



**Untersuchung einer möglichen Beeinflussung von
Kaltluftabflüssen durch das geplante GE-Gebiet Sonnenberg-
Salbusch in Berghausen**

Kaltluftberechnungen mit dem Modell KLAM_21

Auftraggeber: Gemeindeverwaltung Pfinztal
Bauamt
Kußmaulstraße 3
76327 Pfinztal

Durchführung: Ingenieurbüro Rau
Bottwarbahnstraße 4
D-74081 Heilbronn

Heilbronn, 19. Juli 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Ausgangspunkt	1
2	Untersuchungsgebiet	2
3	Problemstellung und Vorgehensweise	5
4	Kaltluftberechnungen	6
4.1	Modellbeschreibung	6
4.2	Eingangsdaten und Modellrechnungen.....	7
5	Ergebnisse der Kaltluftberechnungen	9
5.1	Baulicher Istzustand	9
5.2	Mögliche Auswirkungen der Planbebauung	10
6	Zusammenfassung der Ergebnisse	18
7	Literaturverzeichnis	19

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1:	Lageplan des Plangebietes Sonnenberg-Salbusch (Quelle: Gemeinde Pfinztal).	3
Abb. 2-2:	Luftbild des Plangebietes (Quelle: Gemeinde Pfinztal).	4
Abb. 5-1:	Mittlere Kaltluftmächtigkeit für das Gesamtgebiet (links) bzw. den Detailausschnitt (rechts) eine Stunde nach Sonnenuntergang.	12
Abb. 5-2:	Mittlere bodennahe Fließgeschwindigkeit (in 2 m Höhe) für das Gesamtgebiet (links) bzw. den Detailausschnitt (rechts) eine Stunde nach Sonnenuntergang).	13
Abb. 5-3:	Kaltluft-Volumenstromdichte für das Gesamtgebiet (links) bzw. den Detailausschnitt (rechts) eine Stunde nach Sonnenuntergang.	14
Abb. 5-4:	Mittlere Kaltluftmächtigkeit für das Gesamtgebiet (links) bzw. den Detailausschnitt (rechts) 2 Stunden nach Sonnenuntergang.	15
Abb. 5-5:	Mittlere bodennahe Fließgeschwindigkeit (in 2 m Höhe) für das Gesamtgebiet (links) bzw. den Detailausschnitt (rechts) zwei Stunden nach Sonnenuntergang).	16
Abb. 5-6:	Kaltluft-Volumenstromdichte für das Gesamtgebiet (links) bzw. den Detailausschnitt (rechts) zwei Stunden nach Sonnenuntergang.	17

1 Einleitung und Ausgangspunkt

Die Gemeinde Pfinztal plant im Ortsteil Berghausen das Gewerbegebiet Sonnenberg-Salbusch. Das Gewerbegebiet liegt westlich der B293 (Heilbronn – Karlsruhe), ca. 400 m nördlich der Einmündung der B293 in die von Ost nach West verlaufende B10 (Pfinztal). Die Gegend ist topographisch geprägt. Nach Norden in Richtung Jöhlingen bzw. östlich und westlich steigt das Gelände, bezogen auf das Plangebiet, an. In typischen Kaltluftnächten ist im Bereich der unversiegelten Hänge östlich und westlich der B293 nach Sonnenuntergang mit Hangabwinden zu rechnen, die zuerst zur Talachse abströmen und talauswärts in Richtung Süden zum Pfinztal hin abfließen. In ausgeprägten Kaltluftnächten dürften sich dabei durchaus Kaltluftströmungen mit ausgeprägten Schichtdicken ausbilden. In Folge des Zusammenströmens mit Kaltluftströmungen aus dem Pfinztal ist im Laufe der Nacht im Bereich des Plangebietes mit einer ausgeprägten Kaltluftschicht, voraussichtlich mit recht kleiner Strömungsgeschwindigkeit zu rechnen.

Durch die Bebauung des Gewerbegebietes ist unter Umständen mit lokalklimatischen Veränderungen in den angrenzenden Siedlungsbereichen zu rechnen. Aufgrund der Nachverdichtung könnte das Vorhaben dazu beitragen, dass eine potenzielle Belüftung der an das Plangebiet angrenzenden Siedlungsbereiche durch in diesem Gebiet vorhandene Kaltluftströmungen beeinträchtigt wird. Eine mögliche Beeinflussung soll im Rahmen dieses Gutachtens geprüft werden.

Das Ingenieurbüro Rau, Heilbronn, wurde mit Schreiben vom 29.03.2019 vom Bürgermeisteramt Pfinztal mit dieser Untersuchung beauftragt.

2 Untersuchungsgebiet

Der Geltungsbereich des Plangebietes erstreckt sich westlich der von Berghausen in Richtung Jöhlingen nach Norden verlaufenden Bundesstraße 293. Der südliche Rand liegt in etwa auf Höhe der Straße Am Steinbruch. Südlich und östlich, jenseits der B293, grenzt Bebauung an das Plangebiet, westlich und nördlich überwiegend Grünflächen/landwirtschaftliche Flächen. Das Höhenniveau des Plangebietes liegt in etwa bei 140 bis 150 m ü. NHN.

Der nördliche Ortsausgang von Berghausen auf Höhe des nördlichen Rands des Plangebietes ist sehr eng. Die Osthänge steigen rasch in einer Entfernung von 300 m um ca. 50 m an. Westlich ist der Geländeanstieg etwas gedämpfter ausgeprägt.

Im südlichen Teil des Plangebietes ist bereits eine Bebauung vorhanden- Es handelt sich um drei Gebäuderiegel, die in Ost-West-Richtung und somit quer zur Talachse ausgerichtet sind. Diese Bebauung sowie auch die bestehende Bebauung östlich und südlich des Plangebietes weist Höhen von maximal ca. 10 m auf.

Für die geplante Bebauung liegt noch keine konkrete Planung vor. Auf jeden Fall soll die Höhe der Gebäude auf 10 m begrenzt werden.

In Abb. 2-1 ist das Plangebiet dargestellt Die Abb. 2-2 zeigt ein Luftbild des nördlichen Randes von Berghausen mit dem Umriss des Plangebietes.

