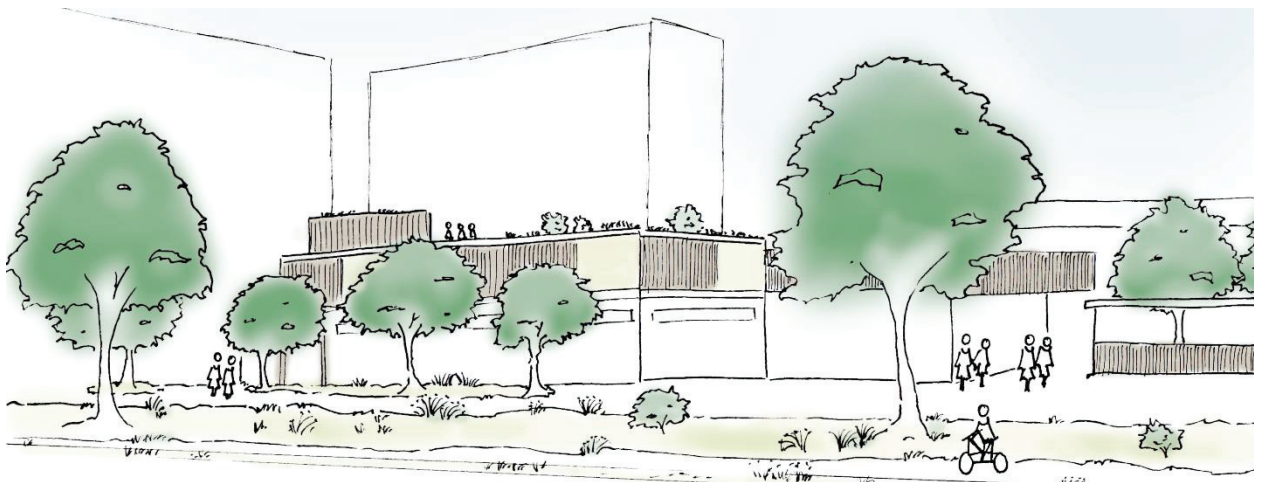


Abb. 60: Skizze Aufstockung der Kaufeinrichtung (EIGENE DARSTELLUNG)



Abb. 61: Skizze Eingangssituation Parkhaus (EIGENE DARSTELLUNG)

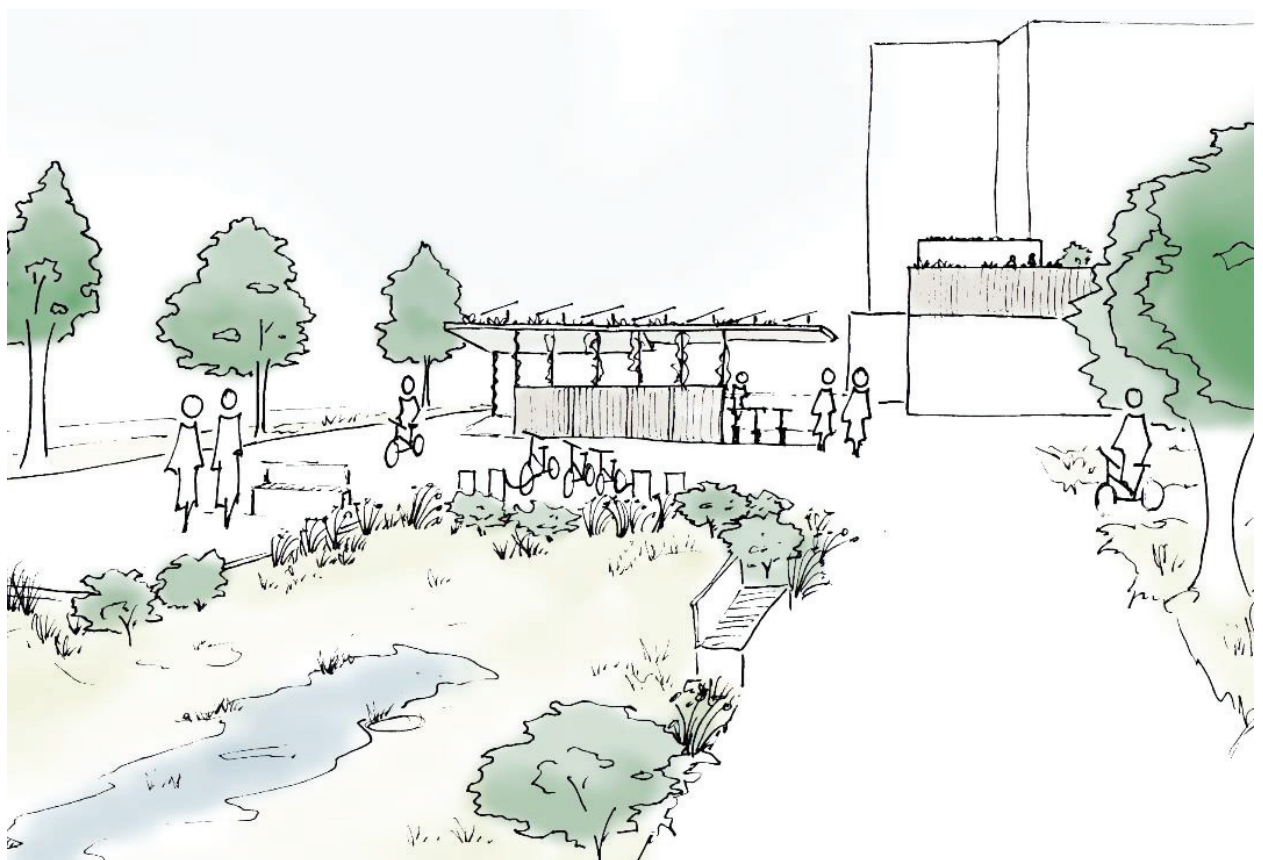


Abb. 62: Skizze Mobilitätsstation und Eingangssituation im Norden (EIGENE DARSTELLUNG)

3.3 Wirkungsgrad

Im folgenden Kapitel wird anhand den in der Freiflächengestaltung erwähnten Maßnahmen erläutert, inwieweit diese den Merkmalen des bioklimatischen Ungunstgebietes entgegenwirken und das Bioklima verbessern. Hierfür ist das Kapitel in die Merkmale Temperatur, Wind, Feinstaub- und Schadstoffe und die jeweiligen hauptsächlich wirkenden Maßnahmen unterteilt. Im Anschluss daran ist in vier schematischen Abbildungen die Wirkungsweise der Maßnahmen im Beispielgebiet zusammengefasst dargestellt. Da der Fokus dieser Arbeit auf der konzeptionellen Entwicklung und nicht auf der wissenschaftlichen Betrachtung der klimatischen Wirkungsprozesse liegt, werden die Vielzahl an Faktoren und Eigenschaften, die die Wirkung beeinflussen, nicht erläutert.

3.3.1 Temperatur

Eines der zu erreichenden Ziele mittels des Konzepts ist die „**Verringerung der Wärmeinseln**“. Hierzu trägt besonders der erhöhte Grünflächenanteil, die geringe Versiegelung sowie Gehölzpflanzungen und das Anlegen von Sickermulden bei. Wie genau sie den Merkmalen des Ungunstgebietes entgegenwirken und welchen Effekt sie erbringen, wird in den folgenden Abschnitten erläutert.

In untenstehendem Diagramm 4 sind die mittels Variante B erreichten Freiflächenanteile im Vergleich zum Bestand abgebildet. Erläutert wurden diese bereits in 3.2.3 Vergleich und Diskussion und werden deshalb hier nicht wiederholt beschrieben. Das abgebildete Diagramm dient lediglich dem Verständnis des positiven Effekts, der durch die Freiflächengestaltung entsteht. Der versiegelte Anteil der Flächen wurde um ungefähr 25 % reduziert, sodass der Grünflächenanteil bei 68 % (ca.40.180m²) liegt. Dazu kommen ungefähr 1.580m² Gründach der Aufstockung und des Parkhauses. Zu beachten ist jedoch auch, dass die als versiegelt eingerechneten Flächen meist nur teilweise versiegelt sind (siehe 3.2.4 Freiflächengestaltung). Flächen die vollständig befestigt sein müssen, werden aus versickerungsfähigem Pflaster hergestellt, welches zur Verdunstungskühle beiträgt und teilweise einen gewissen Schadstoffanteil aufnehmen kann. (z.B. vgl. GODELMANN GmbH & Co. KG, o.J.:o.S.)

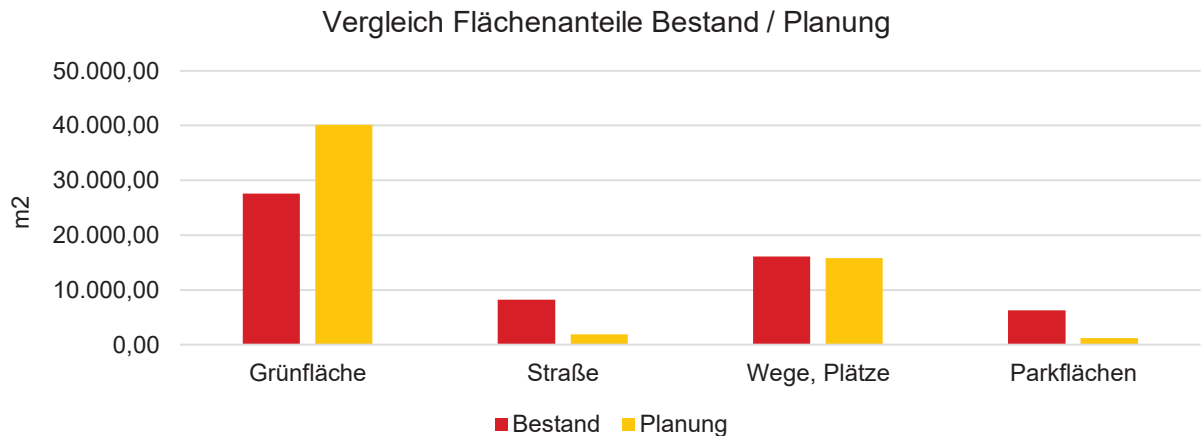


Diagramm 4: Flächenanteile Variante B im Vergleich zum Bestand (EIGENE DARSTELLUNG)

Retentionsflächen und Sickermulden

Im Gebiet befinden sich mittels Variante B insgesamt ca. 3478m² Sickermulden und Retentionsflächen. Einige davon, wie die große Sickermulde im Westen, weisen eine maximale Einstauhöhe von 30 cm auf, andere weisen nur eine Vertiefung von 10 cm auf. Das Regenwasser versickert auf den Grünflächen, bei Starkregenereignissen findet ein Überlauf in die große Sickermulde statt. In diesen Retentionsräumen kann sich das anfallende Regenwasser sammeln und zur **Verdunstungskühle** beitragen. Durch eine beispielhafte Berechnung des Überflutungsnachweises nach DIN 198-100 von vier Bereichen des Gebietes (siehe Anhang 7.7. Regenwasserberechnung) wird deutlich, dass in die geplante Sickermulde auch noch weitere Flächen entwässern könnten. Je nach Witterung, Niederschlagsmengen und Temperatur ist in direkter Umgebung der Retentionsräume eine niedrigere Temperatur festzustellen als in anderen Bereichen. Demnach ist der Kühlungseffekt durch die Verdunstung besonders im Westen des Gebietes an der Promenade und an größeren Sickerflächen wie der „Grünen Mitte“ zu bemerken.

Grünflächen

Die Reichweite des **Kühlungseffektes** von Grünflächen („urban park breeze“ HENNINGER & WEBER, 2020:210, Abb. 7.7 zit. nach NARITA et al, 2002 u. BONGARDT, 2006).“ (mindestens 0,5K Temperaturdifferenz spürbar) kann bis zu 200m betragen und ist stark abhängig von Windeinflüssen. Nach Messungen im Stadtpark Steglitz (Bereich Berlin West) lag die „klimatologische Reichweite“ (WITTIG&HERBERT, 1998:159 zit. nach KUTTLER) einer Grünfläche bei Windstärken unter 2m/s zwischen 60 und 140m, bei Windgeschwindigkeiten

zwischen 2 und 4m/s war die Temperaturdifferenz bis zu 280m weit messbar. (vgl. ebd.:159, Tab.6-17 zit. nach STÜLPNAGEL 1987) Ähnliche Effekte können bei Gründächern beobachtet werden. (vgl. ebd.: 162ff zit. nach HÖSCHELE & SCHMIDT, 1974) Eine pauschale Aussage über den Kühlungseffekt von Grünflächen zu treffen ist jedoch nicht möglich, da dieser unter anderem von den Vegetationseigenschaften sowie der umgebenden Bebauung abhängig ist. (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:209f) Es ist beispielsweise anzunehmen, dass der „urban park breeze (ebd.:210, Abb.7.7 zit. nach NARITA et al., 2002 u. BONGARDT,2006)“ (Strömung von abgekühlter Luft über der Grünfläche in die Umgebung) (vgl. ebd.:209f) im Gebiet durch die hohe Bebauung geringer ausfällt als in weniger dicht bebauten Gebieten.

Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass der Temperaturunterschied im Gebiet in den großräumig entsiegelten Bereichen spürbar ist und die Wärmeinseleffekte und die daraus resultierende thermische Belastung durch die Freiflächengestaltung deutlich verringert werden kann. (siehe Anhang 7.3. Klimaverbessernde Wirkung der Freiflächengestaltung)

Gehölzpflanzungen

Auch durch Gehölzpflanzungen entstehen deutliche Temperaturunterschiede. Besonders stark ist hierbei die direkte Wirkung mittels des **Schattenwurfs**, weniger stark die entstehende **Verdunstungskühle**. Bei einer Studie über ein Gebiet im Nordwesten Münchens hat sich gezeigt, dass „Eine Zunahme des Gehölzanteils um 10 % [...] [bereits] eine Senkung der Oberflächentemperaturen um 1,4°C [...]“ (BREUSTE et al., 2016:49 zit. nach PAULEIT, 1998) bewirken kann und Gehölzflächen deutlich geringere Temperaturen aufweisen als Flächen ohne Gehölze. (vgl. ebd.: 45 zit. nach PAULEIT, 1998) Jedoch kann der Kühlungseffekt je nach Baumart, Kronenform, Sonnenstand und beschattete Oberfläche unterschiedlich hoch sein. (vgl. SPEAK A. & ZERBE S.,2019:o.S.)

Indirekt wirken die Gehölze den hohen Temperaturen durch ihre Funktion als **Kohlenstoffspeicher** entgegen. Angaben in Bezug auf die Masse, die ein Gehölz speichern kann, sind je nach Baum sehr unterschiedlich, da nicht nur das Wachstumsverhalten oder die Holzdichte, sondern auch der Standort die Speicherfähigkeit beeinflusst. (vgl. BREUSTE, et al., 2016:154 zit. nach VOLLRODT et al., 2012) Messungen haben ergeben, dass ältere Bestandsbäume allgemein mehr Kohlenstoff speichern als jüngere, da der Kohlenstoff während der Wachstumsphase aufgenommen wird. (vgl. ebd.:154 zit. nach NOWAK&CRANE, 1998) Berechnungen der gespeicherten Masse sind zwar möglich, können aber nicht pauschalisiert werden.

Dementsprechend wurden auch im Beispielgebiet die **Bestandsbäume** möglichst **erhalten** und sorgen zusammen mit Neupflanzungen indirekt für eine Temperatursenkung. Mit der Annahme der oben genannten Werte würde sich allein durch die Gehölzpflanzungen die Oberflächentemperatur im Gebiet um ungefähr 1,4°C senken. Dies ist zwar eine sehr grobe Annahme und beinhaltet beispielsweise nicht die im Beispielgebiet örtlichen Bedingungen, jedoch zeigt sie, dass sich durch die vorgeschlagenen Maßnahmen die thermische Belastung verringert. Spürbar wäre der Kühlungseffekt demnach besonders im Umkreis der umfangreichen Gehölzpflanzungen wie beispielsweise der „Grünen Mitte“.

Zusammenfassung

Durch die soeben erläuterten Maßnahmen können die in 3.1.6. Klimatische Analyse erwähnten starken bis extremen Wärmebelastungen im Sommer schätzungsweise auf eine mäßig bis starke **thermische Belastung reduziert** werden. Den flächenscharfen Ausbildungen der Wärmeinseln wirken vor allem die Grünflächen und die Neupflanzungen entgegen. In sonnigen Bereichen und Aufenthaltsflächen sind Übershirmungen des Freiraums mittels Pergolen oder Überdachungen eine zusätzliche Möglichkeit Wärmebelastung zu reduzieren. Je nach Witterung erhöhen die Retentionsbereiche die Verdunstungskühle und führen zu einem **angenehmeren Luftklima**. Zwar können Luftanstauungen und Wärmeabstrahlungen aufgrund der Bebauungsstruktur zum großen Teil nicht verhindert werden und es kann weiterhin zur Entstehung von Wärmeinseln kommen, jedoch sind diese wesentlich schwächer ausgeprägt als zuvor. Um den genauen Kühlungseffekt der Maßnahmen ermitteln zu können, wären an dieser Stelle rechnergestützte Simulationsverfahren notwendig.

3.3.2 Wind

In der klimatischen Analyse wurde festgestellt, dass der Wind einerseits einen Kühlungseffekt bewirkt, andererseits aber auch zwischen hoher Bebauung als unangenehm empfunden werden kann. Dementsprechend sind die Neupflanzungen in den windexponierten Bereichen so gepflanzt, dass sie den Luftaustausch nicht verringern, jedoch trotzdem teilweise als Windschutz dienen können. Um besonders den Einwohnern fortgeschrittenen Alters angenehme Aufenthaltsbereiche zu schaffen, sind an Plätzen in Hauptwindrichtung zusätzliche Windbarrieren in Form von Sträuchern, Hecken oder Abschirmungen denkbar. Dadurch könnten punktuell unangenehme Luftbewegungen verhindert werden, der generelle Luftaustausch würde im Gebiet aber nicht gefährdet werden.

3.3.3 Feinstaub und Schadstoffe

Dem hohen Feinstaub- und Schadstoffanteil kann, ebenso wie der Temperatur, durch Gehölzpflanzungen und die Erhöhung des Grünflächenanteils entgegengewirkt werden. Dadurch kann das zweite Ziel des Konzepts „**Verbesserung der Luftqualität**“ erreicht werden. Besonders wirksam sind hierfür auch indirekte Maßnahmen wie beispielsweise die allgemeine Reduzierung des Kraftfahrzeugverkehrs.

Grünflächen

Bezugnehmend auf die klimatische Analyse des Gebietes verbessert sich durch die Anlage von Grünflächen besonders im Bereich der bisher großflächig versiegelten Bereiche die Luftqualität. Vegetationsflächen können pro Quadratmeter täglich ca. 0,1 g Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid aufnehmen (vgl. STADT NEUBRANDENBURG, 1996:56), filtern die Luft (vgl. HENNINGER & WEBER, 2020:209f) und fungieren als **Sauerstoffproduzent** (vgl.ebd.:56 zit. nach DREYHAUPT 1971 u. SCHMIDT, 1980:39). Demnach reduziert sich der Schadstoffanteil durch die Gestaltung als grüne Aufenthaltsflächen besonders in den Innenhöfen. (siehe Abb. 64). Es kann dort von einem geringeren Feinstaub- und Schadstoffanteil als bisher ausgegangen werden. Angrenzend an den Straßenraum der „Neustrelitzer Straße“ befindet sich zwar die größte zusammenhängende Grünfläche, dennoch ist anzunehmen, dass sich durch den dortigen hohen Feinstaub- und Schadstoffanteil der Straße allein durch die Vegetationsfläche die Luftqualität nicht spürbar verbessert.

Gehölzpflanzungen

Gehölze filtern „durch Deposition, Sedimentation, Diffusion, Turbulenz oder Auswaschung (vgl. BREUSTE, et al., 2016:151)“ die Luft von Partikeln und tragen zu einer besseren Luftqualität bei. Die Wirkung dessen ist jedoch aufgrund der unterschiedlichen Blattfiederung, Blattstellung und Rauigkeit verschieden stark. Allgemein fangen Nadelbäume Feinstaubpartikel besser ab als Laubbäume. (vgl. ebd:151; HENNINGER & WEBER, 2020:217f) An den Sickermulden und Retentionsflächen wären demnach Nadelgehölze wie beispielsweise Taxodium denkbar. Es ist jedoch zu beachten, dass es sich bei der **Filterwirkung** von Feinstaub hauptsächlich nur um eine temporäre Ablagerung handelt und die Partikel durch Wettereinflüsse wieder in die Atmosphäre beziehungsweise Umgebung gelangen können. (vgl. BREUSTE, 2019:155 zit. nach NOWAK 2002)

Dementsprechend können die Gehölze Feinstaub und Schadstoffe verringern, die allgemeine Reduzierung von Kraftfahrzeugverkehr im Gebiet erzielt dennoch einen wesentlich höheren Effekt. Mittels der geplanten Freiflächengestaltung kann der anfallende Feinstaub der „Neustrelitzer Straße“ im Bereich der Gehwege zwar reduziert werden, eine spürbare Veränderung ist jedoch als sehr gering einzustufen. In den Innenhöfen hingegen kann sich durch die geplante Gestaltung die Luftqualität deutlich stärker verbessern.

Zusammenfassung

Um wie viel konkret die Feinstaubbelastung und Schadstoffkonzentration reduziert werden kann, lässt sich anhand einer bereits verwendeten Beispielrechnung zeigen. Allein mit der Reduzierung des Kraftfahrzeugverkehrs und der Annahme, dass dadurch nur noch circa 60 PKWs (je 1km) täglich ein- und ausfahren (88 Stellplätze im Gebiet), ergibt sich nur noch eine maximale Partikelmasse von 98,55 g Schadstoff pro Jahr. Dies entspricht einer Reduzierung um über 400g. (vgl. 3.1.6 Klimatische Analyse) Zuzüglich der Masse, die durch Gehölze und Vegetation gefiltert werden kann. Diese Rechnung ist zwar nur eine grobe Annäherung an die verbesserte Luftqualität im Gebiet, zeigt aber dennoch, dass die Maßnahmen des Konzepts einen positiven Effekt erzielen.

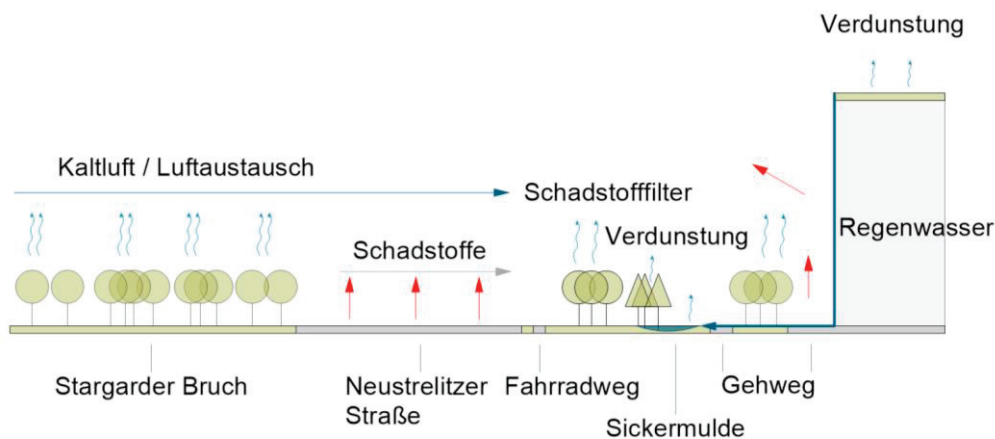


Abb. 63: Schematische Darstellung der Wirkung der Maßnahmen im Straßenraum (EIGENE DARSTELLUNG, in Anlehnung an LAUE, 2019:.57-63.)

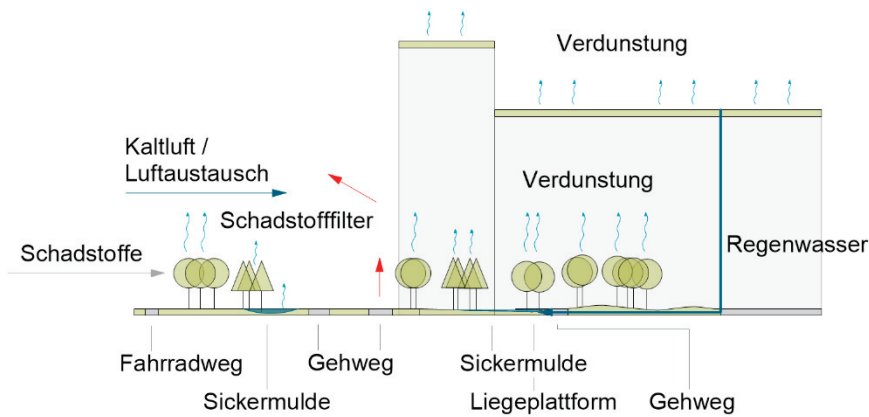


Abb. 64: Schematische Darstellung der Wirkung der Maßnahmen in der „Grünen Mitte“ (EIGENE DARSTELLUNG, in Anlehnung an LAUE, 2019:.57-63.)

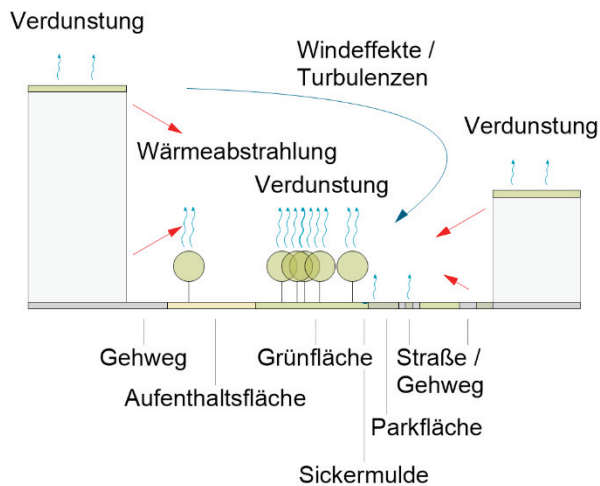


Abb. 65: Schematische Darstellung der Wirkung der Maßnahmen in einem Innenhof (EIGENE DARSTELLUNG, in Anlehnung an LAUE, 2019:.57-63.)

