

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

Fachgutachterliche Stellungnahme
zur Planung der Neuen Medizinischen Klinik (NMK)
des Universitätsklinikums Tübingen Berg
– Analyse der Kaltluftverhältnisse –

Projekt-Nr.: **24-07-30-FR**

Umfang: **16 Seiten**

Datum: **11. November 2024**

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.....	5
4	Lokale Kaltluftverhältnisse	8
4.1	Kaltluftabflüsse	8
4.2	Gesamtstädtische Kaltluftströmungsanalyse	8
4.3	Thermische Verhältnisse	12
5	Auswirkungen der Planung	12
5.1	Durchlüftung und Kaltluftverhältnisse.....	12
5.2	Thermische Verhältnisse	13
6	Planungsempfehlungen	14
7	Zusammenfassung	14
8	Literatur	16

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Universitätsstadt Tübingen und der Landesvertrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg planen die Entwicklung des Universitätsklinikums Tübingen (UKT) Berg. Die Planung beinhaltet den Bau einer neuen medizinischen Klinik (NMK) im südlichen Bereich des UKT.

Im Planungsprozess ist festzustellen, ob die geplante NMK einen relevanten Einfluss auf das vorherrschende Lokalklima ausüben wird. Insbesondere ist der Einfluss auf die Kaltluftabflüsse und die Belüftung der angrenzenden Siedlungsbereiche zu prüfen.

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

2 Standort und örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet „Neue Medizinische Klinik“ liegt am südwestlichen Rand der Universitätsklinik auf dem Schnarrenberg, nordwestlich von der Innenstadt (Abbildung 2-1). Südlich des geplanten Neubaus schließen Wiesen und Gärten an. Im Westen liegen Waldflächen (Abbildung 2-1 und Abbildung 2-2). Die nächstgelegene Wohnbebauung entlang des Otto-Erbe-Weg liegt etwa 80 m vom geplanten Neubau entfernt.

Das großräumige Geländere Relief ist in Abbildung 2-3 dargestellt. Das Plangebiet liegt am südlichen Rand der Kuppe des Schnarrenbergs auf etwa 430 m ü. NHN. Nach Süden fällt das Gelände auf 330 m ab. Die südliche Wohnbebauung reicht am Otto-Erbe-Weg bis auf 395 m Höhe.

Derzeit befinden sich die Medizinische Klinik mit einer maximalen Bauhöhe von ca. 18 m sowie vier weitere Klinik- und Bürobauten mit jeweils etwa 8 m Höhe auf dem Gelände. Die Erschließung des Plangebiets geschieht derzeit über die von Osten kommende Otfried-Müller-Straße, die westlich verlaufende Straße Eßlingsloh und den Panoramaweg Ob der Grafenhalde im Süden. Größere Teile des Plangebiets, besonders im südlichen Bereich, bestehen aus Wiesen mit teilweise hohem Baumbestand.

