

Auftraggeber: Stadt Emmendingen
Fachbereich 3: Planung und Bau
3.1.1 Stadtplanung
Landvogtei 10
79312 Emmendingen

Fachgutachterliche Stellungnahme zu den lokal-klimatischen Auswirkungen der Planung Bebauungsplan „Mühlbachbogen – Quartier Dreikönig“

ENTWURF

Projekt-Nr.: 21-01-30-FR

Umfang: 21 Seiten

Datum: 17. Juni 2021

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

iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Eisenbahnstraße 43
79098 Freiburg
Tel.: 0761/ 202 1662
Fax: 0761/ 202 1671
E-Mail: roeckle@ima-umwelt.de

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Emmendingen plant mit Unterstützung der sutter³ GmbH & Co. KG den Bebauungsplan „Mühlbachbogen – Quartier Dreikönig“ in Emmendingen.

Das Plangebiet befindet sich westnordwestlich der Innenstadt und ist geprägt durch Wohngebäude, Werkstätten, Schuppen, Garagen, Gärten und verwilderten Grünflächen. Der südwestliche Teil des Bebauungsplangebiets soll überwiegend mit Wohnbebauung überplant werden.

Es sollen soziale Wohnprojekte und -angebote für behinderte junge Menschen, Demenzkranke, psychisch Erkrankte, ehemalige Wohnsitzlose und Senioren sowie sozialer Wohnraum für Familien entstehen.

Im Zuge der Bebauungsplanverfahren sollen die lokalklimatischen Auswirkungen des Projekts untersucht werden. Dies ist die Hinderniswirkung durch die Gebäude, die den Luftaustausch beeinträchtigen kann und die veränderten Strahlungsumsätze, die zu höheren Oberflächentemperaturen und somit im Nahbereich zu Lufttemperaturerhöhungen führen können.

Um die Auswirkungen einer Bebauung zu bewerten, wird zunächst die lokalklimatische Bestandsituation dargestellt. Die Effekte der geänderten Nutzung werden dann abgeschätzt und dargestellt.

2 Standort und örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet „Mühlbachbogen – Quartier Dreikönig“ liegt westnordwestlich der Innenstadt. Abbildung 2-1 zeigt in einer Schrägbildaufnahme mit Blick aus Süden das Plangebiet und die nähere Umgebung.

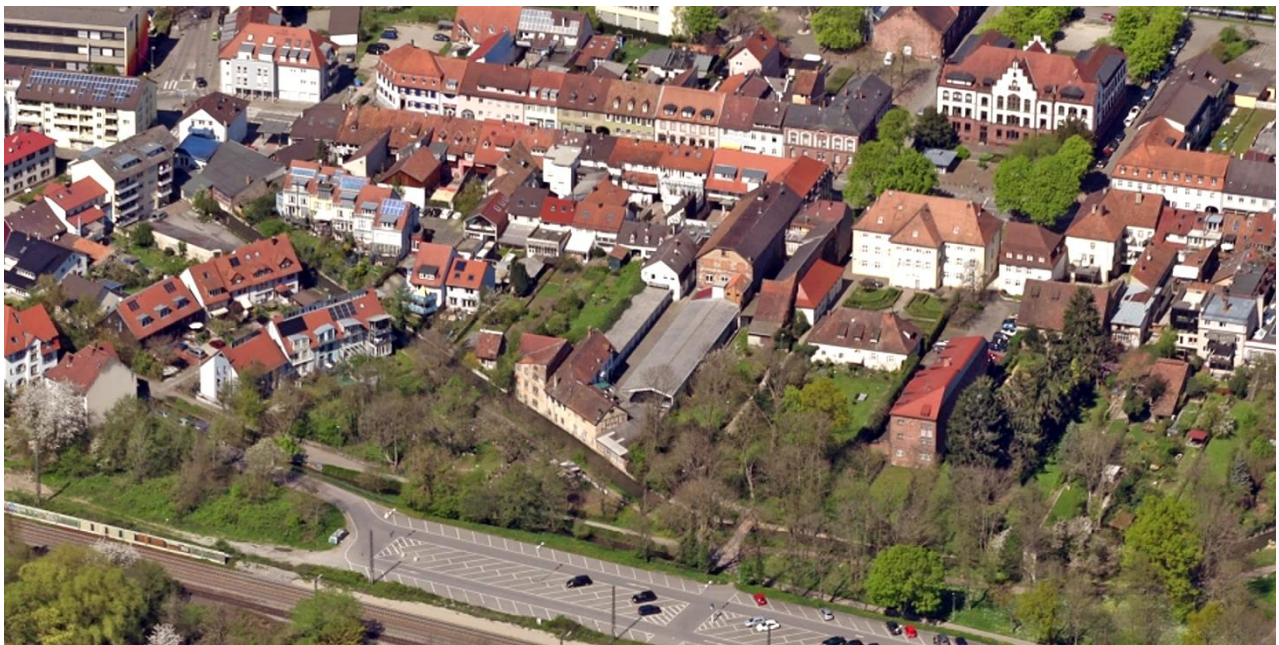


Abbildung 2-1: Schrägansicht aus West. (Luftbild: Nürnberg Luftbild, Hajo Dietz über Stadt Emmendingen)

Abbildung 2-2 zeigt exemplarische Fotos im Bereich des Plangebiets. Der Goethepark ist mit sehr hohen Laubbäumen bewachsen und weist an heißen Tagen ein verträgliches Klima auf. Der an die Karl-Friedrich-Straße angrenzende Teil ist stark versiegelt. Hier sind keine baulichen Maßnahmen vorgesehen. Der mittlere Teil (Zugang zum REX3) ist weitgehend versiegelt. Dort befinden sich

unter anderem Garagen mit dunklen Dächern (vgl. auch Abbildung 2-1). Mehr Grün gibt es im westlichen Teil und im Zuge des Mühlbachs.



Abbildung 2-2: Goethepark (oben links); Reichsgräfinweg, Durchgang Amtsgericht – Goethepark (oben rechts), Karl-Friedrich-Straße (Mitte links); Innenhofbereich mit Garagen (Mitte rechts), Bauwürdiger Altbestand am Mühlbach (unten links). (Eigene Aufnahme 17.06.2021).

In Abbildung 2-3 ist die Lage in der topographischen Karte eingetragen. Das Plangebiet grenzt im Norden an die Karl-Friedrich-Straße, im Süden an den Mühlbach. Im Osten und Westen schließt Wohnbebauung an.

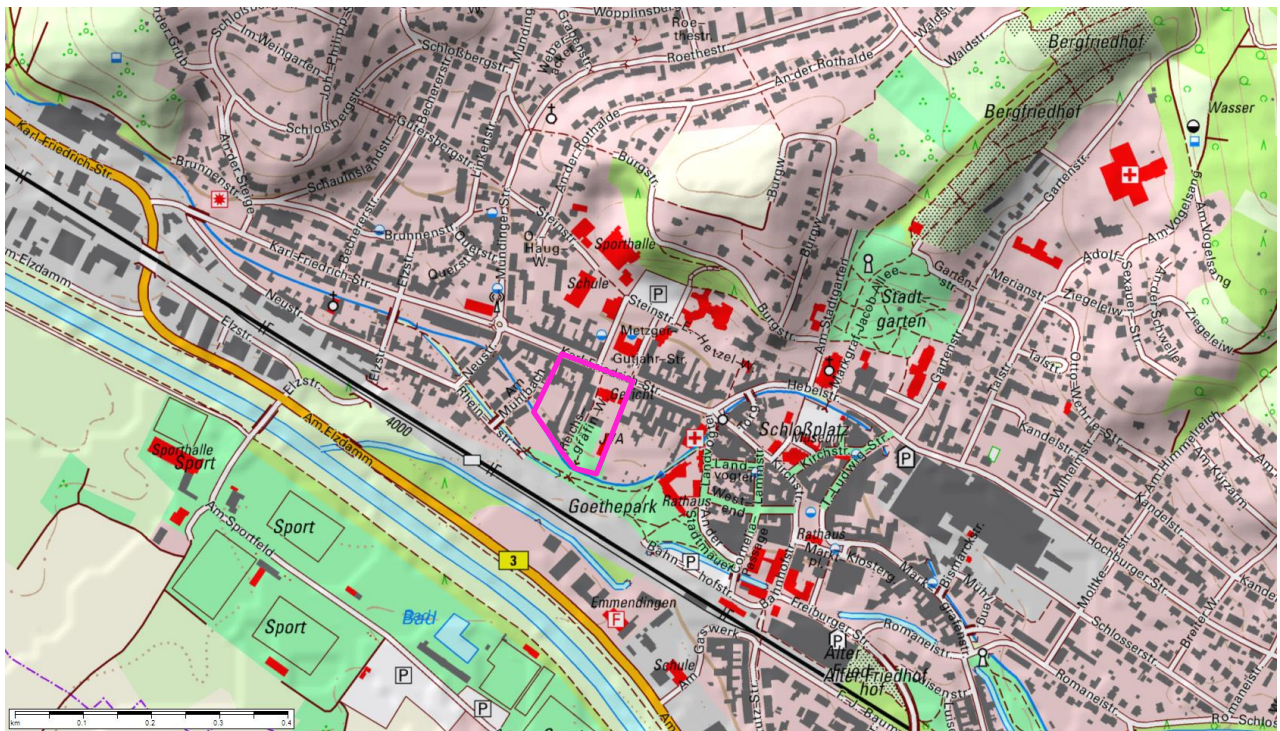


Abbildung 2-3: Ausschnitt aus der topografischen Karte mit Lage des Plangebiets.

