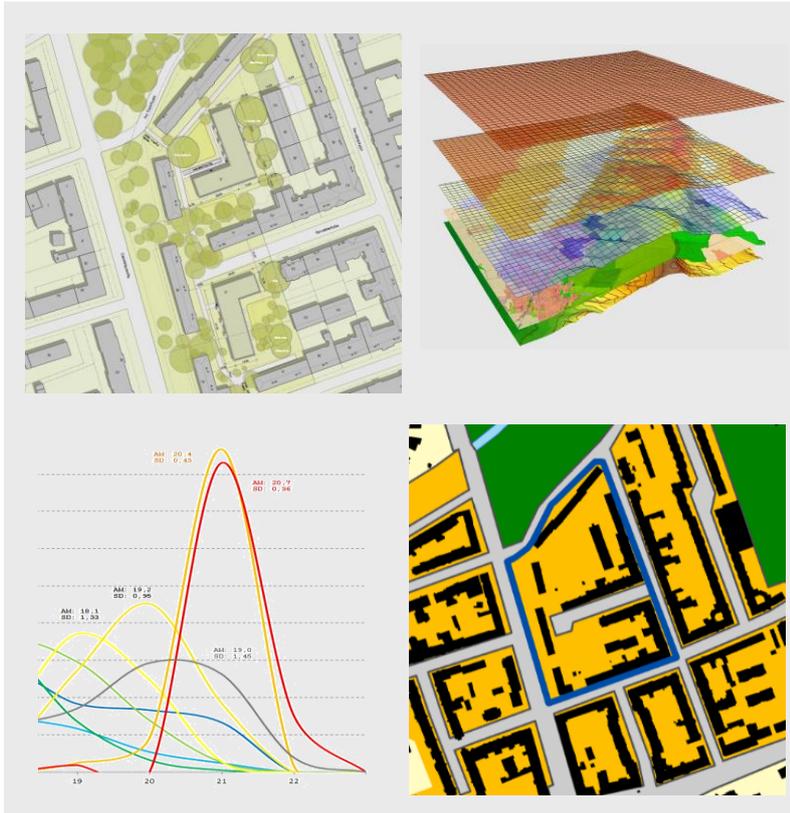


Klimaökologische Auswirkungen des Nachverdichtungsprojektes „Wohnen am Schlosspark“ im Bezirk Berlin-Pankow

Gutachterliche Stellungnahme zum Einfluss der beabsichtigten Nutzungsänderung auf das Schutzgut Klima



Auftraggeber:

GESOBAU AG
Kundencenter Investition / Neubau - Partizipation
Stiftsweg 1
13187 Berlin



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5a

3 0 1 6 1 Hannover

Tel. (0511) 3887200

FAX (0511) 3887201

www.geo-net.de



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Methode	2
2	Stadtklimatische Situation und Beurteilung des Nachverdichtungsvorhabens.....	3
2.1	Lufttemperatur zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens	3
2.2	Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens	5
2.3	Physiologisch Äquivalente Temperatur zum Zeitpunkt 14 Uhr	6
3	Planungshinweiskarte Stadtklima	9
4	Schlussfolgerung.....	10
5	Literatur	15

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Varianten des Nachverdichtungsvorhabens „Wohnen am Schlosspark / Kavaliertstraße“.....	2
Abb. 2: Nächtliches Temperaturfeld zum Zeitpunkt 4:00 Uhr morgens (2 m über Grund in °C)	4
Abb. 3: Prinzipskizze Kaltluftvolumenstrom.....	5
Abb. 4: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens...	6
Abb. 5: Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) in 2 m Höhe (°C) zum Zeitpunkt 14 Uhr mittags.....	7
Abb. 6: Entfallende Bäume (rot) in den Bebauungsvarianten Nord/Süd 01, 02 und 03	8
Abb. 7: Planungshinweiskarte Stadtklima im Umfeld des Plangebiets	9



1 Einleitung und Methode

Für einen ca. 3,67 ha großen Wohnblock in Berlin-Pankow ist ein Nachverdichtungsvorhaben vorgesehen. Das Plangebiet grenzt im Norden unmittelbar an den Schlosspark und im Süden an die Wolfshager Straße an. Die Ossietzkystraße sowie die die Kavalierrstraße bilden die östliche und westliche Grenze des Geltungsbereichs. Die beiden Innenhöfe im Norden und Süden des Wohnblocks verfügen derzeit über einen hohen Grünanteil und sind durch einen hohen Baumbestand charakterisiert. Für beide Innenhöfe gibt es jeweils drei genehmigungsfähige Entwurfsvarianten, die zur Diskussion gestellt werden (**Abb. 1**). Auf der linken Hälfte der nachstehenden Abbildung ist die Variante dargestellt, die sich im Rahmen des Partizipationsverfahrens als Vorzugsvariante herauskristallisiert hat. Das Haus 1 im nördlichen Innenhof stellt eine Optionsfläche dar, dessen Nutzung von den Bewohnern gestaltet werden kann. Alle geplanten Gebäude des Nachverdichtungsvorhabens sind 5-geschossig und fügen sich im Hinblick auf die Größe und Geometrie in die bestehende Bebauung ein.

