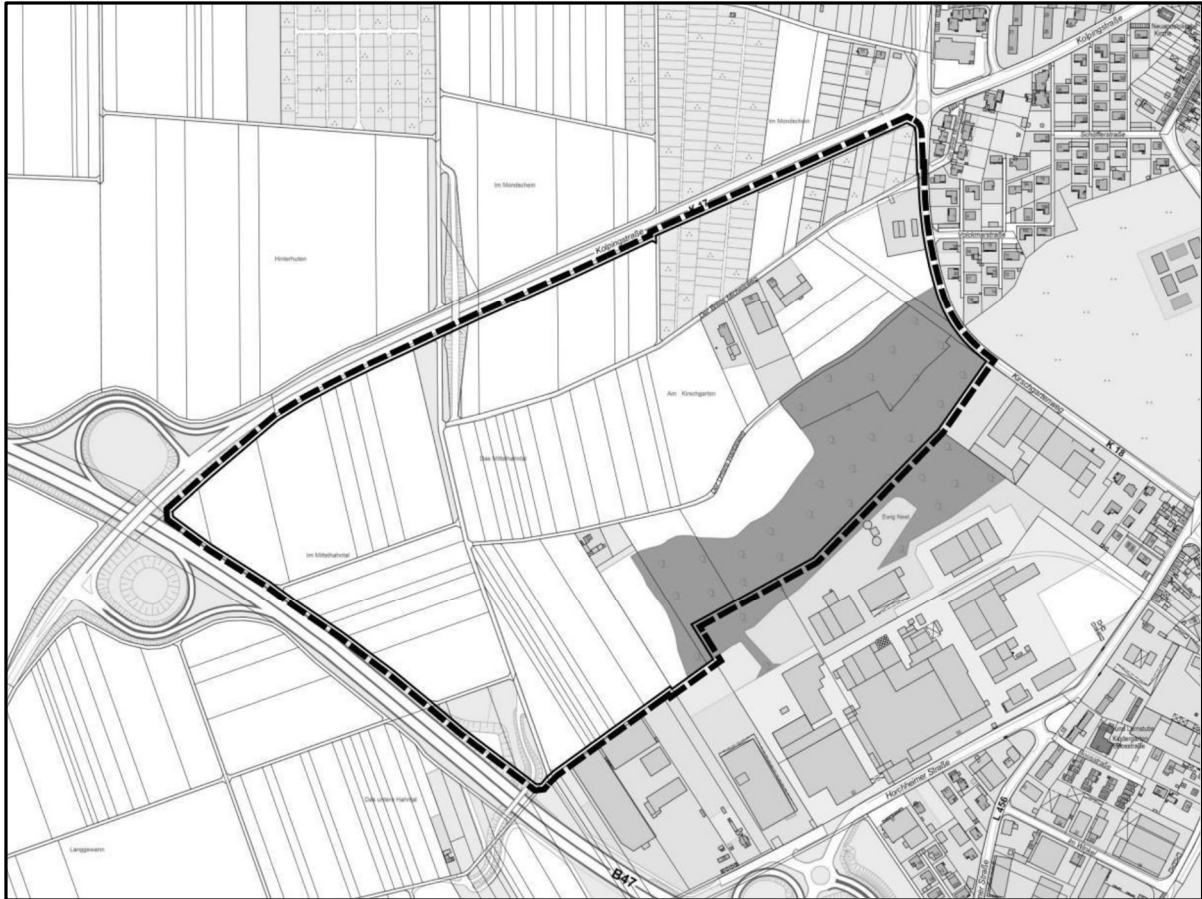


Klimagutachten für das Gebiet „Mittelhahntal“ in Worms



Auftraggeber:

Stadtverwaltung Worms
Bereich 6 Stadtentwicklung, Planen und Bauen
Abteilung 6.1 Stadtplanung und Bauaufsicht
Marktplatz 2
67547 Worms



K.PLAN Klima.Umwelt&Planung GmbH
Steinring 55 | 44789 Bochum
Tel: 0234 | 966 48 166
E-Mail: info@stadtklima.ruhr
www.K.Plan.ruhr

November 2023

Inhaltsverzeichnis

1.	ZIELSETZUNG	1
2.	MESOSKALIGE SIMULATIONEN DES KALTLUFTFLUSSES	3
2.1	MODELLBESCHREIBUNG	3
2.2	ERGEBNISSE DER KALTLUFTSIMULATIONEN FÜR IST UND PLAN	6
3.	FAZIT AUS DEN KALTLUFTSIMULATIONEN	11

1. ZIELSETZUNG

Freiflächen stellen häufig klimatische Ausgleichsfunktionen zur Verfügung. Neben der lokal begrenzten klimatischen Bedeutung können Flächen aufgrund ihrer Lage, der geringen Oberflächenrauigkeit bzw. des geringen Strömungswiderstandes und der Ausrichtung im Stadtgebiet zu einer wirkungsvollen klimatischen Verbesserung beitragen.

Deshalb werden die Auswirkungen einer Bebauung der Fläche „Mittelhahntal“ in Worms bezüglich des Kaltluftverhaltens und der Belüftungsfunktion für die Innenstadt von Worms untersucht. Hierzu wird der IST-Zustand mit einem Plan von möglichen gewerblichen Bebauungen verglichen, die als Strömungshindernis und durch Aufheizungen das bestehende Kaltluftsystem verändern können. Es gilt zu untersuchen, welche klimatischen Auswirkungen das Vorhaben vor Ort haben wird und wie weit diese Veränderungen des Klimas in die Umgebung hineinwirken.

Die Abbildung 1 zeigt eine Zusammenfassung der Handlungsnotwendigkeiten bezüglich des Klimawandels bei allen Planungen mit Raumbezug.

Warum ist Klimaanpassung wichtig?

Das Klima wandelt sich, uns erwarten mehr Extreme:

- Hitze – Hitzeinseln (z.B. Sommer 2018)
- Stürme – Sturmschäden (z.B. Kyrill)
- Starkregen – Schäden durch Überflutung

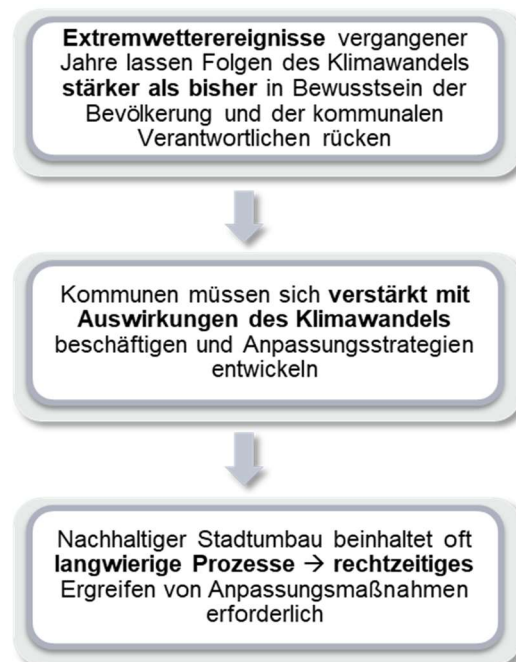


Abb. 1 Handlungsnotwendigkeiten für Planungen unter den Bedingungen des Klimawandels

Die lokalen Ausprägungen des Klimas werden in erster Linie von den verschiedenen Flächennutzungen bestimmt. Bei austauscharmen Wetterlagen, insbesondere bei sommerlichen Hitzewetterlagen, treten die mikroklimatischen Unterschiede zwischen unterschiedlichen Flächennutzungen am stärksten hervor. Aufgrund der Unterschiede im thermischen Verhalten der bebauten Flächen und der Ausgleichsräume kann es bei sommerlichen Strahlungswetterlagen zu signifikanten klimatischen Unterschieden zwischen der Innenstadt, den Industrie- und Gewerbegebieten und dem unbebauten Umland kommen. Insbesondere Freiflächen mit stadtklimarelevantem Kaltluftbildungspotenzial haben eine hohe Bedeutung für die Abschwächung von sommerlichen Hitzebelastungspotenzialen. Für die Planfläche „Mittelhahntal“ in Worms gilt es deshalb zu überprüfen, welche klimatische Funktion diese Freifläche für die sich nordöstlich anschließende Bebauung hat.

