

Auftraggeber: **Universitätsstadt Tübingen**
 Fachabteilung Stadtplanung
 Brunnenstraße 3
 72074 Tübingen

Lokalklimatisches Gutachten
für die geplante Entwicklung des Gebiets
Mühlbachäcker in Tübingen
– fachgutachterliche Stellungnahme –
ENTWURF

Projekt-Nr.: **25-05-02-FR**

Umfang: **21 Seiten**

Datum: **24. Juli 2025**

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

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

Telefon: **0761/ 400077-11**

E-Mail: **gronemeier@ima-umwelt.de**

Internet: **www.ima-umwelt.de**

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	3
2	Standort und örtliche Gegebenheiten.....	3
3	Planung.....	6
4	Lokalklimatische Verhältnisse.....	8
4.1	Kaltluftabflüsse	8
4.2	Gesamtstädtische Kaltluftströmungsanalyse	8
4.3	Stadtklimaanalyse Tübingen.....	9
4.3.1	Kaltluftströmung	10
4.3.2	Thermische Verhältnisse.....	13
5	Auswirkungen der Planung	17
5.1	Durchlüftung und Kaltluftverhältnisse.....	17
5.2	Thermische Verhältnisse	18
6	Planungsempfehlungen	18
7	Zusammenfassung	20
8	Literatur	21

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Universitätsstadt Tübingen plant das Gebiet Mühlbachäcker in Tübingen Feuerhägle (Derendingen) zu entwickeln. Das Plangebiet liegt am westlichen Stadtrand im Neckartal. Der Mühlbach durchquert das Plangebiet. Auf dem Gebiet befinden sich neben größeren Grünflächen und landwirtschaftlichen Nutzflächen auch Gewerbenutzung. Nach Süden und Osten schließt Wohnnutzung an. Das Vorhaben sieht die Errichtung mehrerer Gebäude überwiegend für Wohnnutzung vor.

Im Rahmen der Planung wird eine klimatologische Untersuchung gefordert, um mögliche Auswirkungen auf das Lokalklima im Gebiet und die Umgebung abzuschätzen.

Das Gebiet Mühlbachäcker wird in mehrere Bebauungsplangebiete eingeteilt. Deren Planung befindet sich aktuell in unterschiedlichen Planungsstadien.

In einer ersten fachgutachterlichen Stellungnahme soll sich insbesondere auf den Bereich der Erstaufnahmeeinrichtung (EA) südlich des Landratsamts an der Wilhelm-Keil-Straße fokussiert werden. Weitere Begutachtungen, auch anhand detaillierter lokalklimatischer Simulationen für einen Planfall, sollen bei fortgeschrittenen Planungsständen folgen.

Die lokalklimatische Situation im Bereich des Plangebiets wird zunächst anhand der Stadtklimaanalyse Tübingen (momentan in der Erstellung), der landesweiten Klimaanalyse für das Land Baden-Württemberg sowie anhand weiterer lokalklimatischer Untersuchungen im Raum Tübingen und meteorologischer Beobachtungen des Deutschen Wetterdiensts und der LUBW in der Umgebung eingeordnet. Hierbei wird sich auf das gesamte Plangebiet bezogen.

Nach Darstellung der lokalklimatischen Bestandssituation werden die Auswirkungen der geplanten Bebauung im Bereich der EA anhand unserer fachgutachterlichen Erfahrung abgeschätzt und dargestellt. Es folgen Hinweise zur Planung, um negative Effekte der Planung auf das Lokalklima zu minimieren.

2 Standort und örtliche Gegebenheiten

Das Gebiet „Mühlbachäcker“ liegt im Tübinger Stadtteil Derendingen südlich des Neckars (siehe Abbildung 2-1 und Abbildung 2-1). Das Gebiet liegt am Siedlungsrand und wird im Westen durch die Bahntrasse der Zollern-Alb-Bahn und der Wilhelm-Keil-Straße begrenzt. Nach Süden wird das Gebiet durch die Ludwig-Krapf-Straße, nach Osten durch die Derendinger Straße begrenzt. Nach Norden reicht das Plangebiet bis an die Hegelstraße.

Der Mühlbach durchquert das Gebiet von Süd nach Nord und wird von Randbewuchs gesäumt.

Das Plangebiet umfasst Teile des Behördenzentrums Mühlbachäcker mit verschiedenen Anlagen für öffentliche Zwecke. An der Wilhelm-Keil-Straße südlich des Landratsamts befindet sich eine Erstaufnahmeeinrichtung (EA). Südlich davon befindet sich ein Studierendenwohnheim an der Konrad-Adenauer-Straße. Zudem werden Teile des Plangebiets gewerblich genutzt. Zum Teil befinden sich kleinere landwirtschaftliche Freiflächen auf dem Plangebiet.

Die Gebäude im Gebiet und der näheren Umgebung weisen größtenteils Höhen von bis zu 25 m auf. Das Hochhaus des Polizeipräsidiums an der Konrad-Adenauer-Straße im Zentrum des Gebiets weist eine Höhe von ca. 53 m auf.

Südlich, östlich und nordöstlich des Gebiets schließt sich teils Wohnnutzung, teils weitere gewerbliche Nutzung an. Im Südwesten liegen landwirtschaftliche Freiflächen, im Westen liegt in teils unter

100 m Entfernung ein Betriebsgelände der Deutschen Bahn AG. Im Nordwesten liegen Sportanlagen und das Kastanienrondell mit dichtem Baumbestand.

Das großräumige Geländere Relief ist in Abbildung 2-3 dargestellt. Das Plangebiet liegt mittig im Neckartal auf etwa 323 m ü. NHN. Südlich begrenzt der Rammert das Neckartal, der auf Tübinger Gemarkung bis auf 492 m ü. NHN ansteigt. In südöstlicher Richtung vom Plangebiet aus mündet das Steinlachtal in das Neckartal. Nördlich befindet sich ein Höhenzug zwischen Spitzberg und dem Schloss Hohentübingen mit Höhen bis zu 436 m ü. NHN.

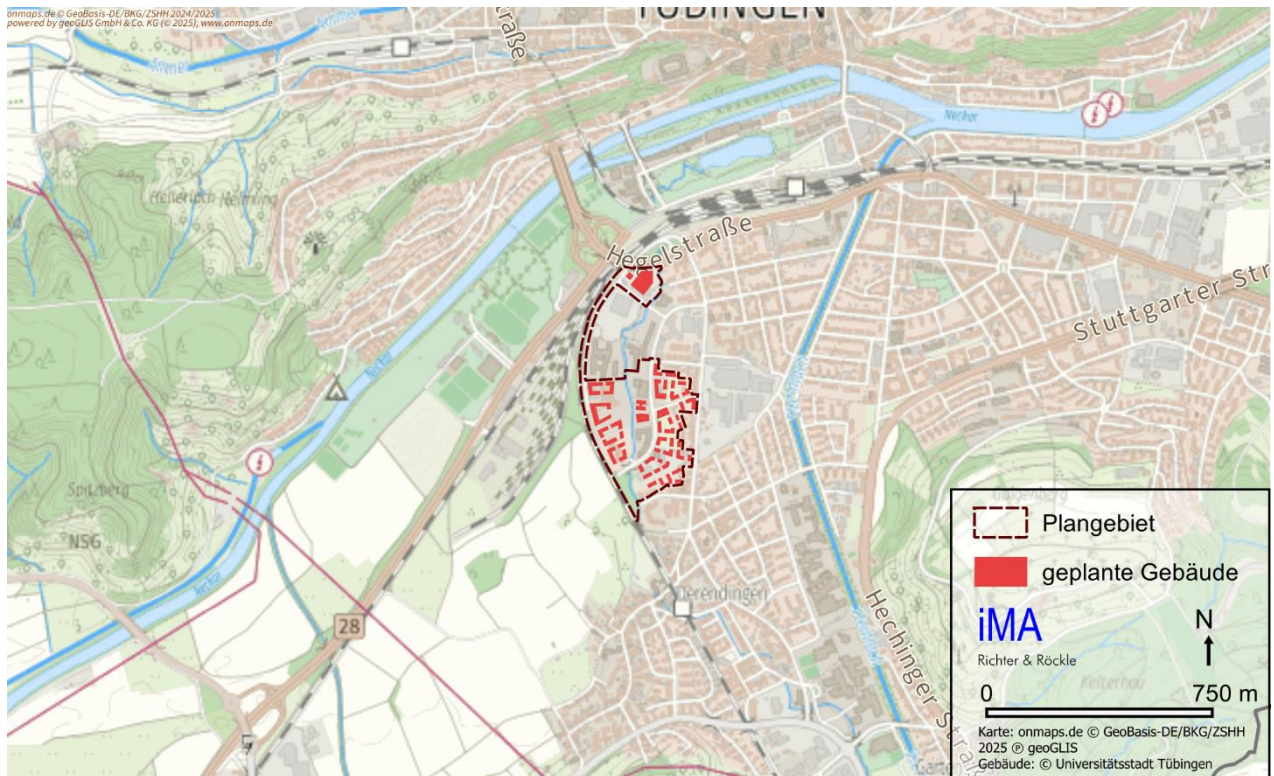


Abbildung 2-1: Ausschnitt aus der topografischen Karte mit Lage des Plangebiets und den geplanten Baukörpern.

