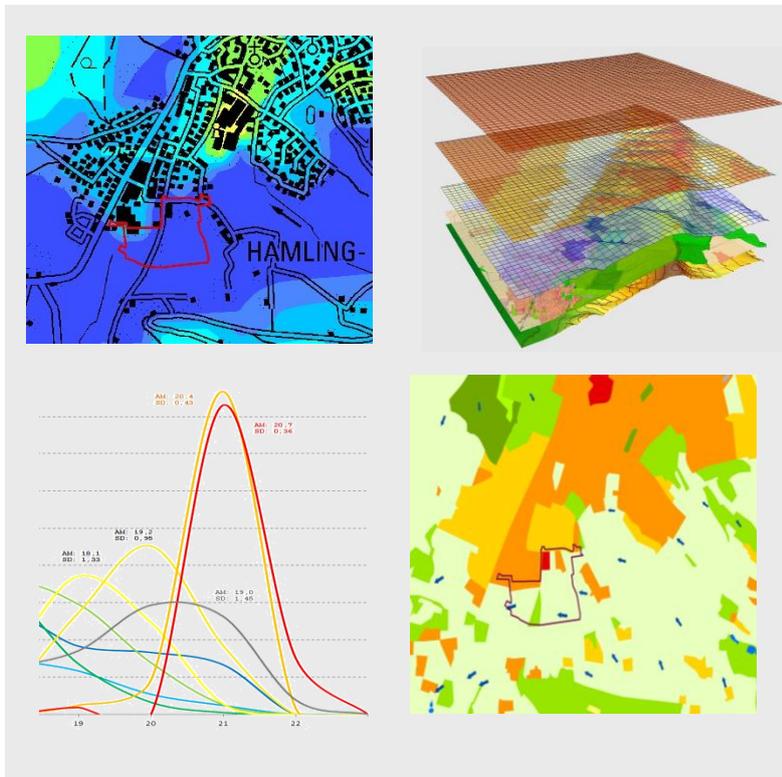


Expertise Klimaökologie zum Vorhaben Borgholzhausen | Gewerbe- und Wohnbauflächenentwicklung



Auftraggeber:

Stadt Borgholzhausen

Schulstraße 5

33829 Borgholzhausen



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfaßstraße 5a

3 0 1 6 1 Hannover

Tel. (0511) 3887200

FAX (0511) 3887201

www.geo-net.de

Hannover, Januar 2021



Inhalt

1	Einleitung und Methode	2
2	Stadtklimatische Situation und Beurteilung des Bauvorhabens	4
2.1	Lufttemperatur zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens	4
2.2	Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens	6
2.3	Physiologisch Äquivalente Temperatur zum Zeitpunkt 14 Uhr	8
3	Planungshinweiskarte Stadtklima	9
4	Schlussfolgerung	11
5	Zu empfehlende Maßnahmen/Planungshinweise zur Klimaoptimierung	11
6	Literatur	16

Abbildungsverzeichnis

ABB. 1: MARKIERUNG DER LAGE BEIDER BAUENTWICKLUNGEN IM FNP (QUELLE: REGIONALPLAN OWL, BLATT 12. 2	
ABB. 2: UNTERSUCHUNGSRAUM DER ANALYSE (GRÜN) MIT GEKENNZEICHNETEM UMGRIFF DES B-PLANS DES GEWERBEGEBIETS AM STADTGRABEN.	3
ABB. 3: NÄCHTLICHES TEMPERATURFELD ZUM ZEITPUNKT 4:00 UHR MORGENS (2 M ÜBER GRUND IN °C)	5
ABB. 4: PRINZIPSKIZZE KALTLUFTVOLUMENSTROM	6
ABB. 5: KALTLUFTVOLUMENSTROM UND BODENNAHES KALTLUFTSTRÖMUNGSFELD ZUM ZEITPUNKT 04 UHR MORGENS	7
ABB. 6: PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR (PET) IN 2 M HÖHE (°C) ZUM ZEITPUNKT 14 UHR MITTAGS. .	8
ABB. 7: PLANUNGSHINWEISKARTE STADTKLIMA IM UMFELD DES GEWERBEGEBIETS AM STADTGRABEN.	9

1 Einleitung und Methode

Im Südosten von Borgholzhausen direkt angrenzend zum bestehenden Bebauungsplan „In der Lake“ und „In der Lake – Erweiterung I“ ist das Gewerbegebiet Am Stadtgraben mit zugehörigem Bebauungsplan in der Entwicklung. Zudem ist nordöstlich dieser Fläche eine Wohnbauentwicklung angedacht. Der Bereich der Wohnraumentwicklung ist bisher nicht klar abgegrenzt. Die angedachte Fläche erstreckt sich in etwa zwischen dem Hamlingdorfer Weg und dem Violenbach in Ost-West-Richtung und beginnt auf Höhe der Kreuzung Kleines Moor und Hamlingdorfer Weg im Norden bis etwa zur Abzweigung des Hamlingdorfer Weges in Richtung Osten als südliche Grenze. Die räumliche Ausdehnung beider Bauentwicklungsprojekte ist in **Abb. 1** dargestellt. Dabei stellt der Umring mit Ziffer 1 die Gewerbe- und der Umring mit Ziffer 2 die Wohnraumentwicklung dar. In der vorliegenden Stellungnahme soll die Auswirkung einer möglichen Bebauung der derzeitigen Grün- und Freiflächen auf das Stadtklima in Borgholzhausen bewertet werden. Der Untersuchungsraum dieser Studie ist in **Abb. 2** dargestellt.

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 zudem dar, welche Anpassungsmaßnahmen zur Gewährleistung einer klimagerechten Bebauung empfohlen werden können.

