

während die gelb gefärbte Umrandung bei einer Umnutzung klimaoptimierende Maßnahmen anrät. Ein wesentlicher Grund für die Einstufung der „roten Flächen“ liegt in der Tagsituation der Klimaanalyse begründet (s. **Abb. 3**), wo die Flächen als Teil des „Hauptausgleichsraumes“ eingestuft worden sind (dunkelgrün). Der Hauptausgleichsraum besteht aus frei zugänglichen Grünflächen mit größtenteils hohem thermischem Aufenthaltskomfort, die von der Stadtbevölkerung für die Hitzeentlastung am Tage aufgesucht werden können. Allerdings beruht die Bewertungszuordnung der Flächen innerhalb des Geltungsbereiches lediglich auf kleinflächigen Überschneidungen mit diesem Hauptausgleichsraum. Tatsächlich handelt es sich sowohl bei der nordöstlichen als auch bei der westlichen Fläche zu einem ganz überwiegenden Teil um landwirtschaftliches Grünland, das sich in Privatbesitz befindet und nicht frei zugänglich ist. Seine Funktion als kühlerer Erholungsraum („humanbioklimatischer Komfortraum“) für die Tagsituation ist damit im Geltungsbereich zu vernachlässigen.

In der Bewertungskarte Nacht (**Abb. 4**) wird den Freiflächen im Geltungsbereich eine „mittlere klimaökologische Bedeutung“ zugesprochen (dunklerer Grünton). In dieser Kategorie finden sich u.a. Freiflächen im Außenbereich, die zwar eine überdurchschnittliche hohe Kaltluftproduktionsrate und oft auch einen starken Kaltluftvolumenstrom aufweisen, aber keinen unmittelbar funktionalen Anbindung an humanbioklimatisch belastete Wirkräume besitzen. Für einige Teilflächen wurde eine hohe Kaltluftproduktivität berechnet (blaues Raster). Die Siedlungsflächen sind als humanbioklimatisch überwiegend günstig eingestuft (gelb).

Die nächtliche Abkühlung der Flächen im Geltungsbereich gegenüber den angrenzenden Siedlungsräumen wird auch in **Abb. 5** auf der Folgeseite deutlich, die das nächtliche Lufttemperaturfeld während einer ausatmosphärischen, sommerlichen Strahlungswetterlage darstellt. Der Planungsraum weist entsprechend seines geringen Versiegelungsgrades ein niedriges Temperaturniveau von unter 15°C auf. In den Siedlungsräumen dominieren hingegen mäßig höhere Werte, die aufgrund der lockeren Baustruktur und des hohen Durchgrü-



Abb. 3: Ausschnitt aus der Bewertungskarte Tag (STADT BIELEFELD 2019, vollständige Legende siehe dort)



Abb. 4: Ausschnitt aus der Bewertungskarte Nacht (STADT BIELEFELD 2019, vollständige Legende siehe dort)

nungsgrades nur selten mehr als 2 K¹ oberhalb dieser Werte liegen. Deutlich sichtbar treten thermische Wechselwirkungen zu den benachbarten Nutzungen auf.

Neben der flächeneigenen Kaltluftproduktion wirkt der Planungsraum als hindernisarmer Überströmungsbereich für Kaltluftmassen von den jenseits des Ostrings und südlich des Weges „Am Niedernbruch“ angrenzenden Ackerflächen. Dies macht die **Abb. 6** deutlich, in der das nächtliche Windfeld dargestellt ist. Die Strömung setzt sich über den Planungsraum hinweg in Richtung Norden fort und ermöglicht ein Einwirken der Kaltluft in die Siedlung hinein bis etwa zur Straße „Auf der Heibroke“. Die im Geltungsbereich produzierte Kaltluft trägt dazu bei, die Strömungssysteme in ihrer Intensität und thermischen Charakteristik zu erhalten.

Potenzielle Funktionskonflikte

Auf Basis der über die vorliegenden Daten und Untersuchungen erfolgten Bestandsaufnahme lassen sich mögliche Funktionskonflikte ableiten.

