

>>> Klimauntersuchung

---

# Fachgutachten Klimabewertung Auswirkungen des Alten- und Pflegeheim in Wiesbaden Bierstadt



Auftraggeber:

Stadtentwicklungsgesellschaft  
Wiesbaden mbH.

Auftragnehmer:

**U N I K A S S E L**  
**V E R S I T Ä T**

FG-Umweltmeteorologie  
Fachbereich Architektur, Stadt-  
und Landschaftsplanung

---

Dezember 2005

# Fachgutachten Klimabewertung Auswirkungen des Alten- und Pflegeheim in Wiesbaden Bierstadt

## INHALT

- 1 Einleitung**
- 2 Arbeitsansatz**
- 3 Analyse**
- 4 Bewertung**
- 5 Literaturverzeichnis**

> **Auftraggeber:**  
Stadtentwicklungsgesellschaft Wiesbaden mbH.

> **Auftragnehmer:**  
Prof. Dr. Lutz Katzschner, Dipl. Ing. Jochen Mülder  
Fachgebiet Umweltmeteorologie  
Fachbereich Architektur, Stadt- und Landschaftsplanung (FB6)  
Universität Kassel  
Henschelstraße 2  
34109 Kassel  
fon 0561.8042796  
fax 0561.8043451  
<http://www.uni-kassel.de/fb6>

> **Datum:**  
Dezember 2005

# 1 EINLEITUNG/ PROBLEMSTELLUNG

Die geplante Bebauung eines Alten- und Pflegeheims liegt am Rande der Bebauungsflächen auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche.

Im Flächennutzungsplan als Erweiterungsfläche Wohnen ausgewiesen.

In einer klimatische Einschätzung aus [1,2] ist das Untersuchungsgebiet (im folgenden UG) als ein hochempfindliches Hangklima mit mäßig bis hohem Kaltluftabfluss festgelegt. Mögliche negativen Auswirkungen bei Bauvorhaben sollten untersucht werden. Dem wird in dem vorliegenden Gutachten nachgegangen und abgeschätzt, wie das Bauvorhaben möglicherweise negative Folgen hinsichtlich der Funktionsfähigkeit der Luftleitbahn, des Luftmassenaustausches und damit der lufthygienischen Situation nach sich ziehen könnte.

Die geplanten Gebäudestrukturen der stellen eine Strömungsbarriere für Kaltluftmassen dar, die v.a. bei autochthonen Wetterlagen - bestimmt vom Energieumsatz zwischen Bodenoberfläche und bodennaher Luftschicht - zur Ausbildung eines Kaltluftsees führen können.

Im Gutachten sind folgende Fragen zu klären:

- Wie stellt sich das Mikroklima in Abhängigkeit des mesoscaligen Stadtklimas dar (Klimafunktionen)
- wie sind die Wärmeinseleffekte nach der Realisation einzuschätzen,
- Qualitative und quantitative Dimension des Luftaustausches,
- Luftaustausch bei austauscharmen Wetterlagen (Kaltluftabfluss)
- Barrierewirkung im Planzustand
- Diskussion und Planungsvorschläge

## 2 ARBEITSANSATZ

In der Analyse wird auf die stadtklimatische Besonderheit von Wiesbaden Bierstadt und den dortigen Luftaustausch eingegangen. Es erfolgt eine klimatische Betrachtung des Plangebiets (PG) und seiner Umgebung (UG) in punkto Überwärmungen, Kaltluft- bzw. Frischluftentstehung und Abfluss. Es entsteht eine kleinräumige Klimafunktionskarte, auf deren Basis die Bewertung mittels einer GIS gestützten Berechnungsmethode des Planvorhabens vorgenommen bzw. Planungshinweise entwickelt werden.