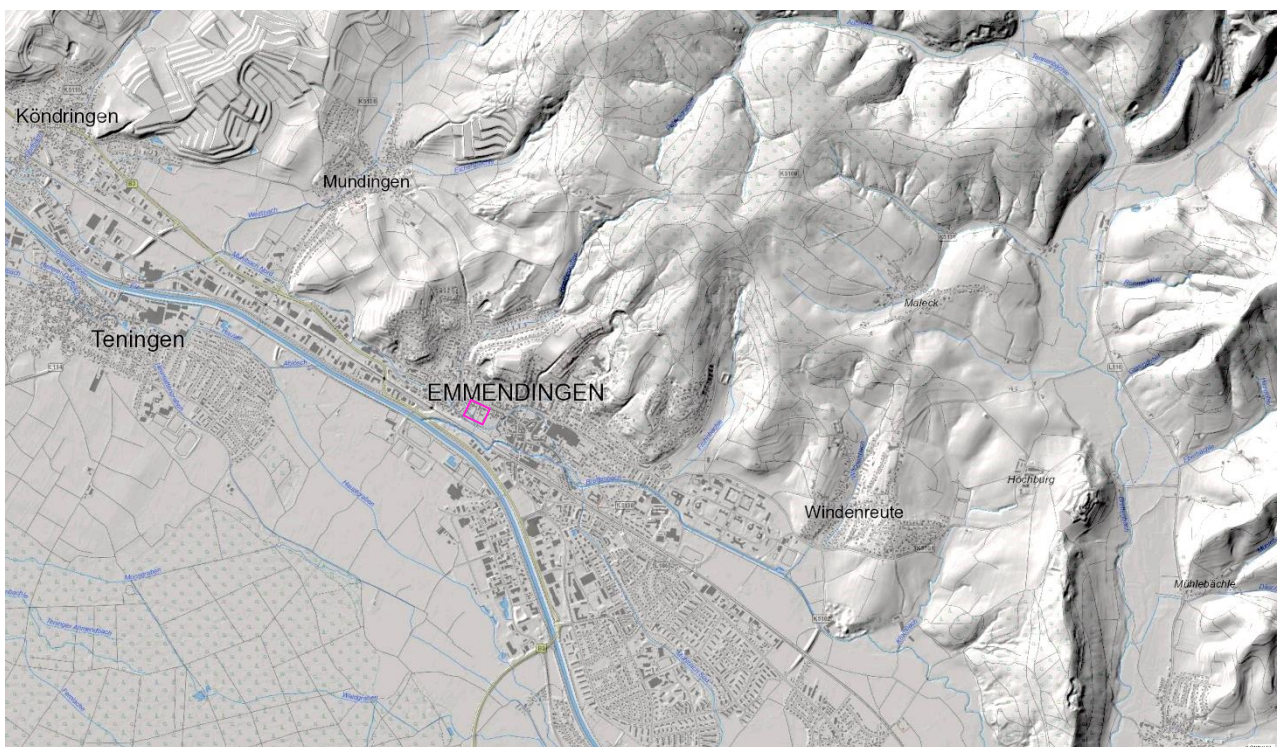


Abbildung 2-4: Geschummertes Relief mit Lage des Plangebiets. (Quelle: Daten- und Kartendienst LUBW)

Das großräumige Geländere relief ist in Abbildung 2-4 dargestellt. Das Plangebiet (knapp 200 m ü. NHN) liegt in der Ebene der Breisgauer Bucht. Der Hangfuß der Borbergzone liegt ca. 200 m nord-nordöstlich. Die Hanglagen steigen dann nach Nordnordosten hin auf Höhen über 300 m an und sind durch zahlreiche Tälchen und Tobel stärker strukturiert.

3 Planung

In Abbildung 3-1 ist die Lage des Plangebiets dargestellt. Im Plangebiet soll überwiegend Wohnbebauung entwickelt werden. Dabei wird einiges an Altbestand durch moderne Bauten ersetzt (vgl. Abbildung 3-2). Am Mühlbach werden auch bebaute Flächen in Grünflächen umgewandelt.



Abbildung 3-1: Vorentwurf Bebauungsplan „Mühlbachbogen – Quartier Dreikönig“.

In Abbildung 3-3 sind zwei Entwürfe der geplanten Bebauung dargestellt. Die Gebäude sollen maximal 4 Geschosse aufweisen. Die Flachdächer werden soweit möglich begrünt.



Abbildung 3-2: Änderungsbeschreibung (nicht genordnet). Grau – Bestand, gelb – Abbruch, orange - Neubau.



Abbildung 3-3: Entwürfe von geplanten Gebäudekomplexen.

4 Einordnung der Raumschaft

Der Regionalverband Südlicher Oberrhein (RVSO) hat in seiner Raumanalyse „Schutzgut Klima und Luft“ (Landschaftsrahmenplan von 2013) weite Teile von Emmendingen (siehe Abbildung 4-1), so auch das Plangebiet, als Siedlungsfläche mit „stark erhöhten Luft- und/oder Wärmebelastungsrisiken“ ausgewiesen.

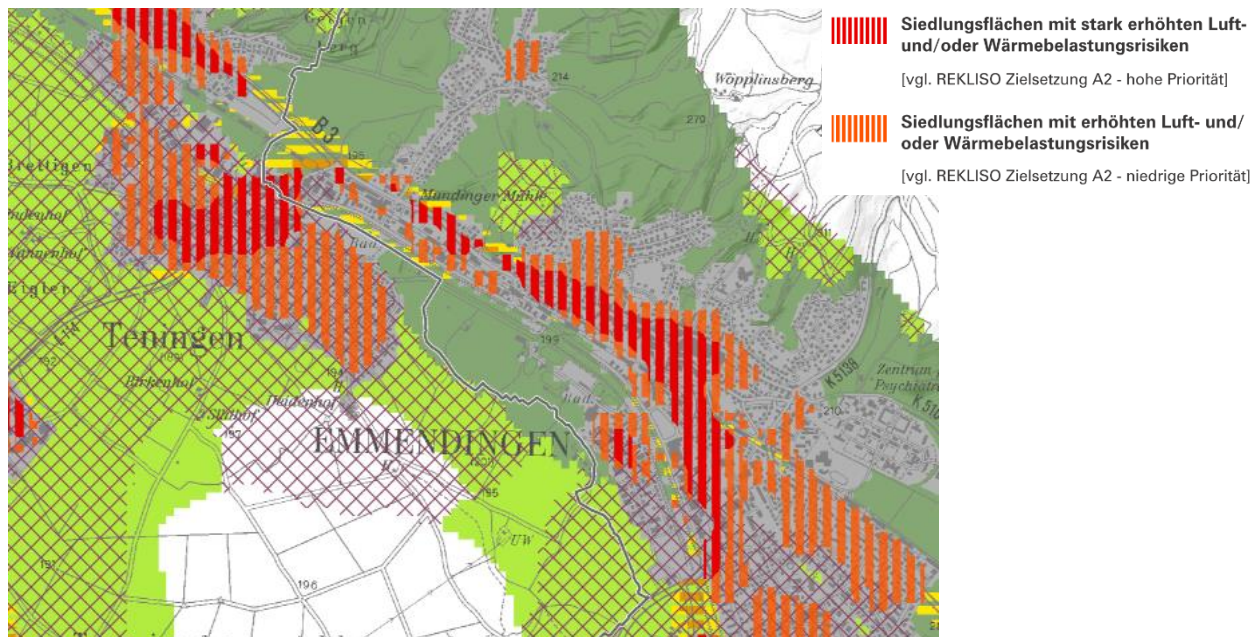


Abbildung 4-1: Raumanalyse Schutzgut Klima und Luft (Landschaftsrahmenplan Südlicher Oberrhein, 2013).