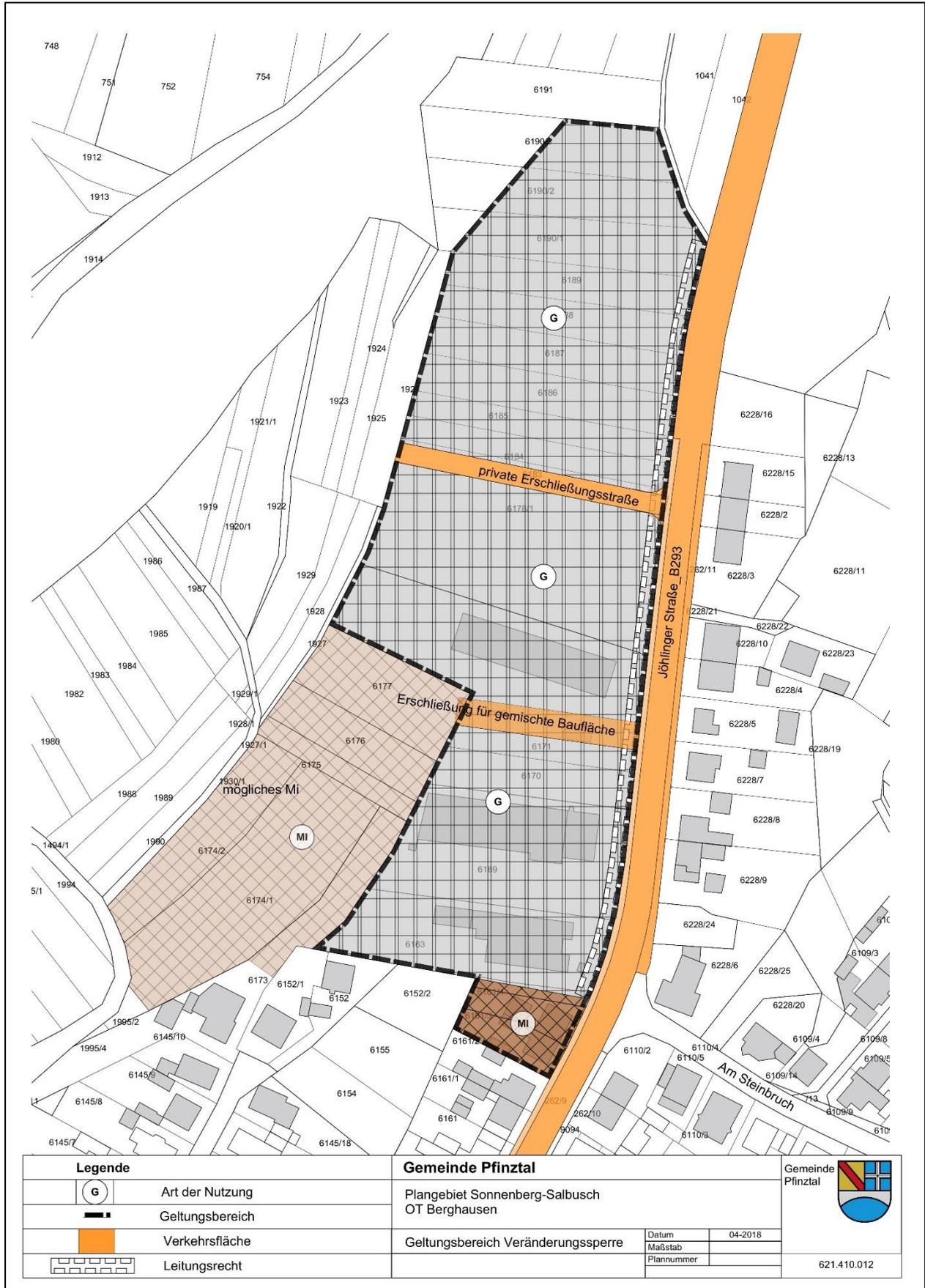


Abb. 2-1: Lageplan des Plangebietes Sonnenberg-Salbusch (Quelle: Gemeinde Pfnztal).



Abb. 2-2: Luftbild des Plangebietes (Quelle: Geobasisdaten© Landesamt für Geoinformation und Landesentwicklung Baden-Württemberg (www.lgl-bw.de)).

3 Problemstellung und Vorgehensweise

Unter bestimmten meteorologischen Voraussetzungen (schwache Winde, wolkenarmer Himmel) findet vor allem in den Sommermonaten während der Nacht im Bereich von unversiegelten Flächen (Vegetationsflächen) eine Abkühlung der obersten Bodenschichten und als Folge davon der bodennahen Luftschichten statt. Es bildet sich Kaltluft mit einer größeren Dichte verglichen mit der Umgebungsluft, die in topographisch gegliedertem Gelände zuerst die Hänge hinunterfließt (Hangabwind), sich im Talgrund sammelt und sodann den Talgrund entlang strömt (Bergwind oder Talabwind). Bei genügend großer Kaltluftproduktion und entsprechenden topographischen Gegebenheiten entstehen durch diese Strömungsvorgänge nächtliche Windsysteme, die vom großräumigeren (regionalen) Windsystem vor allem bei niedrigen Windgeschwindigkeiten weitgehend entkoppelt sind und das lokale Klima vielschichtig beeinflussen können. Die topographischen Gegebenheiten (Hangneigung, Form, Oberflächengestaltung) bestimmen dabei die Größe und die Intensität dieser thermischen Windsysteme.

Im vorliegenden Fall besteht die Möglichkeit, dass thermisch bedingte Strömungssysteme (Kaltluftabflüsse), die möglicherweise im Bereich des Plangebietes vorhanden sind oder dieses tangieren, durch die geplante Bebauung in ihrem Fließverhalten beeinträchtigt werden und somit eine Einschränkung der Durchlüftung der Bebauung in unmittelbarer Nachbarschaft in Lee des Plangebietes nach sich ziehen.

Zur Bewertung einer möglichen Änderung der Kaltproduktion und -strömung infolge der geplanten Bebauung werden numerische Modellrechnungen für den Istzustand (ohne die geplante Bebauung) mit dem Kaltluftmodell KLAM 21 des DWD durchgeführt. Dieses Kaltluftmodell basiert auf so genannten Flachwassergleichungen, die eine vertikal integrierte Form der atmosphärischen Bewegungsgleichungen verwenden und das Phänomen Kaltluftabfluss somit zweidimensional behandeln. Neben den Informationen zum Gelände und der Landnutzung werden in diesem Modell landnutzungsabhängige Kaltluftproduktionsraten vorgegeben. Das Modell berechnet in Abhängigkeit von Zeit und Ort die mittlere Kaltluftfließgeschwindigkeit und die Dicke des Kaltluftabflusses (Kaltluftmächtigkeit). Daraus errechnet sich der so genannte Kaltluftvolumenstrom, der Aussagen zur Durchlüftung ermöglicht.

Hinweis:

Da derzeit noch keine konkreten Planungen für das Gebiet vorliegen, können die Berechnungen lediglich für den „baulichen“ Istzustand durchgeführt werden. Mögliche Auswirkungen durch die geplante Bebauung werden aus den Ergebnissen für den Istzustand abgeleitet.

4 Kaltluftberechnungen

4.1 Modellbeschreibung

Die Kaltluft-Untersuchung basiert auf Simulationsrechnungen mit dem Modell KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes (DWD), Version 2.012 [1].