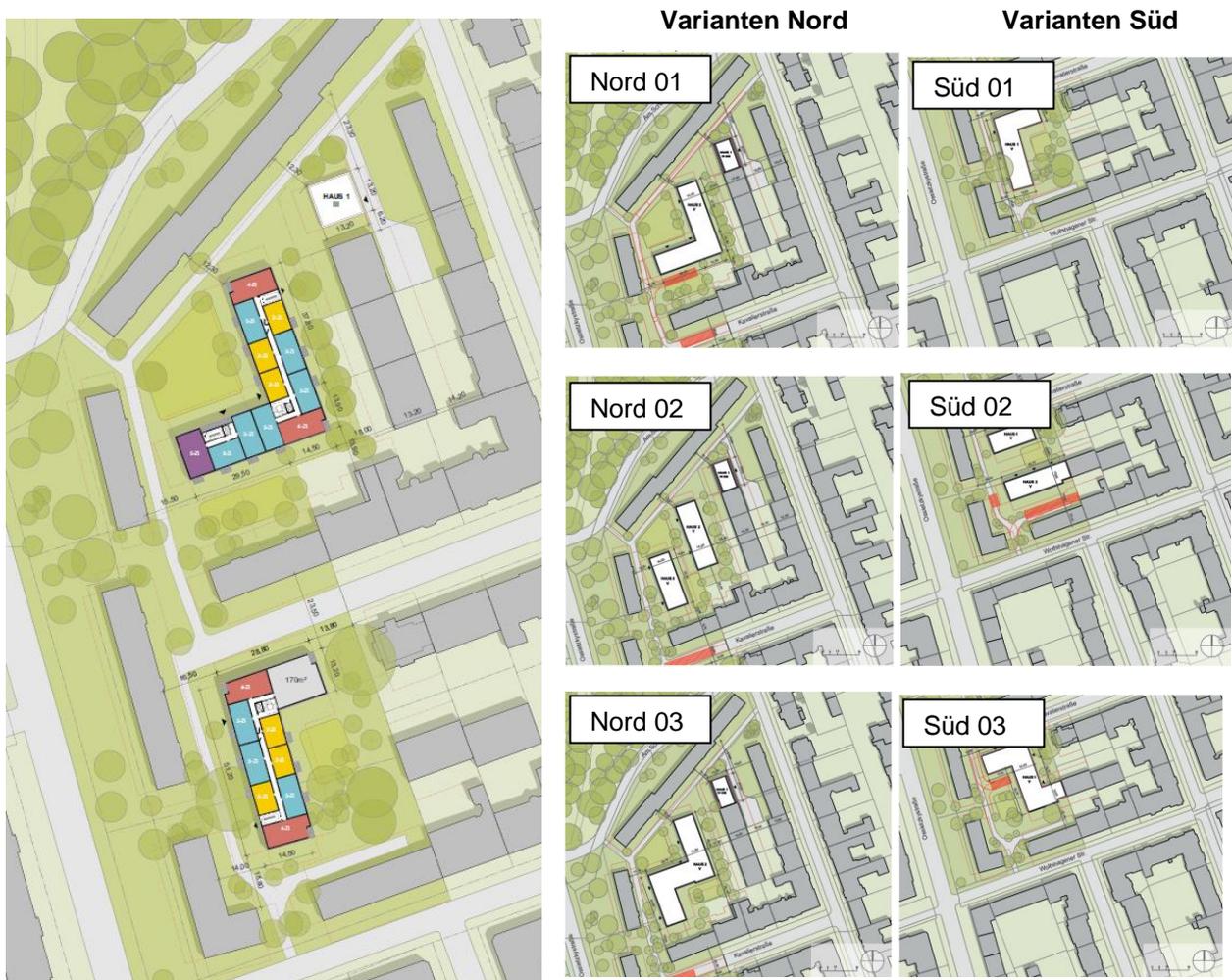


Abb. 1: Varianten des Nachverdichtungsvorhabens „Wohnen am Schlosspark / Kavalierrstraße“



Eine ausgeprägte Neuversiegelung und Überbauung kann erhebliche Auswirkungen auf die Schutzgüter Klima, Boden und Wasser haben. Durch den Verlust von Vegetation und der Bebauung eines kleinräumigen Luftaustauschbereichs können sich lokalklimatische Beeinträchtigungen ergeben, welche im nachstehenden Bericht näher ausgeführt werden. Der vorliegende Bericht legt dar, welche Bebauungsvariante aus klimaökologischer Sicht zu bevorzugen ist und welche Anpassungsmaßnahmen zur Gewährleistung einer klimagerechten Nachverdichtung empfohlen werden können.

Im Folgenden sollen die möglichen Effekte auf das Stadtklima durch die Nachverdichtung beurteilt werden. Die Grundlage dafür stellen die Ergebnisse des zwischen 2013 und 2015 durchgeführten EFRE-Projektes „GIS-gestützte Modellierung von stadtklimatisch relevanten Kenngrößen auf der Basis hochaufgelöster Gebäude- und Vegetationsdaten“ und die daraus abgeleitete Planungshinweiskarte Stadtklima dar (GEO-NET 2015). Diese Informationen wurden im FIS Broker der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin veröffentlicht.

2 Stadtklimatische Situation und Beurteilung des Nachverdichtungsvorhabens

Ausgangspunkt für die Ermittlung der klimatischen Zusammenhänge ist eine austauscharme, sommerliche Hochdruckwetterlage, die häufig mit einer überdurchschnittlich hohen Wärmebelastung in den Siedlungsräumen sowie lufthygienischen Belastungen einhergeht. Während bei einer windstarken „Normallage“ der Siedlungsraum gut durchlüftet wird und eine Überwärmung kaum gegeben ist, stellt die windschwache Hochdruckwetterlage mit wolkenlosem Himmel im Sommer eine „Worst Case“-Betrachtung dar. Unter diesen Rahmenbedingungen können nächtliche Kalt- und Frischluftströmungen aus innerstädtischen Grün- und Brachflächen zum Abbau einer Wärmebelastung in den überwärmten Siedlungsflächen beitragen.

Die folgenden Informationen wurden der angesprochenen aktualisierten Stadtklimaanalyse Berlin entnommen. Gegenüber der vorherigen Version werden durch eine Erhöhung der räumlichen Auflösung des Modells von 50 m auf 10 m nun auch Grünstrukturen und Gebäude explizit berücksichtigt. Der erhöhte räumliche Detaillierungsgrad erlaubt Aussagen nicht nur für gesamtstädtische Planwerke (z.B. F-Plan) sondern nun auch für die B-Planebene. Darüber hinaus wird auch die Wärmebelastung am Tage in die Gesamtbewertung der Siedlungsflächen einbezogen. Der Geltungsbereich (Plangebiet) ist mit einem Umriss abgegrenzt.

2.1 Lufttemperatur zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens

Ein erholsamer Schlaf ist nur bei günstigen thermischen Bedingungen möglich, weshalb der Belastungssituation in den Nachtstunden eine besondere Bedeutung zukommt. Da die klimatischen Verhältnisse der Wohnungen in der Nacht im Wesentlichen nur durch den Luftwechsel modifiziert werden können, ist die Temperatur der Außenluft der entscheidende Faktor bei der Bewertung der thermophysiologischen Belastung. Entsprechend spiegelt die Beurteilung des Bioklimas weniger die thermische Bean-

spruchung des Menschen im Freien wider, als vielmehr die positive Beeinflussbarkeit des nächtlichen Innenraumklimas. Die bodennahe Lufttemperatur zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens zeigt die **Abb. 2**. Sie stellt die Klimasituation in einem ca. 1,2 km x 1,1 km großen Untersuchungsgebiet dar, welches das Plangebiet selbst sowie die nähere Umgebung repräsentiert.