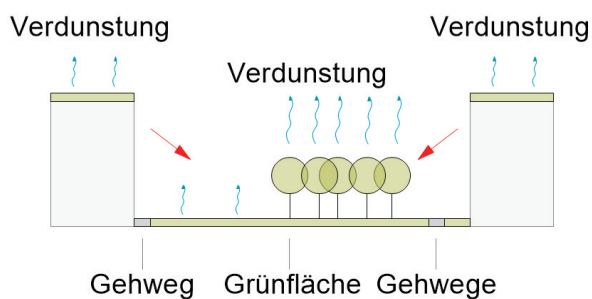


Abb. 66: Schematische Darstellung der Wirkung der Maßnahmen in einem Innenhof (EIGENE DARSTELLUNG, in Anlehnung an LAUE, 2019:.57-63.)

Folglich kann durch die konzeptionelle Freiflächengestaltung eine deutliche **Verbesserung im Bereich Temperatur, Feinstaub und Schadstoffe** veranschaulicht werden. Die hohe thermische Belastung kann im Bewertungsschema (siehe Abb. 67) von „sehr schlecht“ auf „mittel“ eingeschätzt werden. Eine derartige Verbesserung zeigt sich ebenfalls beim Merkmal Feinstaub und Schadstoffe. Die Luftfeuchte wurde in der Analyse bereits als „gut“ eingestuft, Maßnahmen gegen den Wind und für einen höheren Luftaustausch sind schwierig umzusetzen und meist nur punktuell wirksam, abhängig von der vorherrschenden Windrichtung und -stärke. Demnach findet bei diesem Merkmal keine Veränderung statt. Die weiteren Merkmale können, wie eingangs bereits erläutert, aufgrund ihrer indirekten Wirkung und den Zusammenhängen zur Temperatur (vgl. Kapitel 2.2-2.4), vernachlässigt werden.

Allgemein muss bei dem Vergleich der beiden Bewertungsschemata beachtet werden, dass manche Merkmale punktuell verschieden ausgeprägt sind. Mikroklimatisch betrachtet können sie in manchen Bereichen des Gebietes durch die Freiflächengestaltung besser oder aber auch schlechter eingestuft werden. (vgl. Kapitel 3.3.2, 3.3.3) Die untenstehende Abbildung bietet nur eine allgemeine Einschätzung der positiven Wirkungen, die dem bioklimatischen Ungunstgebiet in der Südstadt Neubrandenburgs entgegenwirken.

Merkmale	gut	mittel	schlecht	sehr schlecht
Luftfeuchte				
Wind				
Schadstoffe				
Feinstaub				
Temperatur				

Abb. 67: Bewertungsschema der Merkmale im Beispielgebiet mittels der konzeptionellen Entwicklung (EIGENE DARSTELLUNG in Anlehnung an ROLOFF et al., 2013:174)

4. Fazit

Ziel dieser Arbeit war es, eine konzeptionelle Entwicklung zu erarbeiten, die den Merkmalen eines bioklimatischen Ungunstgebietes entgegenwirkt und mit einer landschaftsarchitektonischen Gestaltung das Bioklima verbessert. Als Beispielgebiet wurde das Wohngebiet Süd-Stadt „Hochhausensemble“ in Neubrandenburg gewählt.

In der Analyse stellte sich heraus, dass das Wohngebiet als Ungunstgebiet betrachtet werden kann, indem Merkmale wie hohe Temperaturen und hohe Fein- und Schadstoffanteile besonders ausgeprägt sind. Gründe dafür sind eine stark frequentierte Straße und mehrgeschossige, dichte Bebauungsstrukturen. Zudem ist die Kraftfahrzeugnutzung sehr hoch, was sich auch an dem hohen Anteil der versiegelten Flächen zeigt.

Um das Bioklima des Ungunstgebietes zu verbessern, kristallisierten sich demnach zwei Ziele für die konzeptionelle Entwicklung heraus. Zum einen wurde die „Verringerung der Wärmeinseln“, zum anderen aber auch die „Verbesserung der Luftqualität“ angestrebt. Für das Erreichen der Ziele wurde ein Konzept entwickelt, welches mit einer landschaftsarchitektonischen Gestaltung klimaanpassende Maßnahmen umsetzt. Grundlage hierfür bildete vorerst die großflächige Entsiegelung und der Bau von Parkhäusern anstelle der bestehenden Parkflächen. An den beiden Parkhäusern sind Angebote wie Car-Sharing und E-Mobilität möglich, die Dachnutzung erfolgt als Grün- / Biodiversitäts -und Aufenthaltsdach. Weitere Elemente der konzeptionellen Entwicklung des Gebietes ist eine „Promenade“, eine „Grüne Mitte“ als öffentliche Aufenthaltsfläche, ein möglicher Übergang zum Naherholungsgebiet Stargarder Bruch am Tollensesee, grüne Innenhöfe sowie zwei Mobilitätsstationen, welche die Attraktivität von alternativen Transportmöglichkeiten steigern sollen.

In der Erläuterung der Wirkung des Konzepts wurde festgestellt, dass sich durch die Maßnahmen wie Erhöhung des Grünflächenanteils, Gehölzpflanzungen und das Anlegen von potenziellen Verdunstungsflächen, die Wärmeinseleffekte im Gebiet verringern können. Indirekte Maßnahmen wie die allgemeine Verringerung des Kraftfahrzeugverkehrs im Gebiet sorgen für einen niedrigeren Feinstaubanteil. Dennoch kann der Einfluss der Bebauungsstruktur auf die Temperatur und der Kraftfahrzeugverkehr auf den umgebenden Straßen nicht reduziert werden, sodass davon auszugehen ist, dass die „Verbesserung der Luftqualität“ sowie die „Verringerung der Wärmeinseln“ nur punktuell spürbar sind. Trotzdem stellt dies bereits eine deutliche Verbesserung des Mikroklimas gegenüber dem Bestand dar.

Aufgrund des Umfangs dieser Arbeit erfolgten keine Messungen vor Ort oder rechnergestützte Simulationen. Diese wären bei einer detaillierteren Betrachtung des Themas notwendig, um das Klima des Ungunstgebietes exakt zu analysieren und die Wirkung berechnen zu können.

Dennoch kann angenommen werden, dass sich durch die konzeptionelle Entwicklung die stark ausgeprägten Merkmale des bioklimatischen Ungunstgebietes „Hochhausensemble“, verringern und für ein verbessertes Bioklima sorgen. Positive Effekte, die mit der Freiflächengestaltung einhergehen, sind die Steigerung der Attraktivität des Wohngebietes, die Erhöhung der Aufenthaltsqualität, das erhöhte Angebot an Aufenthaltsmöglichkeiten und die Förderung der Artenvielfalt sowie der Biodiversität. Bezugnehmend auf das Zitat von Helmut Selders (siehe 1. Einleitung) zeigt die vorliegende Arbeit somit beispielhaft, dass aus „Stein- und Betonwüsten (HELMUT SELDERS In STIFTUNG DIE GRÜNE STADT, 2020:10.)“ mittels landschaftsarchitektonischer und klimaanpassender Maßnahmen nachhaltige, „lebenswerte (ebd.)“ Umgebungen entstehen können.

5. Literaturverzeichnis

- BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG (2022): Silberlinde, *Tilia tomentosa*. [online] https://www.baumschule-horstmann.de/silberlinde-688_53146.html [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- BERLINER STADTREINIGUNGSBETRIEBE AÖR (2022): Unterflurcontainer, eine Revolution von unten. [online] <https://www.bsr.de/unterflurbehaelter-20682.php> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT GMBH (2022): ungünstig, Rechtschreibung und Bedeutung. [online] <https://www.duden.de/node/191454/revision/566862> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- BREUSTE, J., PAULEIT, S. & SAUERWEIN, M. (2016): *Stadtökosysteme. Funktionen, Management und Entwicklung*, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin.
- BREUSTE, J. (2019): *Die Grüne Stadt. Stadtnatur als Ideal, Leistungsträger und Konzept für Stadtgestaltung*, Berlin: Springer Verlag GmbH.
- BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2022): Optische Strahlung. Was ist Infrarotstrahlung? [online] <https://www.bfs.de/DE/themen/opt/ir/einfuehrung/einfuehrung.html> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2022): Wirkung von Infrarot-Strahlung [online] <https://www.bfs.de/DE/themen/opt/ir/wirkung/wirkung.html> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (BMUB) (Hrsg.) (2017): Weißbuch Stadtgrün, Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft, 1. Aufl., Rostock, Produktionsversand der Bundesregierung, [online] https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/wohnen/weissbuch-stadtgruen.pdf?__blob=publicationFile&v=4 [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, BUNDESAMT FÜR JUSTIZ (o.J.): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes) (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV). [online] https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_39/_4.html [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].

-
- BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (1997): *WBS 70 Wohnungsbauserie 70 6,3t_Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise*, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2022): Bioklima [online] https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/ku_beratung/gesundheit/bioklima/bioklima_node.html [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2018): Die gefühlte Temperatur [online] https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2018/1/8.html [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- DULLIN-GRUND, I. (2004): *Geschichte einer Architektin, Visionen und Wirklichkeit*, Hamburg: Mein Buch.
- FEISTER, U. (2014): *Klimawandel und strahlungsbedingte (aktinische) Wirkungen*. In: LOZÁN J.L., GRASSL H., KARBE L., G. JENDRITZKY (Hrsg.) (2014): *Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen*, 2.Auflage, (Kap.3.1.2) [online] <https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/buchreihe/gesundheitsrisiken/> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN E.V. (Hrsg.) (2005): *Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs*, EAR 05, Köln.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU e.V. (Hrsg.) (2018): *Leitfaden Nachhaltige Freianlagen*, 1. Ausgabe, Bonn, Vertrieb durch den Hrsg.
- GEOBASIS-DE/BKG (2022): GoogleMaps, Neubrandenburg [online] <https://www.google.de/maps/@53.5447317,13.2625236,15.04z> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- GEOPORTAL.MV (2021): Historische Karten, Messtischblatt TK25 um 1900. In GAIA - MVprofessional [online] <https://www.geoportal-mv.de/portal/Suche/Themenkarten/Details?id=11> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- GEOPORTAL.MV (2021): Historische Karten, Messtischblätter 1888. In GAIA-MVprofessional [online] <https://www.geoportal-mv.de/gaia/gaia.php> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- GEOPORTAL.MV (2021): Historische Luftbilder 1953. In GAIA-MVprofessional [online] <https://www.geoportal-mv.de/portal/Suche/Themenkarten/Details?id=32> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
-

-
- GEOPORTAL.MV (2021): Historische Luftbilder 1991. In GAIA-MVprofessional [online] <https://www.geoportal-mv.de/portal/Suche/Themenkarten/Details?id=34> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- GEOPORTAL.MV (2021): Topographische Karten In GAIA-MVprofessional [online] <https://www.geoportal-mv.de/portal/Suche/Themenkarten/Details?id=10> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- GODELMANN GMBH & CO. KG (o.J.): Offen für Niederschläge - pro water GDM.GEO ab Z Nr.Z-84.1-27. [online] <https://www.godelmann.de/de/geo-abz> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- GODELMANN GMBH & CO. KG (o.J.): Stilvoll erweitern - GDM. SCADA liner [online] <https://www.godelmann.de/de/geo-abz> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- HAGEN D.J. (2021): *Grün über Grau im Medienhafen*. Freiraumgestalter – Magazin für Planung, Bau und Ausstattung. 01/2021, S.18-21.
- HÄCKEL, H. (2021): *Meteorologie*. 9. Auflage, Stuttgart: utb GmbH.
- HANNEMANN, C. (2005): *Die Platte: Industrialisierter Wohnungsbau in der DDR*, Berlin: Hans Schiler Verlag.
- HENNINGER, S. & WEBER, S. (2020): *Stadtklima*, Paderborn: Ferdinand Schöningh Verlag.
- HENNINGER, S. (2011): *Stadtökologie*, Paderborn: Ferdinand Schöningh Verlag.
- HÜBNER-LEE GMBH & CO.KG (2022): TTE-Ökologische Flächenbefestigung mit naturnahem Regenwassermanagement. [online] https://www.huebner-lee.de/aussenanlagen-tte-system.html?gclid=EAlaIQobChMllveC0fr9wIV74xoCR3PuArPEAAAYASAAEgKv1PD_BwE [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2014): *Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC, Genf, Schweiz. [online] https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2018): *Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1,5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1,5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate povert*. IPCC, Genf, Schweiz
-

[online]

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_SPM_version_report_LR.pdf [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2022): *Climate Change 2022_Impacts, Adaption and Vulnerability, Summary for Policymakers - Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Genf, Schweiz [online] https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].

JAHN H., KRÄMER A., WÖRMANN T. (2013): *Klimawandel und Gesundheit_internationale, nationale und regionale Herausforderungen und Antworten*, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin.

JENDRITZKY, G., MENZ, G., SCHMIDT-KESSEN, W. & SCHIRMER, H., (1990): *Methodik zur räumlichen Bewertung der thermischen Komponente im Bioklima des Menschen_fortgeschriebenes Klima-Michel-Modell*, Langenhagen: VSB-Verlagsservice Braunschweig.

JUSTIZMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN (2015): Landesrecht MV - Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern (LBauO M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Oktober 2015., §6 [online] <https://www.landesrecht-mv.de/bsmv/document/jlr-BauOMV2015V16P6> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].

JUSTIZMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN (2015): Landesrecht MV - Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern (LBauO M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Oktober 2015., §49 [online] <https://www.landesrecht-mv.de/bsmv/document/jlr-BauOMV2015pP49> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].