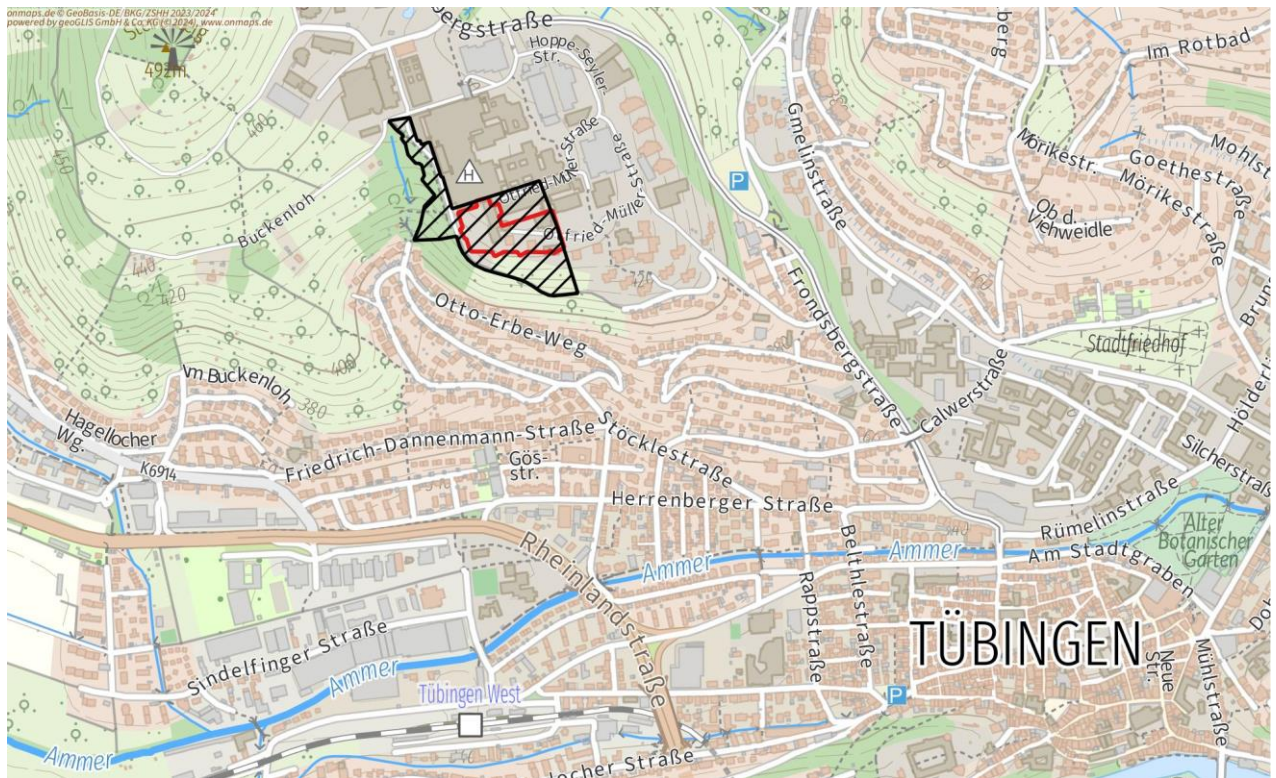


Abbildung 2-1: Ausschnitt aus der topografischen Karte mit Lage des Plangebiets (schwarz schraffierte Fläche) und geplantem Baukörper (rot umrandete Fläche; Karte: onmaps.de © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2024 © geoGLIS).



Abbildung 2-2: Luftbild von Tübingen mit Lage des Plangebiets (schwarz schraffierte Fläche) und geplantem Baukörper (rot umrandete Fläche; DOP20 Luftbilder: © GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2024 © Hexagon).



Abbildung 2-3: Geschummertes Relief mit Lage des Plangebiets (Kartendaten: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0).

3 Planung

In Abbildung 3-1 ist der Planentwurf dargestellt. Die NMK wird als Neubau der derzeitigen medizinischen Klinik mit Anbau an die Crona-Klinik und das Bettenhaus West geplant. Der Neubau soll in zwei Bauabschnitten umgesetzt werden. Die westlichen und südlichen Gebäude innerhalb des Plangebiets werden dafür abgebrochen. Durch den größeren Grundriss der NMK im Vergleich zu den Bestandsgebäuden werden Teile der Grünflächen auf dem Plangebiet versiegelt. Südlich des Neubaus sind neue Wiesen- und Vegetationsflächen mit Neupflanzungen von Bäumen geplant. Diese ersetzen die derzeitigen Grünflächen in Hanglage mit dem dortigen Baumbestand. Westlich des Neubaus werden aufgrund des vorgeschriebenen Abstands zu Waldflächen gemäß Landesbauordnung ca. 550 m² der angrenzenden Waldfläche gerodet.

Der Neubau der NMK ist Teil des Rahmenplans des Universitätsklinikums Schnarrenberg mit umfangreichen Um- und Neubaumaßnahmen auch im Umfeld der NMK (Abbildung 3-1). Die zukünftige Gestaltung der Universitätsklinik sieht eine zentrale Luftschneise vor, die von Nordwest nach Südost verläuft und an deren Ende sich die NMK befinden wird.

Abbildung 3-2 zeigt eine Illustration der Planung aus Südwesten gesehen. Der Neubau wird als sogenannter „Gelenkbau“ ausgeführt. Auf dem dreistöckigen Sockelgebäude werden vier Gebäudeflügel mit jeweils drei weiteren Stockwerken aufgesetzt, die den Sockelbau in Richtung Westen und Süden teilweise überragen (Abbildung 3-2 zeigt die NMK nach der ersten Ausbaustufe; in Ausbaustufe 2 wird der Sockelbau nach Osten (rechte Seite im Bild) erweitert und ein vierter Flügel ergänzt, vgl. Abbildung 3-1). Der Neubau erreicht eine Höhe von ca. 456 m ü. NHN. Nach Süden hin erscheint das unterste Stockwerk teilweise in das Gelände eingelassen, wodurch sich eine Bauhöhe von ca. 30 m ergibt (Abbildung 3-3). Die Dachhöhe entspricht somit der Dachhöhe der nördlich angrenzenden Crona Klinik.

Die NMK soll so gestaltet werden, dass sie sich in das Landschaftsbild einfügt. Es sind diverse Begrünungselemente am Bauwerk geplant (siehe Abbildung 3-2). Neben einer extensiven Dachbegrünung in Kombination mit Photovoltaikanlagen auf den obersten Dachflächen werden die Dachterrassen zwischen den aufgesetzten Gebäudeflügeln teilweise intensiv begrünt. Die Fassaden des Sockelgebäudes werden großflächig mit Grünelementen ausgeführt (Abbildung 3-4).