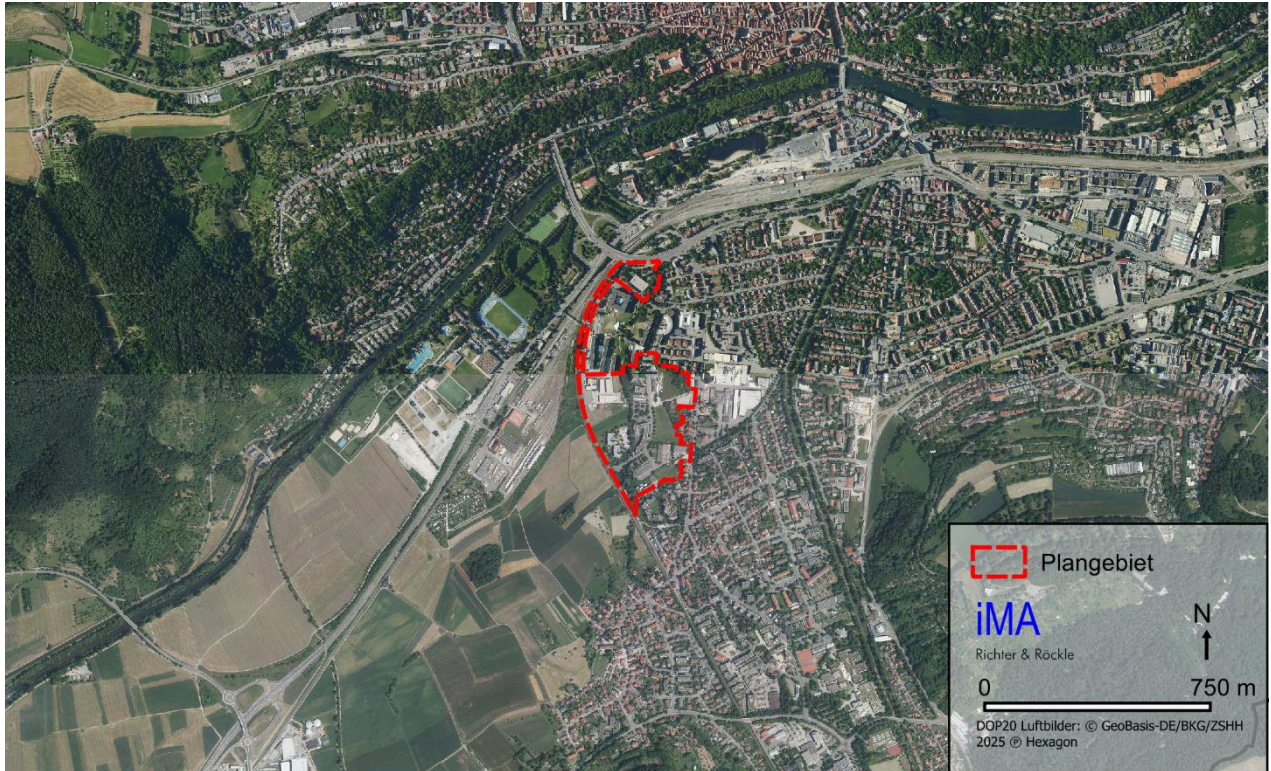


Abbildung 2-2: Luftbild von Tübingen mit Lage des Plangebiets.

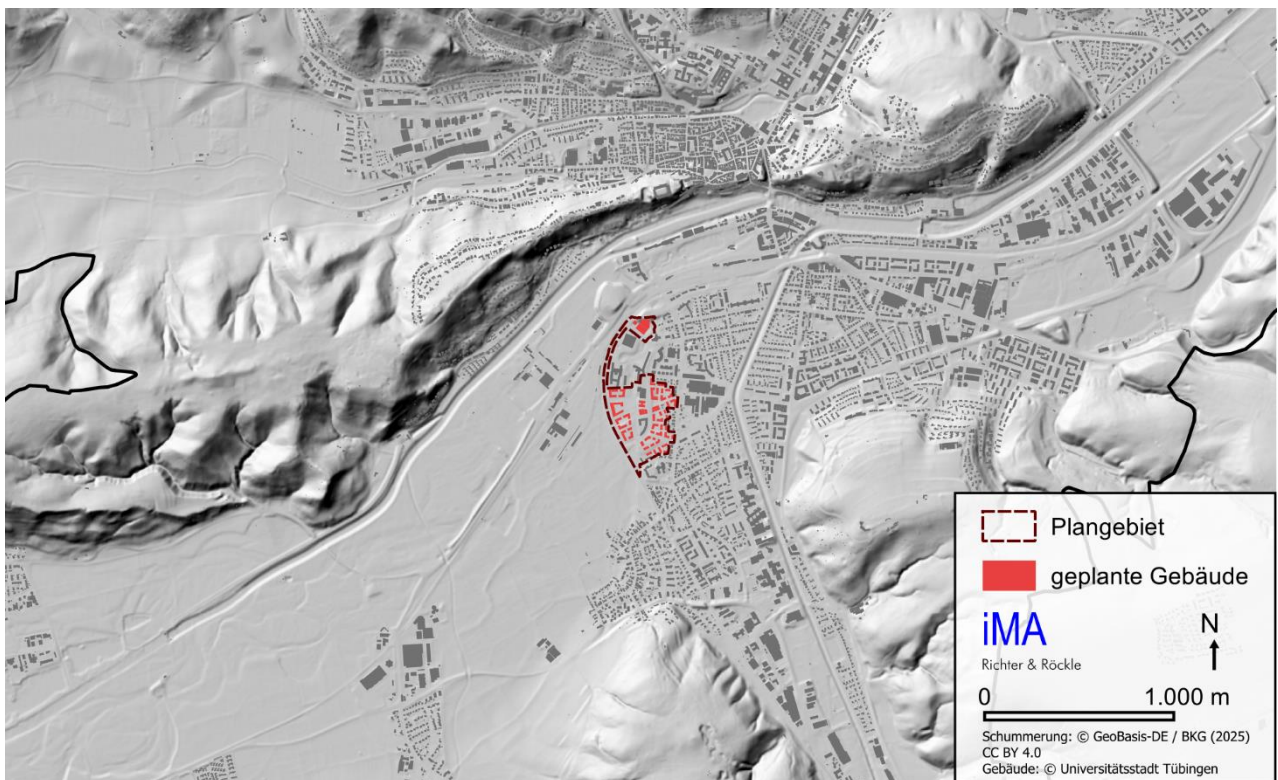


Abbildung 2-3: Geschummertes Relief mit Lage des Plangebiets (Kartendaten: © GeoBasis-DE / BKG (2025) CC BY 4.0).

3 Planung

In Abbildung 3-1 ist der Planentwurf mit Stand vom 18.06.2025 dargestellt. Der Bereich südlich des Landratsamts zwischen Mühlbachäcker und der Bahntrasse soll mit mehreren Gebäuden bebaut werden. Die Gebäude sind in vier Gruppen mit je einem offenen Innenhof geplant. Nach Westen sind die Innenhöfe größtenteils geschlossen. Die Gebäude zur Bahntrasse und der im Plan fortgeführten Wilhelm-Keil-Straße sind 6-geschössig geplant. Die übrigen Gebäude sind überwiegend mit 5, teilweise auch mit 4 Geschossen vorgesehen. Zum Mühlbach ist ein offener Bereich beabsichtigt.

Östlich der Konrad-Adenauer-Straße sind mehrere Gebäude mit 3 bis 7 Geschossen und zugehörige Erschließungsstraßen geplant. Die zwei Hochpunkte mit 7 Geschossen sind an der Kreuzung Konrad-Adenauer-Straße/Brühlstraße in direkter Nachbarschaft zum Polizeihochhaus geplant.

Zwischen dem Regierungspräsidium und dem Polizeipräsidium an der Konrad-Adenauer-Straße sind zwei weitere Gebäude mit überwiegend 4 teils 6 Geschossen geplant.

Im nördlichen Teil des Plangebiets an der Mühlbachäckerstraße wird das dortige Parkhaus durch einen größeren Bau mit 5 Geschossen geplant.

Aufgrund des frühen Planungsstands sind noch keine detaillierten Pläne für die Grüngestaltung im Plangebiet bekannt.