Die Wärmebelastung des Menschen ergibt sich nicht nur durch hohe Lufttemperaturen. Hier spielt der gesamte Strahlungs-, Wärme- und Wasserdampfaustausch mit der Umgebung eine Rolle (vgl. Kapitel 5.5.1)

Das Problem der Wärmebelastung tritt vor allem bei sommerlichen austauscharmen Wetterlagen in Nächten auf, da in dieser Zeit aktive Verhaltensmaßnahmen (Aufsuchen von Schattenbereichen, kühlen oder gut durchlüfteten Gebieten) zur Reduzierung der Belastung kaum bzw. gar nicht durchführbar sind.

Als Zielsetzung werden folgende Empfehlungen gegeben:

- Maßnahmen zur Erhaltung der Durchlüftung durchführen
- Grün- und Freiflächenanteil erhöhen
- Gebäudehöhen und Bebauungsdichten reduzieren
- Siedlungsbereiche durch Luftleitbahnen durchlässig gestalten
- Siedlungsränder durchlässig gestalten
- Barrierewirkung bestehender Strömungshindernisse reduzieren

Diese allgemein gehaltenen Maßnahmenempfehlungen müssen im Einzelfall im jeweiligen Kontext geprüft werden. So können die Punkte d) und f) im betrachteten Fall nicht umgesetzt werden. Andere Punkte (z.B. b) und c) kollidieren mit den Maßgaben, den Flächenverbrauch einzuschränken.

5 Lokalklimatische Bestandssituation

5.1 Strömungsverhältnisse

Für den Abtransport von thermischen und lufthygienischen Belastungen sind die lokalen meteorologischen Verhältnisse von Bedeutung. Die Windrichtung bestimmt, in welche Richtung die Luft verfrachtet wird. Die Windgeschwindigkeit bestimmt neben den Turbulenzverhältnissen die Durchlüftungsintensität.

Im näheren Umfeld des Plangebiets befinden sich keine offiziellen Messstationen. Vom 1. August 1990 bis 30. Juni 2000 wurde von der LUBW eine Messstation am ehemaligen Merkparkplatz ca. 500 m südöstlich des Plangebiets betrieben.

Abbildung 5-1 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in Emmendingen¹ auf der Schummerungskarte (LUBW). Die Auflösung der Windrichtungsbereiche beträgt 10°. Die Länge der Balken gibt an, mit welcher relativen Häufigkeit der Wind aus der jeweiligen Richtung weht.

Die Windverhältnisse in Emmendingen sind durch die orographische Situation geprägt. Während man im Oberrheingraben überwiegend eine Kanalisierung entlang des Talverlaufes, d.h. nordnordöstliche und südsüdwestliche Windrichtungen, findet so ist im Bereich von Emmendingen (im nördlichen Bereich der Breisgauer Bucht) eine dreigipfelige Windrichtungsverteilung vorhanden.

In Abbildung 5-2 sind die Verteilungen für die Tagstunden (6:00 – 20:00 Uhr) und die Nachtstunden (20:00 – 6:00 Uhr) dargestellt. Es wurde nicht nach Strahlungswetterlagen unterschieden, so dass auch die häufig bei schlechtem Wetter auftretenden Südwestwinde mit dargestellt sind.

Nachts überwiegen Winde aus ostsüdöstlichen Richtungen, was zum Teil auf Kaltluftabflüsse zurückzuführen ist. Diese erreichen den Innenstadtbereich, während Winde aus dem Nordsektor selten sind. Geringmächtige Hangabwinde erreichen die Bahnlinie demnach vergleichsweise selten oder sind so windschwach, dass sie nicht registriert wurden. Darauf deutet eine Calmenhäufigkeit (Stundenmittelwert der Windgeschwindigkeit < 0,5 m/s) von 48% in den Nachtstunden hin. Auch Winde aus westlichen bzw. südwestlichen Richtungen treten nachts nur mit geringer Häufigkeit auf. Tagsüber dominieren dagegen Winde aus westlicher und südwestlicher Richtung. Windstillen treten nur in ca. 16% der Stunden auf.

Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug im knapp 10-jährigen Messzeitraum 1,1 m/s. Vergleicht man diesen Wert mit anderen Messstellen in der Umgebung, z.B. Freiamt-Ottoschwanden (2,4 m/s) und Freiburg-Technisches Rathaus (2,2 m/s), so kann festgestellt werden, dass die Windgeschwindigkeiten im Stadtgebiet von Emmendingen im Mittel recht gering sind.

Dies kann auch Simulationsergebnissen aus den REKLIP-Berichten (<https://www.reklip.org/>) entnommen werden. Mit ein Grund dürfte sein, dass die Höhenzüge nordöstlich von Emmendingen nahezu senkrecht zu der übergeordneten Strömung (Südwest-Nordost-Verteilung) verlaufen und eher einen Blockierungseffekt als einen Leiteffekt bewirken.

¹ LUBW (damals UMEG)-Messstation Emmendingen

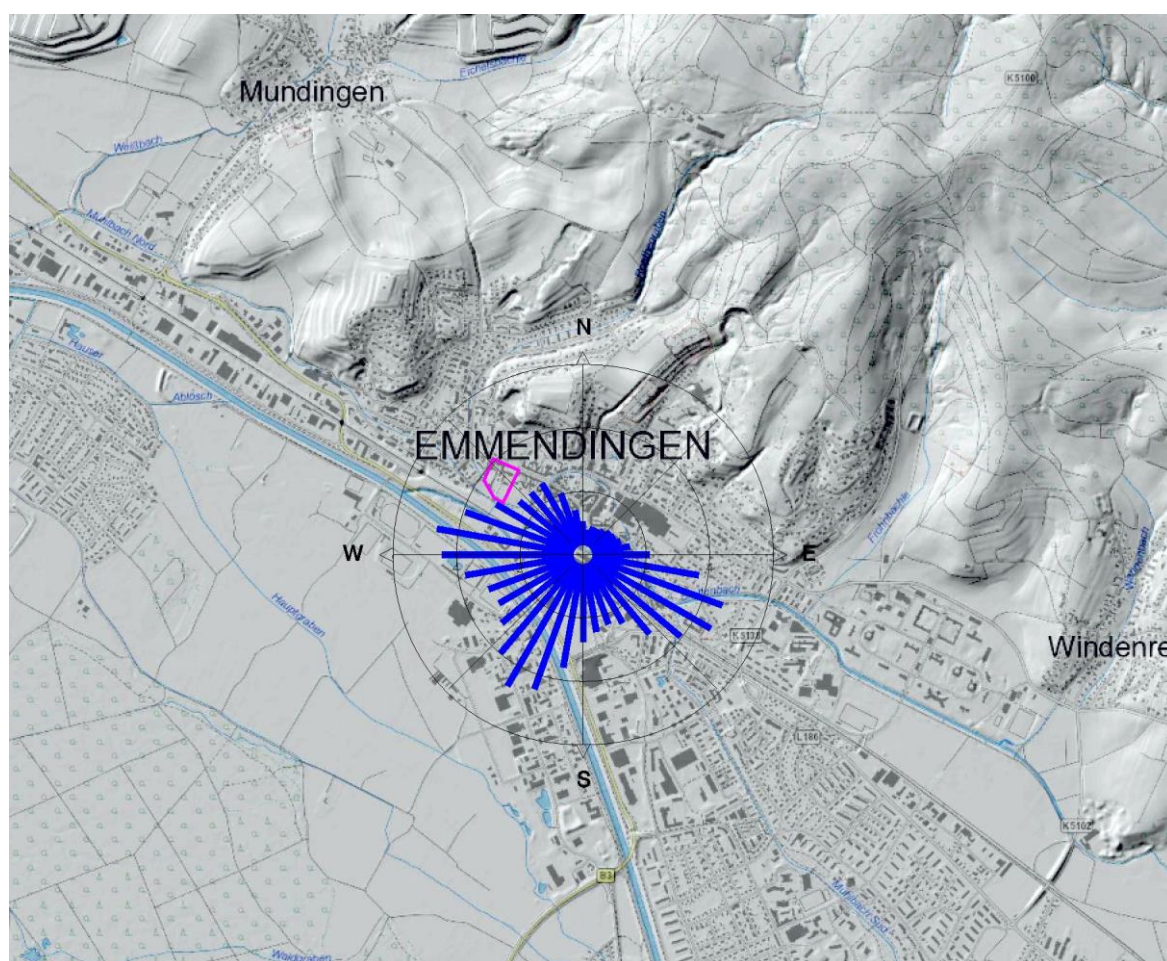


Abbildung 5-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in Emmendingen (UMEG 1990-2000).