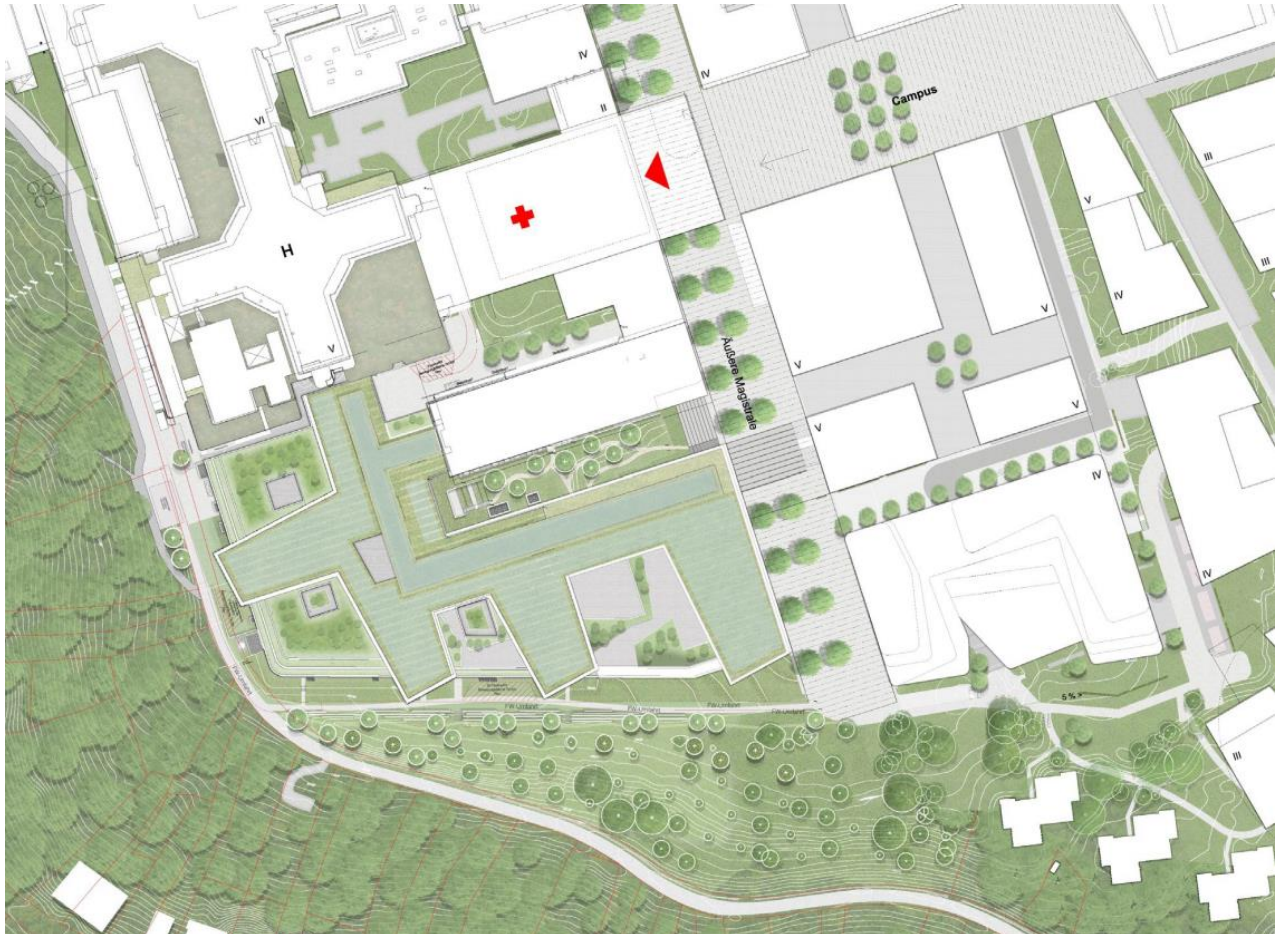


Abbildung 3-1: Planentwurf für den Gelenkbau der Neuen Medizinischen Klinik (Quelle: white, HPP, Rainer Schmidt, Stand 27.06.2024).