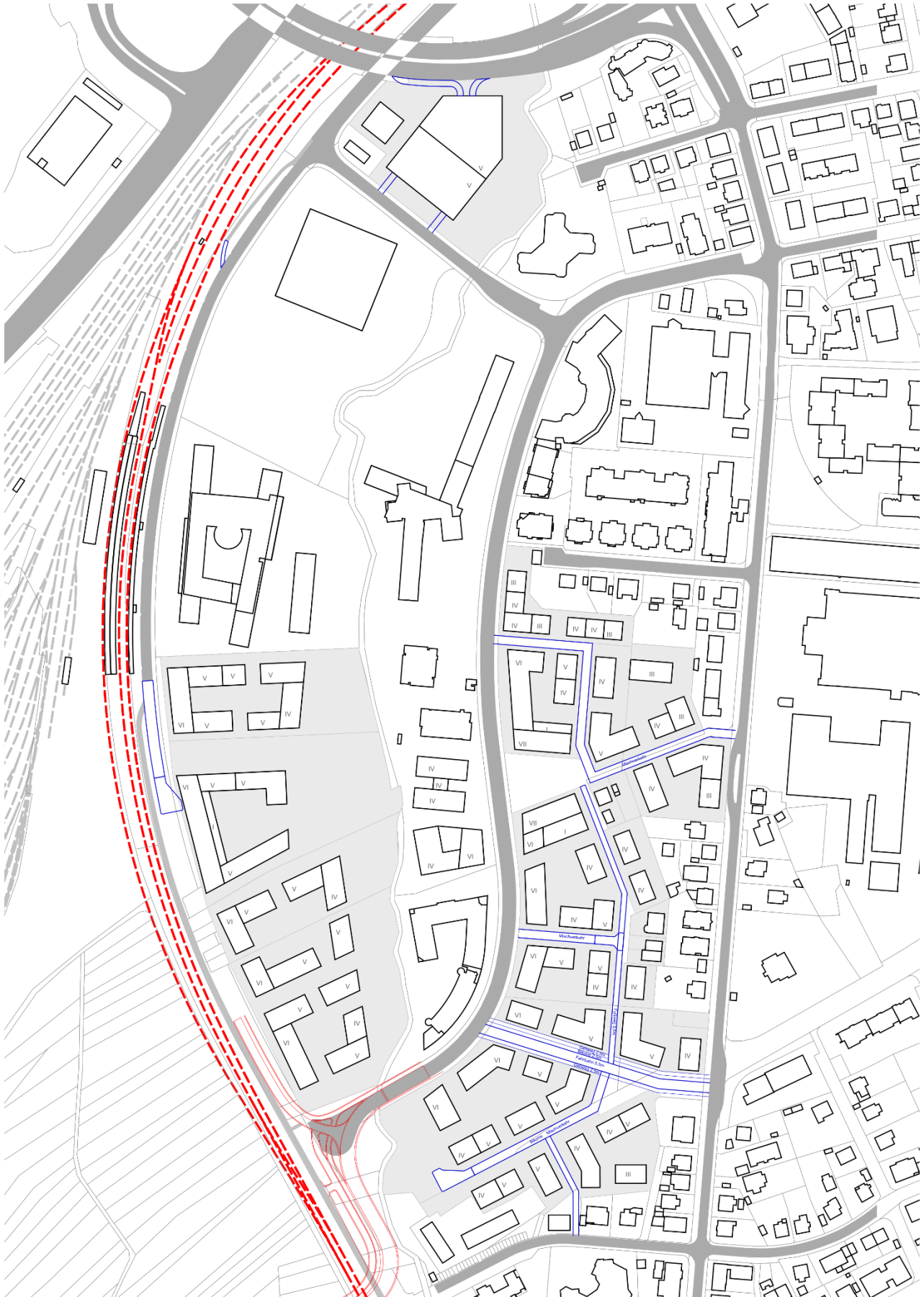


Abbildung 3-1: Planentwurf für die Bebauung im Plangebiet Mühlbachäcker (Quelle: Universitätsstadt Tübingen, Stand 18.06.2025).

4 Lokalklimatische Verhältnisse

4.1 Kaltluftabflüsse

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

Hochdruckwetterlagen sind dagegen häufig mit geringen übergeordneten Windgeschwindigkeiten und geringer Bewölkung verbunden. 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 Strömungsgeschwindigkeiten vorhanden. Deshalb zählen Kaltluftabflüsse in gegliedertem Gelände zu den klimatischen Gunstfaktoren einer Region.

Die Verteilungen der Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse im Raum Tübingen (Ostwert: 503500, Nordwert: 5373000), wie sie in den synthetischen Winddaten der LUBW (2022) dargestellt werden, sind in der Abbildung 4-1 aufgeführt. Kaltluftabflüsse kommen in der Ausbreitungsklasse I und II vor, wobei sie in Ausbreitungsklasse II von übergeordneter Strömung beeinflusst sein können. Dies bedeutet, dass in Tübingen zu 45,0 % der Jahresstunden Kaltluftabflüsse auftreten können.

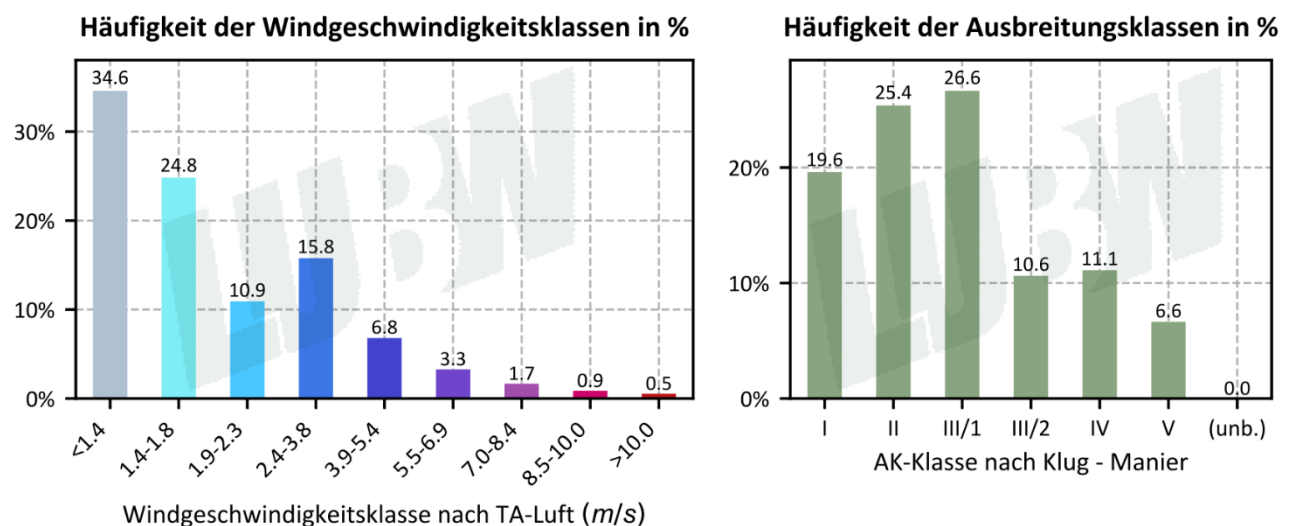


Abbildung 4-1: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeits- und Ausbreitungsklassen im Neckartal im Bereich des Plangebiets. Stabile Schichtung: Klassen I und II, neutrale Schichtung: Klassen III/1 und III/2, labile Schichtung: Klassen IV und V.

4.2 Gesamtstädtische Kaltluftströmungsanalyse

Für die Universitätsstadt Tübingen hat die iMA Richter und Röckle GmbH & Co. KG eine Untersuchung der Kaltluftströmung im Stadtgebiet erstellt (iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG (2019)). In dieser Untersuchung wurden die Strömungsverhältnisse entlang der Täler in Tübingen mit Hilfe des prognostischen Mesoskalenmodells FITNAH bestimmt.

Im Bereich des Plangebiets ergab sich nach dieser Untersuchung eine Kaltluftströmung im Überdachniveau aus dem Steinlachtal (siehe Abbildung 4-2). Zudem wurden auf den Freiflächen südwestlich des Plangebiets lokale, dem Neckartal folgende Kaltluftströme, identifiziert.