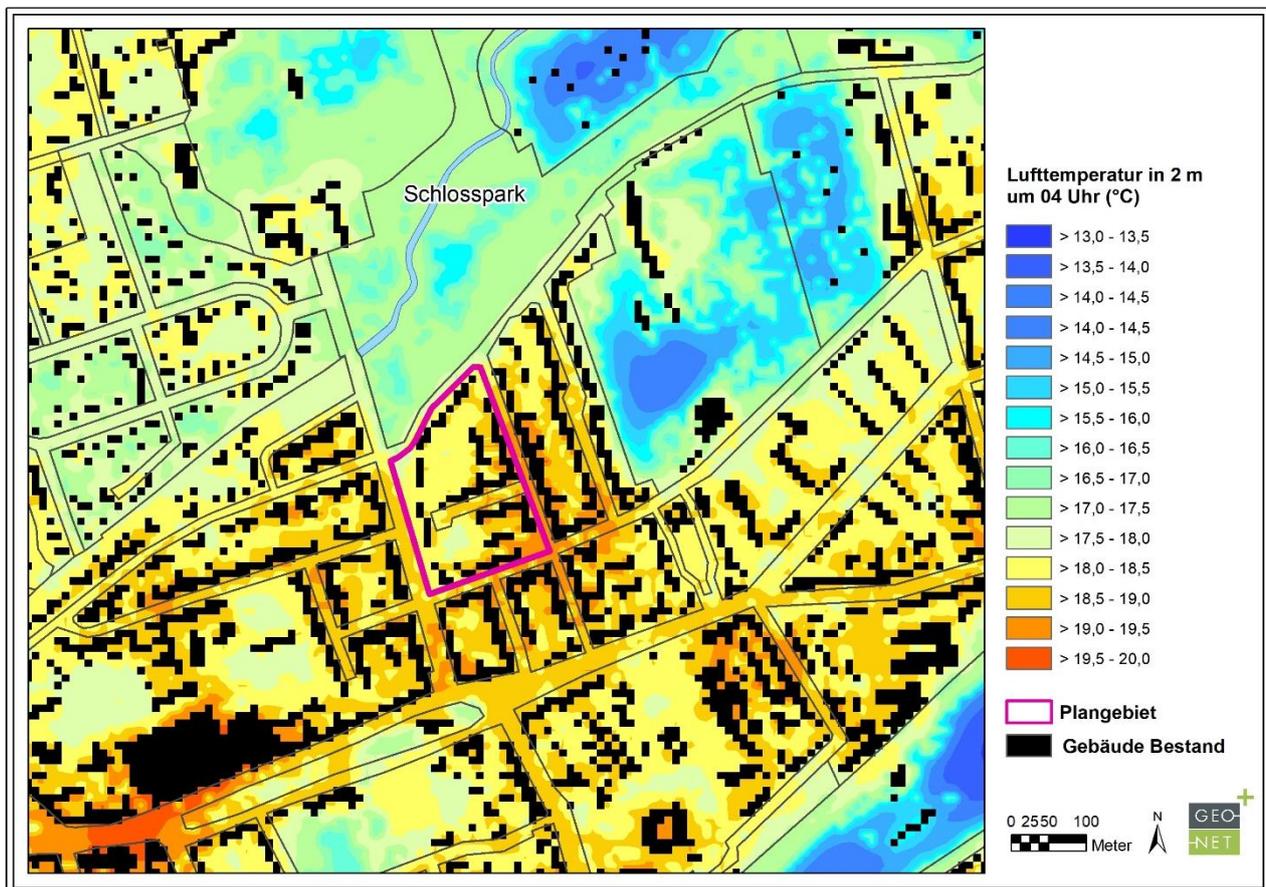


Abb. 2: Nächtliches Temperaturfeld zum Zeitpunkt 4:00 Uhr morgens (2 m über Grund in °C)

Mit Lufttemperaturen zwischen 13 und 20 °C wird im Untersuchungsgebiet eine Spannweite von 7 °C erreicht. Große, offene Rasen- und Freiflächen kühlen sich in der Nacht mitunter am stärksten ab, sodass die kältesten Bereiche (unter 15 °C) im Schlosspark, in den Kleingärten sowie südlich der S-Bahn-Gleistrasse zu finden sind. Demgegenüber stehen stark versiegelte Bereiche, wie etwa das Rathaus-Center Pankow und seine nähere Umgebung, wo Temperaturen von bis zu 20 °C auftreten. Das Plangebiet in der Kavalierrstraße weist mit Temperaturen zwischen 17,7 und 19,4 °C und einer mittleren Temperatur von 18,45 °C ein moderates Temperaturniveau auf. Die östliche Hälfte des Plangebiets, welche durch eine dichtere Bebauung geprägt wird, ist durchschnittlich etwa 1 °C wärmer als die westliche, grüneprägte Hälfte des Blocks. Die nächtliche Kühlleistung des begrünten Innenhofs ist damit zwar zum Teil spürbar, aber in Bezug auf die Größe der Grünfläche verhältnismäßig schwach ausgeprägt¹. Dafür ist

¹ Zum Vergleich: Der Pestalozzi Spielplatz (welcher in Bezug auf Größe und Umgebung ähnliche Bedingungen wie die grünen Innenhöfe des Plangebiets aufweist) kühlt sich nachts stärker ab als die grünen Innenhöfe des Plangebiets.

vor allem der hohe Baumanteil verantwortlich, da das Kronendach die nächtliche Ausstrahlung und (damit das Absinken der bodennahen Lufttemperatur) dämpft. Umso bedeutender ist der hohe Baumanteil der Innenhöfe für die Tagsituation (vgl. Kap. 2.3). Mit der Realisierung der Nachverdichtung ist davon auszugehen, dass sich das Temperaturniveau in der westlichen Hälfte des Plangebiets mit der östlichen Seite angleichen wird².

2.2 Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens

Den lokalen thermischen Windsystemen kommt eine besondere Bedeutung beim Abbau von Wärme- und Schadstoffbelastungen größerer Siedlungsräume zu. Weil die potenzielle Ausgleichsleistung einer Grünfläche als Kaltluftentstehungsgebiet nicht allein aus der Geschwindigkeit der Kaltluftströmung resultiert, sondern zu einem wesentlichen Teil durch ihre Mächtigkeit (d.h. durch die Höhe der Kaltluftschicht) mitbestimmt wird, wird zur Beurteilung der klimatischen Ausgangssituation mit dem Kaltluftvolumenstrom ein weiterer Parameter herangezogen (**Abb. 3**). Unter dem Begriff Kaltluftvolumenstrom versteht man, vereinfacht ausgedrückt, das Produkt aus der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft, ihrer vertikalen Ausdehnung (Schichthöhe) und der horizontalen Ausdehnung des durchflossenen Querschnitts (Durchflussbreite). Er beschreibt somit diejenige Menge an Kaltluft in der Einheit m^3 , die in jeder Sekunde durch den Querschnitt beispielsweise eines Hanges oder einer Leitbahn fließt. Da die Modellergebnisse nicht die Durchströmung eines natürlichen Querschnitts widerspiegeln, sondern den Strömungsdurchgang der gleichbleibenden Rasterzellenbreite, ist der resultierende Parameter streng genommen nicht als Volumenstrom, sondern als rasterbasierte Volumenstromdichte aufzufassen. Dies kann man so veranschaulichen, indem man sich ein quer zur Luftströmung hängendes Netz vorstellt, das ausgehend von der Obergrenze der Kaltluftschicht bis hinab auf die Erdoberfläche reicht. Bestimmt man nun die Menge der pro Sekunde durch das Netz strömenden Luft, erhält man den rasterbasierten Kaltluftvolumenstrom. Der Volumenstrom ist ein Maß für den Zustrom von Kaltluft und bestimmt somit, neben der Strömungsgeschwindigkeit, die Größenordnung des Durchlüftungspotenzials.

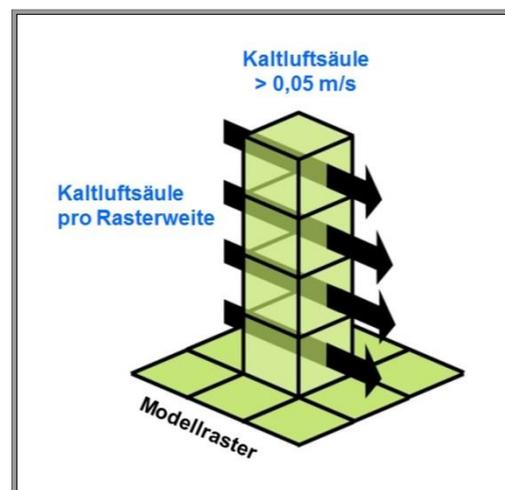


Abb. 3: Prinzipskizze Kaltluftvolumenstrom

Die Pfeilsignatur in **Abb. 4** stellt die Strömungsrichtung im bodennahen Bereich für den Istzustand dar, während der Kaltluftvolumenstrom über eine Flächenfarbe dargestellt wird. Die Klimasimulation zeigt, dass sich im Schlosspark bis zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens große Mengen an Kalt-/Frischluft gebildet haben. Da sich das Areal in den Nachtstunden stark abkühlt, erreicht der auftretende Kaltluftvolumen-

² unter der Annahme, dass keine ausgleichenden Maßnahmen zur Klimaanpassung umgesetzt werden

strom lokal mäßige bis hohe Werte (Grün/Türkis). Angetrieben durch den Temperaturunterschied zwischen dem kühlen Schlosspark und den wärmeren Siedlungsflächen strömt die Kaltluft mit einem mäßigen Kaltluftvolumen aus Norden in das Plangebiet ein. In Bodennähe (2 m ü. Grund) sind diese Winde aus Norden mit nur knapp über 0,05 m/s schwach ausgeprägt, da das quer zur Strömungsrichtung ausgerichtete Bestandsgebäude am Schlosspark sowie die umliegenden Bäume als Hindernisse für die Kaltluftströmung fungieren.