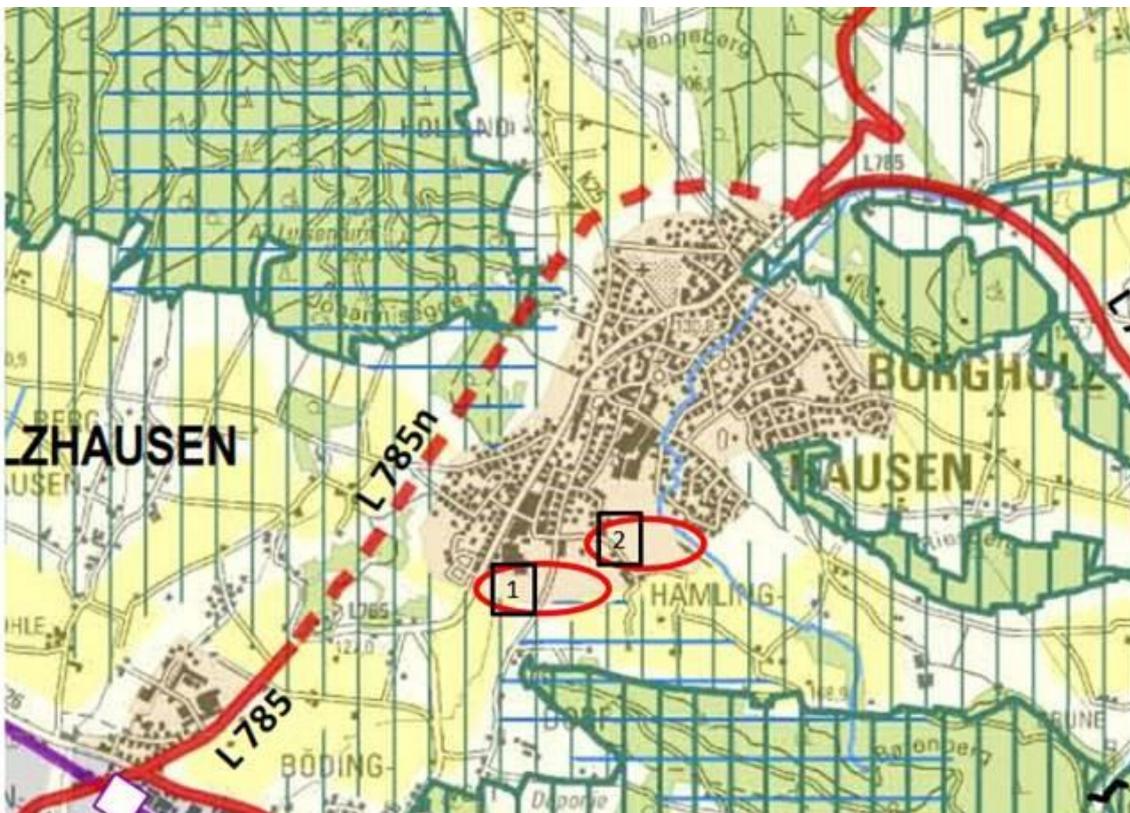


Abb. 1: Markierung der Lage beider Bauentwicklungen im FNP (Quelle: Regionalplan OWI, Blatt 12).