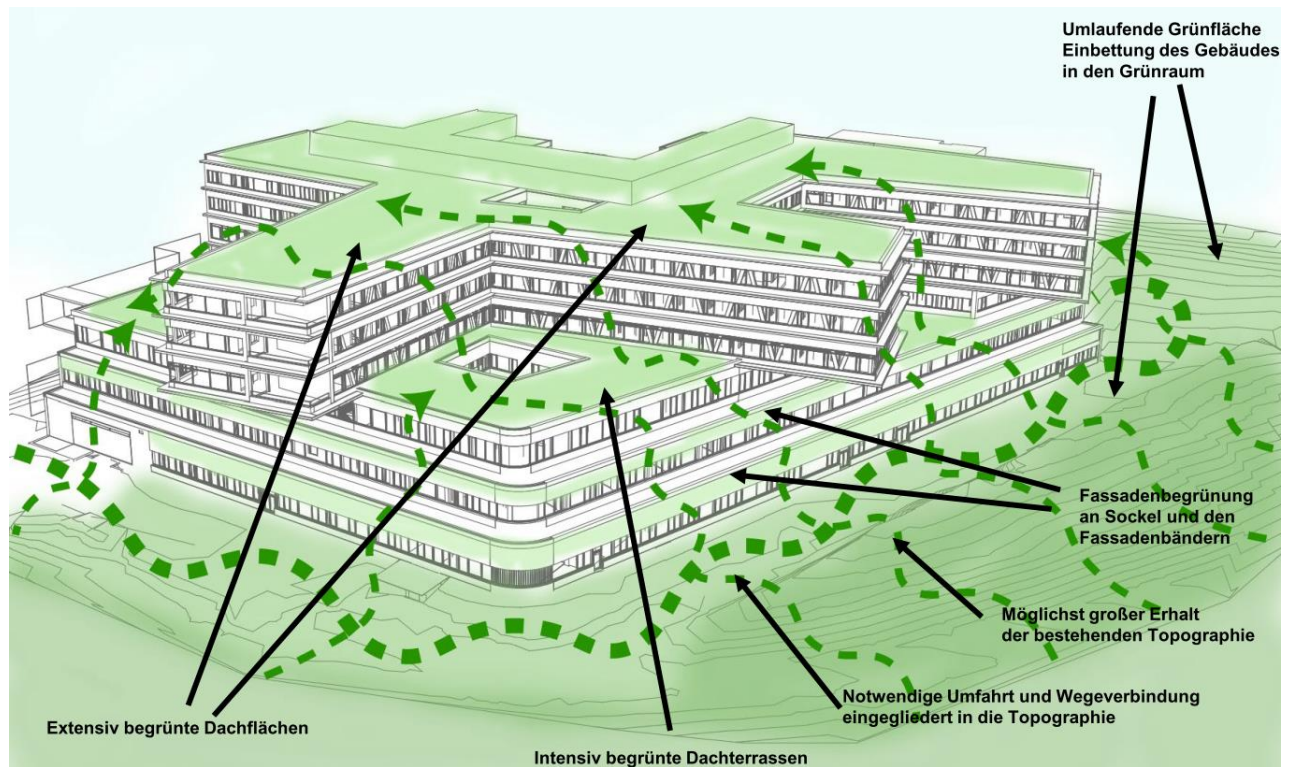


Abbildung 3-2: Schrägansicht der geplanten NMK aus Südwesten nach der ersten Ausbaustufe (Quelle: white, HPP, Rainer Schmidt, Stand 27.06.2024).

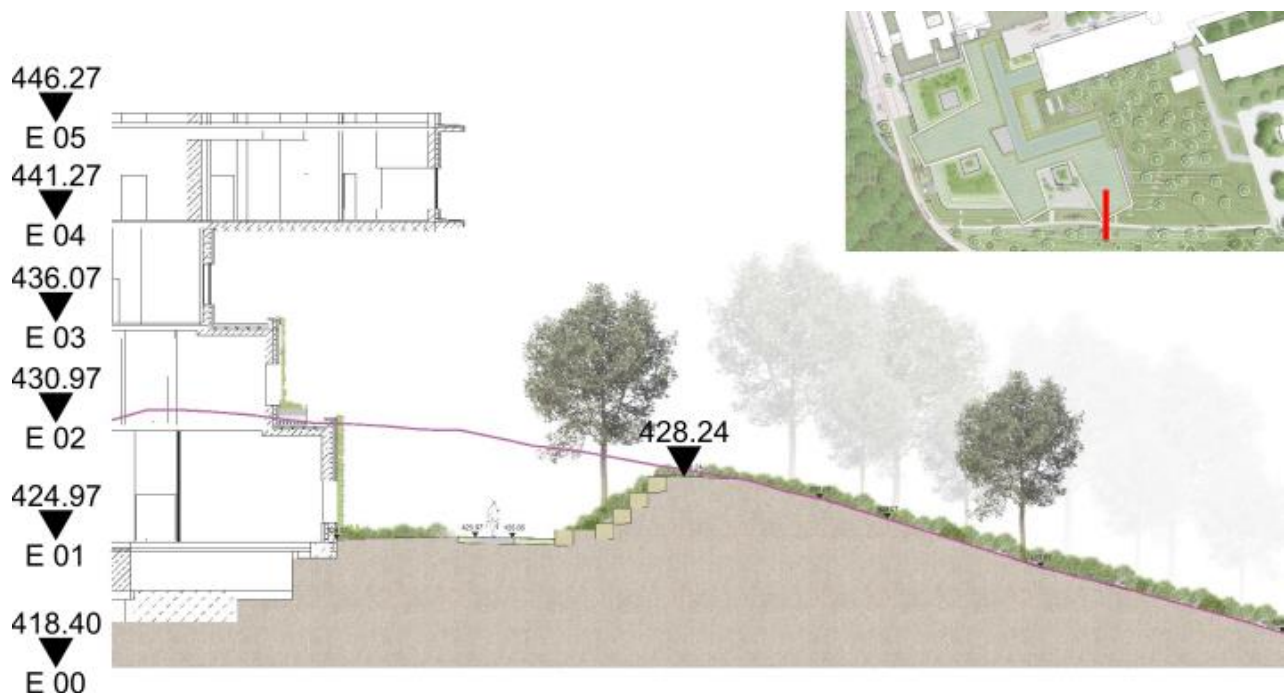


Abbildung 3-3: Vertikalschnitt an der Südseite der geplanten NMK. Die Geländehöhe beträgt ca. 428 m ü. NHN (Abbildung geändert, Quelle: white, HPP, Rainer Schmidt, Stand 27.06.2024).



Abbildung 3-4: Darstellung der Fassadenbegrünung des Sockelbaus (Quelle: white, HPP, Rainer Schmidt, Stand 27.06.2024).

4 Lokale Kaltluftverhältnisse

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 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 Strömungsgeschwindigkeiten vorhanden. Deshalb zählen Kaltluftabflüsse in gegliedertem Gelände zu den klimatischen Gunstfaktoren einer Region.

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 ergaben sich nach dieser Untersuchung keine relevanten Kaltluftströmungen (siehe Abbildung 4-1).

