

Auftraggeber: DBA Deutsche Bauwert AG
Pariser Ring 1
76532 Baden-Baden

**Fachgutachterliche Stellungnahme zu den lokalklima-
tischen Auswirkungen der Planung im Rahmen des
städtebaulichen Entwurfs zum Projekt
Reichswaisenhaus Areal Lahr**

Projekt-Nr.: 17-05-05-FR
Umfang: 26 Seiten
Datum: 4. Dezember 2017
Bearbeiter: Dr. Rainer Röckle, Diplom-Meteorologe
Dr. Christine Ketterer, M.Sc. in Climate Sciences
iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
Eisenbahnstraße 43
79098 Freiburg
Tel.: 0761/ 202 1662
Fax: 0761/ 202 1671
E-mail: roeckle@ima-umwelt.de

Inhaltsverzeichnis

1 Situation und Aufgabenstellung.....5

2 Standort und örtliche Gegebenheiten.....5

3 Planung.....5

4 Klimatologische Verhältnisse im Untersuchungsraum.....8

5 Nächtliche Kaltluftsituation10

5.1 Entstehung von Kaltluftabflüssen 10

5.2 Zeitlicher Verlauf von Kaltluftabflüssen 10

5.3 Häufigkeit von Kaltluftabflüssen 11

6 Klimawandel.....11

7 Kaltluftabfluss-Simulationen12

7.1 Simulations- und Beurteilungsgebiet 12

7.2 Ergebnisse der Simulationsrechnungen 14

7.3 Auswirkungen der geplanten Bebauung 15

8 Bewertung und Planungshinweise17

9 Zusammenfassung18

Literatur.....19

Anlage: Abbildungen.....20

1484

iMA

Richter & Röckle

Immissionen
Meteorologie
Akustik

1182



Abbildung 3-1: Foto des Plangebiets von der gegenüber liegenden Talseite.

Eine perspektivische Darstellung des Untersuchungsgebiets und der Umgebung ist in Abbildung 3-3 dargestellt.

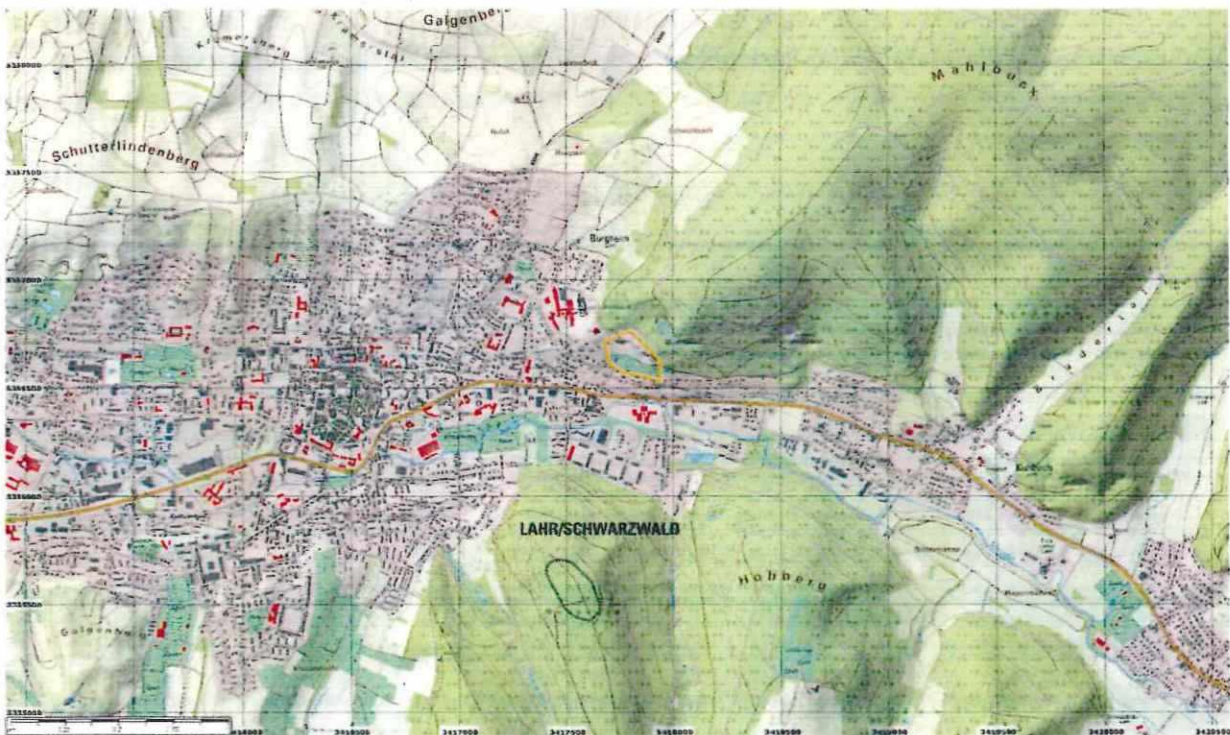


Abbildung 3-2: Ausschnitt aus der Topografischen Karte 1:25.000 mit Plangebiet (schematisch)

u401

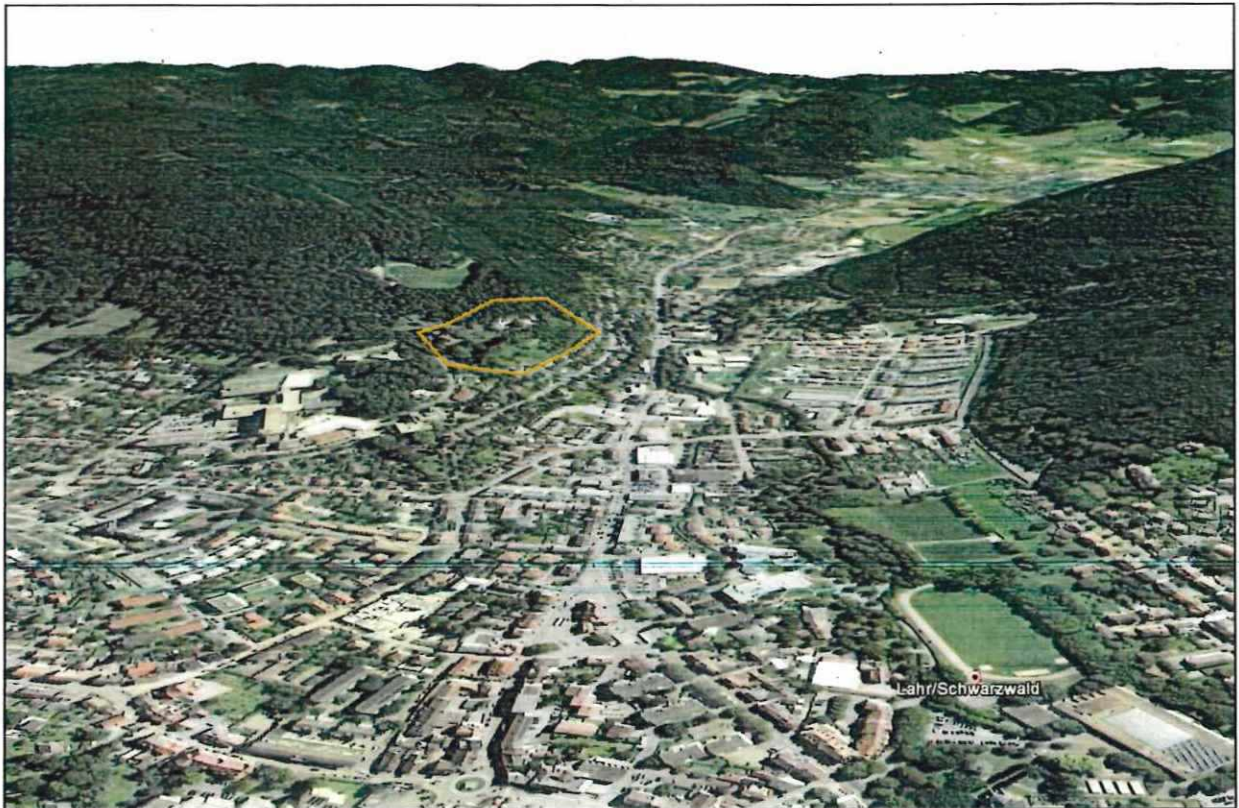


Abbildung 3-3: Perspektivische Ansicht des Untersuchungsgebiets mit Blick nach Osten. (Quelle: Google-Earth). Plangebiet skaliert

