

Auftraggeber: Stadt Bad Friedrichshall
Fachbereich III – Planen und Bauen
Rathausplatz 1
74177 Bad Friedrichshall

**Klimaanalyse zur Beurteilung der geplanten
Fortschreibung des Flächennutzungsplans der
Vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft
Bad Friedrichshall/Oedheim/Offenau
– Steckbriefe der Plangebiete –**

Projekt-Nr.: 22-09-24-FR
Umfang: 66 Seiten
Datum: 05.07.2023

Bearbeiter: Dr. Christine Ketterer, M. Sc. in Climate Sciences
Dr. Tobias Gronemeier, M. Sc. Meteorologie
Dr. Markus Hasel, Diplom-Meteorologe
Dr. Rainer Röckle, Diplom-Meteorologe

iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Eisenbahnstraße 43
79098 Freiburg

Tel.: 0761/ 202 1662
Fax: 0761/ 202 1671
E-Mail: ketterer@ima-umwelt.de

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Vereinbarte Verwaltungsgemeinschaft Bad Friedrichshall/Oedheim/Offenau arbeitet derzeit an der 4. Fortschreibung des Flächennutzungsplans. Dabei sollen klimatische Belange berücksichtigt werden. Die Vereinbarte Verwaltungsgemeinschaft möchte die Erkenntnisse der regionalen Klimaaanalyse für den Regionalverband Heilbronn-Franken in die Erarbeitung des Flächennutzungsplans einfließen zu lassen.

Zur Berücksichtigung der Belange des Klimas in der Flächennutzungsplanung wurde zunächst die aktuelle klimatische Situation für den Untersuchungsraum der Vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft aufbereitet und analysiert. Im Auftrag des Regionalverbands Heilbronn-Franken wurde die lokalklimatische Situation flächendeckend für das gesamte Verbandsgebiet in Hinblick auf die thermischen Belastungen und die Entlastungen durch abend- und nächtliche Kaltluftabflüsse ermittelt. Die Ergebnisse werden in einer für das Untersuchungsgebiet spezifizierten Planungshinweiskarte zusammengefasst. In dieser sind die Siedlungsbereiche nach steigender Betroffenheit und die Freiflächen nach steigender Ausgleichsfunktion der Kaltluftströmung bewertet. Die Betroffenheit ist abhängig von der Bevölkerungsdichte und von klimasensiblen Nutzungen (z.B. Krankenhäuser oder Seniorenheime) und der Wärmebelastung. Die Ausgleichsfunktion ergibt sich aus dem Vorhandensein von Kaltluftabflüssen, die belastete Siedlungsbereiche belüften.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wird ein Planfall definiert, der die Plangebiete des zukünftigen Flächennutzungsplans enthält. Die Änderungen des Lokalklimas (Lufttemperatur, Kaltluftabflüsse, etc.) durch die Plangebiete werden mithilfe des Mesoskalenmodells FITNAH in einer Auflösung von 50 m berechnet. Auf Grundlage der klimatischen Situation und der zu erwartenden Änderungen des Lokalklimas durch die Plangebiete werden für jedes Plangebiet Planungshinweise ausgearbeitet. Die Ergebnisse werden pro Plangebiet in Form von Steckbriefen dargestellt.

2 Übersicht der Plangebiete in der Vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft

Die Steckbriefe der Plangebiete in der Vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft Bad Friedrichshall/Oedheim/Offenau basieren auf den Ergebnissen der Regionalen Klimaaanalyse Heilbronn-Franken und sollen einen Überblick über die lokalklimatischen Verhältnisse ermöglichen.

Die Steckbriefe fassen jeweils die Plangebiete innerhalb der verschiedenen Ortsteile der Vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft zusammen und beleuchten die betrachteten Punkte individuell pro Plangebiet.

Neben einer Beschreibung der geplanten Nutzung innerhalb der Plangebiete wird auf die aktuelle lokalklimatische Situation der Umgebung und auf die zu erwartenden Änderungen der meteorologischen Größen Wind und Temperatur eingegangen, wenn die Planungen realisiert werden. Die Lage der betrachteten Plangebiete ist in Abbildung 2-1 dargestellt. Eine Auflistung aller Plangebiete befindet sich in Tabelle 2-1.

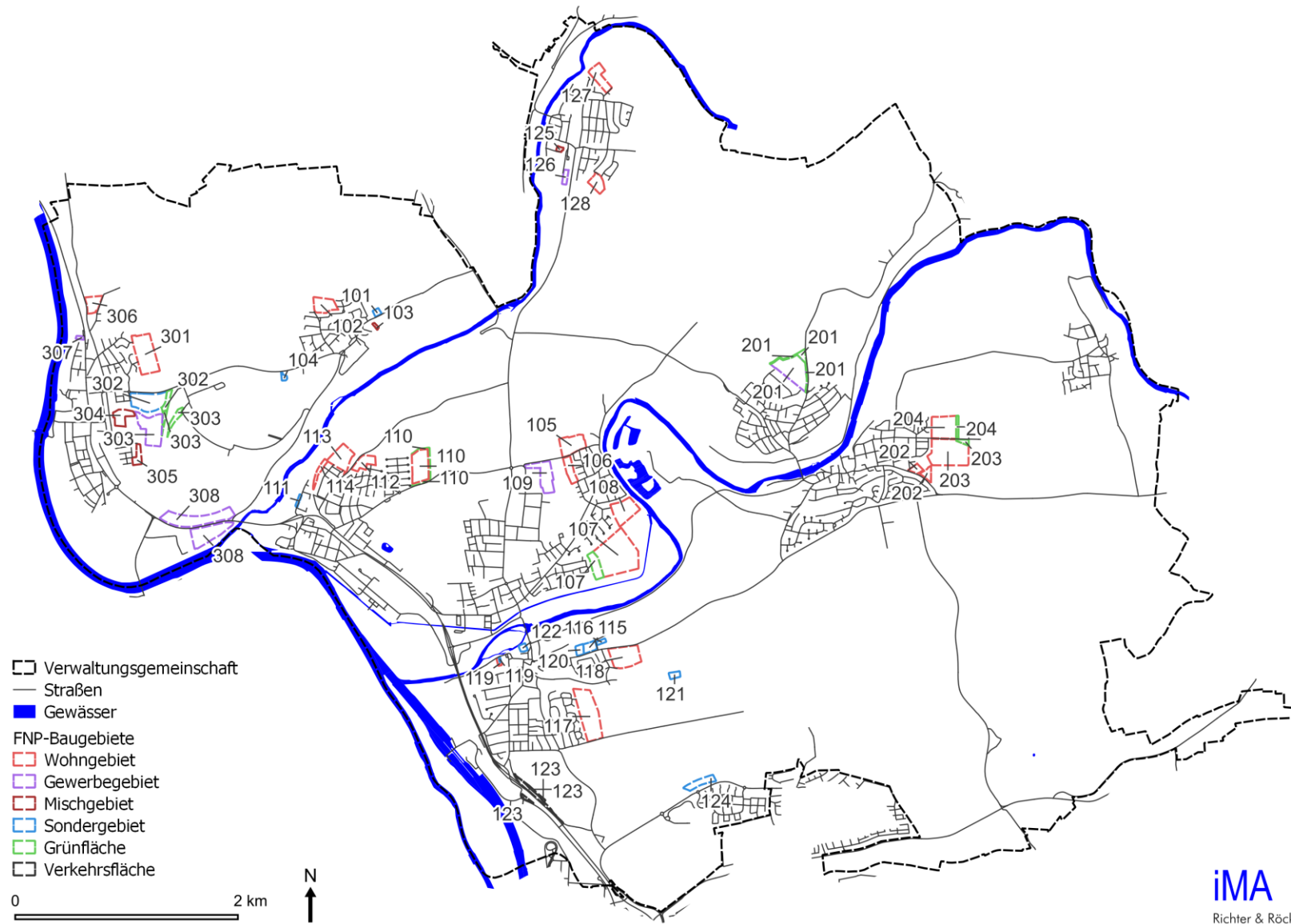


Abbildung 2-1 Übersicht der betrachteten Plangebiete in der Vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft.

Tabelle 2-1: Liste der betrachteten Plangebiete in der Vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft.

ID	Bezeichnung	Art	GRZ	Mittlere Gebäudehöhe in m
TVR Bad Friedrichshall				
<i>Duttenberg</i>				
101	Friedhoferweiterung	Sondergebiet		
102	Sandäcker	Wohngebiet	0,4	11
103	Zehntgasse	Mischgebiet	0,6	12
104	Waldkindergarten	Sondergebiet	0,1	7
<i>Hagenbach</i>				
105	Linkenäcker	Wohngebiet	0,4	12
106	Seetal IV	Wohngebiet	0,4	12
107	Bäumensäcker	Wohngebiet	0,4	12
108	Haldenäcker II	Wohngebiet	0,4	12
109	Kocherwaldstraße V Erw.	Gewerbegebiet	0,8	12
<i>Jagstfeld</i>				
110	Eichäcker II	Wohngebiet	0,4	12
111	Friedhofparkplatz Jagstf.	Sondergebiet		
112	Lehmgrube	Wohngebiet	0,4	12
113	Steinhecken II	Wohngebiet	0,4	12
114	Steinhecken III	Wohngebiet	0,4	12
<i>Kochendorf</i>				
115	Jugendtrainingsplatz	Sondergebiet		
116	Bergfriedhof Parkplatz	Sondergebiet		
117	Pfaffenäcker II	Wohngebiet	0,4	12
118	Hesseläcker	Wohngebiet	0,4	12
119	Mühlstraße	Wohngebiet	0,4	12
120	Kindergarten Lindenberg	Sondergebiet	0,4	5
121	Schachtanlage Suedlink	Sondergebiet	0,8	
122	Schloss Lehen	Sondergebiet	0,8	13
123	Anschlussknoten B 27 Kochendorf Süd	Verkehrsfläche		
<i>Plattenwald</i>				
124	Äußere Holzwiesen Erw.	Sondergebiet	0,1	4.5
<i>Untergriesheim</i>				
125	Ortsabrundung	Mischgebiet	0,6	12
126	Alter Bahnhof	Gewerbegebiet	0,8	12
127	Brünnlein/Schaukeläcker	Wohngebiet	0,4	12
128	Oedheimer Berg IV	Wohngebiet	0,4	12
TVR Oedheim				
201	Salenbusch III	Gewerbegebiet	0,8	12
202	Linkenbrunnen II Erw.	Wohngebiet	0,4	13
203	Linkenbrunnen III	Wohngebiet	0,4	13
204	Staffeläcker	Wohngebiet	0,4	13
TVR Offenau				
301	Bachenauer Weg IV	Wohngebiet	0,4	12
302	Sportplatzverlegung	Sondergebiet	0,4	
303	Reiteläcker-Mühlweg	Gewerbegebiet	0,8	
304	Gute Stunde	Mischgebiet	0,6	12
305	Gelbenstein III	Mischgebiet	0,6	12
306	Am Edelberg II	Wohngebiet	0,4	12
307	An der Kläranlage	Gewerbegebiet	0,8	10
308	Interkommunales Gewerbegebiet	Gewerbegebiet	0,8	12

3 Vorgehensweise

Die klimatologischen Aspekte der Plangebiete und deren Umgebung wird anhand der Planungshinweiskarte der Klimaanalyse ermittelt. Nähere Erläuterungen zur Definition und der Erstellung der Planungshinweiskarte sind dem Hauptteil des Berichts zur Klimaanalyse zu entnehmen.

Für die Bestimmung der Auswirkungen der Planungen auf das Lokalklima wurden Modellsimulationen mit dem Modell FITNAH durchgeführt. Die Simulation des Istzustands (Nullfall) basiert auf den Ergebnissen der Klimaanalyse des Regionalverbands Heilbronn-Franken. In einer weiteren Simulation, dem Prognose-Planfall, wurde die Umsetzung der Planungsgebiete berücksichtigt und die Oberflächennutzung entsprechend angepasst. Mit Hilfe der Differenzen der beiden Simulationen können die Auswirkungen der Planungen auf das Lokalklima ermittelt werden. Als Indikatoren werden die meteorologischen Größen Kaltluftabfluss und Lufttemperatur betrachtet.

In den Abendstunden können sich an den Hängen Kaltluftabflüsse entwickeln, welche essenziell für die Belüftung der Siedlungsbereiche sein können, da sie thermische und/oder lufthygienische Belastungen reduzieren. Eine Beeinträchtigung dieser Kaltluftabflüsse hat demnach bei belastenden Wetterlagen unerwünschte Auswirkungen auf den Siedlungsbereich. Aufschlüsse zu den Auswirkungen ergeben sich aus dem Vergleich der Strömungsverhältnisse im Planfall mit dem Nullfall.

Für die Bewertung des Abkühlverhaltens wird die Änderung der Lufttemperatur betrachtet. Gerade in warmen Sommernächten ist eine Abkühlung in der Nacht von großer Bedeutung für das Wohlbefinden und die nächtliche Regenerktion der Bevölkerung.

Nach Analyse der vorherrschenden lokalklimatischen Verhältnisse und der zu erwartenden Änderungen werden Planungshinweise formuliert, welche dazu dienen sollen, mögliche negative Auswirkungen zu mindern. Dies schließt sowohl negative Effekte durch die Planungen auf die Umgebung der Plangebiete als auch negative Effekte der Umgebung auf die Plangebiete ein.

4 Klimatische Situation in der Verwaltungsgemeinschaft Bad Friedrichshall/Oedheim/Offenau

Die klimatische Situation in der Verwaltungsgemeinschaft wird auf Grundlage der Klimaanalyse des Regionalverbands beschrieben. Die Ergebnisse beruhen auf FITNAH-Simulationen für den gesamten Regionalverband. Details zu den Simulationen und zur Berechnung der einzelnen Parameter sind dem Bericht zur regionalen Klimaanalyse zu entnehmen.

4.1 Allgemeine klimatische und orographische Einordnung

Die Vereinbarte Verwaltungsgemeinschaft lässt sich dem Klima der gemäßigten Breiten unter maritimem Einfluss zuordnen, das sich durch ganzjährige Niederschläge und milden Temperaturen auszeichnet (Cfb nach Köppen und Geiger (Köppen (1936))). Durch die Lage im nördlichen Kraichgau und Neckarbecken und befindet sich die Verwaltungsgemeinschaft in einer der wärmeren Regionen Deutschlands. Im Vergleich zu den mittleren Verhältnissen in Baden-Württemberg treten hier eher trockene und heiße Sommer auf. Zur Charakterisierung der Wärmebelastung kann die Zahl der Sommertage, d.h. Tage mit Tageshöchsttemperatur $\geq 25^\circ\text{C}$, herangezogen werden. Exemplarisch zeigt Abbildung 4-1 die langjährigen Mittel der Sommertage in einem Ausschnitt aus Baden-Württemberg für die Zeiträume 1961 – 1990 und 1991 – 2020. Im Gebiet der Verwaltungsgemeinschaft treten maximal 47 (1961 – 1990) bzw. 60 (1991 – 2020) Sommertage pro Jahr auf.

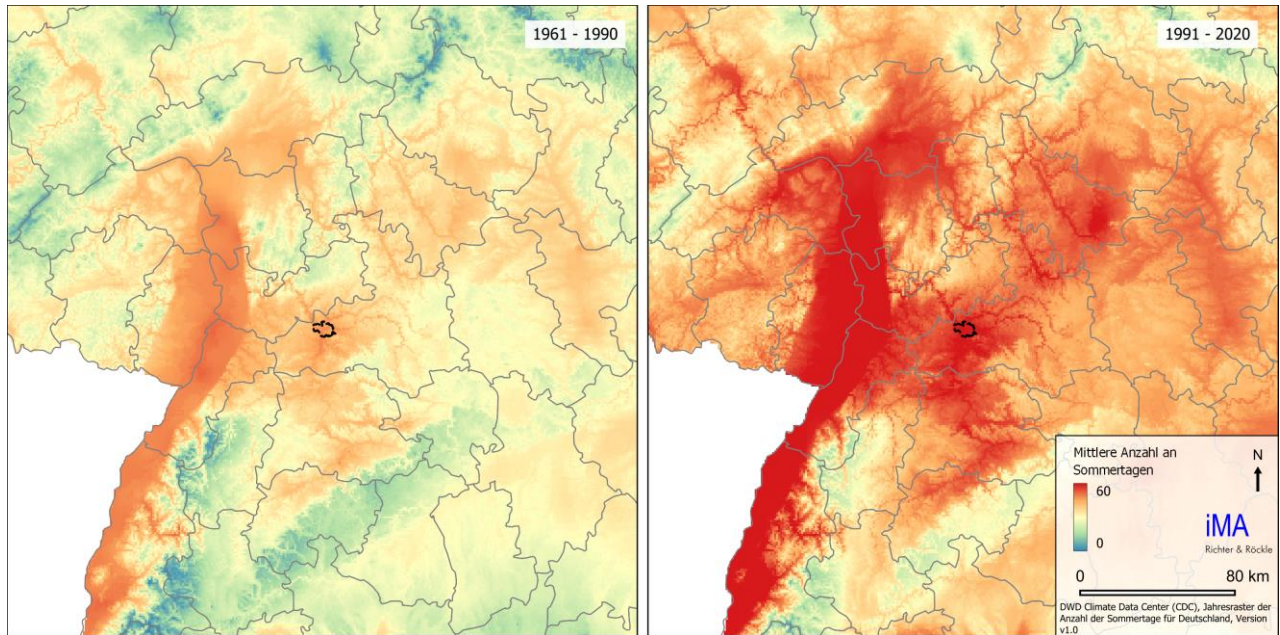


Abbildung 4-1: Langjähriges Mittel der Anzahl an Sommertagen. Klimazeitraum 1961 – 1990 (links) 1991 – 2020 (rechts). Quelle: DWD Climate Center (CDC) 2020, Jahresraster der Anzahl an Sommertagen für Deutschland, Version v1.0.

Die Verwaltungsgemeinschaft liegt in einem komplex gegliederten Gelände mit dem Kraichgau im Westen und der Hohenloher Ebene im Osten; südlich liegt die Sulmer Bergeebene (Abbildung 4-2). Das Gelände fällt von Nordost nach Südwest ab. Die höchste Erhebung liegt auf etwa 250 m ü. NHN östlich von Untergriesheim an der Grenze zu Neudenau. An der südöstlichen Grenze zwischen Oedheim und Dahlenfeld in Neckarsulm werden ebenfalls 250 m ü. NHN erreicht. Der tiefste Punkt ist das Neckarbecken auf etwa 143 m ü. NHN an der westlichen Gebietsgrenze.

Die Kocher verläuft von Ost nach West zunächst durch Oedheim und mündet in Bad Friedrichshall in den Neckar. Von Norden fließt die Jagst in Bad Friedrichshall zunächst an Untergriesheim und Duttenberg entlang und mündet zwischen Jagstfeld und Offenau ebenfalls in den Neckar. Sowohl die Kocher als auch die Jagst weisen ein teilweise markant eingeschnittenes Flusstal auf.

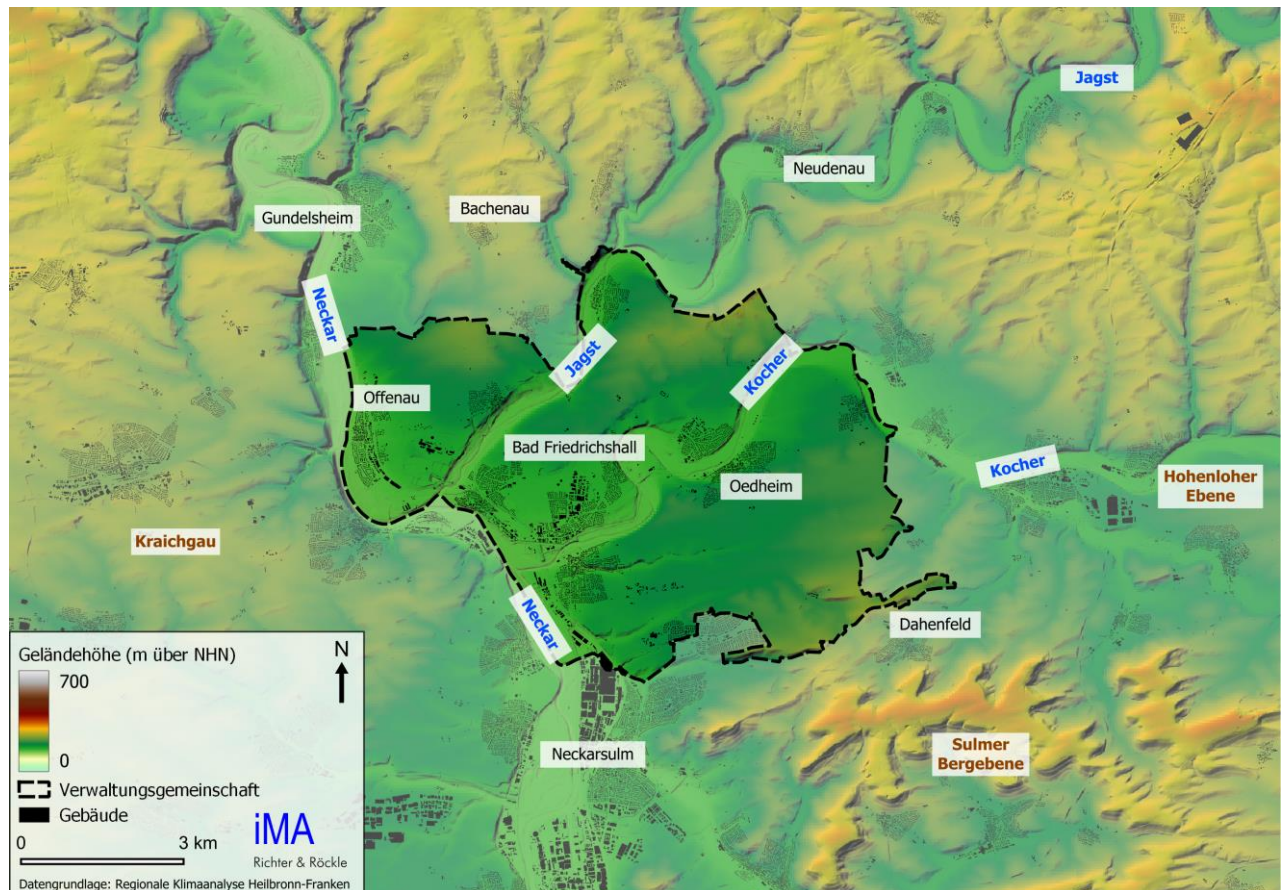


Abbildung 4-2: Topographie in der Vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft und der Umgebung.

4.2 Kaltluft

Zur Betrachtung der Durchlüftung mit Kaltluft ist neben dem bodennahen Wind (hier: 5 m über Grund) auch der Wind im Überdachniveau (hier: 28 m über Grund) von Bedeutung.

Zur Auswertung der Kaltluftverhältnisse wird die Volumenstromdichte herangezogen. Die Volumenstromdichte ist ein Maß für die Intensität einer Strömung. Flache Hangabwinde können bodennah eine hohe Fließgeschwindigkeit (Windgeschwindigkeit) aufweisen, liefern allerdings durch die geringe Kaltluftmächtigkeit nur geringe Volumenstromdichten. Solche Strömungen können durch Hindernisse (Gebäude, hohe Vegetation, etc.) stark beeinträchtigt werden. Große Kaltluftmächtigkeiten treten in Tälern auf, in denen sich die Kaltluft sammelt. In solchen Fällen können auch geringe Windgeschwindigkeiten zu markanten Volumenstromdichten führen. Solche Strömungssysteme sind gegenüber Hindernissen weniger sensitiv, da sie diese in der Regel überströmen können.

Erste Kaltluftabflüsse entstehen in Form von Hangabwinden etwa zur Zeit des Sonnenuntergangs. Diese Hangabwinde weisen noch eher geringe Mächtigkeiten auf. In Tobeln und Tälern können Hangabwinde zusammenfließen, wodurch bereits signifikante Kaltluftabflüsse entstehen können.

Auf dem Gebiet der vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft münden die Kocher und die Jagst in den Neckar. Die Talstrukturen, die mit den Flussläufen zusammenhängen bewirken ein komplexes Kaltluftabflussregime innerhalb der Verwaltungsgemeinschaft. Der Jagst folgend entstehen Kaltluftabflüsse aus nordwestlicher Richtung, die in etwa von Untergriesheim über Duttenberg und Jagstfeld ins Neckartal fließen (Abbildung 4-3 oben). Durch das nach Süden abschüssige Gelände

zwischen Offenau und Bachenau entstehen weitere Hangabwinde und Kaltluftabflüsse, die Duttenbach und Offenau von Norden her erreichen. Durch das eher flach ausgebildete Neckartal und die Zuflüsse verschiedener umliegender Kaltluftsysteme fließt die Kaltluft im Bereich Offenau und Bad Friedrichshall von Nord nach Süd, was insbesondere in der Strömung im Überdachniveau zum Tragen kommt (Abbildung 4-3 unten).

Nördlich von Oedheim entstehen bodennahe Kaltluftabflüsse, die Richtung Kochertal abfließen und den Siedlungsbereich von Oedheim erreichen (Abbildung 4-3 oben). Auf den Flächen zwischen Degmarn und Dahlenfeld in Neckarsulm finden sich ebenfalls Kaltluftabflüsse, die entlang der Hohenloher Ebene aus Osten kommend abfließen. Im südlichen Teil der Gemarkung Oedheim fließen weitere Kaltluftströmungen von den nördlichen Hängen der Sulmer Bergebene ab und vereinen sich mit der übrigen Kaltluftströmung. Bodennah werden die Kaltluftabflüsse durch Waldgebiete und die bebauten Siedlungsgebiete abgeschwächt. Im Überdachniveau sind sie allerdings teilweise kräftig ausgeprägt (Abbildung 4-3 unten). Diese Kaltluftabflüsse erreichen im weiteren Verlauf die Ortschaften Hagenbach, Kochendorf und zum Teil Plattenberg und münden schließlich in das Neckartal.

Im weiteren Verlauf der Nacht füllen sich Täler und Senken zunehmend mit Kaltluft. Dadurch nehmen die Temperaturunterschiede, welche den Antrieb für Kaltluftabflüsse verantwortlich sind, ab. Die Kaltluftabflüsse lassen somit nach. Größere Kaltluftsysteme entlang markanter Täler können auch zu diesem Zeitpunkt noch signifikante Kaltluftabflüsse aufweisen. Durch die Vielzahl an Talssystemen, die im Bereich der Bad Friedrichshall zusammentreffen, und die räumliche Ausprägung dieser Systeme, bleiben die Kaltluftströmungen im Verlauf der Nacht größtenteils erhalten (Abbildung 4-4).

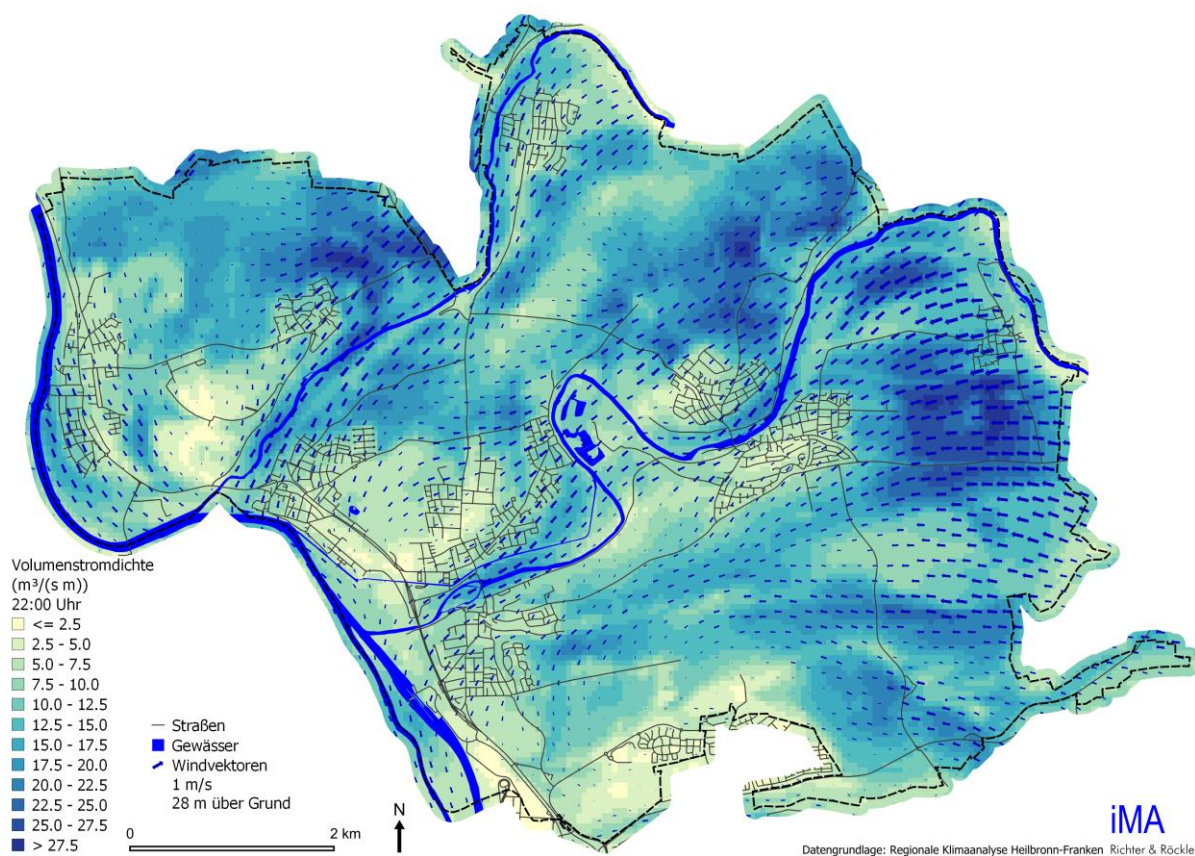
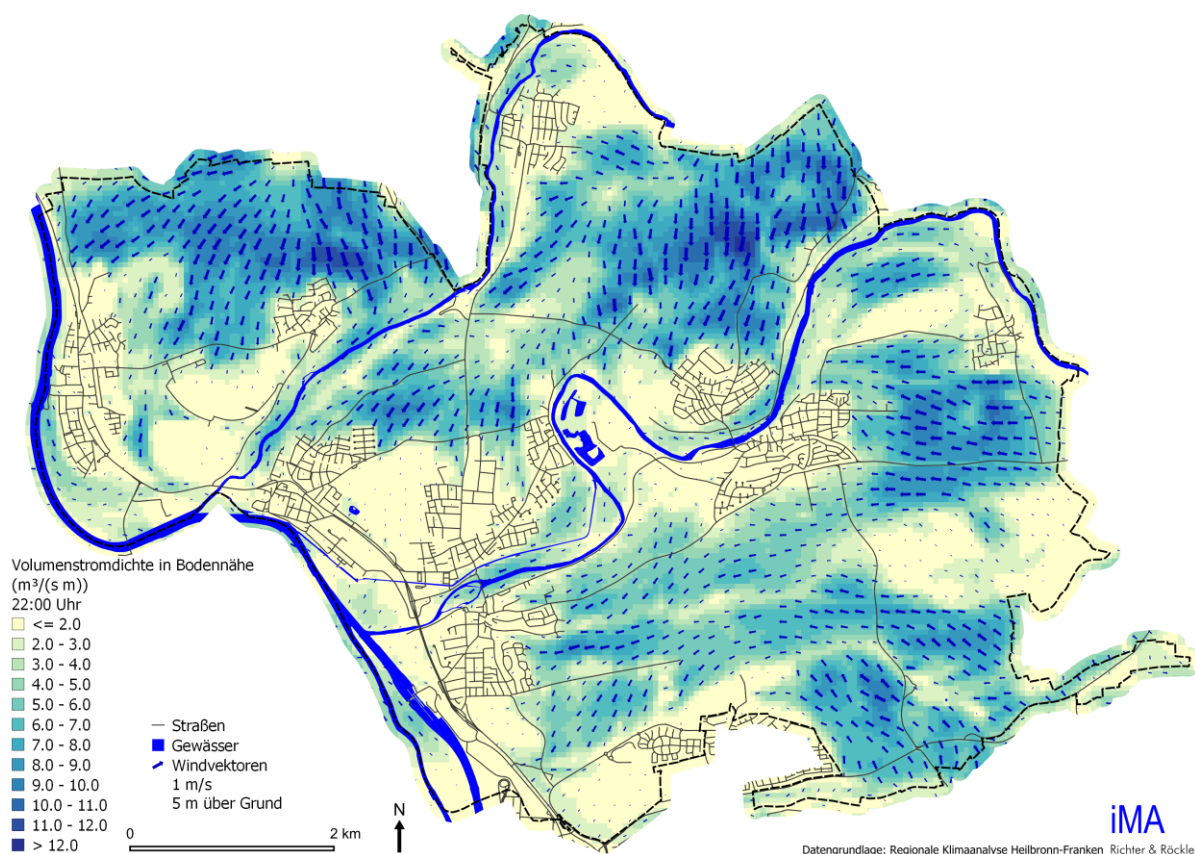


Abbildung 4-3: Volumenstromdichte und Windverteilung um 22 Uhr in Bodennähe (oben) und im Dachniveau (unten).