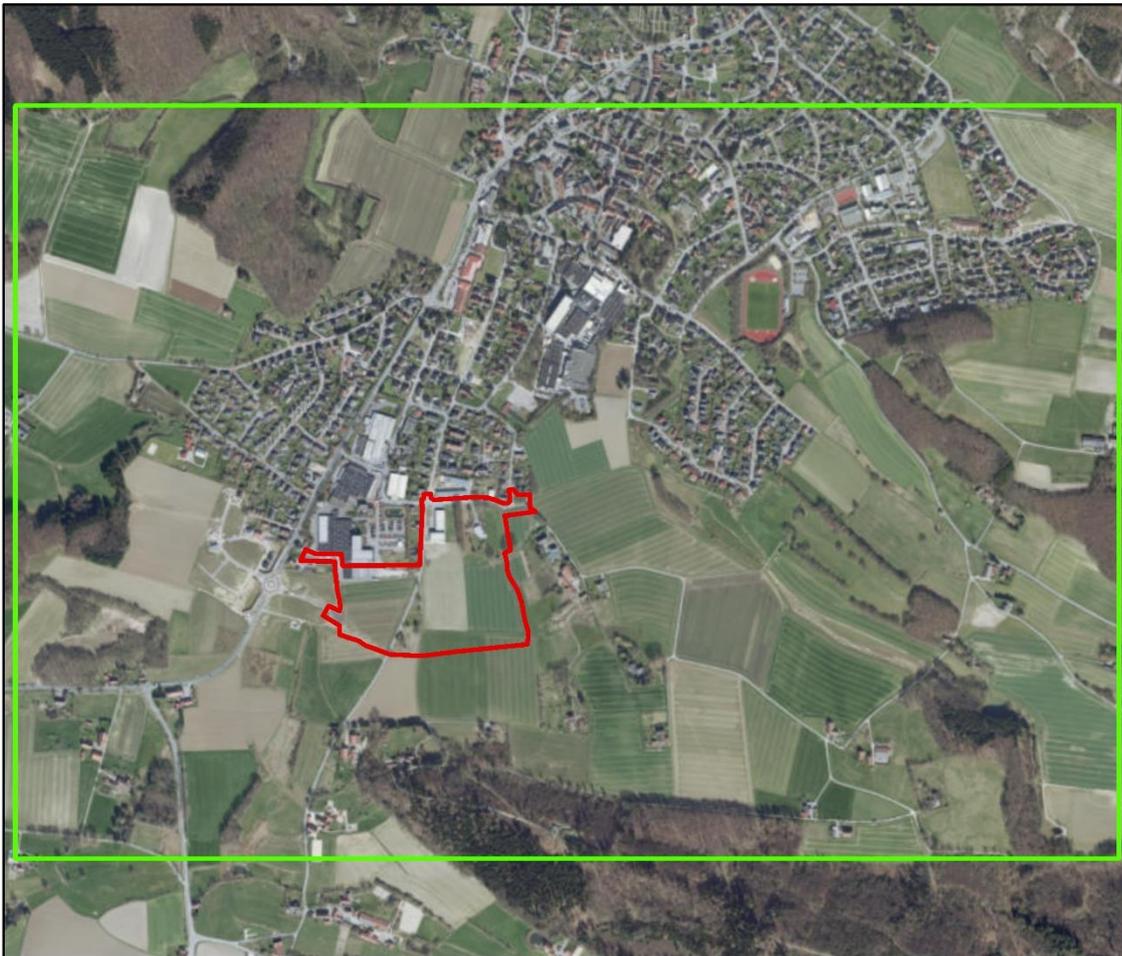


Abb. 2: Untersuchungsraum der Analyse (grün) mit gekennzeichnetem Umgriff des B-Plans des Gewerbegebiets am Stadtgraben.

Die Grundlage dafür stellen die Ergebnisse des Projektes „Klimaanalyse Nordrhein-Westfalen“, welche durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen beauftragt wurde, und die daraus abgeleitete Planungshinweiskarte Stadtklima dar (GEO-NET 2018). Veröffentlicht wurden diese Informationen im LANUV Fachbericht 86 und auf dem Fachinformationssystem (FIS) Onlineportal des LANUV. Die Ergebnisse der Klimaanalyse NRW können in der vorliegenden Stellungnahme lediglich qualitativ zur Abschätzung der möglichen Auswirkung des beschriebenen Vorhabens genutzt werden. Im weiteren Verlauf des Projektes erfolgt auch eine quantitative modellgestützte Analyse der Auswirkungen des Vorhabens, in einem ersten Schritt für die Gewerbeentwicklung. Diese Modellierung wird zudem einen höheren Detailgrad aufweisen (räumliche Auflösung 10 m) und somit die Gegebenheiten vor Ort detaillierter und passender für die Skala des geplanten Vorhabens wiedergeben, als es die Klimaanalyse NRW (räumliche Auflösung 100 m) kann.



2 Stadtklimatische Situation und Beurteilung des Bauvorhabens

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 Klimaanalyse NRW (GEO-NET, 2018) entnommen. Die Auflösung der Modellrechnung betrug 100 m, wobei bei einer solchen Modellauflösung Gebäude oder kleinräumigere Strukturen wie Einzelbäume nicht explizit berücksichtigt werden können, sondern durch einen Strömungswiderstand in der jeweiligen Rasterzelle dargestellt werden. In den Abbildungen sind dabei der Untersuchungsraum, welcher den Bereich der Wohnraumentwicklung beinhaltet, sowie der Geltungsbereich des B-Plans des Gewerbegebiets Am Stadtgraben 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 thermophysiologicalen Belastung. Entsprechend spiegelt die Beurteilung des Bioklimas weniger die thermische Beanspruchung des Menschen im Freien wider, als vielmehr die positive Beeinflussbarkeit des nächtlichen Innenraumklimas. Die bodennahe Lufttemperatur zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens zeigt die **Abb. 3**.

Mit Lufttemperaturen zwischen weniger als 15 °C auf den weitläufigen Grün- und Freiflächen im Untersuchungsraum und bis zu 21 °C im Bereich der Gewerbehallen entlang des Haller Weges wird im Untersuchungsgebiet eine Spannweite von 6 °C erreicht. Große, offene Rasen- und Freiflächen kühlen sich in der Nacht mitunter am stärksten ab, sodass hier die geringsten Temperaturen im Untersuchungsraum erreicht werden. Demgegenüber stehen stark versiegelte Bereiche, mit dem Maximum der Temperatur im Ortszentrum und dem angesprochenen Gewerbebereich. Im Geltungsbereich des Bebauungsplans zum Gewerbegebiet am Stadtgraben und im Bereich der Wohnbauentwicklung werden mit Temperaturen zwischen weniger als 15°C und maximal etwa 18 °C nahe dem Gewerbegebiet der Bahnhofsstraße erreicht. Das geringe Temperaturniveau in den untersuchten Bereichen spiegelt die starke Abkühlung der Flächen durch ihren Freiflächencharakter wider. Von der nächtlichen Kühlleistung der betrachteten Freiflächen können möglicherweise angrenzende Siedlungsstrukturen während der untersuchten hitzebelasteten Nachtsituation profitieren; dies hängt jedoch von der Strömungsrichtung im Untersuchungsraum ab, da



mit der Strömung die kühlere Luft in die Bebauung transportiert werden kann. Das Strömungsverhalten wird im folgenden Abschnitt bei der Betrachtung des Kaltluftvolumenstroms untersucht.