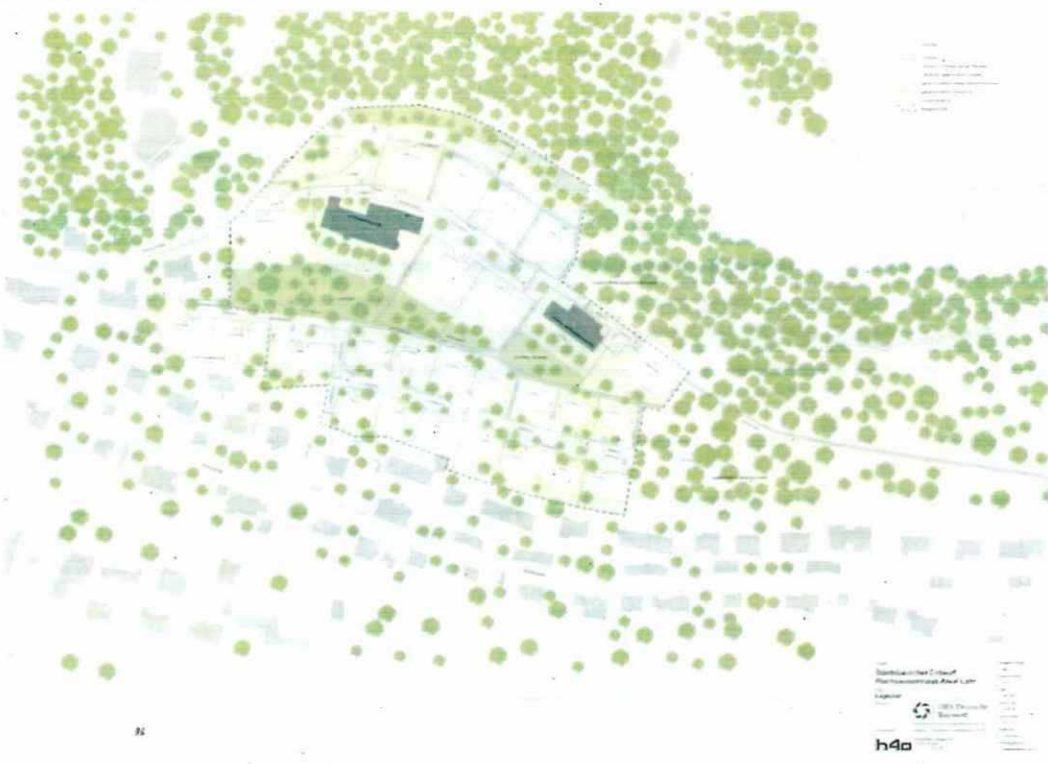


Abbildung 3-4: Planung

Die Windverhältnisse im Raum Lahr werden durch den Verlauf des Oberrheingrabens und des Schuttertals geprägt. Durch die hohen Randhöhen findet man im Schuttertal eine Kanalisierung in Tallängsrichtung, d.h. im Bereich des Plangebiets treten am häufigsten West- und Ostwinde auf. Zum Rheingraben hin, ändern sich die Häufigkeiten zunehmend auf Südwest- und Nordostrichtungen. Die LUBW hat von 1991 bis 1992 Messungen in Lahr durchgeführt. An der Messstelle südwestlich der Innenstadt (vgl. Abbildung 4-2) wurden hauptsächlich Südwestwinde gemessen. Ein sekundäres Maximum lag bei Winden aus östlicher bis nördlicher Richtung.

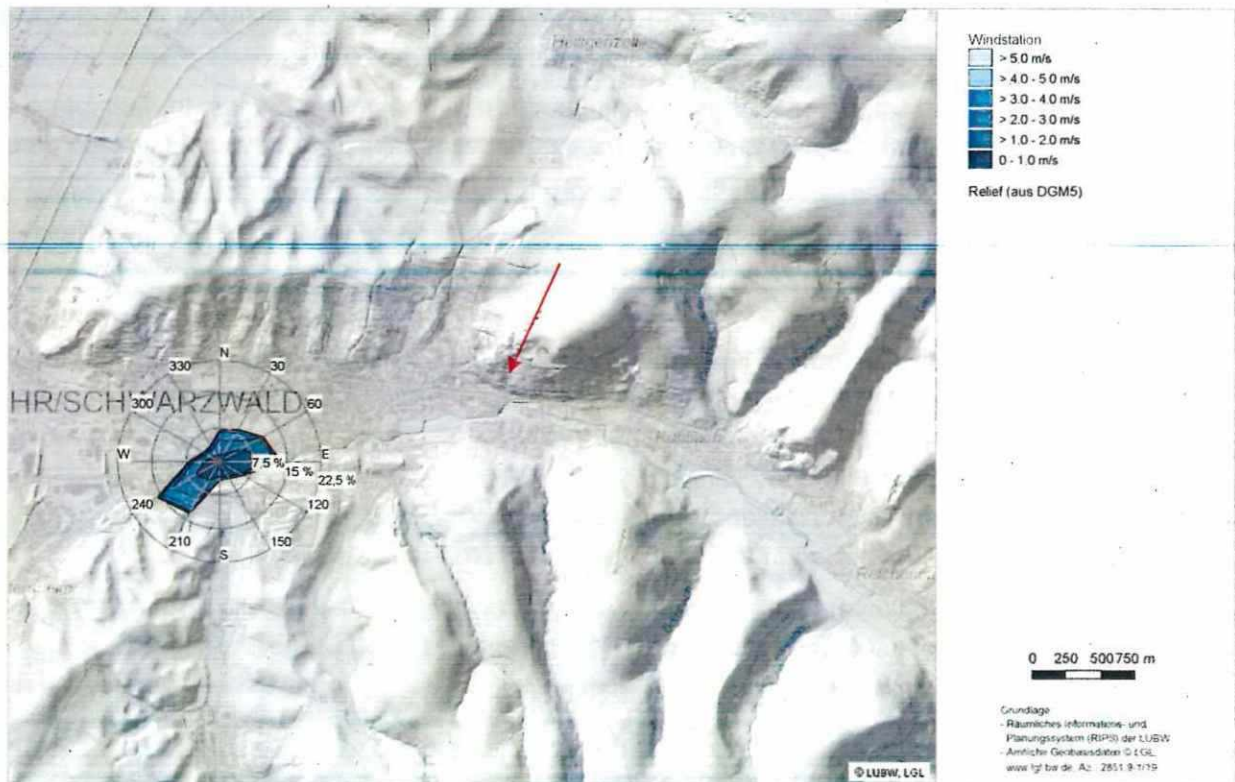


Abbildung 4-2: Gemessene Windverhältnisse in Lahr (LUBW-Station, 1911-1992). Das Plangebiet ist durch einen Pfeil gekennzeichnet.