Die nördliche Hälfte des Plangebiets erfüllt derzeit mit ihren mäßigen Kaltluftvolumenströmen eine wichtige Funktion als Luftaustauschbereich zugunsten der umliegenden Wohnbebauung. Um diese Funktion weitestgehend zu erhalten, sollten die für den nördlichen Innenhof vorgesehenen Gebäudekörper möglichst in Strömungsrichtung (d.h. Nord-Süd) ausgerichtet sein.

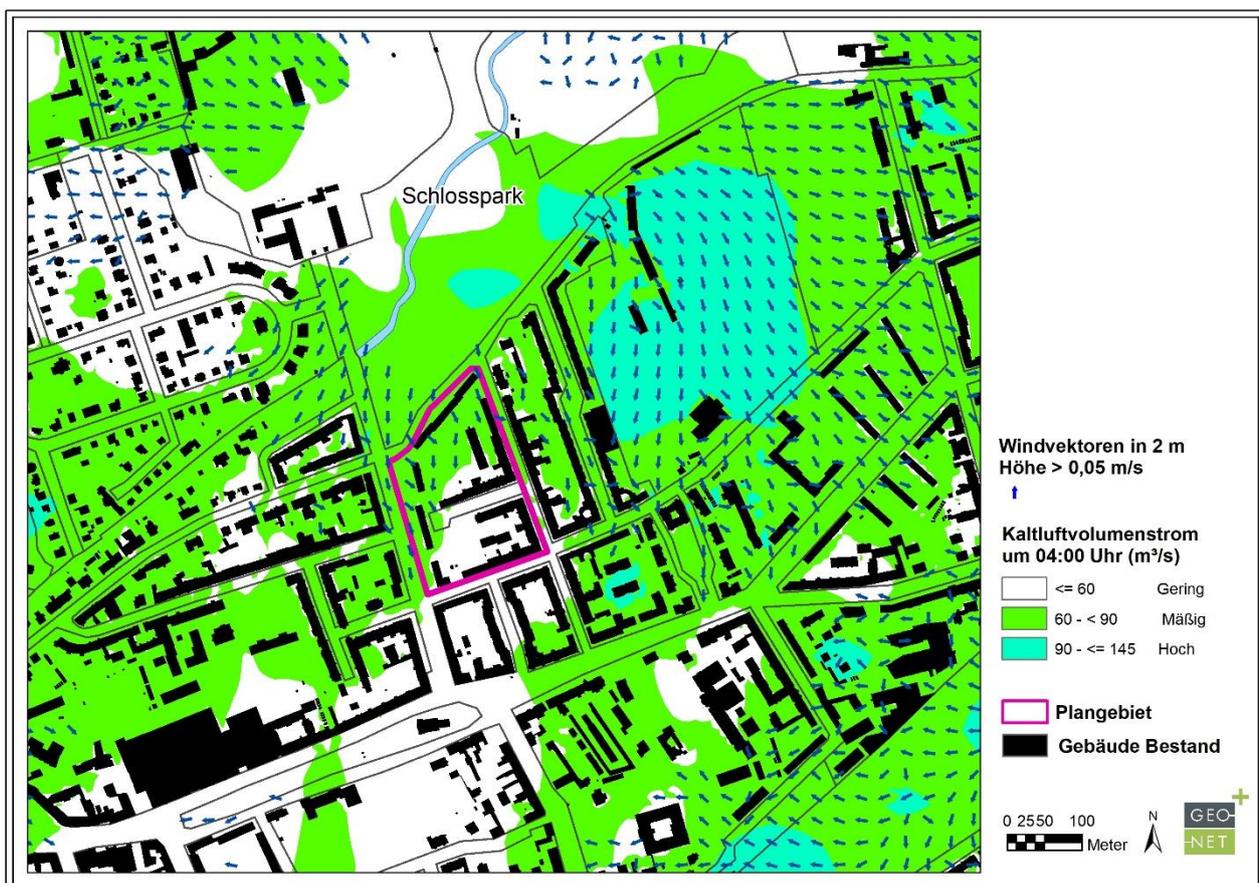


Abb. 4: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens

2.3 Physiologisch Äquivalente Temperatur zum Zeitpunkt 14 Uhr

Zur Bewertung der Tagsituation wird der humanbioklimatische Index PET (=Physiologisch Äquivalente Temperatur) herangezogen (Höppe und Mayer 1987). Der PET bezieht sich (wie die übrigen humanbiometeorologischen Indizes auch) auf außenklimatische Bedingungen und zeigt eine starke Abhängigkeit von der Strahlungstemperatur (Kuttler 1999).

Mit Blick auf die Wärmebelastung ist er damit vor allem für die Bewertung des Aufenthalts im Freien am Tage sinnvoll einsetzbar. Per Definition liegt eine starke Belastung ab einer PET von mehr als 35°C vor. Allerdings hat nicht jeder Mensch dasselbe Wärmeempfinden, so dass durchaus auch bei geringeren Werten bereits eine Belastung empfunden werden kann. Daher ist in der Planungshinweiskarte Stadtklima (vgl. **Abb. 7**) für die Zuordnung einer ungünstigen thermischen Situation am Tage aus Vorsorgegesichtspunkten ein Schwellenwert von 34°C verwendet worden. Zum Zeitpunkt 14 Uhr zeigt sich, dass die auftretende Wärmebelastung am Tage vor allem über die Verschattung beeinflusst wird.

Um 14 Uhr ist das Plangebiet mit PET-Werten im Bereich von 31,5 °C bis knapp unter 35 °C nur mäßig wärmebelastet³ (**Abb. 5**). Die wärmsten Bereiche mit über 34 °C (Orange / Rot) treten eher kleinräumig auf, insbesondere in der Nähe der Ossietzkystraße und der Kavalierrstraße auf den sonnenexponierten Rasen- und Asphaltflächen.