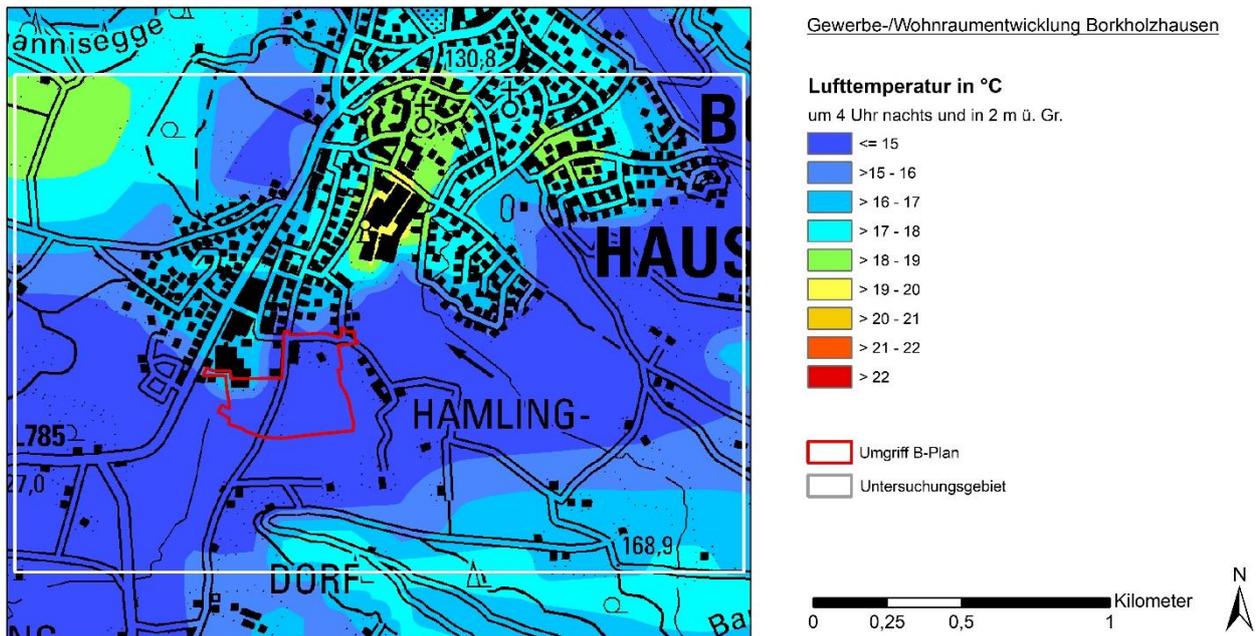


Abb. 3: Nächtliches Temperaturfeld zum Zeitpunkt 4:00 Uhr morgens (2 m über Grund in °C).

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) mit-

bestimmt wird, wird zur Beurteilung der klimatischen Ausgangssituation mit dem Kaltluftvolumenstrom ein weiterer Parameter herangezogen (**Abb. 4**). 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

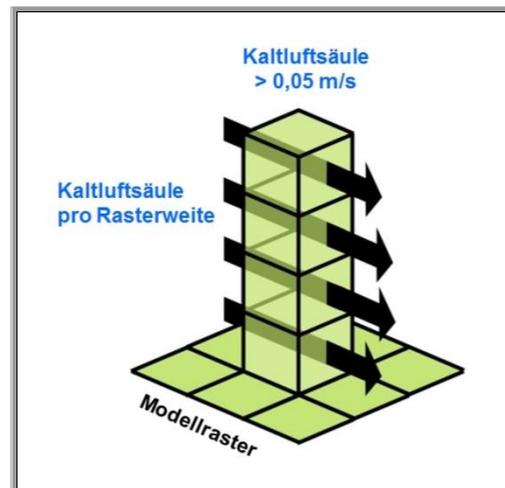


Abb. 4: Prinzipskizze Kaltluftvolumenstrom.

resultierende Parameter streng genommen nicht als Volumenstrom, sondern als rasterbasierte Volumendichte 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.

Die Pfeilsignatur in **Abb. 5** stellt die Strömungsrichtung im bodennahen Bereich für den Istzustand dar, während der Kaltluftvolumenstrom über eine Flächenfarbe dargestellt wird. Die Klimasimulation zeigt, dass im gesamten Untersuchungsgebiet durch den großen Anteil an Frei- und Grünflächen sowie dem ausgeprägten Relief des Teutoburger Waldes eine mittlere bis sehr starke Kaltluftströmung zu finden ist. Lediglich im Zentrum Borgholzhausens ist der Kaltluftvolumenstrom mit Werten unter $300 \text{ m}^3/\text{s}$ geringer ausgeprägt. Im geplanten Gewerbegebiet Am Stadtgraben ist größtenteils ein sehr hoher Kaltluftvolumenstrom mit Werten von mehr als $2.700 \text{ m}^3/\text{s}$ zu erkennen, der Bereich der potentiellen Wohnraumentwicklung Hamlingdorf weist vornehmlich einen hohen Kaltluftvolumenstrom (bis zu $2.700 \text{ m}^3/\text{s}$) auf. Aufgrund der im betrachteten Bereich vorherrschenden Strömungsrichtung in Richtung Westen wird jedoch deutlich, dass die Kaltluft, welche auf den derzeitigen Freiflächen entsteht, eher vom Hauptsiedlungsraum Borgholzhausens wegtransportiert wird. Von der Kaltluft aus dem Bereich der Wohnraumentwicklung