Die potenziell mit der geplanten Nutzungsintensivierung konkurrierenden klimatischen Funktionen des Geltungsbereiches und seiner angrenzenden Flächen betreffen dabei im Wesentlichen folgende Teilaspekte:

- ⇒ **Tagsüber** trägt der Geltungsbereich als rauigkeitsarme Ventilationsbahn zur Durchlüftung benachbarter Siedlungsräume bei.
- ⇒ **Nachts** fungiert der Raum als hindernisarmer Überströmungsbereich für benachbart und flächenintern produzierte Kaltluftmassen und wirkt ausgleichend auf das nächtliche Sonderklima in seinem unmittelbaren Nahbereich.

Den zugehörigen funktionalen Strukturelementen – wie zum Beispiel gering versiegelten Kaltluftentstehungsflächen, Überströmungsbereichen moderater Strukturrhöhen sowie immissionsarmen und klimatisch abwechslungsreichen Komforträumen – ist bei der Planung eine besondere Aufmerksamkeit zu

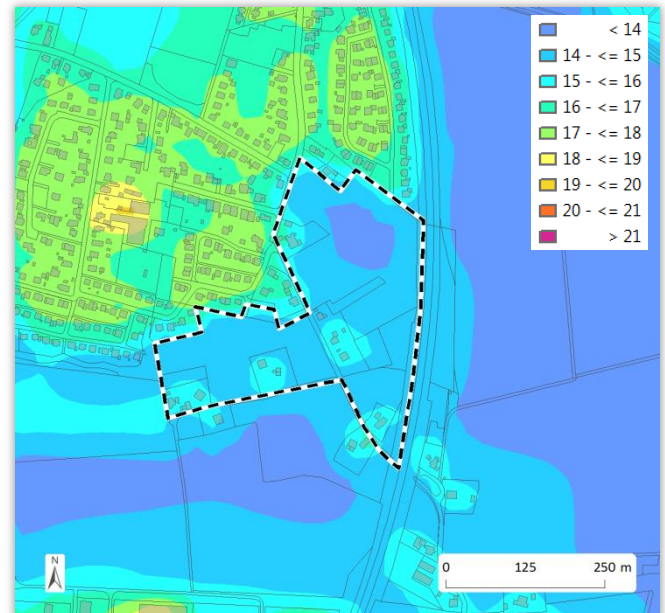


Abb. 5: Ausschnitt bodennahes Lufttemperaturfeld zum Zeitpunkt 04:00 Uhr (STADT BIELEFELD 2019) Werte in °C

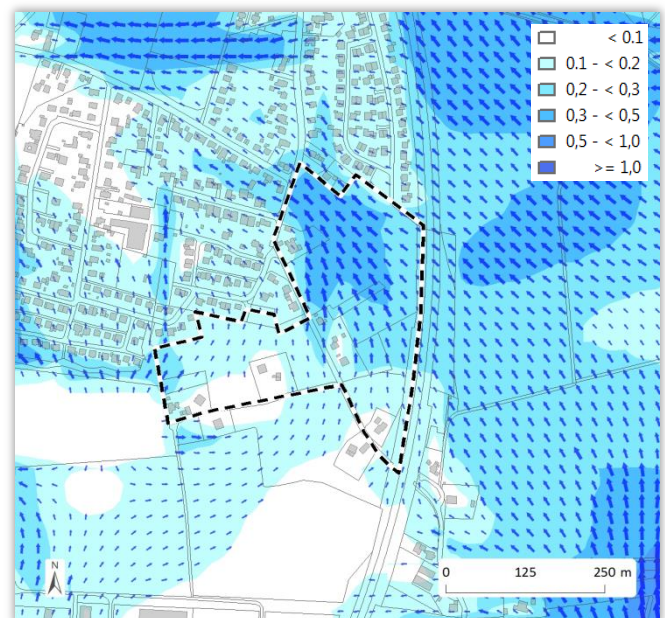


Abb. 6: Ausschnitt bodennahes Kaltluftströmungsfeld zum Zeitpunkt 04:00 Uhr (STADT BIELEFELD 2019) Werte in m/s

¹ Gemäß DIN werden Temperaturdifferenzen in Kelvin (Einheitenzeichen: K) angegeben. Der Wert kann in der Praxis als Abweichung in Grad Celsius (°C) interpretiert werden.

widmen. Wichtige Parameter, mit denen sich klimaökologische Qualitätsziele innerhalb der Siedlung und in Bezug auf benachbarte Räume sichern lassen, sind die Bebauungsdichte, die Bebauungshöhe, der Gesamtversiegelungsgrad sowie der Erhalt des gebietsinternen Luftaustausches.