Aufgrund der durchgehenden Bebauung und hohen Versiegelung von Oberflächen gibt es im Stadtgebiet von Worms Bereiche, die sich im Sommer besonders stark aufheizen. Dies ergibt sich dadurch, dass

der bebaute Raum Wärme weitaus stärker speichert als dies für Flächen im unbebauten Umland gilt. Weitere Gründe für die städtische Wärmeinsel sind eine verringerte Abkühlung aufgrund geringer Wasserverdunstungsraten in hoch versiegelten Gebieten und eine mangelnde Durchlüftung, wodurch ein Abtransport der warmen Luft aus der Stadt bzw. die Zuführung kühlerer Luft aus dem Umland erschwert wird. Große Lufttemperaturunterschiede von 8 bis zu 10 Grad in warmen Sommernächten zwischen Innenstadtbereichen und dem unbebauten Umland sind die Folge. Dies führt in Wohngebieten vor allem dann zu einer belastenden Situation, wenn die Temperaturen nachts nicht mehr deutlich genug absinken. In Verbindung mit einem geringen Luftaustausch in bebauten Stadtgebieten führt dies zur Ausprägung von Wärmeinseln. Freiflächen kühlen nachts sehr schnell ab und haben niedrige Oberflächentemperaturen. Diese kühlen die darüber liegenden Luftschichten und führen zu einer nächtlichen Kaltluftbildung auf den Flächen. Bei austauscharmen Wetterlagen mit geringen Windgeschwindigkeiten können die entsprechend der Geländeneigung abfließenden Kaltluftmassen einen erheblichen Betrag zur Belüftung und Kühlung von erwärmten Stadtgebieten leisten. Westlich des Plangebietes „Mittelhahtal“ befinden sich ausgedehnte Kaltluftflächen. Nordöstlich schließen sich direkt an das Plangebiet stark überwärmte Stadtteile an.

Der Zusammenhang zwischen den für eine Stadtbelüftung und Abschwächung von sommerlichen Hitzebelastungen relevanten Kaltluftflächen und Luftleitbahnen über die Planflächen „Mittelhahtal“ wird in der Bewertungskarte Klima für die Stadt Worms deutlich (Abb. 2).

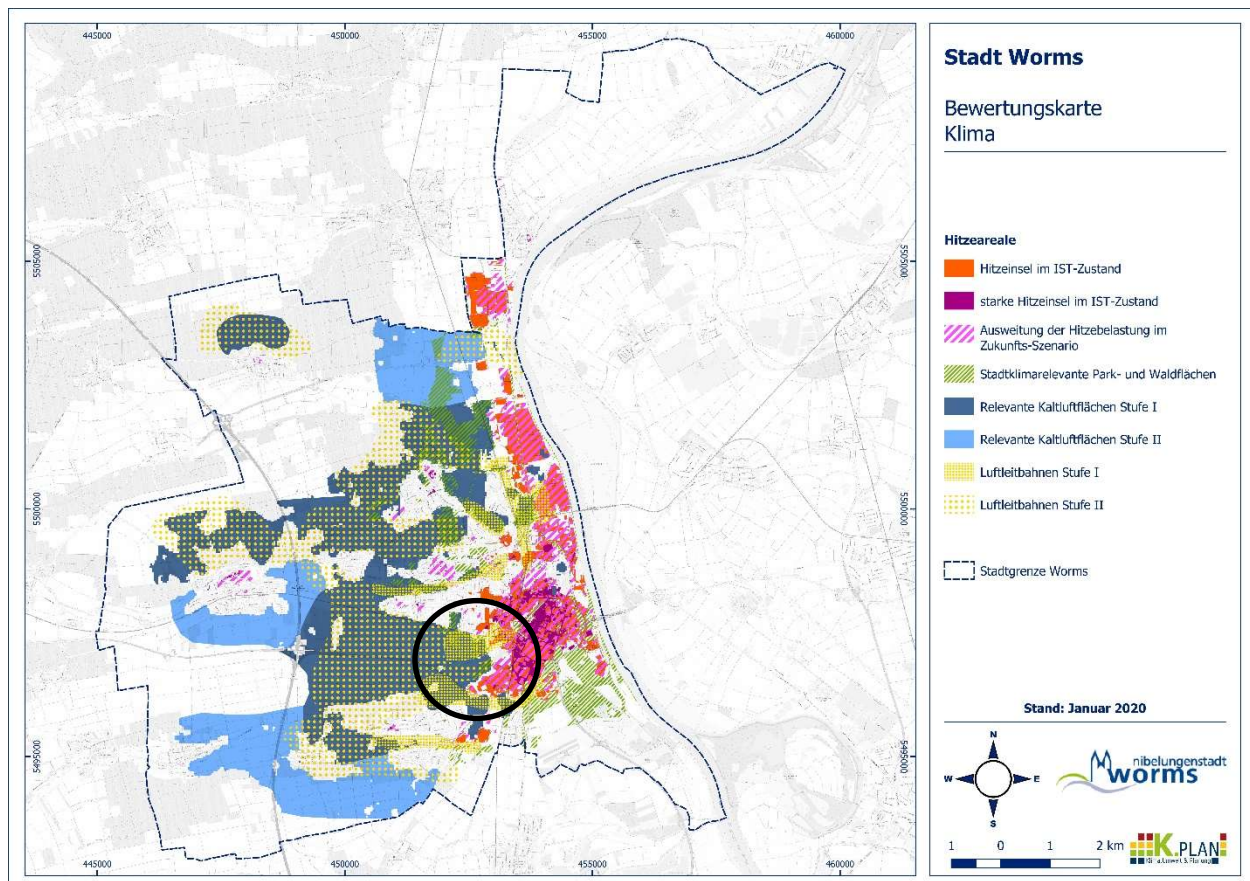


Abb. 2 Bewertungskarte Klima für Worms

2. MESOSKALIGE SIMULATIONEN DES KALTLUFTFLUSSES

Da insbesondere bei austauscharmen sommerlichen Hitzewetterlagen lokale Windsysteme für die Belüftungsverhältnisse von Bedeutung sind, werden diese durch den Einsatz eines Kaltluftabflußmodells sehr detailliert in hoher Rasterauflösung und mit Berücksichtigung der vorhandenen und der zukünftig möglichen Gebäudestrukturen betrachtet. Durch die Kaltluftsimulationen werden qualitative und quantitative Aussagen für den Luftaustausch und den Kaltluftfluss erarbeitet. Die Modellsimulation wird mit dem Kaltluftabflußmodell KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes durchgeführt. KLAM_21 ist ein zweidimensionales, mathematisch-physikalisches Simulationsmodell zur Berechnung von Kaltluftflüssen und Kaltluftansammlungen in orographisch gegliedertem Gelände (Sievers, U., 2005. In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Band 227, Offenbach am Main).

2.1 MODELLBESCHREIBUNG

Das Kaltluftmodell KLAM_21 ist in der Lage, Kaltluftbewegungen in ihrer Dynamik und zeitlichen Entwicklung flächendeckend wiederzugeben. Die physikalische Basis des Modells bildet eine vereinfachte Bewegungsgleichung und eine Energiebilanzgleichung, mit der der Energieverlust und damit der „Kälteinhalt“ der Kaltluftschicht bestimmt wird. Aus dem Kälteinhalt einer jeden Säule wird dann (unter der Annahme einer bestimmten Höhenabhängigkeit der Abkühlung) die Kaltluflhöhe errechnet. Als Ergebnis erhält man die flächenhafte Verteilung der Kaltluflhöhe und ihrer mittleren Fließgeschwindigkeit oder der Volumenströme zu beliebig abgreifbaren Simulationszeitpunkten.

Das Modell simuliert die Entwicklung von Kaltluftflüssen und die Ansammlung von Kaltluft in einem auswählbaren, rechteckig begrenzten Untersuchungsgebiet. Über diese Fläche wird ein numerisches Gitter gelegt. Jedem Gitterpunkt werden eine Flächennutzung (standardmäßig schematisiert in 8 Nutzungsklassen) sowie eine Geländehöhe zugeordnet. Jeder Landnutzungsklasse wiederum entspricht eine fest vorgegebene Kälteproduktionsrate und eine Rauigkeit als Maß für den aerodynamischen Widerstand. Die Produktionsrate von Kaltluft hängt stark von der Landnutzung ab: Freilandflächen weisen die höchsten Kaltluftproduktionsraten (zwischen 10 und 20 m³/m²h) auf, für Waldflächen schwanken die Literaturangaben sehr stark (zwischen 1 m³/m²h in ebenem Gelände und 30– 40 m³/m²h am Hang). Besiedelte, versiegelte Gebiete verhalten sich bezüglich der Kaltluftproduktion neutral bis kontraproduktiv (städtische Wärmeinsel) und können zufließende Kaltluft durch Erwärmung auflösen.