KOPPE, C. & JENDRITZKY G. (2014): *Die Auswirkungen von thermischen Belastungen auf die Mortalität*. In: LOZÁN J.L., GRASSL H., KARBE L., G. JENDRITZKY (Hrsg.) (2014): *Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen*. 2.Auflage. (Kap.3.1.2) [online] <https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/buchreihe/gesundheitsrisiken/> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].

LANDESAMT FÜR KULTUR UND DENKMALPFLEGE (15.03.2022): *mündliche Auskunft*, Dr. Jörg Kirchner.

-
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V (2021): Anzahl der Tage mit PM10-Tagesmittelwerten über 50 µg/m³ im Jahr 2021. [online] https://www.lung.mv-regierung.de/umwelt/luft/tabelle/tast_s2021.htm [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- LAUE, H. (2019): *Klimagerechte Landschaftsarchitektur*, Berlin-Hannover: Patzer Verlag.
- MÜCKE, H.-G. (2014): *Gesundheitliche Auswirkungen von atmosphärisch beeinflussten Luftverunreinigungen*. In: LOZÁN J.L., GRASSL H., KARBE L., G. JENDRITZKY (Hrsg.) (2014): *Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen*. 2.Auflage. (Kap.3.1.3) [online] <https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/buchreihe/gesundheitsrisiken/> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- PALUTZKI, J.,s (2000): *Architektur in der DDR*, Berlin: Dietrich Reimer Verlag GmbH.
- REGIONALMUSEUM NEUBRANDNEBURG (Hrsg.), Schulz H., Maubach P., Krüger D. (o. J.): *Stadtgeschichte in einer halben Stunde, Neubrandenburg*, Berlin: Systemdruck GmbH.
- ROLOFF, A. et al. (2013): *Bäume in der Stadt, Besonderheiten, Funktion, Nutzen, Arten, Risiken*. Stuttgart, Eugen Ulmer KG.
- SCHÖNWIESE, C.D. (2020): *Klimatologie - Grundlagen, Entwicklungen und Perspektiven*. 5.Auflage, Stuttgart: Eugen Ulmer KG.
- SLAWIG, T.(2015): *Klimamodelle und Klimasimulationen*, Heidelberg: Springer-Verlag.
- SODIEN, SOZIALE DIENSTE GMBH (o.J.): Gemeinsam besser leben. Sozialer Wegweiser für unsere Genossenschaftsmitglieder. [online] https://www.neuwoba.de/fileadmin/redaktion/pdf-dokumente/downloadcenter/mieter-und-unternehmen/neuwoba_sozialer_wegweiser.pdf [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- SPEAK A. & ZERBE S. (2019): Zum Einfluss von Bäumen und Oberflächenbelag auf das Mikroklima innerstädtischer Freiflächen. Freiraumgestalter – Magazin für Planung, Bau und Ausstattung. 08/2020, Stuttgart (Hohenheim), Eugen Ulmer KG [online] <https://www.freiraumgestalter.net/Zum-Einfluss-von-Baeumen-und-Oberflaechenbelag-auf-das-Mikroklima-innerstaedtischer-Freiflaechen,QUIEPTY2NDM3OTMmTUIEPTE2MzYyNw.html?UID=3153328F424140DA36A40F864949474F473AC362E64E> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- STADT NEUBRANDENBURG (o.J): Vier-Tore-Stadt Neubrandenburg Stadtgebiete - Geodatenportal. [online] <https://mb3.neubrandenburg.de/application/Statistik> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
-

-
- STADT NEUBRANDENBURG (1996): *Klimatologisches Spezialgutachten Stadt Neubrandenburg, Klimaverträglichkeitsstudie zum Erläuterungsbericht des Vorentwurfs des Flächennutzungsplanes*. Arbeitsstand 1995. Klein Vielen. Zur Verfügung gestellt von STADT NEUBRANDENBURG, Stadtplanung Frank Kühnel. (22.03.2022).
- STADT NEUBRANDENBURG, STADTVERMESSUNGSAMT (1980): *Empirische Klimabestandskarte*, Maßstab 1:10000. Zur Verfügung gestellt von STADT NEUBRANDENBURG, Stadtplanung Frank Kühnel. (22.03.2022).
- STADT NEUBRANDENBURG (2010): Begründung zum Flächennutzungsplan der Stadt Neubrandenburg_Stand: Neubekanntmachung vom 21. April 2010, 5. Änderung. [online] https://www.neubrandenburg.de/media/custom/2751_1926_1.PDF?1479308445 [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- STADT NEUBRANDENBURG (2015): Integriertes Stadtentwicklungskonzept Neubrandenburg, Gesamtkonzept Bestandsplan [online] https://www.neubrandenburg.de/media/custom/2751_2199_1.PDF?1484128609st [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- STADT NEUBRANDENBURG (2015): Integriertes Stadtentwicklungskonzept Neubrandenburg, Gesamtkonzept Übersichtsplan [online] https://www.neubrandenburg.de/media/custom/2751_2200_1.PDF?1484128614 [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- STADT NEUBRANDENBURG (2015): Spielplatzentwicklungskonzept der Stadt Neubrandenburg. [online] https://www.neubrandenburg.de/media/custom/2751_1956_1.PDF?1479833593 [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- STADT NEUBRANDENBURG (2020): August 2020: Hochhausensemble mit Kaufhalle und Kindereinrichtung – Neustrelitzer Straße [online] <https://www.neubrandenburg.de/index.php?ModID=7&FID=3330.2759.1&object=tx%7C3330.2759.1> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- STADT NEUBRANDENBURG (2021): Denkmalliste der Vier-Tore-Stadt Neubrandenburg. [online] https://www.neubrandenburg.de/media/custom/2751_2261_1.PDF?1643734392 [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- STADT NEUBRANDENBURG (2019): Integriertes Klimaschutzkonzept Stadt Neubrandenburg. [online] <https://www.neubrandenburg.de/output/download.php?fid=3330.560.1..PDF> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
-

-
- STADT NEUBRANDENBURG (14.03.2022): Stadtplanung, *mündliche Auskunft*: Frank Kühnel.
- STADTVERWALTUNG NEUBRANDENBURG (März 2021): Statistische Informationen der Viertore-Stadt Neubrandenburg, 1. Demografiebericht. [online] https://www.neubrandenburg.de/media/custom/3330_2035_1.PDF?1617198658 [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- STIFTUNG DIE GRÜNE STADT (2020): *Grüne Städte, Städte zum Leben. Daten, Fakten, Argumente für mehr Grün in der Stadt*, Bad Honnef, Siebengebirgsdruck GmbH & Co.KG.
- UMWELTBUNDESAMT (2016): Grenzwerte für Schadstoffemissionen von PkW. [online] https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/bilder/dateien/tabelle_grenzwerte_fuer_schadstoffemissionen_von_pkw.pdf [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- UMWELTBUNDESAMT (2021): Klima und Treibhauseffekt. [online] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/klima-treibhauseffekt#grundlagen> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- UMWELTBUNDESAMT (2021): Luftdaten Jahresbilanzen. Feinstaub PM₁₀. [online] https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/jahresbilanzen/eJxrWpScv9BwUW_XqEiMDIOMAMK4Fsg== [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- UMWELTBUNDESAMT (2019): Berechnungsgrundlagen Luftqualitätsindex [online] <https://www.umweltbundesamt.de/berechnungsgrundlagen-luftqualitaetsindex> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- UMWELTBUNDESAMT (2019): Luftdaten, Luftqualitätsindex [online] <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/luftqualitaet/eJzrWJSSuMrlwMh18BY18h0UUnmlkPTRXmpCxYVlyy2NDBfnOJWBJc3tFicEpKPrDy3intRbnLT4pzEktMOXvtOzPiu-n5xTI76aQet8gAGBgZGAJvI2o=> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
- VERLAG C.H.BECK oHG (2004): Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung MV und Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs, Stellplätze und Garagen (§ 48) [online] <https://beckonline.beck.de/?vpath=bibdata%2Fges%2FMVVVLBauO%2Fcont%2FMVVVLBauO%2EAmtabschnitt29%2Ehtm> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022]
- WETTERONLINE METEOROLOGISCHE DIENSTLEISTUNGEN GmbH (o.J.): Wetter im Rückblick - Höchstwerte 2000 bis 2010, Messstation Trollenhagen. [online] <https://www.wetteronline.de/rueckblick?gid=10280&lat=53.567&locationname=Neubrandenburg&lon=13.267> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].
-

WITTIG R., HERBERT S. (1998): *Stadtökologie, Ein Fachbuch für Studium und Praxis*. 2. Auflage
 , Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.

WORLD BANK, INTERNATIONAL BANK FOR RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT
 (IBRD), INTERNATIONAL DEVELOPMENT ASSOCIATION (IDA)) (2021):
 Urbanisierungsgrad, Anteil der Stadtbewohner an der Gesamtbevölkerung in Deutschland
 in den Jahren von 2000 bis 2020. In Statista GmbH. [online]
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/662560/umfrage/urbanisierung-in-deutschland/> [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].

6. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

ABB. 1: Vereinfachte Darstellung von Merkmalen eines bioklimatischen Ungunstgebietes	3
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022).	
ABB. 2: Strahlungshaushalt der Erde	4
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer, basierend auf: LAUE H. (2019): <i>Klimagerechte Landschaftsarchitektur</i> , Berlin-Hannover: Patzer Verlag, S.22.	
ABB. 3: Schematische Darstellung der Unterschiede zwischen Stadt und Land	5
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022) in Anlehnung an HENNINGER, S. & WEBER, S., 2020. <i>Stadtklima</i> . Paderborn: Ferdinand Schöningh Verlag, S.112, Abb.4.12.	
ABB. 4: Reflexionsvermögen von Oberflächen	6
EIGENE DARSTELLUNG, basierend auf: BREUSTE J., PAULEIT S., HAASE D., SAUERWEIN M. (2016): <i>Stadtökosysteme - Funktion, Management und Entwicklung</i> , Heidelberg: Springer-Verlag Berlin, S.66. und LAUE, H. (2019): <i>Klimagerechte Landschaftsarchitektur</i> . Berlin, Hannover: Patzer Verlag, S.27.	
TAB.1: Thermisches Empfinden eines sitzenden Menschen in Abhängigkeit der PET und pt	7
EIGENE DARSTELLUNG, sinngemäß nach: LAUE, H. (2019): <i>Klimagerechte Landschaftsarchitektur</i> . Berlin, Hannover: Patzer Verlag, S.63,67 und	

DEUTSCHER WETTERDIENST, BACH S. (2018): Die gefühlte Temperatur. [online]: https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2018/1/8.html [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].	
ABB. 5: Windeffekte in Städten	9
EIGENE DARSTELLUNG nach LAUE, H. (2019): <i>Klimagerechte Landschaftsarchitektur</i> . Berlin, Hannover: Patzer Verlag, S.42. zit. nach KRAUTHEIM et al. (2014).	
TAB. 2: Auswirkungen von Wind auf den Menschen	10
EIGENE DARSTELLUNG nach LAUE, H. (2019): <i>Klimagerechte Landschaftsarchitektur</i> . Berlin, Hannover: Patzer Verlag, S.29.	
ABB. 6: Schematische Darstellung der Verringerung der Temperatur durch Verdunstungsprozesse	11
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022).	
TAB. 3: Beispiel Sonnenbrand als Folge zu hoher UV-Strahlung Hauttyp in Abhängigkeit des UV-Index	12
EIGENE DARSTELLUNG sinngemäß nach HENNINGER S., WEBER S. (2020): <i>Stadtklima</i> . Paderborn: Ferdinand Schöningh Verlag, S.205 Tab. 7.3.	
TAB. 4: Zusammenfassung der Merkmale eines bioklimatischen Ungunstgebietes	15
EIGENE DARSTELLUNG zusammengefasst nach: 2.2 Thermischer Wirkungskomplex, 2.3 Aktinischer Wirkungskomplex, 2.4 Lufthygienischer Wirkungskomplex.	
ABB. 7: Südstadt-Gebiet um 1900	17
GEOPORTAL.MV (2021): Historische Karten, Messtischblatt TK25 um 1900. in GAIA -MVprofessional [online] https://www.geoportal-mv.de/portal/Suche/Themenkarten/Details?id=11 [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].	