Nach Realisierung des Vorhabens ist gemäß des anzunehmenden Überbauungs- und Versiegelungsausmaßes (z.B. „Wohnbebauung“) von einer verminderten nächtlichen Abkühlung innerhalb des Plangebietes auszugehen. Die Temperaturen gleichen sich insgesamt dem relativ niedrigen Niveau der bereits vorhandenen Bebauung an; die flächeninterne Kaltluftproduktion geht teilweise verloren. Zusätzlich wird eine baubedingte Erhöhung der Rauigkeit in diesem Areal zu einer signifikanten Abnahme des Kaltluftvolumenstroms führen. Der geplante Siedlungskörper verringert die freie Überströmung der Kaltluft in die nordwestlich angrenzenden Areale.

Diese Aussagen gelten generell für jedes im Übergangsbereich zwischen Siedlungs- und Freiraum liegende Neubauvorhaben, insbesondere dann, wenn der Siedlungsrand im Einflussbereich von stärkeren Kaltluftströmungen gelegen ist. Angesichts der Auswirkung der benachbarten Bestandsbebauung auf das Prozessgeschehen lässt sich ableiten, dass eine wohngebietstypische Bebauung innerhalb des Planungsraumes nicht zu einer erheblichen Abriegelung der recht stark ausgeprägten Strömungen führen würde (siehe **Abb. 6**). Dies gilt insbesondere dann, wenn bei den Planungen ein besonderes Augenmerk auf einen hohen Grünanteil und eine gute Durchströmbarkeit des Areals gelegt wird. Zwischen Wohnbebauung und Ostring ist außerdem die Einrichtung einer aktiven Lärmschutzanlage (Wall, Wand oder Wall-Wand-Kombination) geplant, die mit Höhen von 7 m im Norden und 8 m im Süden des Geltungsbereiches (AKUS 2019) eine gewisse Hinderniswirkung auf den Kaltluftstrom haben wird.

Wie bereits in dem Absatz zur Erläuterung von **Abb. 4** angedeutet, sind die durch die potenzielle Modifikation des Kaltluftströmungsfeldes beeinflussten Flächen gegenwärtig nur bedingt als klimatische Belastungsräume einzustufen. Die nächtliche Lufttemperatur auf den zugehörigen Flächen ist relativ niedrig und es ist davon auszugehen, dass interne Prozesse bei der Steuerung des Wärmehaushaltes dieser Bereiche von dominierender Bedeutung sind: Die nächtliche Abkühlung beruht hier also zu einem wesentlichen Teil auf der hohen Grünausstattung im Siedlungsraum selber und wird nur sekundär durch zufließende Kaltluft induziert.

Allerdings trägt auch in Siedlungsräumen, die eine nur geringe nächtliche Überwärmungstendenz aufweisen, der rein dynamische Aspekt der Kaltluftbewegung – unabhängig davon, ob die Außentemperatur durch die Kaltluftzufuhr weiter gesenkt wird – über die Fensterlüftung zum Luftaustausch der tagsüber aufgeheizten Innenräume bei. Daher ist eine Strömung im Wohnumfeld bei sommerlichen Hochdruckwetterlagen auch ohne eine signifikante Kühlleistung im Außenbereich als erhaltenswert zu betrachten.