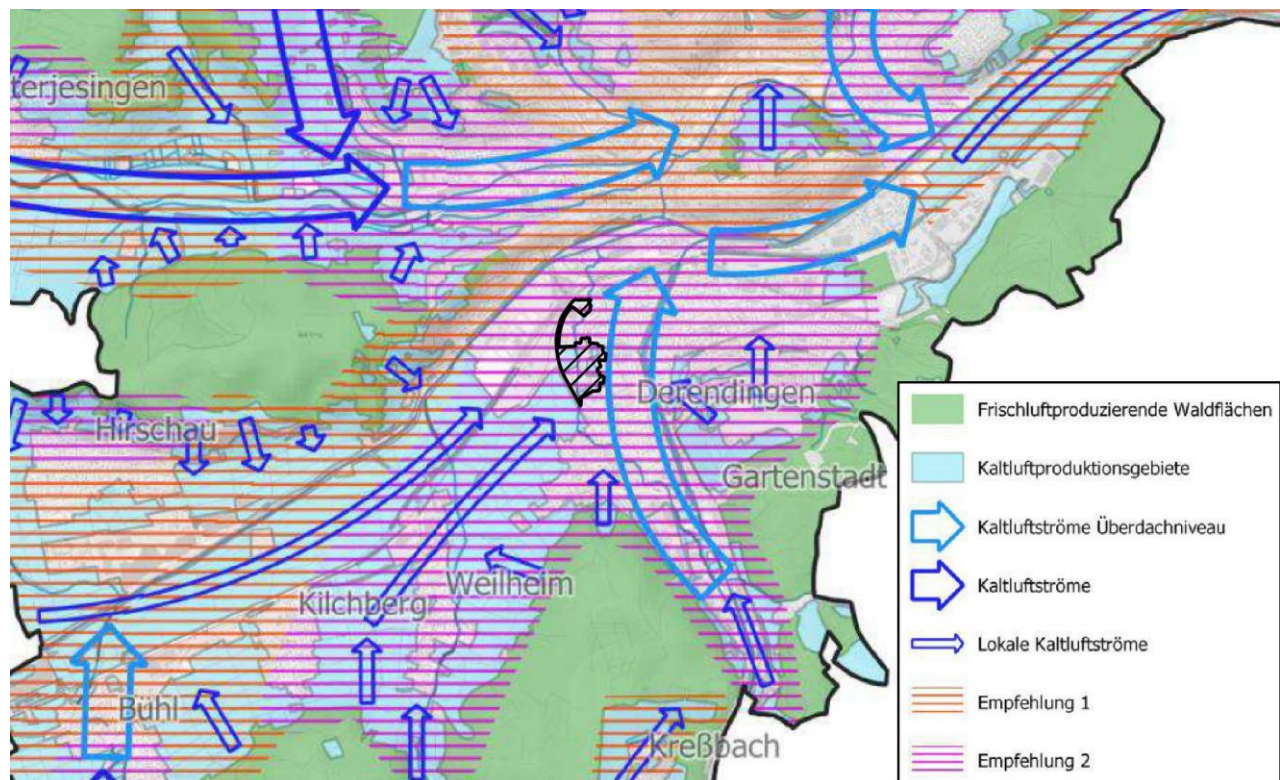


Abbildung 4-2: Ausschnitt aus der Planungshinweiskarte für die Kaltluftströmungen und deren Belüftungsfunktionen für Tübingen (IMA 2019). Das Plangebiet ist schwarz markiert.

Die auf dem Plangebiet befindlichen Freiflächen wurden als Kaltluftproduktionsgebiete eingestuft. Für den Bereich im Neckartal, in dem sich auch das Plangebiet befindet, wurde daher die „Empfehlung 2“ ausgesprochen:

„Bei Überplanung sollten die Auswirkungen der Planung auf das Kaltluftströmungsge-
schehen und damit auf die Belüftungsfunktionen in Form einer rechnergestützten,
hochauflösenden Detailuntersuchung quantitativ ermittelt werden.“

Eine Detailuntersuchung zur Ermittlung der quantitativen Auswirkungen erfordern detaillierte Plan-
unterlagen zur Bebauung und der geplanten Gestaltung des Außenraums im Plangebiet. Dies liegt
derzeit noch nicht vor. Allerdings wird aktuell die Stadtklimaanalyse für die Universitätsstadt Tübingen
erstellt, in welcher detaillierte Strömungssimulationen angefertigt wurden (IMA Richter &
Röckle GmbH & Co. KG (2025)). Diese liefern zusätzliche Erkenntnisse über die vorliegenden lo-
kalklimatischen Verhältnisse und werden daher für die weitere klimatische Einschätzung der Pla-
nung herangezogen.

4.3 Stadtklimaanalyse Tübingen

Die IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG erstellt derzeit die Stadtklimaanalyse für die Universi-
tätsstadt Tübingen (IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG (2025)). In diesem Rahmen wurden
hochaufgelöste mikroskalige Stadtklimasimulationen erstellt. Der Bereich des Plangebiets wurde
mit einer räumlichen Auflösung von 3 m betrachtet. Dadurch ist eine detaillierte Betrachtung sowohl
der Kaltluftströmung als auch der thermischen Verhältnisse im Plangebiet möglich.

4.3.1 Kaltluftströmung

In den Abendstunden gelangt, insbesondere im Überdachniveau in 28 m Höhe, eine stark ausgeprägte Kaltluftströmung aus dem Steinlachtal nach Derendingen und überströmt das Plangebiet (Abbildung 4-3 unten). Die Kaltluftströmung fließt nach Passieren des Plangebiets weiter in nordwestliche Richtung, etwa bis zum Neckar und biegt anschließend nach Nordosten ab. Das Hochhaus des Polizeipräsidiums reicht deutlich bis über diese Höhenschicht hinaus. Entsprechend ist in Abbildung 4-3 ein Windschatten nordwestlich des Hochhauses zu erkennen, der auch in ca. 250 m Entfernung zum Gebäude noch erkennbar ist.

Die Kaltluftströmung reicht entlang der breiten Straßen, die parallel zur Fließrichtung der Kaltluft verlaufen, bis in das Bodenniveau (Abbildung 4-3 oben). Beispiele dafür sind die Primus-Truber-Straße und die Roßbergstraße östlich des Plangebiets. Im Plangebiet reicht die Kaltluft über den offenen Bereichen bis in das Bodenniveau und umströmt die dort vorhandenen Baukörper.

Auf den Freiflächen westlich des Plangebiets setzt sich in direkter Nähe des Plangebiets die süd- bis südöstliche Kaltluftströmung aus dem Steinlachtal durch. Schwache, aus südwestlicher Richtung kommende, Kaltluftströme sind erst in ca. 400 m Entfernung zum Plangebiet erkennbar.

In den Nachtstunden bleibt die kräftige Kaltluftströmung im Überdachniveau aus dem Steinlachtal bestehen, wenn auch leicht abgeschwächt (Abbildung 4-4). In Bodennähe schwächt sich die Strömung weiter ab, sodass nachts bodennah im Plangebiet nur geringe Windgeschwindigkeiten vorliegen. Im Bereich des Landratsamts im westlichen Teil des Plangebiets kann sich die Überdachströmung stärker durchsetzen, sodass hier auch bodennah eine schwache südöstliche Strömung vorliegt.