-
- ABB. 8: Südstadt-Gebiet Messtischblatt 1888 17
 GEOPORTAL.MV (2021): Historische Karten, Messtischblätter 1888. in GAIA
 MVprofessional [online] <https://www.geoportal-mv.de/gaia/gaia.php> [zuletzt
 aufgerufen am 14.06.2022].
- ABB. 9: Luftbild des Südstadt-Gebiets 1953 18
 GEOPORTAL.MV (2021): historische Luftbilder 1953. in GAIA-MVprofessional
 [online] [https://www.geoportal-
 mv.de/portal/Suche/Themenkarten/Details?id=32](https://www.geoportal-mv.de/portal/Suche/Themenkarten/Details?id=32) [zuletzt aufgerufen am
 14.06.2022].
- ABB. 10: Luftbild des Südstadt-Gebiets 1991 18
 GEOPORTAL.MV (2021): historische Luftbilder 1991. in GAIA-MVprofessional
 [online] [https://www.geoportal-
 mv.de/portal/Suche/Themenkarten/Details?id=34](https://www.geoportal-mv.de/portal/Suche/Themenkarten/Details?id=34) [zuletzt aufgerufen am
 14.06.2022]
- ABB. 11: Lage des Wohngebietes in Neubrandenburg 20
 EIGENE DARSTELLUNG basierend auf: GEOBASIS-DE/BKG(2022):
 Neubrandenburg [online]
<https://www.google.de/maps/@53.5447317,13.2625236,15.04z> [zuletzt
 aufgerufen am 14.06.2022].
- ABB. 12: Hochhäuser entlang der Neustrelitzer Straße, Blick Richtung Süden 20
 EIGENE AUFNAHME, A. Firmhofer (Nov. 2021).
- ABB. 13: Geburten und Sterbefälle, Stadtgebiet Süd 22
 STADTVERWALTUNG NEUBRANDENBURG (2021): Statistische
 Informationen der Vier-Tore-Stadt Neubrandenburg, 1. Demografiebericht.
 [Online][https://www.neubrandenburg.de/media/custom/3330_2035_1.PDF?1
 617198658](https://www.neubrandenburg.de/media/custom/3330_2035_1.PDF?1617198658) [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022], Grafik 112.
- ABB. 14: Infrastrukturelevante Altersgruppen: Bevölkerung für ausgewählte 22
 Altersgruppen 2010, 2015 und 2020
 STADTVERWALTUNG NEUBRANDENBURG (2021): Statistische
 Informationen der Vier-Tore-Stadt Neubrandenburg, 1. Demografiebericht.
-

[Online] https://www.neubrandenburg.de/media/custom/3330_2035_1.PDF?1617198658 [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022], Grafik 112.	
ABB. 15: Strukturplan – Städtebauliche Struktur; Maßstab 1:2500	24
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022).	
ABB. 16: Strukturplan - Kennzeichnung der Gebäudenutzung und Gebäudeart; Maßstab 1:2500	25
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022).	
ABB. 17: Strukturplan - öffentliche, halböffentliche und private Freiflächen; Maßstab 1:2500	26
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022).	
ABB. 18: Luftbild Bestand mit Nummern der Bestandsbilder	28
basierend auf GEOPORTAL.MV (2021): Luftbild Neubrandenburg. in GAIA-MVprofessional [online] https://www.geoportal-mv.de/gaia/gaia.php [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022]	
ABB. 19-30: Aufnahmen Bestandsgebiet	29,30
EIGENE AUFNAHMEN, A. Firmhofer (März.2021).	
ABB. 31: Lage von Neubrandenburg, nahe der Ostsee im ostmecklenburgischen Tiefland	32
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022) basierend auf GEOPORTAL.MV (2021): Topographische Karten in GAIA-MVprofessional [online] https://www.geoportalmv.de/portal/Suche/Themenkarten/Details?id=10 [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].	
ABB. 32: Topographische Lage Neubrandenburgs in der Niederung	32
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer, basierend auf MERIT DEM (o.J.): Neubrandenburg, Mecklenburgische Seenplatte, Mecklenburg-Vorpommern, Deutschland (53.55745 13.26028) [online] https://de-de.topographic-	

[map.com/maps/6jyi/Neubrandenburg/](https://www.map.com/maps/6jyi/Neubrandenburg/) [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022] zit.
nach OPEN STREET MAP.

ABB. 33: Schematische Darstellung des Straßenraumes und der angrenzenden Wohnbebauung	34
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022) in Anlehnung an LAUE, H. (2019): <i>Klimagerechte Landschaftsarchitektur</i> . Berlin, Hannover: Patzer Verlag, S.57-63.	
ABB. 34: Schematische Darstellung von Innenhöfen	34
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022) in Anlehnung an LAUE, H. (2019): <i>Klimagerechte Landschaftsarchitektur</i> . Berlin, Hannover: Patzer Verlag, S.57-63.	
ABB. 35: Zusammenfassende Darstellung der klimatischen Bedingungen	37
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022).	
ABB. 36: Bewertungsschema der analysierten Merkmale im Beispielgebiet	38
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	
DIAGRAMM 1: Flächenanteile an den Freiflächen	39
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	
ABB. 37-40: Kennzeichnung der PKW-Stellplätze, Straßen, Wege und Plätze, Grünflächen	40
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	
ABB. 41: Konzept, Maßstab 1:2500	42
EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	
ABB. 42: Variante A, Schwarzplan 1:4000	44
ABB. 43: Variante A, Piktogramm o.M.	
ABB. 44: Variante A, Lageplan Ausschnitt 1:2000	

EIGENE DARSTELLUNGEN, A. Firmhofer (Mai 2022).	
ABB. 45: Variante B, Schwarzplan 1:4000 EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	45
ABB. 46: Variante B, Piktogramm o.M ABB. 47: Variante B, Piktogramm o.M.	46
ABB. 48: Variante B, Lageplan Ausschnitt 1:2000 EIGENE DARSTELLUNGEN, A. Firmhofer (Mai 2022).	
ABB. 49: Variante C, Schwarzplan 1:4000 ABB: 50: Variante C, Lageplan Ausschnitt 1:2000 EIGENE DARSTELLUNGEN A. Firmhofer (Mai 2022).	47
ABB. 51: Variante C, Piktogramm o.M. EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	48
DIAGRAMM 2: Ver- und Entsigelung der einzelnen Flächenarten EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022).	49
DIAGRAMM 3: Grünflächenanteil der Freiflächen EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022).	50
ABB. 52: Konzeptionelle Darstellung der Schwerpunkte der Freiflächengestaltung EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	54
ABB. 53: Konzeptionelle Entwicklung, Lageplan 1:2000 EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (April 2022).	55
ABB. 54: Skizze, „Promenade“ ABB. 55: Skizze Möglicher Übergang über die Sickermulde EIGENE DARSTELLUNGEN, A. Firmhofer (Mai 2022).	57
ABB. 56: Skizze Möglicher Übergang über die Sickermulde EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	58

ABB. 57: Skizze „Grüne Mitte“ EIGENE DARSTELLUNG A. Firmhofer (Mai 2022).	59
ABB. 58: Skizze Möglicher Übergang zum Stargarder Bruch in Form einer begrünten Brücke EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	60
ABB. 59: Skizze Östlicher Innenhof EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	61
ABB. 60: Skizze Aufstockung der Kaufeinrichtung EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	63
ABB. 61: Skizze Eingangssituation am Parkhaus	64
Abb. 62: Skizze Mobilitätsstation und Eingangssituation im Norden EIGENE DARSTELLUNGEN, A. Firmhofer (Mai 2022).	
DIAGRAMM 1: Flächenanteile Variante B im Vergleich zum Bestand EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	66
ABB. 63: Schematische Darstellung der Wirkung der Maßnahmen im Straßenraum EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022) in Anlehnung an LAUE, H. (2019): <i>Klimagerechte Landschaftsarchitektur</i> . Berlin, Hannover: Patzer Verlag, S.57-63.	70
ABB. 64: Schematische Darstellung der Wirkung der Maßnahmen in der „Grünen Mitte“	71
ABB. 65: Schematische Darstellung der Wirkung der Maßnahmen in einem Innenhof	
ABB. 66: Schematische Darstellung der Wirkungen der Maßnahmen in einem Innenhof EIGENE DARSTELLUNGEN, A. Firmhofer (Mai 2022) in Anlehnung an LAUE, H. (2019): <i>Klimagerechte Landschaftsarchitektur</i> . Berlin, Hannover: Patzer Verlag, S.57-63.	

ABB. 67: Bewertungsschema der Merkmale im Beispielgebiet mittels der konzeptionellen Entwicklung EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	72
---	----

Lagepläne und darauf basierende Werte

EIGENE DARSTELLUNG auf Grundlage des Katasterplans der Südstadt
Neubrandenburgs, zur Verfügung gestellt von KATASTER- & VERMESSUNGSSAMT, SB
LIEGENSCHAFTSKATASTER (08.02.2022): Robert Manke. Und GEOBASIS-DE/BKG
(2022): GoogleMaps, Neubrandenburg [online]
<https://www.google.de/maps/@53.5447317,13.2625236,15.04z>
[zuletzt aufgerufen am 14.06.2022]

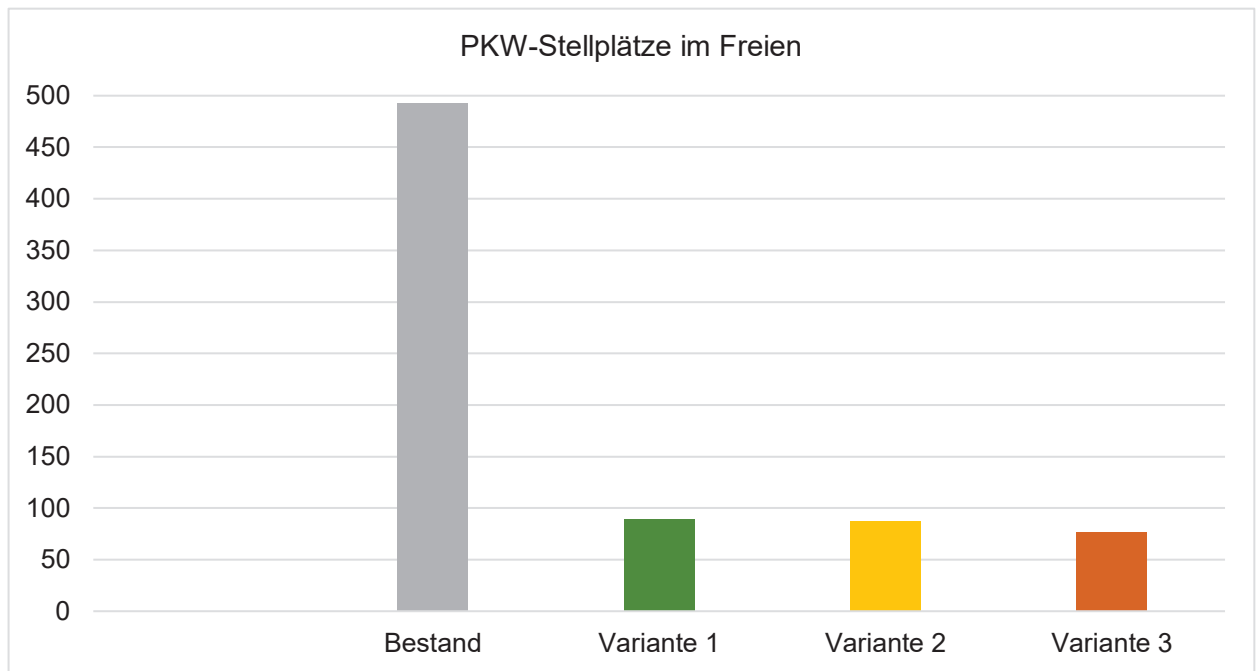
7. Anhang

7.1 PKW-Stellplätze	91
7.2. Flächenanteile Variante B	93
7.3. Klimaverbessernde Wirkung der Freiflächengestaltung	95
7.4. Projektbeispiele	99
7.5. Maximale Wegstrecken im Gebiet	101
7.6. Mobilität	102
7.7. Regenwasserberechnung nach DIN 1986-100	103
7.9 Literaturverzeichnis Anhang.....	108
7.10 Abbildungsverzeichnis Anhang	109

7.1 PKW-Stellplätze

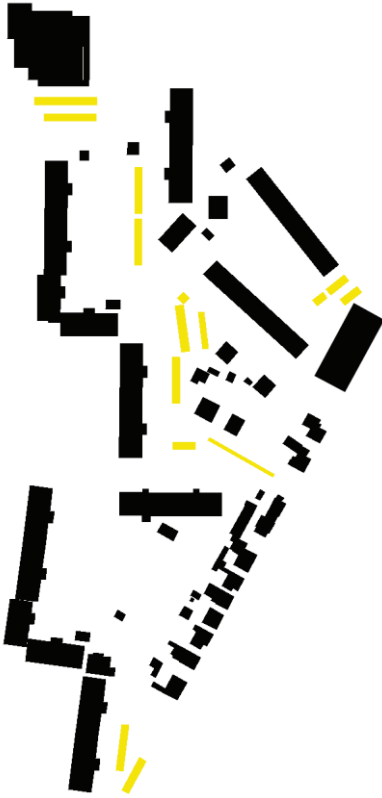
	Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung MV	Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs
Einfamilienhäuser	1-2 je Wohnung 16 EH > 16 Stellplätze	1-2 je Wohnung 16 EH > 16 Stellplätze
Mehrfamilienhäuser	1-1,5 je Wohnung 572 WE > 572 Stellplätze	0,7 bis 1,5 je Wohnung 572 WE > 400 Stellplätze
Läden / Geschäftshäuser	1 je 30m ² -40m ² 1285m ² > 32 Stellplätze	1 je 30m ² -40m ² , mindestens 2 1285m ² > 32 Stellplätze
Kindertageseinrichtungen / Kindergärten	1 je 20/30 Kinder, aber mindestens 2 2 Stellplätze	1 je 20/30 Kinder, aber mindestens 2 2 Stellplätze
Gesamt	622	450
Differenz zum Bestand (493)	+ 129	-43

Anhang 1: Stellplatzbedarf im Beispielgebiet nach Verwaltungsvorschrift zur LBauO-MV und Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (nach FGSV, 2005; VERLAG C.H.BECK oHG, 2004.)