Zudem ist im Rahmen einer vorsorgeorientierten räumlichen Planung (speziell im Hinblick auf das Kaltluftprozessgeschehen als Teil des Schutzgutes Klima) bei der städtebaulichen Entwicklung auch auf humanbioklimatisch wenig belastete Siedlungsräume ein Augenmerk zu richten. Vor dem Hintergrund einer weiter wachsenden Stadt bei gleichzeitig voranschreitendem Klimawandel wird es in Zukunft noch wichtiger und schwieriger werden, einen funktionalen Ausgleich zwischen den unterschiedlichen Nutzungsansprüchen zu schaffen. Weitere Störungen der klimatischen Funktionen in benachbarten Räumen sind nicht unwahrscheinlich und würden eine schrittweise Erhöhung der thermischen Belastungen nach sich ziehen.

Planungshinweise

Aus klimaökologischer Sicht ist die zunehmende bauliche Inanspruchnahme von Freiflächen grundsätzlich kritisch zu bewerten. Falls aufgrund konkurrierender Flächenfunktionen und nach Abwägung der jeweils zugehörigen Belange eine Bebauung in Erwägung gezogen wird, kann die Berücksichtigung klimaökologischer Belange häufig zu einer erheblichen Verminderung der Funktionskonflikte beitragen.

In der klimatischen **Nachtsituation** steht das Kaltluftprozessgeschehen im Vordergrund: Die Eindringtiefe von Kaltluft in bebautes Gebiet hängt (außer von der advektierten Kaltluftmenge) wesentlich von der Hinderniswirkung der Bebauung ab. Damit richtet sich das Ausmaß der baubedingten Strömungsbehinderung nach dem Bauvolumen, der Gebäudeanordnung sowie der Flächenausdehnung und dem Gesamtversiegelungsgrad der Planungen. Bei dichter Bebauung wird die Kaltluft durch die vergrößerte Rauigkeit zunehmend abgebremst und erwärmt. Quer zur Strömung stehende Gebäuderiegel wirken als Austauschbarrieren, die zu Kaltluftstaus im Luv und einer verminderten Eindringtiefe im Lee führen. Zusätzlich erhöht sich mit der Oberflächenversiegelung und der anthropogenen Wärmefreisetzung die Erwärmungswirkung auf die Kaltluft, wodurch ihre thermische Charakteristik gegenüber der Umgebungsluft vermindert wird.

Insbesondere Freiflächen am Siedlungsrand erfüllen gesamtstädtisch betrachtet bedeutende humanbioklimatische Funktionen. Sie weisen aufgrund ihrer Lage eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsentensivierungen auf, weil hier ein ungestörter Luftaustausch zwischen baulich genutzten Räumen und Kaltluftquellgebieten stattfinden kann. Nicht nur im Hinblick auf das Schutzgut Klima ist es als bedeutendes Planungsziel anzusehen, durch ein Ineingreifen von Freiflächen- und Siedlungsgebieten fließende Übergänge zwischen den Funktionsräumen zu schaffen. Offen gestaltete und gut durchgrünte Wohngebiete mit geringem Bauvolumen erfüllen dieses Anliegen in optimaler Weise.

Für das hier besprochene Entwicklungsgebiet wäre im Hinblick auf das nächtliche Kaltluftprozessgeschehen anzustreben, eine lockere Bebauung mit strömungsparallel angeordneten Gebäuden und rauigkeits- und versiegelungsarmen, in nordwestlichen bis südöstlichen Richtungen orientierten Schneisen oder Freihaltezonen zu etablieren. Für die geplante Lärmschutzeinrichtung am Ostring ist eine Konzeption mit Integration eines Walls zu bevorzugen.

Zur Optimierung der klimatischen **Tagsituation** bietet sich an, kleinere Teilräume des Plangebietes für frei zugängliche Grünflächen (kleinere Parkanlagen, Spiel- und Bolzplätze, Brunnenanlagen usw.) zu reservieren und diese in Form von möglichst vielgestaltigen „Klimaoasen“ als Bindeglied für die Bestands- und Neubebauung zu konzipieren. Da durch die heterogene Gestaltung entsprechender Flächen eine Optimierung der Klimafunktionen sowohl am Tage (Durchlüftung und Aufenthaltsqualität) als auch in der Nacht (Kaltluftbildung und -transport) sichergestellt werden kann, bietet sich an, solche Flächen insbesondere im zentralen nördlichen Bereich des Plangebietes (Flurstück Dreischen) vorzusehen.