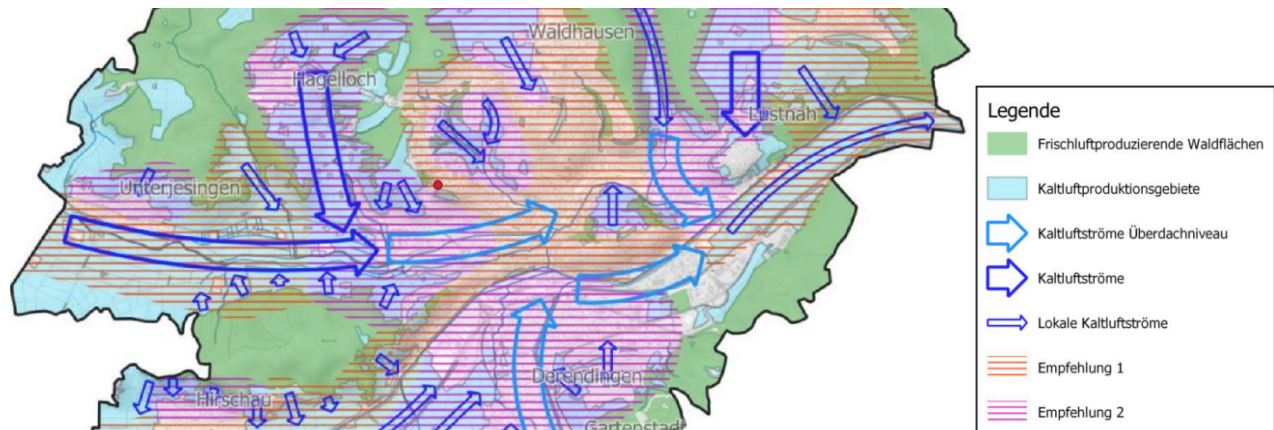


Abbildung 4-1: Ausschnitt aus der Planungshinweiskarte für die Kaltluftströmungen und deren Belüftungsfunktionen für Tübingen (iMA 2019). Der Standort der geplanten NMK ist rot markiert.

Das Plangebiet wurde nicht als Kaltluftproduktionsgebiet eingestuft. Durch die Kuppenlage und die Nähe zum Stadtkern wurde allerdings für das Plangebiet die „Empfehlung 1“ ausgesprochen:

„Bei Überplanung sollten die Auswirkungen der Planung auf das Kaltluftströmungsge-
schehen und damit auf die Belüftungsfunktionen in Form einer fachgutachterlichen
Stellungnahme wenigstens auf Basis vorliegender Erkenntnisse abgeschätzt werden.“

Durch die Lage des Plangebiets auf der Kuppe des Schnarrenbergs weist dieses nur ein geringes Gefälle auf. Daher ist auf dem Gelände keine ausgeprägte Kaltluftströmung zu erwarten. Dies ergab sich auch in der gesamtstädtischen Kaltluftströmungsanalyse. Abbildung 4-2 oben zeigt die abendliche Kaltluftströmung in Bodennähe aus der stadtweiten Kaltluftströmungsuntersuchung. Im Bereich der geplanten NMK selbst herrscht nur eine geringe Strömung, vergleichbar mit der Strömung im übrigen Klinikgelände nördlich des Plangebiets. Südlich der geplanten NMK fällt das Gelände nach Süden ab und es entsteht bodennah ein schwacher Kaltluftabfluss oberhalb der angrenzenden Wiesenflächen. Die Wiesenflächen bilden durch ihre, im Vergleich zur Bebauung, geringe Oberflächentemperatur Kaltluft und sind daher auch als Kaltluftproduktionsgebiete gekennzeichnet (Abbildung 4-1).

In der Nacht (Abbildung 4-2 unten) ist die Situation vergleichbar mit der in den Abendstunden. Die lokale Kaltluftströmung am Südhang des Schnarrenbergs beginnt erst südlich der Bebauung des Klinikgeländes im Bereich der Wiesenflächen. Im Bereich der geplanten NMK selbst gibt es keine signifikante Kaltluftströmung.

Die Überdachströmung (Abbildung 4-3) wird durch die Bebauung des Klinikums auf dem Schnarrenberg weder am Abend noch in der Nacht beeinträchtigt.