KLAM_21 ist ein zweidimensionales Modell, das die Strömungsgeschwindigkeit und -richtung sowie die Höhe bzw. vertikale Mächtigkeit und den Kälteinhalt der auf dem Boden aufliegenden Kaltluftschicht in ihrer zeitlichen Entwicklung während typischer nächtlicher Strahlungswetterlagen beschreibt. Es zählt zu der Klasse der Flachwassermodelle, da es auf einer speziell vereinfachten Form der atmosphärischen Bewegungsgleichungen, den so genannten Flachwassergleichungen, basiert. Diese resultieren aus der vertikalen Integration der atmosphärischen Bewegungsgleichungen unter vereinfachenden Annahmen. Unter anderem wird die Kaltluftschicht als inkompressibel und deren Dichte als konstant angenommen. Je nach Kaltluft-Modell werden weitere Annahmen zur Energiebilanz am Boden, Reibung, Wind oberhalb der Kaltluftschicht u.a. getroffen und daraus Modellgleichungen für die Strömungskomponenten, Kaltluft-Schichtdicke und/oder Energiebilanz getroffen.

Die Abkühlung am Boden aufgrund der nächtlichen Ausstrahlung wird in KLAM_21 über eine von der lokalen Flächennutzung abhängige Kälteproduktion modelliert. Infolge der bodennahen Abkühlung stellt sich ein vertikales Temperaturprofil ein, das in KLAM_21 durch ein universelles Profil angenähert wird. Ebenso werden für die Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb der Kaltluftschicht universelle Profile angenommen.

Angetrieben wird die Kaltluftströmung in erster Linie durch Schwerkräfte aufgrund horizontaler Gradienten in der Kaltluftschichthöhe. Abbremsend wirken dagegen die Reibungskräfte. Neben der Reibung an der Erdoberfläche werden auch die innerhalb der Kaltluft wirkenden bremsenden Effekte von Gebäuden und Bäumen berücksichtigt. Dies geschieht entweder über eine Rauigkeitslänge, oder eine Parametrisierung anderer Parameter (Höhen, Bedeckungsanteil, Wand- und Blattflächenindex) im Modell. Schließlich kann im Modell ein Regionalwind an der Obergrenze der Kaltluftschicht angreifen und über eine Schubkraft, je nach Windrichtung, beschleunigend oder abbremsend auf die Kaltluftschicht einwirken.

Die Rechnungen erfolgen auf einem räumlich diskreten Gitter mit konstanter horizontaler Maschenweite. Es besteht die Möglichkeit, in einem Ausschnitt des Modellgebietes ein höher auflösendes Gitter zu nesten. Das genestete Gitter hat eine fünffach höhere Auflösung als das gröbere Gitter für das gesamte Modellgebiet. Im Falle des Nestings sind allerdings die gitterbezogenen topographischen Eingangsdaten in der höheren Auflösung für das gesamte Modellgebiet vorzugeben. Außerhalb des genesteten Gitters werden die Daten vom Modell

automatisch auf die gröbere Rasterweite gemittelt. Da die Gitterpunktzahl in der Standardversion von KLAM_21 auf 3.000 x 3.000 beschränkt ist, sind damit gerade bei Verwendung des Nestings der Größe des gesamten Modellgebietes relativ enge Grenzen gesetzt.

Als Eingangsdaten und –parameter müssen bei KLAM_21 unter anderem folgende Parameter vorgegeben werden:

- Lage, Größe und Auflösung des Modellgitters, ggf. mit genesteten Gittern,
- Geländehöhen und klassierte Landnutzungen auf dem Gitter,
- ggf. Gebäuderaster mit Gebäudehöhen,
- Simulationsdauer,
- Regionalwind,
- Ausgabesteuerung (Pfade und Dateien, Bezugshöhe für Zusatzausgabe Kaltluftströmung, Ausgabezeiten).

Vom Modell werden die folgenden Größen zu den vom Nutzer vorgegebenen Zeiten ausgegeben:

- effektive Kaltlufthöhe,
- mittlere Windkomponenten in der Kaltluftschicht,
- Windkomponenten in vorgegebener Bezugshöhe,
- Kälteinhalt der Kaltluftschicht.

4.2 Eingangsdaten und Modellrechnungen

Für die Kaltluftrechnungen mit KLAM_21 wurden folgende Daten für den Ist-Zustand vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

- DGM Digitales Gelände Modell 5m-Auflösung ohne Gebäuden im Kernbereich
- DGM Digitales Gelände Modell 5m-Auflösung mit Gebäuden im Kernbereich
- DLM Digitales Landschaftsmodell 5m-Auflösung und Landnutzung entsprechend der KLAM-Klassifizierung.

Als ergänzende Daten außerhalb des Kernbereichs standen die CORINE Landbedeckungsdaten (CLC 2006) sowie auf 30 m gerasterte Daten aus dem EU-DEM Datensatz zur Verfügung.

Das Modellgebiet umfasst eine Fläche von 9.990 x 11.990 m² mit der linken unteren Ecke bei den UTM Koordinaten [EPSG 25832] RW 462005 / HW 5420255.

Das Modellgebiet deckt damit außerhalb des Plangebiets einen Einzugsbereich von ca. 4 km nach Westen, 6 km nach Osten, 8 km nach Süden und 4 km nach Norden ab. Die Rasterweite

von 5 m wurde gewählt, um sowohl den Einfluss der Bebauung analysieren zu können als auch ein möglichst großes Gebiet abdecken zu können.

Frühere Testrechnungen haben gezeigt, dass KLAM_21 mit explizit eingesetzter Bebauung, insbesondere in Straßenzügen und bebautem Gebiet, un plausible Ergebnisse in den Kaltluftflüssen liefert. Nach Rücksprache mit dem Deutschen Wetterdienst sollten Kaltluftrechnungen mit KLAM_21 deshalb nicht mehr mit explizit aufgelöster Bebauung gerechnet werden, sondern die Bebauung als Orographie eingesetzt werden. Nach dieser Methodik wurde auch in der vorliegenden Kaltluftuntersuchung vorgegangen. Dafür wurden nach Empfehlung des Deutschen Wetterdienstes die Gebäudehöhen zu den Geländehöhen addiert und die Kaltluftproduktionsrate an den bebauten Stellen über die Änderung der Landnutzungs klasse angepasst. Da Gebäude keine Kaltluft produzieren, wurde dafür die bzgl. der Kaltluftproduktionsrate äquivalente Landnutzungs klasse 9 (Wasser) gewählt.

Innerhalb von Siedlungsflächen wird die thermodynamische Wirkung der Gebäude bereits durch den Zuschlag zur Geländehöhe und eine Landnutzungs klasse ohne Kaltluftproduktion berücksichtigt. Die Flächen zwischen den Gebäuden weisen andere Eigenschaften auf, als sie die KLAM_21-Klassen für Siedlungen repräsentieren. Daher wurden alle Nutzungen der Klassen 1 (Siedlung, dicht) und 2 (Siedlung, locker) auf die Klasse 4 (halb versiegelte Flächen) geändert. Das entspricht in erster Näherung dem typischen Mix von Bodeneigenschaften (Gärten, Verkehrswege), die auf den Flächen zwischen den Gebäuden vorherrschen.