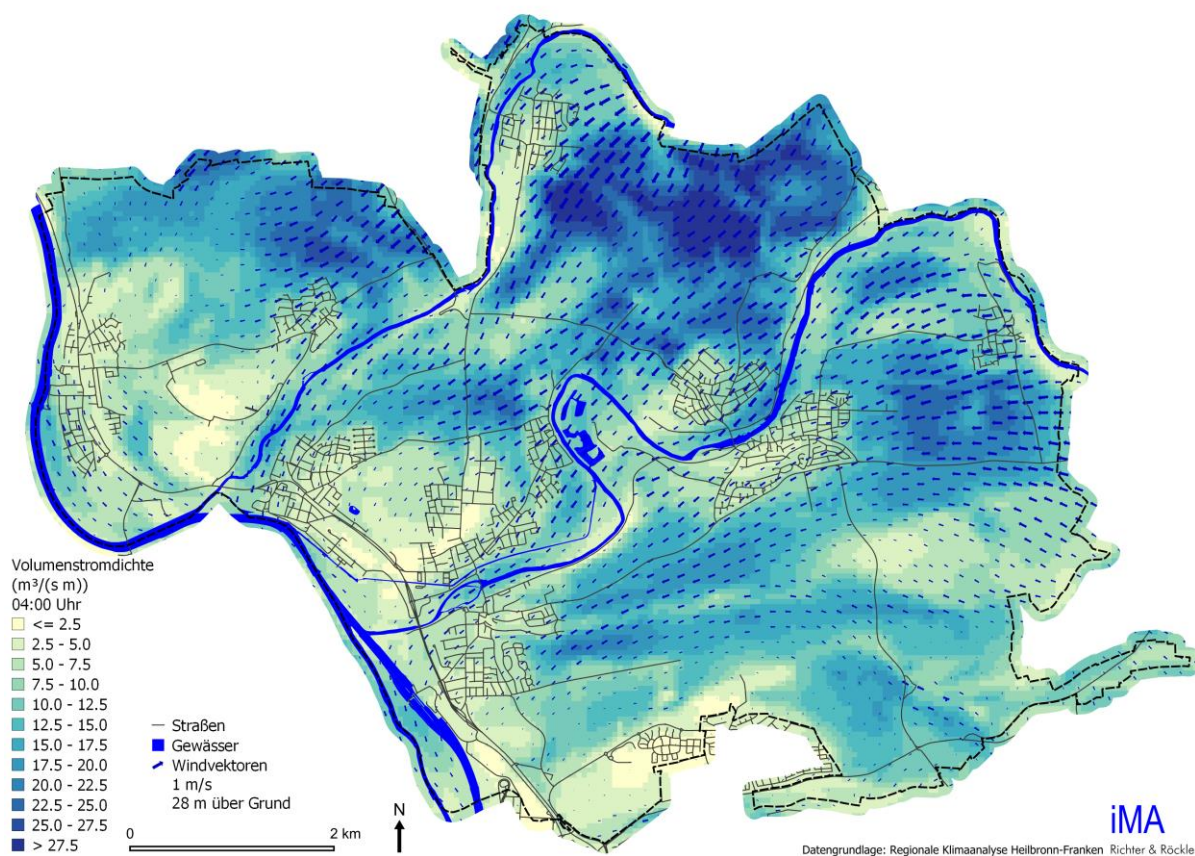
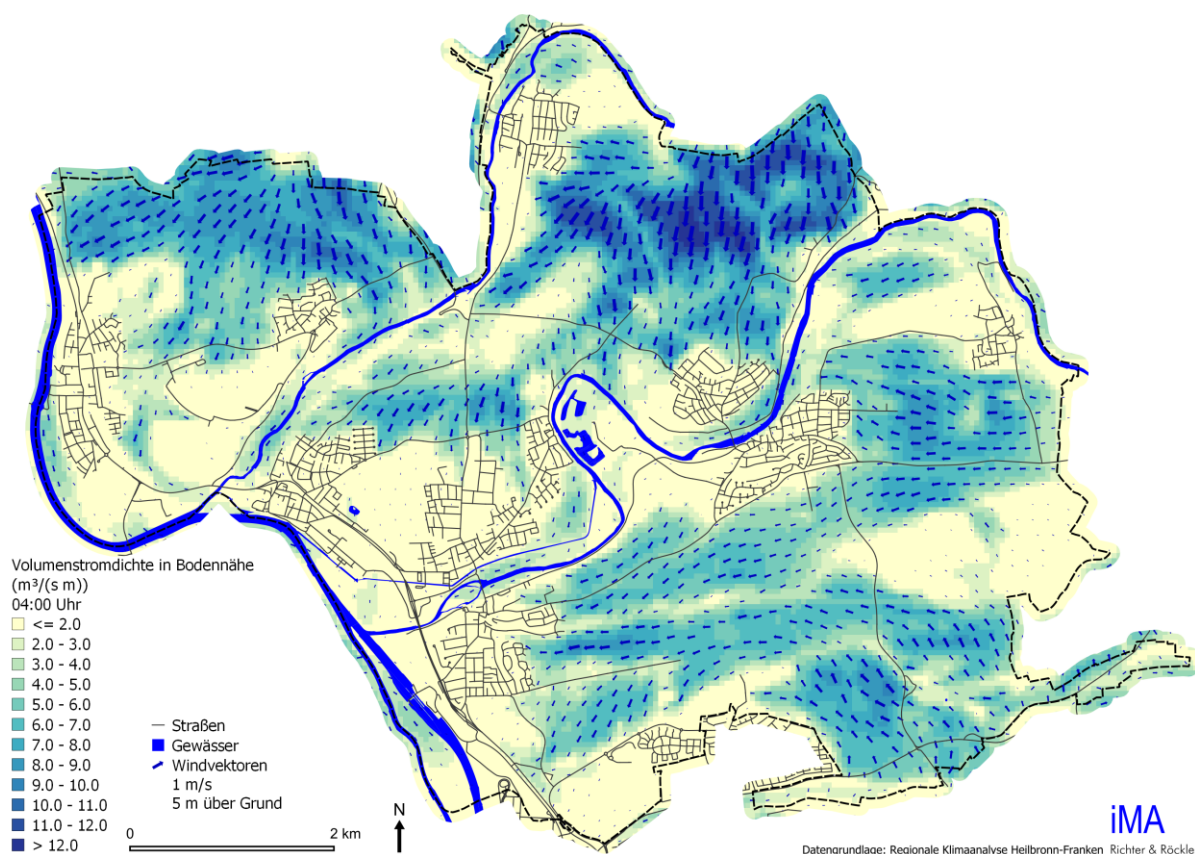


Abbildung 4-4: Volumenstromdichte und Windverteilung um 04 Uhr in Bodennähe (oben) und im Dachniveau (unten).

4.3 Thermische Verhältnisse

Die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) dient tagsüber als ein Indikator für die Wärmebelastung des Menschen. Neben der Lufttemperatur berücksichtigt die PET auch die kurzwellige Einstrahlung (Sonneneinstrahlung), die Luftfeuchte, die Windgeschwindigkeit, sowie die Energiebilanz des Menschen. Der dominierende Faktor ist allerdings die kurzwellige Einstrahlung.

Die PET ist konform mit der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022) und eignet sich aufgrund ihrer Definition besonders für die (Stadt-)Planung, wird aber auch im Bereich der Kurort-Zertifizierung (VDI-Richtlinie 3787, Blatt 10 (2010)) und im Bereich Tourismus angewandt. Matzarakis & Mayer (1997) haben eine Klassifizierung der PET erarbeitet, die auch in der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022) zum Einsatz kommt. Diese wurde auch in dieser Klimaanalyse in leicht angepasster Form verwendet (Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Klassifizierung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) angelehnt an Matzarakis & Mayer (1997). Zur besseren Differenzierung der Hitzebelastung in der Verwaltungsgemeinschaft wurde die letzte Klasse ergänzt.

PET (°C)	Thermische Sensitivität
≤ 35,0	warm
> 35,0 – 41,0	heiß
> 41,0 – 47,0	sehr heiß
> 47,0 – 54,0	extrem

Abbildung 4-5 zeigt die PET zur Mittagszeit an einem warmen Sommertag innerhalb der Verwaltungsgemeinschaft. Deutlich zu erkennen sind die kühlen Waldflächen. Durch den Schattenwurf der Bäume wird die kurzwellige Einstrahlung abgeschirmt, wodurch die PET mit etwa 24 °C niedrig bleibt. Landwirtschaftliche Freiflächen weisen hingegen ähnliche Werte der PET auf wie die Siedlungsgebiete (ca. 44 °C), da die Schattenwirkung auf den Freiflächen fehlt. Im Siedlungsgebiet kommen insbesondere die stark versiegelten Gewerbeflächen mit Werten von bis zu 50 °C und mehr zum Vorschein. Beispiele hierfür sind das Gewerbegebiet entlang der Jagstfelder Straße in Offenau, der Bahnhofsbereich südlich der Uhlandstraße in Bad Friedrichshall, das Gewerbegebiet nördlich von Waldau oder das Gewerbegebiet Salenbusch in Oedheim.

Neben der Wärmebelastung am Tag spielt auch die nächtliche Wärmebelastung eine entscheidende Rolle für das thermische Wohlbefinden. Diese wird über die urbane Wärmeinsel (urban heat island, UHI) bestimmt. Sie beschreibt die Überwärmung des Siedlungsgebiets gegenüber dem Umland und wird als Temperaturdifferenz in Kelvin angegeben (Abbildung 4-6).

Je kompakter und größer das Siedlungsgebiet und je höher der Versiegelungsgrad ist, desto stärker ist in der Regel die UHI ausgeprägt. In der Verwaltungsgemeinschaft ist die UHI am stärksten auf dem Gelände des Südzucker-Werks in Offenau ausgebildet (ca. 2,5 K). Das stark versiegelte Werksgelände speichert tagsüber viel Wärme. Zudem wird die Kaltluft durch die hohen Industriebauten und die nördlich gelegenen Waldgebiete abgeschwächt, was den Luftaustausch behindert. Auch die Abwärme der Anlagen trägt einen wesentlichen Teil zur Überwärmung bei. Allerdings wirkt sich die Überwärmung des Südzucker-Werks nicht auf Wohngebiete aus, da das Werk in größerer Entfernung zum nächsten Wohngebiet liegt.

Einen weiteren nächtlichen Hotspot bildet das Gewerbegebiet inmitten von Waldau (UHI von ca. 2,3 K). Die stark versiegelten Flächen heizen sich tagsüber auf. Durch die dichte Bebauung in der Umgebung erreicht nur sehr wenig Kaltluft das Gewerbegebiet. Die überwärmte Luft wird demnach nur sehr langsam ausgetauscht.

Kleinere, locker bebaute Ortsteile weisen nur eine geringe UHI auf. So ist die nächtliche Überwärmung in Duttenberg ($\leq 1,6$ K) und Untergriesheim ($\leq 1,3$ K) weniger stark ausgeprägt als in Kochendorf ($\leq 2,1$ K).

Aus der Wärmebelastung am Tag und in der Nacht lässt sich die thermische Belastung bestimmen. Neben der PET und der UHI wurden für die regionale Klimaanalyse auch die Häufigkeit von Sommertagen mit einbezogen.

Die thermische Belastung in der Verwaltungsgemeinschaft ist in Abbildung 4-7 gezeigt. Sehr geringe Belastungen werden in den Waldgebieten und größeren Gehölzflächen erreicht. Auf den landwirtschaftlichen Freiflächen herrscht überwiegend eine mittlere bis geringe thermische Belastung. Die Siedlungsgebiete weisen, mit Ausnahme einzelner Ortsränder, mindestens eine erhöhte thermische Belastung auf. Die Kernbereiche aller Ortsteile haben eine hohe thermische Belastung. Sehr hohe thermische Belastungen liegen in den Gewerbegebieten in Offenau, im Bahnhofsbereich in Jagstfeld, in Waldau und auf dem Gewerbegebiet südlich von Kochendorf vor, was durch die nächtliche Überwärmung und die hohe Hitzebelastung am Tag bedingt wird.

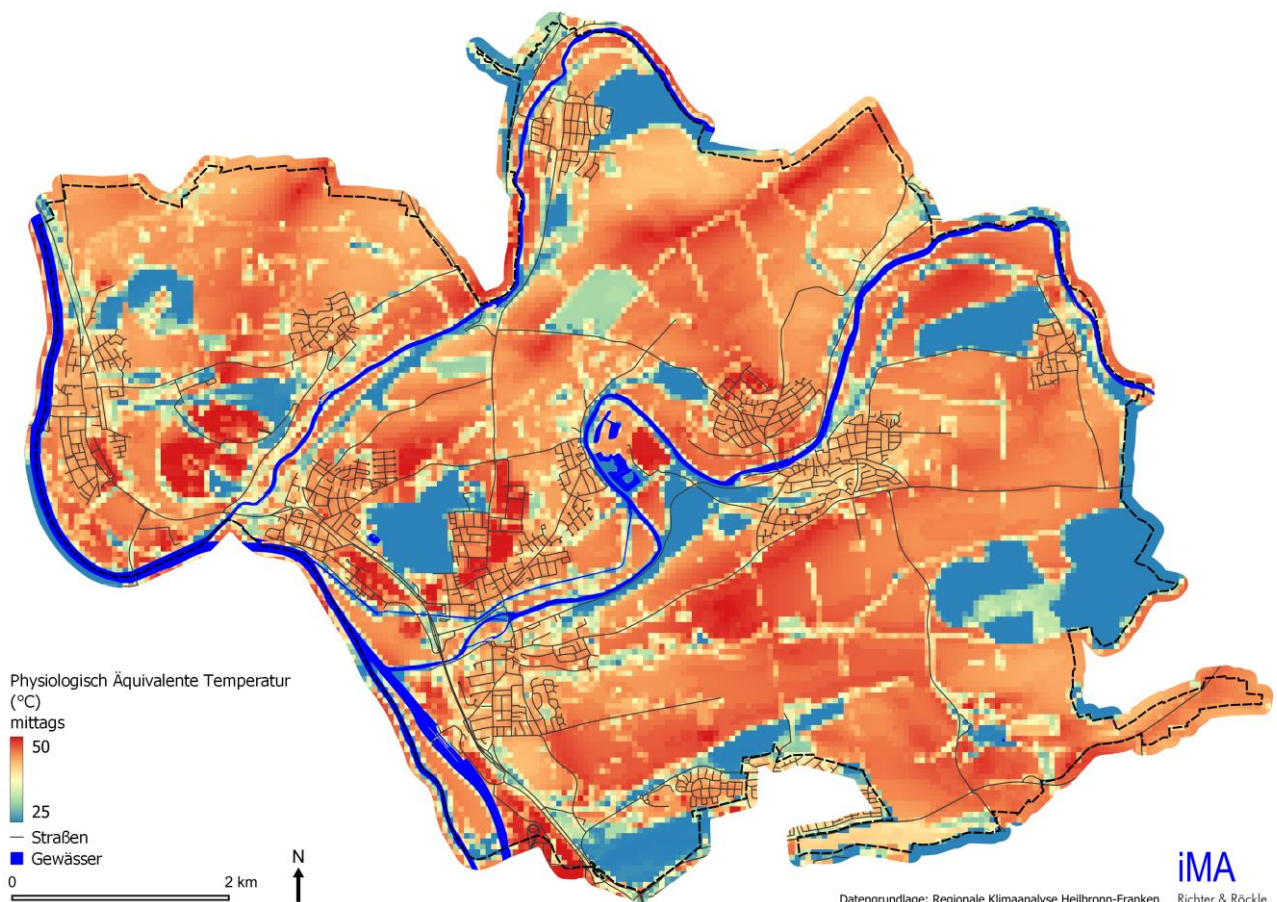


Abbildung 4-5: Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) zum Mittag.

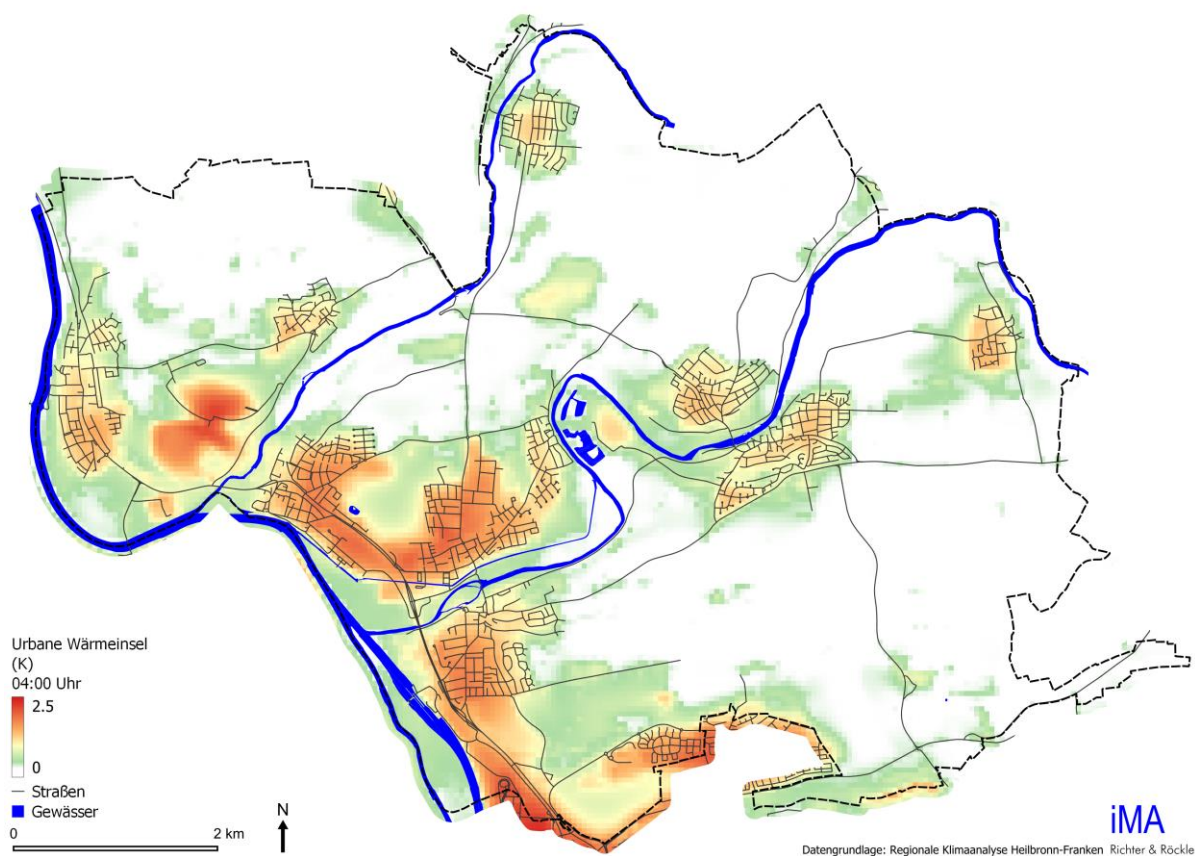
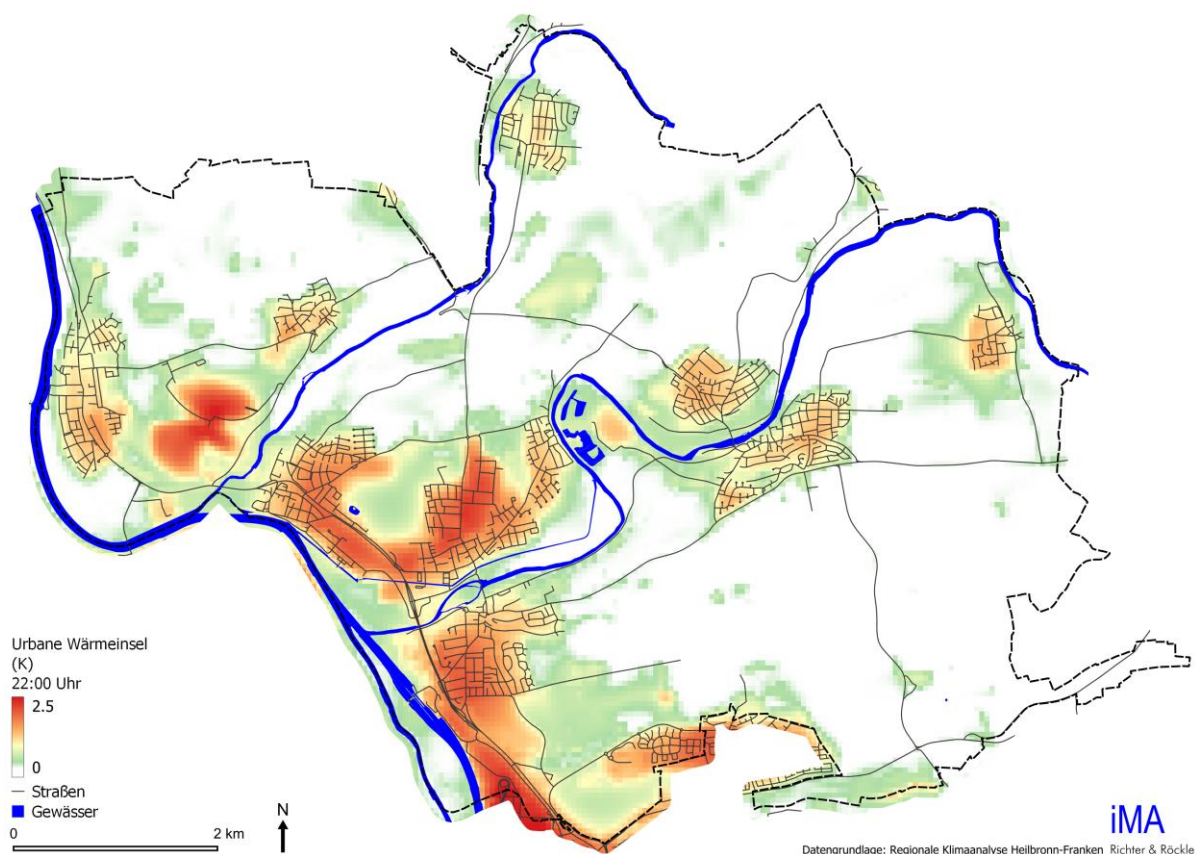


Abbildung 4-6: Urbane Wärmeinsel (UHI) in den Abendstunden (22 Uhr, oben) und in der zweiten Nachthälfte (04 Uhr, unten).

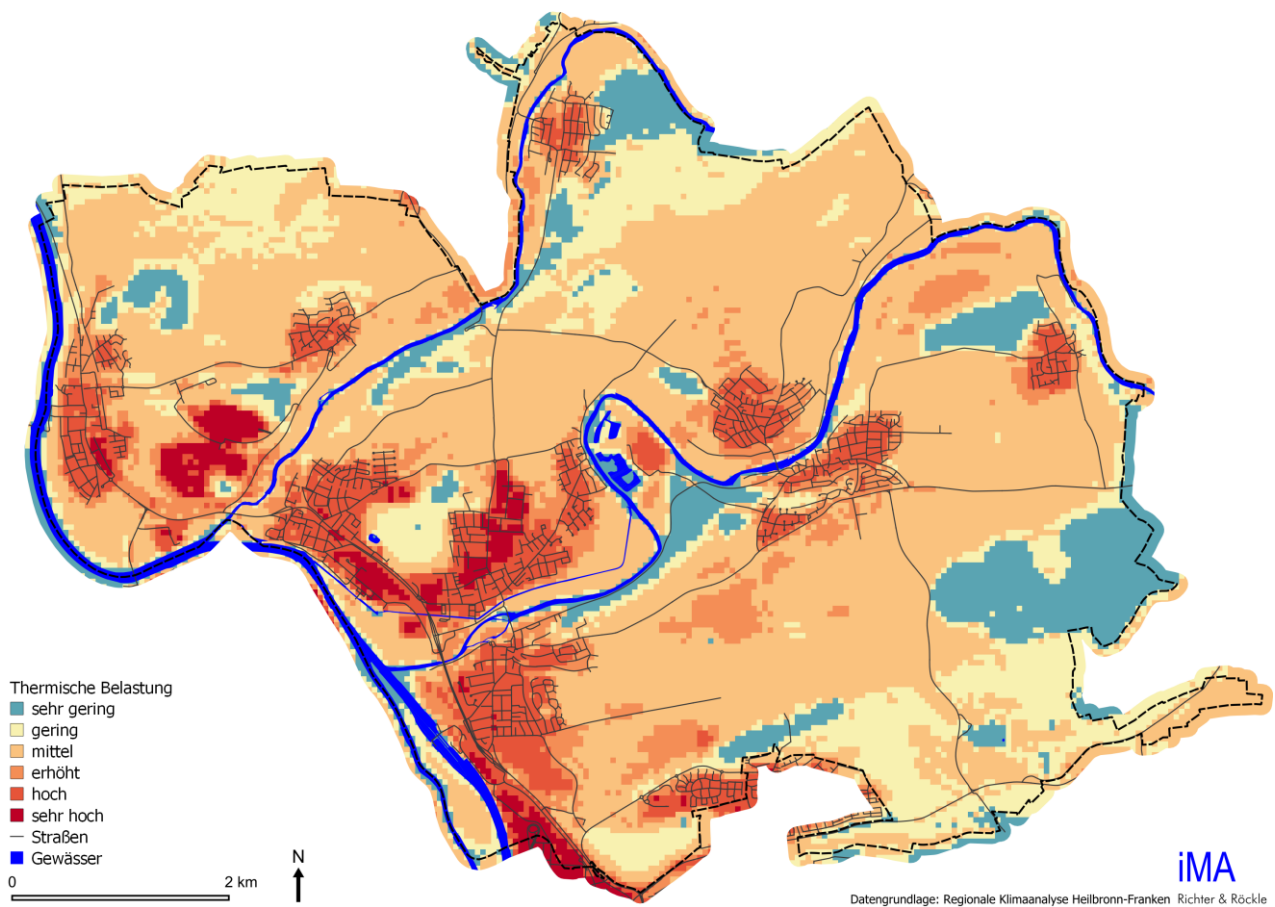


Abbildung 4-7: Thermische Belastung.

4.4 Planungshinweiskarte

Aus der thermischen Belastung und der Empfindlichkeit der Bevölkerung in Bezug auf thermische Belastungen ergibt sich die thermische Betroffenheit. Je höher die thermische Belastung und/oder die Empfindlichkeit ist, desto höher ist die thermische Betroffenheit. Auf Basis der thermischen Betroffenheit können die Kaltluftströmungen nach Relevanz für die Durchlüftung des Siedlungsbeereichs bewertet werden. Die Ergebnisse dieser Bewertung sind in der Planungshinweiskarte (Abbildung 4-8 und Abbildung 4-9) dargestellt. Die genauen Zusammenhänge und Berechnungen für die Bewertungen können dem Bericht zur regionalen Klimaanalyse entnommen werden.

Die thermische Betroffenheit ist in den Ortsteilen Plattenwald, Jagstfeld, Waldau, Kochendorf und Hagenbach am höchsten, wobei Plattenwald durch die hohe Bevölkerungsdichte und durch die Klinik mit Abstand die höchste Betroffenheit aufweist. Die Ortsteile Degmarn und Untergriesheim weisen die geringste Betroffenheit auf. Oedheim, Offenau und Duttenberg besitzen im Mittel Werte, die leicht über denen von Untergriesheim und Degmarn liegen.

Aus der thermischen Betroffenheit der Siedlungsgebiete und den Kaltluftströmen in unterschiedlichen Höhen über den umliegenden Freiflächen ergeben sich, besonders an den nördlichen und östlichen Rändern der Siedlungen, Flächen mit hoher Relevanz für die Durchlüftung. So wird beispielsweise Jagstfeld von Nordosten her belüftet, weshalb die Freiflächen nordöstlich des Siedlungsgebiets als durchlüftungsrelevant ausgewiesen sind.

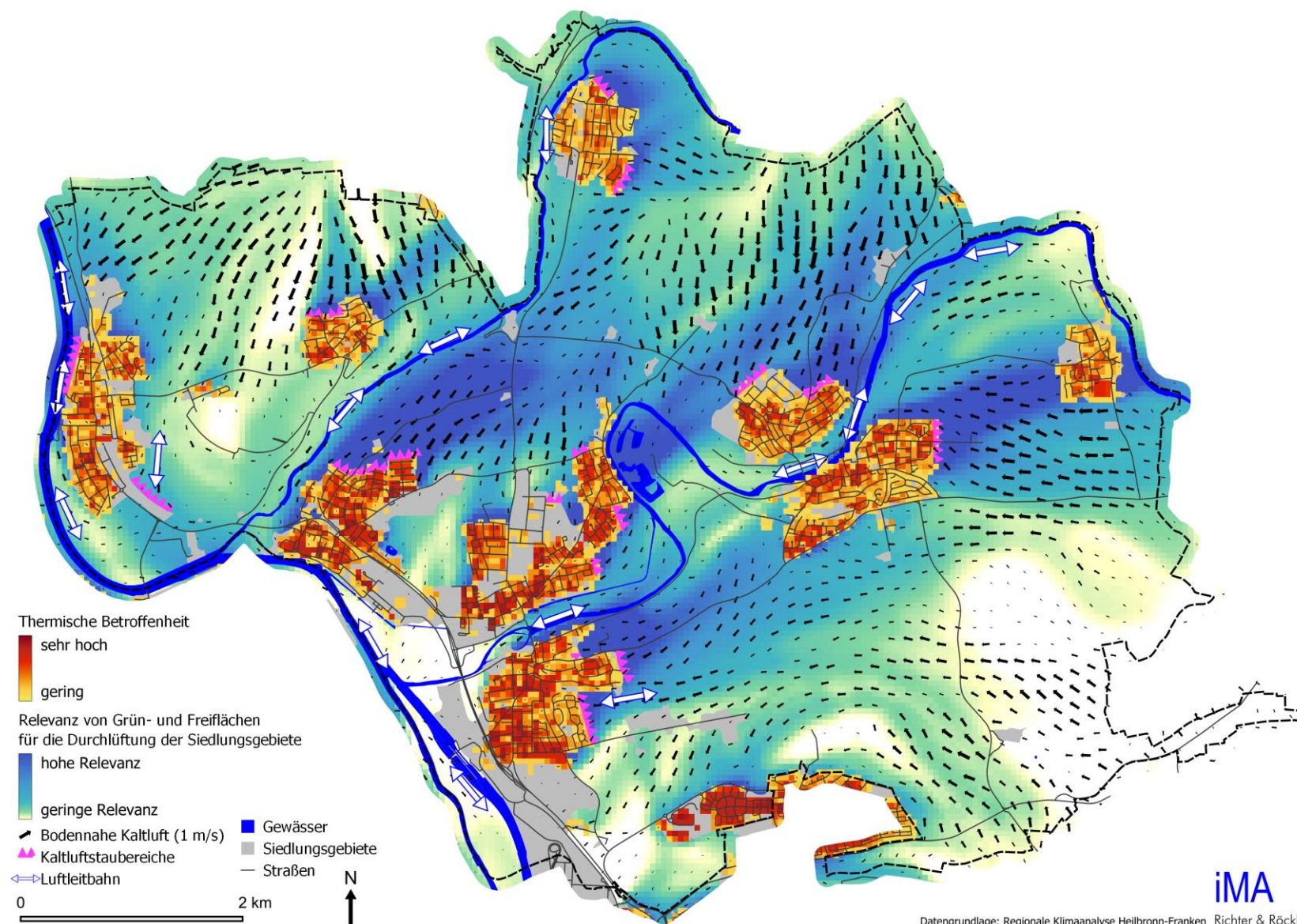
Kochendorf wird hauptsächlich von Osten her durchlüftet, wodurch die östlich gelegenen Freiflächen eine hohe Relevanz für die Belüftung erhalten. Gleiches gilt für Degmarn und den südlichen Teil Oedheims, während der nördliche Teil (rechtsseitig der Kocher) hauptsächlich von Norden her belüftet wird.

Untergriesheim wird von den nordöstlichen und südöstlichen Freiflächen her belüftet. An den dortigen Siedlungsgrenzen ist auch die höchste thermische Betroffenheit innerhalb von Untergriesheim anzutreffen.

Duttenberg liegt im Bereich zweier Kaltluftströmungen. Bodennah wird die Ortschaft von Norden her belüftet, im Überdachniveau gelangt die Kaltluftströmung aus nordöstlicher Richtung dem Jagsttal folgend an das Siedlungsgebiet. Entsprechend sind die nördlichen und nordöstlichen Freiflächen als durchlüftungsrelevant eingestuft.

In Offenau treffen Kaltluftströme aus Nordosten und Nordwesten zusammen und belüften das Siedlungsgebiet aus zwei Richtungen. Die durchlüftungsrelevanten Flächen für Offenau, die sich auf der Gemarkung der Verwaltungsgemeinschaft befinden, liegen hauptsächlich am nordöstlichen Siedlungsrand von Offenau.

Die Kaltluft wird entlang verschiedener Luftleitbahnen im Bereich der Verwaltungsgemeinschaft gelenkt. Markante Luftleitbahnen sind der Flusslauf der Jagst westlich von Untergriesheim und zwischen Duttenbach und Jagstfeld, der Verlauf der Kocher in Oedheim und zwischen Waldau und Kochendorf, sowie der Verlauf des Neckars. Weitere Luftleitbahnen befinden sich auf den Freiflächen östlich von Kochendorf zwischen Riedweg und Merzenbach, sowie östlich von Offenau zwischen der Ortschaft und dem Südzucker-Werk.