Neben den auf großräumigen Druckunterschieden basierenden Winden, treten in windschwachen und wolkenarmen Nächten Kaltluftabflüsse auf, die eine hohe Relevanz für die Belüftung bei austauscharmen Verhältnissen haben. Auf Kaltluftabflüsse wird im nächsten Kapitel eingegangen. Die Kaltluftabflusssituation im Plangebiet wird mit Hilfe eines höher aufgelösten Simulationsmodells in Kapitel 7 bestimmt, das speziell für diese Fragestellung entwickelt wurde.

7 Kaltluftabfluss-Simulationen

Um die Wirkungsbereiche der nächtlichen Kaltluftabflüsse im Untersuchungsgebiet zu analysieren, wurden Simulationsrechnungen mit dem numerischen Modell DFM V2.60 (Röckle, Richter, 1998-2014) durchgeführt. Das Modell liefert, abhängig von Orographie und Landnutzung, die vertikal gemittelten Strömungsgeschwindigkeiten und die Kaltluftmächtigkeit im Simulationsgebiet. Es entspricht in den Grundzügen dem Modell KLAM_96 des DWD.

In einem geländefolgenden Koordinatensystem werden die Erhaltungsgleichungen für Impuls und Masse numerisch gelöst. Die Gleichungen enthalten Terme für Advektion, Schwerebeschleunigung, Reibung an der Erdoberfläche, Einmischen von Luft (Entrainment) am oberen Rand der Kaltluft, mesoskalige und großräumige Druckgradienten, Antrieb durch übergeordnete Strömungen, Coriolis-Effekte und horizontale Diffusion.

Eingangsgrößen sind das digitale Höhenmodell und landnutzungsabhängige Größen wie die Geländerauigkeit, der potentielle Temperaturgradient der Kaltluft (Maß für die Kaltluftproduktivität) und ein Höhenzuschlag zur Orographie.

Ausgabegrößen sind die vertikal gemittelten Horizontalkomponenten und die Höhe der fließenden Kaltluft. Daraus lassen sich der lokale Volumenstrom (Produkt aus Kaltfluthöhe und Horizontalgeschwindigkeit) und unter Annahme eines typischen Kaltluftströmungsprofils auch Geschwindigkeiten in vorgegebenen Höhen ableiten.

Das Modell wurde an einer Vielzahl vergleichbarer Untersuchungen eingesetzt (u.a. für die flächendeckende Kaltluftberechnung Baden-Württemberg, Ministerium für Umwelt und Verkehr (2001 und 2014), für das Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2004), LfU Bayern (2011), HLNuG Hessen (2014) und Rheinland-Pfalz (2014) sowie die Ostschweiz (2007) und liefert gute Übereinstimmungen mit Messungen.

7.1 Simulations- und Beurteilungsgebiet

Abbildung 7-1 zeigt das Simulationsgebiet in einer perspektivischen Ansicht aus Westsüdwest. Das Gebiet umfasst 15 km in Ost-West und 16 km in Nord-Süd-Richtung. Damit ist sichergestellt, dass alle relevanten Kaltlufteinzugsbereiche erfasst sind. Die räumliche Auflösung der Berechnungen beträgt 30 m.

Die Nutzungen sind in Tabelle 7-1 aufgeführt. Ferner sind die ins Modell einfließenden, nutzungsabhängigen Parameter aufgelistet. Der Höhenzuschlag wird dem Gelände zugerechnet, die Rauigkeit ist ein Maß für die Reibung und der potenzielle Temperaturgradient ist ein Maß für den Antrieb der Kaltluft.

Angesetzt wurden Bedingungen, die einer mittleren Kaltluftproduktivität entsprechen. Die berechneten Kaltluftströme können in Zeiten mit ausgeprägtem Tagesgang der Lufttemperatur (z.B. im Frühjahr) stärker, in den Wintermonaten mit geringerem Tagesgang schwächer ausgebildet sein.

Im Planfall wurde die Nutzung im Plangebiet auf die Nutzungsklasse der umgebenden Bebauung gesetzt.

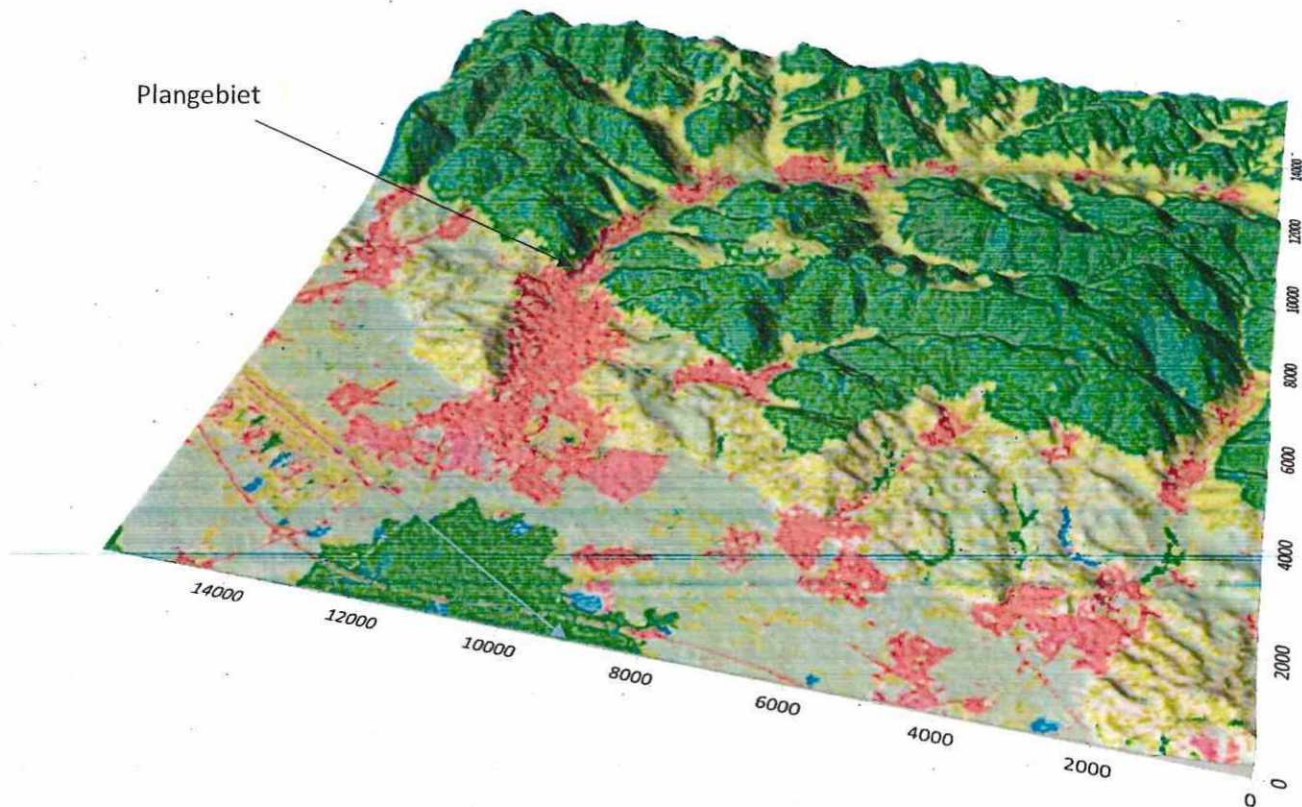


Abbildung 7-1: Perspektivische Ansicht des Simulationsgebiets aus Westsüdwest. Die farbigen Schattierungen geben die Landnutzungen im Simulationsgebiet wieder.