Das Gutachten gliedert sich in drei Schritte

- Analyse der vorhandenen Klimafunktionskarten
- Abschätzung des Kaltluftabflusses
- Analyse, Bewertung und Planungsvorschläge

### *1. Schritt: Klimafunktionskarte*

Aus den vorhandenen Unterlagen wird eine Klimafunktionskarte für das Untersuchungsgebiet berechnet. Grundlage bildet allem voran die im Rahmen der Klimafunktionskarte Hessen 2004, der Klimaanalyse Wiesbaden 1994 und der Klimaanalyse Bierstadt 1993

### *2. Schritt*

Quantitative Analyse: In diesem Schritt wird über die genaue Abgrenzung des Kaltlufteinzugsgebietes, eine Klassifizierung von Hangneigung und Nutzung eine Berechnung der zur Verfügung stehenden Kaltluftmassen vorgenommen. Bei einer gemeinsamen Betrachtung mit der ortsspezifischen, topographischen Situation lassen sich Aussagen zur Ausdehnung des Kaltluftsees sowohl für die Bestands- als auch für die Planungssituation vornehmen. Aus dem Vergleich zwischen den Erkenntnissen für Bestand und Planung kann abgeleitet werden:

- die Bedeutung und Auswirkung der Planungsmaßnahmen hinsichtlich der Barrierewirkung gegenüber Kaltluftmassen
- Verhältnismäßigkeit zwischen den zur Verfügung stehenden Kaltluftmassen und der zu erwartenden Barrierewirkung durch bauliche Veränderungen.

### *3. Schritt*

Nach Beendigung der Analyse werden die Ergebnisse aufgearbeitet planerisch interpretiert und entsprechende Planungsvorschläge abgeleitet. darin enthalten:

Bewertung von Flächen (Überwärmung und Rauigkeit), Baudichte Bauhöhen und Ausrichtungen, räumliche Bewertung der Frischluftentstehungsflächen und deren Abfluss

## **3 ANALYSE**

### **3.1 Dynamische Gesichtspunkte**

Anthropogene Überformungen der natürlichen Raumstruktur führen in aller Regel zu wesentlichen Einflussnahmen auf dynamische Prozesse. Die Bauplanungen des Alten- und Pflegeheims wirken als Barrieren gegenüber Luftströmungen, so dass Kaltluftmassen ggf. nur sehr verzögert bzw. gar nicht mehr abfließen. Demnach sind es insbesondere die Übergangsbereiche von Freiland zu Bebauung, denen ein besonderes Augenmerk zu schenken ist; aber auch Einzelstrukturen, wie Straßen- und Bahndämme, oder dichte/hohe Vegetationsbestände können erheblichen Einfluss auf die Funktionsfähigkeit von Luftleitbahnen oder auf abfließende Luftmassen haben und werden folglich bei den Erhebungen berücksichtigt.

Nutzung	Mittlere effektive Höhe in m	Rauigkeitslänge $z_0$ in cm	Klasse	Klimatische Bedeutung
Wald/dichte Gehölzbestände	4 – 8	100 – 300	3	Hohe Barrierewirkung
Bebauung (wie im Untersuchungsgebiet nur in Form markanter Solitäre vorh. )	4 – 8	100 – 300	3	Hohe Barrierewirkung
Bebauung (wie im Untersuchungsgebiet überwiegend als Randbebauung vorh. )	2,5 – 5	50 – 200	2	Mittlere bis hohe Barrierewirkung
Acker-/Wiesenflächen u.ä.	0 – 1	0 – 50	1	Keine Barrierewirkung

**Tabelle 1.** Kriterien für die Rauigkeitstypisierung (basierend auf: Universität GhKassel, AG-Klima/Luft 2000 sowie Möller in: Helbig et al. 1999)

Nutzung	Klasse	Klimatische Bedeutung
Acker, Wiese hoher Aktivitätsgrad	1	Frisch- und Kaltluftentstehung
Acker, Weide Brache mittlerer Aktivitätsgrad	2	Frisch- und Kaltluftentstehung
Baumbestand auf mittleren Aktivitätsgrad	3	Keine Kaltluftentstehung / leichte bis mäßige Überwärmung (insbesondere tagsüber)
Siedlungsbereiche	4	Überwärmung / Keine Kaltluftentstehung