Als weitere Eingangsdaten der KLAM_21-Rechnungen wurde vorgegeben:

- Simulationsdauer bis 4 Stunden nach Sonnenuntergang
- zusätzliche Ausgabe Kaltluftströmung in 2 m über Grund
- kein übergeordneter Regionalwind.

Mit diesen Eingangsdaten und –parametern wurde eine Modellrechnung für den baulichen Ist-Zustand im Untersuchungsgebiet durchgeführt.

Die Simulationsdauer von 4 Stunden wurde gewählt, da zu diesem Zeitpunkt die wesentlichen Strömungssysteme vollständig ausgebildet sind und das Kaltluftgeschehen im Untersuchungsgebiet dargestellt werden kann. Da bereits nach einer bzw. zwei Stunden nach Sonnenuntergang für die Untersuchung relevante Kaltluftströmungen im Bereich Pfingsttal-Berghausen entstehen, beziehen sich die Auswertungen auf die Zeitpunkte ein bzw. zwei Stunden nach Sonnenuntergang.

Mit den Ausgabedateien von KLAM_21 konnte dann die Windgeschwindigkeit im Ausgabenniveau von 2 m über Grund sowie über die Kaltluftschicht gemittelt, die Kaltluftmächtigkeit und die Volumenstromdichte berechnet und dargestellt werden.

5 Ergebnisse der Kaltluftberechnungen

5.1 Baulicher Istzustand

Zur Analyse und Interpretation der Ergebnisse wurden die Parameter, die das Kaltluftgeschehen repräsentieren, und zwar

- die Höhe der Kaltluftschicht und der über die Kaltluftschicht gemittelte Wind
- die Kaltluftfließgeschwindigkeit in 2 m über Grund sowie
- die Kaltluft-Volumenstromdichte

jeweils in zwei Modellgebietsausschnitten

- Kaltlufteinzugsgebiet des Gewerbegebiets (3,2 x 2,6 km²)
- Gewerbegebiet mit näherer Umgebung (1 x 1,25 km²)

ermittelt. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt und interpretiert.

In einer typischen Strahlungsnacht bilden sich in freien Lagen bodennahe Kaltluftschichten aus, die zunächst entsprechend der Hangneigung abfließen. Diese so genannten Hangabwinde sammeln sich in den Tälern und fließen entsprechend der Talrichtung ab. Abb. 5-1 zeigt für die beiden Gebietsausschnitte die mittlere Kaltluftschichtdicke sowie die über die Schichtdicke gemittelte Fließgeschwindigkeit für einen Zeitraum 1 h nach Sonnenuntergang. Die Farbflächen repräsentieren die Kaltluftschichtdicken. Die Berechnungen zeigen schon bereits eine Stunde nach Sonnenuntergang einen Kaltluftstrom von beträchtlicher Dicke, der von Südwesten kommend durch das Pfinztal in das Zentrum von Berghausen strömt. Kaltluft aus den Seitentälern, so auch aus dem nördlich von Berghausen einmündenden Seitental mit dem Plangebiet westlich der B293, fließt ebenfalls in das Pfinztal ab und verstärkt dort den dominanten Kaltluftstrom.

Im Plangebiet am Talausgang im Übergangsbereich zur Bestandsbebauung hat sich eine Stunde nach Sonnenuntergang bereits eine Kaltluftschicht mit einer Mächtigkeit von 20 m bis 30 m ausgebildet. Da das Gelände westlich und östlich des Tals schnell ansteigt, wird die bodennahe Strömung entlang der B293 in Richtung Süden kanalisiert und erreicht in 2 m Höhe über Grund Strömungsgeschwindigkeiten von ca. 0,4 m/s, wie in Abb. 5-2 zu sehen ist. Durch die bestehende Bebauung und infolgedessen hohe Rauigkeit wird die bodennahe Kaltluftströmung am Talausgang zunehmend abgebremst. Das zeigen die bodennahen Windfelder der Abb. 5-2 für die beiden Gebietsausschnitte. Abb. 5-3 zeigt die Kaltluftvolumenstromdichte, die ein Maß für die Durchlüftungswirkung darstellt. Sie ergibt sich aus der mittleren Kaltluftschichtdicke und der über diese Dicke gemittelten Fließgeschwindigkeit. Sie wurde im Bereich der Jöhlinger Straße direkt am nördlichen Rand des Plangebietes mit über 50 m³/(m·s) berechnet.

Die Kaltluftmächtigkeit im Bereich des Plangebietes überragt schon eine Stunde nach Sonnenuntergang die Gebäude, die in etwa eine Höhe von maximal 10 bis 12 m aufweisen, sodass die Bebauung überströmt und die Kaltluft ins Stadtgebiet von Berghausen eindringen kann. Je weiter die Kaltluft stadteinwärts in Richtung Berghausen transportiert wird, desto geringer wird die Strömungsgeschwindigkeit. Entsprechend nimmt der Kaltluftvolumenstrom über Berghausen zunehmend ab. Da aus mehreren Seitentälern Kaltluft in das Stadtgebiet strömt, zeigen die Kaltluftvolumenströme allerdings innerhalb des Stadtgebietes heterogene Strukturen. Vereinzelt zeigen sich Schneisen, in denen höhere Volumenstromdichten bis zu $25 \text{ m}^3/(\text{m}\cdot\text{s})$ vorliegen. Diese fallen meist mit längeren Straßenzügen oder dem Verlauf der Pfinz durch Berghausen und im weiteren Verlauf Grötzingen zusammen.

Zwei Stunden nach Sonnenuntergang haben sich die Strukturen der Kaltluftabflüsse im Bereich des Seitentals und des Pfinztals weiter ausgebildet. Wie Abb. 5-4 zeigt erreicht die Kaltluft im Plangebiet entlang der Jöhlinger Straße eine Mächtigkeit zwischen 30 m und 50 m. Im Stadtgebiet von Berghausen dominiert zu diesem Zeitpunkt bereits der mächtige Kaltluftstrom aus dem Pfinztal, sodass dort die Kaltluft großflächig auf über 50 m anwachsen kann. Die bodennahen Strömungsgeschwindigkeiten (s. Abb. 5-5) nehmen gegenüber dem vorab betrachteten Zeitpunkt 1 Stunde nach Sonnenuntergang etwas ab. Gerade im Pfinztal bildet sich eine mächtige Kaltluftschicht aus, die sehr langsam strömt und ein wenig bremsend auf die Kaltluft aus dem Seitental mit dem Plangebiet wirkt. Auf Grund einer Abnahme der Kaltluftgeschwindigkeit nimmt im Bereich des Plangebietes auch die Volumenstromdichte gegenüber dem früheren Zeitpunkt etwas ab.

