

ÖKOPLANA

KLIMAÖKOLOGIE
LUFTHYGIENE
UMWELTPLANUNG

KLIMAÖKOLOGISCHE ANALYSE – VORGABEN FÜR DEN STÄDTEBAULICHEN WETTBEWERB ZUM BAUGEBIET RODGAU WEST



Auftraggeber:

HLG Hessische Landgesellschaft mbH
Wilhelmshöher Allee 157 - 159
34121 Kassel

Bearbeitet von:

Dipl.-Geogr. Achim Burst

Mannheim, den 18. August 2016

ÖKOPLANA
Seckenheimer Hauptstrasse 98
D-68239 Mannheim
Telefon: 0621/474626 · Telefax 475277
E-Mail: info.oekoplana@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Geogr. Achim Burst

www.oekoplana.de

Deutsche Bank Mannheim
IBAN:
DE73 6707 0024 0046 0600 00
BIC: DEUTDE33

Inhalt		Seite
1	Aufgabenstellung	1
2	Planungsgebiet	2
3	Klimaökologische Grundlagen – Stadt-/Siedlungsklima	3
4	Klimaökologische Funktionsabläufe	5
4.1	Allgemeine klimatische Bedingungen im Raum Rodgau und Folgen des Klimawandels	5
4.2	Ortsspezifisches Strömungsgeschehen und Ventilation	7
4.3	Thermische Situation bei klimaökologisch relevanten Wetterlagen	11
5	Zusammenfassende Darstellung der klimaökologischen Funktionsabläufe im Planungsgebiet und in dessen Umfeld	12
6	Leitziele / Planungsempfehlungen für die angestrebte Wohnbauentwicklung Rodgau West	14
	Literaturverzeichnis / weiterführend Schriften	22

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** Lage des Planungsgebiets „Rodgau West“ im Stadtgebiet von Rodgau. Ausschnitt aus der Katasterkarte
- Abb. 2:** Lage des Planungsgebiets „Rodgau West“ im Stadtgebiet von Rodgau. Luftbild 2012
- Abb. 3:** Planungsgebiet – fotografische Dokumentation
- Abb. 4.1:** Geländehöhen im Planungsgebiet
- Abb. 4.2:** Geländehöhen im weiteren Planungsumfeld
- Abb. 5:** Berechnete Windrichtungsverteilung im Planungsgebiet „Rodgau West“ (HLNUG)
- Abb. 6.1:** Ergebnisse von Kaltluftströmungsberechnungen. Fließgeschwindigkeit und Richtung bodennaher Kaltluftbewegungen (2 m ü.G.), 2 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 6.2:** Ergebnisse von Kaltluftströmungsberechnungen. Kaltluftmächtigkeit, 2 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 6.3:** Ergebnisse von Kaltluftströmungsberechnungen. Kaltluftvolumenstrom, 2 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung
- Abb. 7:** Klimatopkarte auf Basis von IR-Thermalbildbefliegungen von 1985
- Abb. 8:** Konfliktanalyse – Regionaler Flächennutzungsplan 2010
- Abb. 9:** Strömungssimulationen – Wirkung unterschiedlicher Gebäudeabstandsflächen
- Abb. 10:** Bebauungsplan Hainhausen Nr. 17 „Wohngebiet Hainhausen West“

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Rodgau plant die Entwicklung und Erschließung von neuen Wohnbauflächen westlich der Bahntrasse S1 (Rodgaubahn) zwischen den Stadtteilen Jügesheim im Süden und Hainhausen im Norden. Die Lage des Planungsgebietes kann den **Abbildungen 1** und **2** entnommen werden.

Bislang ist das ca. 46 ha große Planungsgebiet im Wesentlichen von Ackerflächen und einzelnen Gehölzstreifen/-gruppen geprägt. Südlich, östlich und nördlich des Planungsgebiets schließen im Wesentlichen Wohnbauflächen an. Allein im Nordosten bilden gewerbliche Flächen die Nachbarschaft.

Wie Klimaanalysen des UMLANDVERBANDES FRANKFURT von 1993 und Studien im Rahmen des Umweltberichts zum regionalen Flächennutzungsplan 2010 (REGIONALVERBAND FRANKFURTRHEINMAIN 2010) aufzeigen, ist die Bebauung (= klimaökologischer Wirkungsraum) von Rodgau von hoher Wärmebelastung gekennzeichnet, weshalb bestehende klimaökologische Ausgleichsräume (Wald-, Grün- und Landwirtschaftsflächen) von hoher siedlungsklimatischer Bedeutung sind. Bei häufig vorherrschenden Schwachwindwetterlagen fungieren sie nicht nur als Ventilationsbahnen/-flächen über denen der Luftaustausch forciert wird (= passive Ausgleichsleistung), sondern tragen über Kalt- und Frischluftbildung (= aktive Ausgleichsleistung) auch zum Abbau bioklimatischer / thermischer und lufthygienischer Belastungen bei.