**Tabelle 2.** Kriterien für die Abschätzung der Kaltluftproduktionsrate nach Nutzung und Hangneigung

Um die quantitativen Betrachtungen wie Kaltluftseebildung und Abflussmengen auf möglichst belastbare Annahmen zu stützen, wird sich auf das unmittelbar an das UG angrenzende Kaltlufteinzugsgebiet konzentriert. Daraus ergibt sich die Abgrenzung des unmittelbaren Einzugsgebietes wie sie aus Karte 2 und 3 hervorgeht und woraus sich die absoluten Zahlenwerte der Kaltluftproduktion und potentiell dem Abfluss ergeben. Insgesamt steht ein unmittelbares Einzugsgebiet von ca. 430.000 m<sup>2</sup> aktiver und hochaktiver Produktionsflächen zur Verfügung, die direkt über das Plangebiet verlaufen.

Im Gutachten wurde das Verhältnis der Kaltluftentstehung und Abfluss über das Plangebiet abgeschätzt, so dass daraus wiederum die Barrierewirkung bestimmt werden konnte.

Die Bedeutung des UG für die Bierstadt macht an dieser Stelle eine Einordnung der genannten Größendimension notwendig. WERNER (1979; in: Helbig et al. 1999) liefert allgemein anerkannte Angaben für Kaltlufteinzugsgebiete, wenn diese – über ihre direkte, lokale Bedeutung hinaus – als klimaökologisch bedeutend wirken sollen.

Bezogen auf die zur Verfügung stehende Gesamtfläche nehmen die aktiven und hochaktiven Kaltluftproduktionsflächen den weitaus größten Anteil ein. Das Verhältnis zwischen den Kategorien 'hoch' und 'mittel' ist weiter unten in m<sup>2</sup> ausgedrückt. Das Einzugsbiet ist in den Karten 2 und 3 jeweils mit dargestellt.

Flächennutzung	Kaltluftproduktionsrate in m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Wald	7,5 – 10
Landwirtschaftliche Flächen (überwiegend in Hanglage)	10 – 12
Wiese	7,5 – 10
Brachen	5 - 7,5
einzelne Gehölze	2 – 5
Überbaute Flächen	0

**Tabelle 3.** Kaltluftproduktionsklassen (in Anlehnung an: GEOSYNTHESIS, 1993)

Aus der Abgrenzung des Einzugsgebietes und deren differenzierten Betrachtung mit Relevanz für das Baugebiet bleiben eine Kaltluftproduktion, die in drei Klassen eingeteilt werden kann und folgende Flächen einnimmt, die mit obigen produktions- und Abflussraten im Zusammenhang gebracht werden kann.