Voraussetzung für Kaltluftflüsse ist eine optimale Situation, d.h. eine klare und windstille Nacht. Das Modell berechnet die zeitliche Entwicklung der Kaltluftströmung, ausgehend vom Ruhezustand (keine Strömung) bei gegebener zeitlich konstanter Kaltluftproduktionsrate. Diese, ebenso wie die Reibungskoeffizienten, werden über die Art der Landnutzung gesteuert. Die Kaltluftflüsse hängen in erster Linie von den orographischen Gegebenheiten ab. Sowohl die Daten der Flächennutzungen wie auch die Geländehöhen wurden weiträumig um das Untersuchungsgebiet „Mittelhahntal“ herum in die Simulation aufgenommen, damit die Kaltluftströmungen auch in den Randbereichen entsprechend den topographischen Gegebenheiten der umliegenden Bereiche erfasst werden können.

Die Mächtigkeit einer Kaltluftschicht kann in Abhängigkeit des Nachtzeitpunktes, der Größe des Kaltluftinzugsgebietes sowie den meteorologischen Rahmenbedingungen stark schwanken. Im Allgemeinen beträgt sie zwischen 1 und 50 m. Staut sich der Kaltluftabfluss an Hindernissen oder in Senken, bildet sich ein sogenannter Kaltluftsee, in dem die Kaltluft zum Stehen kommt. In solchen Kaltluftseen kann die Kaltluftschichtdicke auch deutlich größere Mächtigkeiten annehmen. Die Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb eines Kaltluftabflusses liegen typischerweise in einer Größenordnung von 0,2 bis 3 m/s. Aufgrund der oftmals nur sehr flachen Ausprägung und den geringen Strömungsgeschwindigkeiten sind

Kaltluftabflüsse sehr störanfällig, sodass Hindernisse wie Gebäude, Wälle oder Lärmschutzwände unter gewissen Randbedingungen zu einem Strömungsabbruch führen können. Kaltluft kann nachts für Belüftung und damit Abkühlung thermisch belasteter Siedlungsgebiete sorgen. Für die Stadtplanung ist es daher von großer Bedeutung, Kaltluftabflüsse in einem Gebiet qualitativ und auch quantitativ bestimmen zu können.

Für die Berechnungen wurde eine sommerliche Strahlungsnacht ohne Regionalwind angenommen, um die Dynamik der reinen Kaltluftströmung zu simulieren. Der Start der Simulation liegt kurz vor Sonnenuntergang. Zu diesem Zeitpunkt wird eine Atmosphäre vorausgesetzt, in der keine horizontalen Gradienten der Lufttemperatur und der Luftdichte vorhanden sind. Es werden während der gesamten Nacht gleichbleibend gute Ausstrahlungsbedingungen, d. h. eine geringe Bewölkung, angenommen. Das Kaltluftmodell wurde zur Einbeziehung der großräumigen Kaltluftströme für ein 4,2 km x 4,2 km großes Gebiet mit einer Auflösung von 3 m Rasterweite gerechnet.

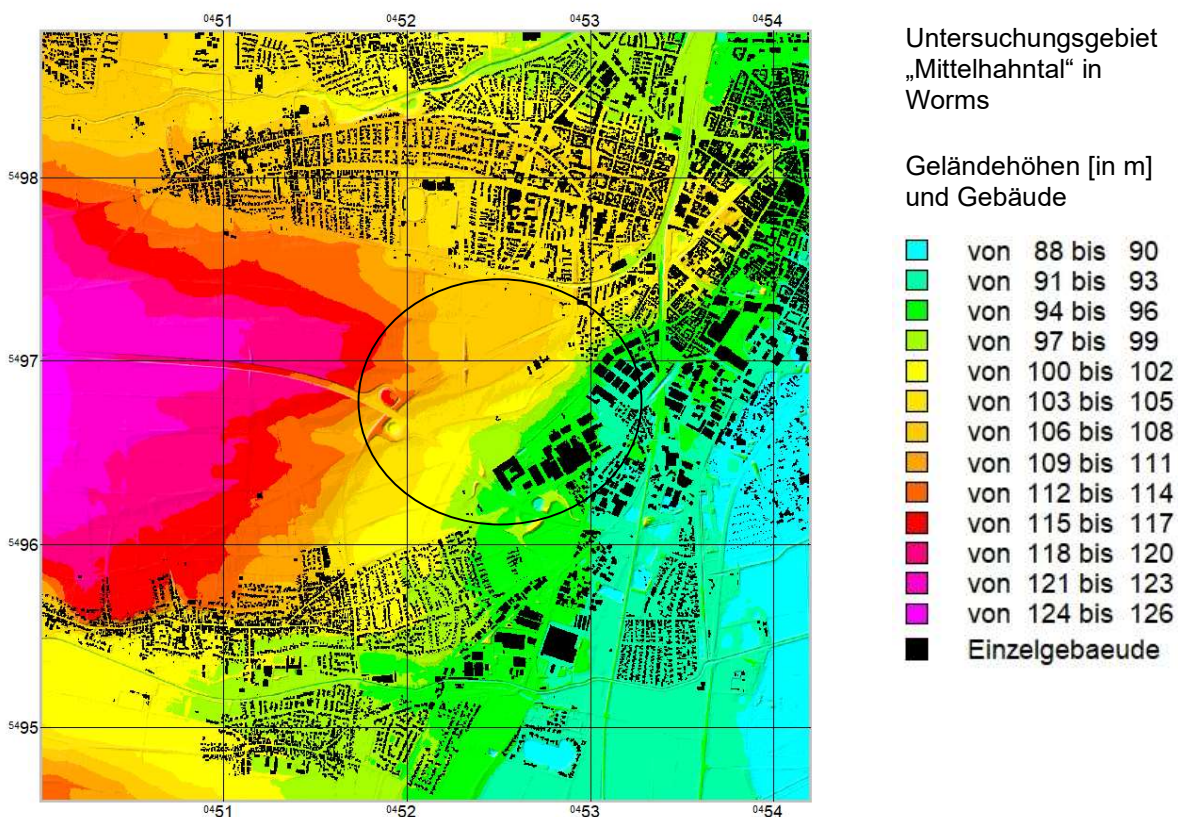


Abb. 3 Geländehöhen der Umgebung des Untersuchungsgebietes „Mittelhahtal“ in Worms

Die Abbildung 3 zeigt die Modell-Eingangsdaten der Geländehöhen und die Gebäudestruktur im Untersuchungsgebiet „Mittelhahtal“ für die Kaltluftsimulation im IST-Zustand. Das Gelände des Untersuchungsgebietes fällt von Westen nach Osten ab. Die Nutzungsstruktur sowie die Vegetation des Modellgebietes sind über die Flächennutzungsklassen aufgelöst. Zusätzlich wurden alle Bebauungsstrukturen als Einzelhindernisse in das Modell für den IST-Zustand (Abb. 4) und für das Plan-Szenario (Abb. 5) eingegeben. Die Ergebnisse dieser beiden Varianten werden anschließend verglichen. Dadurch erhält man einen großräumigen Überblick auf die aktuelle klimatische Funktion der Untersuchungsfläche „Mittelhahtal“ und über die möglichen klimatischen Auswirkungen auf die Kaltluftsystematik der umgebenden Flächen.