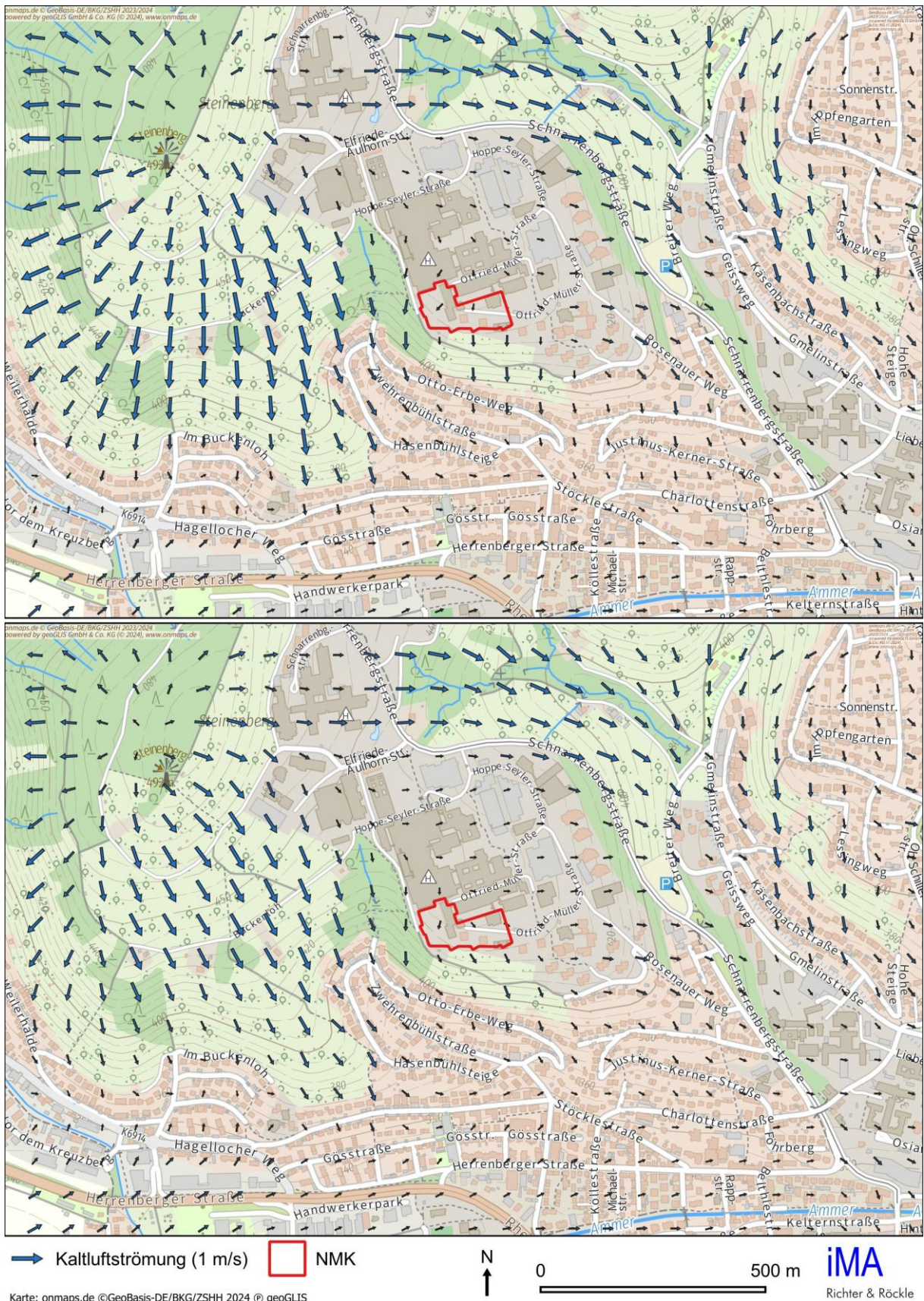


Abbildung 4-2 Bodennahe Kaltluftströmung am Abend (oben) und in der Nacht (unten). Die geplante NMK ist rot markiert.