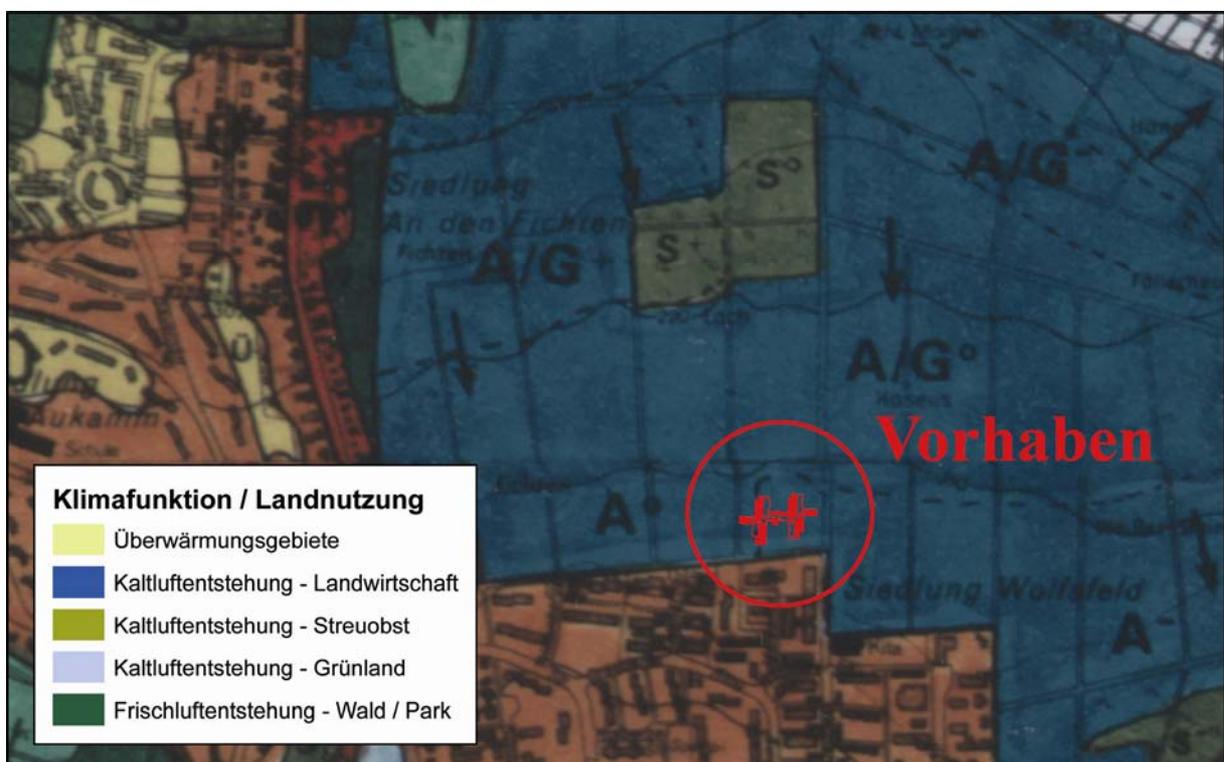
Einzugsgebiet	
Kaltluftentstehungsgebiet hoch	131.457 m <sup>2</sup>
Kaltluftentstehungsgebiet mittel	277.016 m <sup>2</sup>
Frischlufteinstehung	25.601 m <sup>2</sup>