Tabelle 7-1: Nutzungen, Höhenzuschlag, Rauigkeit und potenzieller Temperaturgradient

	Nutzung	Höhenzuschlag	Rauigkeit	Pot. Temperaturgradient
		[m]	[m]	[K/100m]
1	Siedlung	9	1.00	-0.30
2	Kernstadt	12	1.50	-0.20
3	Industrie	15	2.00	-0.10
4	Ackerflächen	0	0.20	-1.00
5	Wein/Obstplantage/Streuobst	2	0.65	-1.20
6	Brachland/Windwurf	0	0.10	-1.00
7	vegetationslos	0	0.05	-0.40
8	Intensivgrünland	0	0.20	-1.20
9	Extensivgrünland	0	0.10	-1.20
10	Nadelwald	18	1.50	-1.10
11	Laubwald	18	1.50	-1.10
12	Mischwald	18	1.50	-1.10
13	Gewässer	0	0.02	-0.10
14	Feuchtfächen	0	0.05	-0.30

bis ost-südöstlichen Windrichtungen verbunden. Die Kaltluftmächtigkeit ist im Südteil des Plangebiets auf über 40 m angestiegen.

Die über das Plangebiet streichende Luft wird am Talausgang nach Nordwesten abgelenkt, ist demnach nicht für die Belüftung der Innenstadt relevant, sondern fließt über den Ortsteil Burgheim.

Dies ändert sich im weiteren Verlauf der Nacht nicht mehr wesentlich. „**4 Stunden nach Einsetzen der Kaltluftabflüsse**“ (Abbildung A-6) dominieren die Bergwinde das Strömungsgeschehen. Nur in Bereichen, die von Bergwinden nicht beeinflusst werden, findet man noch Hangabwindssysteme. Das Plangebiet liegt dann ebenfalls im Einzugsbereich des Bergwinds mit östlicher Strömung. Die Mächtigkeit der fließenden Kaltluft ist noch etwas angestiegen.

7.3 Auswirkungen der geplanten Bebauung

Die Bebauung beeinflusst das lokale Klimageschehen durch die Hinderniswirkung und den Strahlungshaushalt. Bei einer Maschenweiten von 30 m ist eine räumliche Auflösung der Einzelhindernisse nicht möglich. Im Modell wurden im Umgriff des Plangebiets die Flächen im Planfall auf die Nutzung „Siedlung“ gesetzt. Im Istzustand waren sie überwiegend der Klasse 5 „Obstanbau“ mit guter Kaltluftproduktivität und mittlerer Rauigkeit zugeordnet.

Die versiegelten Flächen und die zusätzlichen Baukörper heizen sich an sonnigen Tagen stärker auf als die existierenden Grünbereiche. Dies führt in den Abend- und Nachtstunden zu einer reduzierten Kaltluftproduktion. Ferner werden durch die zusätzliche Bebauung infolge der erhöhten Reibung weitere Reduktionen des Kaltluftstroms hervorgerufen. Die Effekte machen sich vor allem in den Abendstunden bemerkbar, da hier die vertikale Mächtigkeit und Intensität der Kaltluftabflüsse noch vergleichsweise gering ist.

Im weiteren Verlauf der Nacht wird das Kaltluftgeschehen durch den Bergwind dominiert. Dieser weist ein großes Kaltlufteinzugsgebiet auf, so dass die Reduktion der Kaltluftproduktion auf den überplanten Flächen nicht mehr ins Gewicht fällt. Durch die Reibung wird der Kaltluftstrom bodennah noch etwas reduziert, verliert aber insgesamt nicht merklich an Intensität.

In Abbildung 7-2 sind die vertikal gemittelten Windgeschwindigkeiten für den Beginn der Nacht (oben) und zwei Stunden nach Einsetzen der Kaltluftabflüsse (unten) dargestellt. Aus Übersichtlichkeitsgründen wurde nur jeder 2. Pfeil aufgeführt. Die blauen Pfeile gelten für den Nullfall, die roten Pfeile für den Planfall. Wo sich beide Pfeile überlagern, also kein Unterschied zwischen Null- und Planfall vorhanden ist, sehen die Pfeile violett aus.

In der Bürklinstraße direkt unterhalb der geplanten Bebauung (Häuser 15 und 17) ergeben die Simulationen zu Beginn der Nacht lokal bis zu 35% geringere Windgeschwindigkeiten.

Nach Einsetzen des Bergwindes dreht der Wind auf östliche Richtungen und nimmt an Stärke zu. Die Reduktionen sind dann im Bereich Bürklinstraße deutlich geringer und liegen im Bereich von maximal 10%. Im weiteren Verlauf der Nacht ändert sich an diesen Verhältnisse kaum noch etwas.

Da die an der Nordseite des Ausgangs des Schuttertals hauptsächlich in Richtung des Ortsteils Burgheim abfließt, ergeben sich keine Auswirkungen auf die Innenstadt von Lahr. Da mit zunehmendem Abstand zum Plangebiet die Effekte geringer werden, ergeben sich keine merklichen Auswirkungen auf Burgheim.