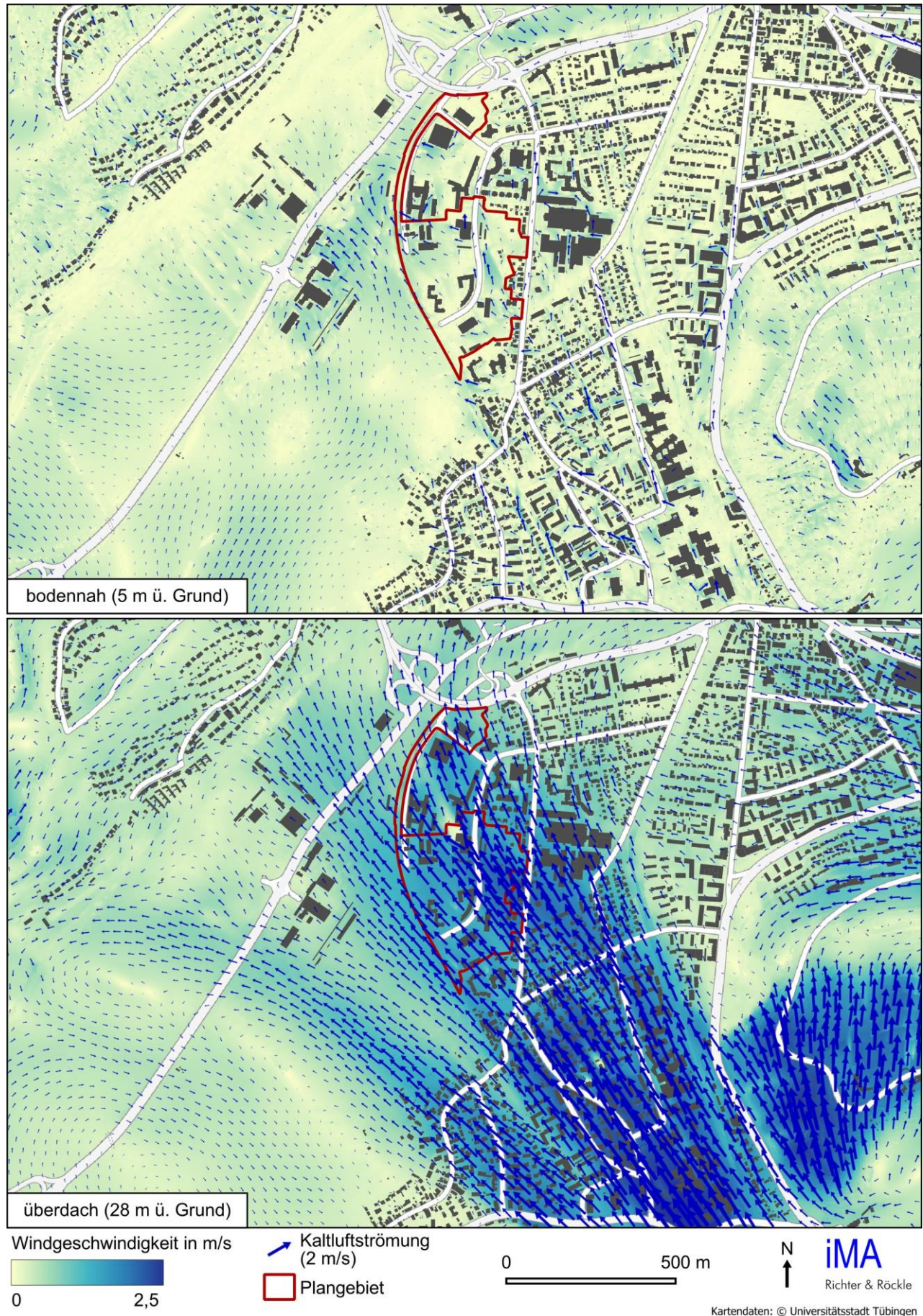


Abbildung 4-3: Kaltluftströmung am Abend im Bereich des Plangebiets.

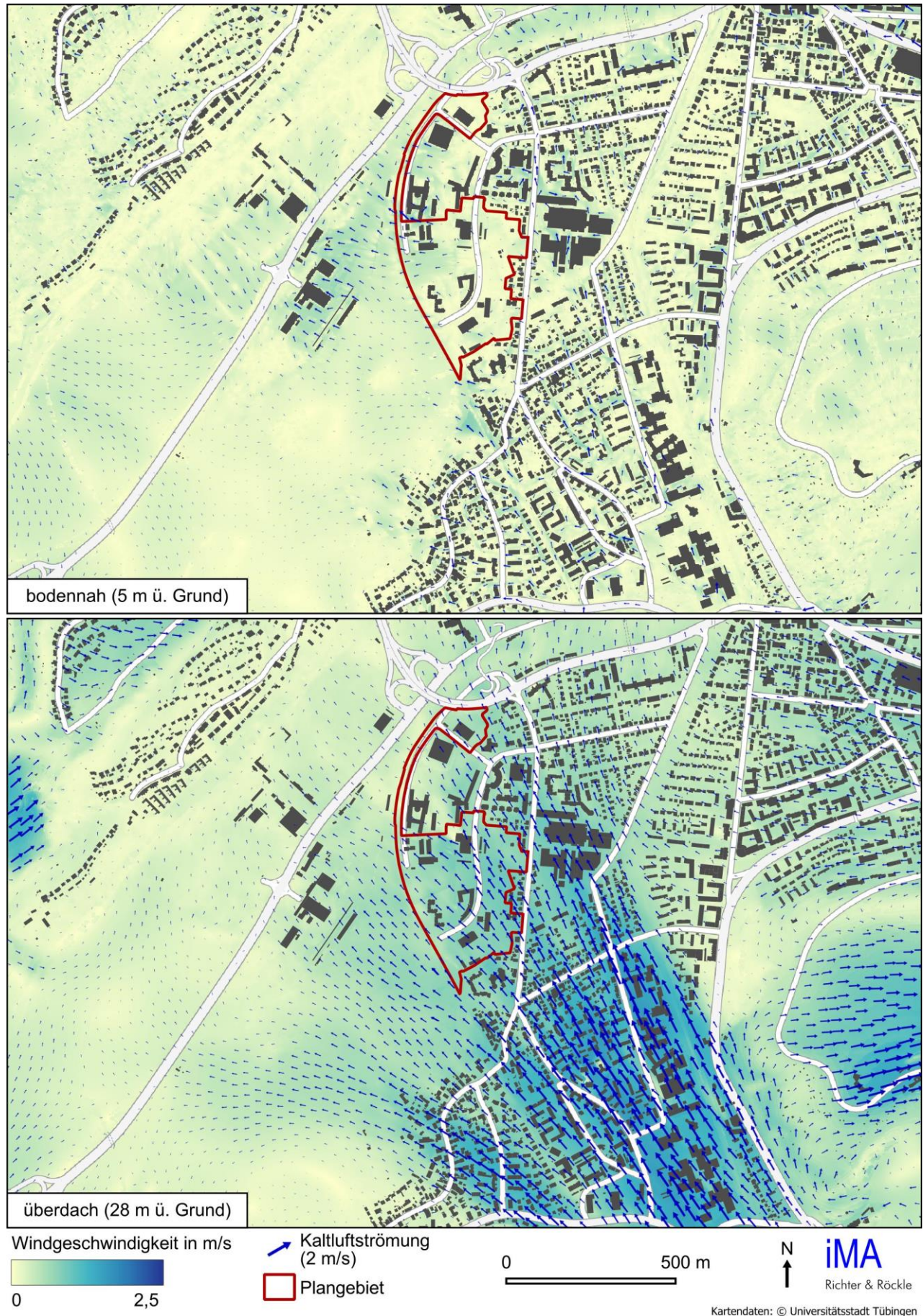


Abbildung 4-4: Kaltluftströmung in der Nacht im Bereich des Plangebiets.

4.3.2 Thermische Verhältnisse

Für die Bewertung der thermischen Verhältnisse wird sowohl die Situation in der Nacht als auch am Tag betrachtet, um ein umfängliches Bild der lokalklimatischen Verhältnisse zu erhalten.

Für die Bewertung der thermischen Verhältnisse tagsüber ist die Betrachtung der Lufttemperatur nur bedingt geeignet, da neben der Temperatur auch weitere Faktoren einen erheblichen Einfluss auf das thermische Befinden haben. Als Indikator für die thermische Belastung werden daher thermische Indizes verwendet, die den integralen Effekt der meteorologischen Größen Lufttemperatur (T_a), Luftfeuchte (VP), Windgeschwindigkeit (v) und Strahlungsflüsse (T_{mrt}) auf die menschliche Energiebilanz berücksichtigen (Abbildung 4-5).

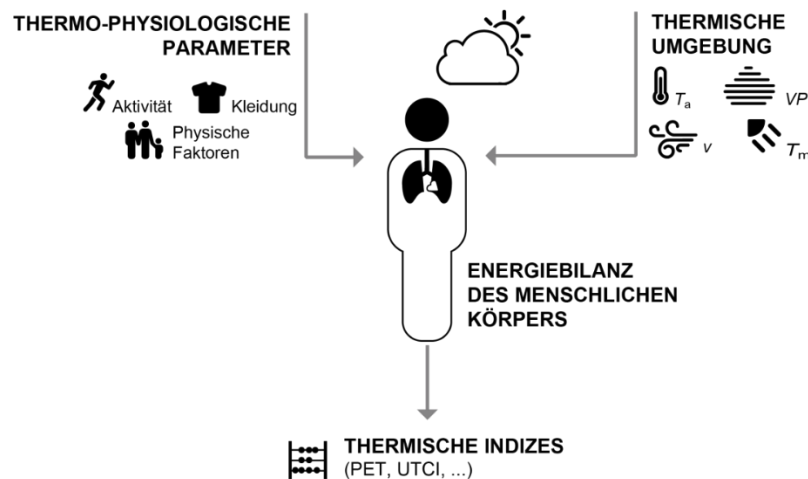


Abbildung 4-5: Flussdiagramm zur Veranschaulichung der Berechnung thermischer Indizes.

Für die Bewertung der thermischen Belastung wird daher die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, Mayer & Höppe (1987)) betrachtet. Die PET ist konform mit der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022) und eignet sich aufgrund ihrer Definition unter anderem besonders für die Stadtplanung. Zur Bewertung wird die Bewertungsskala nach Matzarakis & Mayer (1997) verwendet (Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Bewertungsskala von PET zur Quantifizierung der thermischen Verhältnisse und des Physiologischen Stresses bei Kälte- und Hitzebelastung (Matzarakis & Mayer (1997); VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022)).