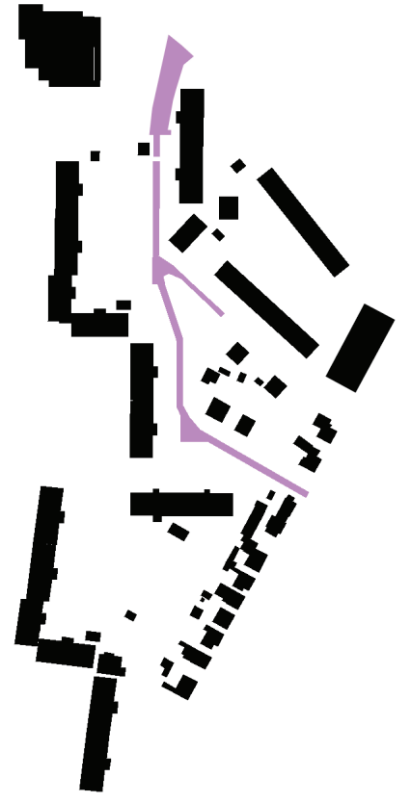


Anhang 2: Varianten im Vergleich: PkW Stellplätze im Freien (EIGENE DARSTELLUNG)

7.2. Flächenanteile Variante B



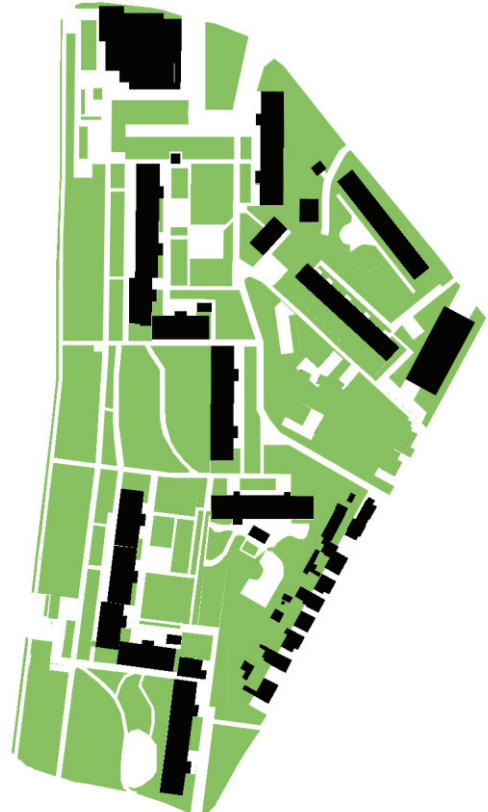
Anhang 3: Kennzeichnung der PKW-Stellplätze (EIGENE DARSTELLUNG)



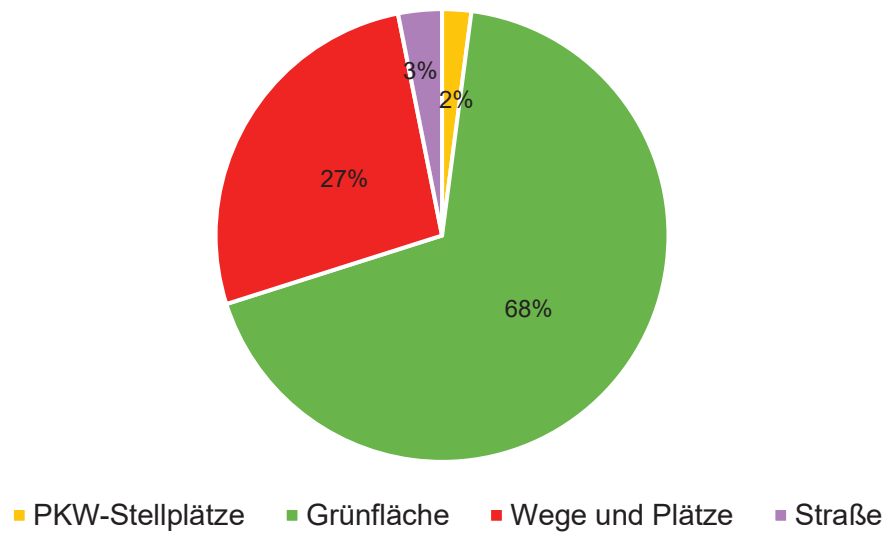
Anhang 4: Kennzeichnung der Straßen (EIGENE DARSTELLUNG)



Anhang 5: Kennzeichnung der Wege und Plätze (EIGENE DARSTELLUNG)

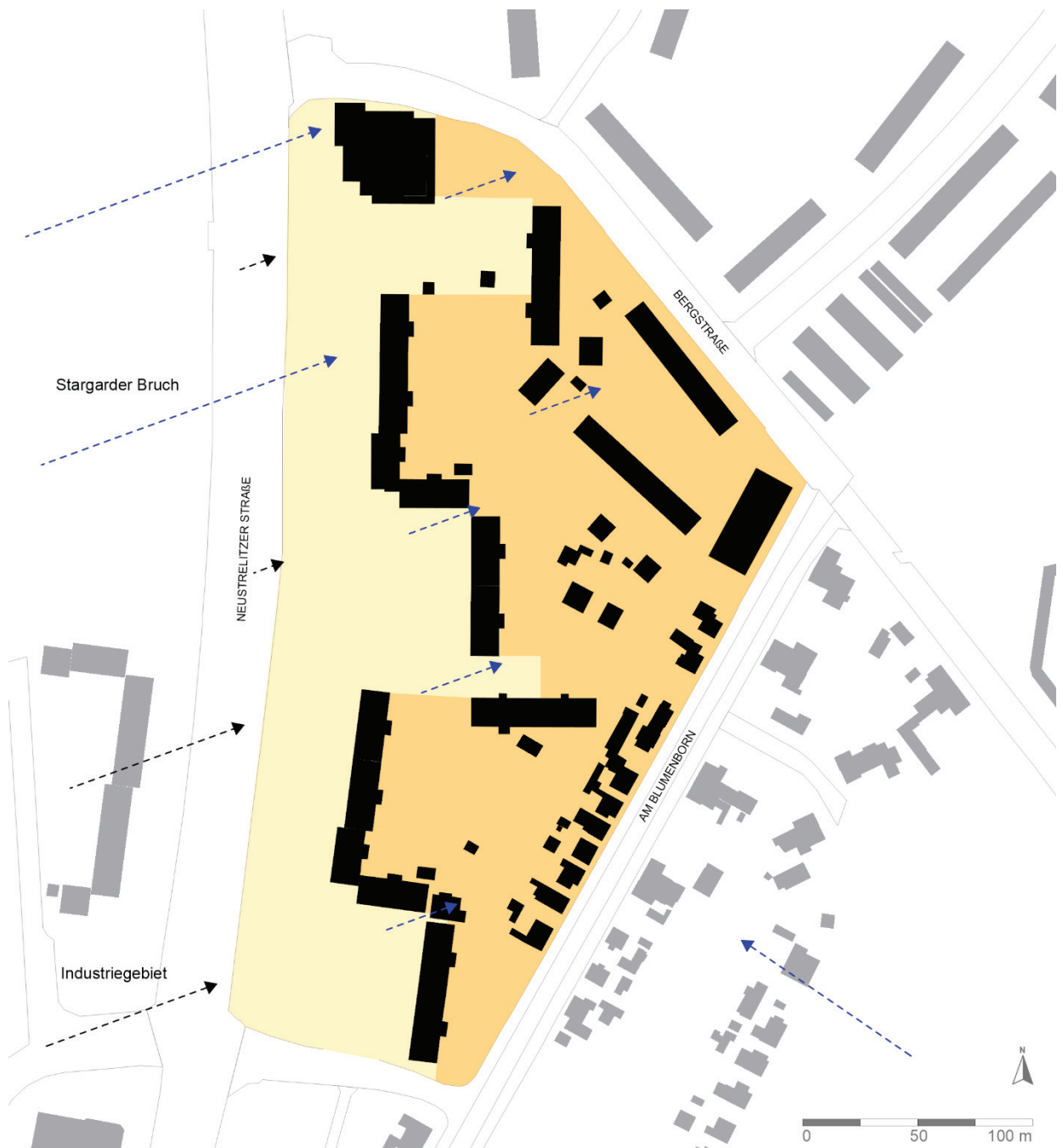


Anhang 6: Kennzeichnung der Grünflächen (EIGENE DARSTELLUNG)






Anhang 7: Flächenanteile Variante B (EIGENE DARSTELLUNG)

7.3. Klimaverbessernde Wirkung der Freiflächengestaltung



LEGENDE

	schwache bis mäßige Wärmebelastung		Kaltluft / Luftaustausch
	mäßige Wärmebelastung		Feinstaub / Schadstoffe
	starke bis extreme Wärmebelastung		

Anhang 8: Thermische Belastungseinstufung mittels der Freiflächengestaltung, M 1:2500 (EIGENE DARSTELLUNG)

Zusammenfassung der Ergebnisse

Hinweis:

Alle hier verwendeten Daten und Annahmen wurden bereits in der schriftlichen Ausarbeitung genannt und in ihrem Zusammenhang erläutert. Andere sind als solche gekennzeichnet. Die untenstehende Auflistung der Annahmen, Beispiele und Wirkungen fungiert nur als übersichtliche Zusammenfassung und Veranschaulichung des positiven Effektes. Es handelt sich lediglich um beispielhafte und geschätzte Werte die, ausgehend von der Analyse, pauschal für das gesamte Gebiet verwendet werden. Für exakte Aussagen sind rechnergestützte Verfahren und Messungen notwendig.

Wirkung „Verringerung der Wärmeinseln“

Annahmen Bestand

- „Wärmeinsel der Stadthindernisschicht“ (HENNINGER & WEBER, 2020: 100): 2°C gegenüber Umland
- „Wärmeinsel[n] der urbanen Oberfläche (ebd.: 98)“: 3-5°C gegenüber dem Umland
- Lufttemperatur entspricht der gefühlten Temperatur (pt)

Beispiel

- Ende Juli 2018, Tageshöchsttemperatur: 33,8°C = starke Wärmebelastung
- erhöht sich im Gebiet allgemein um bis zu 2°C > 35,8°C = starke Wärmebelastung
- erhöht sich im Gebiet punktuell um bis zu 5°C > 38,5°C = extreme Wärmebelastung

Annahmen Wirkung

-0,5°C	Grünflächen	Kühlung bis 200 m weit spürbar; „urban park breeze“ HENNINGER & WEBER, 2020:210, Abb. 7.7 zit. nach NARITA et al, 2002 u. BONGARDT, 2006.“
-1,4°C	Gehölzpflanzungen	Erhöhung des Gehölzanteils um ca. 10%

allg. Kühlung	Sickermulden, Retentionsflächen	
indirekt	Reduzierung des Kraftfahrzeugverkehrs	

- ✓ Temperaturmaxima der „Wärmeinsel[n] der urbanen Oberfläche (ebd.: 98)“ können um 1,9°C reduziert werden
- ✓ Extreme Wärmebelastungen können auf starke Wärmebelastung reduziert werden

→ **Annahme:** Kühlung punktuell spürbar, jedoch keine Aufhebung der allgemeinen „Wärmeinsel der Stadthindernisschicht (ebd.: 100)“ möglich (Bebauungsstrukturen)

Wirkung „Verbesserung der Luftqualität“

Annahmen Bestand

- 350 Autos fahren pro Tag im Gebiet 1 km > 574,875g Partikelmasse Schadstoff pro Jahr
- Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes Feinstaub PM₁₀

Annahme Wirkung:

-1.460 kg (ca. 1,5 Tonnen) Schwefeldioxid u. Stickstoffdioxid pro Jahr	Grünflächen	1m ² speichert pro Tag ca. 0,1 g Schwefeldioxid u. Stickstoffdioxid; ca. 40.000m ²
+80.000 kg (80 Tonnen) Sauerstoff pro Jahr	Grünflächen	1m ² produziert pro Tag 5,47g Sauerstoff; ca. 40.000m ²
+989.000 kg Sauerstoff pro Jahr	Gehölzpflanzungen (nur Neupflanzungen)	1 ausgewachsener Stadtbaum (Blattdecke 15.000m ²) produziert 4.600 kg Sauerstoff pro Jahr; ca. 215

		Neupflanzungen (vgl. DIE GRÜNE STADT, o.J.: 13)
-75.2500 kg CO ₂ pro Jahr	Gehölzpflanzungen (nur Neupflanzungen)	1 ausgewachsener Stadtbaum (Blattdecke 15.000m ²) speichert 3.500 kg CO ₂ pro Jahr; ca. 215 Neupflanzungen (vgl. DIE GRÜNE STADT, o.J.: 13)
13.140.000 m ³ (0,0134 km ³) Luftfilterung pro Jahr	Gehölzpflanzungen (nur Neupflanzungen)	1 ausgewachsener Stadtbaum (Blattdecke 15.000m ²) filtert 36.000 m ³ Luft pro Tag (vgl. DIE GRÜNE STADT, o.J.: 13)
- 476,325 g Partikelmasse Schadstoff pro Jahr	Reduzierung des Kraftfahrzeugverkehrs	circa 60 PKWs je 1km pro Tag im Gebiet