werden nach der Klimaanalyse NRW lediglich die vereinzelt Höfe entlang des Hamlingdorfer Weges profitieren. Es ist aber davon auszugehen, dass bei Berücksichtigung des Strömungsgeschehens vor Ort bei der Planung der Wohnraumentwicklung (bspw. Aufnahme der Strömungsrichtung der Kaltluftströmung in die Baukörperstellung und die gleichzeitige Mitplanung von ausreichend kaltluftproduzierenden Grünflächen in den Strömungsachsen) die Höfe noch immer ausreichend mit Kaltluft beliefert werden sollten. Von der Kaltluft, die aus den Freiflächen der Gewerbeentwicklung ausströmt, profitieren in Borgholzhausen lediglich die Bewohner des Wohnbaugebiets Enkefeld und des Finkenwegs direkt. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Luftmassen auf dem Transportweg bis zur angesprochenen Siedlungsfläche warme Flächen von Gewerbegebieten und Straßenraum passieren und somit der jeweilige Kalt- und Frischluftgehalt der Luftmassen bis zum Erreichen des Wohnbaugebietes Enkefeld wahrscheinlich nicht die Qualität aufweist, die noch im Geltungsbereich vorhanden war. Da die direkt an den Geltungsbereich angrenzenden Gewerbebereiche nachts wenig bis gar nicht frequentiert sind, ist die Funktion des Plangebietes der Gewerbeentwicklung als Kaltluftlieferant für diesen Bereich als irrelevant einzustufen. **Auf Basis der grobskaligen Klimaanalyse NRW ist durch die geplante Gewerbe- und Wohnraumentwicklung von keiner klimaökologisch relevanten Einschränkung der Belieferung von Siedlungsräumen Borgholzhausens mit Kaltluft zu erwarten.** Um aber dennoch den Kaltlufthaushalt im Geltungsbereich so gering wie möglich zu stören, wird dringend empfohlen die Strömungsrichtung auch in der Gewerbeentwicklung in die Gebäudekörperstellung bzw. die zu entwickelnde Nutzungsstruktur vor Ort aufzunehmen. Dabei wäre am besten eine breite Strömungsachse im Gebiet als Freifläche mit Grünstruktur zu realisieren.

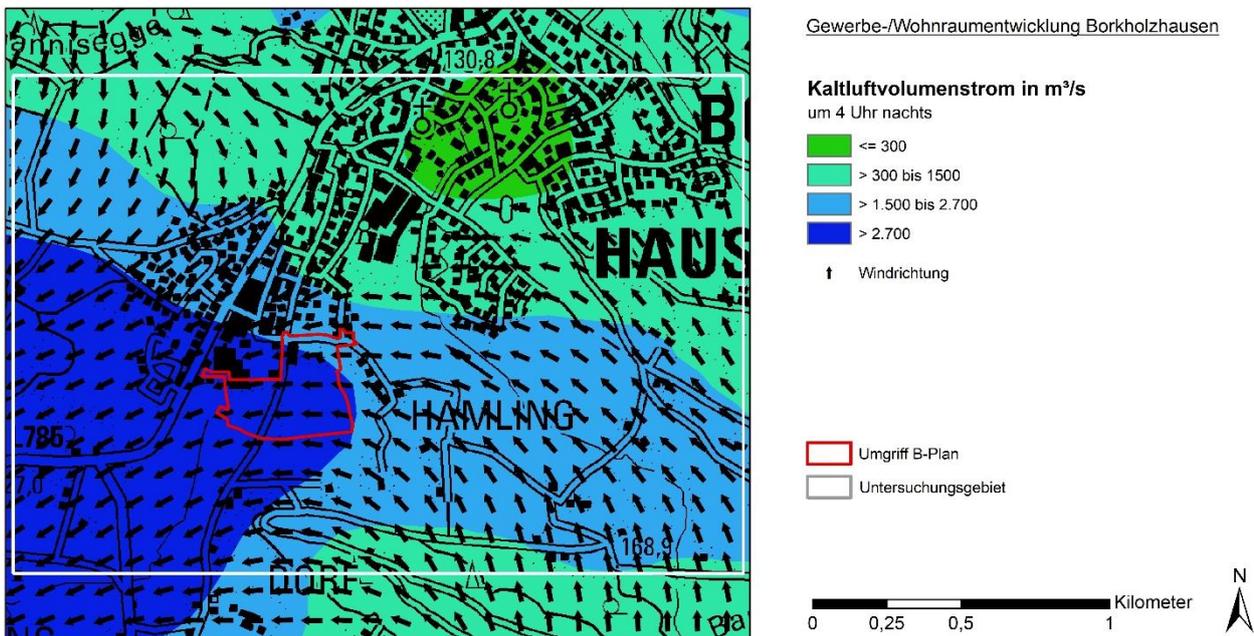


Abb. 5: Kaltluftvolumenstrom und bodennahes Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 04 Uhr morgens.



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). Die PET bezieht sich (wie die übrigen humanbiometeorologischen Indizes auch) auf außenklimatische Bedingungen und zeigt eine starke Abhängigkeit von der Strahlungstemperatur (Kuttler 1999).

Der Blick auf die Wärmebelastung ist damit vor allem für die Bewertung des Aufenthalts im Freien am Tage sinnvoll. 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. Zum Zeitpunkt 14 Uhr zeigt sich, dass die auftretende Wärmebelastung am Tage vor allem über die Verschattung beeinflusst wird.

Um 14 Uhr ist das Untersuchungsgebiet mit PET-Werten im Bereich von 23,5 °C bis über 41 °C nur mäßig wärmebelastet. Die wärmsten Bereiche mit über 41 °C (Rot) treten großräumig und vor Allem im Bereich der sonnenexponierten Grün- und Freiflächen auf (vgl. **Abb. 6**).

Auch in beiden Plangebieten herrscht aufgrund des derzeitigen geringen Verschattungsgrades eine starke Wärmebelastung am Tage vor. Für die zukünftige Erschließung des Planungsgebiets kann durch klimaoptimierte Erschließungs- und Baukonzepte lokal die Wärmebelastung am Tage wesentlich optimiert werden.