Datengrundlage: Regionale Klimaanalyse Heilbronn-Franken Richter & Röckle

Abbildung 4-8: Planungshinweiskarte für das Gebiet der Vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft mit bodennahe Kaltluftströmung.

Projekt-Nr. 22-09-24-FR

Klimaanalyse Vereinbarte Verwaltungsgemeinschaft Bad Friedrichshall/Oedheim/Offenau

05.07.2023

16/66

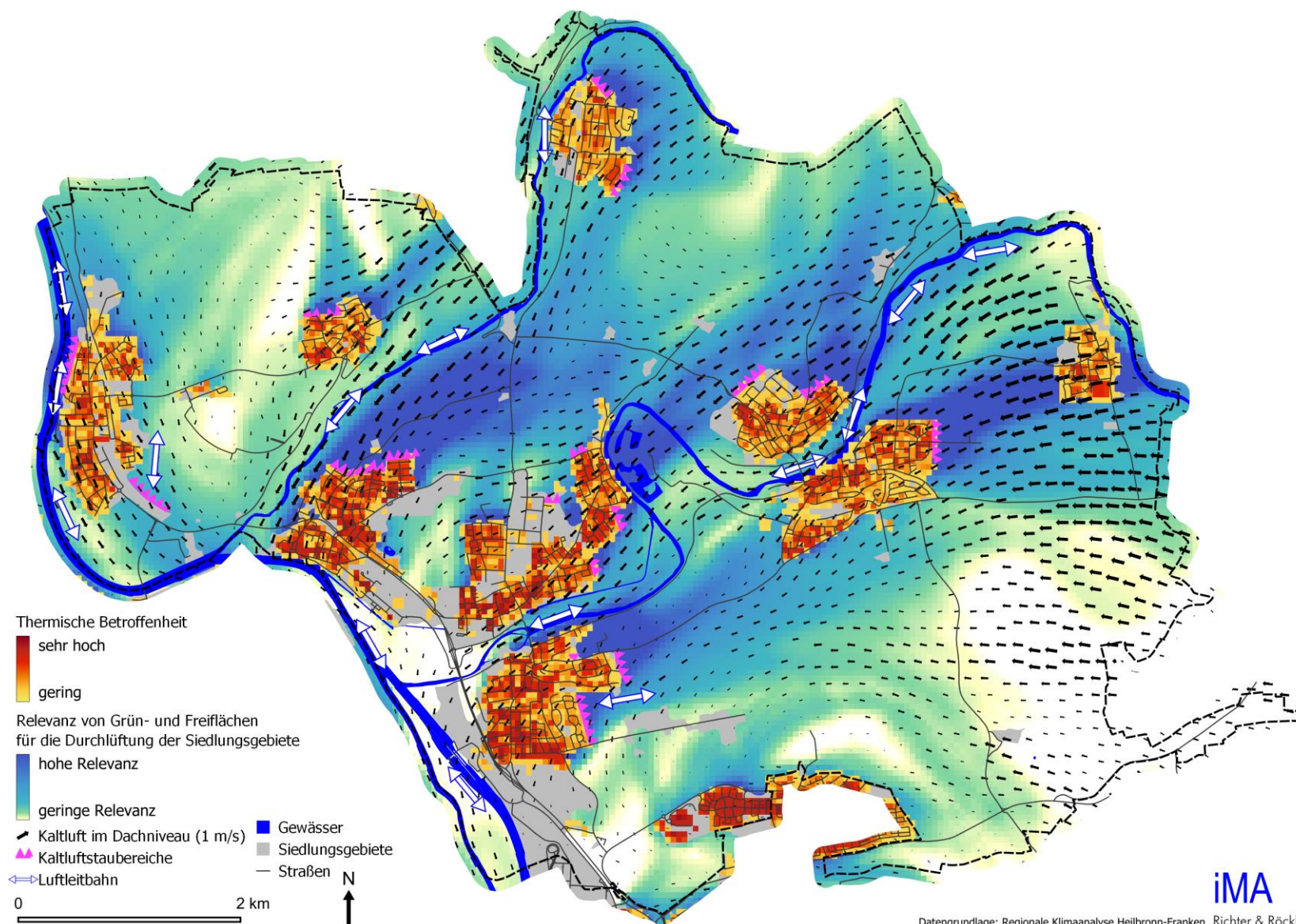


Abbildung 4-9: Planungshinweiskarte für das Gebiet der Vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft mit Kaltluftströmung im Dachniveau.

5 Übersicht der Änderungen

Eine Bebauung von Freiflächen erhöht die aerodynamische Rauigkeit, die Umsetzung der einstrahlenden Sonnenenergie und die nächtliche Abkühlung. Daraus ergeben sich Auswirkungen auf die Durchlüftung angrenzender Wohngebiete und auf die thermischen Verhältnisse. Diese hängen von der Lage, der Größe und dem Versiegelungsgrad des Plangebiets ab.

Die Änderungen der Lufttemperatur in 2 m Höhe sind in Abbildung A1-1 und Abbildung A1-2, der bodennahen Windgeschwindigkeit in Abbildung A1-3 und Abbildung A1-4 und in Überdachniveau in Abbildung A1-5 und Abbildung A1-6 zu Beginn der Nacht (22 Uhr) und in der zweiten Nachthälfte (04 Uhr) dargestellt.

Die erhöhte Rauigkeit bei Bebauung der Planflächen bewirkt eine Abnahme der Kaltluftströmung auf den Plangebieten und deren Umgebung. Das Ausmaß der Reduktion hängt dabei von der Dichte und der Höhe der Bebauung und von der vorhandenen Kaltluftströmung im Umfeld des Plangebiets ab. Der Einfluss auf die bodennahe Strömung (Abbildung A1-3 und Abbildung A1-4) ist dabei deutlich ausgeprägter als in der Überdachströmung (Abbildung A1-5 und Abbildung A1-6).

Die größten Änderungen werden durch die Plangebiete hervorgerufen, die in Kaltluftabflussgebieten oder Luftleitbahnen liegen. Die Plangebiete „Reiteläcker-Mühlweg“ und „Gelbenstein III“ liegen in einer Luftleitbahn und bewirken den größten Einfluss auf die Kaltluftströmung. Allerdings sind durch die Änderungen keine Siedlungsgebiete betroffen. In Hagenbach bewirken die Plangebiete „Linkenäcker“, „Seetal IV“ und „Kocherwaldstraße V Erw.“ die größten und weitreichendsten Änderungen in der Kaltluftströmung. Die Strömungsgeschwindigkeiten werden zwar nur auf Freiflächen reduziert, die Änderungen haben aber Einfluss auf die Lufttemperatur auch in den angrenzenden Wohngebieten (s.u.). Das Plangebiet „Eichäcker II“ reduziert signifikant die Kaltluftströmung innerhalb des Plangebiets, was ebenfalls Auswirkungen auf die Lufttemperatur in den angrenzenden Wohngebieten zur Folge hat. Gleiches gilt für die Plangebiete „Salenbusch III“ und „Linkenbrunnen III“ in Kombination mit dem angrenzenden Plangebiet „Staffeläcker“ in Oedheim.

Die größten Änderungen in der Lufttemperatur (Abbildung A1-1 und Abbildung A1-2) bewirken die geplanten Gewerbegebiete „Reiteläcker-Mühlweg“ und der interkommunale Gewerbeschwerpunkt in Offenau, „Salenbusch III“ in Oedheim und „Kocherwaldstraße V Erw.“ in Hagenbach auf deren Gebiet die Lufttemperatur um 1 K bis 1,3 K im Mittel zunimmt. Zudem steigt die Lufttemperatur auf den Flächen der geplanten Wohngebiete „Linkenbrunnen III“ in Oedheim und „Eichäcker II“ in Jagstfeld ebenfalls um etwa 1 K.

In Kombination mit der Änderung in der Kaltluftströmung bewirken die Plangebiete „Bachenauer Weg IV“ in Offenau „Eicheläcker II“ in Jagstfeld und „Salenbusch III“ und „Linkenbrunnen III“/„Staffeläcker“ in Oedheim die ausgeprägtesten Änderungen des Lokalklimas in den jeweils angrenzenden Wohngebieten.

Die Plangebiete „Reiteläcker-Mühlweg“, „Gelbenstein III“, „Gute Stunde“ und „Sportplatzverlegung“ in Offenau haben durch ihre räumliche Nähe und die Lage in bzw. an einer Luftleitbahn ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf das Lokalklima, es werden allerdings größtenteils keine Siedlungsgebiete durch die Änderungen betroffen.

6 Steckbriefe der einzelnen Plangebiete

6.1 Bad Friedrichshall

6.1.1 Duttenberg

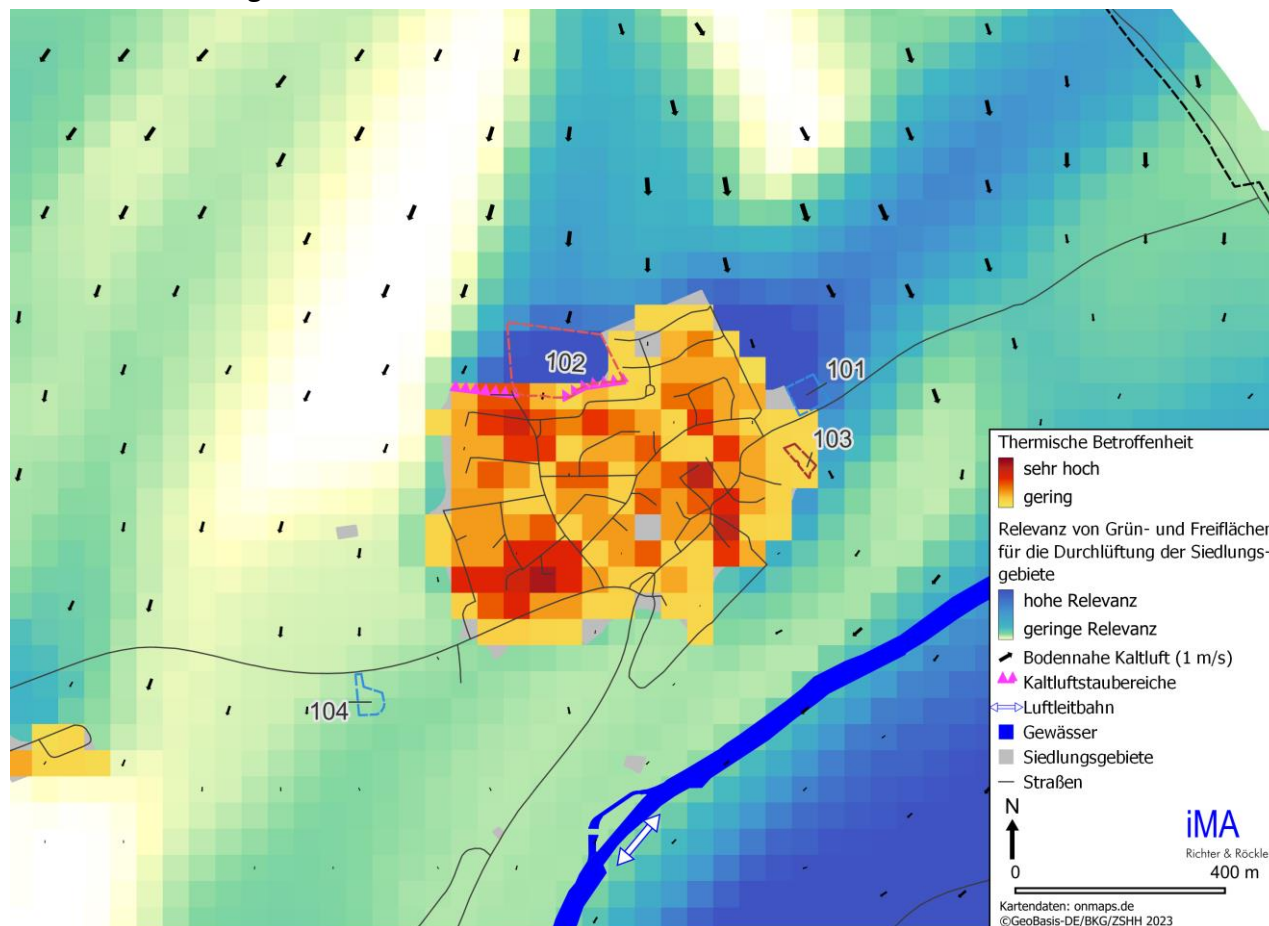


Abbildung 6-1: Ausschnitt der Planungshinweiskarte für den Bereich Duttenberg.

Tabelle 6-1: Liste der betrachteten Plangebiete in Duttenberg.

ID	Bezeichnung	Art	GRZ	Mittlere Gebäudehöhe in m
101	Friedhoferweiterung	Sondergebiet		
102	Sandäcker	Wohngebiet	0,4	11
103	Zehntgasse	Mischgebiet	0,6	12
104	Waldkindergarten	Sondergebiet	0,1	7

Duttenberg liegt im Nordwesten von Bad Friedrichshall westlich von Offenau und weist eine stellenweise hohe bis sehr hohe thermische Betroffenheit auf. In den Abend- und Nachtstunden wird das Siedlungsgebiet mit Kaltluft aus Nord und Nordost belüftet. Die nördlich und nordöstlich angrenzenden Freiflächen besitzen daher eine hohe Relevanz für die Belüftung des Ortsteils.

Auswirkungen der geplanten Bebauung

Das Plangebiet „Sandäcker“ mit geplantem Wohnnutzung liegt am nördlichen Siedlungsrand nördlich der Mainzer Straße. Nach Umsetzung der Planung wird die Windgeschwindigkeit im Bereich

der Planung abnehmen (Abbildung 6-2). Dies hat auch Auswirkungen auf die nächtliche Lufttemperatur (Abbildung 6-3), welche auf dem Plangelände um bis zu 1,0 K erhöht wird. Südlich des Gebiets wird sich die nächtliche Lufttemperatur ebenfalls um bis zu 0,9 K erhöhen. Der Effekt reicht in etwa bis zur Wormser Straße.

Die Friedhofserweiterung im Osten von Duttenberg hat keine Auswirkung auf die nächtliche Lufttemperatur und nur einen geringen und lokal begrenzten Effekt auf die Windgeschwindigkeit. Beides ist abhängig von der Gestaltung (z.B. dem Baumbestand) des Friedhofs.

Die Plangebiete „Zehntgasse“ und „Waldkindergarten“ haben durch ihre geringe Ausdehnung keine signifikante Auswirkung auf die Kaltluftabflüsse oder die nächtliche Lufttemperatur.

Planungshinweise

Das geplante Wohngebiet „Sandäcker“ hat zum Teil negative Folgen für das Lokalklima der angrenzenden Wohnbebauung. Um die negativen Auswirkungen (verringerte Durchlüftung, erhöhte nächtliche Lufttemperatur) zu mindern, sollten folgende Maßnahmen berücksichtigt werden:

- Die geplante Bebauung sollte möglichst so ausgeführt werden, dass sich Belüftungsachsen parallel zu der vorherrschenden Windrichtung ergeben (hier: Kaltluftströmung aus Norden). So kann eine maximale Eindringtiefe der vorhandenen Kaltluftströmung erreicht und eine gute Durchlüftung auch des angrenzenden Wohngebietes gesichert werden.
- Schadstoffe, die im Plangebiet freigesetzt werden, werden durch die Kaltluftströmung in die angrenzenden Wohngebiete transportiert. Um eine gute Luftqualität zu sichern, sollten emissionsarme Feuerungsanlagen verwendet werden.
- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen. Alternativ sollten versiegelte Flächen mit hellen Oberflächen ausgeführt werden.
- Neben dem öffentlichen Raum bieten private Gebäude und Flächen große Potenziale. In Kooperation mit den privaten Grundstückseignern sollten grüne Gärten (anstelle von Steingärten) angelegt werden. Die Potenziale der klimaangepassten Gestaltung von Gebäuden und Begrünung von Dächern und Fassaden sind groß und sollten auch im privaten und halböffentlichen Kontext genutzt werden.

Durch die geringen Auswirkungen der Plangebiete „Friedhofserweiterung“, „Zehntgasse“ und „Waldkindergarten“ auf die Umgebung sowie die Plangebiete selbst werden für diese Gebiete keine gesonderten Minderungsmaßnahmen ausgewiesen.

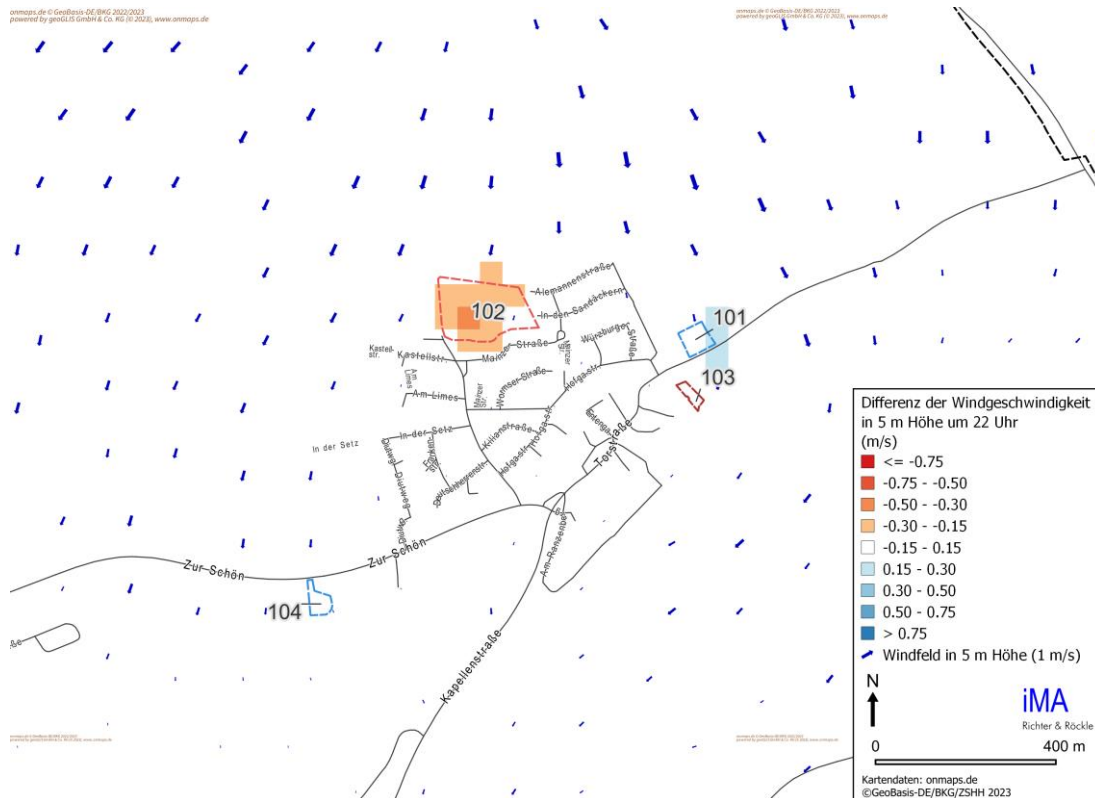


Abbildung 6-2: Änderung der bodennahen Windgeschwindigkeit (5 m über Grund) bei Umsetzung aller Planflächen zu Beginn der Nacht um 22 Uhr in Duttendorf.

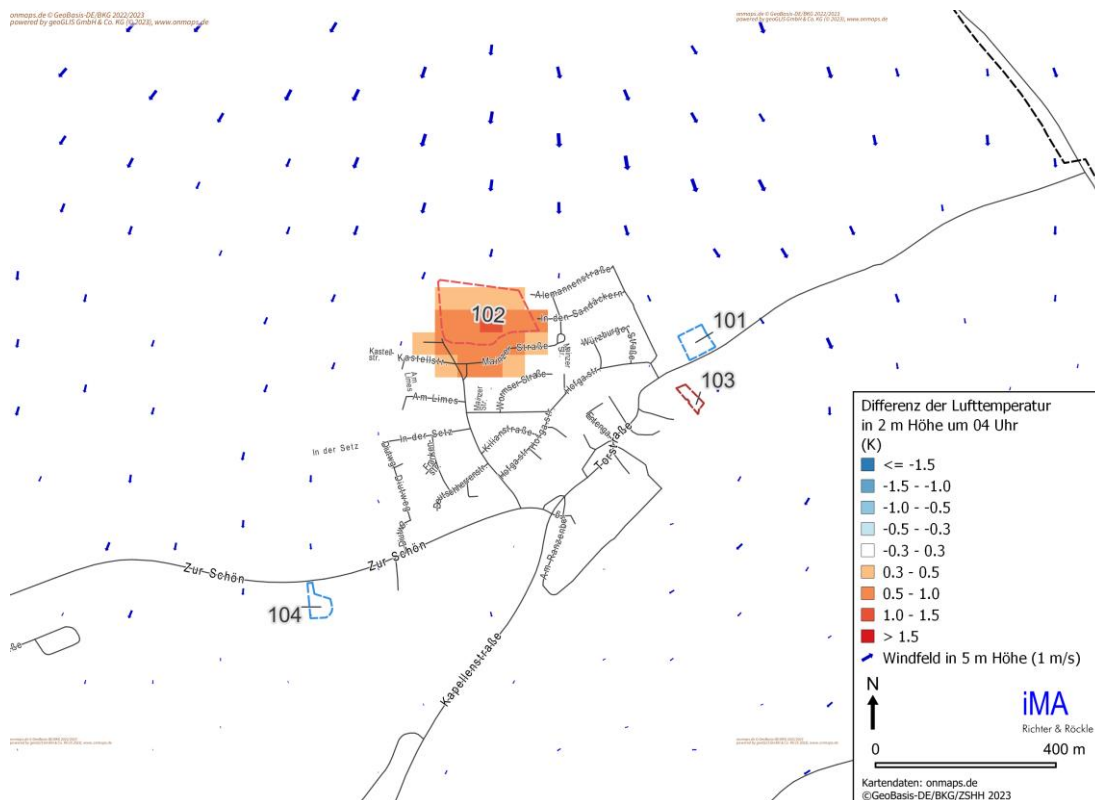


Abbildung 6-3: Änderung der Lufttemperatur in 2 m bei Umsetzung aller Planflächen Höhe zum Ende der Nacht um 04 Uhr in Duttendorf.

6.1.2 Hagenbach

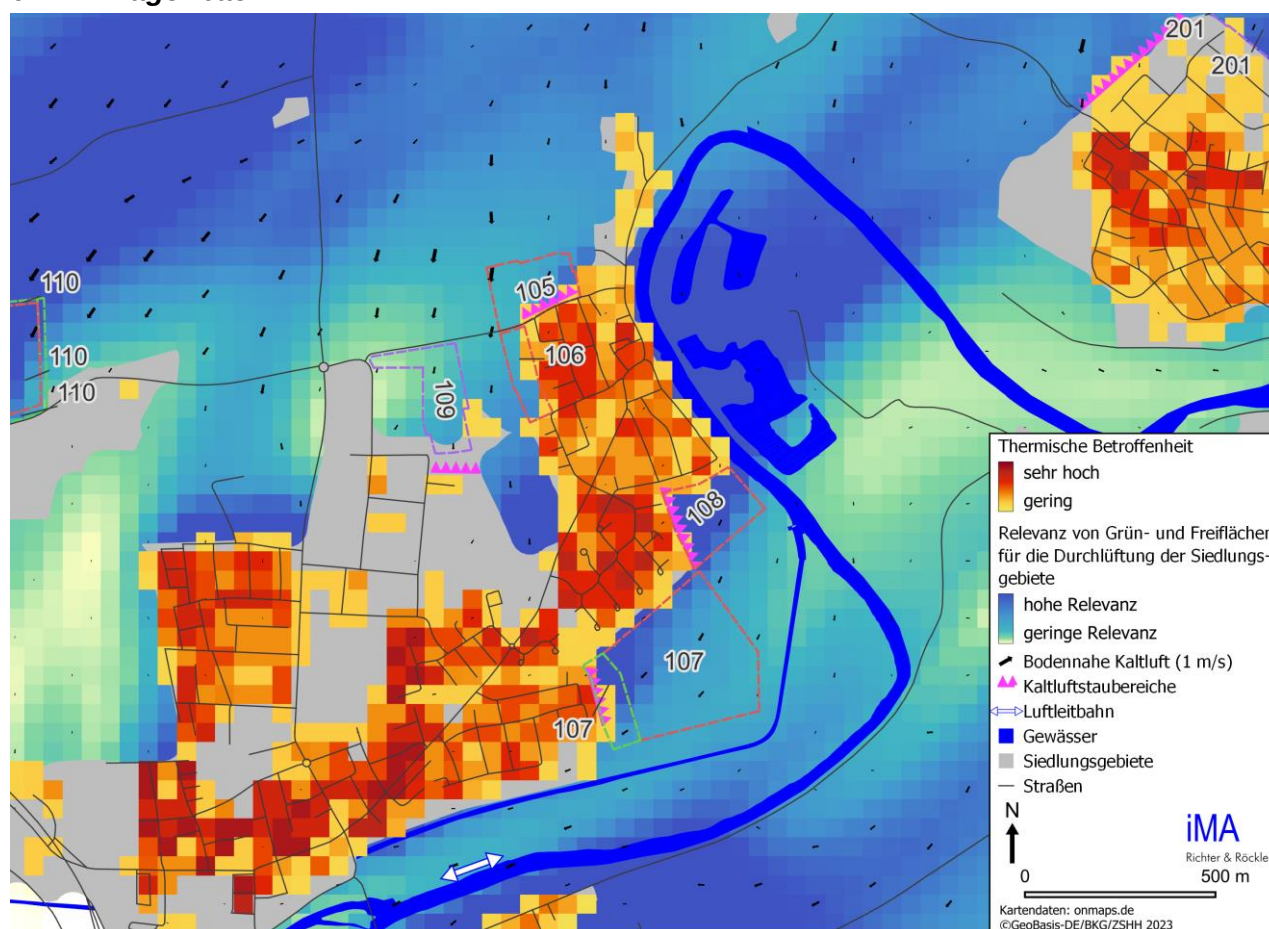


Abbildung 6-4: Ausschnitt der Planungshinweiskarte für den Bereich Hagenbach.

Tabelle 6-2: Liste der betrachteten Plangebiete in Hagenbach.

ID	Bezeichnung	Art	GRZ	Mittlere Gebäudehöhe in m
105	Linkenäcker	Wohngebiet	0,4	12
106	Seetal IV	Wohngebiet	0,4	12
107	Bäumlensäcker	Wohngebiet	0,4	12
108	Haldenäcker II	Wohngebiet	0,4	12
109	Kocherwaldstraße V Erw.	Gewerbegebiet	0,8	12

Hagenbach liegt im Zentrum von Bad Friedrichshall und weist gerade im Südwesten eine hohe bis sehr hohe thermische Betroffenheit auf. Im Nordosten ist die thermische Betroffenheit im Umfeld der Straße „In den Tatschen“ ebenfalls hoch bis sehr hoch. Das Siedlungsgebiet wird mit Kaltluft aus Norden und Nordosten belüftet, wodurch die Durchlüftungsrelevanz östlich des Siedlungsbezugs insbesondere im Bereich der Kocher sehr hoch ist. Auch die Freifläche östlich der Kleingartensiedlung „Seetal“ bzw. nördlich der Hagenbacher Straße besitzt eine hohe Relevanz für die Durchlüftung der Siedlung.

Auswirkungen der geplanten Bebauung

Die Plangebiete „Linkenäcker“ und „Seetal IV“ nördlich des Jagstfelder Wegs bzw. westlich der Landhausstraße überplanen Freiflächen mit mittlerer Belüftungsrelevanz. Deren Überplanung

bewirkt eine Reduktion der Windgeschwindigkeit auf den Freiflächen westlich und südlich der Plangebiete (Abbildung 6-5), jedoch nicht im Bereich von Siedlungsgebieten. Allerdings wird die nächtliche Lufttemperatur auf den Plangebieten als auch in den angrenzenden Siedlungsgebieten leicht erhöht (Abbildung 6-6). Der Effekt bleibt hauptsächlich auf den Bereich des Jagstfelder Wegs und westlich der Landhausstraße begrenzt.

Das Plangebiet „Kocherwaldstraße V Erw.“ zwischen Raiffeisenstraße und Jagstfelder Weg grenzt direkt an das bereits bestehende Gewerbegebiet an. Durch die Umwandlung von landwirtschaftlicher Nutzfläche in ein Gewerbegebiet erhöht sich der Luftwiderstand auf der Fläche, wodurch der Kaltluftabfluss auf dem Gebiet westlich davon reduziert wird (Abbildung 6-5). Die nächtliche Lufttemperatur wird um bis zu 1,3 K erhöht (Abbildung 6-6). Auswirkungen hat dies auf das nähere Umfeld des Plangebiets, insbesondere die Gewerbeflächen an der Raiffeisenstraße und den nördlichen Teil der Kleingartensiedlung westlich der Seelachstraße. Wohngebiete werden nicht betroffen.

Die Plangebiete „Bäumelsäcker“ und „Haldenäcker II“ liegen im Südosten von Hagenbach. Durch den Bau von Wohngebieten auf diesen Flächen wird die Kaltluftströmung auf den Plangebieten reduziert (Abbildung 6-5). Die Reduktion bleibt auf die Plangebiete begrenzt. Die nächtliche Lufttemperatur wird um bis zu 1,0 K innerhalb des Plangebiets erhöht. Die Änderungen bleiben größtenteils auf das Plangebiet und das nächste Umfeld (bis 50 m Entfernung) beschränkt (Abbildung 6-6). Nach Süden kann eine Zunahme der nächtlichen Lufttemperatur auf den landwirtschaftlichen Flächen bis an das Ufer der Kocher entstehen.

Planungshinweise

Die geplanten Wohngebiete „Linkenäcker“ und „Seetal IV“ haben zum Teil negative Folgen für das Lokalklima der angrenzenden Wohnbebauung. Um die negativen Auswirkungen (erhöhte nächtliche Lufttemperatur) zu mindern, sollten folgende Maßnahmen berücksichtigt werden:

- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen. Alternativ sollten versiegelte Flächen mit hellen Oberflächen ausgeführt werden.
- Bei der detaillierten Ausgestaltung der Bebauung sollten Luftschneisen mit eingeplant werden. Breite Luftschneisen erhöhen die Durchlüftung und sorgen für den Abtransport von Luftbelastung und ermöglicht den Austausch der aufgeheizten Luft mit kühlerer Umgebungsluft.

Das geplante Gewerbegebiet „Kocherwaldstraße V Erw.“ hat negative Folgen auf angrenzende Gewerbeflächen und die südliche Kleingartensiedlung. Um die negativen Auswirkungen (erhöhte nächtliche Lufttemperatur) zu mindern, sollten folgende Maßnahmen berücksichtigt werden:

- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen. Alternativ sollten versiegelte Flächen mit hellen Oberflächen ausgeführt werden.

- Bei der detaillierten Ausgestaltung der Bebauung sollten Luftschneisen mit eingeplant werden, um die aus Norden kommende Kaltluft in das Gewerbegebiet vordringen zu lassen. Breite Luftschneisen erhöhen die Durchlüftung und sorgen für den Abtransport von Luftbelastung und ermöglicht den Austausch der aufgeheizten Luft mit kühlerer Umgebungsluft.
- Große Dachflächen sollten mit hellen Oberflächen ausgeführt oder begrünt werden.
- Schadstoffe, die im Plangebiet freigesetzt werden, werden durch die Kaltluftströmung in die angrenzende Kleingartensiedlung transportiert. Um eine hohe Luftqualität zu sichern, sollten emissionsarme Betriebe angesiedelt werden.

Die geplanten Wohngebiete „Bäumelsäcker“ und „Haldenäcker II“ wirken sich nicht negativ auf angrenzende Wohnbebauung aus. Um das thermische Wohlbefinden der Anwohner innerhalb der Plangebiete zu sichern sollten folgende Maßnahmen berücksichtigt werden:

- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen. Alternativ sollten versiegelte Flächen mit hellen Oberflächen ausgeführt werden.
- Die wichtigste Maßnahme ist der Aufbau und die Pflege des Baumbestandes. Öffentliche Flächen sollten auf die Potenziale zur Schaffung neuer Baumstandorte geprüft werden. Ziel sollte die Schaffung eines Netzes von öffentlichen Schattenplätzen sein. Zudem sollten die Potenziale von Fassaden- und Dachbegrünung geprüft und genutzt werden.
- Neben dem öffentlichen Raum bieten private Gebäude und Flächen große Potenziale. In Kooperation mit den privaten Grundstückseignern sollten grüne Gärten angelegt werden. Die Potenziale der klimaangepassten Gestaltung von Gebäuden und Begrünung von Dächern und Fassaden sind groß und sollten auch im privaten und halböffentlichen Kontext genutzt werden.

Bei der detaillierten Ausgestaltung der Bebauung sollten Luftschneisen mit eingeplant werden. Breite Luftschneisen erhöhen die Durchlüftung und sorgen für den Abtransport von Luftbelastung und ermöglicht den Austausch der aufgeheizten Luft mit kühlerer Umgebungsluft.

- Die Erreichbarkeit von Ausgleichsräumen wie Parkanlagen kann die thermische Betroffenheit der Wohngebiete reduzieren. Bei der Planung sollte daher die Erreichbarkeit von bereits vorhandenen Ausgleichsräumen geprüft werden und gegebenenfalls zusätzliche Ausgleichsräume geschaffen werden.