### 3.2 Thermische Gesichtspunkte

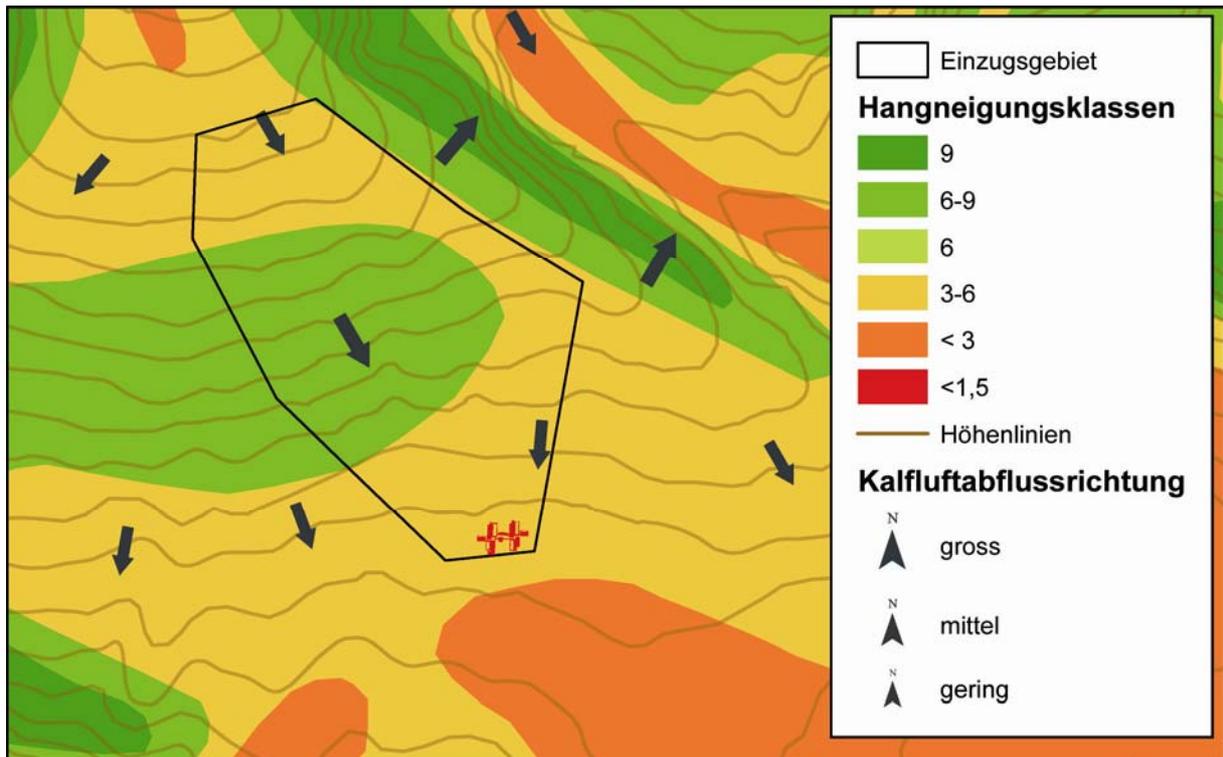
Die Bebauung wird im engeren Plangebiet den Wärmeinseleffekt erhöhen bzw. er wird dadurch erst ausgeprägt. Die Übertemperaturen durch den Baukörper sind als gering einzustufen. Die abendliche Abkühlung bleibt wegen des Kaltluftabflusses erhalten.

### 3.3 Räumliche Auswirkungen

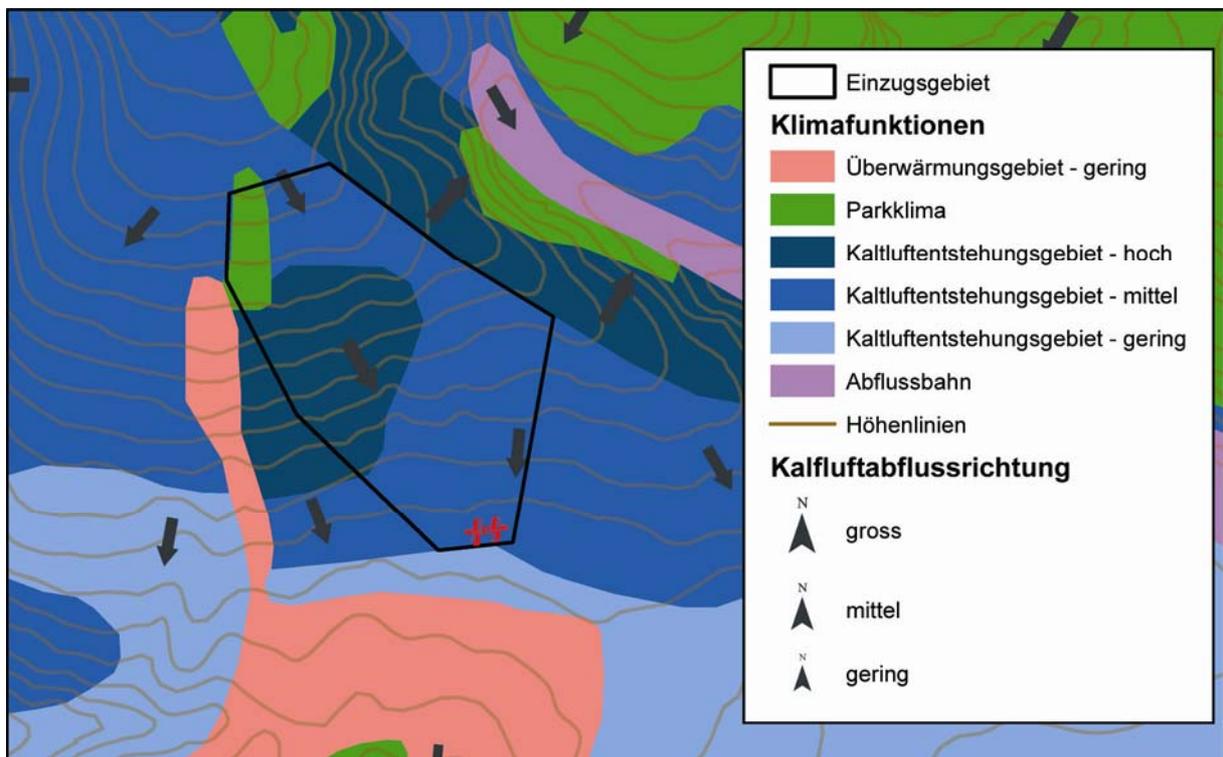
Karte 1 zeigt die Lage des Planvorhabens mit der Realnutzung und den Auswirkungen auf das Klima. Die Bedeutung der Kaltluftentstehung ist gestaffelt nach Hangneigung und Landnutzung. Die Bereiche A sind sehr intensiv. Die anderen Bereiche sind nach unten abgestuft und in Karte 3 abgegrenzt. Dimensionen sind aus Tabelle 3 zu entnehmen.