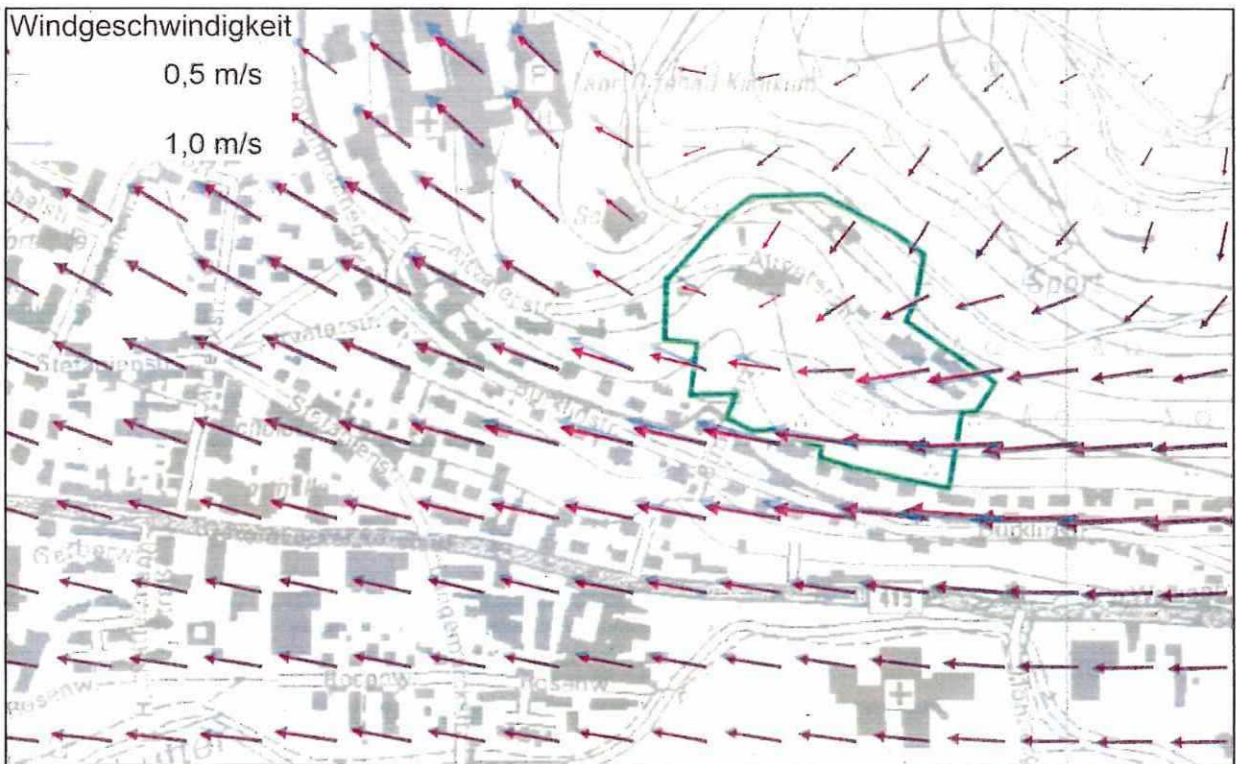
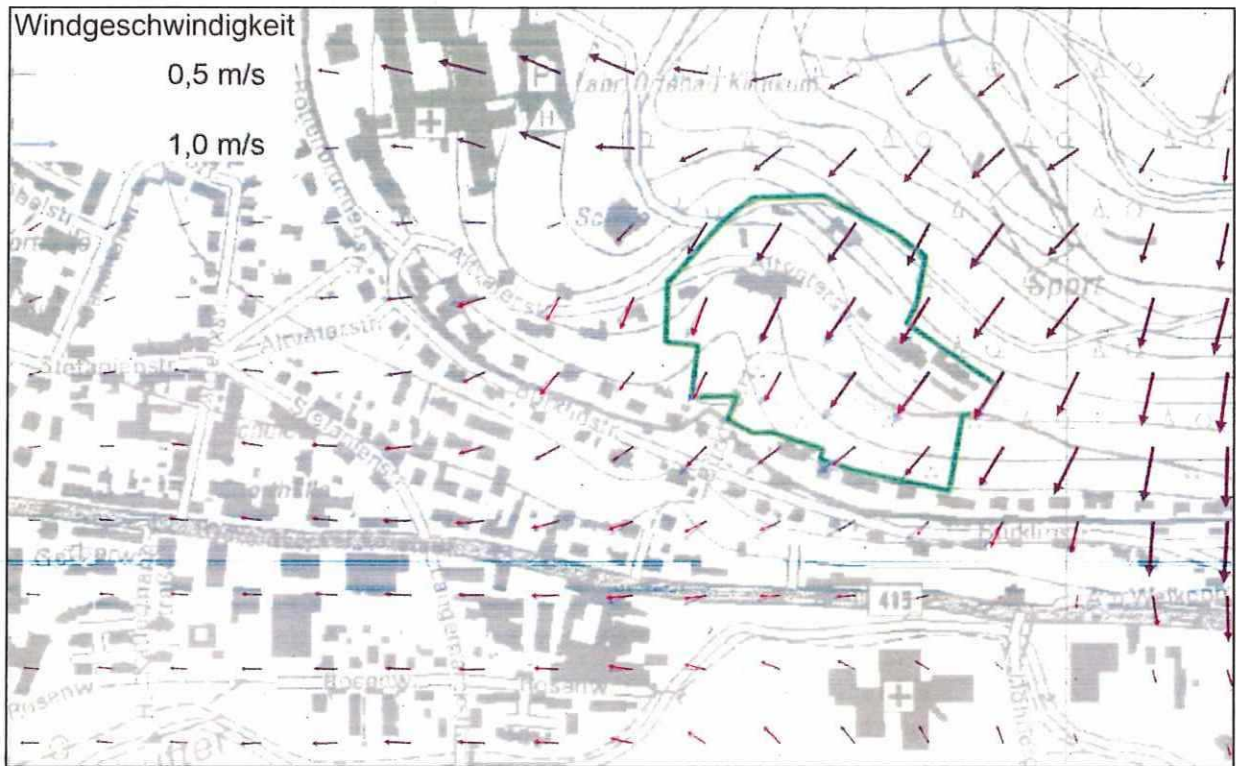


Abbildung 7-2: Mittlere Windgeschwindigkeiten; oben – 1 Stunde nach Einsetzen der Kaltluftabflüsse; unten – 2 Stunden nach Einsetzen der Kaltluftabflüsse.

8 Bewertung und Planungshinweise

Eine Betroffenheit ergibt sich aus der thermischen Belastungssituation, der lufthygienischen Belastung und der Zahl der betroffenen Einwohner.

Thermisch ist die umliegende Bebauung aufgrund des hohen Grünanteils und der am Talausgang eher guten Belüftungssituation deutlich weniger belastet als beispielsweise die Innenstadtbereiche oder weiter in der Rheinebene liegende Siedlungen, die nicht von Kaltluftabflüssen profitieren.

Die lufthygienische Belastung wird im Wesentlichen durch die großräumige Vorbelastung und die B415 verursacht. In den Nachtstunden weht der Wind aber nicht von der Bundesstraße zu den direkten Anrainern des Plangebiets hin. Zudem ist nachts das Verkehrsaufkommen deutlich geringer als in den Tagstunden.

Die geplante Bebauung bringt die abendlichen Hangabwinde, die derzeit den Bereich Bürklinstraße nur durch Bäume und Buschwerk gehindert erreichen, nicht zum Erliegen. Es kommt aber zu einer abendlichen Reduktion der Durchlüftung von maximal 35% im Bereich Bürklinstraße 15 und 17. Die Nachbargebäude sind aufgrund vorgelagerter Hindernisse oder dem Abstand zum Plangebiet weniger betroffen.

Für die Bewertung von Eingriffen in das lokale Klima gibt es bislang keine Grenz- oder Leitwerte, die als Maßstab für die Erheblichkeit herangezogen werden könnten. Aufgrund der vergleichsweise geringen Betroffenheit und spürbaren Auswirkungen nur zu Beginn der Nacht, sind die Auswirkungen aus unserer Sicht tolerabel.

Trotzdem sollten zur Minimierung unerwünschter Auswirkungen folgende Empfehlungen berücksichtigt werden:

- Versiegelungen sind gering zu halten. Z.B. können wenig frequentierte Kfz-Stellflächen mit Rasenbausteinen angelegt werden.
- Riegelbebauung quer zum Hang ist zu vermeiden, um einen bodennahen Durchfluss des abendlichen Hangabwindes nicht zu unterbinden.
- Flachdächer und Dächer von Garagen sind möglichst zu begrünen.
- Die Gebäude sind nach aktuellen EnEV-Standards oder besser auszulegen.
- Es sollten emissionsarme Heizkonzepte vorgesehen werden. Offene Feuerstellen führen in Hanglage häufig zu Beschwerden. Sie sollten deshalb vermieden werden.

9 Zusammenfassung

Die DBA Deutsche Bauwert AG beabsichtigt Wohnbebauung auf Reichswaisenhaus-Areal in Lahr zu errichten. Für die Bebauung müssen teilweise bestehende Gebäude und Gehölzbestände entfernt werden. Denkmalgeschützte Gebäude werden erhalten. Das Gebiet liegt zwischen Bürklinstraße im Süden und der Altvaterstraße und etwas darüber hinaus im Norden. Der überplante Bereich liegt im Bebauungsplangebiet Altenberg.

Da eine Hangbebauung potenziell Kaltluftabflüsse beeinträchtigt, müssen insbesondere die Auswirkungen der geplanten Bebauung auf die abend- und nächtlichen Strömungsverhältnisse bei austauscharmen Wetterlagen betrachtet werden.