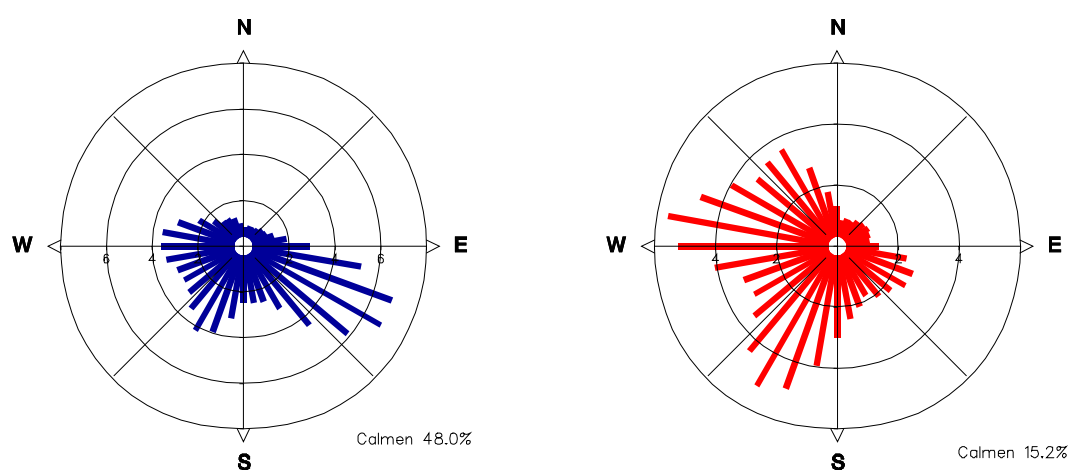


Abbildung 5-2: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in Emmendingen.
Links – Nachtstunden, rechts – Tagstunden

5.2 Kaltluftabflüsse

Bei Wetterlagen, bei denen die Witterung durch die großräumige Verteilung der Tiefdruckgebiete geprägt ist, herrschen in der Regel gute Austauschbedingungen. Lokal führt im Wesentlichen die Orographie zu Strömungsbeeinflussungen, in Tallagen treten z.B. Kanalisierungen der Strömung auf. Temperaturunterschiede zwischen bebauten und unbebauten Flächen sind vergleichsweise gering.

Hochdruckwetterlagen können dagegen mit geringen übergeordneten Windgeschwindigkeiten und geringer Bewölkung verbunden sein. Bei dieser so genannten autochthonen Wetterlage stellt sich meist ein ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperatur ein. Aufgrund des geringen großräumigen Luftaustausches prägen die lokalen topographischen Verhältnisse (sowohl das Geländere relief als auch die Realnutzung) das Geschehen.

In reliefiertem Gelände bilden sich tagesperiodische Windsysteme aus. In den Tagstunden tal- und hangaufwärtsgerichtete, meist böige Winde, in den Nachtstunden dagegen Kaltluftabflüsse. In Ebenen sind insbesondere nachts nur geringe Strömungen vorhanden. Deshalb zählen Kaltluftabflüsse in gegliedertem Gelände zu den klimatischen Gunstfaktoren einer Region.

Durch die Lage Emmendingens am Hangfuß des Eichbergs und seiner Ausläufer stellen sich entsprechende Strömungssysteme ein.

5.3 Thermische Verhältnisse

Emmendingen befindet sich in der gemäßigten Klimazone. Ein Überblick und eine grobe Einordnung sind mithilfe von Indikatoren möglich. In Emmendingen werden routinemäßig keine Lufttemperaturen aufgezeichnet. Die nächstgelegenen Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes befinden sich in am Stadtrand von Mündingen und in Freiburg.

Zur Einordnung sind die Indikatoren von Hamburg über Köln bis Rheinfelden in Tabelle 5-1 dargestellt. Mündingen und Freiburg sind blau hinterlegt.

Tabelle 5-1: Klima-Indikatoren der Klimaperiode 1981 – 2010 (Quelle: DWD)

	Stations- höhe	Eistage	Frosttage	Sommer- tage	Heiße Tage	Nieder- schlag	Sonnen- schein- dauer
	<i>m</i>	<i>d</i>	<i>d</i>	<i>d</i>	<i>d</i>	<i>mm</i>	<i>h</i>
Hamburg (Flgh.)	11	16,4	70,0	26,5	4,5	793	1.580
Köln-Bonn (Flgh.)	92	7,9	66,9	42,3	9,4	839	1.563
Frankfurt (Flgh.)	100	13,3	69,8	52,0	13,2	629	1.662
EM-Mündingen	201	12,4	77,3	54,5	11,3	882	1.678
Freiburg	236	11,9	57,3	60,4	15,4	934	1.768
Rheinfelden	282	9,5	59,1	65,5	18,2	1045	1751

Eistag $T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$

Frosttag $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$

Sommertag

Heißer Tag

$T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$

$T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$

Für das Plangebiet, das in bebautem Siedlungsbereich liegt, sind aufgrund des städtischen Wärmeinseleffekts höhere Temperaturen zu erwarten. In erster Näherung kann der Mittelwert zwischen Mündingen und Freiburg angesehen werden.

Lokal können die Verhältnisse leicht variieren. Im Lauf des Tages heizen sich insbesondere versiegelte Oberflächen aufgrund der kurzwelligen Sonneneinstrahlung auf. Nach Sonnenuntergang kühlen die Oberflächen infolge langwelliger Wärmeabstrahlung aus. Erwartungsgemäß treten die höchsten Temperaturen in stark versiegelten Bereichen auf. Besonnte Straßen und Dachflächen weisen in der Regel hohe Oberflächentemperaturen auf. In Vegetations-bestandenen Flächen treten dagegen die niedrigsten Temperaturen auf, da ein Teil der eingestrahnten Sonnenenergie zur Verdunstung benötigt wird und die Schattenwirkung der Vegetation die Aufheizung ebenfalls reduziert.

Die Lufttemperatur im Erlebensraum des Menschen (1,5 m über Grund) ist zwar nicht identisch mit den Oberflächentemperaturen, jedoch führen die Oberflächen zu einer Erwärmung oder Abkühlung der darüber liegenden Luft. Sie vermitteln daher, wenn auch weniger ausgeprägt, die Temperaturverhältnisse. Dies ist ein Grund dafür, dass die Lufttemperatur in den versiegelten Bereichen höher als in der vegetationsreicheren Umgebung ist.

Das Bebauungsplangebiet „Mühlbachbogen – Quartier Dreikönig“ weist sowohl stark versiegelte Bereiche wie auch durchgrünte Gartenbereiche auf. Die thermischen Verhältnisse sind im Mittel etwas günstiger als in der Innenstadt.

5.4 Klimavielfalt

Ein gutes Stadtklima wird nicht nur durch angenehme Temperaturverhältnisse und einem guten Luftaustausch geprägt, sondern auch durch eine möglichst große Klimavielfalt auf kurzer Distanz. So sollen idealerweise in fußläufiger Entfernung (ca. 300 m) ein möglichst großes Angebot an Mikroklimaten vorhanden sein, so dass je nach thermischem Empfinden kühle oder warme Bereiche, windschattige oder gut durchlüftete Bereiche für den Aufenthalt oder das Zurücklegen von Wegen aufgesucht werden können.

An heißen Tagen ist stellt hier der angrenzende Goethepark ein entsprechend klimawirksames Klimatop dar. Allerdings ist die Erreichbarkeit aus dem Plangebiet heraus noch verbesserungswürdig.

5.5 Belastungssituation

5.5.1 Thermische Belastung

Die thermische Situation auf der Gemarkung Emmendingen wurde in dem im April 2020 fertiggestellten Stadtklimaanalyse (GEONET, 2020) mittels Modellrechnungen ermittelt.

Thermische Indizes, wie die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, Mayer und Höppe 1987), berücksichtigen den integralen Effekt der meteorologischen Größen Lufttemperatur (T_a), Luftfeuchte (VP), Windgeschwindigkeit (v) sowie der Strahlungsflüsse (T_{mrt}) auf die menschliche Energiebilanz (siehe Abbildung 5-3). Die physiologischen Parameter Aktivität, Kleidung sowie weitere physische Faktoren werden dabei konstant gehalten.