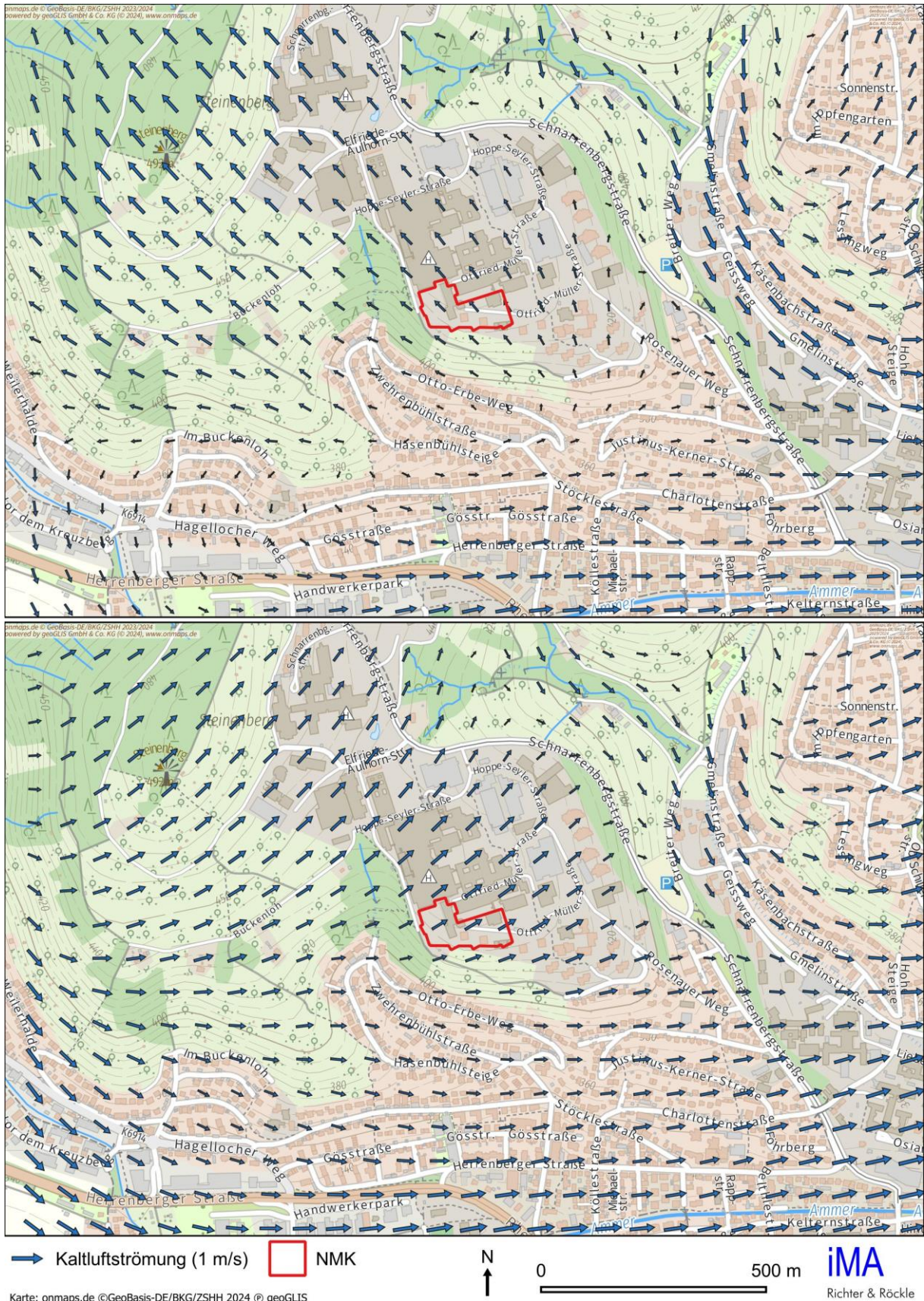


Abbildung 4-3 Kaltluftströmung in 50 m über Grund am Abend (oben) und in der Nacht (unten). Die geplante NMK ist rot markiert.

4.3 Thermische Verhältnisse

Im Lauf des Tages heizen sich insbesondere versiegelte Oberflächen aufgrund der kurzwelligigen Sonneneinstrahlung auf. Nach Sonnenuntergang kühlen die Oberflächen infolge langwelliger Wärmeabstrahlung ab. 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 verwendet 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 Plangebiet weist im Bestand sowohl versiegelte Straßen und Wege sowie Kfz-Stellflächen als auch Grünflächen mit Buschwerk und Baumbeständen auf. Die vorhandene Bebauung heizt sich im Tagesverlauf auf und gibt die gespeicherte Wärme in den Nachtstunden wieder an die Umgebung ab, was zu höheren Lufttemperaturen als über unbebauten Wiesenflächen führt.

Gegenüber der Tallage ist die Halbhöhenlage aufgrund der Geländehöhe und der besseren Durchlüftung weniger thermisch belastet als tiefer gelegenen Siedlungsbereiche.

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). 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.

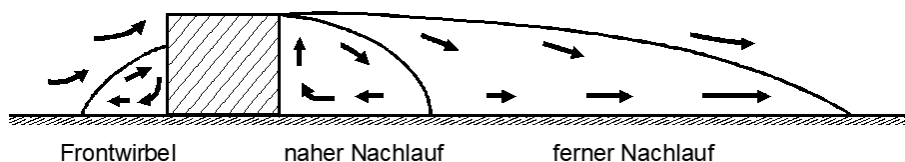


Abbildung 5-1: Ausdehnung der Störzonen und Strömungsrichtung in den Störzonen.

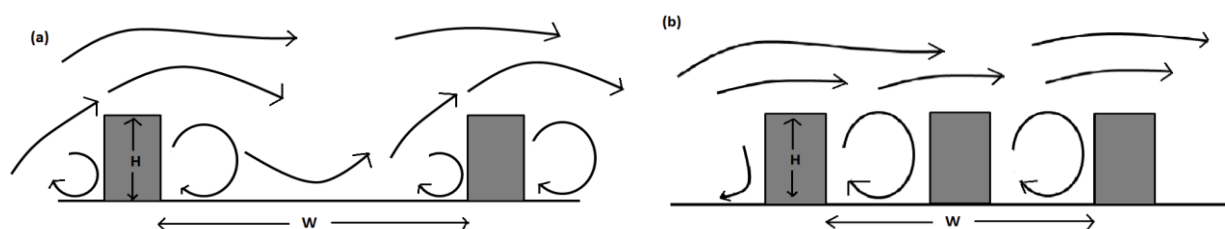


Abbildung 5-2: Abhängigkeit der bodennahen Durchlüftung von Gebäudegeometrien und der Überdachströmung (Oke (1988)).

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

Das Plangebiet weist durch die bereits im aktuellen Zustand vorhandene Bebauung und die Kuppenlage keine signifikante Kaltluftströmung auf. Durch die geänderte Bebauung im Planfall wird sich diese Situation nicht merklich ändern.

Die geplante Bebauung gliedert sich in ihrer Höhe in die umliegende Bebauung ein und übersteigt diese nicht. Daher ist kein signifikanter Einfluss auf die Überdachströmung durch den Neubau zu erwarten. Falls die geplante Bebauung um ein einzelnes Stockwerk oder um ein zurück gestaffeltes Technikgeschoss aufgestockt wird, reicht die Gebäudehöhe nur unwesentlich über die Umgebungsbebauung hinaus.

In der Planung wird ein größerer Teil des Geländes versiegelt als im Bestand. Für die geplante NMK wird eine umfangreiche Dach- und Fassadenbegrünung vorgesehen. Begrünte Dachflächen heizen sich tagsüber weniger stark auf als unbegrünte Dachflächen. Dadurch wird in den Abend- und Nachtstunden weniger Wärme an die Luft abgegeben und vorhandene Kaltluft so weniger aufgeheizt („thermisch belastet“).

Die Planung greift die im Rahmenplan angelegten Luftschneisen aus der angrenzenden Bebauung auf und ermöglicht so ein bodennahes Abfließen von Kaltluft auf dem Klinikgelände. Die vorhandenen Grünflächen am Hang im südlichen Teil des Plangebiets bleiben als Kaltluftentstehungsgebiete erhalten.

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.