PET (°C)	Thermische Sensitivität	Physiologischer Stress
< 4,1	sehr kalt	extremer Kältestress
4,1 - 8,0	kalt	starker Kältestress
8,1 - 13,0	kühl	moderater Kältestress
13,1 - 18,0	leicht kühl	leichter Kältestress
18,1 - 23,0	komfortabel (neutral)	kein thermischer Stress
23,1 - 29,0	leicht warm	leichte Wärmebelastung
29,1 - 35,0	warm	moderate Wärmebelastung
35,1 - 41,0	heiß	starke Wärmebelastung/Hitzestress
> 41,0	sehr heiß	extrem starke Wärmebelastung/Hitzestress

Nachts korrelieren die PET und die Lufttemperatur stark, da vor allem der Einfluss der Sonnenstrahlung entfällt. Deshalb wird nachts die Lufttemperatur oder genauer die Überwärmung des Stadtgebiets gegenüber dem ländlichen Umland, die sog. urbane Wärmeinsel (engl.: „urban heat island“, UHI), betrachtet.

In der Mittagszeit ist die Wärmebelastung des Menschen stark von der Sonneneinstrahlung abhängig. Besonnte Bereiche, wie die landwirtschaftlichen Freiflächen entlang des Neckartals, weisen eine deutlich höhere thermische Belastung auf, als die mit dichter Vegetation verschatteten Bereiche zum Beispiel entlang des Mühlbachs im Plangebiet oder im Bereich des Kastanienrondell im Nordwesten oder entlang der Steinlach im Osten (Abbildung 4-6).

Die höchsten Belastungen treten über stark versiegelten Bereichen auf. Im Plangebiet ist hier der Bereich südlich des Landratsamts und im Bereich der EA zu nennen. Die Versiegelung in dem Bereich bedingt sehr hohe Werte der PET von teils über 50 °C, was einer extrem starken Wärmebelastung entspricht.

Daher spielen schattenspendende Hindernisse wie Gebäude und Bäume eine wesentliche Rolle. In durch Bäume abgeschatteten Bereichen beträgt die PET weniger als 27 °C, sodass lediglich „leicht warme“ Bedingungen und somit an einem heißen Sommertag nur eine leichte Wärmebelastung vorzufinden ist (Bewertung siehe Tabelle 4-1). Ebenso sind Gebiete mit hohem Grünflächen- oder Gewässeranteil weniger stark hitzebelastet (PET ca. 35 °C). Hier wird die Einstrahlung der Sonne in Verdunstungsenergie umgewandelt und die Oberflächen heizen sich im Vergleich zu versiegelten Flächen weniger stark auf.

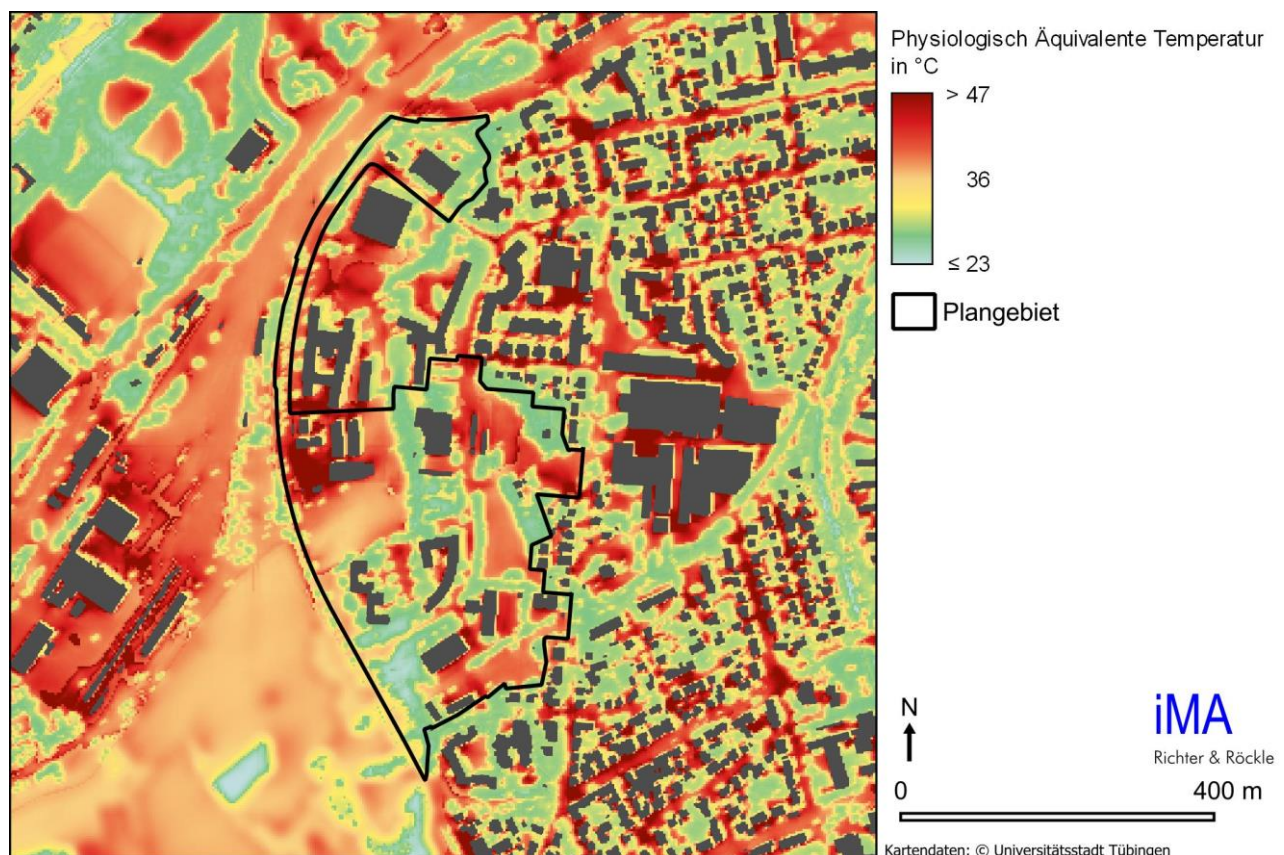
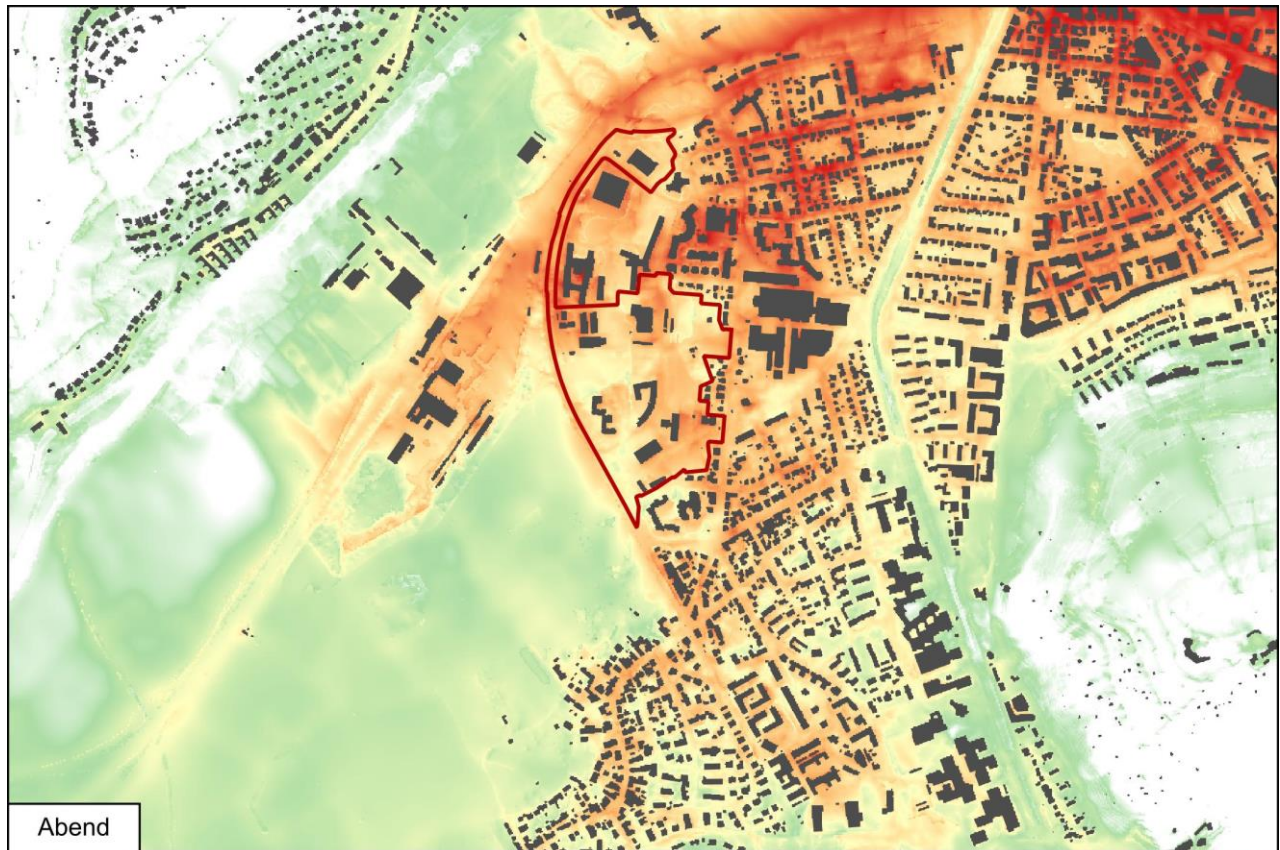


Abbildung 4-6: Verteilung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) am Tag im Bereich des Plangebiets.