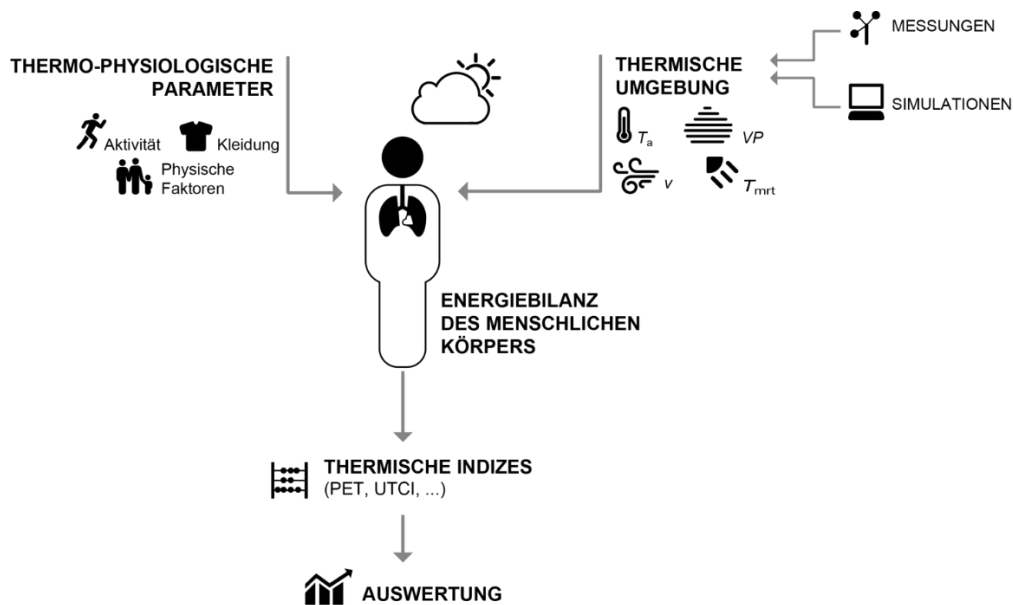
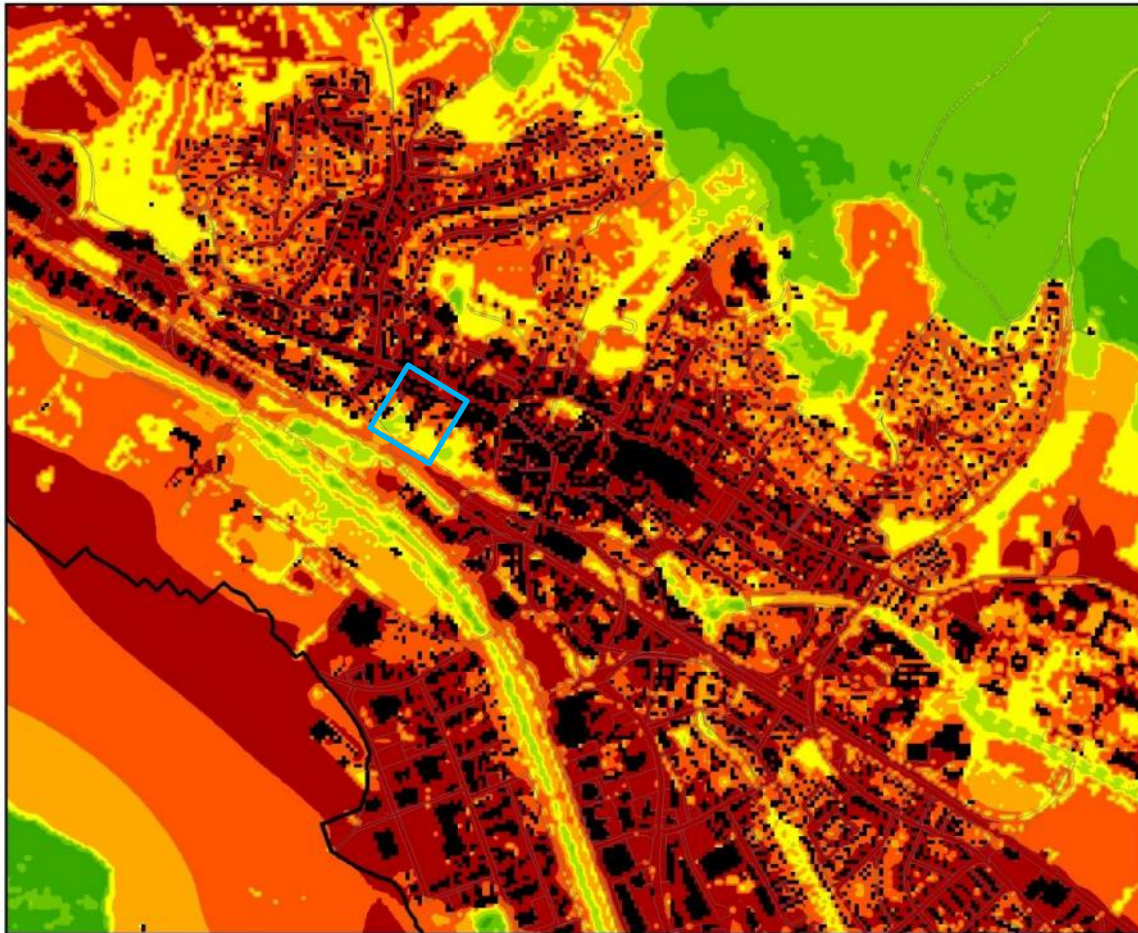


Abbildung 5-3: Fließdiagramm zur Veranschaulichung der Berechnung thermischer Indizes.

In der Stadtklimaanalyse Emmendingen wurde für den Termin 14 Uhr die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) berechnet. Da modellbedingt bei einer räumlichen Auflösung von 25 m eine Verschattung durch Gebäude und Bäume nicht berechnet werden kann, erhält man eine überschätzende Karte. In Abbildung 5-4 ist die Wärmebelastung in den Mittagstunden (14 Uhr) im Emmendinger Stadtgebiet dargestellt. Im Plangebiet sind im nordöstlichen Teil starke bis extreme Wärmebelastungen, im südwestlichen Teil mäßige Wärmebelastungen ausgewiesen (so man an einem besonnten Ort steht).

In den Nachtstunden spielt die direkte Sonnenstrahlung keine Rolle. Die Belastung ist deshalb stark mit der Lufttemperatur korreliert. Die Lufttemperatur ausgangs der Nacht ist in Abbildung 5-5 dargestellt. Auch hier ist im Plangebiet die Zweiteilung – warmer nordöstlicher Teil und kühlerer südwestlicher Teil – zu erkennen.



Wärmebelastung am Tage (PET) (°C in 1,1 m ü. Gr. um 14 Uhr)

	< 26	keine bis schwache Wärmebelastung
	> 26 bis 29	
	> 29 bis 32	mäßige Wärmebelastung
	> 32 bis 35	
	> 35 bis 38	starke Wärmebelastung
	> 38 bis 41	
	> 41	extreme Wärmebelastung

Klimaanalyse Emmendingen -Modellergebnisse-

	Stadtgrenze / Grenze Verwaltungsgemeinschaften
	Verkehrsflächen und Plätze
	Gebäude

Maßstab: 1 : 20 000 (bezogen auf DIN A5)
0 0,2 0,4 0,8 Kilometer
Koordinatensystem: ETRS89 - UTM zone 32N



Abbildung 5-4: Wärmebelastung in den Mittagstunden (14 Uhr) im Emmendinger Stadtgebiet. (Quelle: Stadtklimaanalyse Emmendingen).