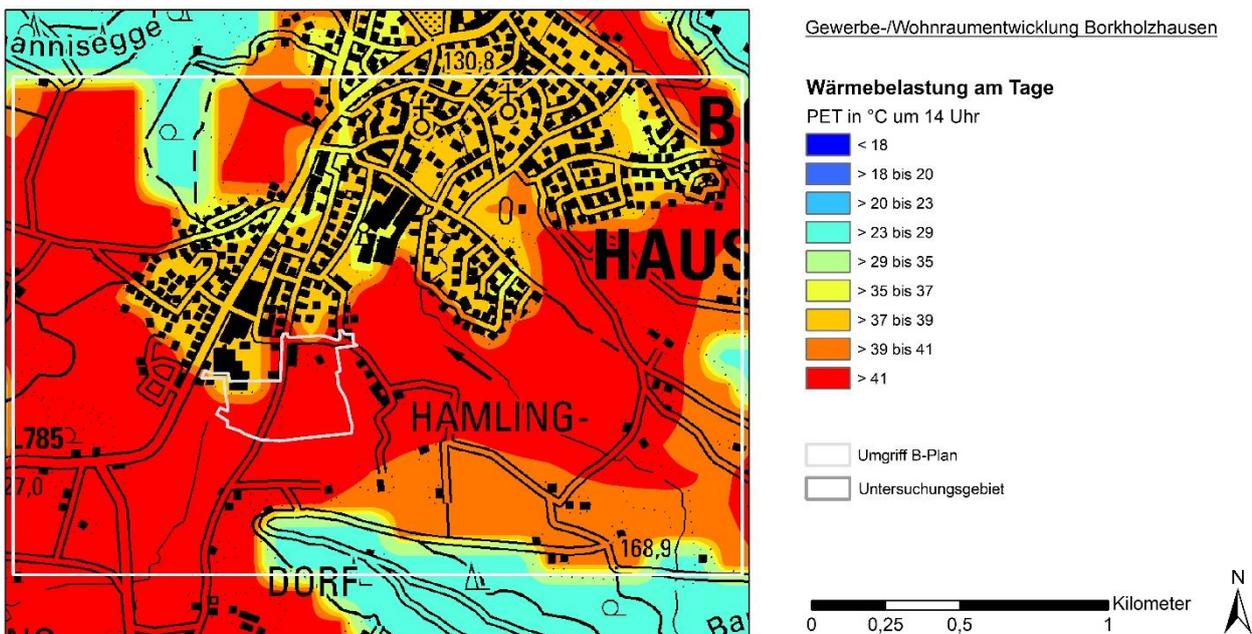


Abb. 6: Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) in 2 m Höhe (°C) zum Zeitpunkt 14 Uhr mittags.



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**).

Aus der Planungshinweiskarte ist zu entnehmen, dass es sich bei der im Geltungsbereich des B-Plans befindlichen Fläche zum Teil um einen Siedlungsraum mit einer weniger günstigen bis ungünstigen thermischen Situation und um Grün- bzw. Freiflächen mit einer geringen bis mittleren bioklimatischen Bedeutung für den Siedlungsraum handelt. Im Bereich der Wohnraumentwicklung sind ausschließlich Grünflächen mit einer geringen bioklimatischen Bedeutung zu finden.