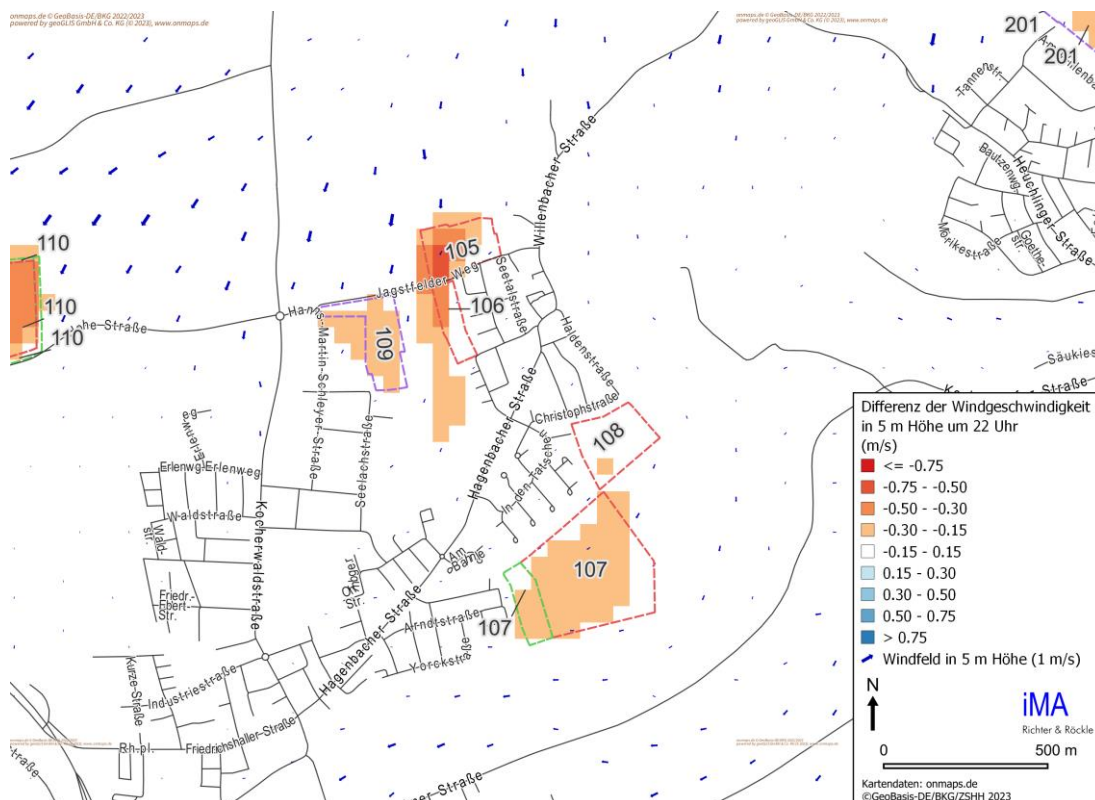


Abbildung 6-5: Änderung der bodennahen Windgeschwindigkeit (5 m über Grund) bei Umsetzung aller Planflächen zu Beginn der Nacht um 22 Uhr in Hagenbach.

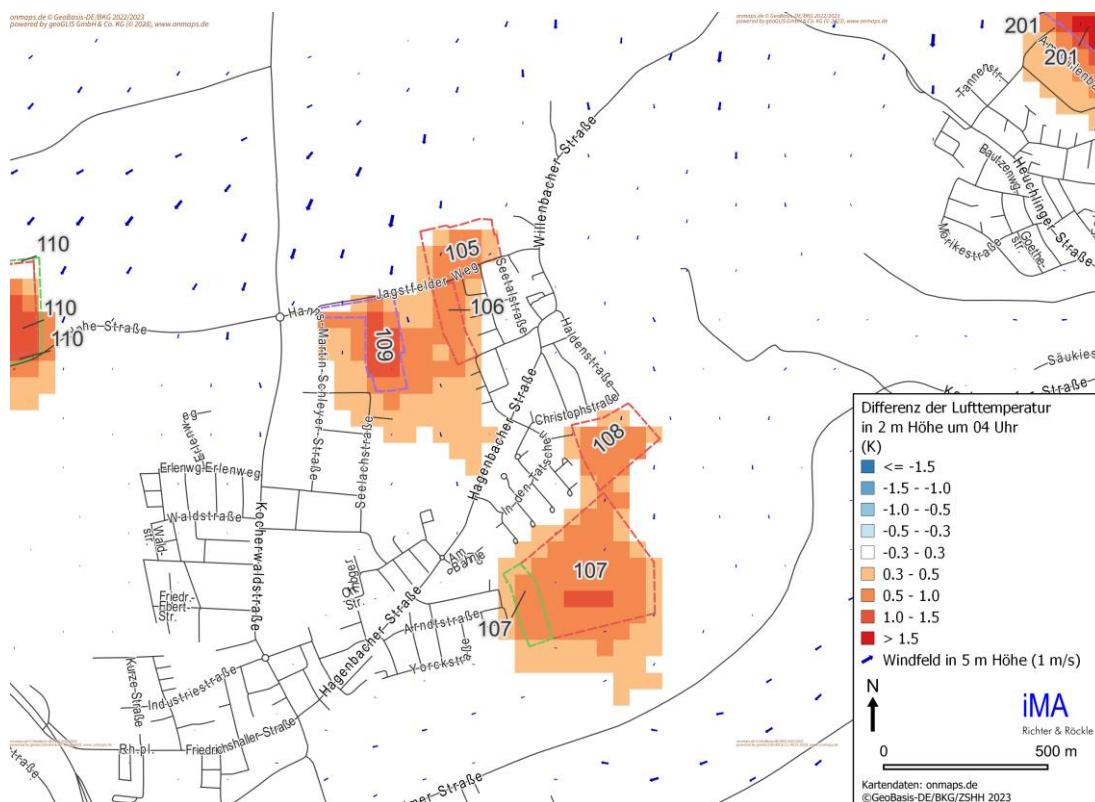


Abbildung 6-6: Änderung der Lufttemperatur in 2 m bei Umsetzung aller Planflächen Höhe zum Ende der Nacht um 04 Uhr in Hagenbach.

6.1.3 Jagstfeld

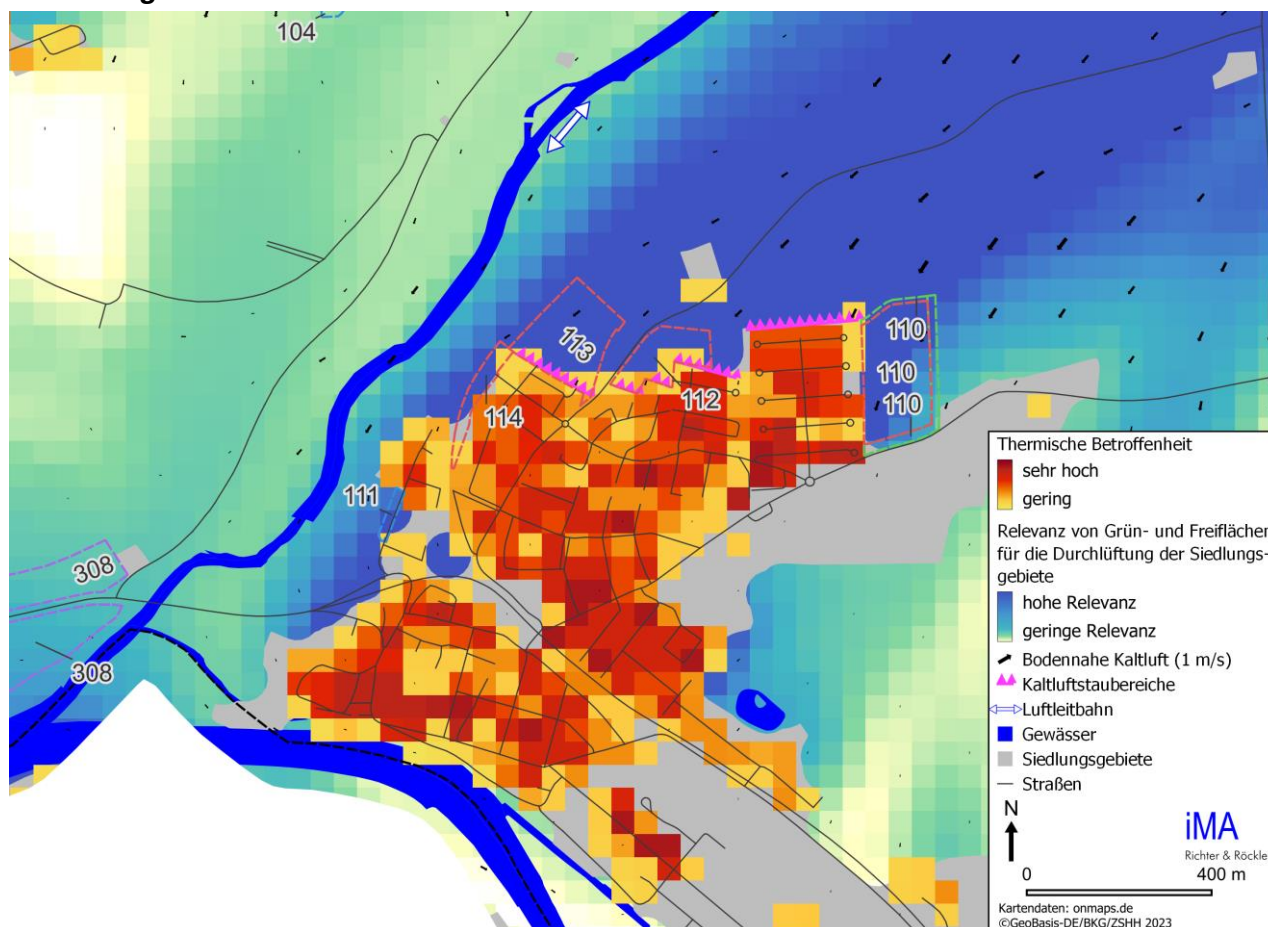


Abbildung 6-7: Ausschnitt der Planungshinweiskarte für den Bereich Jagstfeld.

Tabelle 6-3: Liste der betrachteten Plangebiete in Jagstfeld.

ID	Bezeichnung	Art	GRZ	Mittlere Gebäudehöhe in m
110	Eichäcker II	Wohngebiet	0,4	12
111	Friedhofparkplatz Jagstf.	Sondergebiet		
112	Lehmgrube	Wohngebiet	0,4	12
113	Steinhecken II	Wohngebiet	0,4	12
114	Steinhecken III	Wohngebiet	0,4	12

Jagstfeld, im Westen von Bad Friedrichshall gelegen, weist eine hohe Einwohnerdichte auf, was in Kombination mit einer hohen thermischen Belastung zu einer hohen bis sehr hohen thermischen Betroffenheit führt. Kaltluft erreicht den Ortsteil von Nordosten her. Die Freiflächen nordöstlich des Siedlungsgebiets und südlich der Jagst sind von hoher Relevanz für die Durchlüftung von Jagstfeld.

Auswirkungen der geplanten Bebauung

Das Plangebiet „Eichäcker II“ liegt am nordöstlichen Rand des Siedlungsgebiets und somit auf Freiflächen mit hoher Durchlüftungsrelevanz für den Ortsteil. Nach Realisierung des Wohngebiets wird die Kaltluft durch die Bebauung abgeschwächt (Abbildung 6-8). Da die westlich angrenzende Bebauung die Kaltluft bereits stark abschwächt, bleibt der Effekt auf das Plangebiet selbst beschränkt. Die Zunahme der nächtlichen Lufttemperatur beträgt innerhalb des Plangebiets bis zu

1,4 K (Abbildung 6-9). Durch die nordöstliche Strömung wird die erwärmte Luft in die Wohngebiete westlich des Plangebiets getragen und führt dort ebenfalls zu einer Zunahme der nächtlichen Lufttemperatur um stellenweise über 0,5 K. Der Effekt reicht bis zur Stuttgarter Straße und Tübinger Straße und betrifft auch das Sportgelände südlich der Hohe Straße.

Ähnliche Auswirkungen, allerdings weniger stark ausgeprägt entstehen auch durch die Plangebiete „Lehmgrube“ und „Steinhecken II“ östlich und westlich der Heuchlinger Straße. Durch die bereits im Bestandsfall geringer ausgeprägte Kaltluftströmung sind die Auswirkungen auf die Strömung und die nächtliche Lufttemperatur geringer als beim Plangebiet „Eichäcker II“. Die Reduktion der Strömung bleibt auf die Plangebiete beschränkt (Abbildung 6-8). Die Änderung der Lufttemperatur reicht etwa bis zur Königsberger Straße und zur Karl-Marx-Straße (Abbildung 6-9).

Das Plangebiet „Steinhecken III“ hat durch die geringe Größe keine signifikanten Auswirkungen auf die Kaltluftströmung oder die nächtliche Lufttemperatur. Gleiches gilt auch für die Planung des Friedhofsparkplatzes an der Friedhofstraße.

Planungshinweise

Das Plangebiet „Eichäcker II“ hat zum Teil negative Folgen für das Lokalklima der westlich angrenzenden Wohnbebauung. Um die negativen Auswirkungen (erhöhte nächtliche Lufttemperatur) zu mindern, sollten folgende Maßnahmen berücksichtigt werden:

- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen. Alternativ sollten versiegelte Flächen mit hellen Oberflächen ausgeführt werden.
- Neben dem öffentlichen Raum bieten private Gebäude und Flächen große Potenziale. In Kooperation mit den privaten Grundstückseignern sollten grüne Gärten (anstelle von Steingärten) angelegt werden. Die Potenziale der klimaangepassten Gestaltung von Gebäuden und Begrünung von Dächern und Fassaden sind groß und sollten auch im privaten und halböffentlichen Kontext genutzt werden.
- Die wichtigste Maßnahme ist der Aufbau und die Pflege des Baumbestandes. Vorhandene, gesunde Bäume sollten möglichst erhalten werden. Sämtliche, öffentliche Flächen sollten auf die Potenziale zur Schaffung neuer Baumstandorte geprüft werden. Ziel sollte die Schaffung eines Netzes von öffentlichen Schattenplätzen sein. Zudem sollten die Potenziale von Fassaden- und Dachbegrünung geprüft und genutzt werden.

Die Plangebiete „Lehmgrube“ und „Steinhecken II“ haben ähnliche Folgen für das Lokalklima der angrenzenden Wohnbebauung wie das Plangebiet „Eichäcker II“. Es sollten daher die gleichen Maßnahmen (s.o.) berücksichtigt werden.

Durch die geringen Auswirkungen der Plangebiete „Steinhecken III“ und „Friedhofsparkplatz Jagstf.“ auf die Umgebung sowie die Plangebiete selbst werden für diese Gebiete keine gesonderten Minderungsmaßnahmen ausgewiesen.

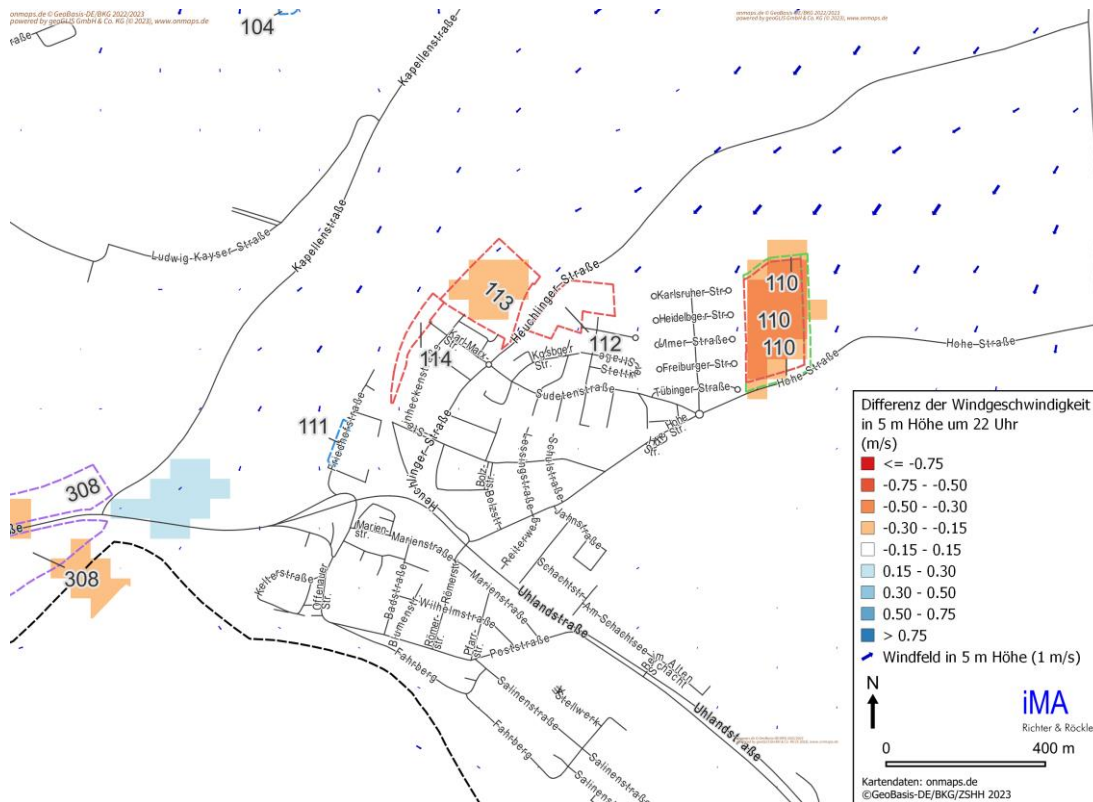


Abbildung 6-8: Änderung der bodennahen Windgeschwindigkeit (5 m über Grund) bei Umsetzung aller Planflächen zu Beginn der Nacht um 22 Uhr in Jagstfeld.

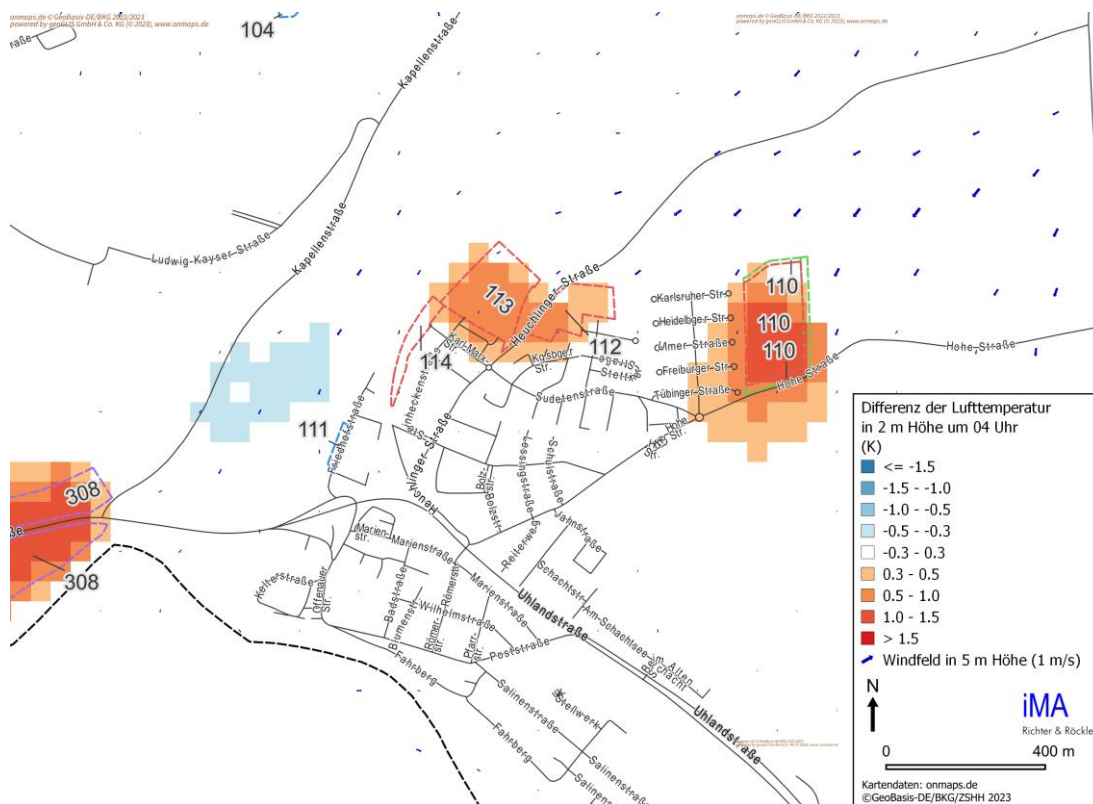


Abbildung 6-9: Änderung der Lufttemperatur in 2 m bei Umsetzung aller Planflächen Höhe zum Ende der Nacht um 04 Uhr in Jagstfeld.

6.1.4 Kochendorf

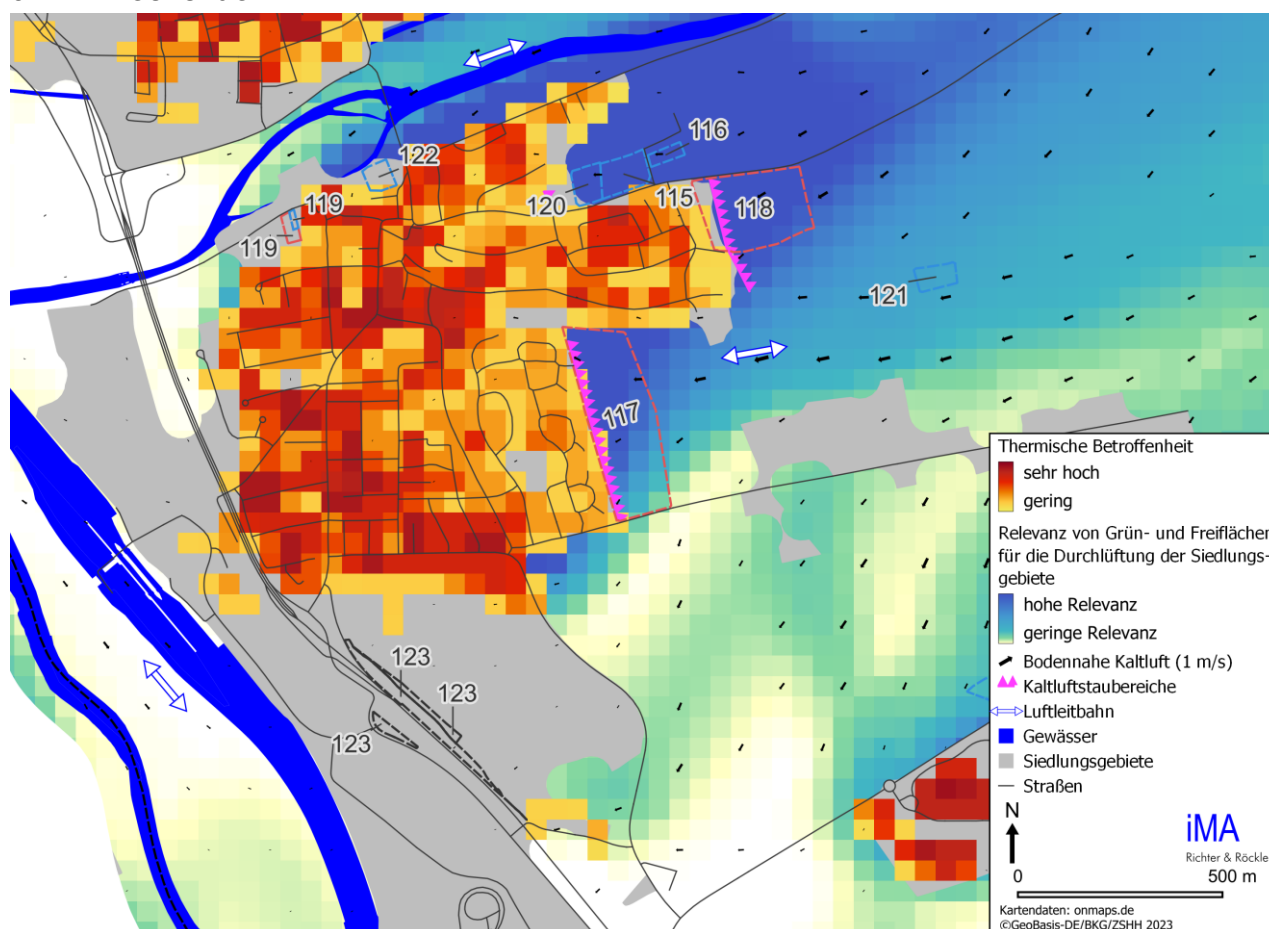


Abbildung 6-10: Ausschnitt der Planungshinweiskarte für den Bereich Kochendorf.

Tabelle 6-4: Liste der betrachteten Plangebiete in Kochendorf.

ID	Bezeichnung	Art	GRZ	Mittlere Gebäudehöhe in m
115	Jugendtrainingsplatz	Sondergebiet		
116	Bergfriedhof Parkplatz	Sondergebiet		
117	Pfaffenäcker II	Wohngebiet	0,4	12
118	Hesseläcker	Wohngebiet	0,4	12
119	Mühlstraße	Wohngebiet	0,4	12
120	Kindergarten Lindenberg	Sondergebiet	0,4	5
121	Schachanlage Suedlink	Sondergebiet	0,8	
122	Schloss Lehen	Sondergebiet	0,8	13
123	Anschlussknoten B 27 Kochendorf Süd	Verkehrsfläche		

Kochendorf südlich der Kocher wird überwiegend durch Kaltluftströme aus Ost bis Nordost belüftet. Die Kocher und die umliegenden Freiflächen dienen als Luftleitbahn. Eine weitere Luftleitbahn befindet sich südlich des Merzenbachs. Hohe thermische Betroffenheiten liegen überwiegend in der westlichen Hälfte des Ortsteils vor.

Auswirkungen der geplanten Bebauung

Die Plangebiete „Jugendtrainingsplatz“, „Bergfriedhof Parkplatz“ und „Kindergarten Lindenberg“ bewirken trotz ihrer räumlichen Nähe zueinander keine signifikanten Auswirkungen auf die Kaltluftströmung oder die nächtliche Lufttemperatur.

Das Plangebiet „Pfaffenäcker II“ nördlich des Riedwegs liegt am östlichen Siedlungsrand und überplant Freiflächen, die als durchlüftungsrelevant bewertet sind. Kaltluft strömt von Osten her über das Plangebiet in die vorhandene Siedlung. Die Umsetzung des geplanten Wohngebiets bewirkt eine Reduktion der Windgeschwindigkeit auf dem Plangebiet selbst (Abbildung 6-11). Dies und die erhöhte Versiegelung im Gebiet bewirken eine Zunahme der nächtlichen Lufttemperatur um bis zu 0,9 K (Abbildung 6-12). Der Effekt reicht nach Westen bis zur Straße Pfaffenäcker und nach Norden bis zur Bachstraße.

Eine ähnliche Situation findet sich beim Plangebiet „Hesseläcker“ östlich der Oststraße. Änderungen der Kaltluftströmung bleiben auf das Plangebiet beschränkt (Abbildung 6-11). Die nächtliche Lufttemperatur wird um bis zu 1,0 K innerhalb des Plangebiets erhöht. Die Änderung der Lufttemperatur reicht nach Westen bis kurz vor den Bremenweg bzw. bis zum Remmelesweg.

Die Planflächen „Mühlstraße“ und „Schloss Lehen“ bewirken durch ihre geringe Größe keine signifikanten Änderungen in der Kaltluftströmung oder der nächtlichen Lufttemperatur.

Das Plangebiet „Schachtanlage Suedlink“ liegt im Kaltluftabfluss und wird von Osten her überströmt. Durch die geringe Größe des Plangebiets bleiben die Auswirkungen auf die Kaltluftströmung und die nächtliche Lufttemperatur allerdings auf das Plangebiet beschränkt. Das Siedlungsgebiet wird nicht betroffen.

Das Plangebiet „Anschlussknoten B27 Kochendorf Süd“ bewirkt durch Änderungen in den thermischen Eigenschaften der Oberflächen eine auf das Plangebiet beschränkte Reduktion der nächtlichen Lufttemperatur von bis zu 0,8 K (Abbildung 6-12). Es ergibt sich keine Änderung der Kaltluftströmung (Abbildung 6-11).

Planungshinweise

Die Plangebiete „Pfaffenäcker II“ und „Hesseläcker“ haben negative Folgen für das Lokalklima der jeweils westlich angrenzenden Wohnbebauungen. Um die negativen Auswirkungen (erhöhte nächtliche Lufttemperatur) zu mindern, sollten folgende Maßnahmen berücksichtigt werden:

- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen. Alternativ sollten versiegelte Flächen mit hellen Oberflächen ausgeführt werden.
- Neben dem öffentlichen Raum bieten private Gebäude und Flächen große Potenziale. In Kooperation mit den privaten Grundstückseignern sollten grüne Gärten (anstelle von Steingärten) angelegt werden. Die Potenziale der klimaangepassten Gestaltung von Gebäuden und Begrünung von Dächern und Fassaden sind groß und sollten auch im privaten und halböffentlichen Kontext genutzt werden.
- Die wichtigste Maßnahme ist der Aufbau und die Pflege des Baumbestandes. Vorhandene, gesunde Bäume sollten möglichst erhalten werden. Sämtliche, öffentliche Flächen sollten

auf die Potenziale zur Schaffung neuer Baumstandorte geprüft werden. Ziel sollte die Schaffung eines Netzes von öffentlichen Schattenplätzen sein. Zudem sollten die Potenziale von Fassaden- und Dachbegrünung geprüft und genutzt werden.

- Die geplante Bebauung sollte möglichst parallel zur vorherrschenden Windrichtung (Ost) ausgerichtet werden. So kann eine maximale Eindringtiefe der vorhandenen Kaltluftströmung erreicht werden und die Versorgung mit nächtlicher Kaltluft verbessert werden.
- Um die Rauigkeit der bebauten Siedlungsbereiche zu minimieren sollte die geplante Bauhöhe so beschränkt werden, dass sie die Bauhöhe der umliegenden bereits existierenden Gebäude nicht überschreitet.

Das Plangebiet „Schachtanlage Suedlink“ liegt im Einzugsgebiet einer Luftleitbahn, von der aus Kaltluft in Richtung Kochendorf transportiert wird. Schadstoffe, die innerhalb des Plangebiets freigesetzt werden, werden durch die Kaltluftströmung in die angrenzenden Wohngebiete transportiert. Um eine hohe Luftqualität zu sichern, sollten die Emissionen möglicher Anlagen in diesem Gebiet minimiert werden.

Durch die geringen Auswirkungen der Plangebiete „Jugendtrainingsplatz“, „Bergfriedhof Parkplatz“, „Kindergarten Lindenberg“, „Mühlstraße“ und „Schloss Lehen“ auf die Umgebung sowie die Plangebiete selbst werden für diese Gebiete keine gesonderten Minderungsmaßnahmen ausgewiesen.

Das Plangebiet „Anschlussknoten B27 Kochendorf Süd“ bewirkt ebenfalls keine negativen Auswirkungen auf das Lokalklima, weshalb auch für diese Planung keine gesonderten Minderungsmaßnahmen ausgewiesen werden.

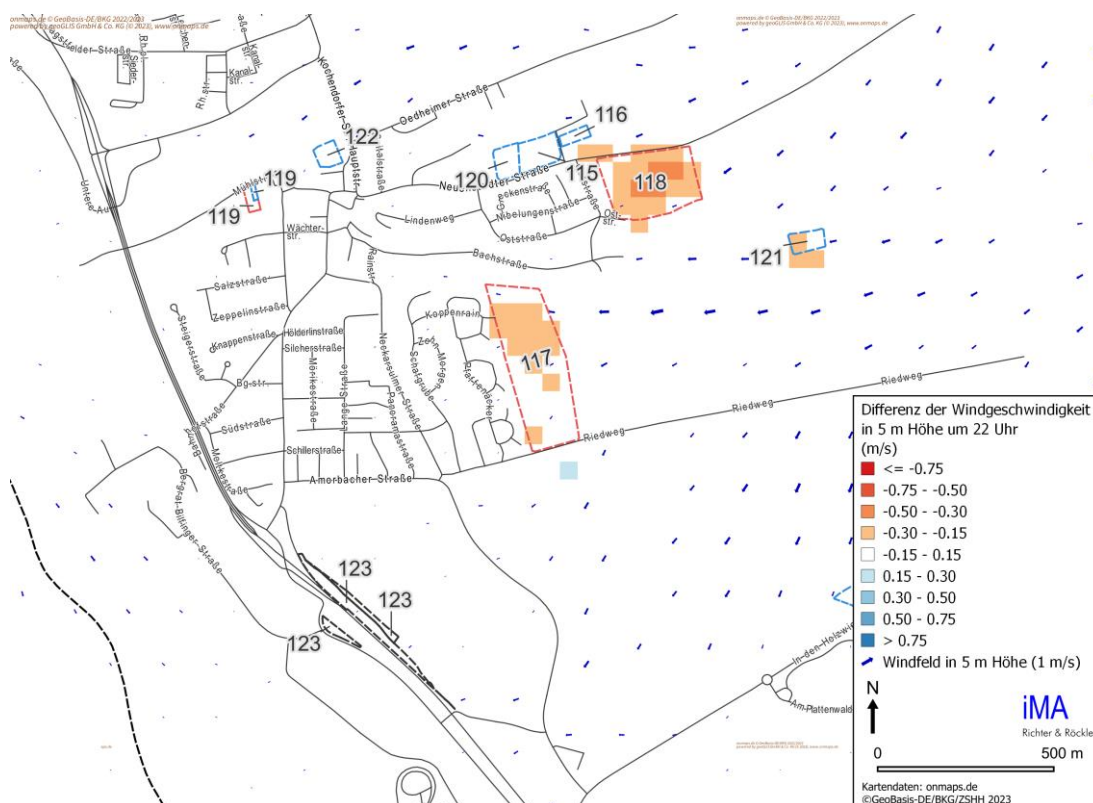


Abbildung 6-11: Änderung der bodennahen Windgeschwindigkeit (5 m über Grund) bei Umsetzung aller Planflächen zu Beginn der Nacht um 22 Uhr in Kochendorf.