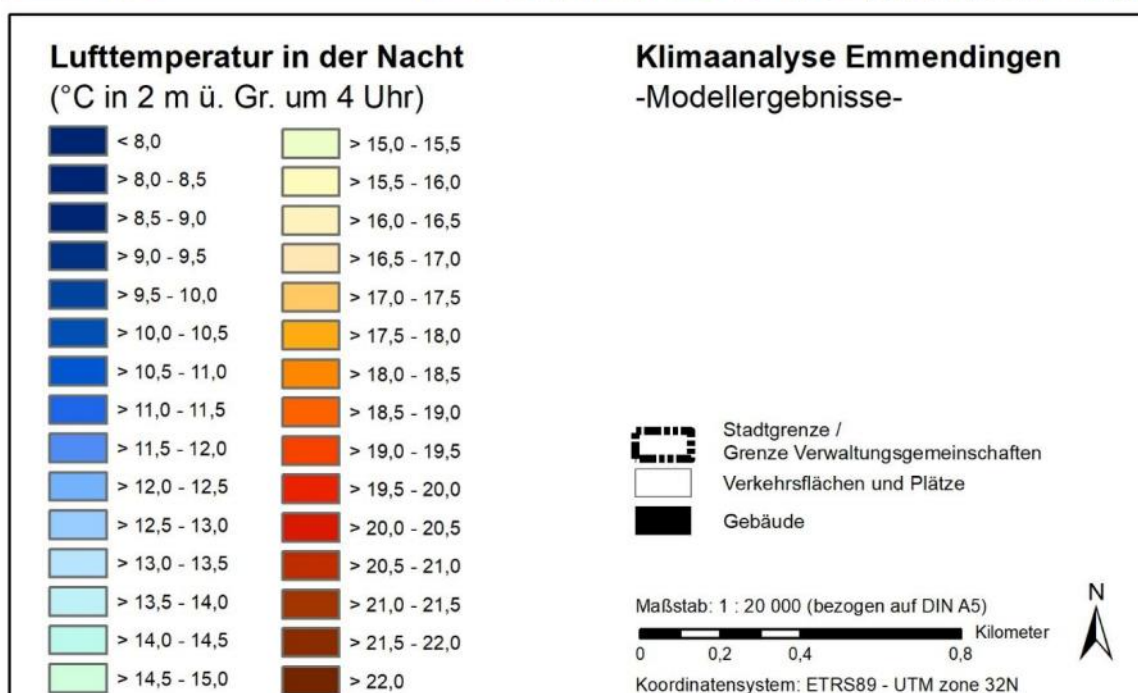


Abbildung 5-5: Lufttemperatur in den frühen Morgenstunden (4 Uhr) im Emmendinger Stadtgebiet. (Quelle: Stadtklimaanalyse Emmendingen).

5.5.2 Klimawandel

Durch den Klimawandel nimmt die thermische Belastung sowohl tags wie auch nachts weiter zu. An die generelle Erwärmung kann man sich im Laufe der Zeit adaptieren. Problematisch sind dagegen die Hitzewellen, von denen anzunehmen ist, dass diese intensiver werden und länger andauern werden. Diese Belastungen sind lokal nur durch Adaptionsmaßnahmen zu mindern. Darauf wird in den Planungshinweisen eingegangen.

5.5.3 Lufthygienische Belastung

Neben den thermischen Belastungen spielt in besiedelten Bereichen die lufthygienische Belastung eine Rolle. Hauptverursacher der bodennahen Luftbelastung ist der Kfz-Verkehr.

Im Plangebiet sind die Fassaden der Wohnhäuser an der Karl-Friedrich-Straße am stärksten belastet. Beim vorhandenen Verkehrsaufkommen (<11.000 Kfz/d) ist weder bei den Feinstäuben (PM₁₀) noch bei den Stickoxiden (NO₂) mit Grenzwertproblematiken zu rechnen.

Die rückwärtigen Bereiche des Plangebiets werden durch die Straßenrandbebauung gut abgeschirmt, so dass dort mit geringeren Belastungen im Bereich der allgemeinen Vorbelastung zu rechnen ist. Die stärker frequentierte B3 liefert aufgrund des Abstands und der vorherrschenden Windrichtungen keinen wesentlichen Beitrag im Plangebiet.

5.6 Entlastungssituation

5.6.1 Durchlüftung

Wie in Kapitel 5.1 dargestellt, gibt es drei Hauptwindrichtungen in Emmendingen. Für die Durchlüftung sind insbesondere die Strömungsverhältnisse in den Nachtstunden bei autochthonen Wetterlagen von Interesse, d.h. Kaltluftabflüsse (siehe Kapitel 5.6.2).

5.6.2 Kaltluftabflüsse

Kaltluftabflüsse führen bei windschwachen und austauscharen Wetterlagen zu einer Minderung der Belastungen. So werden bei thermischer oder lufthygienischer Belastung die warmen oder schadstoffhaltigen Luftmassen im Siedlungsraum durch weniger belastete Luft ersetzt.

In Abbildung 5-6 sind die in der Stadtklimaanalyse Emmendingen modellierten Strömungsverhältnisse ausgangs der Nacht (4 Uhr) dargestellt.

Die nordöstlichen Stadtgebiete von Emmendingen profitieren von Hangabwinden, insbesondere aus den Taleinschnitten am Eichberg. Aufgrund der eher geringen Kaltluftmächtigkeit sind die Eindringtiefen begrenzt. Die südwestlichen Stadtgebiete liegen in der Stadtklimaanalyse im Zustrom von Luft aus südlicher Richtung. Aus unserer Sicht zweifelhaft, da der großräumige Kaltluftabfluss aus der Breisgauer Bucht bei der Ausdehnung des betrachteten Modellgebiets nicht erfasst wurde. Simulationen des Regionalverbands Südlicher Oberrhein (REKLISO) und eigene Modellrechnungen im Auftrag der LUBW (GAKBW) zeigen in der zweiten Nachthälfte Winde aus ost-südöstlicher Richtung.

Das Plangebiet liegt nicht mehr im Einflussbereich der Hangabwinde, sondern im Zustrombereich nächtlicher Kaltluft aus Ost-südost. Die Windgeschwindigkeiten dürften aufgrund der Rauigkeit (dichte Bebauung, hohe Bäume im Bereich Goethepark) allerdings sehr gering sein.