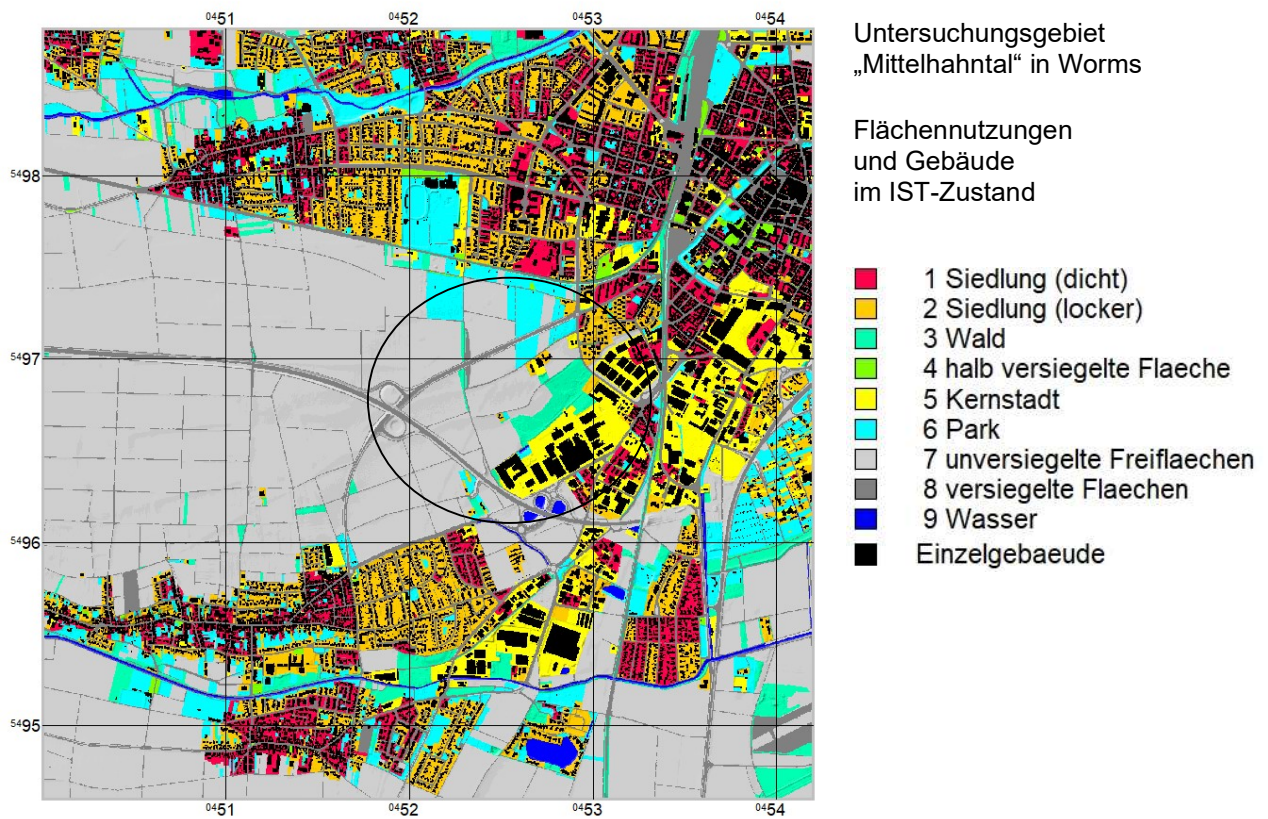


Abb. 4 Landnutzungsklassen und Gebäudestruktur in einer 4,2 km x 4,2 km Umgebung des Untersuchungsgebietes „Mittelhahntal“ für die Kaltluftsimulations-Eingabedatei im IST-Zustand

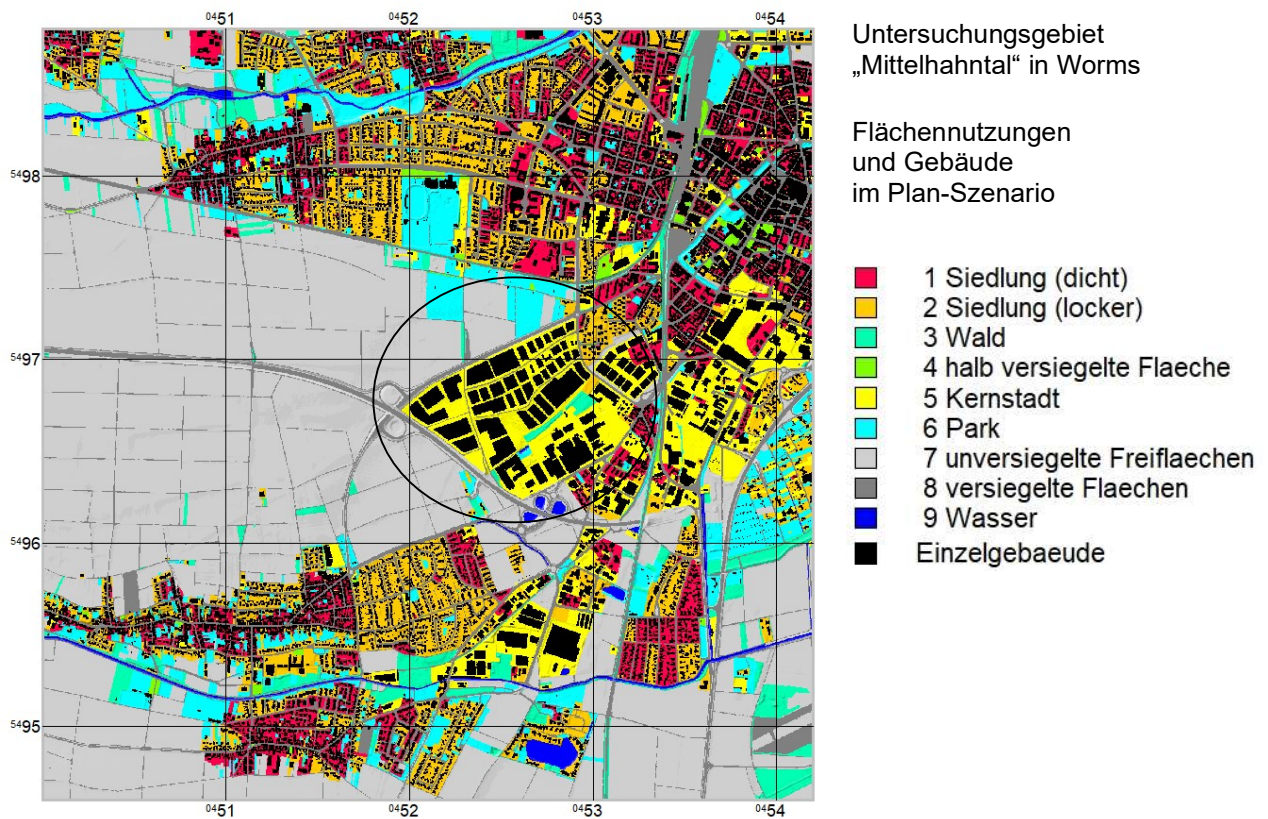


Abb. 5 Landnutzungsklassen und Gebäudestruktur in einer 4,2 km x 4,2 km Umgebung des Untersuchungsgebietes „Mittelhahntal“ für die Kaltluftsimulations-Eingabedatei im Plan-Szenario

2.2 ERGEBNISSE DER KALTLUFTSIMULATIONEN FÜR IST UND PLAN

Zur Verdeutlichung des Kaltluftgeschehens innerhalb und im Umfeld des Untersuchungsgebietes werden im Folgenden die simulierten Kaltluftmächtigkeiten und die Kaltluftbewegungen acht Stunden nach Sonnenuntergang, am Ende einer Sommernacht, für den IST-Zustand und für das Plan-Szenario dargestellt. Die Kaltluftverteilung über dem Untersuchungsgebiet „Mittelhahtal Worms“ ist in den Karten zur Kaltluftmächtigkeit visualisiert, die die Schichtmächtigkeit nach acht Stunden Kaltluftbildung (Abb. 6 und 7) infolge ungehinderter nächtlicher Kaltluftentwicklung bei autochthonen Wetterlagen, d.h. bei Strahlungswetter (wolkenfrei und windstill), zeigen. Dargestellt in den Ergebniskarten für eine typische Sommernacht sind die Höhen der angestauten Kaltluft in verschiedenen Blautönen und die Fließrichtungen und -geschwindigkeiten der Kaltluft mittels roter Pfeile. Die Kaltluft sammelt sich entsprechend der Geländeneigungen in tieferen Lagen und dringt in die Bereiche der bebauten Flächen ein. Hier wird die zugeführte kalte Luft allmählich erwärmt und die Kaltluftschicht löst sich auf.

Die Hauptzufuhr der Kaltluft erfolgt aus den westlich der Innenstadt von Worms gelegenen Freiflächen. Die höchsten Mächtigkeiten werden mit rund 30 m Kaltluftdicke über den tieferliegenden Bereichen Richtung Rhein erreicht. Von den Hangbereichen abfließende Kaltluft sammelt sich auf der Planfläche des „Mittelhahtals“ und erreicht Mächtigkeiten von bis zu 20 m Höhe. An den Rändern der Freiflächen dringt Kaltluft sowohl nach Osten und Nordosten in die bebauten Bereiche hinein. Damit profitieren die südwestlichen Bereiche der Wormser Innenstadt erheblich von der kühlenden Wirkung der zufließenden Kaltluft.