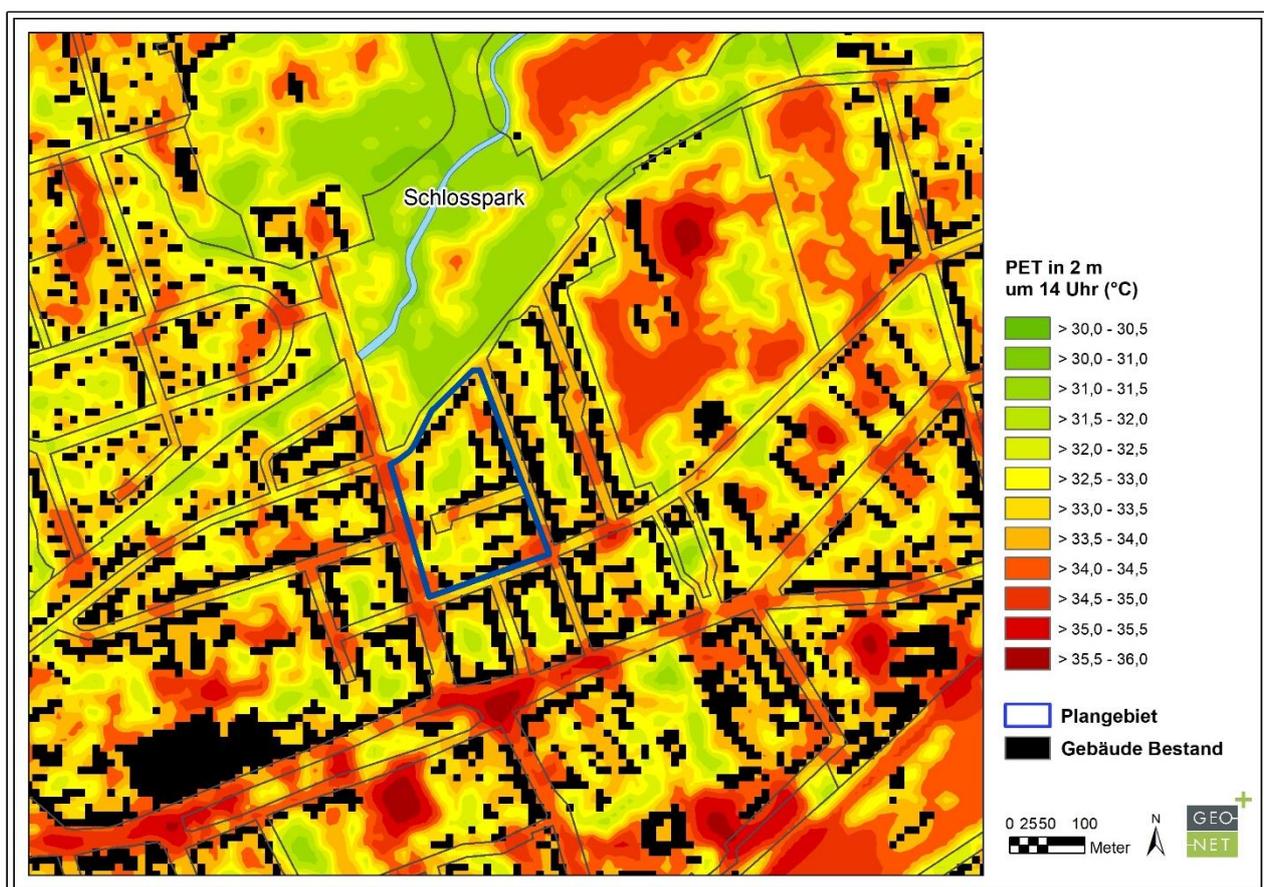


Abb. 5: Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) in 2 m Höhe (°C) zum Zeitpunkt 14 Uhr mittags

³ Viele Wohngebiete Berlins sind durch einen geringeren Grün- bzw. Baumanteil gekennzeichnet und weisen tagsüber eine starke Wärmebelastung (per Definition: $PET \geq 35 \text{ °C}$) auf. Vor diesem Hintergrund ist die hier vorliegende „mäßige Wärmebelastung“ (per Definition: $PET \geq 29 \text{ °C}$ & $< 35 \text{ °C}$) eine für Wohngebiete eher günstige thermische Situation.

Der hohe Verschattungsanteil im Plangebiet, welcher durch die vielen Bäume und mehrgeschossigen Gebäude erreicht wird, wirkt sich positiv auf das Bioklima am Tag aus. Die geringsten PET-Werte mit unter 32 °C sind im nördlichen Innenhof des Plangebiets zu finden. Im Kontext mit der näheren Umgebung zeigt sich, dass das die thermische Situation des Plangebiets aktuell in etwa vergleichbar mit der Wohnbebauung im Umfeld (z.B. mit den beiden südlich angrenzenden Wohnblöcken in der Wolfshagener Straße) ist. Mit der Umsetzung des Nachverdichtungsvorhabens wird es zu Baumfällungen (**Abb. 6**) und damit zu einer höheren Wärmebelastung kommen.

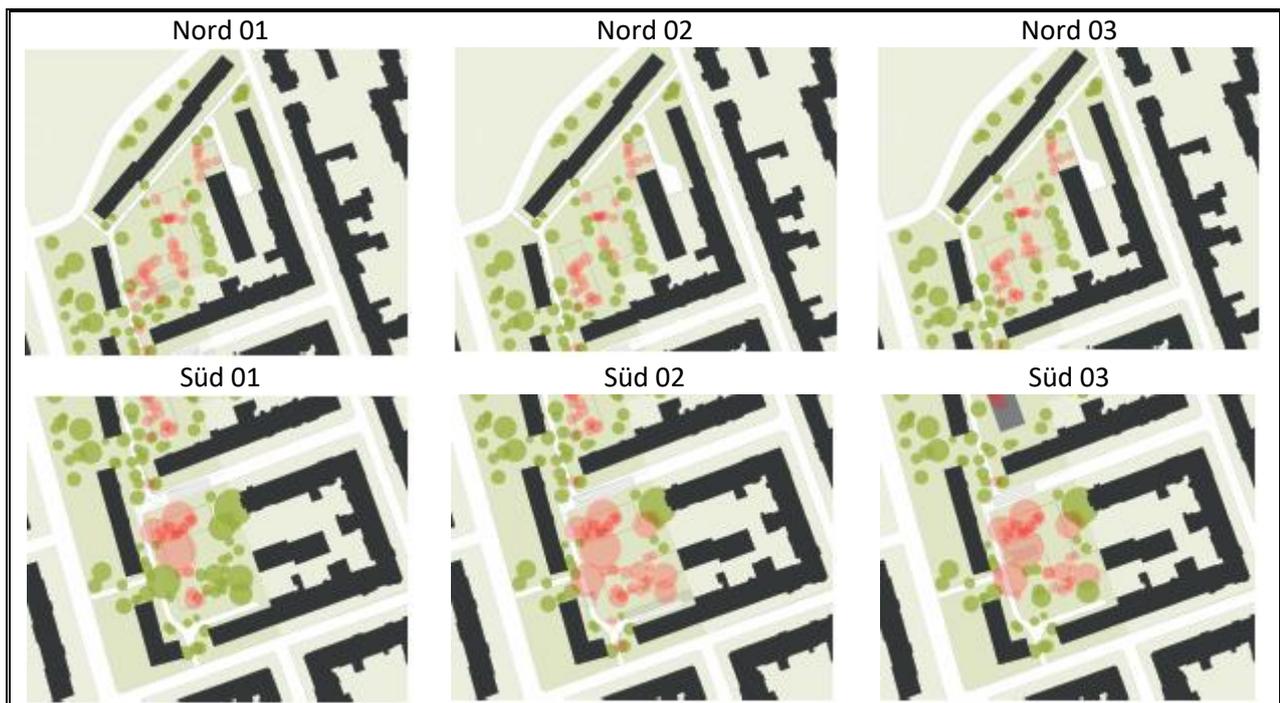


Abb. 6: Entfallende Bäume (rot) in den Bebauungsvarianten Nord/Süd 01, 02 und 03

Bäume erfüllen im Hinblick auf das Klima vielerlei Funktionen; sie tragen mit ihrer Verdunstungskühlung zu einer geringeren Erwärmung (insbesondere tagsüber) bei, spenden Schatten und nehmen Schadstoffe aus der Umgebungsluft auf. Gesunde, großkronige Bäume sollten vor diesem Hintergrund weitestgehend erhalten werden. In den Varianten Nord 01, Nord 02 und Nord 03 sind die entfallenden Baumgruppen überwiegend jüngere bzw. kleinere Gehölze, während gebietsprägende Bäume (z.B. Kastanie am Gebietseingang) erhalten bleiben. In der Variante Süd 01 werden ebenso möglichst viele großkronige und gebietsprägende Bäume erhalten, während in den Varianten Süd 02 und Süd 03 mehrere gebietsprägende und sehr alte Bäume entfallen müssen. Demnach ist die Variante Süd 01 im Vergleich zu den beiden anderen Südvarianten vorzuziehen. Mit dem Ersatz von Baumbeständen durch Gebäudeflächen bleibt die Verschattungssituation am Tag ähnlich, jedoch nimmt auch der Versiegelungsgrad im Plangebiet zu. Um eine deutliche Erwärmung im Plangebiet zu vermeiden, sind Grün- und Ausgleichsmaßnahmen erforderlich. Letztere können die durch die Baumaßnahmen hervorgerufene Erwärmung zum Großteil kompensieren.