Eine besonders effektive Maßnahme zur Verbesserung der humanbioklimatischen Situation ist die „belebte Verschattung“ von Oberflächen. Diese erzielt mit der Abschirmung der Sonneneinstrahlung und der Verdunstungskühlung der Vegetation eine doppelte thermische Entlastung am Tage. Beschattete Straßen, Fuß- und Radwege oder Parkplätze speichern deutlich weniger Wärme als gleichartige Flächen, die der direkten Sonnenstrahlung ausgesetzt sind. Bei großflächiger Verschattung kann somit auch der nächtliche Wärmeinseleffekt und damit die Belastung angrenzender Wohnquartiere in der Nacht reduziert werden. Der Erhalt und die

gezielte Neupflanzung von Straßenbäumen sowie von Bäumen in Privatgärten und auf Gewerbegrundstücken wird im Klimaanpassungskonzept (STADT BIELEFELD 2019, Seite 159) als eine Schlüsselmaßnahme für die Hitzevorsorge in Bielefeld angesehen.

Auch objektbezogene Maßnahmen zur Verbesserung des Innenraumklimas und zur Minderung des Energieverbrauchs (z.B. Dach- und Fassadenbegrünung, Integration von Verschattungselementen und wärmedämmenden Materialien) erzielen vielfach Synergieeffekte zur humanbioklimatischen Situation im Außenraum. Die Bepflanzung (und Bewässerung) von Dächern und Fassaden gehört zu den wirkungsvollsten Maßnahmen, die Energieaufnahme des Baukörpers zu reduzieren.

Generelle, klimatisch wirksame Maßnahmen, die sich aus den oben genannten Parametern ergeben und die im Rahmen von Umnutzungen zur Minderung von baulich bedingten Beeinträchtigungen der Schutzgüter Klima und Luft beitragen können, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Geschlossene Randbebauung und andere Austauschbarrieren vermeiden, windoffene Strukturen erhalten
- Strömungsparallele Gebäudeausrichtung in Nordwest-Südostrichtung bevorzugen
- Art und Maß der baulichen Nutzung, der Bauweise und der Grundstücksfläche, die überbaut werden soll der vorhandenen Siedlungsstruktur anpassen
- Integration und Freihaltung von Durchlüftungs- und Kaltluftleitbahnen, die tagsüber „Klimaoasen“ für den Aufenthalt der Anwohner zur Verfügung stellen
- Schaffung möglichst breiter Abstandsflächen (inklusive Hausgärten und Erschließungsstraßen)
- Gesamtversiegelung minimieren
- Belebte Verschattung von Straßen und Parkplätzen
- Begrünung von Dächern und Fassaden erwägen
- Erhöhung der Oberflächenalbedo durch Verwendung heller Baumaterialien
- Minimierung anthropogener Wärmeemissionen anstreben

Basierend auf den vorliegenden Analysen lassen sich unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen die planungsbedingten Beeinträchtigungen soweit minimieren, dass aus klimaökologischer Sicht keine Einwände gegen eine Umnutzung der Flächen bestehen.

Im Auftrag der

PVS Projektgesellschaft mbH
Salzufler Straße 143

32052 Herford

GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Hannover, den 14. November 2019,



Harald Kuttig,
Dipl. Geogr. Umweltmeteorologie

Dokumente:

AKUS (2019): Schalltechnische Untersuchung im Rahmen der Bauleitplanverfahren zur Entwicklung von Wohnbauflächen im Bereich Bentruperheider Weg in Bielefeld. AKUS GmbH, Jöllenbecker Straße 536, 33739 Bielefeld

PVS PROJEKTGESELLSCHAFT (2019): Planunterlagen Baulandflächenentwicklung westlich Ostring, beidseits des Bentruperheider Wegs in Heepen / Bielefeld

STADT BIELEFELD (2019): Bielefeld Fit für den Klimawandel – Klimaanpassungskonzept. Im Auftrag der Stadt Bielefeld, Umweltamt. 193 Seiten