**Karte 1.** Lage des Vorhabens vor dem Hintergrund der Landnutzung und Klima



**Karte 2.** Abflussrichtungen und Hanggradienten im Einzugsgebiet der Kaltluft



**Karte 3.** Abschätzung der Kaltluftintensität mit Abfluss

Aus Karte 1 ist die Lage des Planungsgebiets mit dem Baukörper eingezeichnet. Im Verschnitt mit der Klimafunktion aus Karte 2 und 3 ergibt sich die dynamische Aktivität, Kaltluftvolumen, Fläche und die Abflussrichtung. Die Überwärmung wird aus der Wärmebilanz und Flächennutzung abgeleitet (Karte 1) Der Abflussbereich überdeckt das Plangebiet, so dass hinsichtlich der Planungsempfehlungen und Bewertung darauf eingegangen werden muss.

## 4 Bewertung

Aus den Ergebniskarten lassen sich die quantitativen Resultate herleiten. Es wird ersichtlich, dass das Bauvorhaben die Kaltluft aufstaut, demnach auch als eine Barriere gesehen werden muss. Für die Bewertung ist entscheidend, ob die Kaltluftproduktion ausreicht des Barriereeffekt zu überwinden und welche Zeitverzögerung sich dabei einstellt. Als Ausgangspunkt wird zugrunde gelegt, dass unter Ausstrahlungsbedingungen über 1 h Kaltluft entsteht (in einer sommerlichen Strahlungsnacht kann dies auch > 6 h sein). Weiterhin wird die konservative Annahme zugrunde gelegt, dass erst ab einer vertikalen Mächtigkeit von 3 m die Luftmassen auch in Bewegung kommen. Der Kaltluftstaubereich ist  $20.136 \text{ m}^2$  groß was ca.  $120.000 \text{ m}^3$  aufgestautes Volumen ausmacht (Karte 4).