3 Planungshinweiskarte Stadtklima

Die Planungshinweiskarte bewertet die Stadtstrukturen hinsichtlich ihrer Bedeutung im klimatischen Wirkungsgefüge und gibt Auskunft über die Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsänderungen, aus denen sich klimatisch begründete Anforderungen und Maßnahmen für die räumliche Planung ableiten lassen. Die Belastungssituation geht im Wesentlichen mit Bebauungsdichte und Versiegelungsgrad einher, kann kleinräumig aber noch durch den Einfluss von Grünflächen und lokalem Einwirken von Kaltluft variieren. Zur Beurteilung der bioklimatischen Situation in den Siedlungsflächen sind die beschriebenen Einzelergebnisse für die Tag- und Nachtsituation aggregiert worden. Die räumliche Ausprägung von nächtlicher Lufttemperatur und Kaltluftströmungen einerseits und die Wärmebelastung am Tage andererseits spiegeln sich in der bioklimatischen Einstufung der Planungshinweiskarte wieder (**Abb. 7**).

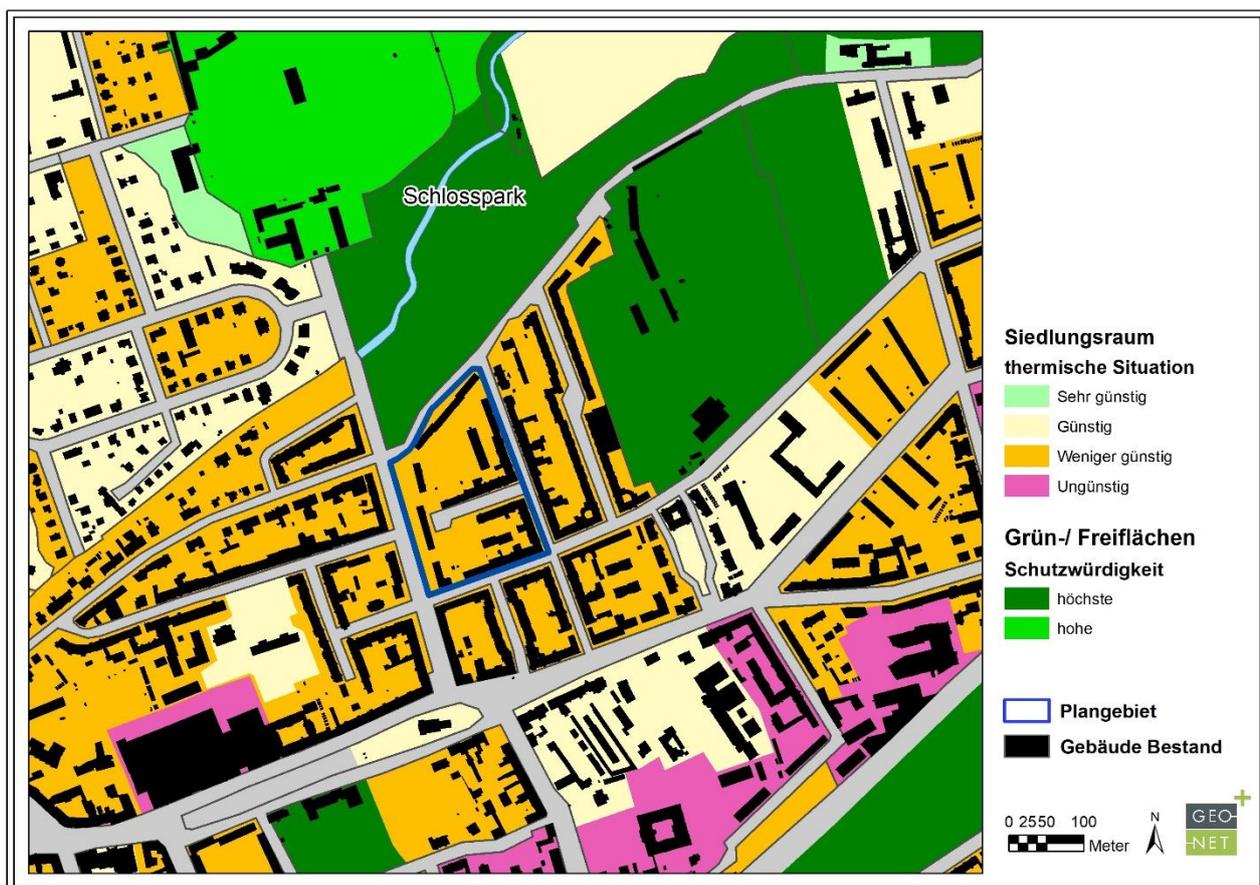


Abb. 7: Planungshinweiskarte Stadtklima im Umfeld des Plangebiets

Aus der Planungshinweiskarte ist zu entnehmen, dass es sich bei der im Geltungsbereich befindlichen Fläche um einen Siedlungsraum mit einer weniger günstigen thermischen Situation handelt. Knapp 40 % der Berliner Siedlungsflächen fallen in diese Kategorie. Gebieten mit dieser Bewertung wird der folgende Planungshinweis zugrunde gelegt:

„ Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation sind notwendig. Sie sollten sich auf die Tageszeiten auswirken, die für die Gesamtbewertung verantwortlich ist, ggf. sowohl auf die Tag- als auch die



Nachtsituation. Bei Nachverdichtungsvorhaben ist darauf hinzuwirken, dass sie nicht zu einer Verschlechterung auf der Fläche selbst sowie auf angrenzenden Flächen führen („Entkoppelung“).“ (GEO-NET 2015)

Letzteres beschreibt die Gesamtbewertung aus Tag- und Nachtsituation, sollte jedoch auch einzeln betrachtet werden. Demnach ist die Nachtsituation als *weniger günstig* und die Tagsituation sogar als *günstig* einzustufen. Dies bedeutet, dass Maßnahmen zur Verbesserung des nächtlichen Klimas von größerer Bedeutung sind, um einen erholsamen Schlaf zu gewährleisten. Eine wichtige Maßnahme ist zum einen der Erhalt der nächtlichen Kaltluftströmung aus dem nördlich angrenzenden Schlosspark, was durch eine günstige Ausrichtung der Baukörper (Nord-Süd) und entsprechenden Abstandsflächen zwischen den Gebäuden erzielt werden kann. Daneben ist der Versiegelungsgrad möglichst niedrig zu halten und neben den Baumgruppen sollten auch offene Rasenflächen⁴ erhalten werden.

Da sich infolge der Nachverdichtung der Grünanteil im Plangebiet (und damit auch der Kühlungseffekt) reduzieren wird, sind Anpassungsmaßnahmen, die sich vor allem auf die Tagsituation auswirken, ebenfalls von Bedeutung. Mögliche Maßnahmen sind u.a. Ausgleichspflanzungen, helle Fassaden, Fassadenbegrünung und offene Wasserflächen (s. Kap. 4). Mit der Umsetzung dieser Maßnahmen soll gewährleistet werden, dass sich die thermische Situation trotz Nachverdichtung nicht weiter verschlechtert.