5.2 Mögliche Auswirkungen der Planbebauung

Die Neubebauung im Plangebiet hat eine Erhöhung der Rauigkeit weiter talaufwärts zur Folge. Dadurch wird die bodennahe Strömung gegebenenfalls etwas abgebremst. Die neuen Gebäude werden umströmt. In der ersten Stunde nach Sonnenuntergang, in der die Kaltluft kontinuierlich in ihrer Dicke anwächst, kann die Bebauung lokal eine Blockade der Kaltluftströmung bewirken. Die Auswirkungen der Planbebauung werden allerdings in dieser Phase nur die ersten Häuserreihen südlich des Plangebiets betreffen, da die Kaltluft in der ersten Stunde nach Sonnenuntergang bereits durch die einsetzende Bestandbebauung abgebremst wird.

Wenn die Kaltluftschicht die geplante Gebäudehöhe von 10 m übersteigt, wird die lokale Blockade kontinuierlich abnehmen. Bereits eine Stunde nach Sonnenuntergang liegt die Kaltluftschichtdicke im Plangebiet bei mehr als 20 m und überragt die Planbebauung damit deutlich. Eine Stunde nach Sonnenuntergang dürfte sich die Kaltluft in dem betrachteten Seitental bereits so ausgebildet haben, dass die Auswirkung der Planbebauung bereits als gering

einestufen ist. Die Kaltluftströme können somit nahezu unbeeinflusst durch die Neubebauung das Plangebiet überströmen und in Richtung Pfinztal abfließen

Um die Abbremsung der Kaltluftströme in der Anfangsphase durch die Neubebauung minimal zu halten bzw. um die Auswirkungen zu minimieren, wird eine längs zur Strömung ausgerichtete Bebauung (Nord-Süd-Ausrichtung) empfohlen.

KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes (DWD), Version 2.012

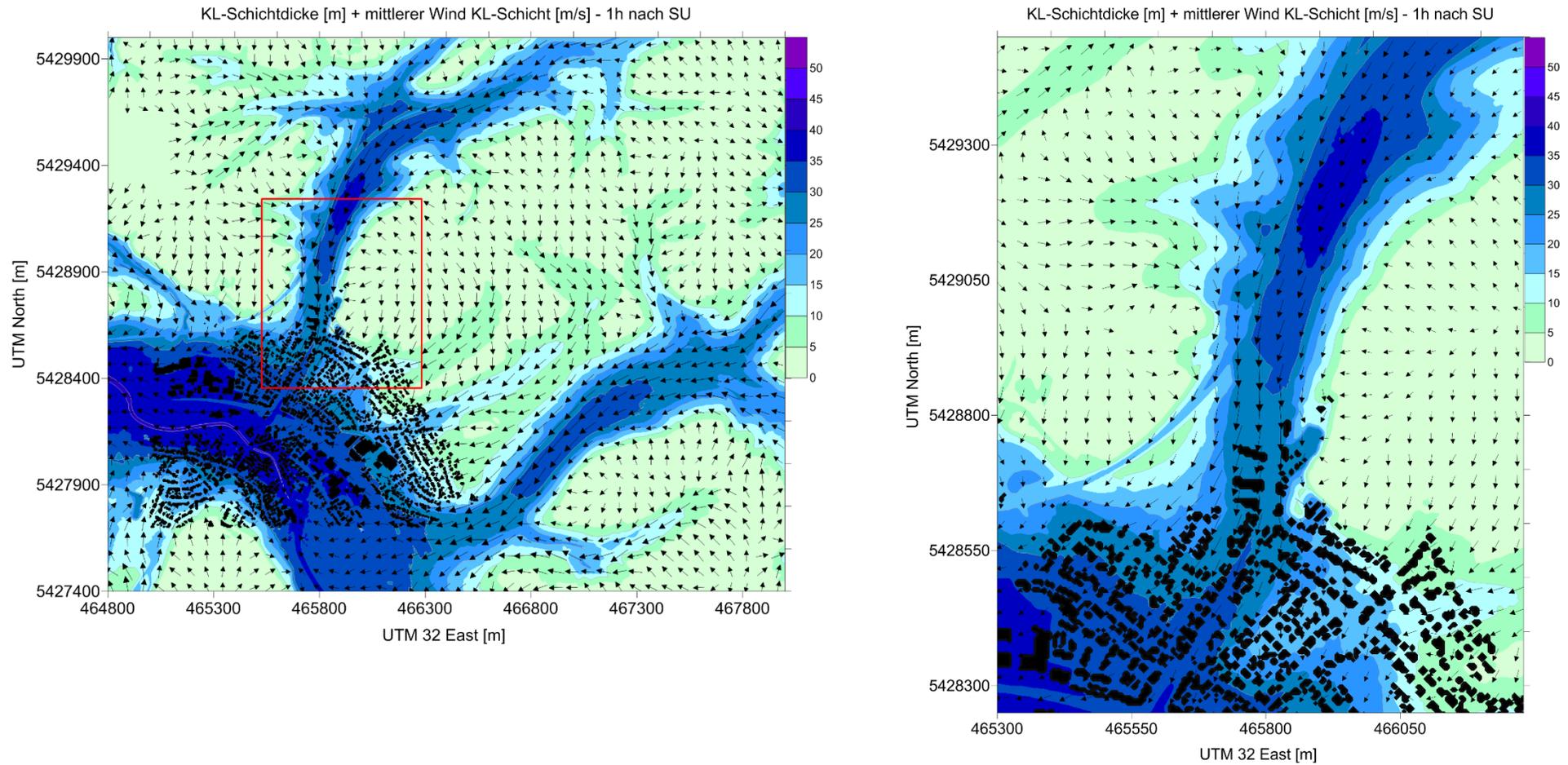


Abb. 5-1: Mittlere Kaltluftmächtigkeit für das Gesamtgebiet (links) bzw. den Detailausschnitt (rechts) eine Stunde nach Sonnenuntergang.

KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes (DWD), Version 2.012

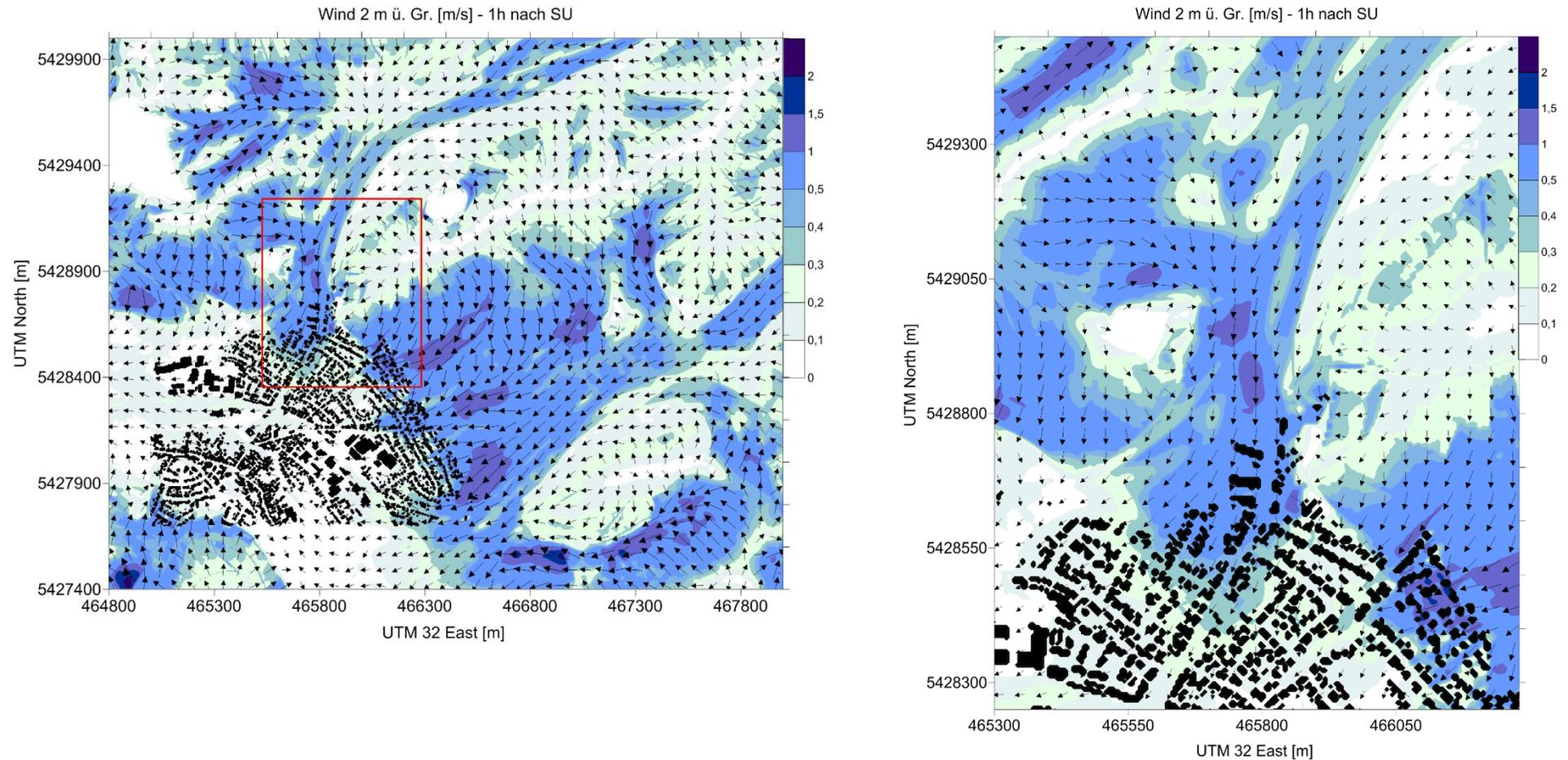


Abb. 5-2: Mittlere bodennahe Fließgeschwindigkeit (in 2 m Höhe) für das Gesamtgebiet (links) bzw. den Detailausschnitt (rechts) eine Stunde nach Sonnenuntergang).

KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes (DWD), Version 2.012

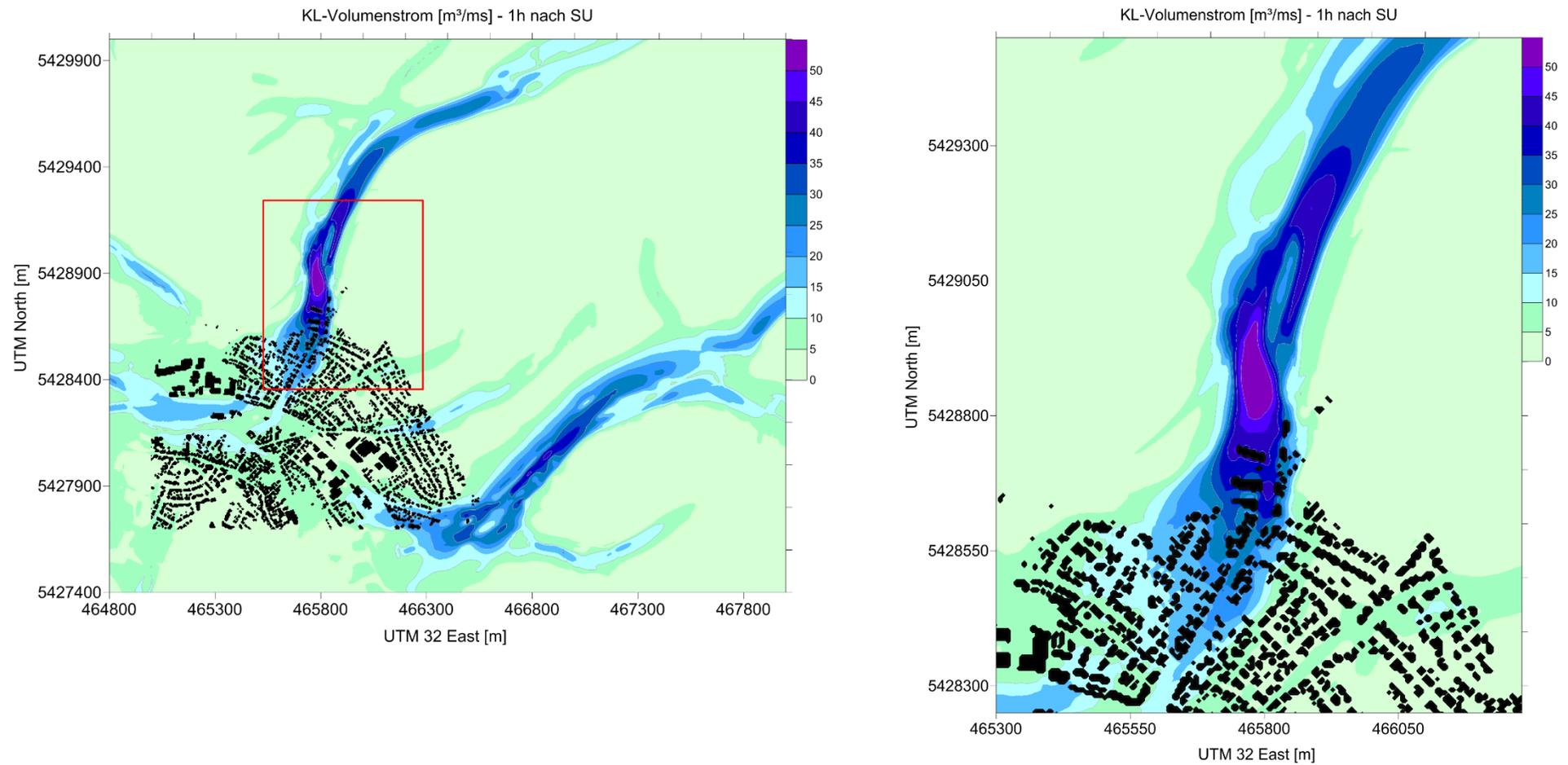


Abb. 5-3: Kaltluft-Volumenstromdichte für das Gesamtgebiet (links) bzw. den Detailausschnitt (rechts) eine Stunde nach Sonnenuntergang.

KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes (DWD), Version 2.012

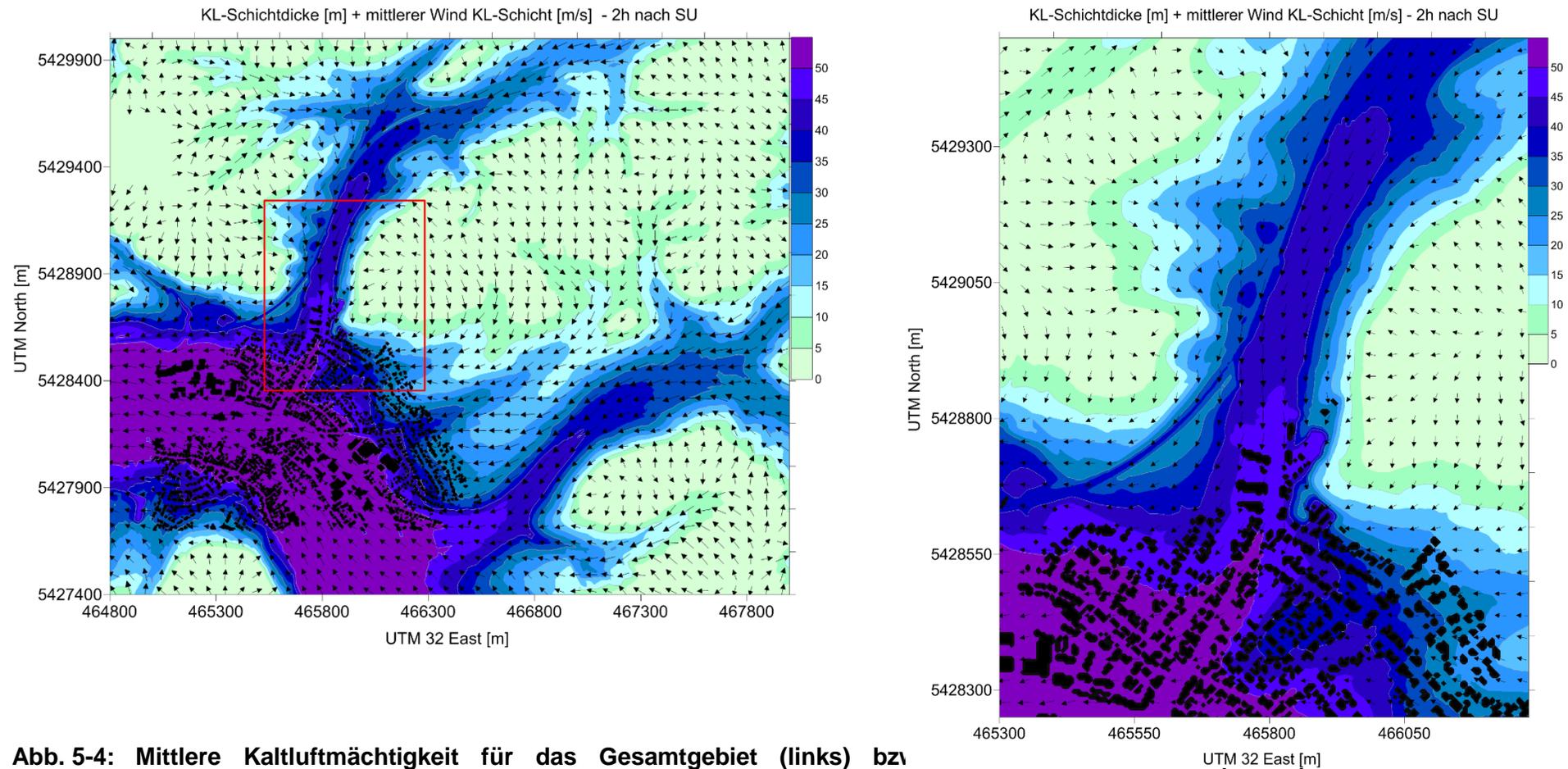


Abb. 5-4: Mittlere Kaltluftmächtigkeit für das Gesamtgebiet (links) bzw. Sonnenuntergang.

KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes (DWD), Version 2.012

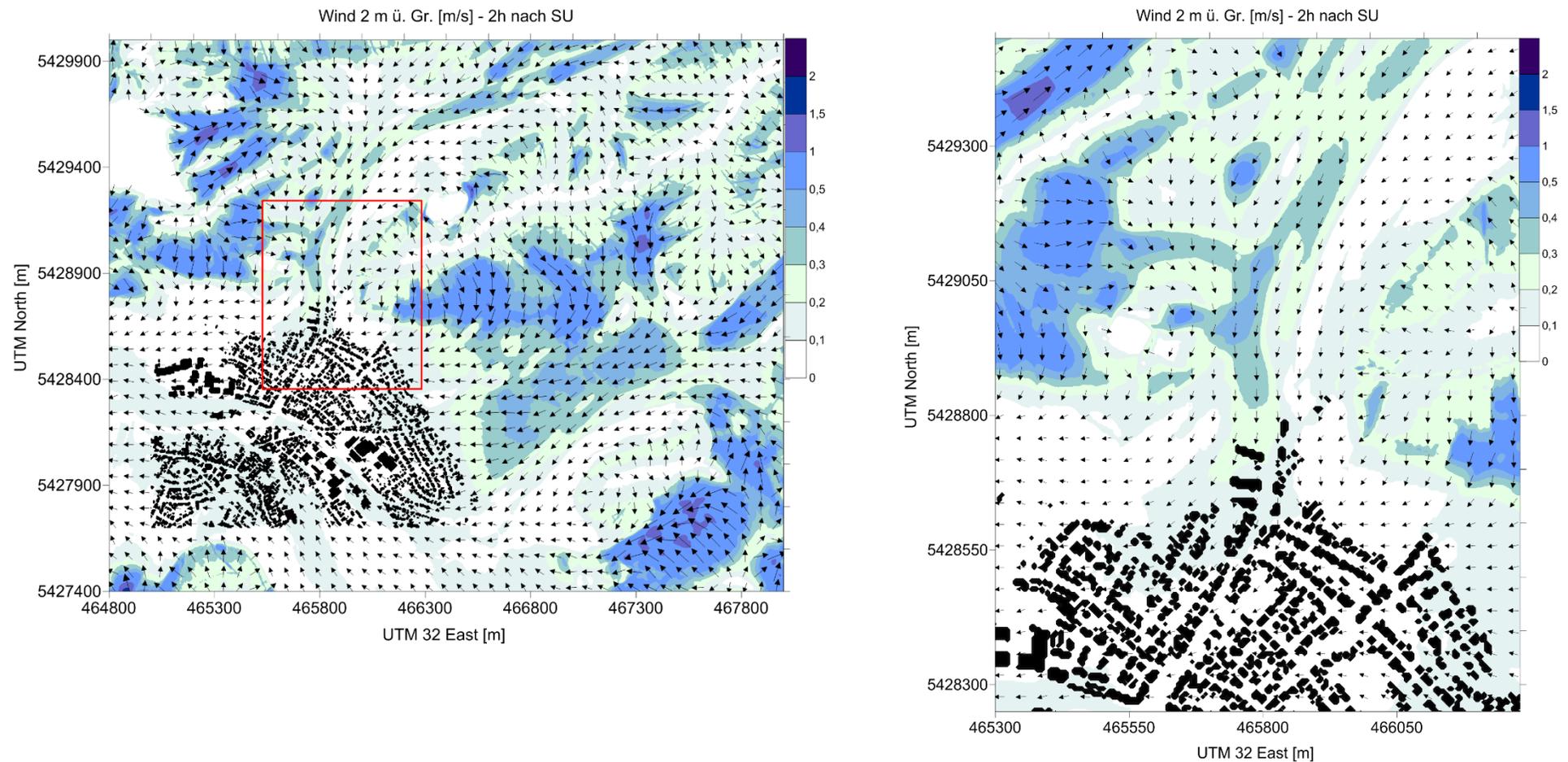


Abb. 5-5: Mittlere bodennahe Fließgeschwindigkeit (in 2 m Höhe) für das Gesamtgebiet (links) bzw. den Detailausschnitt (rechts) zwei Stunden nach Sonnenuntergang).

KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes (DWD), Version 2.012

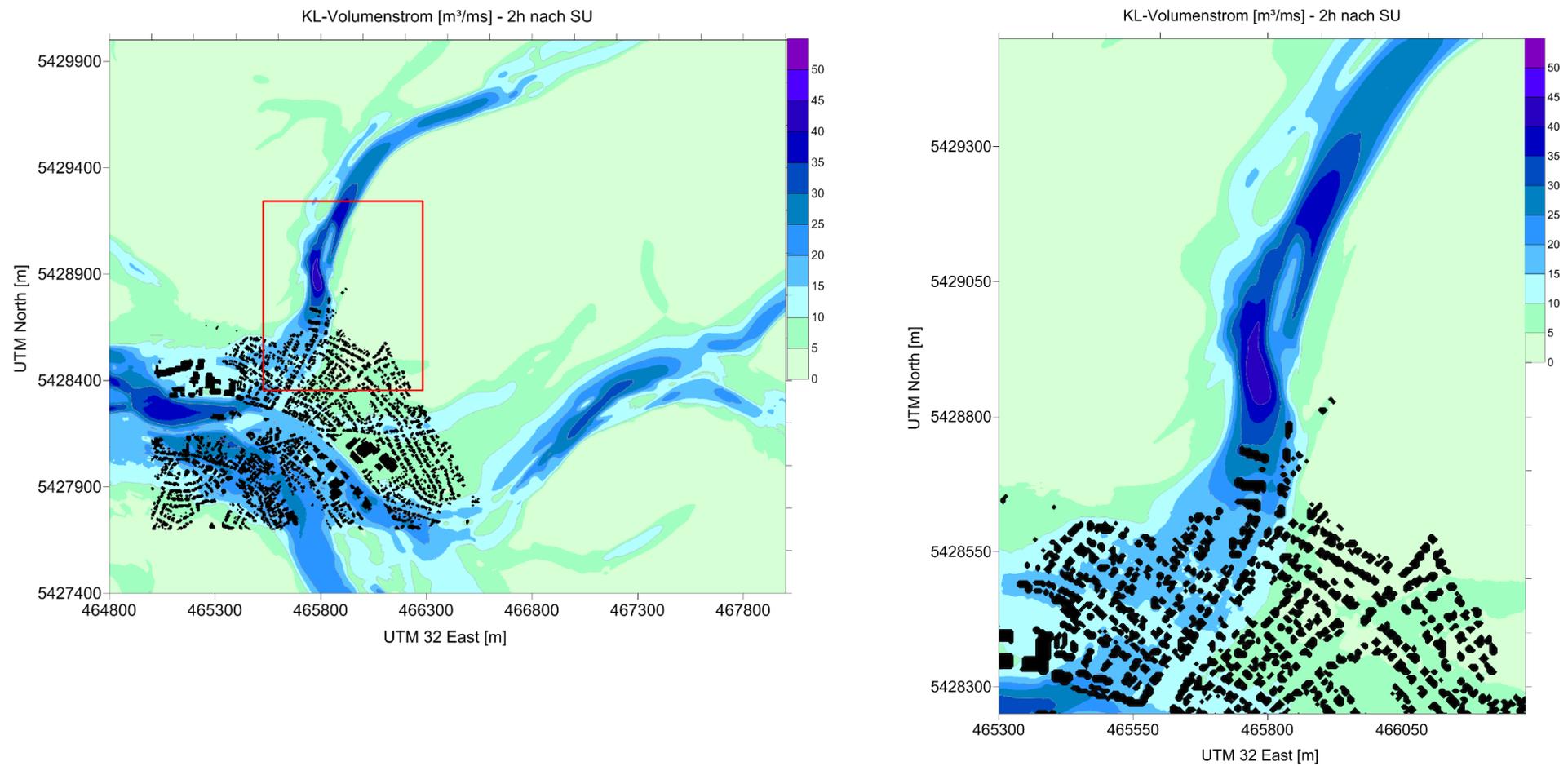


Abb. 5-6: Kaltluft-Volumenstromdichte für das Gesamtgebiet (links) bzw. den Detailausschnitt (rechts) zwei Stunden nach Sonnenuntergang.

6 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die mit dem Modell KLAM_21 berechnete Kaltluftströmung, die sich in ausgeprägten Kaltluftnächten in dem nach Norden verlaufenden Tal mit der B293 und dem Plangebiet Sonnenberg-Salbusch ausbildet, fließt nach Süden zum Pfinztal hin ab und verbindet sich dort mit dem von Ost nach West fließenden ausgeprägten Kaltluftströmungssystem des Pfinztals. Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Kaltluftsysteme bereits eine Stunde nach Sonnenuntergang stark entwickelt sind. Die neue Planbebauung wird nur in unmittelbarer Umgebung des Plangebiets einen Einfluss auf das bodennahe Windfeld haben. Die Kaltluftströme werden höchstens in der ersten halben Stunde bis Stunde nach Sonnenuntergang durch die Planbebauung beeinflusst. Danach überströmt die Kaltluft die neue Bebauung, so dass die Kaltluftsituation in Berghausen durch das neue Gewerbegebiet nahezu unverändert ist. Eine Minimierung der Auswirkung in der ersten Stunde nach Sonnenuntergang könnte durch eine entsprechende Nord-Süd-Ausrichtung der geplanten Gebäude erzielt werden.

7 Literaturverzeichnis

- [1] Deutsche Wetterdienst, Uwe Sievers, Das Kaltluft-Abfluss-Modell KLAM_21: theoretische Grundlagen und Handhabung des PC-Programms, Programmversion 2.012, Offenbach am Main, 2008.