Rechnungsgrundlagen

- Sauerstoffbedarf einer Person im Jahr zum Atmen(260kg/Jahr) kann mit 130 m² Grünfläche gedeckt werden (vgl. STADT NEUBRANDENBURG, 1996:56 zit. nach SCHMITD,1980:39)
- CO₂ Speicherung eines ausgewachsenen Stadtbaumes (Blattdecke 15.000m²) pro Jahr entspricht dem CO₂ Verbrauch eines Mittelklassewagens bei 24.000 km/Jahr (DIE GRÜNE STADT, o.J.: 13)

- ✓ Reduzierung der Partikelmasse an Schadstoffen von ca. 290 PKW
- ✓ CO₂ Speicherung nur durch Neupflanzungen entspricht der Masse an CO₂ Verbrauch von ca. 215 Mittelklassewaagen bei jeweils 24.000km/Jahr
- ✓ Produktion des Sauerstoffs zum Atmen für 4.450 Personen im Jahr (Grünflächen + Neupflanzungen)

➔ **Annahme:** verbesserte Luftqualität und Reduzierung des Feinstaubes, jedoch keine Aufhebung der Belastung möglich („Neustrelitzer-Straße“, weitere PKW-Nutzung im Gebiet notwendig)

7.4. Projektbeispiele



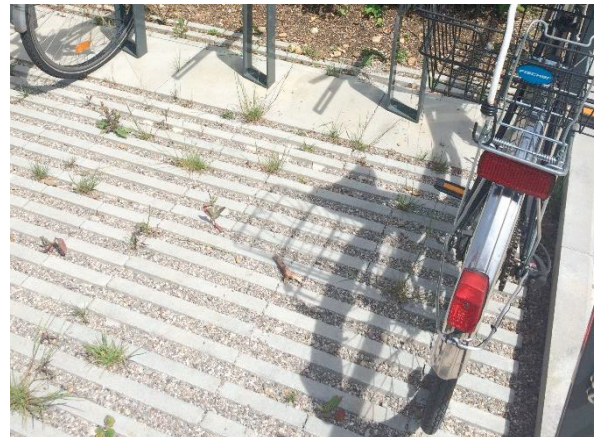
Anhang 9: Projektbeispiel Stadtalm, München (EIGENE AUFNAHME)



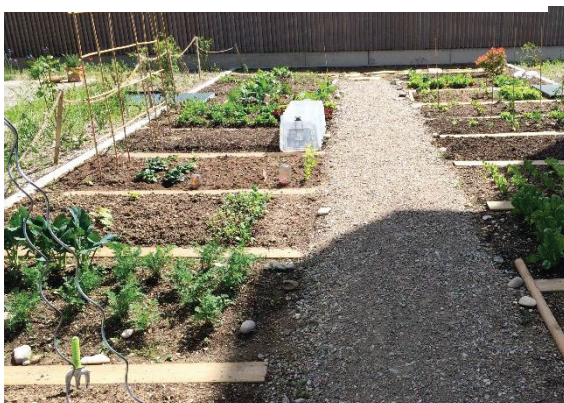
Anhang 10: Projektbeispiel Stadtalm, München (EIGENE AUFNAHME)



Anhang 11: Dachsportplatz auf dem Bellevue di Monaco, München (EIGENE AUFNAHME)



Anhang 12: Rasenliner als Fahrradstellplatz (EIGENE AUFNAHME)



Anhang 13: Gemeinschaftliche Gartenflächen (EIGENE AUFNAHME)



Anhang 14: Artenreiche Pflanzung (EIGENE AUFNAHME)



Anhang 15: Auslaufendes Pflaster in Rasenfläche (EIGENE AUFNAHME)



Anhang 16: Parkplatz mittels TTE-System (HÜBNER -LEE GMBH, 2022)



Anhang 17: Pergole als punktuelle Beschattung (URBADIS, MIKROARCHITEKTUR SL)



Anhang 18: Versickerungsmulde mit trockenheitstoleranten Wildstauden bepflanzt (SCHAU- UND SICHTUNGSGARTEN HERMANNSHOF E.V.9, o.J.)

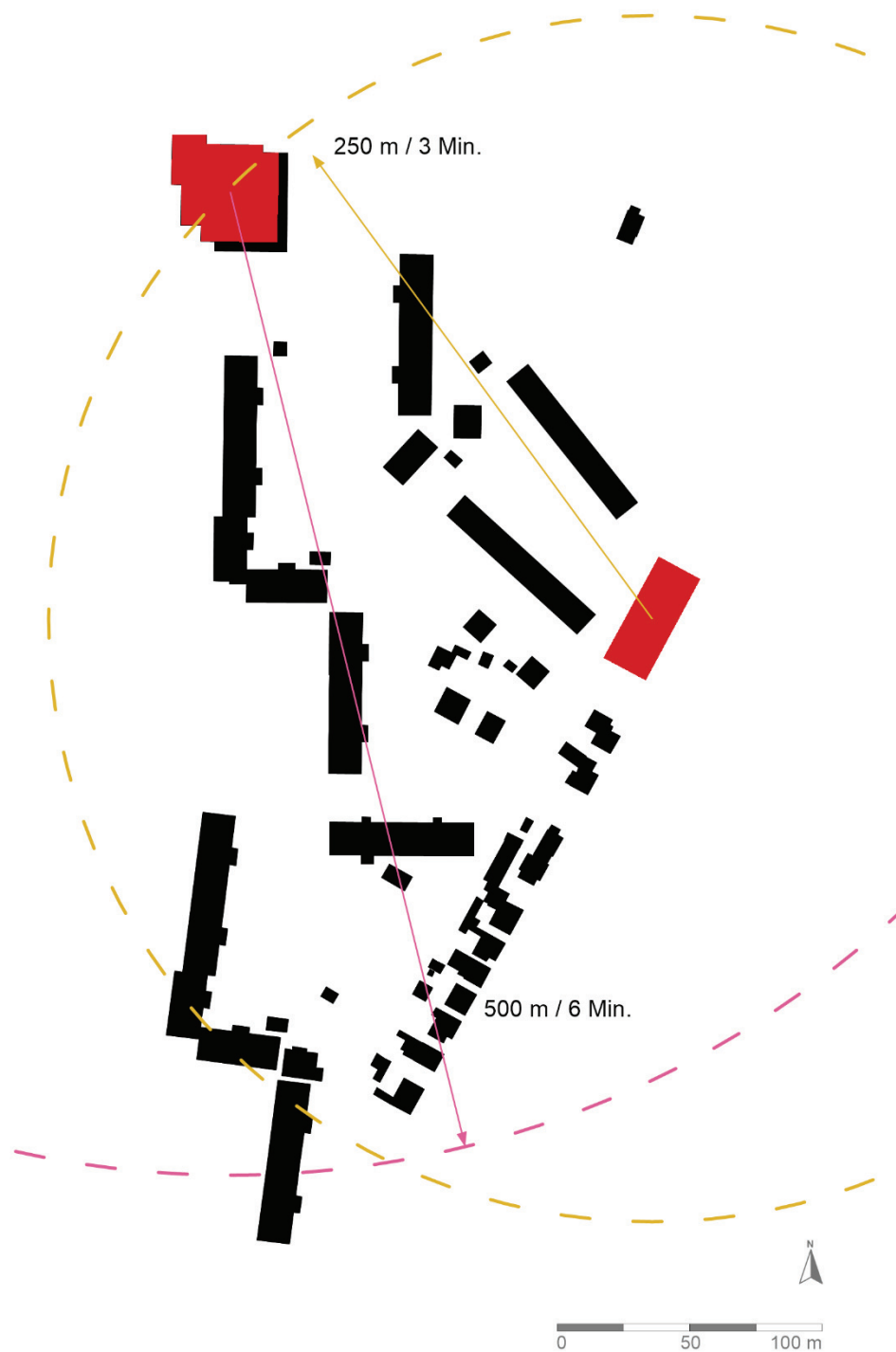


Anhang 19: Ausstattung einer Mobilitätsstation (KIENZLER STADTMOBILIAR GMBH, o.J.)



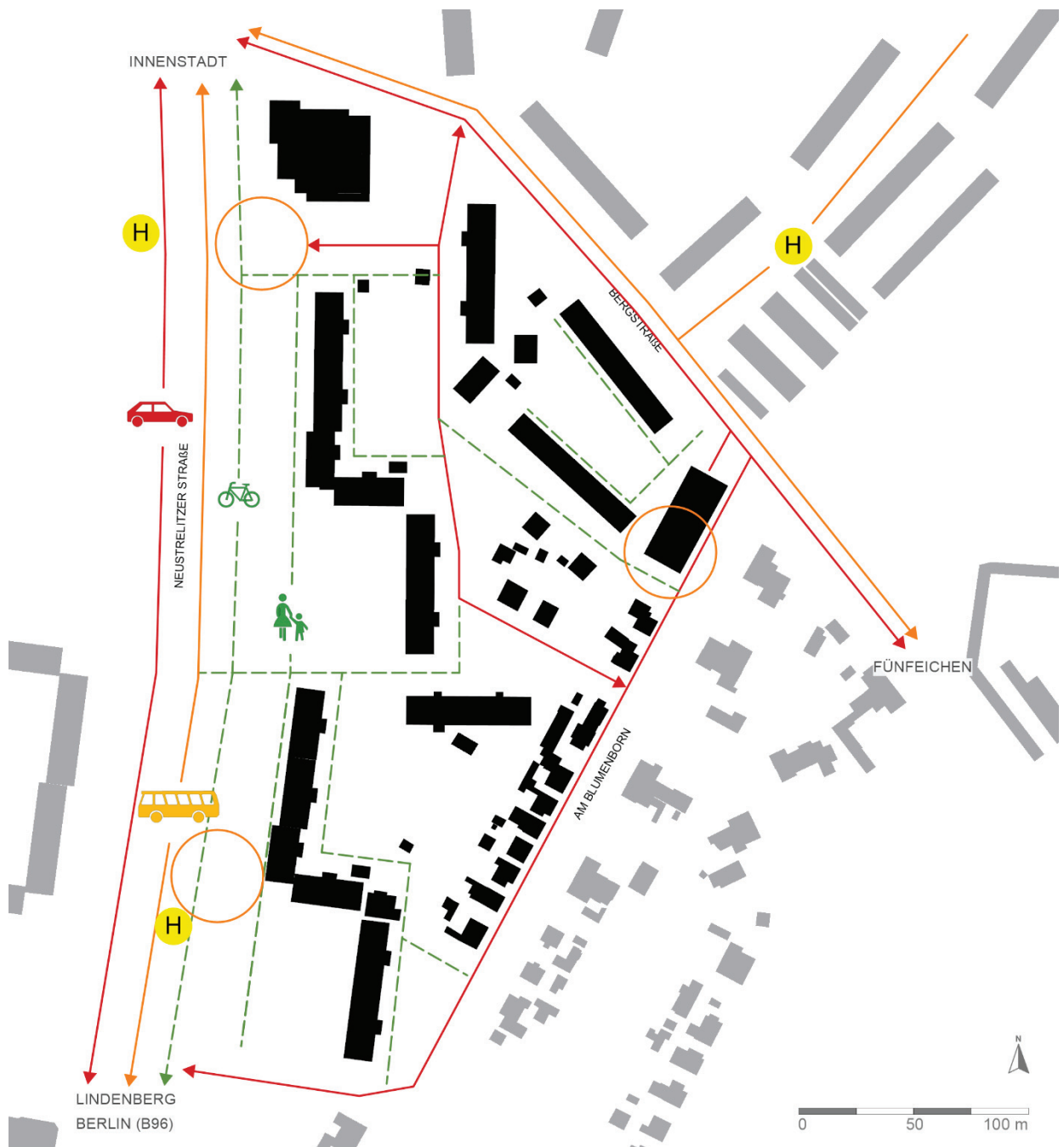
Anhang 20: Fahrradgarage (EIGENE AUFNAHME)

7.5. Maximale Wegstrecken im Gebiet




Anhang 21: Maximale Wegstrecke zu Fuß von Parkhäusern zu Wohngebäuden, M 1:2500 (EIGENE DARSTELLUNG)

7.6. Mobilität




LEGENDE

 Mobilitätsstationen

 Fuß- und Fahrradweg

 Buslinie

 Bushaltestelle

 Autoverkehr

Anhang 22: Strukturplan Verkehr, M 1:2500 (EIGENE DARSTELLUNG)

7.7. Regenwasserberechnung nach DIN 1986-100

Grundlagen:

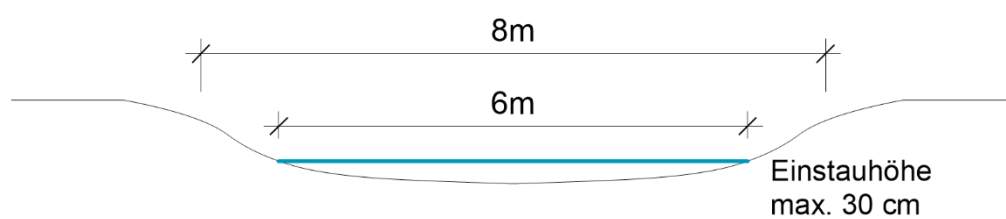
- BUND DEUTSCHER LANDSCHAFTSARCHITEKTEN bdla,2020:8-29.
- BEUTH VERLAG GMBH, 2016: DIN 1986-100.
- BEUTH VERLAG GMBH, 2008: DIN EN 752.
- BEUTH VERLAG GMBH, 2016: DIN 1986-100.
- DEUTSCHER WETTERDIENST: Kostra Daten Neubrandenburg. zur Verfügung gestellt von DWD ABT. HYDROMETEOROLOGIE, G. Hochschulz (16.05.2022).
- ZIMMERMANN, 2015:409-415.