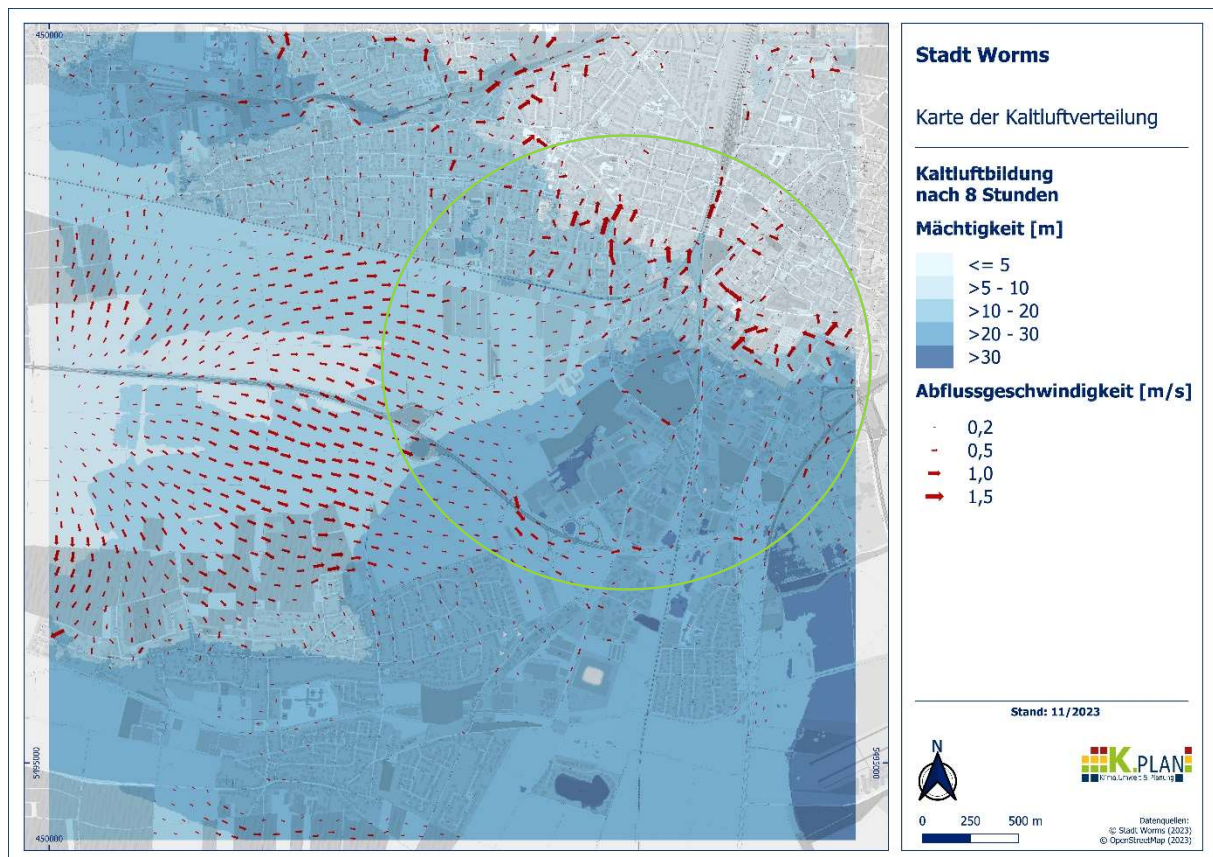


Abb. 6 Ergebnis der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Mittelhahtal“ im IST-Zustand, Kaltluflhöhe 8 Stunden nach Sonnenuntergang

Im Plan-Szenario (Abb. 7) geht die Mächtigkeit der Kaltluft auf der Planfläche fast auf 0 m Höhe zurück. Der Kaltluftfluss über die Planfläche hat sich aufgrund der Gebäudehindernisse verändert, es fließt keine Kaltluft mehr mit dem Hauptstrom nach Osten über die Fläche. Damit verringert sich auch der Kaltluftzufluss in die Wormser Innenstadt deutlich.

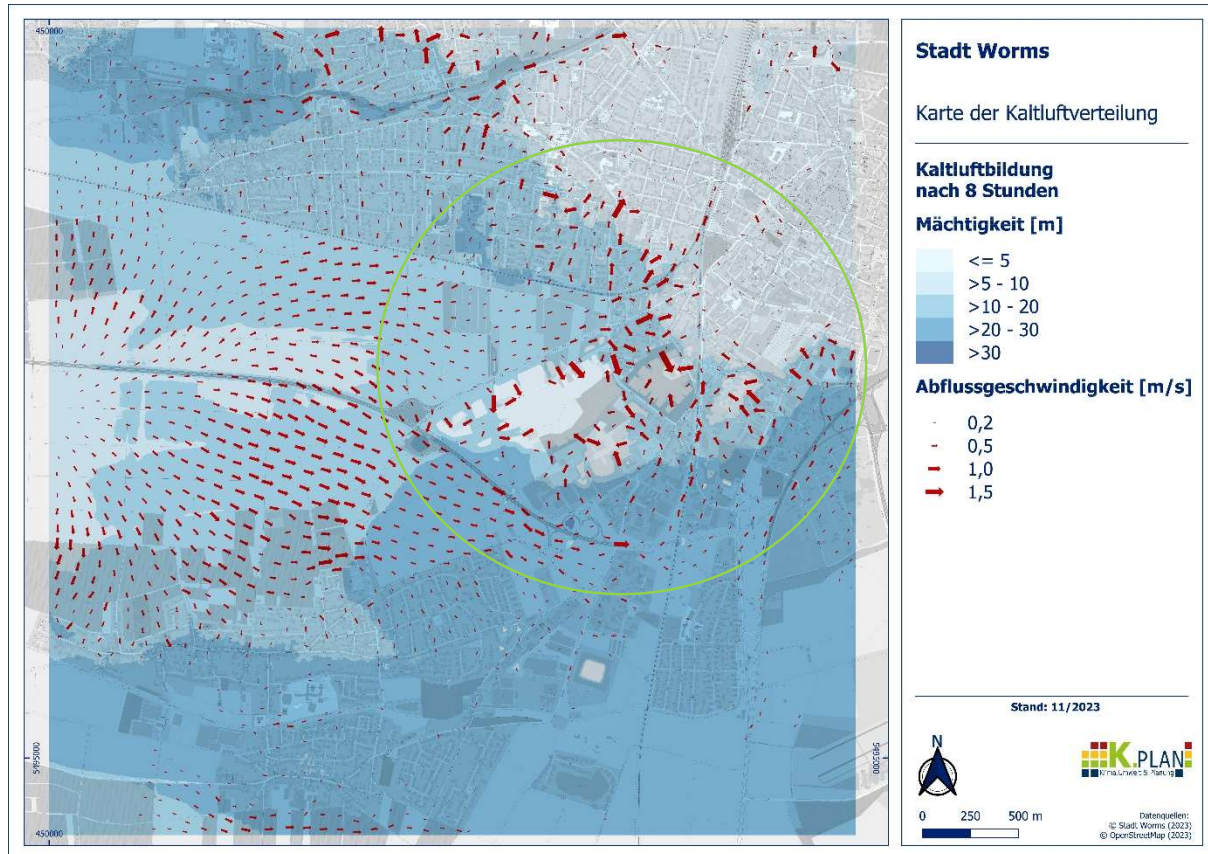


Abb. 7 Ergebnis der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Mittelhahtal“ im Plan-Szenario, Kaltluflhöhe 8 Stunden nach Sonnenuntergang

Wichtig ist die genaue Betrachtung des Eindringens der Kaltluft in die bebauten Randbereiche. Hier können die Unterschiede besser über Differenzkarten sichtbar gemacht werden. Abbildung 8 zeigt die Veränderungen der Kaltluftmächtigkeit im Plan-Szenario im Vergleich zum IST-Zustand. Deutlich ist der Rückgang der Mächtigkeit der Kaltluftschicht in der Bebauung direkt nordöstlich im Anschluss an die Planfläche „Mittelhahtal“ zu erkennen (gelb-oranger Bereich in der Abb. 8). Aufgrund des durch die neu geplanten Bebauungen längeren Wegs der Kaltluft vom Freiland durch bebauete Bereiche geht nicht nur die Höhe der Kaltluftschicht, sondern insbesondere die Reichweite in die sich nordöstlich anschließende Bestandsbebauung um mehrere 100 m zurück. In der weiteren Bestandsbebauung gibt es nur sehr geringe Veränderungen in der Kaltluflhöhe.