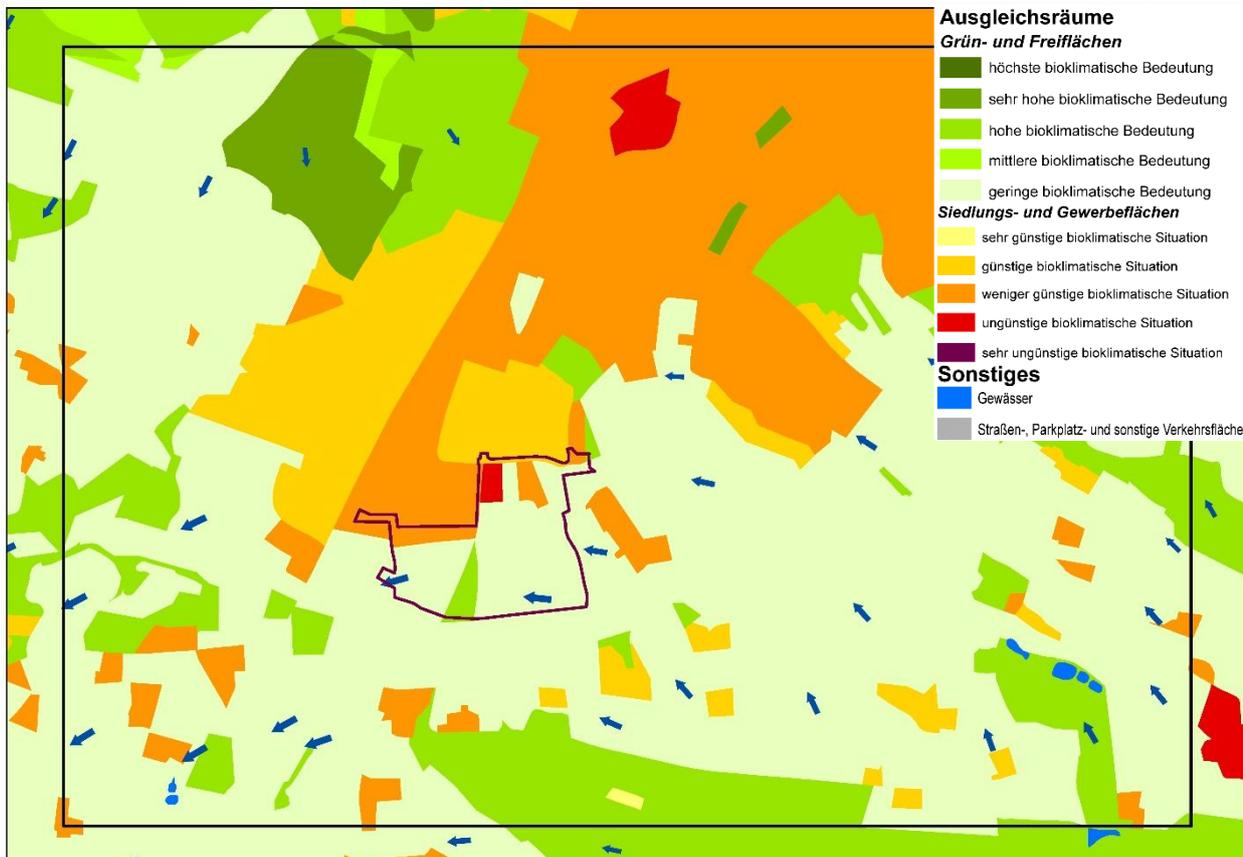


Abb. 7: Planungshinweiskarte Stadtklima im Umfeld des Gewerbegebiets Am Stadtgraben.



Gebieten mit dieser Bewertung werden folgende Planungshinweise zugrunde gelegt (GEO-NET, 2018):

1. Siedlungsbereich mit einer weniger günstigen thermischen Situation: „Mittlere bis hohe Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierungen. Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation werden empfohlen. Nachverdichtungen sollten nicht zu einer Verschlechterung auf der Fläche selbst bzw. auf angrenzenden Flächen führen und die Baukörperstellung sollte beachtet sowie möglichst eine Erhöhung des Vegetationsanteils angestrebt werden.“
2. Siedlungsbereich mit einer ungünstigen thermischen Situation: „Hohe Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierungen. Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation sind notwendig. Nachverdichtungen sollten nicht zu einer Verschlechterung auf der Fläche selbst bzw. auf angrenzenden Flächen führen und eine Verbesserung der Durchlüftung sowie eine Erhöhung des Vegetationsanteils sollte angestrebt werden.“
3. Grünflächen geringer bioklimatischer Bedeutung: „Flächen stellen für die gegenwärtige Siedlungsstruktur keine relevanten Klimafunktionen bereit und weisen eine geringe Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung auf. Bauliche Eingriffe sollten unter Berücksichtigung der grundsätzlichen Klimafunktion erfolgen. [...]“
4. Grünflächen mittlerer bioklimatischer Bedeutung: „Für die gegenwärtige Siedlungsstruktur ergänzende klimaökologische Ausgleichsräume mit einer mittleren Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung. Die angrenzende Bebauung profitiert von den bereitgestellten Klimafunktionen, ist in aller Regel aber nicht auf sie angewiesen. Bauliche Eingriffe sollten unter Berücksichtigung der grundsätzlichen Klimafunktion erfolgen. [...]“

Dies bedeutet, dass Maßnahmen zur Verbesserung des Klimas auf den Siedlungsflächen im Plangebiet notwendig wären, um einen erholsamen Schlaf zu gewährleisten und tagsüber die Wärmebelastung für Menschen im Außenraum zu minimieren. Da die Freiflächen im Geltungsbereich des B-Plans aber zukünftig gewerblich genutzt sind, steht hier vor Allem die Verbesserung der Aufenthaltsqualität im Freien im Vordergrund. Mögliche Maßnahmen zur Verminderung der Wärmebelastung am Tage sind u.a. eine Erhöhung des Vegetationsanteils in den Siedlungsflächen, helle Fassaden, Fassadenbegrünung und offene Wasserflächen (s. Kap. 4). Die Grünflächen in den betrachteten Bereichen sind laut der Klimaanalyse NRW von geringer oder mittlerer Bedeutung und stellen somit für die angrenzenden Siedlungsflächen keine oder wenig relevante Klimafunktionen bereit.

Auf Basis der Ergebnisse der Klimaanalyse NRW im Untersuchungsgebiet ist das Vorhaben der Gewerbe – und Bauentwicklung als klimaökologisch unbedenklich einzustufen, auch wenn eine Versiegelung und Bebauung von Freiflächen lokal immer eine Temperaturerhöhung mit sich führen wird. Durch Berücksichtigung vom Hinweisen zum klimaoptimierten Bauen kann diese Temperaturzunahme aber (vor Allem am Tage) verringert werden und so die Entstehung einer Wärmeinsel in dem bisher verhältnismäßig gering hitzebelasteten Siedlungsraum von Borgholzhausen vermieden werden. Beispielhaft sind für das betrachtete Vorhaben Hinweise in Kapitel 5 aufgeführt.



4 Schlussfolgerung

Durch die Klimaanalyse NRW (GEO-NET, 2018) konnte ein Eindruck der klimaökologischen Funktionen in den Planbereichen der Gewerbe- und Wohnraumentwicklung in Borgholzhausen bei austauscharmen Strahlungswetterlagen erlangt werden.

Die Untersuchungsräume der Gewerbe- und Wohnraumentwicklung weisen in den Nachtstunden durch den bisherigen Frei-/Grünflächencharakter geringe Temperaturen von unter 15 °C auf. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Flächen im Geltungsbereich Kaltluftproduktionsbereiche darstellen, doch durch die Strömungsrichtung von Ost/Nordost profitieren lediglich kleinräumige Randbereiche des Wohnbaugebietes Enkefeld oder die vereinzelt Höfe entlang des Hamlingdorfer Wegs in Borgholzhausen von der Kaltluft, welche in den zu untersuchenden Freiräumen produziert wird. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Luftmassen aus dem Bereich der Gewerbeentwicklung auf dem Transportweg bis zum angesprochenen Wohnbaugebiet Enkefeld warme Flächen von Gewerbegebieten und Straßenraum passieren. Somit weist der jeweilige Kalt- und Frischluftgehalt der Luftmassen bis zum Erreichen der Siedlungsflächen wahrscheinlich nicht die Qualität auf, die noch im Geltungsbereich der Gewerbeentwicklung vorhanden war.