Hinweis:

Bei einer möglichen Weiterentwicklung des Konzepts muss ein nachhaltiges Regenwassermanagement entwickelt werden. Untenstehende Beispielrechnungen für vier ausgewählte Bereiche des Gebietes bieten mittels der vermerkten Annahmen nur grobe Anhaltspunkte, da in der Arbeit bezüglich dessen keine genauere Planung erfolgte.

Kürzel	Definition	Quelle
D	Kürzeste Regendauer in Abhängigkeit der mittleren Geländeneigung und des Befestigungsgrade	DIN 1986-100:59, Tabelle A2
R_{D30}	Niederschlagsspende in Abhängigkeit der Wiederkehrzeit und der Andauer	Kostra-Daten DWD, Neubrandenburg
R_{D2}	Niederschlagsspende in Abhängigkeit der Wiederkehrzeit und der Andauer	DIN EN 752:44, Tabelle 2
D₂	Bemessungsregenhäufigkeit / Jährlichkeit	DIN EN 752:44, Tabelle 2
A_{GES}	$A_{\text{dach}} + A_{\text{fag}}$	Planung

A_{DACH}	Dachflächen gesamt	Bestand
A_{FAG}	Befestigte Flächen in Freianlagen	Planung
C_S	Spitzenabflussbeiwerte C zur Ermittlung des Regenwasserabflusses	DIN 1986-100:12, Tabelle 9



Anhang 23: Schematische Darstellung der Sickermulde (EIGENE DARSTELLUNG)



Anhang 24: Schematische Darstellung der Regenwasserversickerung und der beispielhaft berechneten Bereiche (EIGENE DARSTELLUNG).

Bereich 130-jährige Regenspende
Planungs-Zustand

	min	r	l/s * ha	Flächen	m2	Cs
D	15	r (D30)	277,8	A ges	2125,529	
		r (D2)	145,6	A dach	1106,701	1
				A fag	1018,828	0,4
Bemerkung	< 50% Versiegelung		Kostra-Daten NB			Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- /Drainsteine

$$V(\text{Rück}) = (r(D30) * A_{ges} - (r(D2) * A_{dach} * C_{s,dach} + D2 * A_{fag} * C_{s,fag})) * (D * 60) / (10.000 * 1.000)$$

V (Rück) =		33,29 m3
Rückhalt verfügbar =		18.911,24 m3
Grünfläche, ca. 0,01 m tief	1.874,629 m2	18.746 m3
Sickermulde, Einstauhöhe 0,30 m	max. 8 m breit, 91,8 m lang	165,24 m3

Anhang 25: Berechnung des Überflutungsnachweises im Bereich 1 (EIGENE BERECHNUNG; EIGENE DARSTELLUNG)

Bereich 230-jährige Regenspende
Planungs-Zustand

	min	r	l/s * ha	Flächen	m2	Cs
D	15	r (D30)	277,8	A ges	2249,33	
		r (D2)	145,6	A dach	780,774	1
				A fag	1464,159	0,4
Bemerkung	< 50% Versiegelung		Kostra-Daten NB			Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- /Drainsteine

$$V(\text{Rück}) = (r(D30) * A_{ges} - (r(D2) * A_{dach} * C_{s,dach} + D2 * A_{fag} * C_{s,fag})) * (D * 60) / (10.000 * 1.000)$$

V (Rück) =		38,331 m3
Rückhalt verfügbar =		270,588 m3
Grünfläche, ca. 0,01 m tief	4106,633 m2	41,066 m3
Sickerfläche, ca. 0,05 m tief	133,869 m2	6,693 m3
Sickerfläche, ca. 0,20 m tief	417,098 m2	83,149 m3
Sickermulde, Einstauhöhe 0,30 m	max. 8 m breit, 77,6 m lang	139,68 m3

Anhang 26: Berechnung des Überflutungsnachweises im Bereich 2 (EIGENE BERECHNUNG; EIGENE DARSTELLUNG)

Bereich 330-jährige Regenspende
Planungs-Zustand

	min	r	l/s * ha	Flächen	m2	Cs
D	15	r (D30)	277,8	A ges	2469,472	
		r (D2)	145,6	A dach	1097,518	1
				A fag	1371,954	0,4
Bemerkung	< 50% Versiegelung		Kostra-Daten NB			Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- /Drainsteine

$$V(\text{Rück}) = (r(D30) * A_{ges} - (r(D2) * A_{dach} * C_{s,dach} + D2 * A_{fag} * C_{s,fag})) * (D * 60) / (10.000 * 1.000)$$

V (Rück) =		40,168 m3
Rückhalt verfügbar =		123,888 m3
Grünfläche, ca. 0,01 m tief	1912,81 m2	19,128 m3
Sickermulde, Einstauhöhe 0,30 m	max. 8 m breit, 58,2m lang	104,761 m3

Anhang 27: Berechnung des Überflutungsnachweises im Bereich 3 (EIGENE BERECHNUNG; EIGENE DARSTELLUNG)

Bereich 430-jährige Regenspende
Planungs-Zustand

	min	r	l/s * ha	Flächen	m2	Cs
D	15	r (D30)	277,8	A ges	2036,458	
		r (D2)	145,6	A dach	1173,272	1
				A fag	1254,366	0,4
Bemerkung	< 50% Versiegelung		Kostra-Daten NB			Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- /Drainsteine

$$V(\text{Rück}) = (r(D30) * A_{ges} - (r(D2) * A_{dach} * C_{s,dach} + D2 * A_{fag} * C_{s,fag})) * (D * 60) / (10.000 * 1.000)$$

V (Rück) =		28,966 m3
Rückhalt verfügbar =		76,880 m3
Grünfläche, ca. 0,01 m tief	4052,894 m2	40,529 m3
Sickerfläche ca. 0,10 m tief	363,516 m2	36,351 m3

Anhang 28: Berechnung des Überflutungsnachweises im Bereich 4 (EIGENE BERECHNUNG; EIGENE DARSTELLUNG)

7.9 Literaturverzeichnis Anhang

Die hier aufgelisteten Quellen wurden ausschließlich im Anhang verwendet. Alle Quellen, die bereits in der textlichen Ausarbeitung verwendet wurden, sind in 5. Literaturverzeichnis aufgelistet.

BEUTH VERLAG GMBH (2016): DIN 1986-100, Tabelle A2: Kürzeste Regendauer in Abhängigkeit der mittleren Geländeneigung und des Befestigungsgrades, S.59. Zit. in T. Jarosch (2020): LAR 18021. Garten- und Landschaftsbau Vertiefung, Bepflanzungsplanung 2. Skript zur Prüfung für den Bereich Garten- und Landschaftsbau.

BEUTH VERLAG GMBH (2008): DIN EN 752 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, 2008: Beispiele für Bemessungsregenhäufigkeiten für Rohre, die ohne Überlastung lediglich vollgefüllt waren, S.44 Zit. in T. Jarosch (2020): LAR 18021. Garten- und Landschaftsbau Vertiefung, Bepflanzungsplanung 2. Skript zur Prüfung für den Bereich Garten- und Landschaftsbau.

BEUTH VERLAG GMBH (2016): DIN 1986-100, Tabelle 9: Abflussbeiwerte C zur Ermittlung des Regenwasserabflusses, S.12. Zit. in T. Jarosch (2020): LAR 18021. Garten- und Landschaftsbau Vertiefung, Bepflanzungsplanung 2. Skript zur Prüfung für den Bereich Garten- und Landschaftsbau.

DEUTSCHER WETTERDIENST (2010): Starkniederschlagshöhen und Starkniederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD-2010R in Abhängigkeit von Dauerstufe und Wiederkehrintervall für das Rasterfeld mit dem Index 21061. Zur Verfügung gestellt von ABT. HYDROMETEOROLOGIE, G. Hochschulz, 16.05.2022.

VERLAG C.H.BECK oHG (2004): Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung MV und Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs, Stellplätze und Garagen (§ 48) [online]

<https://beckonline.beck.de/?vpath=bibdata%2Fges%2FMVVVLBauO%2Fcont%2FMVVVLBauO%2EAmtabschnitt29%2Ehtm> [zuletzt aufgerufen am 14.0.2022]

WETTERONLINE METEOROLOGISCHE DIENSTLEISTUNGEN GmbH (o.J.): Wetter im Rückblick - Höchstwerte 2000 bis 2010, Messstation Trolenhagen. [online]

https://www.wetteronline.de/rueckblick?pcid=pc_rueckblick_data&gid=10280&pid=p_rueckblick_diagram&sid=StationHistory&iid=10281&metparaid=TXLD&period=4&month=07&year=2018 [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].

ZIMMERMANN, A. (2015): *Landschaft konstruieren. Materialien, Techniken, Bauelemente*, 3. Auflage, Basel: Birkhäuser Verlag GmbH.

7.10 Abbildungsverzeichnis Anhang

ANHANG 1: Stellplatzbedarf im Beispielgebiet nach Verwaltungsvorschrift zur LBauO-MV und Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs. EIGENE DARSTELLUNG nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN UND VERKEHRSWESEN E.V. (2005): Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs. EAR 05, Köln.; VERLAG C.H.BECK oHG (2004): Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung MV und Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs, Stellplätze und Garagen (§ 48) [online] https://beckonline.beck.de/?vpath=bibdata%2Fges%2FMVVVLBauO%2Fcont%2FMVVVLBauO%2EAmtabschnitt29%2Ehtm [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022]	91
ANHANG 2: Varianten im Vergleich: PKW-Stellplätze im Freien EIGENE DARSTELLUNG, A.Firmhofer (Mai 2022).	92
ANHANG 3: Kennzeichnung der PKW-Stellplätze	93
ANHANG 4: Kennzeichnung der Straßen	
ANHANG 5: Kennzeichnung der Wege und Plätze	
ANHANG 6: Kennzeichnung der Grünflächen EIGENE DARSTELLUNGEN, A.Firmhofer (Mai 2022).	
ANHANG 7: Flächenanteile Variante B EIGENE DARSTELLUNG, A.Firmhofer (Mai 2022).	94
ANHANG 8: Thermische Belastungseinstufung mittels der Freiflächengestaltung, M 1:2500 EIGENE DARSTELLUNG, A.Firmhofer (Mai 2022).	95
ANHANG 9-15: Projektbeispiel Stadtalm, München Projektbeispiel Stadtalm, München Dachsportplatz auf dem Bellevue di Monaco, München Rasenliner als Fahrradstellplatz Gemeinschaftliche Gartenflächen Artenreiche Pflanzung	99

Auslaufendes Pflaster in Rasenfläche EIGENE AUFNAHMEN, A.Firmhofer (2021,2022).	
ANHANG 16: Parkplatz mittels TTE-System HÜBNER-LEE GMBH & CO.KG (2022): TTE-Massivgitter [online] https://www.huebner-lee.de/gartenbauflaechen-tte-system.html [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].	100
ANHANG 17: Pergole als punktuelle Beschattung (URBADIS, MIKROARCHITEKTUR SL) URBADIS MIKROARCHITEKTUR SL (MAI 2021): Pergola U System, Projekte von Urbadis und MNE Landschaftsarchitekten. [online] https://urbadis.com/de/Projektgegenstand/M%C3%BCnchen-Deutschland- 2021/ [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].	100
ANHANG 18: Versickerungsmulde mit trockenheitstoleranten Wildstauden bepflanzt JAUGSTETTER BETTINA (Planerin): trockenheitstolerante Wild-Stauden- Bepflanzung einer Versickerungsmulde (Mulden-Rigolen) auf dem Firmenparkplatz der Firma Sirona, Bensheim. Zur Verfügung gestellt von: SCHAU- UND SICHTUNGSGARTEN HERMANNSHOF E.V. (23.05.2022): Prof. Dipl.-Ing. Cassian Schmidt.	100
ANHANG 19: Ausstattung einer Mobilitätsstation KIENZLER STADTMOBILIAR GMBH (o.J.): Mobilitätsstationen in Offenburg [online] https://www.kienzler.com/de/unternehmen/referenzprojekte/mobilitaetsstation en-in-offenburg/ [zuletzt aufgerufen am 14.06.2022].	100
ANHANG 20: Fahrradgarage EIGENE AUFNAHME, A. Firmhofer.	100
ANHANG 21: Maximale Wegstrecke zu Fuß von Parkhäusern zu Wohngebäuden, M 1:2500 EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	101
ANHANG 22: Strukturplan Verkehr, M 1:2500	102

EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	
ANHANG 23: Schematische Darstellung der Sickermulde EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	104
ANHANG 24: Schematische Darstellung der Regenwasserversickerung und der beispielhaft berechneten Bereiche EIGENE DARSTELLUNG, A. Firmhofer (Mai 2022).	105
ANHANG 25: Berechnung des Überflutungsnachweises im Bereich 1	106
ANHANG 26: Berechnung des Überflutungsnachweises im Bereich 2	107
ANHANG 27: Berechnung des Überflutungsnachweises im Bereich 3	
ANHANG 28: Berechnung des Überflutungsnachweises im Bereich 4 EIGENE BERECHNUNGEN, EIGENE DARSTELLUNGEN, A. Firmhofer (Mai 2022).	

8. Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Neubrandenburg, den

Antonia Maria Firmhofer