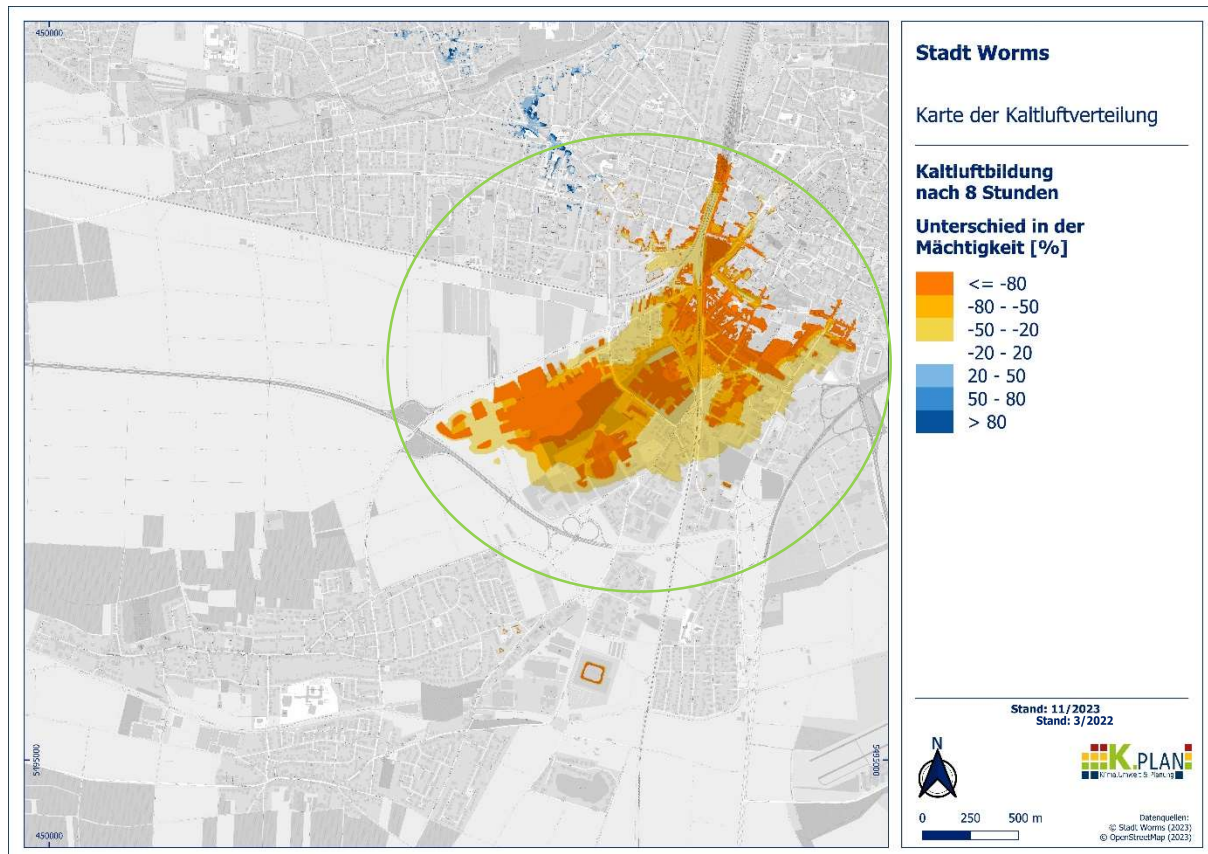


Abb. 8 Vergleich der Ergebnisse der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Mittelhahtal“: Kaltluft-
höhe Plan-Szenario minus IST-Zustand 8 Stunden nach Sonnenuntergang

Zur Quantifizierung von Kaltluftabflüssen wird in der Regel der Kaltluftvolumenstrom herangezogen. Der Kaltluftvolumenstrom ist das Produkt aus der mittleren Strömungsgeschwindigkeit innerhalb der Kaltluftsäule sowie der Kaltluftschichtdicke und gibt an, wie viel Kaltluft in einer definierten Zeit (z. B. 1 s) durch einen 1 m breiten Querschnitt strömt. Der Kaltluftvolumenstrom ist somit für die Messung, die Bewertung und die Modellrechnung sehr gut geeignet. Anhand der Karten zum Kaltluftvolumenstrom (Abb. 9 für den IST-Zustand und Abb. 10 für das Plan-Szenario) lassen sich Luftleitbahnen im Untersuchungsgebiet deutlich ausweisen. Die Karten zu den Volumenströmen zeigen ein deutlich differenzierteres Bild als die reinen Kaltluftmächtigkeiten. So werden konkrete Kaltluftabflusslinien und Luftleitbahnen für die Stadt erkennbar. Die Verbindungen zwischen den Kaltluftentstehungsgebieten, beispielsweise große Freiflächen, und den Wirkgebieten der Kaltluft werden durch die Darstellung des Kaltluftvolumenstroms sichtbar.

In den beiden Modellrechnergebnissen wird die aus dem Bereich des Freilandes von Westen ausfließende und in den Gebäudebestand nach Norden, Osten und Süden eindringende Kaltluft deutlich. Die Kaltluftvolumenströme innerhalb der Bebauungen sind deutlich anhand der dunkelblauen Farben zu erkennen und nutzen häufig die Straßen und insbesondere die Bahnlinie Richtung Innenstadt von Worms als Kaltluftbahnen. Im IST-Zustand (Abb. 9) fließen die relevanten Kaltluftströme in der Umgebung der Planfläche des Mittelhahtals nach Osten.

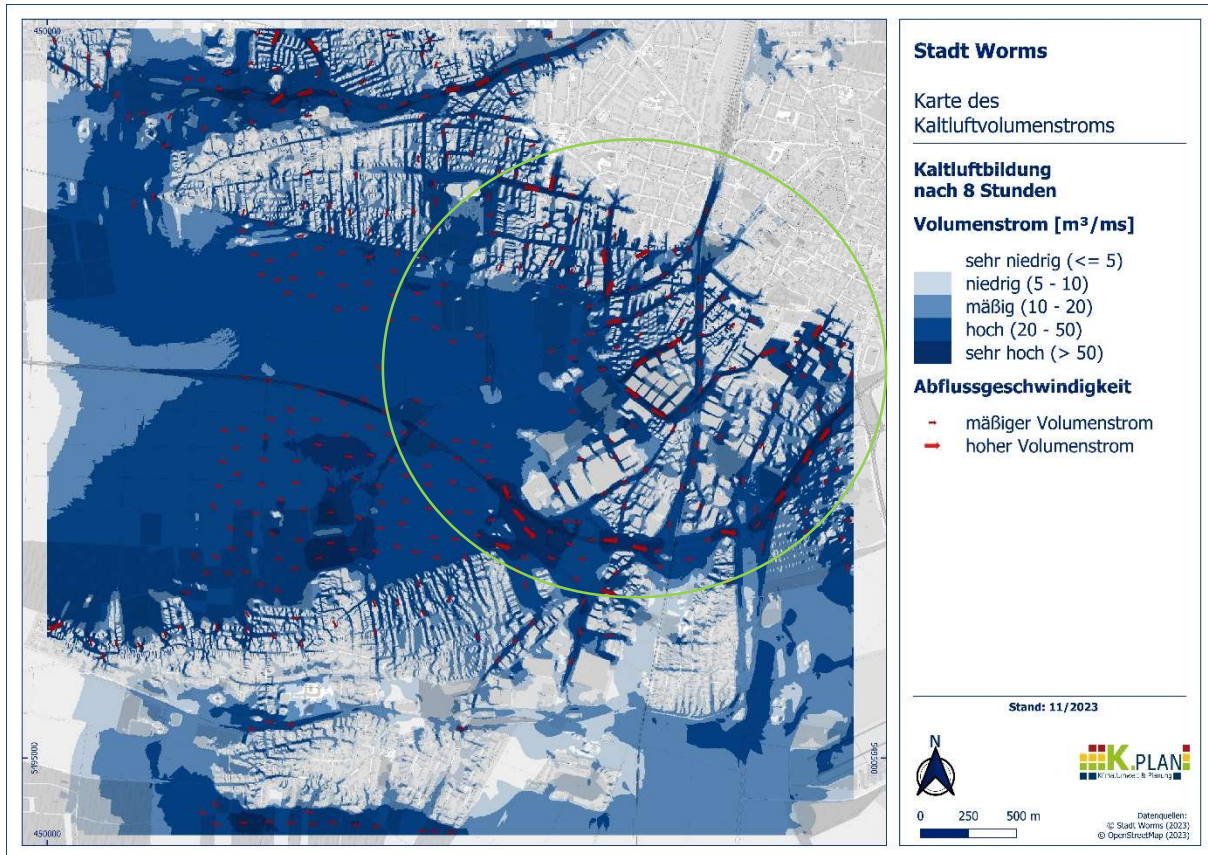


Abb. 9 Ergebnis der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Mittelhahtal“ im IST-Zustand, Volumenstrom 8 Stunden nach Sonnenuntergang