Kaltluftabflüsse treten in klaren, windschwachen Nächten auf. An thermisch belasteten Tagen können Kaltluftabflüsse durch Frischluftzufuhr zu einer Abkühlung und damit zu verträglicheren klein-klimatischen Bedingungen führen. Kaltluftabflüsse treten verstärkt bei hohen Temperaturunterschieden zwischen Tag und Nacht vom Frühling bis in den Spätherbst auf.

Um die nächtliche Situation bei Strahlungswetterlagen im Raum Lahr – insbesondere im Untersuchungsgebiet – zu erfassen, wurden Modellrechnungen durchgeführt. Die Simulationen zeigen, wie sich die Kaltluftströmung im Verlauf einer Strahlungsnacht entwickelt.

In den Abendstunden, meist nach Sonnenuntergang, setzen zunächst Hangabwinde ein. Diese strömen von den Hängen ins Tal. Das Plangebiet wird von Nordosten her überströmt, wobei die Kaltluft bis auf Höhe der Schutter vordringt. Im Planfall reduziert sich durch Reibungsverluste (Hinderniseffekt der Baukörper) und die Antriebsverluste (versiegelte Flächen produzieren weniger Kaltluft) die Strömungsgeschwindigkeit.

Ab etwa zwei Stunden nach Sonnenuntergang setzt der Bergwind aus dem Schuttertal ein. Dieser führt im Bereich des Plangebiets zu einer relativ intensiven östlichen Strömung. Aufgrund der großen Kaltluftmächtigkeiten fallen die Reduktionen deutlich geringer aus.

Zu Beginn der Nacht sind die größten Auswirkungen direkt unterhalb des Plangebiets im Zuge der Bürklinstraße (Gebäude 15 und 17) zu erwarten. Der Kaltluftstrom wird dort bis zu 35% reduziert, kommt aber nicht zum Erliegen. Da die Bebauung an der Bürklinstraße gut durchgrünt ist und dort keine stark befahrene Straße verläuft, sind die thermischen und lufthygienischen Vorbelastungen gering. Eine Reduktion der Durchlüftung scheint auch unter dem Aspekt, dass der einsetzende Bergwind eine gute Durchlüftung sicherstellt, aus unserer Sicht tolerabel.

Freiburg, 4. Dezember 2017



Dr. Rainer Röckle
Diplom-Meteorologe



Dr. Christine Ketterer
M.Sc. in Climate Sciences

Literatur

Garrett, A.J., Smith, F.G.: Two-Dimensional Simulations of Drainage Winds and Diffusion Compared to Observations. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, Vol.23, 1984.

Heldt, K., Hörschele, K.: Hang- und Bergwinde am Rheintalrand bei Karlsruhe. *Meteorologische Rundschau* 41, 1989, 104-110.

King, E.: Untersuchungen über kleinräumige Änderungen des Kaltluftflusses und der Forstgefährdung durch Straßenbauten, *Berichte des Deutschen Wetterdienstes*, 130, Bd. 17, Offenbach.

LUBW: Windrosen flächendeckend für Baden-Württemberg unter <http://brsweb.lubw.baden-wuerttemberg.de>

Röckle, R., Richter, C.-J.: Ausbreitung von Geruchsstoffen in Kaltluftabflüssen – Messungen und Modellrechnungen. *VDI Berichte 1373 - Gerüche in der Umwelt*. VDI-Verlag Düsseldorf, 1998, 249-259

Röckle, R., Richter, C.-J.: GAK – ein Screening-Modell zur Standort-Beurteilung von Geruchsmitteln bei Kaltluftabflusssituationen in Baden-Württemberg. *Forschungsbericht im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg*, März 2000, Update Juni 2014

Röckle, R., Richter, C.-J.: GAK – ein Screening-Modell zur Standort-Beurteilung von Geruchsmitteln bei Kaltluftabflusssituationen in Nordrhein-Westfalen. *Forschungsbericht im Auftrag des Landesumweltamtes NRW*, 2004, Update November 2014

Röckle, R., Richter, C.-J.: KALOS – ein Screening-Modell zur Standort-Beurteilung von Emissionen bei Kaltluftabflusssituationen in der Ostschweiz. *Forschungsbericht im Auftrag der OSTLUFT*, 2008

Röckle, R., Richter, C.-J.: Ausbreitung von Geruchsstoffen in Kaltluftabflüssen – Messungen und Modellrechnungen. *VDI Berichte 1373 – Gerüche in der Umwelt*. VDI-Verlag Düsseldorf, 1998, 249-259

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

Meyers kleines Lexikon der Meteorologie. Wissenschaftliche Bearbeitung: H. Schirmer, 1987.