Zur Bewertung der thermischen Verhältnisse in der Nacht wird die UHI verwendet. Die UHI ist insbesondere in der frühen Nacht stark ausgeprägt, während sie am Tage nicht oder nur schwach ausgebildet ist. Die Überwärmung des Siedlungsbereichs entsteht durch Unterschiede in der Energieumsetzung der unterschiedlichen Oberflächen zwischen Stadt und Umland. Die überwiegend versiegelten Flächen im Siedlungsgebiet wie Asphaltflächen, gepflasterte Wege und Plätze oder die Bebauung nehmen tagsüber mehr Energie durch die Sonneneinstrahlung auf als Vegetationsflächen. Diese gespeicherte Energie wird nach Sonnenuntergang in Form von Wärme an die Atmosphäre abgegeben. Das führt lokal zu höheren Lufttemperaturen im Siedlungsbereich als im Umland.

Neben den unterschiedlichen Oberflächen spielen weitere Aspekte bei der Entstehung der UHI eine Rolle. Ein wichtiger zusätzlicher Faktor ist die Abgabe anthropogener Wärme an die Umgebung, d.h. Abwärme aus Kfz-Verkehr, Produktionsverfahren oder aus der Innenraumkühlung (Abwärme durch Klimaanlage). Diese Wärme erhöht zusätzlich die Lufttemperatur. Auch spielt die Horizontüberhöhung (engl.: „sky view factor“, SVF) eine wichtige Rolle. Sie beschreibt den Anteil des sichtbaren Himmelsgewölbes von einem Punkt aus und kann als Maß für die Wärmeabstrahlung herangezogen werden. Bei stark eingeschränkter Himmelssicht (geringem SVF) wie in Straßenschluchten, engen Innen- oder Hinterhöfen oder in verschatteten Bereichen wird weniger Wärme in höhere Luftschichten abgestrahlt und verbleibt in den bodennahen Luftschichten. Außerdem trägt die verringerte Durchlüftung durch dichte Bebauung zur Bildung der UHI bei (erwärmte Luft verbleibt im Stadtgebiet).

Das Plangebiet weist in den späten Abendstunden im Mittel eine UHI von 2,7 K und in der Nacht von 1,8 K auf (Abbildung 4-7). Die begrünten Bereiche innerhalb des Plangebiets, zum Beispiel entlang des Mühlbachs, zeigen am Abend geringere Werte während die versiegelten Flächen, zum Beispiel im Bereich des Landratsamts und der EA, höhere Werte aufweisen. Im Vergleich erreicht die UHI in den Wohngebieten nördlich und südlich der Heinlenstraße im Südosten des Plangebiets im Mittel 2,9 K am Abend bzw. 2,1 K in der Nacht.



Urbane Wärmeinsel in K Plangebiet



0 500 m

N
↑

IMA
Richter & Röckle

Kartendaten: © Universitätsstadt Tübingen

Abbildung 4-7: Verteilung der urbanen Wärmeinsel abends und nachts im Bereich des Plangebiets.

5 Auswirkungen der Planung

5.1 Durchlüftung und Kaltluftverhältnisse

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 5-1). Im Frontbereich wird die Strömung durch das Hindernis abgebremst und um und über das Gebäude geführt. 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.

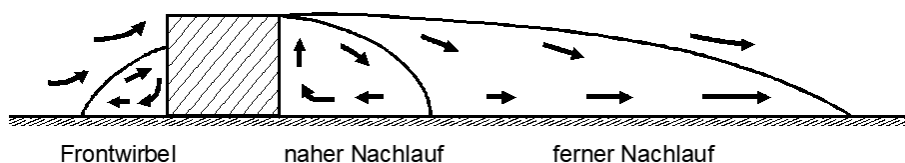


Abbildung 5-1: Ausdehnung der Störzonen und Strömungsrichtung in den Störzonen.

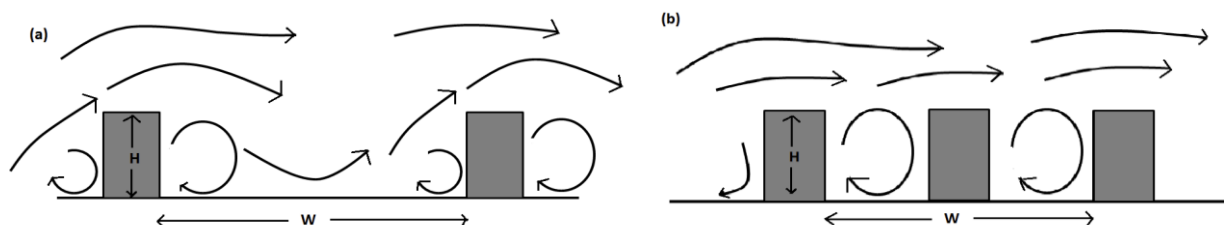


Abbildung 5-2: Abhängigkeit der bodennahen Durchlüftung von Gebäudegeometrien und der Überdachströmung (Oke (1988)).

In bebauten Bereichen wechselwirken die Störzonen und deren Ausprägung kann andere Formen annehmen. In Abbildung 5-2 sind exemplarisch Strömungsverhältnisse abhängig von der Stellung der Gebäude zueinander (Abstände, Höhen) und dem Überdachwind dargestellt. Man erkennt, dass sich unterschiedliche bodennahe Strömungsverhältnisse einstellen.

Das Plangebiet weist im aktuellen Zustand größere Freiflächen auf, über denen sich die Überdachströmung der Kaltluft bis ins Bodenniveau durchsetzen kann (vgl. Abbildung 5-2 links). Bei zusätzlicher Bebauung wird die Kaltluft zunehmend über die Bebauung hinweg wehen und das Bodenniveau durch Wirbelbildung belüften (vgl. Abbildung 5-2 rechts). Gegenüber dem aktuellen Zustand wird sich die Durchlüftung verringern. Von der Ansiedlung von emittierendem Gewerbe sollte daher abgesehen werden. Es wird sich bodennah eine vergleichbare Durchlüftung mit Kaltluft einstellen wie in den weiteren Wohngebieten von Derendingen.

Entlang des Mühlbachs sieht die Planung einen größeren Bereich ohne Bebauung vor. Hier kann sich die Kaltluft aus dem Dachniveau bis ins Bodenniveau durchsetzen und in die angrenzende Bebauung eindringen. Dieser Bereich sollte möglichst freigehalten werden.

Die zwei geplanten Hochpunkte an der Konrad-Adenauer-Straße/Brühlstraße reichen bis in die Kaltluftströmung hinein. Der Hochpunkt südlich der Brühlstraße ist in der aktuellen Planung quer zur Strömungsrichtung der Kaltluft ausgerichtet. Der Stau effekt und somit der Einfluss auf die Kaltluftströmung werden dadurch maximiert. Der zweite Hochpunkt nördlich der Brühlstraße liegt aus Sicht der Kaltluftströmung in einer Flucht mit dem südlichen Hochpunkt, wodurch nur ein geringer zusätzlicher Einfluss entsteht.

Die überwiegend geschlossene Bebauung entlang der fortgeführten Wilhelm-Keil-Straße reduziert die bodennahe Durchlüftung des Plangebiets bei westlicher bis südwestlicher Anströmung. Dies betrifft die Durchlüftung bei Wetterlagen mit in der Regel mittleren bis hohen Windgeschwindigkeiten und guten Austauschbedingungen.

5.2 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 alte Baubestände speichern die Wärme im Mauerwerk und geben 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 die nächtliche Wärmebelastung eher geringer ausfällt als im Siedlungsbestand.

Die Innenhofbereiche entlang der Wilhelm-Keil-Straße können zu einer lokal reduzierten Belüftung führen und sich dadurch am Tag stark aufheizen. Es sollte daher auf ausreichend Abschattung, idealerweise durch Bäume und andere Vegetation, geachtet werden. Pflanzen können durch ihre Verdunstungsleistung zu einer kühleren Umgebung beitragen.