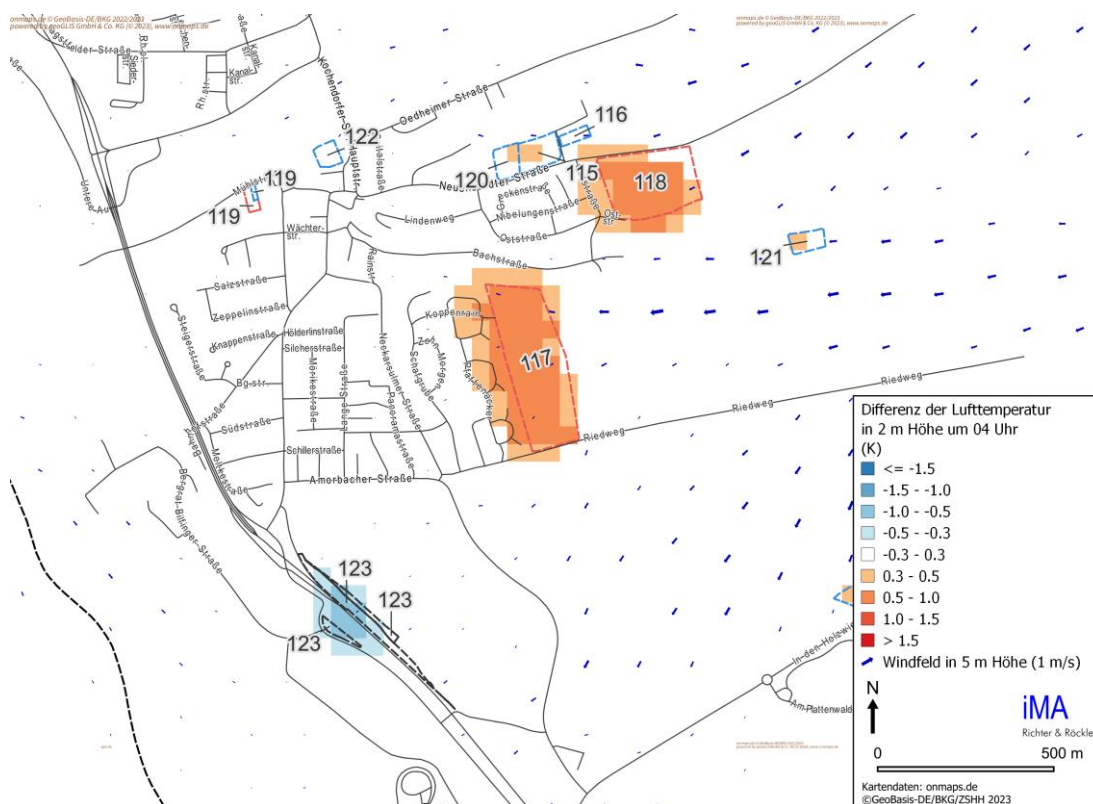


Abbildung 6-12: Änderung der Lufttemperatur in 2 m bei Umsetzung aller Planflächen Höhe zum Ende der Nacht um 04 Uhr in Kochendorf.

6.1.5 Plattenwald

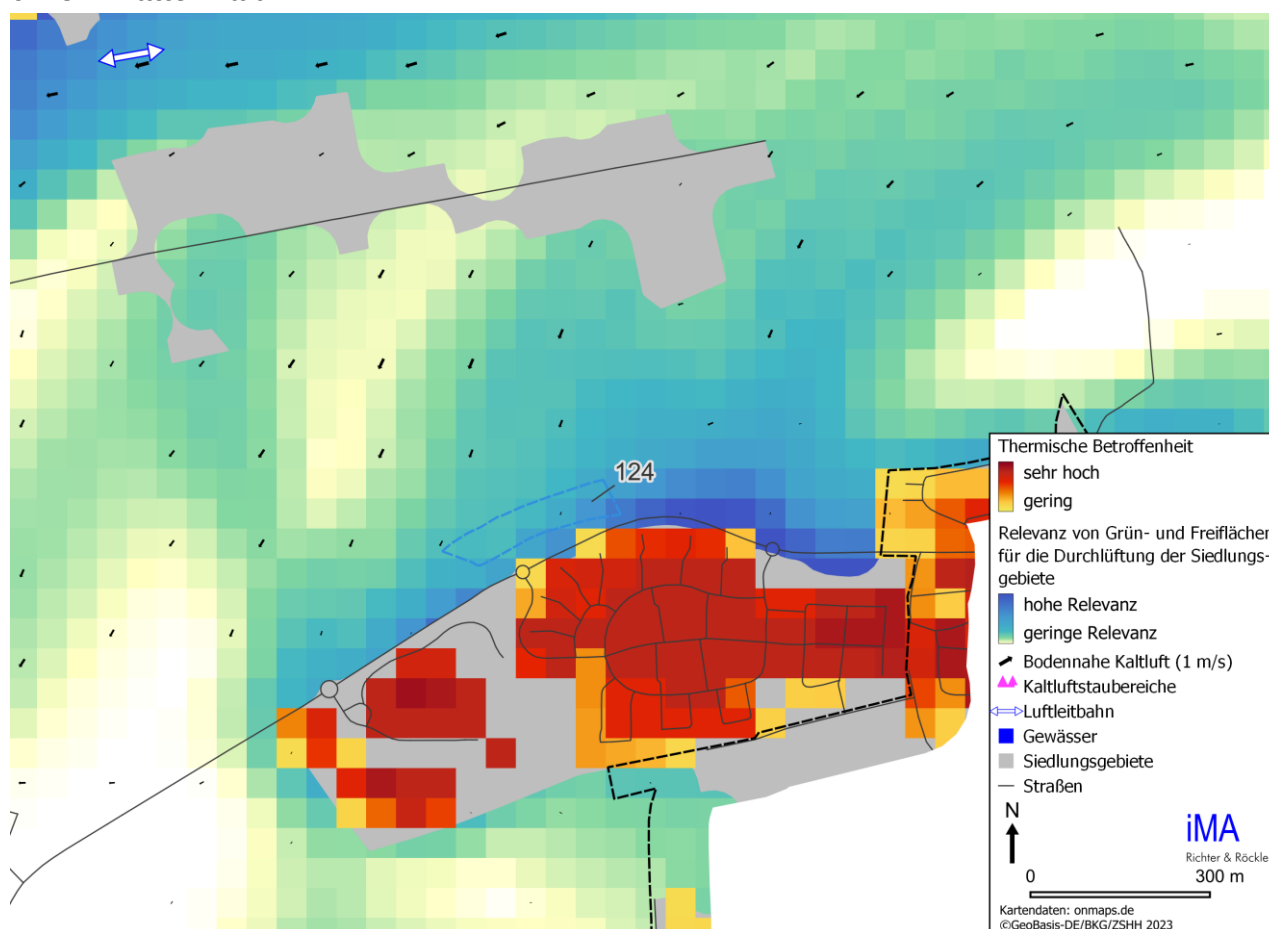


Abbildung 6-13: Ausschnitt der Planungshinweiskarte für den Bereich Plattenwald.

Tabelle 6-5: Liste der betrachteten Plangebiete in Plattenwald.

ID	Bezeichnung	Art	GRZ	Mittlere Gebäudehöhe in m
124	Äußere Holzwiesen Erw.	Sondergebiet	0,1	4.5

Plattenwald, am südlichen Stadtrand von Bad Friedrichshall gelegen, weist nahezu ausnahmslos eine hohe bis sehr hohe thermische Betroffenheit auf. Dies liegt zum einen an der hohen Einwohnerdichte zum anderen an der klimasensiblen Nutzung (Klinikum am Plattenwald). Gleichzeitig fließen die Kaltluftströmungen größtenteils nördlich am Siedlungsgebiet vorbei, wodurch die nördlich gelegenen Freiflächen nur bedingt für die Durchlüftung der Ortschaft relevant sind.

Auswirkungen der geplanten Bebauung

Das Plangebiet „Äußere Holzwiesen Erw.“ überplant Flächen mit überwiegend geringer bis mittlerer Relevanz für die Durchlüftung von Plattenwald. Die Kaltluftströmung ist auf dem Plangebiet bereits im Bestandsfall nur schwach ausgeprägt. Bei Umsetzung der Planung entstehen somit keine signifikanten Änderungen in der Kaltluftströmung (Abbildung 6-14). Die geänderten thermischen Eigenschaften der Oberflächen nach Umsetzung der Planung bewirken eine Zunahme der nächtlichen Lufttemperatur um bis zu 0,7 K innerhalb des Plangebiets (Abbildung 6-15). Die Siedlungsbereiche südlich der Straße In den Holzwiesen werden davon nicht beeinflusst.

Planungshinweise

Das Plangebiet „Äußere Holzwiesen Erw.“ wirkt sich nicht negativ auf angrenzende Wohnbebauung aus. Zur Wahrung eines angenehmen thermischen Umfelds innerhalb des Plangebiets sind folgende Hinweise zu beachten:

- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen.
- Neben dem öffentlichen Raum bieten private Gebäude und Flächen große Potenziale. In Kooperation mit den privaten Grundstückseignern sollten grüne Gärten (anstelle von Steingärten) angelegt werden. Die Potenziale der klimaangepassten Gestaltung von Gebäuden und Begrünung von Dächern und Fassaden sind groß und sollten auch im privaten und halböffentlichen Kontext genutzt werden.
- Die wichtigste Maßnahme ist der Aufbau und die Pflege des Baumbestandes. Vorhandene, gesunde Bäume sollten möglichst erhalten werden. Sämtliche, öffentliche Flächen sollten auf die Potenziale zur Schaffung neuer Baumstandorte geprüft werden. Ziel sollte die Schaffung eines Netzes von öffentlichen Schattenplätzen sein. Zudem sollten die Potenziale von Fassaden- und Dachbegrünung geprüft und genutzt werden.

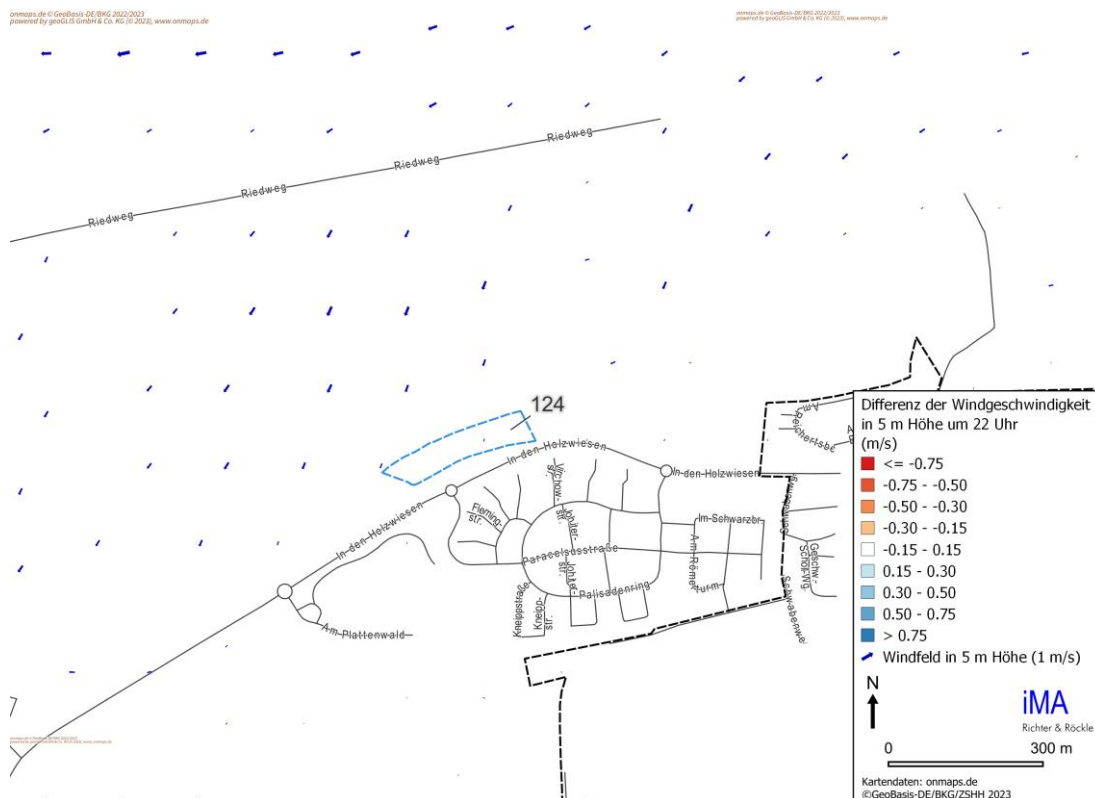


Abbildung 6-14: Änderung der bodennahen Windgeschwindigkeit (5 m über Grund) bei Umsetzung aller Planflächen zu Beginn der Nacht um 22 Uhr in Plattenwald.

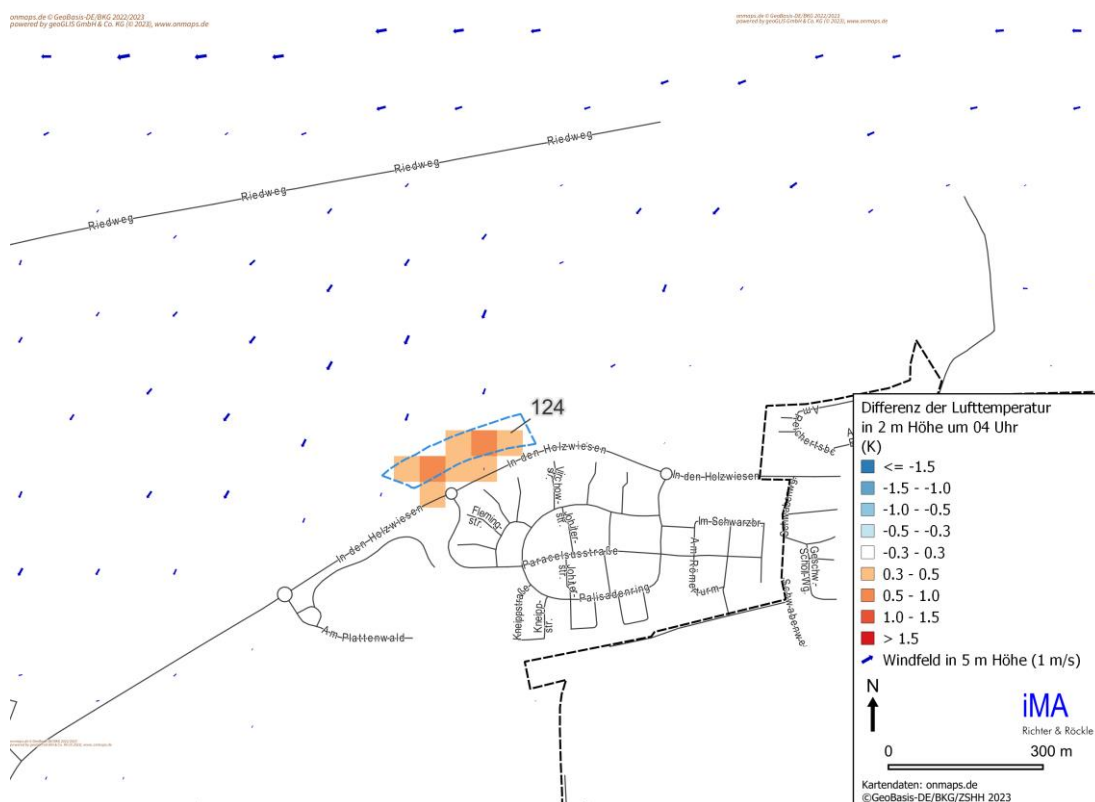


Abbildung 6-15: Änderung der Lufttemperatur in 2 m bei Umsetzung aller Planflächen Höhe zum Ende der Nacht um 04 Uhr in Plattenwald.

6.1.6 Untergriesheim

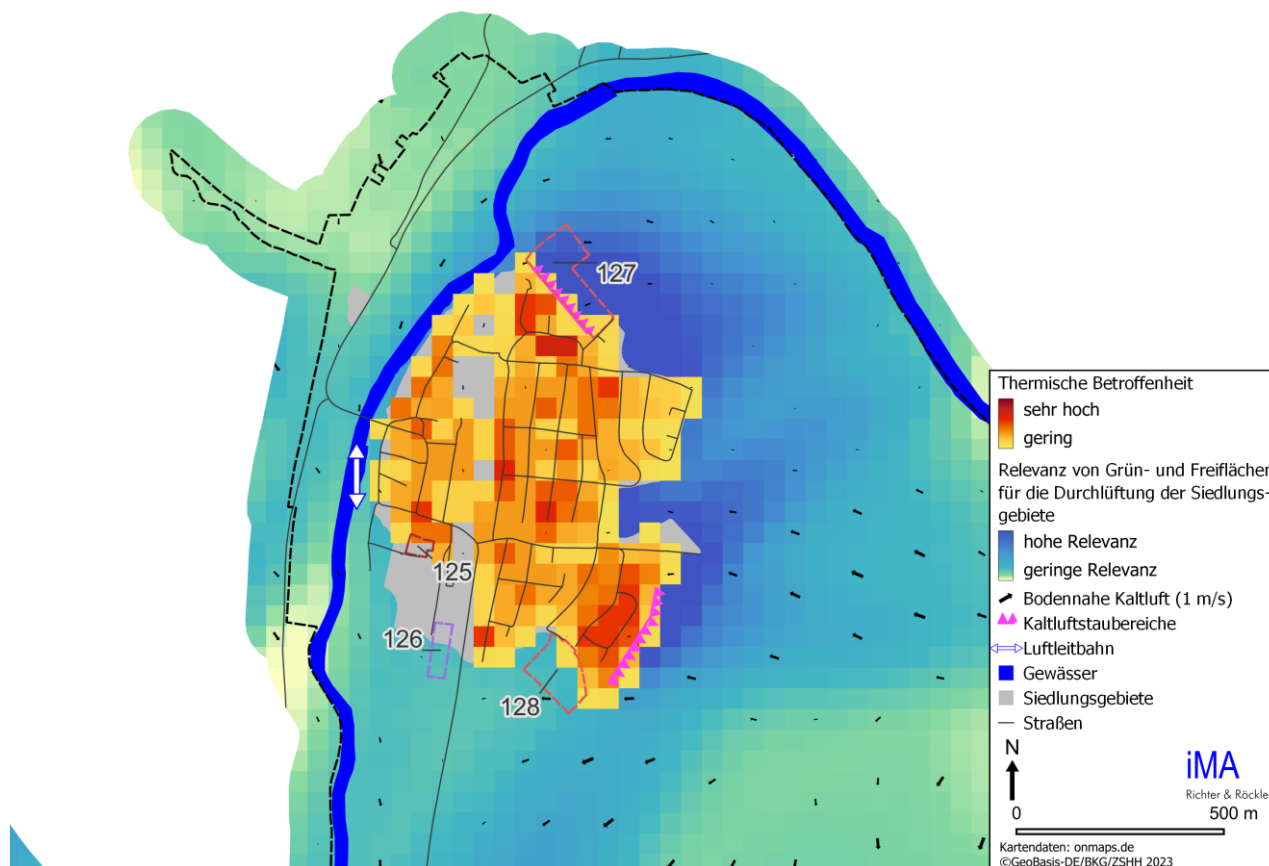


Abbildung 6-16: Ausschnitt der Planungshinweiskarte für den Bereich Untergriesheim.

Tabelle 6-6: Liste der betrachteten Plangebiete in Untergriesheim.

ID	Bezeichnung	Art	GRZ	Mittlere Gebäudehöhe in m
125	Ortsabrundung	Mischgebiet	0,6	12
126	Alter Bahnhof	Gewerbegebiet	0,8	12
127	Brünnlein/Schaufläcker	Wohngebiet	0,4	12
128	Oedheimer Berg IV	Wohngebiet	0,4	12

Der Ortsteil Untergriesheim im Norden von Bad Friedrichshall weist überwiegend eine geringe bis mittlere thermische Betroffenheit auf. Der Ortsteil wird hauptsächlich von Kaltluftströmungen aus östlicher Richtung belüftet. Am Westrand des Ortsteils dient der Verlauf der Jagst als Luftleitbahn.

Auswirkungen der geplanten Bebauung

Die Plangebiete „Ortsabrundung“ südlich der Straße Im Dorf und „Alter Bahnhof“ westlich der Bahntrasse am südlichen Ortsrand haben keine signifikanten Auswirkungen auf die Kaltluft oder die nächtliche Lufttemperatur (Abbildung 6-17 und Abbildung 6-18). Die Plangebiete besitzen zum einen eine nur geringe räumliche Ausdehnung, zum anderen liegen sie im Windschatten des Siedlungsgebiets und sind bereits thermisch vorbelastet. Die Realisierung der Planungen bewirken daher keine signifikanten klimatischen Änderungen.

Das Plangebiet „Brünnlein/Schaufeläcker“ am nördlichen Rand des Ortsteils wird teilweise von Kaltluft überströmt, die die Wohngebiete nördlich der Straße „In den Schaufeläckern“ belüftet. Zudem befindet sich in dem Bereich des Plangebiets ein Kaltluftstaubereich.

Bei Umsetzung der Planung wird die Kaltluft innerhalb des Plangebiets reduziert (Abbildung 6-17). Die nächtliche Lufttemperatur erhöht sich dadurch um bis zu 0,6 K im Plangebiet (Abbildung 6-18). Der Kaltluftstaubereich wird sich an den nördlichen Rand des Plangebiets verlagern. Die Auswirkungen beschränken sich durch die eher schwache Kaltluftströmung in dem Bereich auf das Gebiet nördlich der Straße „In den Schaufeläckern“.

Das Plangebiet „Oedheimer Berg IV“ liegt am Südrand des Ortsteils südlich der Stauferstraße. Das Gebiet wird von Kaltluft aus Osten her überströmt. Die Errichtung des Wohngebiets wird die Kaltluftströmung in diesem Gebiet reduzieren. Der Effekt reicht nach Westen bis südlich der Herbststraße, betrifft allerdings keine Wohngebiete (Abbildung 6-17). Die nächtliche Lufttemperatur erhöht sich um bis zu 0,6 K innerhalb des Plangebiets (Abbildung 6-18). Es entstehen keine signifikanten Änderungen der Lufttemperatur außerhalb des Plangebiets.

Planungshinweise

Die Plangebiete „Brünnlein/Schaufeläcker“ und „Oedheimer Berg IV“ wirken sich nicht negativ auf angrenzende Wohnbebauung aus. Zur Wahrung eines angenehmen thermischen Umfelds innerhalb des Plangebiets sind folgende Hinweise zu beachten:

- Die geplante Bebauung sollte möglichst parallel zur vorherrschenden Windrichtung (Ost) ausgerichtet werden. So kann eine maximale Eindringtiefe der vorhandenen Kaltluftströmung erreicht werden und die Versorgung mit nächtlicher Kaltluft verbessert werden.
- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen.
- Neben dem öffentlichen Raum bieten private Gebäude und Flächen große Potenziale. In Kooperation mit den privaten Grundstückseignern sollten grüne Gärten (anstelle von Steingärten) angelegt werden. Die Potenziale der klimaangepassten Gestaltung von Gebäuden und Begrünung von Dächern und Fassaden sind groß und sollten auch im privaten und halböffentlichen Kontext genutzt werden.
- Die wichtigste Maßnahme ist der Aufbau und die Pflege des Baumbestandes. Vorhandene, gesunde Bäume sollten möglichst erhalten werden. Sämtliche, öffentliche Flächen sollten auf die Potenziale zur Schaffung neuer Baumstandorte geprüft werden. Ziel sollte die Schaffung eines Netzes von öffentlichen Schattenplätzen sein. Zudem sollten die Potenziale von Fassaden- und Dachbegrünung geprüft und genutzt werden.

Durch die geringen Auswirkungen der Plangebiete „Ortsabrundung“ und „Alter Bahnhof“ auf die Umgebung sowie die Plangebiete selbst werden für diese Gebiete keine gesonderten Minderungsmaßnahmen ausgewiesen.

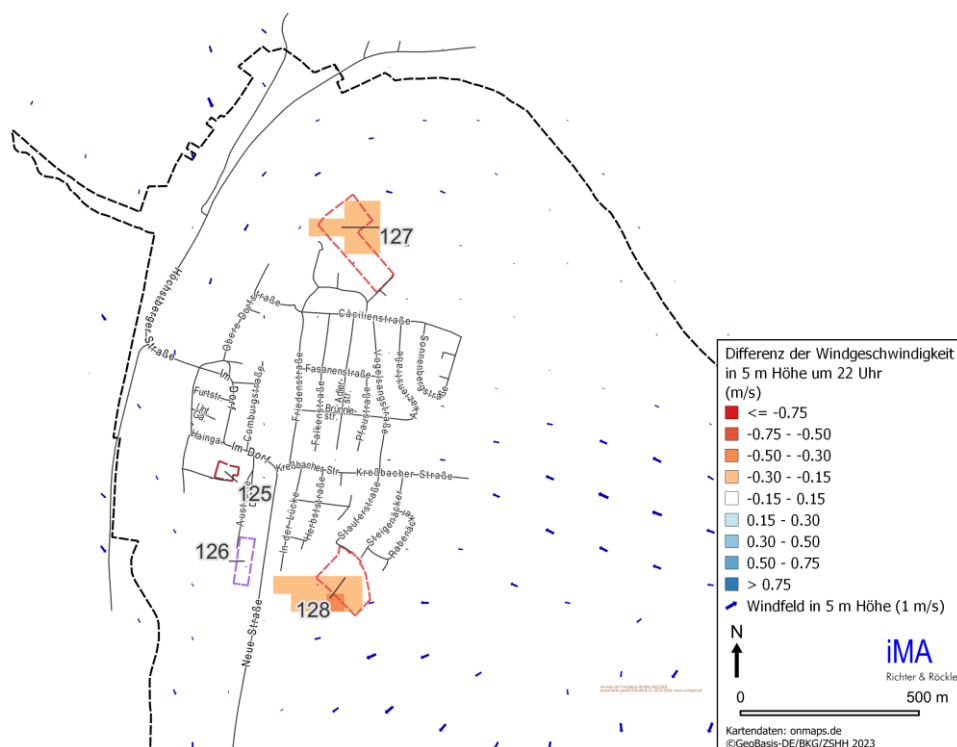


Abbildung 6-17: Änderung der bodennahen Windgeschwindigkeit (5 m über Grund) bei Umsetzung aller Planflächen zu Beginn der Nacht um 22 Uhr in Untergriesheim.

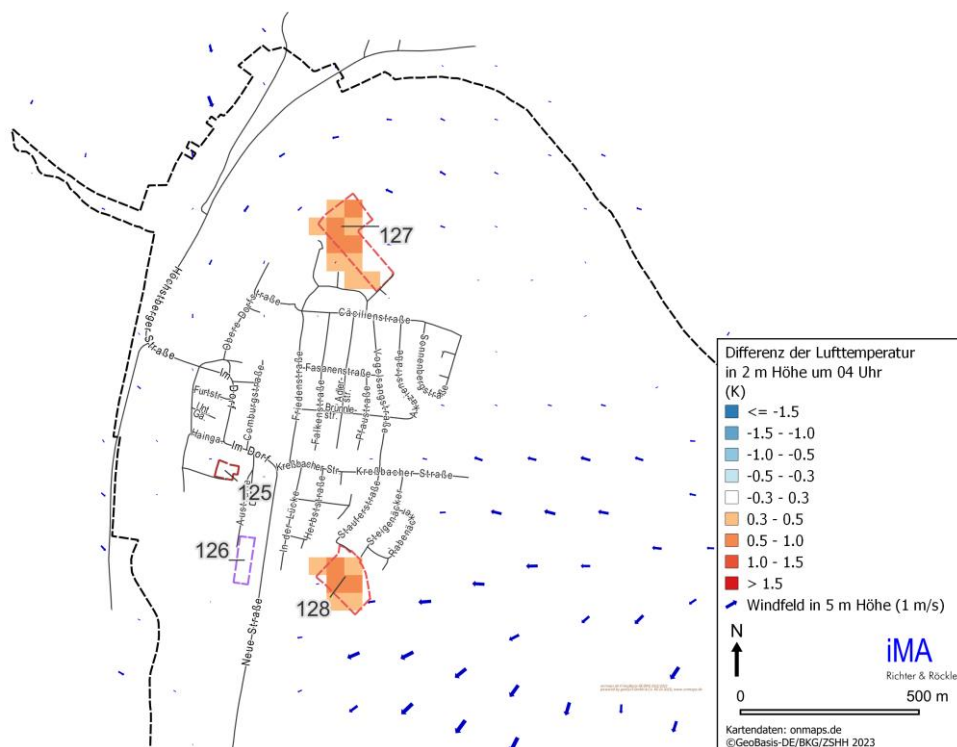


Abbildung 6-18: Änderung der Lufttemperatur in 2 m bei Umsetzung aller Planflächen Höhe zum Ende der Nacht um 04 Uhr in Untergriesheim.

6.2 Oedheim

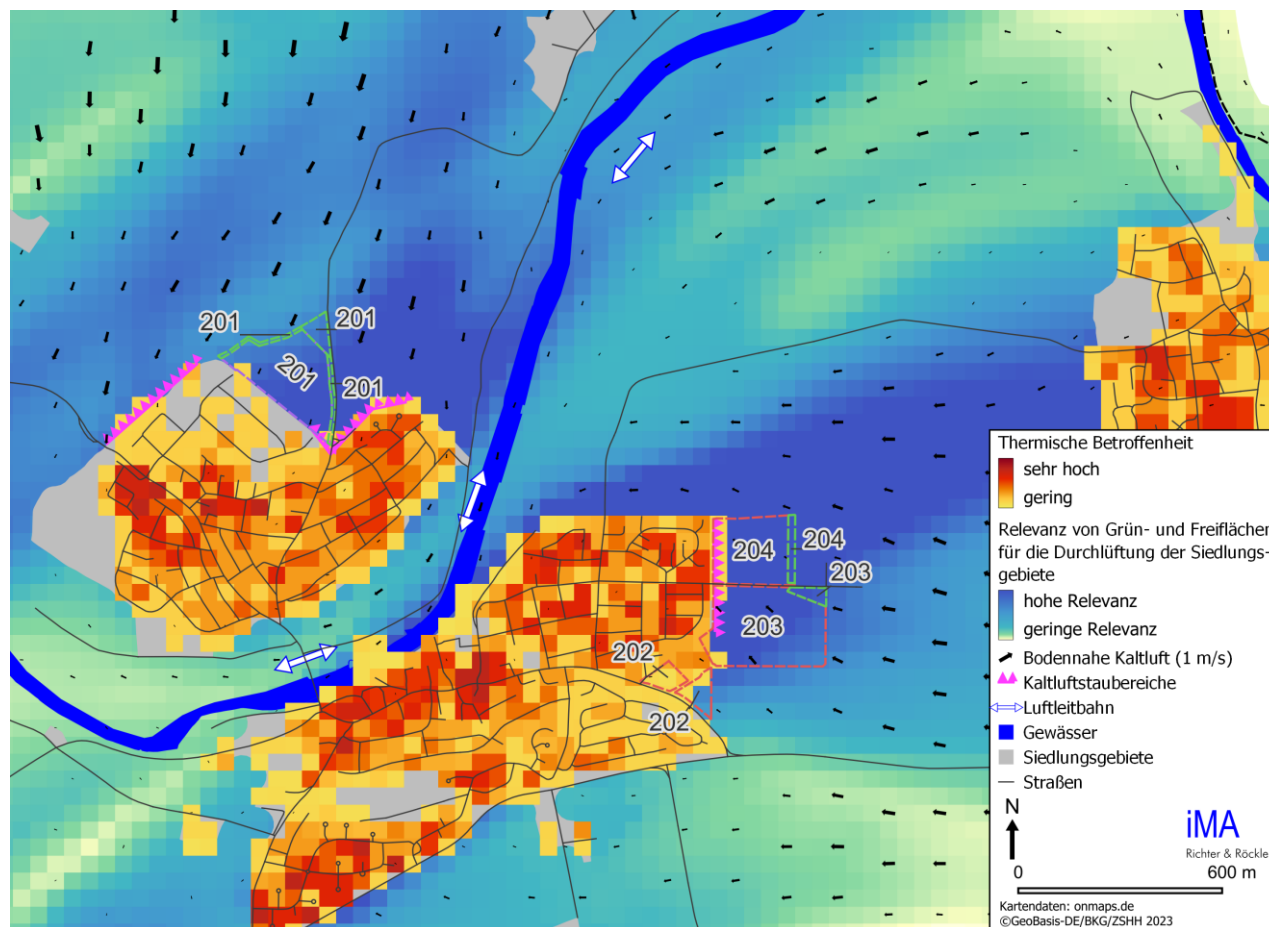


Abbildung 6-19: Ausschnitt der Planungshinweiskarte für den Bereich Oedheim.