In beiden Untersuchungsräumen ist die Wärmebelastung durch die Sonnenexposition der Flächen sehr hoch. Durch die Gewerbe- und Wohnraumentwicklung kann eine lokale Erleichterung der Hitzebelastung bei Berücksichtigung der folgenden Hinweise für klimagerechtes Bauen geschaffen werden.

5 Zu empfehlende Maßnahmen/Planungshinweise zur Klimaoptimierung

Damit sich die bioklimatische Situation im Untersuchungsgebiet nicht verschlechtert und auch die neu zu entwickelnden Bereiche keine Wärmeinsel darstellen, sind im folgenden Kapitel Maßnahmen für ein klimaoptimiertes Bauen erläutert. Die aufgeführten Maßnahmen tragen essentiell zum Erhalt des jeweiligen lokalen Kaltlufthaushalts bei und zeigen zusätzlich Möglichkeiten auf, die Wärmebelastung am Tage zu reduzieren.

Für das Plangebiet werden die folgenden Maßnahmen empfohlen:

- ✓ *Gebäudekörperstellung der Wohnraum- und Gewerbeentwicklung in Strömungsrichtung (Ost-West)*
- ✓ *Aufnahme der Strömungsrichtung als Kaltluftaktive Grün- und Freiflächen im Geltungsbereich der Gewerbeentwicklung*
- ✓ *Fassadenbegrünung an den West- und Südfassaden im Plangebiet*
- ✓ *Albedoerhöhung von Fassaden und Straßenräumen durch helle, insbesondere weiße Fassaden*
- ✓ *Baumpflanzungen als Schattenspender*
- ✓ *Entsiegelung von bereits bebauten Flächen*
- ✓ *Erhöhung und Berücksichtigung der mikroklimatischen Vielfalt in größeren, zusammenhängenden Grünflächen*
- ✓ *sommerlicher Wärmeschutz an Gebäuden*
- ✓ *Anpassung des Raumnutzungskonzeptes*



Die Maßnahmen entfalten insbesondere in ihrer Kombination eine Wirkung. Eine Einzelmaßnahme (z.B. ein einzelner Baum) hingegen wirkt nur lokal. Aus diesem Grund ist es wichtig, verschiedene Maßnahmen im gesamten Plangebiet – 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.

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.

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 Luf-
terwärmung. 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 Erwär-
mung der Oberfläche und der angrenzenden Luftmassen aus. Auch die Entsiegelung und Begrünung füh-
ren oft zu einer Albedoerhöhung, da Pflanzen ein höheres Rückstrahlvermögen als beispielsweise dunkler
Asphalt aufweisen.

Verschattung von Gebäuden

Die Verschattung von Gebäuden und Freiflächen durch Bäume oder auch durch bautechnische Maßnah-
men (Ausführungsbeispiele hierfür sind Vordächer, Vertikallamellen, Markisen, Sonnensegel oder eine
Pergola) ist eine gute Maßnahme der Hitzevorsorge. Das primäre Ziel ist es, die direkte Aufheizung sowie
die Wärmespeicherung der Gebäude über die Gebäudehülle (Dach, Fassade, Fenster) oder auch der be-
festigten Erschließungsflächen zu verringern. Sonnenexponierte Gebäudeseiten sind dabei von besonde-
rer Bedeutung. Großkronige Laubbäume sind gegenüber Nadelbäumen zu bevorzugen, da sie im Winter
einen vergleichsweise geringeren Einfluss auf die Einstrahlung ausüben und dadurch zu einer Reduktion
von Heizenergie und damit von Heizkosten und Treibhausgasemissionen führen können. Bei der Gestal-
tung der privaten Freiflächen kann der Aspekt der Verschattung in die Freiraumgestaltung integriert wer-
den. Bei bestimmten Gebäuden spielen auch Nutzungszeiten eine Rolle. Beispielsweise wird eine Schule
vor allem morgens bis zum früheren Nachmittag genutzt. Die Verschattung mit Bäumen sollte somit die
intensive Nutzungszeit der Räume abdecken.

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.

Erhöhung der mikroklimatischen Vielfalt

Damit grüne Flächen in der Neubebauung 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 begehbbare „Savannentyp“
(Kuttler 2013) dienen. Er besteht zu einem großen Anteil aus gut wasserversorgten Rasenflächen und klei-
nen Baumgruppen, die mit offenen multifunktionalen Wasserflächen (z.B. Wasserspielplatz und Retenti-
onsraum für Starkregenereignisse), Hügellandschaften, verschatteten Wegen und Sitzgelegenheiten so-
wie 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.



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Hannover, den 29.01.2021

Erstellt von:

Katja Lohmüller (M.Sc. Meteorologie)

Dipl.-Geogr. Peter Trute

Die Erstellung der Klimaexpertise erfolgte entsprechend dem Stand der Technik nach besten Wissen und Gewissen. Die Klimaexpertise bleibt bis zur Abnahme und Bezahlung alleiniges Eigentum des Auftragnehmers. Eigentum und Nutzungsrecht liegen bei dem Auftraggeber.



6 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 (2018): Klimaanalyse Nordrhein-Westfalen, Hrsg. LANUV, LANUV Fachbericht 86, Landesamt für Natur, Umwelt, Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen.
- 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).