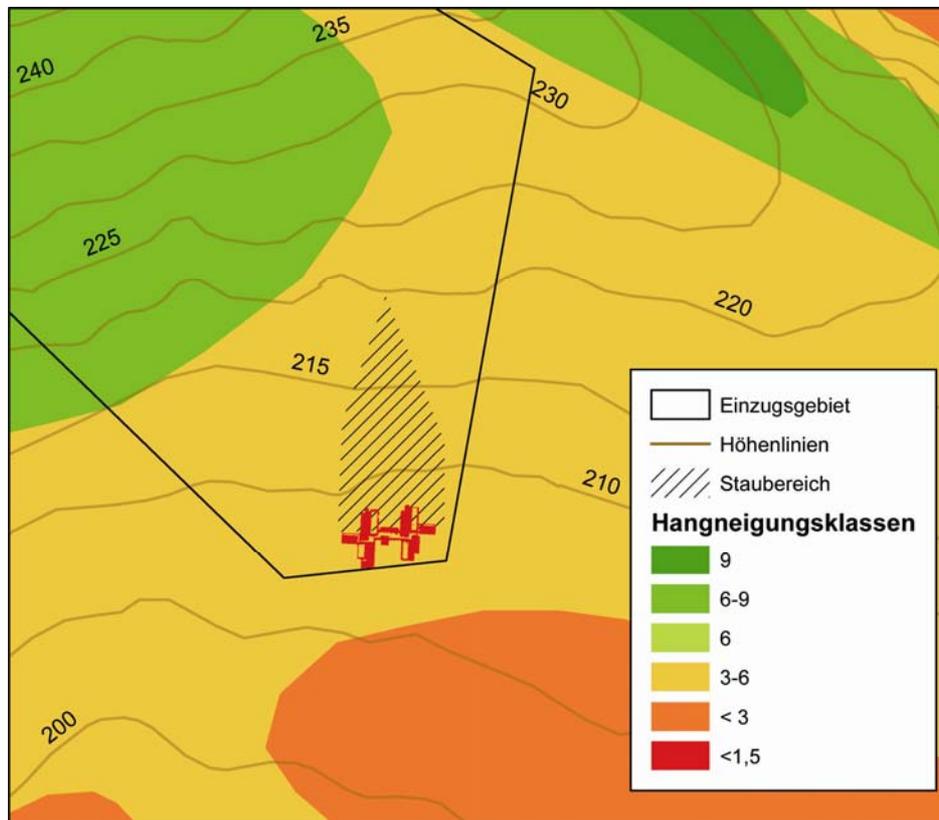
Insgesamt steht eine Reliefenergie von über 30 m zur Verfügung. Der rein rechnerische Faktor aus den hochaktiven und aktiven Kaltluftentstehungsflächen ist schon nach einer Stunde um einen Faktor 10 höher. Auch der unmittelbar angrenzende Bereich reicht für die Überströmung aus, wenn man davon ausgeht das seitlich ein Umströmen möglich ist. Um Abflussgeschwindigkeiten von  $1 \text{ m/s}$  zu erzeugen werden  $10 \text{ m}$  Reliefenergie und  $1.000 \text{ m}^2$  Kaltluftentstehungsfläche in direkter Nachbarschaft des Planvorhabens benötigt. Damit erreicht man mehr als die benötigten  $120.000 \text{ m}^3$ . Eine zeitliche Verzögerung des Überströmens des Planbaus im Abflusslee der geplanten Bebauung um 1 h Stunde muss jedoch hingenommen werden.

Bei den nachstehenden Empfehlungen wird davon ausgegangen, dass sich im Mittel der Planungen auf einer Höhe NN von ca. 208 m befindet. Bei dem Mittelteil der geplanten Bauten wurde von einer Bauhöhe von 12 m ausgegangen. Die der Hangneigung entlang gerichteten Baukörper unterliegen dieser Beschränkung nicht (Seitenflügel Karte 5)