Tabelle 6-7: Liste der betrachteten Plangebiete in Oedheim.

ID	Bezeichnung	Art	GRZ	Mittlere Gebäudehöhe in m
201	Salenbusch III	Gewerbegebiet	0,8	12
202	Linkenbrunnen II Erw.	Wohngebiet	0,4	13
203	Linkenbrunnen III	Wohngebiet	0,4	13
204	Staffeläcker	Wohngebiet	0,4	13

Die Gemeinde Oedheim weist im Schnitt eine mittlere thermische Betroffenheit auf. Entlang der Neuenstädter Straße, insbesondere im Bereich der Kocher, ist die thermische Betroffenheit hoch bis sehr hoch. Gleiches gilt auch für den westlichen Teil der Heuchlinger Straße. Kaltluftströmungen belüften die Gemeinde von Norden her entlang der Kocher, welche als Luftleitbahn dient, aber auch von Osten her. Entsprechend besitzen die Freiflächen im Norden westlich der Kocher und östlich des Siedlungsgebiets eine hohe Relevanz für die Durchlüftung.

Auswirkungen der geplanten Bebauung

Das Plangebiet „Salenbusch III“ überplant Freiflächen mit hoher bis sehr hoher Durchlüftungsrelevanz. Die Kaltluftströmung wird durch die entstehende Bebauung innerhalb des Plangebiets reduziert (Abbildung 6-20). Die geplante Erweiterung des Gewerbegebiets und die damit einhergehende

Versiegelung der Freiflächen bewirkt eine Erhöhung der nächtlichen Lufttemperatur um bis zu 1,6 K auf dem Plangebiet (Abbildung 6-21). Die erhöhte Lufttemperatur wird durch die nordöstliche Strömung in die angrenzenden Siedlungsbereiche getragen und bewirkt entlang der Straße Am Willenbach eine Zunahme der nächtlichen Lufttemperatur von bis zu 0,6 K. Eine Zunahme von ca. 0,3 K reicht bis nördlich der Eichenstraße.

Die Plangebiete „Linkenbrunnen III“ und „Staffeläcker“ liegen am Ostrand des Siedlungsbereichs von Oedheim südlich und nördlich der Degmarners Straße. Die überplanten Flächen weisen Kaltluftströmungen auf und werden daher als durchlüftungsrelevant für die Ortschaft bewertet (Abbildung 6-19). Die geplante Errichtung der Wohngebiete wird die Kaltluftströmung auf den Planflächen um bis zu 0,4 m/s reduzieren (Abbildung 6-20). Durch die verringerte Kaltluftströmung und die zusätzliche Versiegelung erhöht sich die nächtliche Lufttemperatur um bis zu 1,2 K innerhalb der Planflächen. Durch die reduzierte Kaltluft wird die Lufttemperatur ebenfalls in der Bestandsbebauung westlich der Planflächen erhöht. Die Zunahme liegt bei 0,8 K in direkter Nähe zu den Planflächen und schwächt sich auf 0,3 K im Bereich des Krähenwegs bzw. im südlichen Teil des Tulpenwegs ab.

Im Bereich des Plangebiets „Linkenbrunnen II Erw.“ an der Neuenstädter Straße ist die Kaltluft bereits teilweise durch die angrenzenden Siedlungsgebiete abgeschwächt. Die Bebauung bewirkt daher keine signifikante Änderung der Strömung (Abbildung 6-20). Die nächtliche Lufttemperatur wird allerdings durch die zusätzliche Versiegelung um bis zu 0,7 K innerhalb des Plangebiets erhöht (Abbildung 6-21). Die Auswirkungen reichen lediglich bis an die Bebauung am Starenweg in 50 m Entfernung.

Planungshinweise

Das geplante Gewerbegebiet „Salenbusch III“ hat zum Teil negative Folgen für das Lokalklima der angrenzenden Wohnbebauung. Um die negativen Auswirkungen (erhöhte nächtliche Lufttemperatur) zu mindern, sollten folgende Maßnahmen berücksichtigt werden:

- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen.
- Zur Reduktion der Aufheizung der Gebäude sollten die Potenziale von Fassaden- und Dachbegrünung geprüft und genutzt werden.
- Die wichtigste Maßnahme ist der Aufbau und die Pflege des Baumbestandes. Vorhandene, gesunde Bäume sollten möglichst erhalten werden. Sämtliche, öffentliche Flächen sollten auf die Potenziale zur Schaffung neuer Baumstandorte geprüft werden. Ziel sollte die Schaffung eines Netzes von öffentlichen Schattenplätzen sein.
- Bei der detaillierten Ausgestaltung der Bebauung sollten Luftschneisen mit eingeplant werden. Breite Luftschneisen erhöhen die Durchlüftung und sorgen für den Abtransport von Luftbelastung und ermöglicht den Austausch der aufgeheizten Luft mit kühlerer Umgebungsluft.

- Die geplante Bebauung sollte möglichst parallel zur vorherrschenden Windrichtung (Nordost) ausgerichtet werden. So kann eine maximale Eindringtiefe der vorhandenen Kaltluftströmung erreicht werden und die Versorgung mit nächtlicher Kaltluft verbessert werden.
- Um die Rauigkeit des Plangebiets zu minimieren sollte die geplante Bauhöhe so beschränkt werden, dass sie die Bauhöhe der umliegenden bereits existierenden Gebäude nicht überschreitet.
- Schadstoffe, die im Plangebiet freigesetzt werden, werden durch die Kaltluftströmung in die angrenzenden Wohngebiete transportiert. Um eine hohe Luftqualität zu sichern, sollten emissionsarme Betriebe angesiedelt werden.

Die geplanten Wohngebiete „Linkenbrunnen III“ und „Staffeläcker“ haben zum Teil negative Folgen für das Lokalklima der angrenzenden Wohnbebauung. Um die negativen Auswirkungen (erhöhte nächtliche Lufttemperatur) zu mindern, sollten folgende Maßnahmen berücksichtigt werden:

- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen. Alternativ sollten versiegelte Flächen mit hellen Oberflächen ausgeführt werden.
- Die wichtigste Maßnahme ist der Aufbau und die Pflege des Baumbestandes. Öffentliche Flächen sollten auf die Potenziale zur Schaffung neuer Baumstandorte geprüft werden. Ziel sollte die Schaffung eines Netzes von öffentlichen Schattenplätzen sein. Zudem sollten die Potenziale von Fassaden- und Dachbegrünung geprüft und genutzt werden.
- Neben dem öffentlichen Raum bieten private Gebäude und Flächen große Potenziale. In Kooperation mit den privaten Grundstückseignern sollten grüne Gärten angelegt werden. Die Potenziale der klimaangepassten Gestaltung von Gebäuden und Begrünung von Dächern und Fassaden sind groß und sollten auch im privaten und halböffentlichen Kontext genutzt werden.
- Bei der detaillierten Ausgestaltung der Bebauung sollten Luftschneisen mit eingeplant werden. Breite Luftschneisen erhöhen die Durchlüftung und sorgen für den Abtransport von Luftbelastung und ermöglicht den Austausch der aufgeheizten Luft mit kühlerer Umgebungsluft.
- Die Erreichbarkeit von Ausgleichsräumen wie Parkanlagen kann die thermische Betroffenheit der Wohngebiete reduzieren. Bei der Planung sollte daher die Erreichbarkeit von bereits vorhandenen Ausgleichsräumen geprüft werden und gegebenenfalls zusätzliche Ausgleichsräume geschaffen werden.

Das Plangebiet „Linkenbrunnen II Erw.“ wirkt sich nur bedingt auf angrenzende Wohnbebauung aus. Zur Wahrung eines angenehmen thermischen Umfelds innerhalb des Plangebiets sind folgende Hinweise zu beachten:

- Die geplante Bebauung sollte möglichst parallel zur vorherrschenden Windrichtung (Ost) ausgerichtet werden. So kann eine maximale Eindringtiefe der vorhandenen Kaltluftströmung erreicht werden und die Versorgung mit nächtlicher Kaltluft verbessert werden.

- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen.
- Neben dem öffentlichen Raum bieten private Gebäude und Flächen große Potenziale. In Kooperation mit den privaten Grundstückseignern sollten grüne Gärten (anstelle von Steingärten) angelegt werden. Die Potenziale der klimaangepassten Gestaltung von Gebäuden und Begrünung von Dächern und Fassaden sind groß und sollten auch im privaten und halböffentlichen Kontext genutzt werden.
- Die wichtigste Maßnahme ist der Aufbau und die Pflege des Baumbestandes. Vorhandene, gesunde Bäume sollten möglichst erhalten werden. Sämtliche, öffentliche Flächen sollten auf die Potenziale zur Schaffung neuer Baumstandorte geprüft werden. Ziel sollte die Schaffung eines Netzes von öffentlichen Schattenplätzen sein. Zudem sollten die Potenziale von Fassaden- und Dachbegrünung geprüft und genutzt werden.

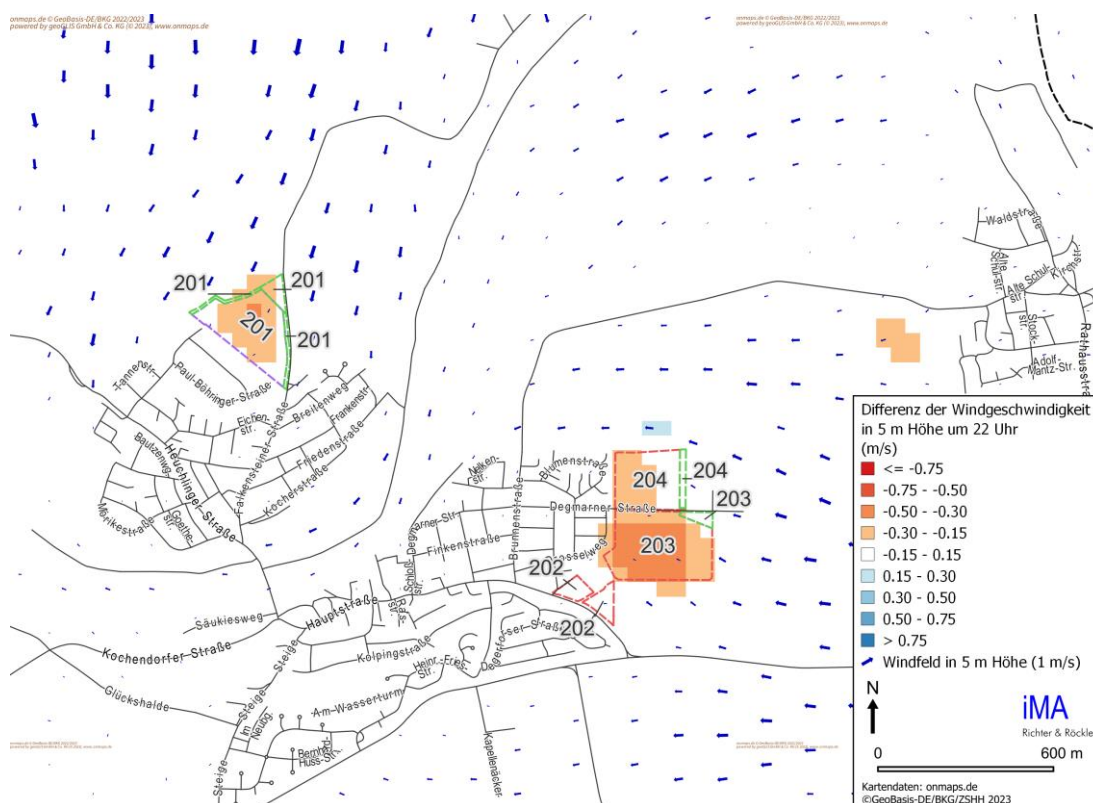


Abbildung 6-20: Änderung der bodennahen Windgeschwindigkeit (5 m über Grund) bei Umsetzung aller Planflächen zu Beginn der Nacht um 22 Uhr in Oedheim.

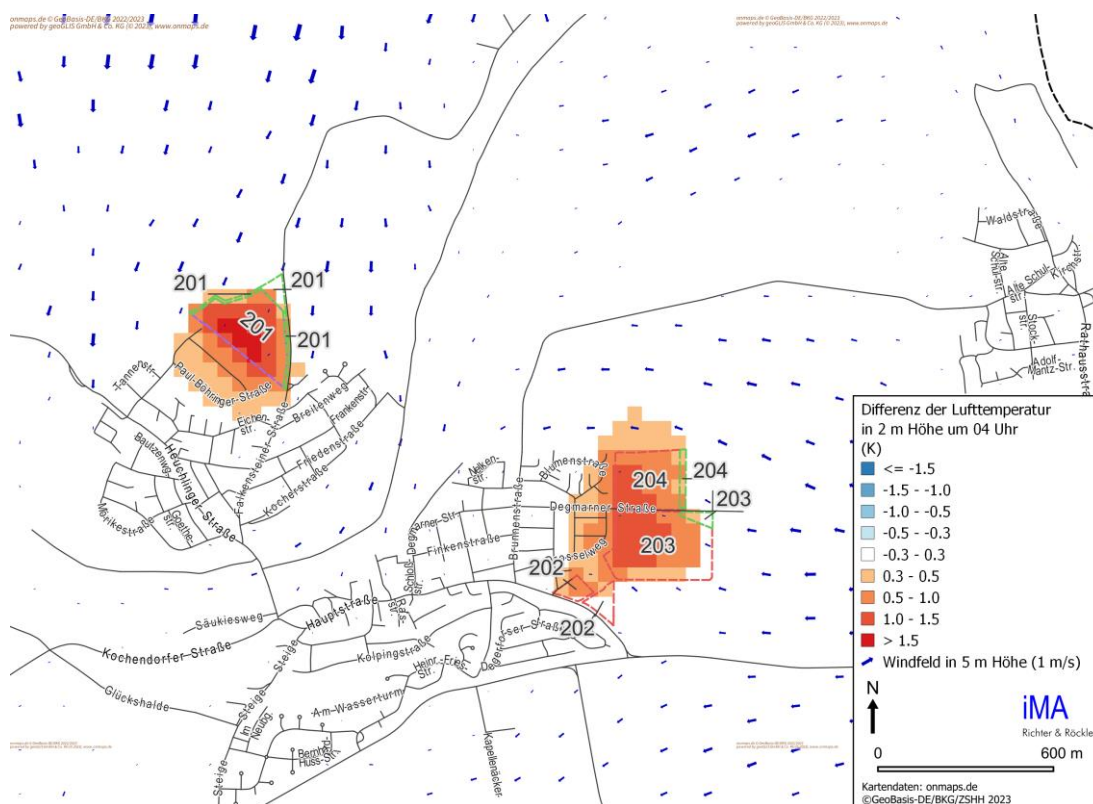


Abbildung 6-21: Änderung der Lufttemperatur in 2 m bei Umsetzung aller Planflächen Höhe zum Ende der Nacht um 04 Uhr in Oedheim.

6.3 Offenau

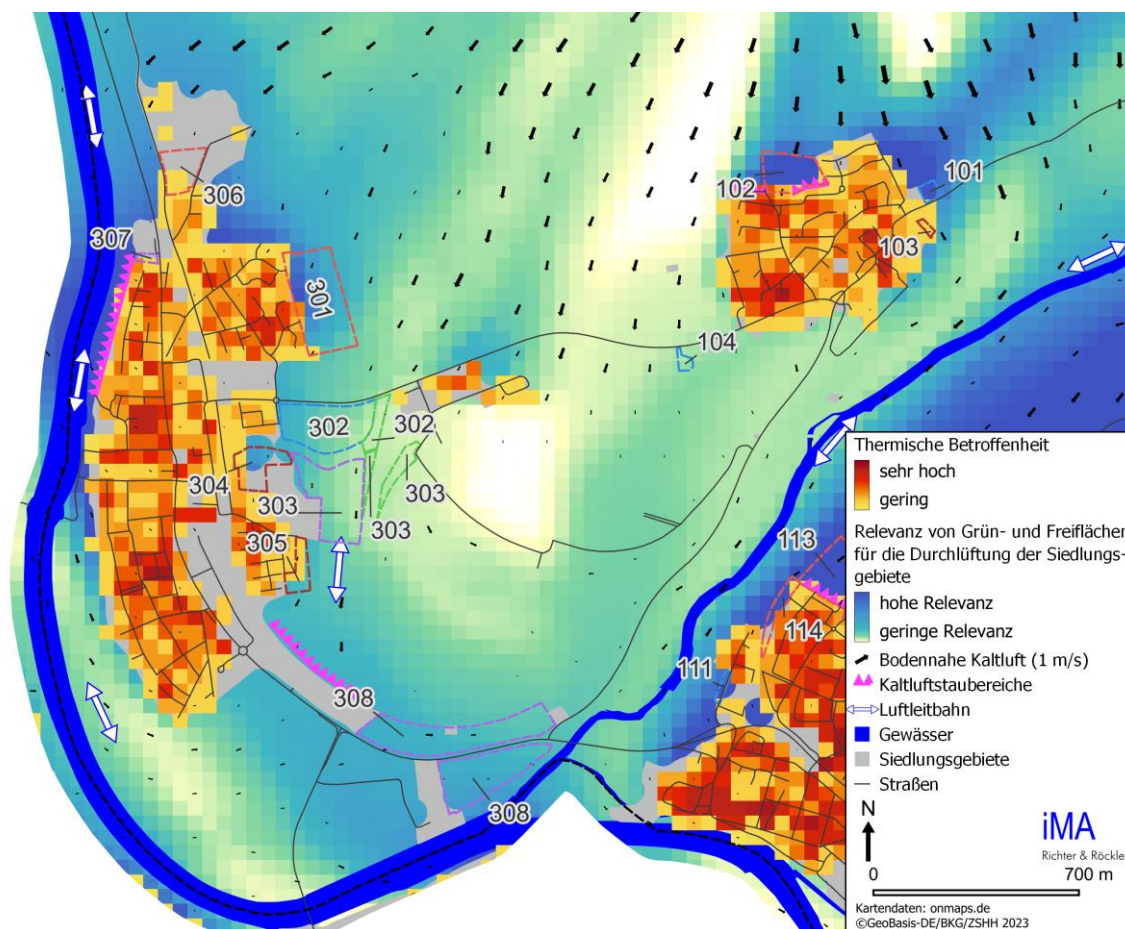


Abbildung 6-22: Planungshinweiskarte für den Bereich Offenau.

Tabelle 6-8: Liste der betrachteten Plangebiete in Offenau.

ID	Bezeichnung	Art	GRZ	Mittlere Gebäudehöhe in m
301	Bachenauer Weg IV	Wohngebiet	0,4	12
302	Sportplatzverlegung	Sondergebiet	0,4	
303	Reiteläcker-Mühlweg	Gewerbegebiet	0,8	
304	Gute Stunde	Mischgebiet	0,6	12
305	Gelbenstein III	Mischgebiet	0,6	12
306	Am Edelberg II	Wohngebiet	0,4	12
307	An der Kläranlage	Gewerbegebiet	0,8	10
308	Interkommunales Gewerbegebiet	Gewerbegebiet	0,8	12

Die Gemeinde Offenau weist teilweise entlang der Hauptstraße eine hohe thermische Betroffenheit auf. Im übrigen Siedlungsbereich liegt meist eine geringe bis mittlere thermische Betroffenheit vor. Das Siedlungsgebiet wird von Kaltluft aus nordöstlicher und nordwestlicher Richtung belüftet. Der Verlauf des Neckar westlich der Ortschaft sowie die Neckarauen im Süden dienen als Luftleitbahn. Eine weitere Luftleitbahn verläuft östlich der Ortschaft zwischen dem Siedlungsbereich und der Bahnanbindung des Südzucker-Werks.

Auswirkungen der geplanten Bebauung

Das Plangebiet „Bachenauer Weg IV“ östlich der Bachenauer Straße und der Erlenstraße überplant Flächen mit teilweise hoher Durchlüftungsrelevanz und Kaltluftabflüssen (Abbildung 6-22). Die Windgeschwindigkeit wird durch die zusätzliche Bebauung innerhalb des Plangebiets reduziert (Abbildung 6-23). Dies bewirkt eine Zunahme der nächtlichen Lufttemperatur von bis zu 1,1 K innerhalb des Plangebiets (Abbildung 6-24). In den angrenzenden Bereichen entlang der Tannenstraße und Buchenstraße erhöht sich die nächtliche Lufttemperatur um 0,5 K bis 0,9 K. Die Änderungen reichen teilweise bis an den Starenweg in 200 m Entfernung.

Die Plangebiete „Sportplatzverlegung“, „Reiteläcker-Mühlweg“, „Gute Stunde“ und „Gelbenstein III“ liegen zwischen Offenau und der Bahnverbindung des Südzucker-Werks und südlich der Duttenberger Straße und somit im Bereich einer Luftleitbahn. Durch die räumliche Nähe der Plangebiete ist eine genaue Zuteilung der Änderungen zu einem Plangebiet nicht möglich. Vielmehr ist die kumulierte Wirkung der Plangebiete entscheidend. Die kombinierte Wirkung der Plangebiete bewirkt eine Abnahme der Kaltluftströmung südlich der Plangebiete zwischen den Bahntrassen und östlich des Siedlungsgebiets (Abbildung 6-23). Bestehende Siedlungsgebiete werden davon nicht betroffen, da die Kaltluftströmung in diesem Bereich parallel zur Ortschaft verläuft und somit die Ortschaft nicht direkt belüftet. Allerdings wird die zusätzliche Versiegelung der Flächen zu einer Erhöhung der nächtlichen Lufttemperatur führen (Abbildung 6-24). Die größte Zunahme entsteht dabei auf der Fläche des geplanten Gewerbegebiets „Reiteläcker-Mühlweg“ (1,4 K). Durch die Änderungen werden teilweise angrenzende Wohngebiete betroffen. So erhöht sich die nächtliche Lufttemperatur im Bereich des Gässlewegs um 0,3 K bis 0,6 K. Im Bereich des Mühlwegs/Zuckerwegs wird die nächtliche Lufttemperatur ebenfalls geringfügig erhöht. Im Bereich der Von-Buseck-Straße erhöht sich die Lufttemperatur durch das Plangebiet „Gelbenstein II“ um bis zu 0,5 K.

Die Plangebiete „Am Edelberg II“ und „An der Kläranlage“ liegen im nördlichen Bereich von Offenau. Die Plangebiete sind bereits im Bestand teilweise bebaut oder liegen inmitten des Siedlungsgebiets. Die geplante Bebauung hat daher nur geringe Auswirkungen auf die Durchlüftung und die nächtliche Lufttemperatur (Abbildung 6-23 und Abbildung 6-24). Die mesoskalige Betrachtung des Plangebiets „Am Edelberg II“ zeigt keine signifikanten Änderungen der Strömung und der nächtlichen Lufttemperatur.

Das Interkommunale Gewerbegebiet an der Bundesstraße 27 weist eine schwache Kaltluftströmung auf. Die geplante Bebauung bewirkt eine Abnahme dieser Strömung innerhalb des Plangebiets und im Bereich der Jagstmündung in den Neckar (Abbildung 6-23). Durch die Änderung der Strömung wird gleichzeitig die Kaltluftströmung im Bereich der B 27 an der Jagstquerung erhöht. Die Änderungen der Kaltluftströmung und die zusätzlichen versiegelten Flächen durch das Plangebiet bewirken eine Zunahme der nächtlichen Lufttemperatur von bis zu 1,3 K innerhalb des Plangebiets (Abbildung 6-24). Die geänderte Kaltluftströmung im Bereich der Jagst bewirkt gleichzeitig eine geringfügige Abnahme der nächtlichen Lufttemperatur von etwa 0,3 K im Bereich zwischen Jagst und der Kapellenstraße in etwa 500 m Entfernung zum Plangebiet. Es entstehen keine Änderungen in Wohngebieten.

Planungshinweise

Das geplante Wohngebiet „Bachenauer Weg IV“ hat zum Teil negative Folgen für das Lokalklima der angrenzenden Wohnbebauung. Um die negativen Auswirkungen (erhöhte nächtliche Lufttemperatur) zu mindern, sollten folgende Maßnahmen berücksichtigt werden:

- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen. Alternativ sollten versiegelte Flächen mit hellen Oberflächen ausgeführt werden.
- Die wichtigste Maßnahme ist der Aufbau und die Pflege des Baumbestandes. Öffentliche Flächen sollten auf die Potenziale zur Schaffung neuer Baumstandorte geprüft werden. Ziel sollte die Schaffung eines Netzes von öffentlichen Schattenplätzen sein. Zudem sollten die Potenziale von Fassaden- und Dachbegrünung geprüft und genutzt werden.
- Neben dem öffentlichen Raum bieten private Gebäude und Flächen große Potenziale. In Kooperation mit den privaten Grundstückseignern sollten grüne Gärten angelegt werden. Die Potenziale der klimaangepassten Gestaltung von Gebäuden und Begrünung von Dächern und Fassaden sind groß und sollten auch im privaten und halböffentlichen Kontext genutzt werden.
- Bei der detaillierten Ausgestaltung der Bebauung sollten Luftschneisen mit eingeplant werden. Breite Luftschneisen erhöhen die Durchlüftung und sorgen für den Abtransport von Luftbelastung und ermöglicht den Austausch der aufgeheizten Luft mit kühlerer Umgebungsluft.

Die Plangebiete „Sportplatzverlegung“, „Reiteläcker-Mühlweg“, „Gute Stunde“ und „Gelbenstein III“ haben zum Teil negative Folgen für das Lokalklima der westlich angrenzenden Wohnbebauung. Um die negativen Auswirkungen (erhöhte nächtliche Lufttemperatur) zu mindern, sollten verschiedene Maßnahmen berücksichtigt werden. Durch die räumliche Nähe der Plangebiete kumulieren sich deren Einflüsse auf das Lokalklima der Umgebung. Entsprechend gelten folgende Planungshinweise für alle oben genannten Gebiete gleichermaßen:

- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen. Alternativ sollten versiegelte Flächen mit hellen Oberflächen ausgeführt werden.
- Die wichtigste Maßnahme ist der Aufbau und die Pflege des Baumbestandes. Öffentliche Flächen sollten auf die Potenziale zur Schaffung neuer Baumstandorte geprüft werden. Ziel sollte die Schaffung eines Netzes von öffentlichen Schattenplätzen sein. Zudem sollten die Potenziale von Fassaden- und Dachbegrünung geprüft und genutzt werden.
- Neben dem öffentlichen Raum bieten private Gebäude und Flächen große Potenziale. In Kooperation mit den privaten Grundstückseignern sollten grüne Gärten angelegt werden. Die Potenziale der klimaangepassten Gestaltung von Gebäuden und Begrünung von Dächern und Fassaden sind groß und sollten auch im privaten und halböffentlichen Kontext genutzt werden.
- Bei der detaillierten Ausgestaltung der Bebauung sollten Luftschneisen mit eingeplant werden. Breite Luftschneisen erhöhen die Durchlüftung und sorgen für den Abtransport von

Luftbelastung und ermöglicht den Austausch der aufgeheizten Luft mit kühlerer Umgebungsluft.

- Die geplante Bebauung sollte möglichst parallel zur vorherrschenden Windrichtung (Nord) ausgerichtet werden. So kann eine maximale Eindringtiefe der vorhandenen Kaltluftströmung erreicht werden und die Versorgung mit nächtlicher Kaltluft verbessert werden. Dies hat besonderes Gewicht, da die Plangebiete zum Teil in einer Luftleitbahn stehen.
- Schadstoffe, die im Plangebiet freigesetzt werden, werden durch die Kaltluftströmung in die angrenzenden Wohngebiete transportiert. Um eine hohe Luftqualität zu sichern, sollten emissionsarme Betriebe angesiedelt werden.
- Die Erreichbarkeit von Ausgleichsräumen wie Parkanlagen kann die thermische Betroffenheit der Wohngebiete reduzieren. Bei der Planung sollte daher die Erreichbarkeit von bereits vorhandenen Ausgleichsräumen geprüft werden und gegebenenfalls zusätzliche Ausgleichsräume geschaffen werden.

Das geplante Interkommunale Gewerbegebiet wirkt sich nicht negativ auf angrenzende Wohnbebauung aus. Um das thermische Wohlbefinden der sich am Tag dort aufhaltenden Menschen zu sichern sollten folgende Maßnahmen berücksichtigt werden:

- Ein hoher Versiegelungsgrad führt zu stärkerer Aufheizung der Oberflächen und zu höheren Lufttemperaturen. Stark versiegelte Flächen sollten daher vermieden werden. Kfz-Stellflächen sollten nach Möglichkeit mit Rasenpflaster ausgeführt werden. Es sollte geprüft werden, ob versiegelte Bereiche verschattet werden können, z.B. durch Baumpflanzungen. Alternativ sollten versiegelte Flächen mit hellen Oberflächen ausgeführt werden.
- Bei der detaillierten Ausgestaltung der Bebauung sollten Luftschneisen mit eingeplant werden. Breite Luftschneisen erhöhen die Durchlüftung und sorgen für den Abtransport von Luftbelastung und ermöglicht den Austausch der aufgeheizten Luft mit kühlerer Umgebungsluft.

Durch die geringen Auswirkungen der Plangebiete „Am Edelberg II“ und „An der Kläranlage“ auf die Umgebung sowie die Plangebiete selbst werden für diese Gebiete keine gesonderten Minderungsmaßnahmen ausgewiesen.

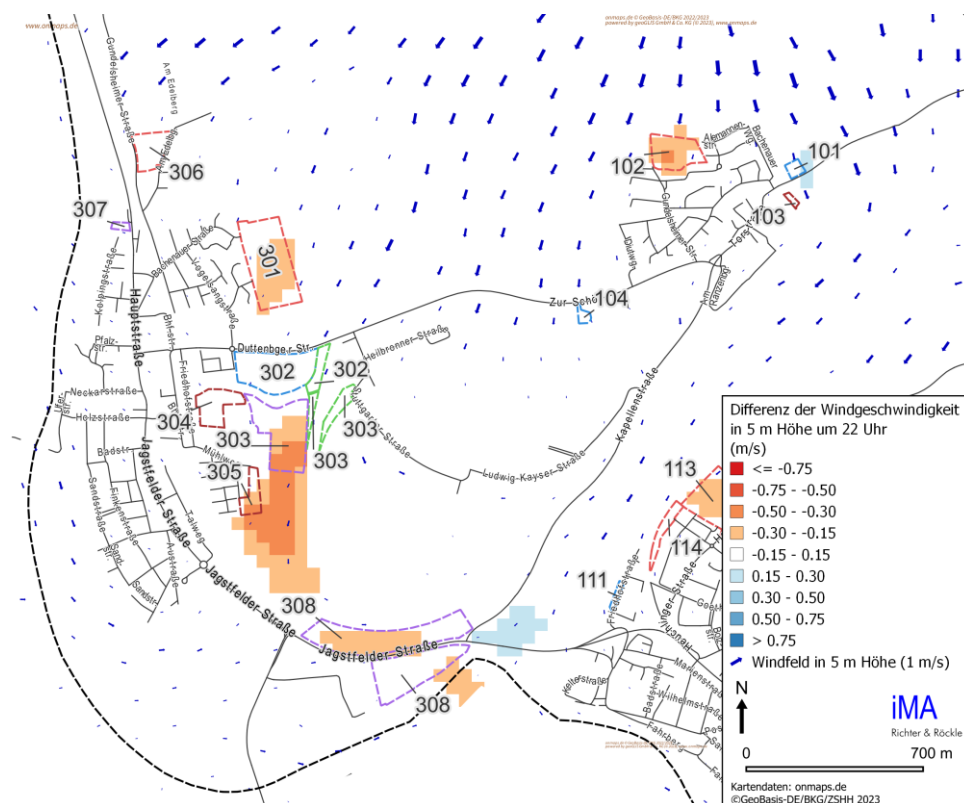


Abbildung 6-23: Änderung der bodennahen Windgeschwindigkeit (5 m über Grund) bei Umsetzung aller Planflächen zu Beginn der Nacht um 22 Uhr in Offenau.

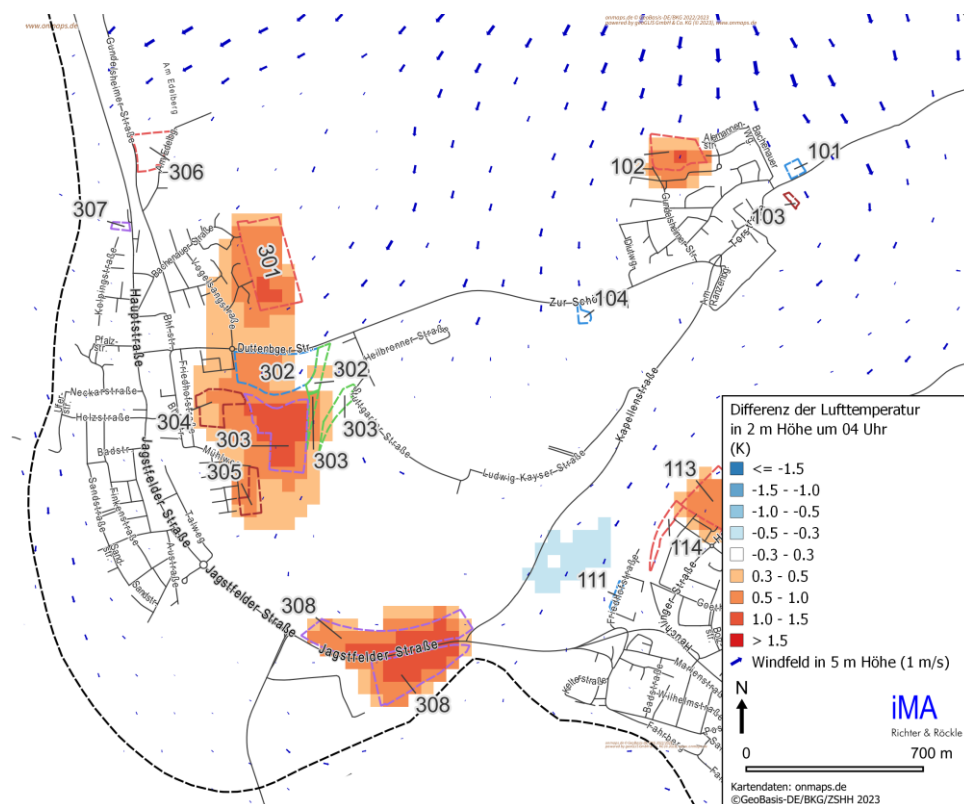


Abbildung 6-24: Änderung der Lufttemperatur in 2 m bei Umsetzung aller Planflächen Höhe zum Ende der Nacht um 04 Uhr in Offenau.