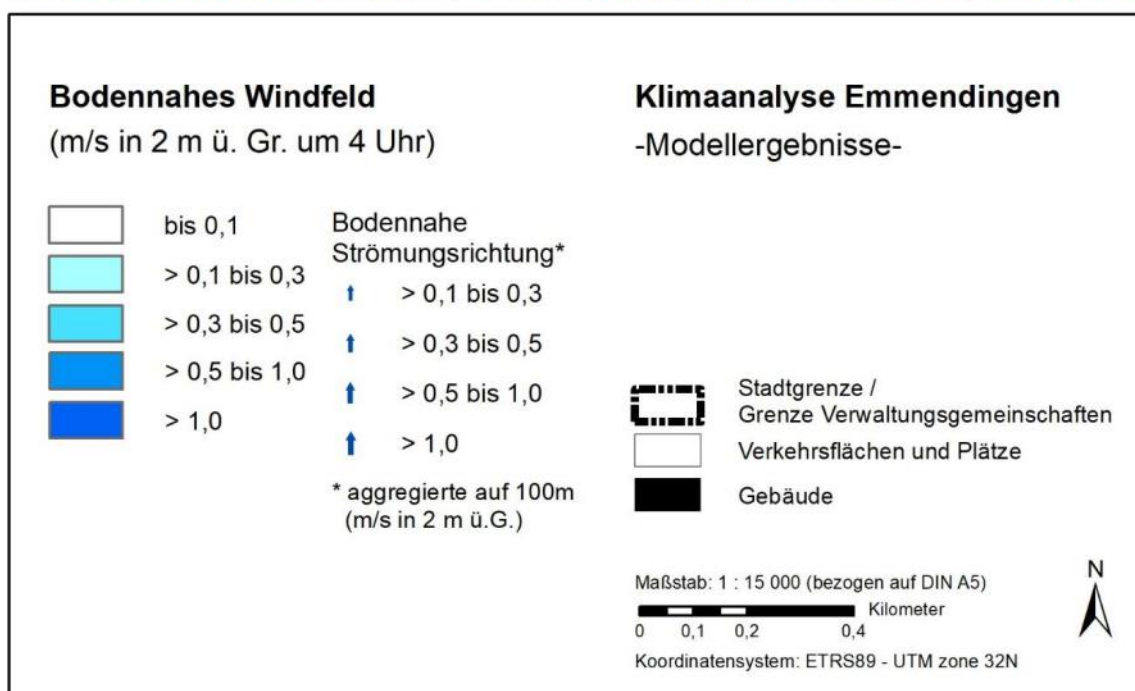
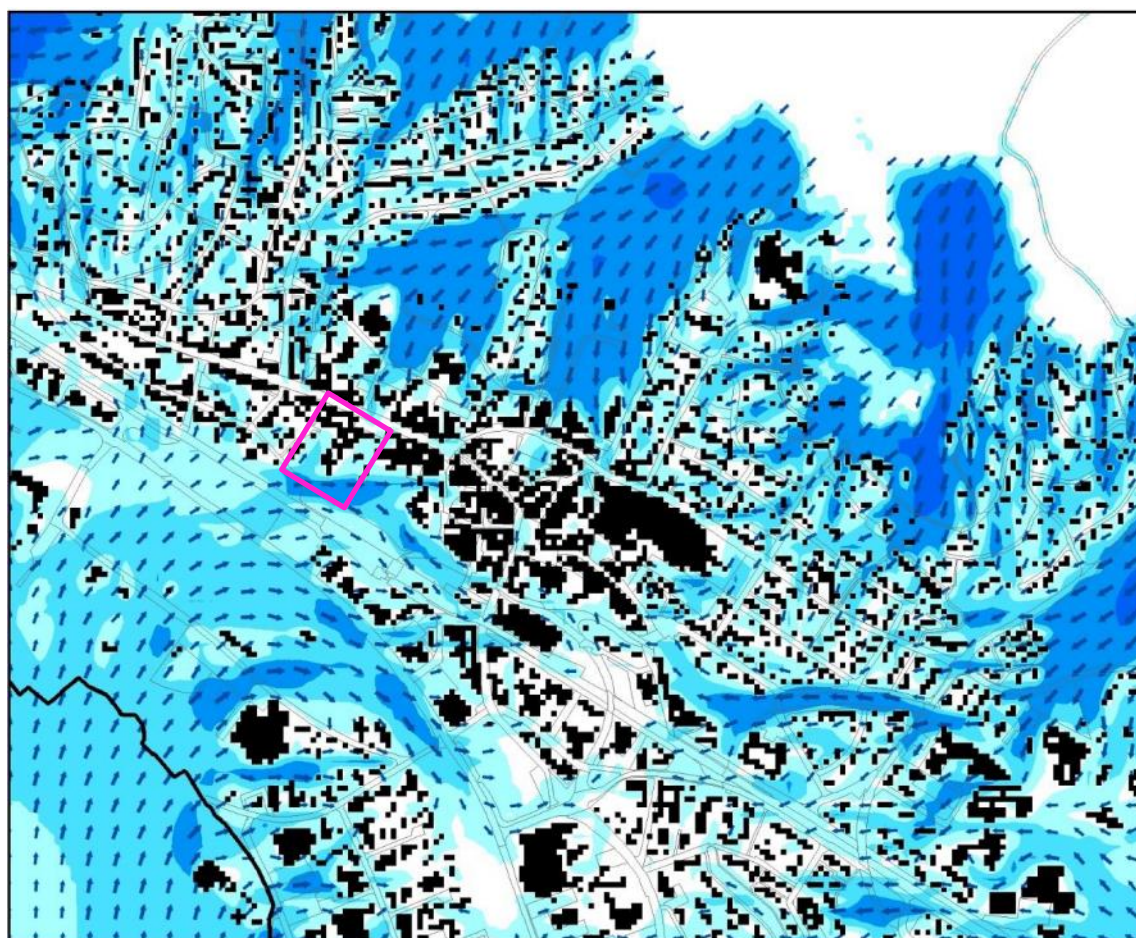


Abbildung 5-6: Bodennahes nächtliches Strömungsfeld in den frühen Morgenstunden (4 Uhr) im Emmendinger Stadtgebiet. (Quelle: Stadtklimaanalyse Emmendingen).

6 Auswirkungen der Planung

6.1 Strömungsverhältnisse und Durchlüftung

Baukörper stellen Strömungshindernisse dar. Diese führen auf der windzugewandten und der windabgewandten Seite zu einer Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeit, erhöhen aber die Turbulenz. Idealtypisch findet man an isoliert stehenden Gebäuden drei Zonen, in denen die Strömung beeinflusst wird (vgl. Abbildung 6-1). Dies ist der Frontbereich, in dem die Strömung durch das Hindernis abgebremst wird und um und über das Gebäude geführt wird. Auf der windabgewandten Seite schließt der nahe Nachlauf an das Gebäude an. Dort ist bodennah die Strömung gegen die Anströmung gerichtet. Im fernen Nachlauf gleicht sich die Strömung sukzessive an die ungestörte Strömung an.

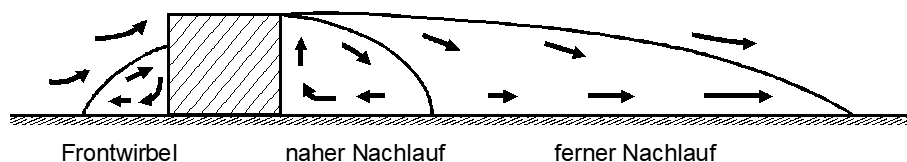


Abbildung 6-1: Ausdehnung der Störzonen und Strömungsrichtung in den Störzonen.

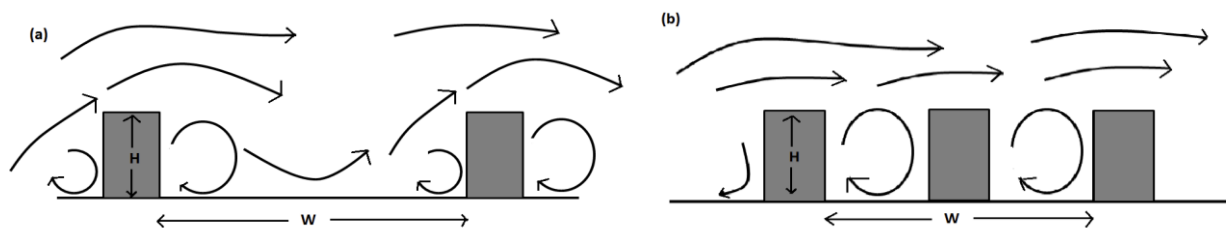


Abbildung 6-2: Abhängigkeit der bodennahen Durchlüftung von Gebäudegeometrien und der Überdachströmung (Oke, 1988).

In bebauten Bereichen wechselwirken die Störzonen und deren Ausprägung kann andere Formen annehmen. In Abbildung 6-2 sind exemplarisch Strömungsverhältnisse abhängig von Hindernisgeometrien (Abstände, Höhen) und dem Überdachwind dargestellt. Man erkennt, dass sich unterschiedliche bodennahe Strömungsverhältnisse einstellen.

Das Gebiet selbst stellt keine Luftleitbahn dar. Nach Nordnordosten hin stellt die Straßenrandbebauung der Karl-Friedrich-Straße und das Amtsgericht einen Riegel dar, der bodennahe Kaltluftzuflüsse aus den Hanglagen verhindert. Nach Südsüdwesten hin reduziert die Hinderniswirkung der hohen Bäume die Durchlüftung. Bei den meist nachts auftretenden Windrichtungen aus Ostsüdost liegt das Plangebiet in Lee der Kernstadt. Auch bei Westnordwestwinden führt die vorgelagerte Bebauung bereits zu einer starken Reduzierung des bodennahen Luftaustausches.

Die geplanten Gebäude überragen zwar punktuell die Umgebungsbebauung, ragen aber nicht wesentlich über die Grundrauigkeit hinaus.

6.2 Kaltluftverhältnisse

Der Zufluss von Kaltluft aus den vorgelagerten Hanglagen in den Abendstunden dürfte bodennah kaum wahrnehmbar sein. Der im weiteren Verlauf von Strahlungsnächten auftretende Ostsüdostwind muss vorher weite Teile des Stadtgebiets überstreichen und weist dadurch schon eine gewisse thermische und lufthygienische Vorbelastung auf. Der Luftaustausch erfolgt über das

Dachniveau (vgl. Abbildung 6-2), da bodennah die vorgelagerte Bebauung und die bereits im Plangebiet vorhandenen Riegel einen Luftaustausch erschweren.

Im Planfall nimmt im südwestlichen Teil des Plangebiets die aerodynamische Rauigkeit zu, was einen reduzierten Luftaustausch in der entstehenden „Innenhofzone“ bedeutet. Hier sollten keine Emissionen freigesetzt werden. Zur Reduktion der thermischen Belastung ist außerdem auf eine gute Durchgrünung zu achten. Fernwirkungen auf außerhalb des Plangebiets liegende Siedlungsbereiche sind nicht zu erwarten.

6.3 Thermische Verhältnisse

An sonnigen Tagen findet die Strahlungsumsetzung an den Oberflächen statt. Vegetation, insbesondere Bäume, versuchen ihre Oberflächentemperaturen durch Verdunstung niedrig zu halten. Dachflächen, Wände und versiegelte Bereiche heizen sich auf. Gerade der alte Baubestand speichert die Wärme im Mauerwerk und gibt diese in den Nachtstunden wieder ab, was zu einer reduzierten Abkühlung der Luft führt.