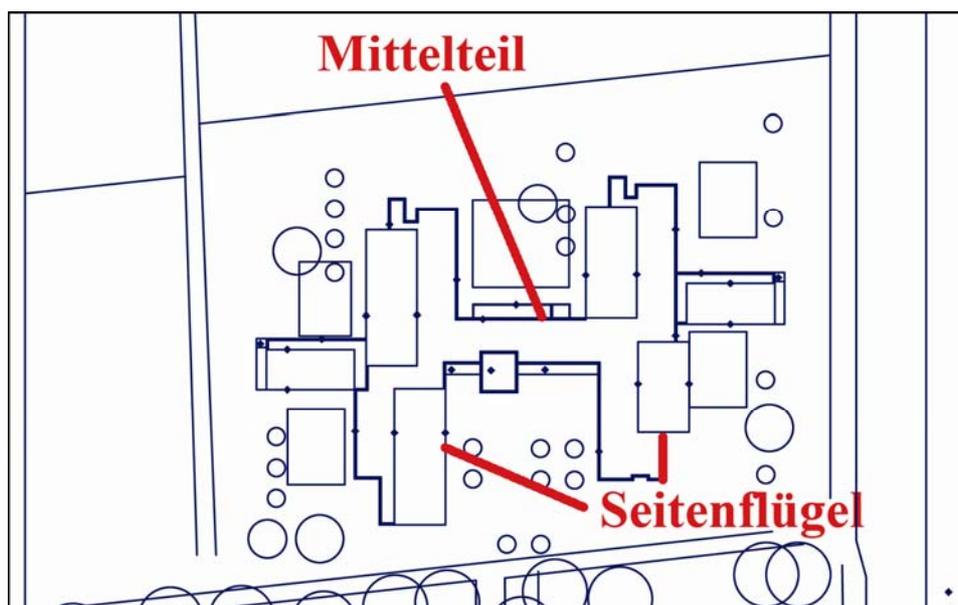
Daraus ergeben sich hinsichtlich des Bauvorhabens folgende Empfehlungen:

- Das Bauvorhaben kann aus klimatischer Sicht realisiert werden
- Die Bauhöhe sollte im Mittelteil 12 m nicht übersteigen
- Die Stellung der Seitengebäude ist aus strömungstechnischer Sicht akzeptabel
- Ein Durchbruch im Mittelteil oder Aufständigung, um einen Durchfluss zu gewähren kann aus thermischen Behaglichkeitsgesichtspunkten nicht empfohlen werden
- Anpflanzungen (Planempfehlungsbild) können Winde kanalisieren und den Abfluss optimieren (nördlich angrenzende heckenartige Bepflanzungen). Die in Karte 5 eingezeichneten Bepflanzungen bedürfen einer strömungstechnischen Überarbeitung.

- Es ist möglichst darauf zu achten, dass die Überwärmung durch den Baukörper nicht zu einer zusätzlichen Barriere wird. Fassadenbegrünung wenn möglich, helle gut reflektierende Materialien
- Ausrichtung der Baumassen entlang des Gefälles, der Querbau ist möglichst niedrig vorzusehen um das aufgestaute Luftmassenvolumen gering zu halten (siehe Spiegelstrich zwei).



**Karte 4.** Staubereich nach Realisierung



**Karte 5.** Lage der Baukörper

## 5 Literatur

[1] Taraxacum 1993

Klimaanalyse Wiesbaden-Bierstadt, Magistrat der Landeshauptstadt Wiesbaden, Umweltamt

[2] Taraxacum 1995

Klimaanalyse Wiesbaden, Magistrat der Landeshauptstadt Wiesbaden, Umweltamt

[3] Katzschner, Horn, Reinhold 2005

Klimabewertungskarte Hessen, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Wiesbaden

[4] Hessische Landesanstalt für Umwelt 1999

Umweltatlas Hessen, Wiesbaden

[5] Geosynthesis: Großmaßstäbliche klima- und immissionsökologische Analyse und Prognose für die Bauleitplanung; Hannover 1993

[6] Helbig, A. / Baumüller, J. / Kerschgens, M.J. (Hrsg.): Stadtklima und Luftreinhaltung; Berlin, Heidelberg, New York 1999