6 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:

- Der Bereich um den Mühlbach sollte als Grünzug im Plangebiet erhalten bleiben, um ein Herabmischen der Kaltluft innerhalb des Plangebiets zu ermöglichen und so die Versorgung mit Kaltluft zu verbessern.
- Hochpunkte sollten mit ihrer Längsseite möglichst parallel zur Kaltluftströmungsrichtung ausgerichtet werden, um deren Einfluss auf die Überdachströmung zu minimieren. Bei Planung mehrerer Hochpunkte sollten diese in einer Flucht parallel zur Kaltluftströmung ausgerichtet werden, um den Einfluss weiter zu minimieren.
- Die Bebauung entlang der Wilhelm-Keil-Straße sollte möglichst offen gestaltet werden, um die bodennahe Durchlüftung des Plangebiets von den angrenzenden Freiflächen her zu erhöhen. Hier ist zu beachten, dass enge Passagen zwischen Gebäuden zu „Düseneffekten“ führen können und so den Windkomfort durch bodennah hohe Windgeschwindigkeiten reduzieren.

Thermische Effekte:

- Um die Wärmespeicherwirkung der Gebäude gering zu halten, sollten die Gebäude nach aktuellem GEG-Standard (GEG (2023), Artikel 18a) 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.

- Eine Fassaden- oder Dachbegrünung kann helfen die Oberflächentemperaturen und somit die Lufttemperatur zu reduzieren. Vorteile sind eine kühlere Fassaden- bzw. Dachoberfläche, zumindest solange die Vegetation die Möglichkeit der Verdunstung hat. Ausgetrocknete Begrünungen können die Temperatur nicht mehr senken und heizen sich ebenfalls auf, allerdings weniger stark als Ziegel-, Kies- oder Blechdächer. Weitere Vorteile sind die Retention von Niederschlag. Auch die Biodiversität wird gefördert. Der Effekt einer Fassaden- oder Dachbegrünung ist sehr lokal. Dachbegrünungen auf mehrgeschossigen Gebäuden können zwar für ein angenehmes Raumklima im Gebäude sorgen, der Effekt auf das Klima im Straßenraum auf Fußgängerniveau ist hingegen kaum spürbar. Die mögliche Vegetation und Retentionsfähigkeit steigt mit der Aufbaudicke an. Nachteile sind höhere Baukosten und Aufwand für die Pflege.
- Helle Oberflächen (z.B. Gebäudefassaden) heizen sich weniger stark auf als dunkle Oberflächen, da sie mehr kurzwellige Sonnenstrahlung zurückstreuen. Dadurch kann die Aufheizung und die Wärmespeicherung im Plangebiet weiter reduziert werden und damit erhöhten Lufttemperaturen in der Nacht entgegengewirkt werden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass es aufgrund der höheren Rückstrahlung des Sonnenlichts zu einer höheren lokalen Wärmebelastung des Menschen, der sich tagsüber auf der Fläche aufhält, kommen kann. Helle Oberflächen haben zudem eine höhere Blendwirkung als dunkle Oberflächen. Verschattende Elemente wie Gebäude und laubwerfende Bäume sind daher eine wichtige Entlastung für die sich im Plangebiet aufhaltenden Personen.
- Freiflächen sollten möglichst begrünt werden. Grünflächen heizen sich tagsüber weniger stark auf als versiegelte Oberflächen. Dies führt in den Abend- und Nachtstunden zu kühleren Oberflächen und somit zu geringeren Lufttemperaturen. Kfz-Stellflächen können beispielsweise mit Rasenpflaster o.ä. ausgeführt werden, um den Anteil an versiegelten Flächen weiter zu reduzieren.
- Um ein starkes Aufheizen von versiegelten Flächen an sonnigen Tagen vorzubeugen, können verschattende Elemente wie Bäume eingesetzt werden. Diese verringern durch ihren Schattenwurf ein übermäßiges Aufheizen und sorgen so in den frühen Nachtstunden zu niedrigeren Lufttemperaturen. Besonders in den geplanten Innenhofbereichen entlang der Wilhelm-Keil-Straße sollten daher verschattende Elemente eingeplant werden.
- Der Schutz des bestehenden Baumbestands ist von großer Bedeutung, da Bäume ihre Wirkung erst nach Jahrzehnten des Wachstums voll entfalten können. Im Plangebiet vorhandene, vitale Bäume sollten daher, wenn möglich, erhalten bleiben. Insbesondere sollte der Bereich entlang des Mühlbachs als Grünachse im Plangebiet erhalten und ausgebaut werden.
- Die Erreichbarkeit von Ausgleichsräumen wie Parkanlagen kann die thermische Betroffenheit von Wohngebieten reduzieren. In stark hitzebelasteten Bereichen sollte daher die Erreichbarkeit von bereits vorhandenen Ausgleichsräumen geprüft werden und gegebenenfalls zusätzliche Ausgleichsräume geschaffen werden.

7 Zusammenfassung

Die Universitätsstadt Tübingen plant das Gebiet Mühlbachäcker in Derendingen zu entwickeln. Das Plangebiet liegt am westlichen Stadtrand im Neckartal. Der Mühlbach durchquert das Plangebiet. Auf dem Gebiet befinden sich neben größeren Grünflächen und landwirtschaftlichen Nutzflächen auch Gewerbenutzung. Nach Süden und Osten schließt sich Wohnnutzung an. Das Vorhaben sieht die Errichtung mehrerer Gebäude überwiegend für Wohnnutzung vor.

In den Abendstunden gelangt, insbesondere im Überdachniveau, eine stark ausgeprägte Kaltluftströmung aus dem Steinlachtal nach Derendingen und überströmt das Plangebiet. Diese Strömung bleibt bis in die späten Nachtstunden bestehen, schwächt sich im Laufe der Nacht allerdings ab. Durch die aktuell lockere Bebauung im Plangebiet setzt sich die Kaltluftströmung bis in Bodennähe durch, belüftet allerdings nach Passieren des Plangebiets keine weitere Wohnbebauung.

Die nächtliche Überwärmung im Plangebiet ist vergleichbar mit dem umliegenden Siedlungsbereich. Durch die vorhandenen Grünflächen ist die Überwärmung geringfügig schwächer als in den benachbarten Wohngebieten von Derendingen.

Die Wärmebelastung am Tag wird stark vom Vorhandensein von Vegetation und versiegelten Flächen beeinflusst. Das Plangebiet weist sowohl sehr warme versiegelte Bereiche als auch kühle mit Vegetation bestandene Flächen auf.

Die geplante Bebauung wird zu einer Reduktion der bodennahen Durchlüftung führen und ein ortsübliches Niveau erreichen, wie es in den angrenzenden Wohngebieten aktuell anzutreffen ist. Die Ausrichtung der geplanten Hochpunkte sollte angepasst und parallel zur Kaltluftströmung im Überdachniveau ausgerichtet werden.

Entlang der Wilhelm-Keil-Straße sollte geprüft werden, ob ein offenerer Siedlungsrand umsetzbar wäre. Dies kann allerdings mit einem verringertem Windkomfort durch starke Kanalisierung der Strömung („Düseneffekte“) einhergehen.

Für Wahrung angenehmer thermischer Verhältnisse sollte die Versiegelung im Plangebiet möglichst geringgehalten werden. Wenig frequentierte Kfz-Stellflächen können beispielsweise mit Rasengittersteinen ausgeführt werden. Der vorhandene Baumbestand sollte möglichst erhalten bleiben und erweitert werden.

Der Grünzug entlang des Mühlbachs sorgt tags für einen kühlen Bereich im Plangebiet. Nachts fördert er die Durchlüftung, da dort die Kaltluft aus der Höhe in das Bodenniveau vordringen kann. Der Grünzug sollte daher erhalten und weiterentwickelt werden.

Bei Realisierung sollten die in Kapitel 6 aufgeführten Planungshinweise beachtet werden.

Freiburg, 24. Juli 2025

Dr. Tobias Gronemeier
M.Sc. in Meteorologie
Anerkannter Beratender Meteorologe (DMG)

Dr. Christine Ketterer
M.Sc. in Climate Sciences

Dr. Rainer Röckle
Diplom-Meteorologe

Dieser Bericht wurde nach den Anforderungen unseres Qualitätsmanagementsystems nach DIN 17025 erstellt. Er darf nur für das vorliegende Projekt vervielfältigt oder weitergegeben werden.

8 Literatur

- GEG** (2023): Gesetz zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor vom 20. Juli 2022. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2022 Teil I Nr. 28, ausgegeben am 28. Juli 2022.
- iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG** (2019): Untersuchung der Kaltluftströmungen im Stadtgebiet von Tübingen mit dem Strömungsmodell FITNAH. 40S.
- iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG** (2025): Stadtklimaanalyse für die Universitätsstadt Tübingen. Bericht in Vorbereitung.
- Matzarakis, A. & H. Mayer** (1997): Heat stress in Greece. International Journal of Biometeorology (41)1: 34–39.
- Mayer, H. & P.R. Höppe** (1987): Thermal comfort of man in different urban environments. Theoretical and Applied Climatology (38)1: 43–49.
- Oke, T.R.** (1988): Street design and urban canopy layer climate. Energy and Buildings (11)1–3: 103–113.
- VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2** (2022): Umweltmeteorologie - Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2:2022-06.