U468

iMA

Richter & Röckle

Anlage: Abbildungen

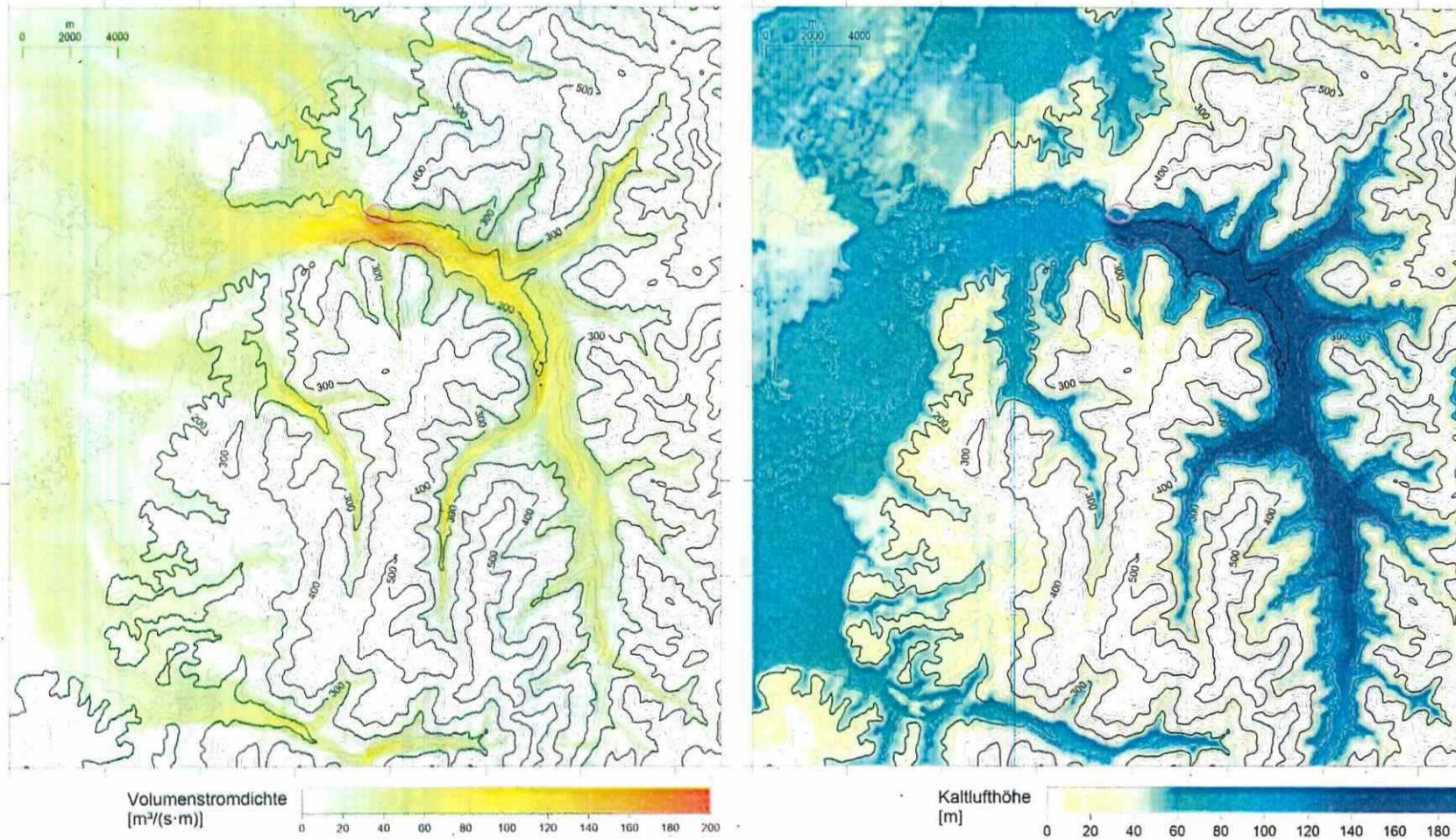


Abbildung A-3: Volumenströme (links) und Kaltlufthöhen (rechts) zu im weiteren Verlauf der Nacht (4 Stunden nach Einsetzen der Kaltluftabflüsse).

Handwritten mark

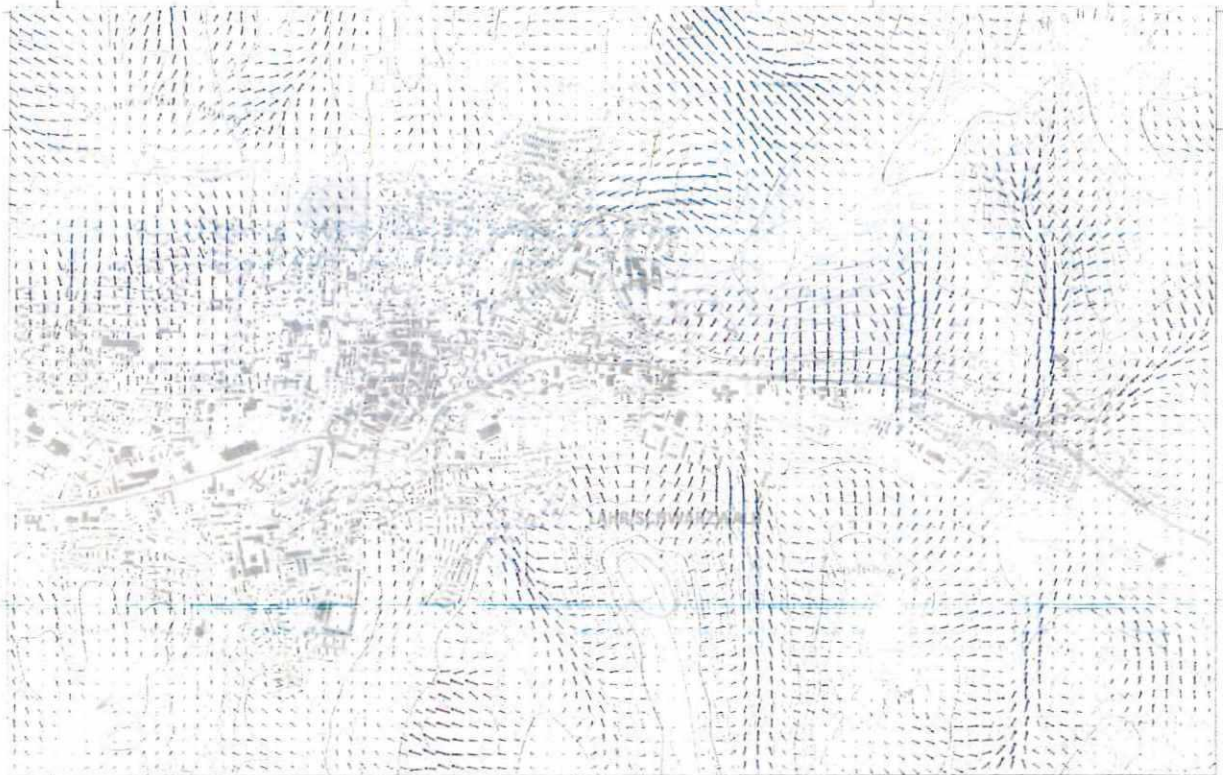


Abbildung A-4: Mittlere Windgeschwindigkeiten 1 Stunde nach Einsetzen der Kaltluftabflüsse (oben) und Höhe der fließenden Kaltluft (unten).