Durch den größeren Baukörper der geplanten NMK im Vergleich zu den Bestandsgebäuden nimmt der Versiegelungsgrad des Plangebiets zu. Dadurch heizen sich die Oberflächen im Mittel potentiell stärker auf als im Bestand. Die großflächig geplante Fassaden- und Dachbegrünung der NMK wirkt diesem Trend entgegen. Fassaden- und Dachbegrünung bewirken kühlere Oberflächentemperaturen des Gebäudekörpers, da Teile der eingestrahnten Sonnenenergie zur Verdunstung verwendet werden und so nicht zur Erwärmung zur Verfügung steht. Dieser Effekt ist umso größer je größer das Vegetationsvolumen ist.

Damit der Effekt der kühlenden Fassaden- und Dachbegrünung voll ausgeschöpft werden kann, muss dafür gesorgt werden, dass ausreichend Wasser für die Verdunstung zur Verfügung steht. Dies kann durch Regenrückhaltebehälter geschehen oder durch ausreichend mächtige Substratschichten auf den Dachflächen. In längeren Trockenperioden kann eine aktive Bewässerung notwendig sein.

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:

- Die Planung greift bereits die Luftschneisen des Masterplans auf und hält diese frei. Diese Luftschneisen sollten möglichst von Bebauung freigehalten werden.
- Um das Abfließen von Kaltluft zu ermöglichen, sollte auf dichte bodennahe Vegetation verzichtet werden. Baumreihen oder Hecken sollten nach Möglichkeit längs der Windrichtung bzw. der Hangneigung ausgerichtet werden.

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.
- Die geplante NMK ist mit weitreichender Fassaden- und Dachbegrünung geplant. Um den kühlenden Effekt einer solchen Begrünung zu erhalten, muss der Vegetation ausreichend Wasser zur Verfügung stehen, damit auch an heißen Tagen die Verdunstungskühlung effektiv stattfinden kann. In längeren Trockenperioden muss ggf. auf eine aktive Bewässerung zurückgegriffen werden.
- Der bestehende Baumbestand auf den südlich gelegenen Wiesenflächen sollte möglichst erhalten bleiben. Großkronige Bäume spenden Schatten und bieten so angenehme Aufenthaltsbereiche an heißen Sommertagen. Bei Neupflanzungen braucht es mehrere Jahrzehnte bis die neu gepflanzten Bäume eine ausreichend dichte und weite Krone ausgebildet haben, um einen vergleichbaren Effekt zu erzielen.
- Wenig frequentierte Stellplätze oder Feuerwehraufstellflächen sollten z.B. mit Rasenbausteinen angelegt werden. Versiegelte Stellflächen sollten nach Möglichkeit verschattet werden, um deren Aufheizung an sonnigen Tagen zu reduzieren.

7 Zusammenfassung

Die Universitätsstadt Tübingen und der Landesvertrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg planen den Bau einer neuen medizinischen Klinik (NMK) im südlichen Bereich des Universitätsklinikums Tübingen auf dem Schnarrenberg und somit auch am südlichen Rand der Kuppe des Schnarrenbergs. Weiter südlich des Plangebiets fällt das Gelände zum Ammertal hin ab und ist von Wiesen und Gärten geprägt.

An den südlichen Hängen entstehen bei windschwachen und wolkenarmen Wetterlagen in den Abendstunden Kaltluftabflüsse, die die angrenzende Wohnbebauung belüften. Die Wiesenflächen wurden bereits in der stadtweiten Belüftungsanalyse als Kaltluftproduktionsflächen identifiziert.

Durch die bereits vorhandene Bebauung im Plangebiet dient das Plangebiet selbst nicht als Kaltluftproduktionsfläche.

Durch die Kuppenlage weist das Plangebiet keine signifikante Kaltluftströmung auf. Die geplante Bebauung wird diese Situation nicht verändern.

Die geplante NMK ist so ausgerichtet, dass es die Luftschneisen aus dem Rahmenplan des Universitätsklinikums aufgreift und diese freihält. Die Durchlüftung des Klinikums wird daher nicht beeinträchtigt.

Die geplante Bauhöhe entspricht der Gebäudehöhe der umliegenden Bebauung. Die Überdachströmung wird daher durch die Planung nicht zusätzlich gestört.

Die Versiegelung im Plangebiet wird im Vergleich zum Bestand erhöht, da die geplante NMK eine größere Fläche beansprucht als die derzeitige Bebauung im Plangebiet. Dadurch heizt sich das Plangebiet potentiell stärker auf als im Bestandsfall. Dem steht die moderne Bauweise und die weitreichende Fassaden- und Dachbegrünung entgegen. Neubauten nach aktuellem GEG-Standard (GEG (2023), Artikel 18a) heizen sich weniger stark auf als ältere Bestandsgebäude. Zudem reduziert die geplante Begrünung des Bauwerks zusätzlich die Oberflächentemperaturen. Negativen Effekten durch die Zunahme der Versiegelung werden daher bereits entgegengewirkt.

Trotz der Verschattung und damit positiven Wirkung auf die thermischen Verhältnisse am Tag sollte auf eine intensive Anpflanzung von dichter Vegetation auf den südlich angrenzenden Wiesenflächen verzichtet werden. Dichte bodennahe Vegetation reduziert die Durchlüftung. Baumreihen sollten nach Möglichkeit längs zur Windrichtung der Kaltluftabflüsse bzw. entlang der Hangneigung ausgerichtet werden.

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

Freiburg, 11. November 2024



Dr. Rainer Röckle
Diplom-Meteorologe



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

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.
- Oke, T.R.** (1988): Street design and urban canopy layer climate. Energy and Buildings (11)1–3: 103–113.