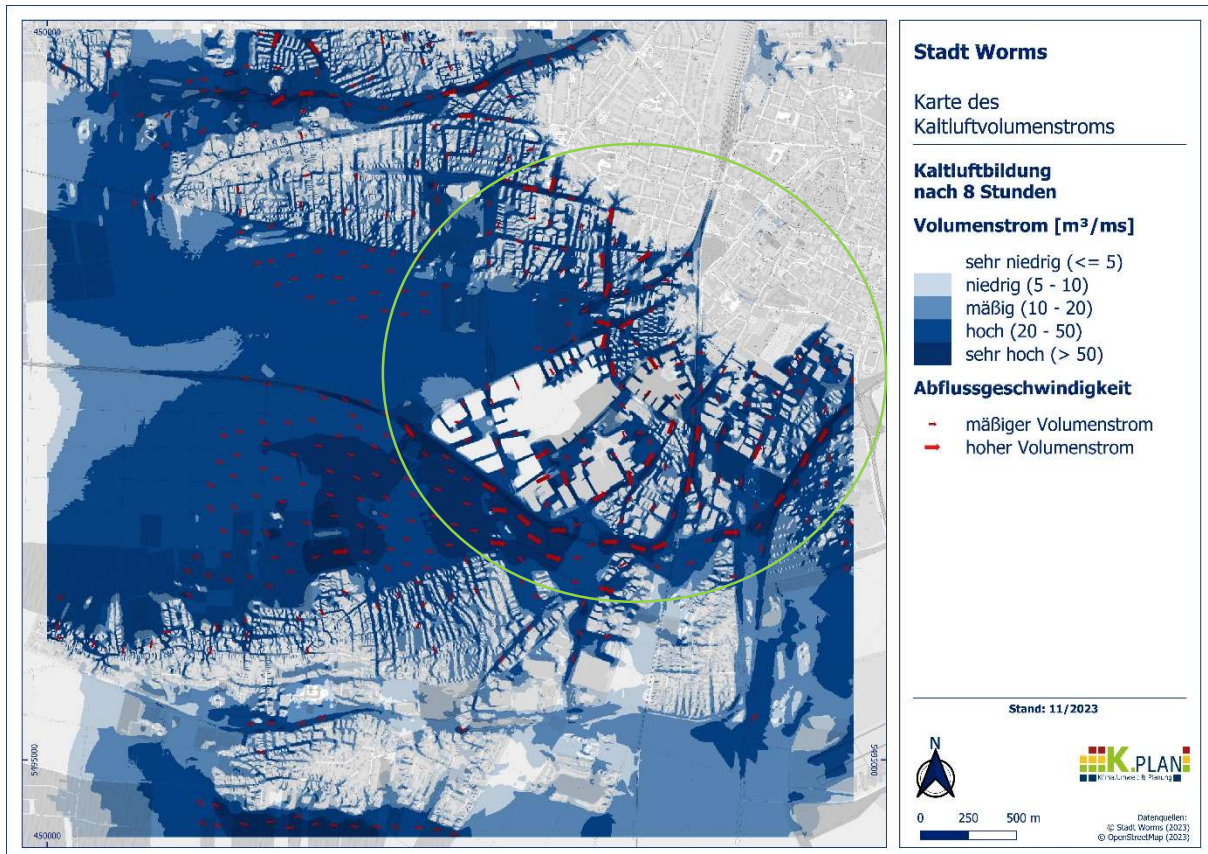


Abb. 10 Ergebnis der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Mittelhahtal“ im Plan-Szenario, Volumenstrom 8 Stunden nach Sonnenuntergang

Im Plan-Szenario verschwinden diese Kaltluftströme über der Planfläche „Mittelhahtal“ vollständig mit erheblichen Auswirkungen auf den Kaltluftzufluss in die sich nordöstlich anschließende Innenstadt von Worms. Auf der Planfläche selbst zeigt nur noch im Randbereich über die Gebäudelücken ein leichtes Eindringen der Kaltluft. Eine Bebauung dieser Fläche hätte eine deutliche Riegelwirkung für den Kaltluftfluss von Westen nach Osten.

Deutlicher werden die Unterschiede wieder bei der Betrachtung der Differenzen-Karte „Plan-Szenario minus IST-Zustand“ (Abb. 11). Die Volumenströme ändern sich im Plan-Szenario sehr stark. Durch das Hindernis der Neubebauung der Planfläche wird ein Teil der Kaltluft südlich um den Bereich „Mittelhahtal“ herumgeführt. Hier verstärken sich die Kaltluftströme leicht. Dadurch steht aber dem Kaltluftfluss nach Nordosten deutlich weniger Volumen zur Verfügung. Die Volumenströme im weiteren Verlauf nach Osten und Nordosten gehen deutlich zurück. Die betroffenen Bereiche sind insbesondere die südwestlichen Quartiere der Wormser Innenstadt. Hier gehen die Kaltluftströme um mehr als 50 % bis zu 100 % zurück und eine Versorgung der Hitzeareale mit Kaltluft ist nicht mehr gegeben.

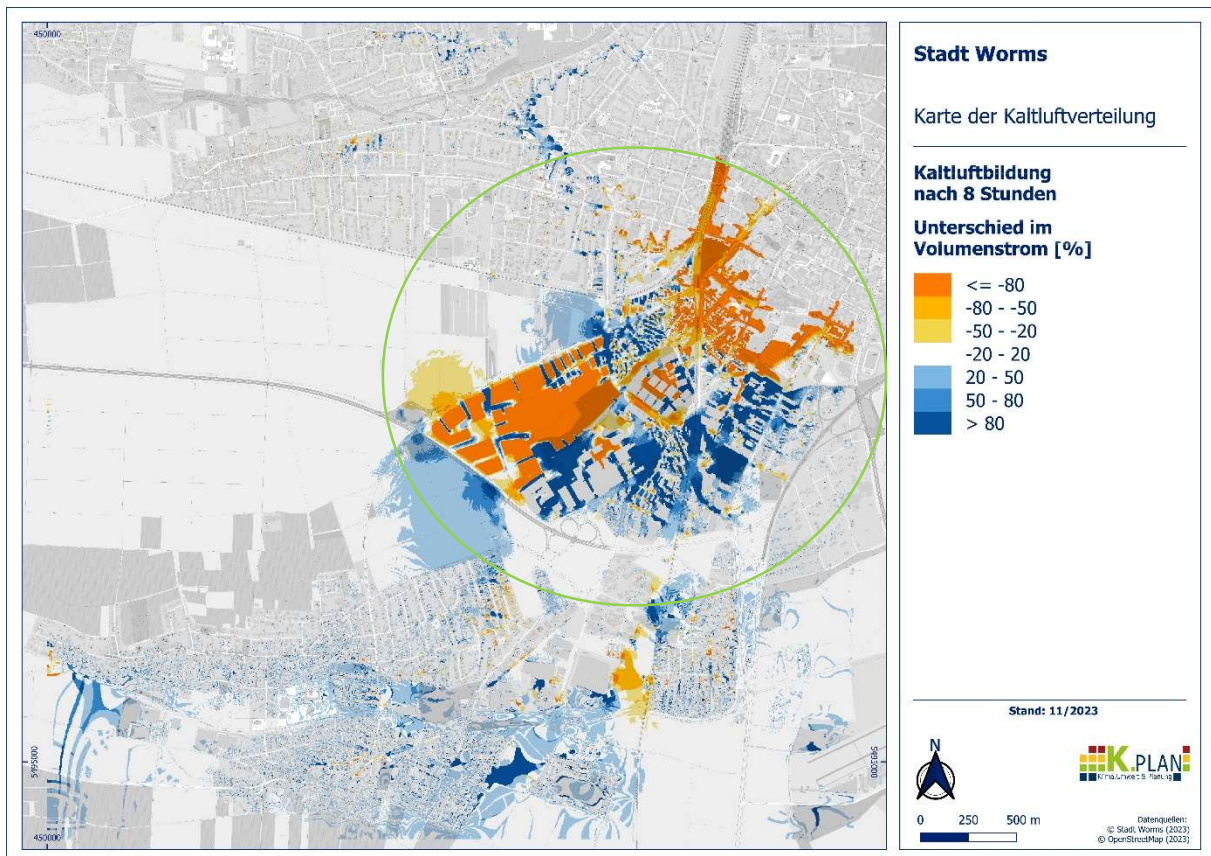


Abb. 11 Vergleich der Ergebnisse der Kaltluftsimulation für das Untersuchungsgebiet „Mittelhahtal“: Volumenstrom Plan-Szenario minus IST-Zustand 8 Stunden nach Sonnenuntergang

3. FAZIT AUS DEN KALTLUFTSIMULATIONEN

Das Kaltluftsystem in der weiteren Umgebung des Untersuchungsgebietes „Mittelhahntal“ in Worms ändert sich durch die Neuplanungen sehr deutlich. Der Haupt-Kaltluftstrom verläuft über die Freiflächen von Westen bis in die Bereiche der Wormser Innenstadt hinein. Damit spielt die Freifläche des Plangebietes eine bedeutende Rolle für die Abschwächung der sommerlichen Hitzebelastungen in der Wormser Innenstadt.

Durch eine Bebauung des Plangebietes „Mittelhahntal“ würde es zu spürbaren Änderungen in der Intensität und der Reichweite der Kaltluftströme kommen. Das Gewerbegebiet würde eine Riegelwirkung für die von Westen zufließende Kaltluft erzeugen. Zusammen mit der Erwärmung der durchfließenden Kaltluft durch die neuen Gebäudebereiche käme es zu einem Rückgang der Kaltluflhöhe und der Reichweite der Kaltluftvolumenströme im gesamten südwestlichen Bereich der Innenstadt von Worms. In der Abbildung 12 wird nochmal deutlich, dass insbesondere die jetzt schon stark hitzegefährdeten Stadtquartiere von einem erheblichen Rückgang der Kaltluftzufuhr betroffen sein werden. Da die aus dem kühlen Freiland zugeführte Kaltluft in heißen Sommernächten um bis zu 6 Grad niedrigere Lufttemperaturen im Vergleich zu den Nachttemperaturen der Innenstadt haben kann, können die Lufttemperaturen in den betroffenen Quartieren in Sommernächten um mehrere Grad ansteigen.