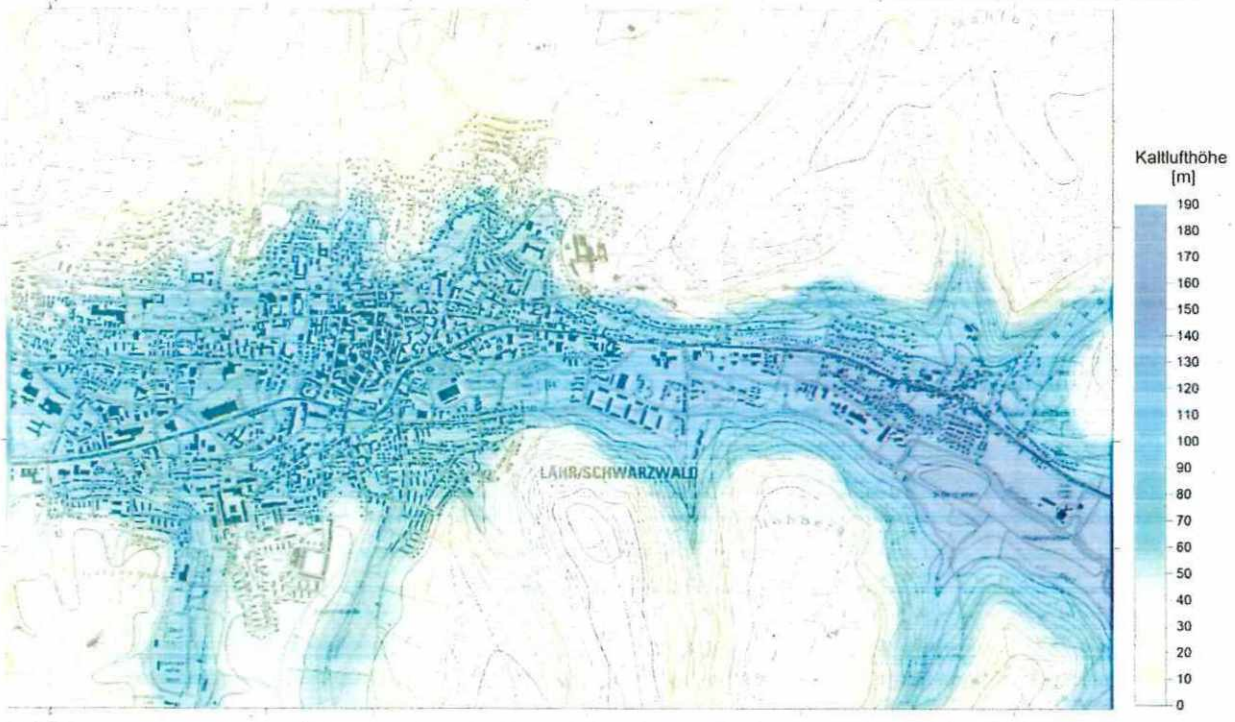
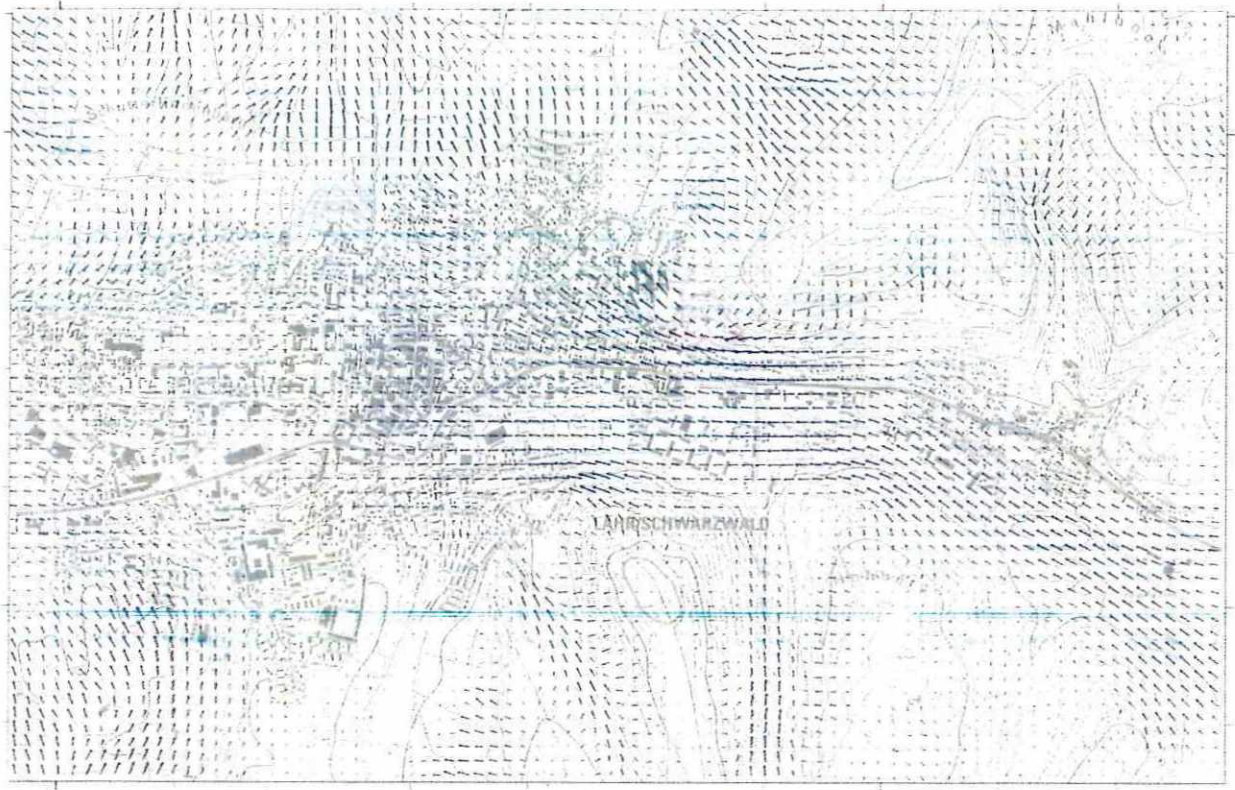


Abbildung A-5: Mittlere Windgeschwindigkeiten 2 Stunden nach Einsetzen der Kaltluftabflüsse (oben) und Höhe der fließenden Kaltluft (unten).

4462

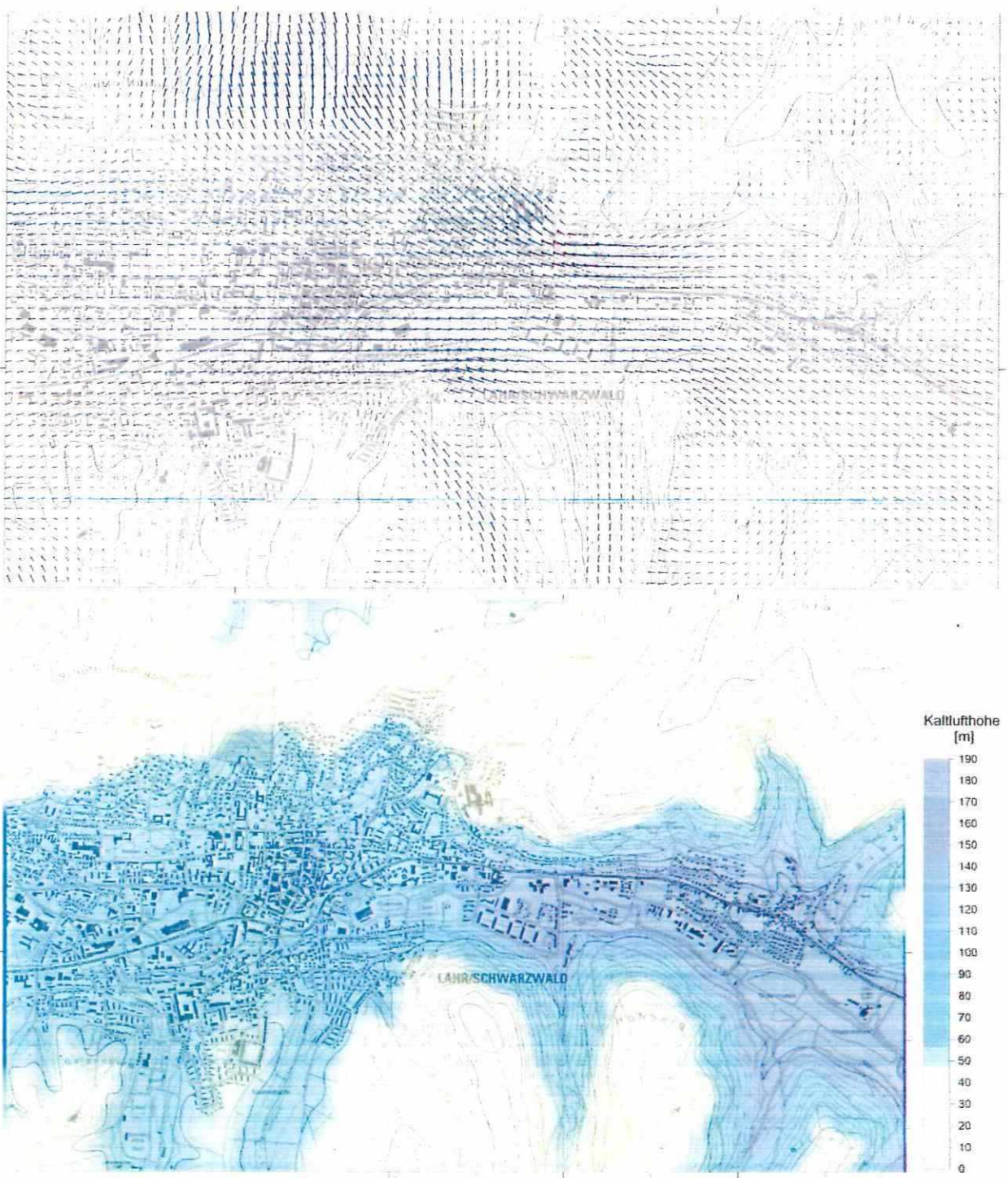


Abbildung A-6: Mittlere Windgeschwindigkeiten 4 Stunden nach Einsetzen der Kaltluftabflüsse (oben) und Höhe der fließenden Kaltluft (unten).