Freiburg, 05.07.2023



Dr. Rainer Röckle
Diplom-Meteorologe



Dr. Christine Ketterer
M. Sc. in Climate Sciences



Dr. Tobias Gronemeier
M. Sc. in Meteorologie



Dr. Markus Hasel
Diplom-Meteorologe

Dieser Bericht wurde nach den Anforderungen unseres Qualitätsmanagementsystems nach DIN 17025 erstellt. Der Bericht oder Teile daraus dürfen nur für das vorliegende Projekt vervielfältigt oder weitergegeben werden.

7 Literatur

- Churkina, G., F. Kuik, B. Bonn, A. Lauer, R. Grote, K. Tomiak & T.M. Butler** (2017): Effect of VOC Emissions from Vegetation on Air Quality in Berlin during a Heatwave. *Environmental Science & Technology* (51)11: 6120–6130.
- Dettmar, J., N. Pfoser & S. Sieber** (2016): Gutachten Fassadenbegrünung. TU Darmstadt, 100S.
- Fallmann, J., S. Emeis & P. Suppan** (2013): Mitigation of urban heat stress. *Die Erde* (144)3–4: 202–2016.
- Gromke, C. & B. Blocken** (2015): Influence of avenue-trees on air quality at the urban neighborhood scale. Part II: Traffic pollutant concentrations at pedestrian level. *Environmental Pollution* (196): 176–184.
- Jänicke, B., F. Meier, M.-T. Hoelscher & D. Scherer** (2015): Evaluating the Effects of Façade Greening on Human Bioclimate in a Complex Urban Environment. *Advances in Meteorology* (2015): 1–15.
- Köppen, W.** (1936): Das geographische System der Klimate. In: W. Köppen and R. Geiger (Eds), *Handbuch der Klimatologie*. Gebrüder Bornstraeger, Berlin, S. C1–C44.
- Matzarakis, A.** (2001): Die thermische Komponente des Stadtklimas. Freiburg im Breisgau.
- Matzarakis, A. & H. Mayer** (1997): Heat stress in Greece. *International Journal of Biometeorology* (41)1: 34–39.
- VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2** (2022): Umweltmeteorologie - Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2:2022-06.
- VDI-Richtlinie 3787, Blatt 10** (2010): Umweltmeteorologie - Human- biometeorologische Anforderungen im Bereich Erholung, Prävention, Heilung und Rehabilitation. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 10:2010-03.
- Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg & Amt für Umweltschutz Stuttgart** (2012): Städtbauliche Klimafibel. URL: <http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/>.

Anhang 1: Ergebnisabbildungen

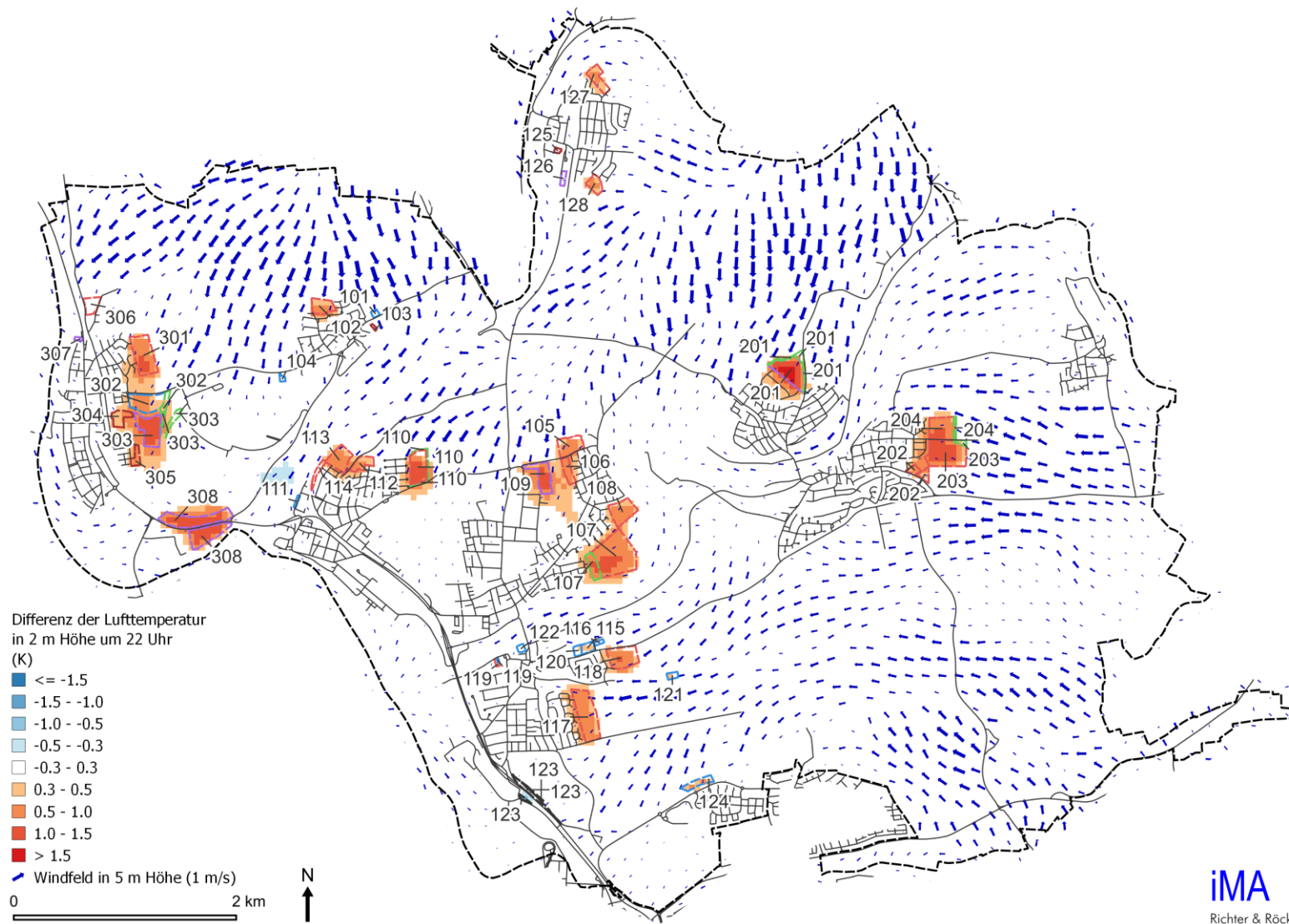


Abbildung A1-1: Änderung der Lufttemperatur in 2 m Höhe bei Umsetzung aller Planflächen zu Beginn der Nacht um 22 Uhr.

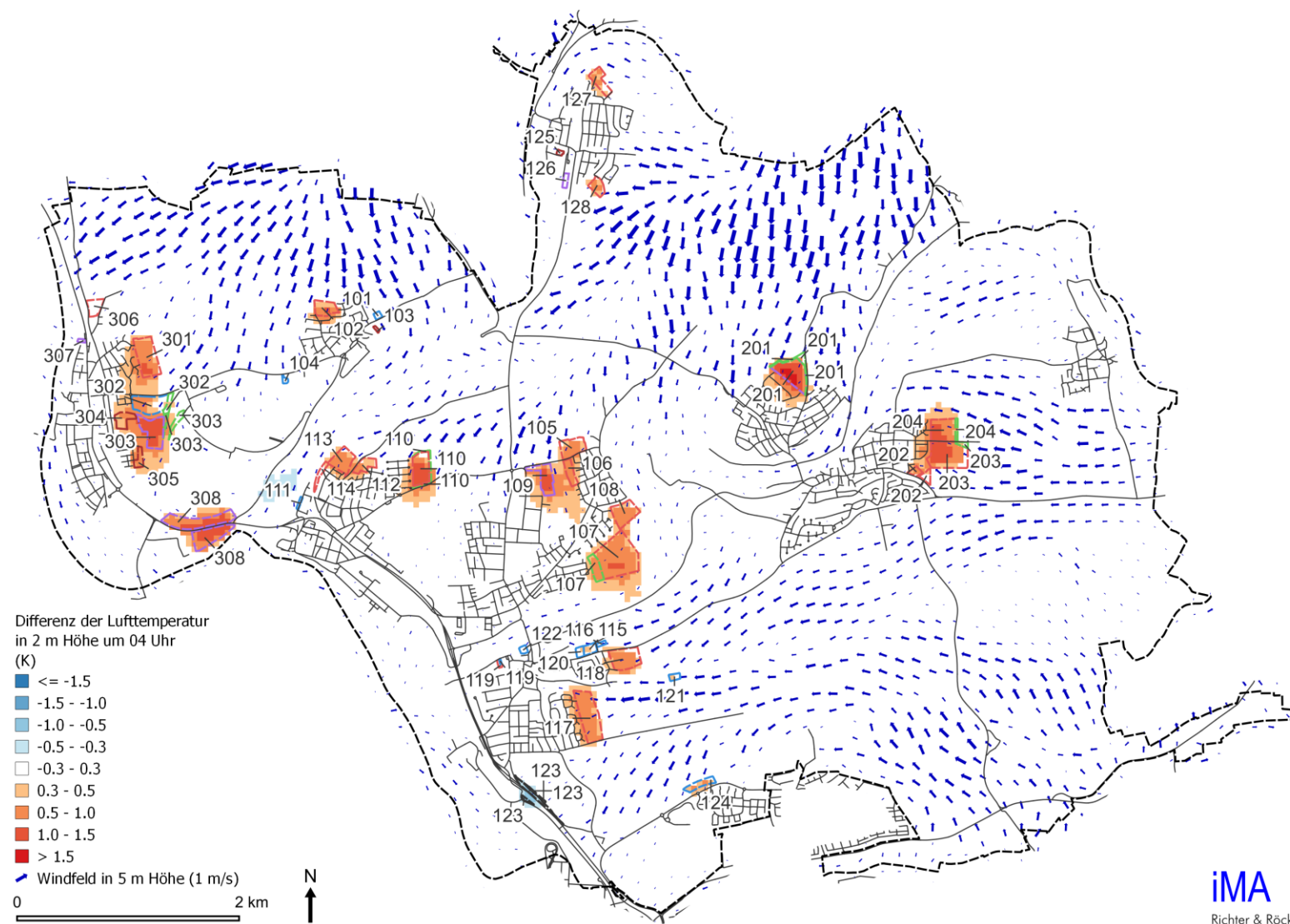


Abbildung A1-2: Änderung der Lufttemperatur in 2 m Höhe bei Umsetzung aller Planflächen zum Ende der Nacht um 04 Uhr.

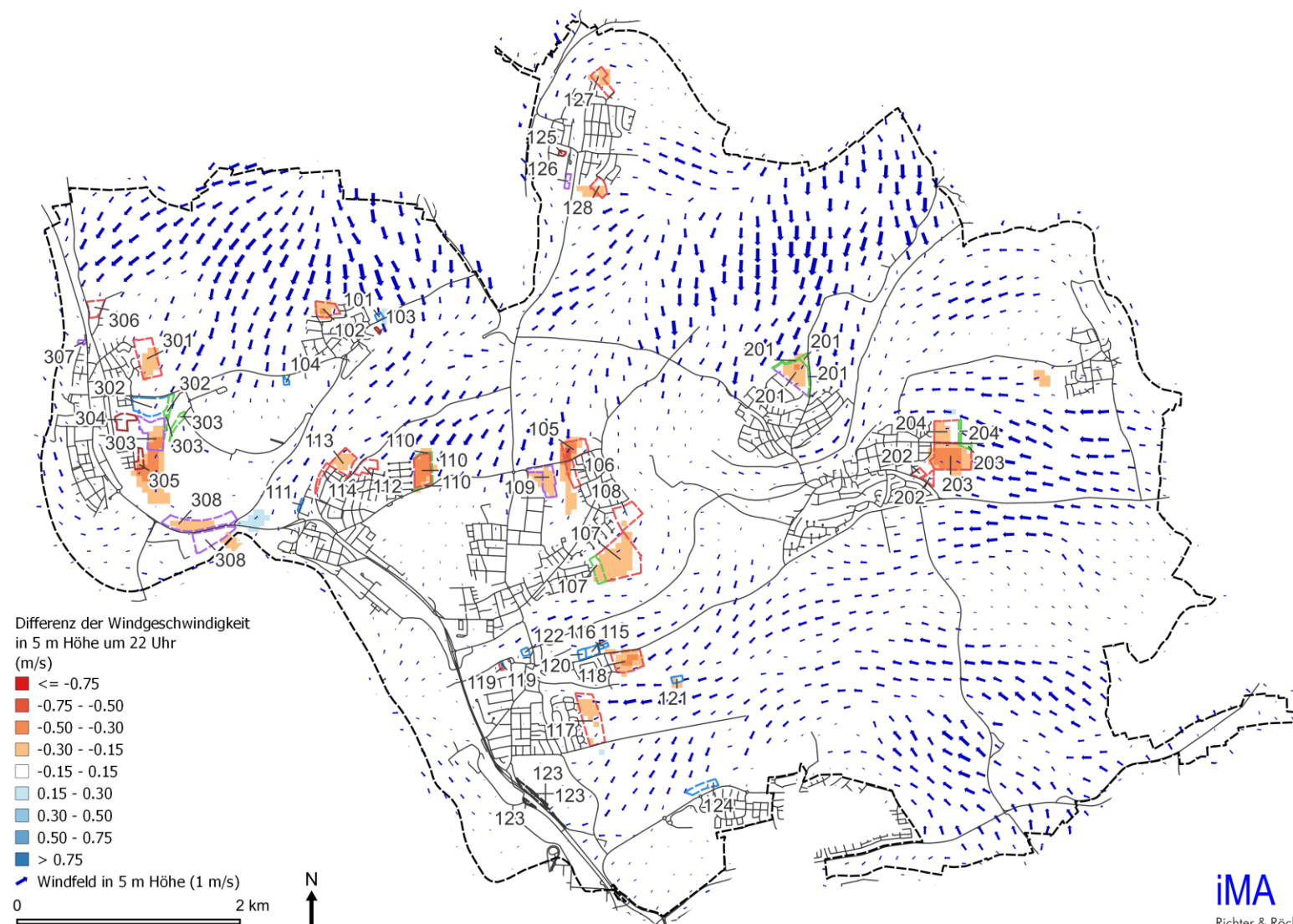


Abbildung A1-3: Änderung der bodennahen Windgeschwindigkeit (5 m über Grund) bei Umsetzung aller Planflächen zu Beginn der Nacht um 22 Uhr.

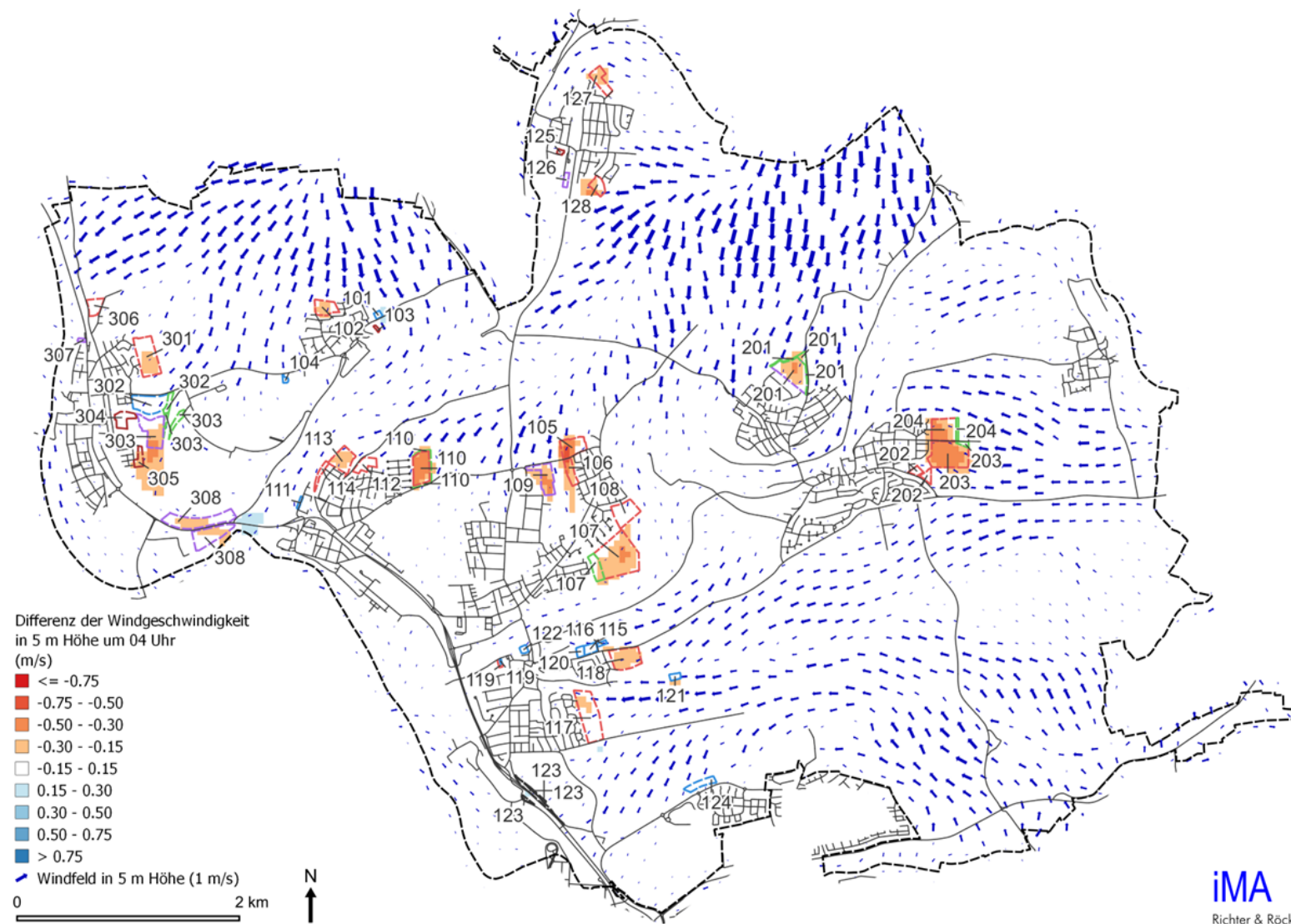


Abbildung A1-4: Änderung der bodennahen Windgeschwindigkeit (5 m über Grund) bei Umsetzung aller Planflächen zum Ende der Nacht um 04 Uhr.

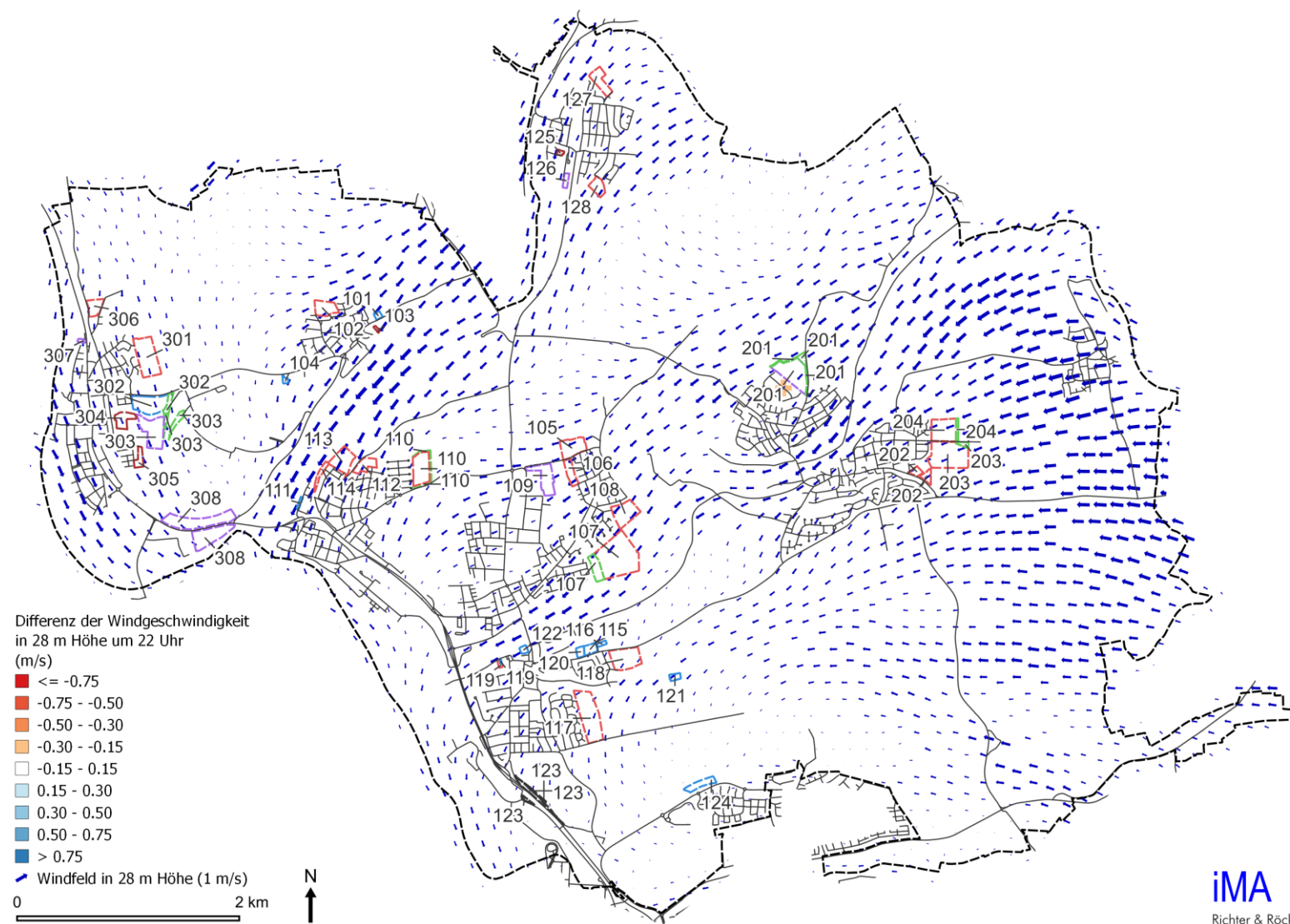


Abbildung A1-5: Änderung der Windgeschwindigkeit im Dachniveau (28 m über Grund) bei Umsetzung aller Planflächen zu Beginn der Nacht um 22 Uhr.

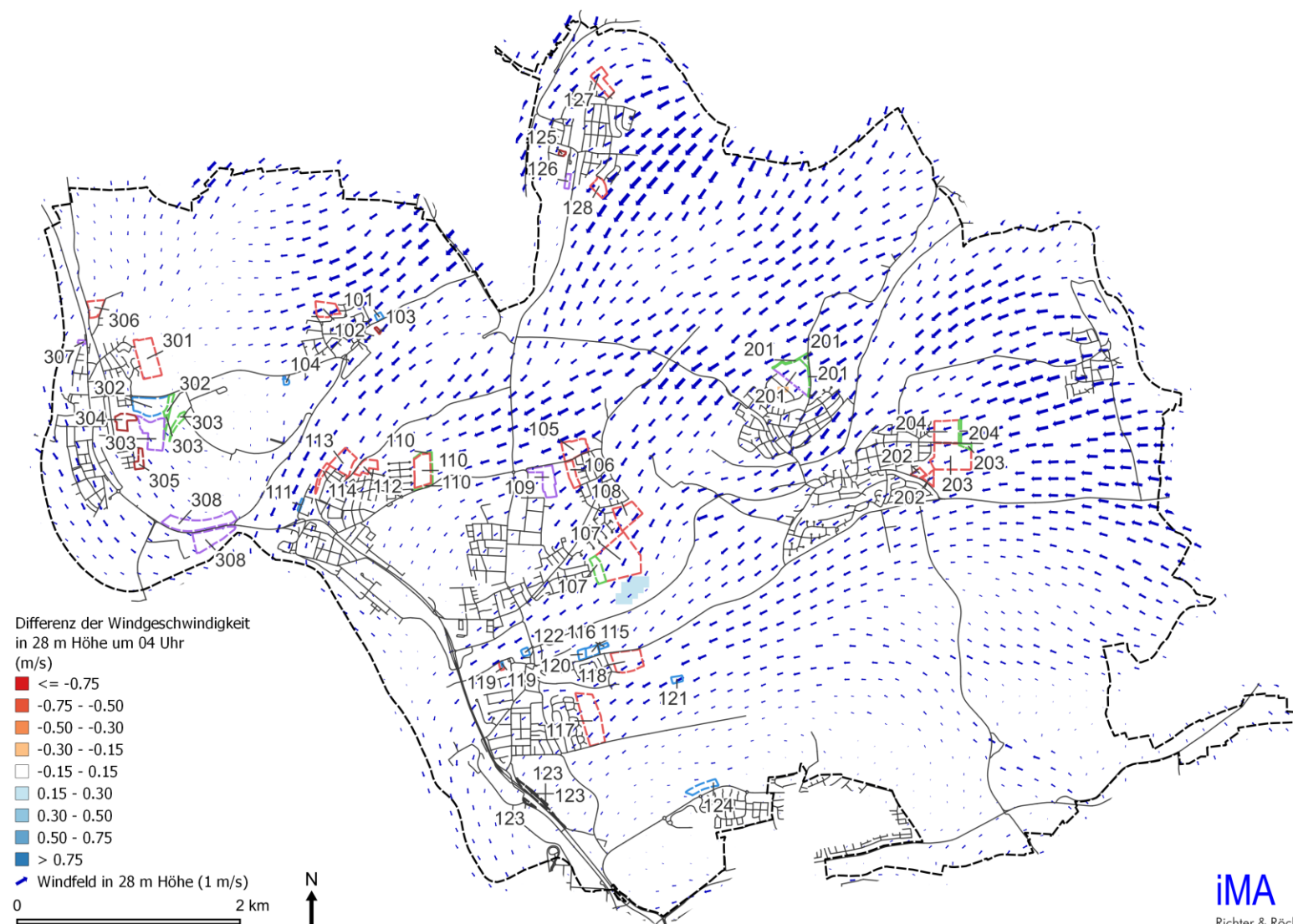


Abbildung A1-6: Änderung der Windgeschwindigkeit im Dachniveau (28 m über Grund) bei Umsetzung aller Planflächen zum Ende der Nacht um 04 Uhr.

Anhang 2: Klimaanpassungsmaßnahmen zur Verbesserung und Erhaltung der Durchlüftung und der thermischen Belastung

Dieses Kapitel stellt Handlungsstrategien für die klimarelevanten Aspekte der Durchlüftung, der thermischen und der lufthygienischen Belastung zusammen. Die Strategien bzw. Empfehlungen beruhen auf den Modellergebnissen, der wissenschaftlichen Literatur, aber auch auf den Inhalten der Städtebaulichen Klimafibel oder der Regionalen Klimaanalyse der Region Bodensee-Oberschwaben (REKLIBO).

Da es für lokalklimatische Größen keine Grenzwerte gibt und auch die Ziele (z.B. Wahrung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse, BauGB §34 Absatz 1 oder §136 Absatz 2 Punkt 1) nicht konkret formuliert sind, können Maßnahmen nicht zwingend gefordert werden. Vielmehr gilt ein Minimierungsgebot, d.h. unerwünschte Auswirkungen sind unter Beachtung anderer Anforderungen weitgehend zu reduzieren.

Bei den Handlungsstrategien handelt es sich um voneinander unabhängige Optionen. Diese können für unterschiedliche Zielsetzungen zueinander in Konflikt stehen. Zum Beispiel kann eine Begrünung des Straßenraumes mit Bäumen human-bioklimatisch positiv sein, da Wege im Schatten zurückgelegt werden können. Jedoch reduzieren Bäume den Luftaustausch im Straßenraum, wodurch sich die Luftbelastung erhöhen kann. Im Einzelfall ist daher die Wahl der Maßnahmen zu prüfen und abzuwägen, welche Ziele die größere Priorität haben.

A2.1 Maßnahmen zur Verbesserung und Erhaltung der Durchlüftung

Eine ausreichende Durchlüftung vermeidet oder reduziert die Akkumulation von thermischen und lufthygienischen Belastungen. Dies ist insbesondere bei austauscharmen Wetterlagen (z.B. autochthonen Wetterlagen) relevant. Zum einen sind hier Kaltluftproduktionsflächen und Geländeneigungen, zum anderen möglichst hindernisarme Fließwege zu belasteten Bereichen erforderlich. Um das bodennahe Eindringen von Kaltluft in Siedlungsbereiche zu ermöglichen, sind Luftleitbahnen in Fließrichtung der Kaltluft hilfreich.

Folgende Punkte tragen zum Erhalt des Luftaustausches bei oder verbessern diesen (vgl. hierzu auch Abbildung A2-1):

- Freihalten von Kaltluftproduktionsflächen und Luftleitbahnen von geschlossener Bebauung oder riegelbildenden Hindernissen,
- Schaffung von Grünzügen innerhalb der Siedlungskörper als Belüftungsschneisen und Luftleitbahnen,
- Begrenzung von Gebäudehöhen, um das Überdachniveau niedrig zu halten,
- Schaffung und Erhalt von strömungsdurchlässigen Siedlungsbereichen mit Luftleitbahnen,
- offene Gestaltung von Siedlungsrändern für eine möglichst hohe bodennahe Eindringtiefe,
- Ausrichtung von Straßenzügen längs zur vorherrschenden, für den Luftaustausch relevanten Windrichtung.

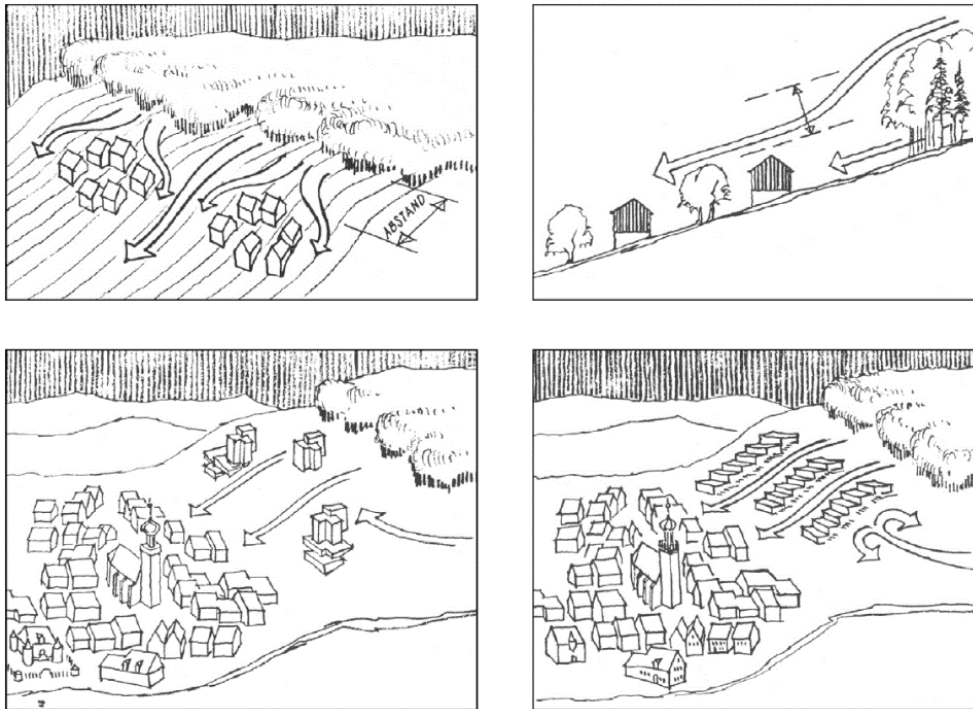


Abbildung A2-1: Empfehlungen zur Bebauung von Hanglagen aus der Städtebaulichen Klimafibel: Einhaltung eines möglichst großen Abstands von Waldrändern (oben links), Unterschreitung der Gebäudehöhe bezüglich der Höhe bestehender Hindernisse (oben rechts), bevorzugt punktförmige Bebauung (unten links) und Ausrichtung der Gebäude längs der Richtung von Hangabwinden unter Berücksichtigung anderer dominierender Windrichtungen (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg & Amt für Umweltschutz Stuttgart (2012)).