4 Schlussfolgerung

Mit der Umsetzung des Nachverdichtungsvorhabens in der Kavalierrstraße verändert sich das Mikroklima der beiden Innenhöfe, während im näheren Umfeld des Plangebiets keine Fernwirkungen zu erwarten sind. Mit der Realisierung des Vorhabens ist davon auszugehen, dass sich das nächtliche Temperaturniveau in der westlichen Hälfte des Plangebiets mit der östlichen Hälfte angleichen wird. Dies bedeutet, dass sich die nächtliche Lufttemperatur im Bereich der neuen Bebauung um etwa 0,5 bis 1 °C gegenüber der heutigen Situation erhöhen wird. Der nördliche Innenhof erfüllt zudem mit seinen mäßigen Kaltluftvolumenströmen in der Nacht eine wichtige Funktion als Luftaustauschbereich zugunsten der umliegenden Wohnbebauung. Diese Funktion sollte mithilfe einer optimierten Ausrichtung der Neubauten erhalten bleiben. Die Auswirkungen der Baumaßnahme sind auch in der Tagsituation spürbar. Mit der Umsetzung der Nachverdichtung wird es zu Baumfällungen und damit auch tagsüber zu einer höheren Wärmebelastung kommen. Jedoch bleibt die günstige Verschattungssituation⁵ der Innenhöfe trotz Nachverdichtung erhalten. Die Erwärmung am Tag, die sich infolge eines erhöhten Versiegelungsgrades ergibt, wird als gering bis mäßig eingeschätzt kann durch Klimaanpassungsmaßnahmen kompensiert werden.

⁴ Rasenflächen kühlen sich in der Nacht stärker ab als Baum- und Gehölzflächen.

⁵ Die gefühlte Temperatur am Tag wird tagsüber vorrangig durch die Verschattung / Besonnung beeinflusst. Mit den neu geplanten 5-geschossigen Gebäuden werden die Innenhöfe weiterhin gut verschattet.



Eine Flächenreduzierung der Bebauung kann die Auswirkung der Nachverdichtung minimieren. Mit einer geringen Flächeninanspruchnahme ist es möglich, bestehende Grünflächen zu schützen oder gar aufzuwerten. Im Hinblick auf eine klimagerechte Nachverdichtung sollte die sogenannte „doppelte Innenentwicklung“ angestrebt werden. Dies bedeutet, dass Flächenreserven nicht nur baulich, sondern auch in Bezug auf Stadtgrün entwickelt werden. Insofern sind Nachverdichtungen tendenziell klimaverträglicher, wenn wenige hohe statt viele breite, flache Gebäude errichtet werden. Bei hohen Gebäuden muss jedoch besonders auf die Ausrichtung der Baukörper geachtet werden, damit die Kaltluftströmung nicht zu stark beeinträchtigt wird.

Aus klimaökologischer Sicht sind die Varianten Nord 02 und Süd 01 zu bevorzugen. Die Variante Nord 02 mit der Nord-Süd-Ausrichtung der Gebäude eignet sich am besten, um die Kaltluftströmung aus dem Schlosspark zu erhalten. Mit der Variante Nord 01 bleibt eine größtmögliche zusammenhängende Freifläche erhalten, weshalb diese aus klimaökologischer Sicht am zweitbesten geeignet erscheint. Freiflächen dienen in der Nacht als Kaltluftproduzenten; allerdings müssen diese in der Regel größer sein (mind. ca. 1-2 ha), damit sie zu einem deutlichen Abkühlungseffekt beitragen können. Dennoch bietet eine große zusammenhängende Grünfläche mehrere Gestaltungsmöglichkeiten für eine klimaökologische Aufwertung. Das „Haus 1“ im nördlichen Innenhof stellt eine Optionsfläche dar, deren Nutzung von den Bewohnern gestaltet werden kann. Aus klimatischer Sicht sind Grünflächen immer den versiegelten Flächen vorzuziehen. Jedoch ist die Ausgestaltungsform dieser Fläche längst nicht so entscheidend wie die Ausrichtung der Gebäudekörper im nördlichen Innenhof. Wie diese Optionsfläche gestaltet wird, sollte an dieser Stelle nicht von klimaökologischen Faktoren abhängig gemacht werden.

Da im südlichen Innenhof die Kaltluftströmung aus dem Schlosspark keinerlei Relevanz hat, ist die Ausrichtung der Gebäudekörper in diesem Bereich nicht so entscheidend. Im südlichen Innenhof ist es umso wichtiger, möglichst viele großkronige Bäume sowie eine größtmögliche Grünfläche zu erhalten. Dies kann mit der Variante Süd 01 gewährleistet werden. In dieser Variante werden gebietsprägende Bäume (etwa die Blutbuche und Winterlinde) erhalten, während in den Varianten Süd 02 und Süd 03 mehrere gebietsprägende und sehr alte Bäume entfallen müssen. Die große Grünfläche in Süd 01 kann zudem einen höheren Grünanteil als in der Variante Süd 03 aufweisen, da sie im Vergleich zu Süd 03 mit weniger Wegen erschlossen werden muss.

Die klimatischen Auswirkungen der Nachverdichtung werden als gering eingestuft, sodass eine sinnvolle Kombination von Maßnahmen die negativen Effekte der Bebauung kompensieren können. Für das Plangebiet werden die folgenden Maßnahmen empfohlen:

- ✓ *Fassadenbegrünung an den West- und Südfassaden im Plangebiet*
- ✓ *Albedoerhöhung durch helle, insbesondere weiße Fassaden*
- ✓ *Ausgleichspflanzungen: Bäume vor den Süd- und Westfassaden der Gebäude*
- ✓ *Entsiegelung in den Innenhöfen (z.B. durch Parkplätze mit Rasengittersteinen oder Tiefgaragen)*
- ✓ *Nord-Süd-Gebäudeausrichtung der Neubauten im nördlichen Innenhof*
- ✓ *Erhöhung der mikroklimatischen Vielfalt auf den größeren, zusammenhängenden Grünflächen*
- ✓ *sommerlicher Wärmeschutz an Gebäuden*
- ✓ *Anpassung des Raumnutzungskonzeptes*



Die Maßnahmen entfalten insbesondere in ihrer Kombination eine Wirkung für den gesamten Wohnblock. Eine Einzelmaßnahme (z.B. ein einzelner Baum) wirkt nur lokal, sodass nicht alle Bewohner gleichermaßen davon profitieren können. Aus diesem Grund ist es wichtig, verschiedene Maßnahmen im gesamten Quartier umzusetzen – sowohl im Bestand als auch bei den Neubauten. Anstelle einer Fassadenbegrünung kann auch eine Kombination aus weißen bzw. hellen Fassaden und Bäumen an Süd- und Westfassaden erfolgen. Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen näher beschrieben.

Bedeutung von Gebäudebegrünung

Die Dach- und Fassadenbegrünung zählen zu den effektiven Maßnahmen, die Erwärmung der Gebäude am Tage abschwächen. Sie wirkt zweifach positiv auf einen Gebäudebestand ein, da einerseits durch die Schattenspende die Wärmeeinstrahlung am Tage reduziert wird und andererseits über die Verdunstungskälte des Wassers Wärme abgeführt wird. Eine Fassadenbegrünung ist insbesondere an West- und Südfassaden wirksam, da hier die stärkste Einstrahlung stattfindet. Darüber hinaus mindert eine Begrünung die Schallreflexion und damit die Lärmbelastung und kann zu einem gewissen Grad Stäube und Luftschadstoffe binden. Die Möglichkeiten bei der Realisierung einer Fassadenbegrünung werden allerdings entscheidend von der baulichen Ausgangssituation mitbestimmt.