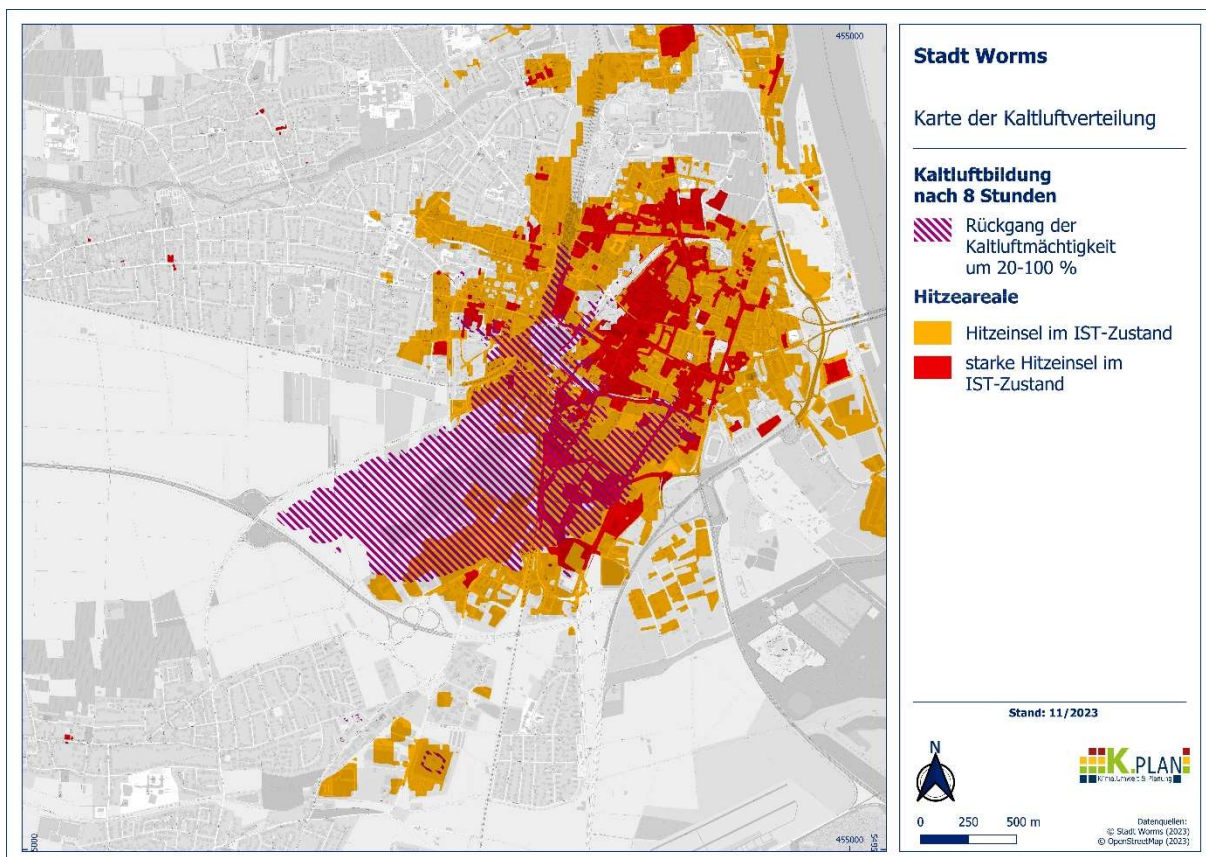


Abb. 12 Rückgang der Kaltluftmächtigkeit im Planfall „Mittelhahntal“ und Auswirkungen auf die Hitzeareale in Worms

Für den Fall einer gewerblichen Bebauung der Fläche „Mittelhahntal“ wurde die gesamtstädtische Bewertungskarte Klima für Worms neu berechnet. Dazu wurden die geänderte Flächennutzung, die Veränderungen der Temperaturen vor Ort und die Änderungen im Kaltluftsystem in das Klimamodell

eingetragen. Das Ergebnis für das Planszenario „Mittelhahntal“ ist in der Abbildung 13 dargestellt. Durch den Wegfall einer großen kaltluftproduzierenden Fläche und die Riegelwirkung in einer für die Wormser Innenstadt relevanten Kaltluftbahn kommt es zu einer zukünftigen deutlichen Ausweitung der Hitzebelastungen. Diese sind als „Hitzebelastung im Zukunfts-Szenario“ in der Bewertungskarte Klima (lila schraffierte Flächen in der Abb. 13) dargestellt. Die räumliche Ausweitung der Hitzebelastungen im Zukunfts-Szenario ist damit nicht mehr allein auf die Klimaerwärmung zurückzuführen, sondern resultiert im Südwesten der Wormser Innenstadt sehr stark aus der vorgesehenen Bebauung der Fläche „Mittelhahntal“.

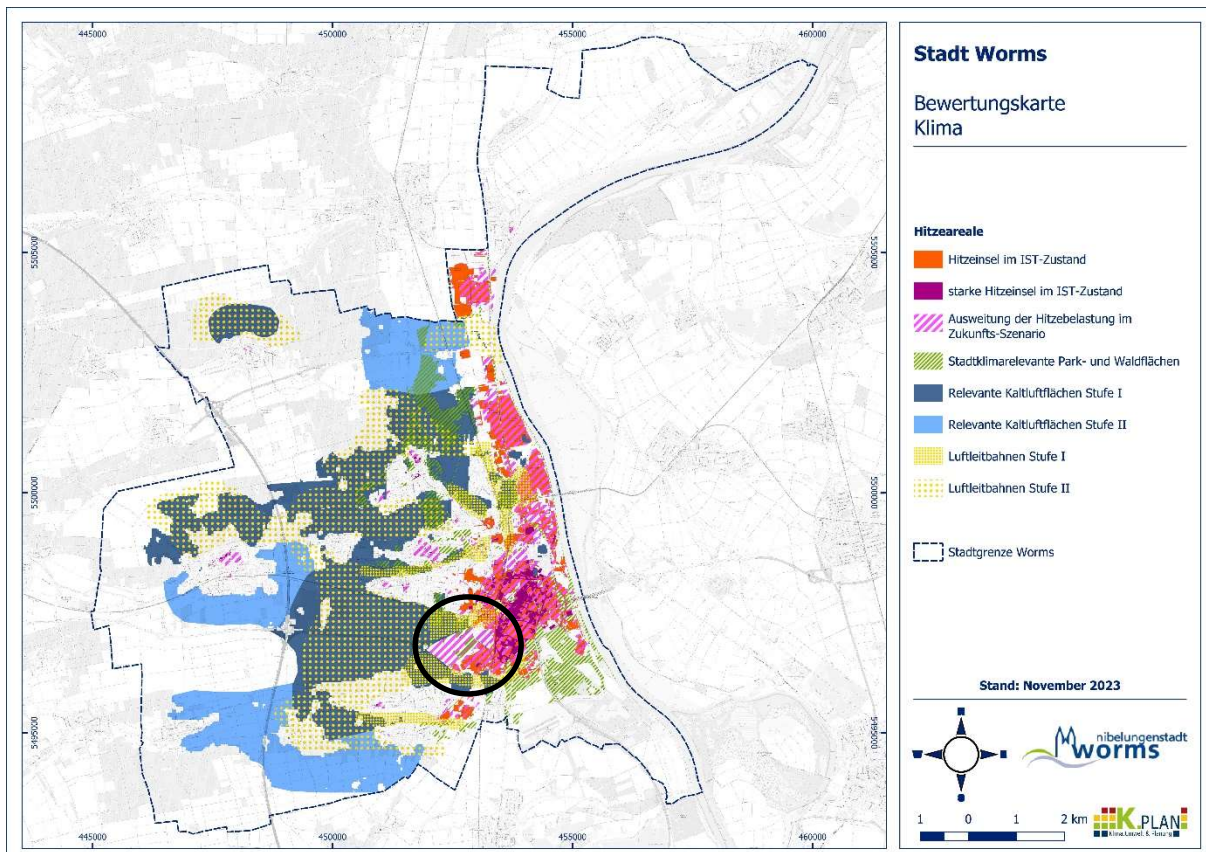


Abb. 13 Bewertungskarte Klima für Worms im Plan-Szenario „Mittelhahntal“