A2.2 Maßnahmen zur Reduktion der thermischen Belastung

Für die Reduktion von thermischen Belastungen sollte vorrangig die Erhaltung und Gewinnung von Vegetationsflächen betrachtet werden. Die in Kapitel A2.1 aufgeführten Handlungsstrategien zur Erhaltung bzw. Verbesserung der Durchlüftung können sich darüber hinaus ebenso positiv auswirken (z.B. durch Kalt- und Frischluftzufuhr und Abtransport der Wärme). Eine höhere Windgeschwindigkeit hingegen kann die thermische Belastung des Menschen sowohl reduzieren (erhöhte Schweißverdunstung bei Hitzestress) als auch erhöhen (Auskühlung bei Kältestress).

Die hier betrachteten Handlungsstrategien beziehen sich hauptsächlich auf sommerliche Wärmebelastung.

Je nach Durchlüftungssituation des Siedlungsgebiets sollten folgende Handlungsstrategien zum Erhalt oder der Verbesserung der Wärmebelastung berücksichtigt werden:

- Vermeidung oder Minimierung von versiegelten Flächen (z.B. mittels Grünflächen, permeabler Asphalt, Graspittersteine, Kfz-Stellflächen unter die Erde verlegen, Brunnen),
- Vermeidung von Stein- und Schotterflächen in den Vorgärten und sonstigen privaten Grünflächen,
- Verschattung versiegelter Bereiche (insbesondere von Kfz-Stellflächen),
- Förderung kleiner auch privater Grünflächen,
- ausreichend innerstädtische Grünflächen mit Baumbestand größer 0,5 ha, um die Klimavielfalt zu erhalten oder zu fördern,

- Innenhof- oder Straßenraumbepflanzungen und deren langfristiger Erhalt,
- Dachbegrünung und Dächer mit heller Farbe, die die Sonnenstrahlung reflektieren („cool Roofs“) zur Reduktion der Temperatur im Dachniveau; konkurrieren evtl. mit Klimaschutzmaßnahmen, wie z.B. Solarzellen, wobei eine bessere Dämmung auch durch Dachbegrünung ebenfalls zum Klimaschutz beiträgt (siehe auch Abbildung A2-3),
- Kombination von extensiver Dachbegrünung und Solarzellen,
- Fassadenbegrünungen (Verschattung der Wand, geringere Reflektion der Sonnenstrahlung, geringere Schallreflexion (siehe Abbildung A2-6),
- Neubauten nach aktuellen GEG¹-Standards oder besser (Reduktion der Abwärme, besseres Abkühlverhalten in den Nachtstunden als Bestand),
- Erhaltung von siedlungsbezogenen Kaltluftproduktions- und Kaltlufttransportgebieten,
- Vermeidung der Ansiedlung von Abwärmeproduzenten (insbesondere entlang von Luftleitbahnen).

Die Wirkung einer einzelnen Anpassungsmaßnahme führt vorerst nur lokal zu einer Verbesserung des Klimas. Erst das Zusammenwirken von zahlreichen Maßnahmen kann einen Rückgang der städtischen Wärmeinsel bewirken. Besonders effizient sind Verschattungsmaßnahmen (insbesondere durch Bäume) sowie das Anlegen von Grünflächen, die eine Umsetzung der eingestrahnten Sonnenenergie in Verdunstungswärme (latenter Wärmestrom) anstatt einer Erhöhung der Temperatur (fühlbarer Wärmestrom) bewirken.

Nicht zu unterschätzen sind die psychologischen Wirkungen innerstädtischer Grünbereiche, die evtl. lokalklimatisch kaum Bedeutung haben, aber die Aufenthaltsqualität positiv beeinflussen. Auch siedlungsnahe Grünflächen können die Klimavielfalt erhöhen und haben einen positiven psychologischen Einfluss. Die Aufenthaltsqualität solcher Grünflächen kann z.B. durch entsprechende Sitzgelegenheiten in Schattenbereichen erhöht werden. Siedlungsnahe Feldwege können durch die Erhöhung des Anteils von Begleitgrün (Pflanzung von schattenspendenden Bäumen) ebenfalls in Flächen mit Aufenthaltsqualität umgewandelt werden.

Klimaschutz- und Adaptationsmaßnahmen können sowohl konkurrieren (Solaranlage vs. Dachbegrünung) als sich auch ergänzen. In Tabelle A2-1 wird diese sich ergänzende Wirkung am Beispiel von städtischen Begrünungsmaßnahmen dargestellt.

¹ Gebäudeenergieeinsparungsgesetz. Hat die EnEV im November 2020 abgelöst.

Tabelle A2-1: Wirkungskatalog von Begrünungsmaßnahmen hinsichtlich des Klimaschutzes und der Klimaanpassung.

Wirkungen bezüglich Klimaschutz	Wirkungen bezüglich Klimaanpassung	Sonstige Wirkungen
1. Sauerstoffproduktion 2. Kohlenstoffspeicherung 3. Verbesserung der CO ₂ -Bilanz – durch Photosynthese – durch Reduktion des Heizwärme- und Kühlbedarfs – durch Lebensdauerverlängerung von Materialien durch Abschattung materialschädigender UV-Strahlung	1. Stadtbegrünung 2. Grünflächen mit geringer Rauigkeit dienen als Luftleitbahnen und tragen zur besseren Durchlüftung bei 3. Reduktion des Energiebedarfs (Klimaanlage und Heizbedarf) 4. Erhöhte Verdunstung = verringerte Aufheizung der künstlichen Materialien sowie geringer Anstieg der Lufttemperatur 5. Kühlung durch Verschattung 6. Verringerung der urbanen Wärmeinsel	1. Verringerte Schallreflexion 2. Attraktiverer Lebensraum 3. Verringerung der Luftbelastung durch verbesserte Durchlüftung und Reduktion des Energiebedarfs

A2.1.1 Dachbegrünung

Die kurzweilige Einstrahlung der Sonne bewirkt primär eine Erwärmung der Oberfläche. Die warme Oberfläche erwärmt die Luft und führt zu einem sogenannten turbulenten Strom fühlbarer Wärme. Kann die Oberfläche Wasser verdunsten (Vegetation, nasse Oberfläche), so gibt es zusätzlich einen Strom latenter Wärme. Nur auf Dächern mit Dachbegrünung steht in der Regel Wasser zur Verdunstung bereit, sodass sich das Dach selbst und die darüber liegende Luft weniger erwärmen als über einem konventionellen Dach (Abbildung A2-2). In Abbildung A2-3 beträgt die Oberflächentemperatur auf den Dächern mit Dachbegrünung ca. 23,3 °C (74 °F), während die benachbarten dunklen Dachflächen eine Oberflächentemperatur von bis zu ca. 66,1 °C (151 °F) aufweisen. Die Dachbegrünung bewirkt zudem eine Isolierung des Gebäudes, wodurch sich Heiz- und Kühllasten verringern.

Weitere Vorteile von Dachbegrünung stellt die Entlastung der städtischen Kanalisation durch die Speicherung oder Verzögerung des Abflusses von Niederschlag (Retention) dar.

Extensive Dachbegrünung geht mit geringer Substrathöhe und damit geringeren Anforderungen an die bauliche Statik sowie mit geringerem Pflegeaufwand einher. Sie ist einfacher zu realisieren. Allerdings verringert sich die kühlende Wirkung der Dachbegrünung und die Retentionsfähigkeit, wenn das Substrat in sommerlichen Hitzeperioden ausgetrocknet ist.

Durch intensive Dachbegrünung könnten sogar wertvolle Gärten und Grünflächen und dadurch eine Erhöhung der städtischen Biodiversität geschaffen werden. Auf Tiefgaragen mit ausreichend

Aufbaudicke können auch Sträucher und Bäume gepflanzt werden. Es können attraktive Erholungsräume für die Bevölkerung entstehen.

Nachteile von Dachbegrünung sind höhere Baukosten und der Aufwand für die Pflege. Eine Begrünung einzelner Dächer hat nur geringe Auswirkung auf die thermischen Bedingungen in Bodennähe.

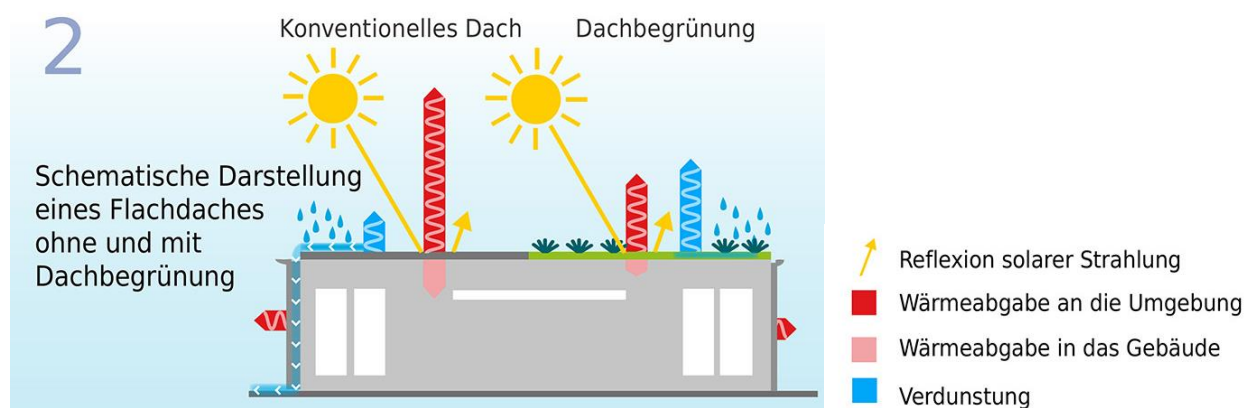


Abbildung A2-2: Energieumsetzung der kurzwelliger Strahlung auf einem Dach mit und ohne Begrünung².



Abbildung A2-3: Differenz der Oberflächentemperatur zwischen einem Dach mit und ohne Begrünung³.

A2.1.2 Albedoziegel/cool roof

Als Albedo wird das Rückstreuvermögen von Oberflächen bezeichnet. Flächen mit hoher Albedo heizen sich weniger auf, da ein größerer Anteil der kurzwelliger Einstrahlung zurückgestreut wird (Abbildung A2-4).

Im Vergleich mit natürlichen Oberflächen haben typische Dachmaterialien (Ziegel, Beton, Kies) ein geringes Rückstreuvermögen (Albedo) und erwärmen sich dadurch stärker, als begrünte oder helle (cool roof) Oberflächen. Nicht nur die Lufttemperatur im Dachniveau erhöht sich, durch die höheren Dachtemperaturen wird auch der Wärmetransport von der Gebäudeoberfläche in das Gebäude hinein erhöht.

² https://isabel.dwd.de/DE/leistungen/inkas/textbausteine/anp_mssnhmn/intro_anp_mssnhmn.html

³ <https://www.ccap.org/what-does-climate-resilience-look-like>, Stand: Januar 2018.

Vorteile von „cool roofs“ sind kühlere Dachoberflächen. Die Luft über diesen Flächen heizt sich tagsüber weniger auf. Nachts erfolgt eine schnellere Abkühlung, da die Ausgangstemperaturen geringer sind. Beim Vergleich der Temperaturen einer schwarzen und einer weißen Testfläche auf einem Dach im sommerlichen New York kam heraus: Die Tageshöchsttemperatur auf der weißen Fläche war im Schnitt 23,6 K niedriger als die der schwarzen Fläche. Das gilt vor allem für sonnige Tage – bei Bewölkung ist der Temperaturunterschied weitaus geringer.

Nachteile von cool roofs sind evtl. höhere Baukosten. Sie dienen ferner nicht als Retentionsfläche.

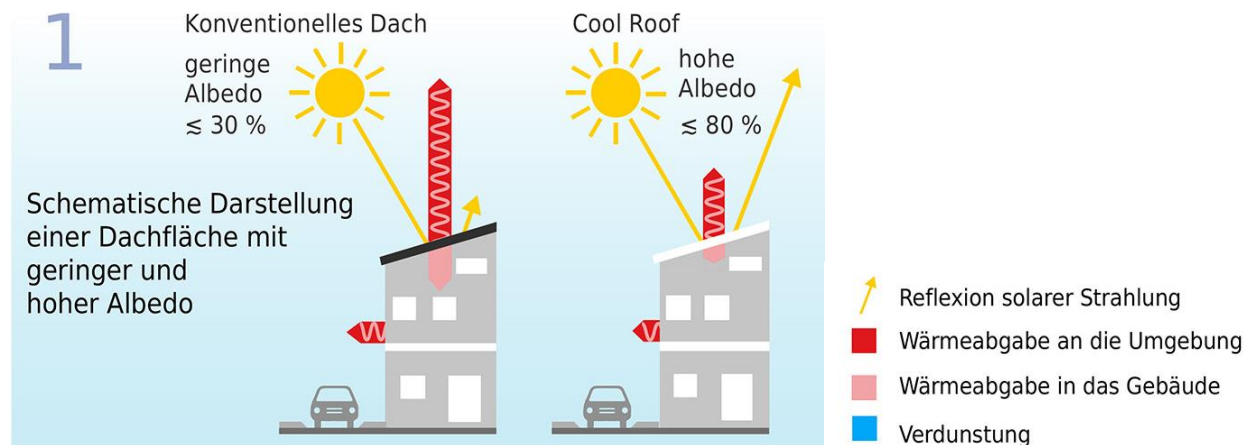


Abbildung A2-4: Energieumsetzung der kurzwelligen Strahlung auf einem konventionellen Dach und einem cool roof⁴.

Eine erhöhte Albedo der Dächer und Wände kann den Wärmeinseleffekt verringern (Summeneffekt; im Fall von Stuttgart von 2,5 K auf 0,8 K, siehe Fallmann, Emeis & Suppan (2013)).

A2.1.3 Photovoltaik

Photovoltaik dient der Energiegewinnung, was eine CO₂-Einsparung zur Folge hat. Dadurch werden die Auswirkungen auf das globale Klima reduziert.

Nachteile sind eine starke Aufheizung der Paneele bei Besonnung, da nur ein geringer Prozentsatz (ca. 18 %) der eingestrahnten Energie in Strom umgesetzt wird. Die Paneele kühlen nachts aber wieder rasch ab, da deren Speicherterm (wenig Masse) gering ist. Die Baukosten werden erhöht, was sich trotz Förderung erst nach vielen Jahren amortisiert.

Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung oder zur Heizungsunterstützung dienen ebenfalls der Energieeinsparung und damit der Reduktion von CO₂-Emissionen aus nicht regenerativer Energieerzeugung.

Ideal ist eine Kombination von Dachbegrünung, Solarpanels und Photovoltaikanlage (Abbildung A2-5). In durch Dachbegrünung verursachter kühlerer Umgebung haben Photovoltaikanlagen einen höheren Wirkungsgrad.

⁴ https://isabel.dwd.de/DE/leistungen/inkas/textbausteine/anp_mssnhmn/intro_anp_mssnhmn.html



Abbildung A2-5: Kombination von intensiver Dachbegrünung, Photovoltaikanlage und Windkraft-Tower auf einem Dach der Universität in Tainan, Taiwan.

A2.1.4 Fassadengestaltung

Fassadengrün

Sollte Straßenbegleitgrün und Baumpflanzungen aufgrund der Infrastruktur (Kanalisation, Stromleitungen, etc.) nicht möglich sein, bieten grüne Fassaden eine Möglichkeit, mehr Grün in die Stadt zu bringen.

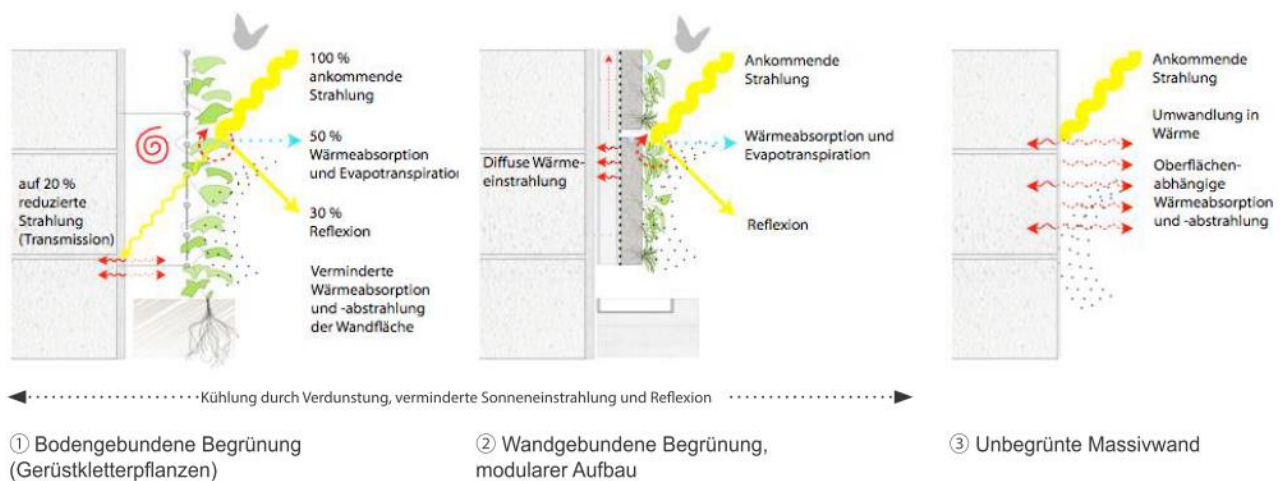


Abbildung A2-6: Einfluss der Fassadenbegrünung auf das Mikroklima. Erhöhte Lebensdauer der Fassade durch reduzierte Sonneneinstrahlung/UV-Belastung und Schlagregenschutz der Außenwand (© Nicole Pfoser, Dettmar, Pfoser & Sieber (2016)).

Fassadenbegrünung hat einen positiven Effekt auf das Innenraumklima, aufgrund der

- Verbesserung der Wärmedämmung durch Luftpolsterbildung
- Verringerung des Wärmeverlustes durch Verringerung der Windgeschwindigkeit
- Verringerung des Wärmeverlustes durch Änderung der Strahlungsverhältnisse
- Kühlwirkung durch Verdunstung sowie durch Absorption und Reflexion der Sonnenstrahlen im Blattwerk (vgl. Abbildung A2-7)
- Feuchteproduktion durch Verdunstung
- Schutz der Fassade vor starker Temperatur-, UV- und Schlagregenbeanspruchung.

Durch eine Fassadenbegrünung verringern sich Heiz- und Kühllast eines Gebäudes.

In einem horizontalen Abstand von ca. 1 m von der Hauswand ist der Effekt der Fassadenbegrünung auf die Lufttemperatur kaum mehr nachweisbar. Also ein eher geringer Einfluss auf die human-biometeorologischen Bedingungen vor der begrünten Fassade (z.B. Jänicke et al. (2015)).

Die psychologische Wirkung einer begrünten Fassade im Vergleich zu einer unbegrünten Wand ist dagegen als relevant anzusehen.

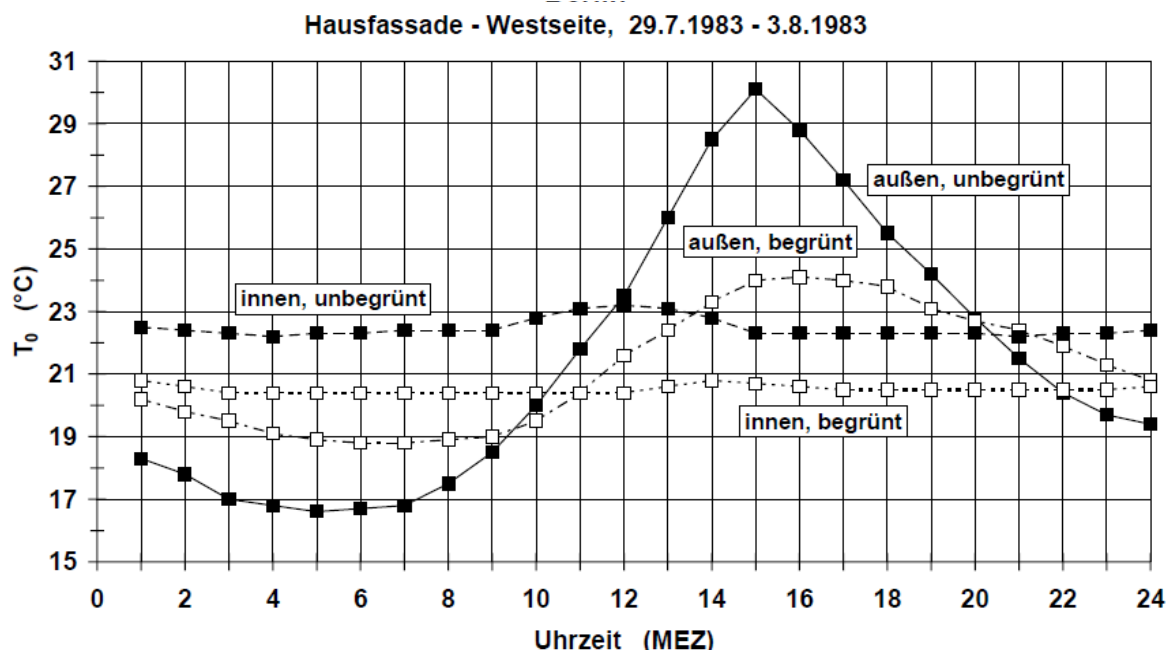
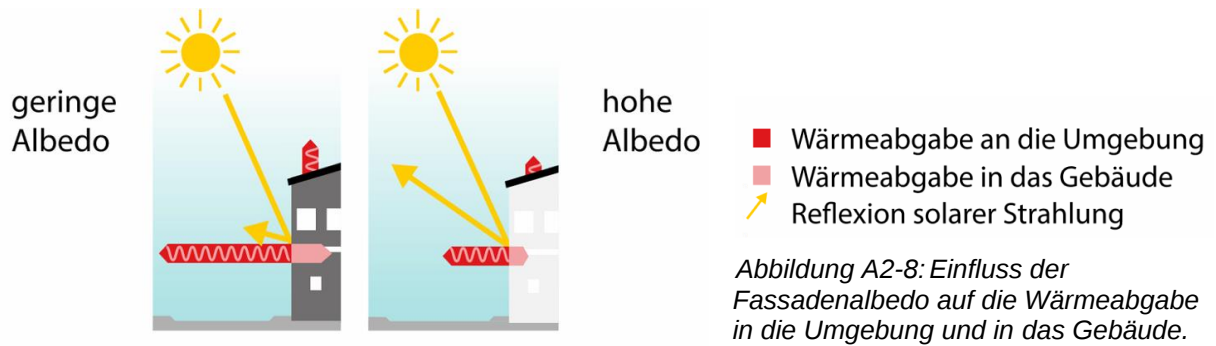


Abbildung A2-7: Mittlere Oberflächentemperatur T_o einer begrünten und einer unbegrünten Hauswand auf der Westseite – außen und innen (Prof. Dr. Helmut Mayer Vorlesungsskript „Klima in urbanen Räumen 2004“).

Fassadenfarbe

Helle sonnenexponierte Flächen heizen sich weniger stark auf als dunkle. Die aufgeheizten Flächen erwärmen die Luft, die mit diesen Flächen in Kontakt kommt und strahlen Wärme im langwelligeren Bereich ab (Abbildung A2-8).

Nachteile heller Fassaden können Blendwirkungen sein. Auch Verschmutzungen sind schneller sichtbar. Durch einen höheren Anteil reflektierter kurzwelliger Strahlung erhöht sich die „gefühlte Temperatur“ von Passanten. Diese erfahren an heißen Sommertagen durch eine höhere Albedo einen größeren Hitzestress, als bei dunkleren Oberflächen mit geringer Albedo.



Durch die Wärmeleitung in eine wärmespeichernde Baustruktur (insbesondere Altbau ohne Dämmung) hinein, ergeben sich bei dunklen Oberflächen größere nächtliche Temperaturabgaben der Gebäude, was zu einer stärkeren Erhöhung der urbanen Wärmeinsel führt.

A2.1.5 Bodenoberflächengestaltung

Die Bodenoberflächengestaltung und die Bebauung hat einen großen Einfluss auf die urbane Wärmeinsel (Lufttemperaturunterschied zwischen der Stadt und dem naheliegenden Umland). Bedingt durch die Energieumsätze der einzelnen Oberflächentypen ergaben sich daher bei den anthropogenen Oberflächentypen i.d.R. höhere Strahlungsäquivalenttemperaturen⁵ T_s (siehe Tabelle A2-2).

Mittags beträgt der Unterschied der Strahlungsäquivalenttemperatur zwischen einem Wald und anthropogenen Oberflächentypen etwa bis zu 20 K. Eine reine Rasenfläche mittags ist etwa 12 K kühler.

Tabelle A2-2: Mittlere Strahlungsäquivalenttemperatur T_s verschiedener Oberflächen, abgeleitet aus Thermalbildern von München, am 8./14./15.7.1982 (Matzarakis (2001)).

Oberflächentyp	T_s mittags (°C)	T_s abends nach Sonnenuntergang (°C)	T_s morgens vor Sonnenaufgang (°C)
Rasen	29,0	14,5	13,0
Nadelwald	23,0	17,0	14,5
Kies	40,0	19,0	14,5
Wasser	21,0	23,0	22,5
Gewerbe- und Industrie	41,0	20,0	16,0
Eisenbahngelände	44,0	20,0	17,5
Beton	44,0	23,0	19,5
Asphalt	43,0	24,0	22,0

A2.1.6 Entsiegelung und Begrünung

Die Entsiegelung ist eine Schlüsselmaßnahme zur Reduktion der urbanen Wärmeinsel. Auf unversiegelten Oberflächen kann Niederschlag versickern und verdunsten.

⁵ Da die aktuellen flächendeckenden Werte von ϵ im Allgemeinen nicht bekannt sind, kann unter Verwendung des Stefan-Boltzmann-Gesetzes nicht die Oberflächentemperatur T_o , sondern nur die Strahlungsäquivalenttemperatur ($T_o \cdot \epsilon^{1/4}$) bestimmt werden.

Dadurch ist die Lufttemperatur über diesen Oberflächen geringer als über versiegelten Flächen. Die städtische Bevölkerung benötigt Grünflächen mit Aufenthaltsqualität an Hitzetagen. Die Stadtplanung kann dazu auf folgende Gestaltungselemente zurückgreifen:

- Parkanlagen mit einer Mischung von Grasflächen und schattenspendenden Bäumen,
- Pocket Parks werden dort benötigt, wo größere Parkanlagen nicht in fußläufiger Distanz (300 m Fußweg) erreicht werden können. Diese haben einen eher geringen Platzbedarf und bestehen aus unversiegelten, begrünten Bereichen mit Verschattungselementen, wie Bäumen oder Pergolen. Ergänzend können Wasserelemente oder Trinkbrunnen installiert werden.
- Wasserelemente, wie große offene Wasserflächen mit temperatúrausgleichender Wirkung auf die nahe Umgebung oder begehbare Fontänenfelder oder Brunnen in kleineren Grünanlagen.

A2.1.7 Klimatische Wirkung von Bäumen

An heißen Sommertagen ist Abschattung die wichtigste Adaptationsmaßnahme zur Reduktion von Hitzestress. Großkronige Laubbäume sind hierfür besonders gut geeignet. Hier spielt der Schutz von Bestandsbäumen eine wichtige Rolle, da Neupflanzungen erst in ca. 20 Jahren und mehr entsprechend gewachsen sind, um klimatisch wirksam zu werden.

Um die Auswirkungen von stadtplanerischen Maßnahmen auf das zukünftige thermische Bioklima exemplarisch abzuschätzen, wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Dazu wurde die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) unter Verwendung der Daten des Regionalen Klimamodells REMO (A1B Szenario) um 14:00 Uhr für die Klimanormalperioden 1961 – 1990 und 2021 – 2050 berechnet. Bei Abschattung ($T_a = T_{mrt}$) verringert sich die Häufigkeit des Hitzestresses von 21 % auf ein halbes Prozent (Abbildung A2-9). Dabei erhöht sich die Häufigkeit des thermischen Komforts von 41 % auf 55 % für denselben Zeitraum. Allerdings steigt durch eine ganzjährige Abschattung durch Nadelbäume auch das Vorkommen von Kältestress um 7 % an, weshalb der Erhalt und Anpflanzung von Laubbäumen aus klimatischer Sicht vorrangig ist.

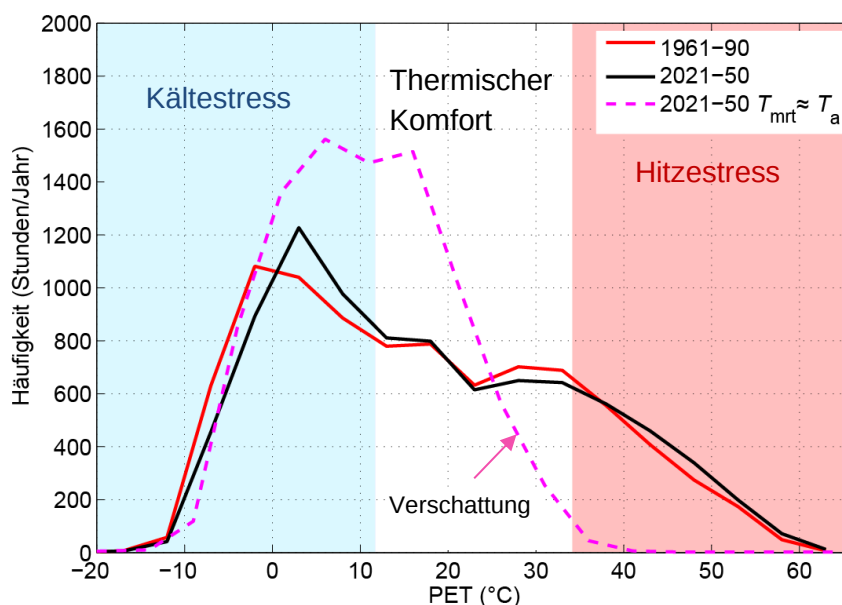


Abbildung A2-9:
Häufigkeitsverteilung von Kältestress (blau hinterlegt), thermischem Komfort (weiß hinterlegt) und Hitzestress (rot hinterlegt) um 14:00 Uhr im Stuttgarter Raum für die Klimanormalperioden 1961 – 1990 (rote Linie) und 2021 – 2050 (schwarze Linie). Die gestrichelte pinkle Linie zeigt die Häufigkeit von PET für den Zeitraum 2021 – 2050 für einen abgeschatteten Platz.

Vegetation und Bäume reduzieren die Luft- und Oberflächentemperatur durch Evapotranspiration und Abschattung. So kann die Tageshöchsttemperatur in Baumgruppen um die 5 K kühler sein als über offenem Gelände. Die Lufttemperatur in Wohngebieten mit ausgewachsenen Bäumen kann 2 K – 3 K kühler sein als in Neubaugebieten ohne Bäume. Der Einfluss von Abschattung auf die „gefühlte Temperatur“ PET ist sehr groß. Die Anzahl an Stunden mit Hitzestress kann deutlich reduziert werden. Laubbäume sind Nadelbäume vorzuziehen, da sie im Winter nur geringfügig Schatten werfen und die dann erwünschte Wärme der Sonne erhalten wird.

Die Eigenschaften von Stadtbäumen sind jedoch vielschichtig:

- **Durchlüftung:**
 - Windschutz,
 - Straßenbäume bewirken geringere Windgeschwindigkeiten,
 - Straßenbäume an den Fahrbahnrändern verringern den Luftaustausch mit höher gelegenen Luftschichten (Gromke & Blocken (2015)).
- **Pollenbelastung** (z.B. Birken)
- **Luftschadstoffe**
 - Ausstoß von Pollen (Staub) und flüchtige organische Komponenten BVOCs (**Biogenic Volatile Organic Compounds**), welche als Ozonvorläufer gelten. Für Berlin konnten mehr als 10 % des sommerlichen Ozons auf den Einfluss dieser BVOCs zurückgeführt werden. Bei Hitzewellen, wie sie in Zukunft häufiger erwartet werden, kann der Anteil sogar auf 60 % steigen (Churkina et al. (2017)). Insbesondere stark Isopren-emittierende Bäume, wie die Ahorn-blättrige Pappel, Eichen oder die Gemeine Robinie tragen so in Städten zur Ozonbildung bei. Ozon wiederum kann tief in die Lunge eindringen und aufgrund seiner oxidierenden Wirkung die Atemwege beeinträchtigen, die Herzfunktion stören bzw. die generelle Leistungsfähigkeit verringern.
 - eine leichte bis mäßige Erhöhung der Luftschadstoffkonzentration durch Verschlechterung der Durchlüftung ist möglich (konkurrierende Prinzipien: Bioklima ↔ Luftbelastung). Vermeidung von Emissionen mit den Mitteln des technischen Umweltschutzes ist wirkungsvoller als Immissionsschutz mithilfe der Grünplanung!
 - Filterwirkung – Adsorption von Feinstaub.
- **Aufnahme von CO₂**
- **Lärmschutz:** Schallminderung durch Hecken und Bäume
- **Lebensqualität:** ästhetische u. psychologische Funktion, attraktive Gestaltung von Plätzen
- **Wassermanagement:** Verringerung des Abflusses und Speicherung von Niederschlag

A2.1.8 Verschattungselemente

Verschattung von Innenhöfen und Gehwegen durch Sonnensegel, Markisen, Pergolen. Diese können nur während Hitzewellen eingesetzt werden und lassen außerhalb dieser Zeiten die Sonne durch.