Bei einer Dachbegrünung wirkt die Vegetation zusammen mit dem Substrat isolierend und verringert damit das Aufheizen darunter liegenden Wohnraums. Zudem senkt die Dachbegrünung die Oberflächentemperatur des Daches aufgrund der Verdunstung von Wasser ab und verringert die Temperatur in der oberflächennahen Luftschicht. Allerdings kommt es hier durch die Traufhöhe der höheren Gebäude (> 15 m) zu einer vertikalen Entkopplung der positiven Effekte. Nur relativ niedrige Gebäude (< 5 m) mit Dachbegrünung können zu einem im bodennahen Bereich positiven Abkühleffekt beitragen. Gründächer auf 4-5 geschossigen Gebäuden zeigen in der untersten Schicht der Stadtatmosphäre (= Aufenthaltsbereich des Menschen) keinen nennenswerten positiven Temperatureffekt. Voraussetzung für die Kühlwirkung ist allerdings immer ein ausreichendes Wasserangebot für die Vegetation. Sollte bei längeren Hitzeperioden die Vegetation austrocknen, steigen die Temperaturen wieder auf das Niveau eines normalen Daches an und können sogar darüber hinausgehen. Der Kühlungseffekt für die Innenräume bleibt dabei aber erhalten. Im Winter isoliert ein Gründach zusätzlich und kann zur Senkung des Heizbedarfes beitragen. Ein weiterer Vorteil von Dachbegrünung ist im Retentionsvermögen von Regenwasser zu sehen, wodurch die Kanalisation vor allem bei Starkregenereignissen entlastet wird.

Erhöhung der Oberflächenalbedo

Ein Maß für das Rückstrahlvermögen von Oberflächen ist die Albedo. Sie gibt das Verhältnis von einfallender zu reflektierter Strahlung an und wird in Werten von null bis eins angegeben. Eine hohe Albedo hat aus thermischer Perspektive sowohl eine positive Auswirkung auf die Wärmeleitung als auch auf die Lufterwärmung. Je höher also die Albedo der Baumaterialien oder der Fassadenanstriche („cool colors“) ist, desto mehr einfallende Sonnenstrahlung wird von ihnen reflektiert und desto geringer fällt die Erwärmung der Oberfläche und der angrenzenden Luftmassen aus. Auch die Entsiegelung und Begrünung



führen oft zu einer Albedoerhöhung, da Pflanzen ein höheres Rückstrahlvermögen als beispielsweise dunkler Asphalt aufweisen.

Ausgleichspflanzungen mit Bäumen

Die vielseitigen Wirkungen von Bäumen wurden bereits auf der Seite 8 beschrieben. Gesunde, großkronige Bäume müssen im Zuge des Nachverdichtungsvorhabens möglichst erhalten werden. Im nördlichen Innenhof sollten neue Bäume so gepflanzt werden, dass sie kein zu großes Hindernis für die Kaltluftströmung darstellen.

Entsiegelung

Als Entsiegelung wird der Austausch von komplett versiegelten Flächen zugunsten von teilversiegelten Oberflächenmaterialien (z.B. Rasengittersteine, Fugenpflaster, Sickerpflaster) oder gar unversiegelten (Grün-)flächen bezeichnet. Das Ziel der Maßnahme ist die (teilweise) Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen. Aus klimatischer Sicht sind vor allem die Effekte einer reduzierten Wärmespeicherung sowie einer erhöhten Verdunstungskühlung von Bedeutung. Entsiegelungsprojekte entsprechen zudem den Zielen des Bodenschutzes, des Hochwasserschutzes sowie eines naturnahen Wasserkreislaufs und unterstützen den Ansatz einer dezentralen Siedlungswasserwirtschaft. Die Maßnahme kann daher als multieffektiv bezeichnet werden. Am Beispiel der Kavallerstraße bietet sie sich besonders im Bereich der Parkplätze und der Erschließungswege an.

Optimierung der Gebäudeausrichtung bei Neubauten

Die Maßnahme der Optimierung der Gebäudeausrichtung verfolgt das Ziel, vorhandene Kaltluftströme optimal zu nutzen und damit die Kaltluftversorgung sowohl der neuen Quartiere als auch der Bestände im Umfeld zu sichern. Um dies zu gewährleisten, sollten die Gebäude parallel zur Fließrichtung der Kaltluft angeordnet und ausreichend (grüne) Freiflächen zwischen ihnen erhalten bleiben.

Erhöhung der mikroklimatischen Vielfalt

Damit grüne Innenhöfe ihr Potential an klimaökologischen Dienstleistungen sowohl für die Tag- als auch für die Nachtsituation umfänglich ausschöpfen können, sollten sie möglichst vielfältige Mikroklimata bereitstellen. Als Leitbild kann der erweiterbare, für jedermann begehbare „Savannentyp“ (Kuttler 2013) dienen. Er besteht zu einem großen Anteil aus gut wasserversorgten Rasenflächen und kleinen Baumgruppen, die mit offenen multifunktionalen Wasserflächen (z.B. Wasserspielplatz und Retentionsraum für Starkregenereignisse), Hügellandschaften, verschatteten Wegen und Sitzgelegenheiten sowie weiteren Strukturmerkmalen (Beete, Rabatten, Blumenwiesen, Sukzessionsflächen) angereichert sind.

Sommerlicher Wärmeschutz an Gebäuden

Der Überhitzung von Räumen vorzubeugen ist das wesentliche Ziel des sommerlichen Wärmeschutzes. Dabei geht es darum, ein behagliches Innenraumklima während der Sommermonate sicherzustellen und gleichzeitig den Energieverbrauch für die Kühlung möglichst gering zu halten. Der Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz ist in der EnEV geregelt und für neu zu errichtende Wohngebäude und Nichtwohngebäude verpflichtend (EnEV 2013 in Verbindung mit DIN 4108-2 2005). Effektive Maßnahmen um



möglichst wenig Wärme in das Gebäude zu lassen, beziehen sich vor allem auf Fenster- und sonstige Glasflächen. Hier sind insbesondere außen liegende Sonnenschutzelemente wie Jalousien, Markisen und Fensterläden zu nennen. Eine weitere Möglichkeit stellt reflektierendes oder absorbierendes Sonnenschutzglas oder -folie dar. Neben der Verglasung sind aber auch die verwendeten Baumaterialien entscheidend. Je geringer ihre Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit sind, desto weniger tragen sie zur Aufheizung des Innenraums bei bzw. unterstützen dessen nächtliche Auskühlung.

Anpassung des Raumnutzungskonzeptes

Neben Maßnahmen, die zu einer unmittelbaren Verringerung der Lufttemperatur im Innenraum führen, stellt die Anpassung des Raumnutzungskonzeptes in Bestandsgebäuden bzw. die Optimierung des Grundrisses bei Neubauten eine weitere Option zur Verringerung von thermischem Stress dar. Dies bedeutet vor allem, dass – sofern möglich – sensible Räume (wie Schlafräume, Kinderzimmer, Arbeitszimmer) nach den Himmelsrichtungen zwischen Norden und Osten (N, NNO, NO, ONO und O) ausgerichtet werden und damit nicht dauerhaft einer unmittelbaren Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind.

Im Auftrag der

GESOBAU AG

Kundencenter Investition / Neubau - Partizipation

Stiftsweg 1

13187 Berlin

GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Hannover, den 21. Februar 2020

Josephine Förster, M. Sc. Geographie



5 Literatur

- DIN 4108-2 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den WärmeschutzEnEV (2005): Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV).
- EnEV (2013): Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV).
- GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH (2015): GIS-gestützte Modellierung von stadtklimatisch relevanten Kenngrößen auf Grundlage hochaufgelöster Gebäude- und Vegetationsdaten; EFRE-Projekt 027 Stadtklima Berlin.
- HÖPPE, P. UND H. MAYER (1987): Planungsrelevante Bewertung der thermischen Komponente des Stadtklimas. *Landschaft und Stadt* 19 (1), S. 22-29.
- KUTTLER, W. (1999): Human-biometeorologische Bewertung stadtklimatologischer Erkenntnisse für die Planungspraxis. In: *Wiss. Mitt. aus dem Institut für Meteorologie der Universität Leipzig und dem Institut für Troposphärenforschung e.V. Leipzig*. Band 13.
- KUTTLER, W. (2013): *Klimatologie*. Kapitel: Lokale Maßnahmen gegen den globalen Klimawandel. Paderborn: Schöningh (2. Auflage).