Oberflächen von Neubauten, die gängigen GEG-Standards genügen, heizen sich zwar auch rasch auf, kühlen nachts aber wegen der deutlich geringeren Speicherwirkung rasch ab, so dass sich die Wärmebelastung in der Nacht reduzieren kann.

Bei den der Sonne am stärksten ausgesetzten Dachflächen ist aus klimatischer Sicht eine Begrünung anzustreben. Neben der geringeren Erwärmung im Dachniveau stellt auch die Regenwasserretention einen erwünschten Effekt dar.

7 Planungsempfehlungen

Für die Auswirkungen einer Bebauung auf die lokalen klimatischen Verhältnisse gibt es keine Beurteilungswerte. Forderungen können deshalb nicht ausgesprochen werden. Um unerwünschte lokalklimatische Auswirkungen zu reduzieren, sollten die Planungshinweise beachtet werden.

Durchlüftung:

- Die Durchlüftung des Plangebiets ist durch die umliegende Bebauung bzw. den Baumbestand schon stark reduziert. Geringere Bauhöhen oder weniger ausgedehnte Baukörper bringen deshalb kaum einen Effekt. Schwerpunkt der Maßnahmen sollte auf einer guten Durchgrünung des Gebiets liegen, da dann die Kaltluft im Gebiet selbst produziert wird.

Thermische Effekte:

- Um die Wärmespeicherwirkung der Gebäude gering zu halten, sollten die Gebäude nach aktuellem GEG-Standard (2020) errichtet werden. Solche Neubauten haben in der Regel eine geringere Wärmespeicherwirkung als Gebäude im Bestand. Die Gebäudeoberflächen können sich an sonnenreichen Tagen zwar stärker aufheizen, kühlen in den Nachtstunden aber schneller ab und belasten den nächtlichen Luftstrom dadurch weniger.
- Wenig frequentierte Stellplätze sollten z.B. mit Rasenbausteinen angelegt werden. Versiegelte Stellflächen sollten nach Möglichkeit verschattet werden, um deren Aufheizung an sonnigen Tagen zu reduzieren.

Lufthygiene:

- Es sollte ein emissionsarmes Heizkonzept angestrebt werden.
- Emissionen aus Werkstätten sind zu fassen und über Dach abzuleiten.

Klimavielfalt:

- Insbesondere der am Mühlbach freiwerdende Bereich (vgl. Abbildung 3-2) eignet sich für die Schaffung von kleinen verschatteten Grünoasen mit guter klimatischer Aufenthaltsqualität an heißen Tagen.
- Ein Zugang zum Goethepark sollte ermöglicht werden.

8 Zusammenfassung

Die Stadt Emmendingen plant mit Unterstützung der sutter³ GmbH & Co. KG den Bebauungsplan „Mühlbachbogen – Quartier Dreikönig“ in Emmendingen.

Das Plangebiet befindet sich westnordwestlich der Innenstadt von Emmendingen und ist geprägt durch Wohngebäude, Werkstätten, Schuppen, Garagen, Gärten und verwilderten Grünflächen.

Der südwestliche Teil des Bebauungsplangebiets soll überwiegend mit Wohnbebauung überplant werden. Es sollen soziale Wohnprojekte und -angebote für behinderte junge Menschen,

Demenzkranke, psychisch Erkrankte, ehemalige Wohnsitzlose und Senioren sowie sozialer Wohnraum für Familien entstehen.

Der Raum Emmendingen ist durch seine Lage im Oberrheingraben thermisch stark belastet. Hinzu kommt durch die Lage in der Breisgauer Bucht ein geringes Durchlüftungspotenzial, da die Randhöhen nahezu senkrecht zu den übergeordneten Hauptwindrichtungen verlaufen.

Im innerstädtischen Kontext ist eine Verbesserung der Durchlüftungssituation kaum möglich. Ziel muss es daher sein, die Zuflüsse aus den Kaltluftproduktionsgebieten zu erhalten.

Das Plangebiet ist derzeit schon bebaut und ist weder damit weder hindernisarm, noch Teil einer Luftleitbahn, noch im unmittelbaren Zustrombereich nächtlicher Kaltluft. Eine Bebauung, die punktuell die Umgebungsbebauung leicht überragt, führt deshalb nicht zu einer erheblichen Verschlechterung der Durchlüftungssituation.

Innerstädtisch wird durch die höhere thermische Belastung im Zeichen des Klimawandels eine Durchgrünung zunehmend an Bedeutung gewinnen. Grünflächen produzieren, zumindest wenn sie ausreichend bewässert werden, Kaltluft vor Ort und sorgen dadurch kleinräumig für einen Klimausgleich. Neben einer Begrünung der verbleibenden und freiwerdenden Bereiche ist auch eine (möglichst intensive) Dachflächenbegrünung zielführend, die ja nicht nur die thermischen Verhältnisse positiv beeinflusst, sondern auch eine gewisse Retention von Niederschlagswasser bewirkt.

Eine ausreichende Durchgrünung wärmebelasteter Städte wird zukünftig die wichtigste Klimaanpassungsmaßnahme sein. Der Erhalt oder die Schaffung solcher Grünbereiche erfordert bei gleichem Wohnraumangebot zukünftig höhere Bauweisen.

Gebäude die aktuelle Energiestandards (GEG, 2020) erfüllen, haben zudem eine geringere Wärmespeicherwirkung als Gebäude im Bestand, die die gespeicherte Wärme nachts lange abgeben und dadurch die innerstädtische Abkühlung reduzieren.

Aus lokalklimatischer Sicht halten sich aufwertende Faktoren (mehr nutzbares Grün, Gebäudedämmung) den abwertenden Faktoren (größere Gebäudehöhen) die Waage, so dass sich die Planung für eine Abwägung offen ist.

Bei Realisierung sollten die Planungshinweise (Kapitel 7) beachtet werden.

Freiburg, 18. Juni 2021

Dr. Rainer Röckle
Diplom-Meteorologe

Dr. Christine Ketterer
M.Sc. in Climate Sciences

Tobias Gronemeier
M.Sc. Meteorologie

9 Literatur

GEG (2020): Gesetz zur Vereinheitlichung des Energiesparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze vom 8. August 2020. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020 Teil I Nr. 37, ausgegeben am 13. August 2020.

iMA: Klimatologische Untersuchung ausgewählter Flächen der Verwaltungsgemeinschaft Emmendingen. Gutachten im Auftrag der Stadt Emmendingen vom 11. Juli 2002.

Isyumov, N.; Davenport, A. G.: "The Ground Level Wind Environment in Built-up Areas," in Proceedings of the Fourth International Conference on Wind Effects on Buildings and Structures, London, 1975, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1976, pp. 403-422.

Parlow, E.; Scherer, D., Fehrenbach, U.: Regionale Klimaanalyse der Region Südlicher Oberrhein (REKLISO) – Abschlussbericht, 2005

#Reuter, U., Baumüller, J., Hoffmann, U., 1991: Luft und Klima als Planungsfaktor im Umweltschutz. Expert-Verlag, Band 328

Richter, C.-J.; Röckle, R.; Gaede, M., 1998: Das Schutzgut Klima in der Umweltverträglichkeitsprüfung. VDI-Schriftenreihe Band 28, 1998, S. 4 - 14

RVSO, 2006: Regionalverband Südlicher Oberrhein. REKLISO - Regionale Klimaanalyse Südlicher Oberrhein. [https://www.region-suedlicher-oberrhein.de/de/verband/veroeffentlichungen/REKLISO - Inhalt Datensammlung.php](https://www.region-suedlicher-oberrhein.de/de/verband/veroeffentlichungen/REKLISO_-_Inhalt_Datensammlung.php)

GAKBW, 2019: Erstellen eines flächendeckenden Screening-Modells für Baden-Württemberg zur Ermittlung der Geruchsausbreitung in Kaltluftabflüssen. Modellentwicklung und Anwendung im Auftrag der LUBW.

VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2: Umweltmeteorologie – Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung – Teil 1: Klima. Beuth Verlag Düsseldorf, 10. 2008

VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5: Umweltmeteorologie – Lokale Kaltluft, Beuth Verlag Düsseldorf.

Wirtschaftsministerium des Landes Baden-Württemberg: Städtebauliche Klimafibel Online. Hinweise für die Bauleitplanung. <http://www.staedtebauliche-klimafibel.de>