Eine Flächennutzungsänderung im angedachten Planungsgebiet ist daher nur unter Beachtung klimaökologischer Vorgaben zu realisieren. Dabei sind auch bestehende Freiflächen- und Grünstrukturen bzw. bauliche Strömungsbarrieren im näheren Planungsumfeld zu beachten.

Mit diesen Zielvorstellungen wird den Forderungen des BauGB und des BNatSchG Rechnung getragen. Zudem soll mit Planungsvorgaben ein Gegensteuern bzgl. der zu erwartenden Zunahmehäufigkeit von sommerlichen Hitzetagen (Stichwort: „Globaler Klimawandel“) gesichert werden.

Im Vorfeld des anstehenden städtebaulichen Wettbewerbs sind daher die sich aus der angestrebten Flächennutzungsänderung ergebenden Möglichkeiten zur Stabilisierung der lokalen klimatischen Verhältnisse aufzuzeigen.

Mit Hilfe von Daten aus vorliegenden Klimastudien (u.a. UMLANDVERBAND FRANKFURT 1993/ REGIONALVERBAND FRANKFURTRHEINMAIN 2010) und orientierenden mesoskaligen Kaltluftsimulationen werden zunächst die lokalen klimaökologischen Funktionsabläufe analysiert und dargestellt.

Aufbauend auf der Analyse wird ein Bewertungskatalog „Klimaökologie“ zusammengestellt, in dem sog. klimaökologische Leitplanken / Planungsempfehlungen formuliert sind. Sie betreffen u.a. die Bemessung und Ausgestaltung von möglichen Grün- und Freihaltezonen, die räumliche Verteilung einzelner Baukörperstrukturen, Maßnahmen zur günstigen Gestaltung des Eigenklimas und Verkehrserschließungsstrukturen.

2 Planungsgebiet

Das Planungsgebiet Rodgau West (Flächengröße ca. 46 ha) befindet sich zwischen der Bahntrasse S1 / Eisenbahnstraße im Osten, der Südtrasse im Norden, der Rodgau-Ringstraße im Westen und den Wohnbauflächen Jügesheim im Süden.

Wie die **Abbildungen 2** und **3** dokumentieren, überwiegen am Planungsstandort landwirtschaftliche Nutzflächen (u.a. Maisfelder). Im südlichen Teilbereich bestehen vereinzelte Gehölzstreifen bzw. Gehölzgruppen. Im Norden befindet sich ein landwirtschaftlicher Betrieb.

Wie die **Abbildungen 4.1** und **4.2** verdeutlichen, ist das Gelände insgesamt nur schwach reliefiert. Die Geländehöhen schwanken zwischen ca. 126 m ü. NN im Südwesten und 123 m ü. NN im Nordosten. In Hainhausen fällt das Gelände Richtung Rodau auf ca. 120 m ü. NN weiter ab.

Im Osten wird das Planungsgebiet von der Bahntrasse S 1 begrenzt, die auf einem niedrigen Damm verläuft (ca. 1.0 – 1.5 m).

Die locker durchgrünte Wohnbebauung östlich der Eisenbahnstraße ist größtenteils von Baukörpern mit zwei Vollgeschossen geprägt. Nur östlich der Gewerbeflächen an der Hans-Sachs-Straße besteht ein 9-geschossiges Hochhaus. Gebäude mit mehr als zwei Vollgeschossen befinden sich u.a. auch an der Grenzstraße und südöstlich der Wilhelm-Leuschner-Straße.

Im Norden wird aktuell das Wohnbaugebiet „Hainhausen West“ entwickelt. Laut Bebauungsplan H17 sollen in offener Bauweise 2- bis 3-geschossige Wohnhäuser entstehen. Die GRZ ist auf 0.4 begrenzt. Südlich und westlich des B-Plangebiets ist aus Immissionsschutzgründen eine Lärmschutzanlage notwendig, die nur im Bereich der Gebietszufahrten unterbrochen ist.

Im Westen begrenzt die Rodgau-Ringstraße das Planungsgebiet. Sie wird von einem z. T. dichten Gehölzstreifen begleitet.

Im Süden schließt die Wohnbebauung Jügesheim an. Nördlich des Straßenzugs Alter Weg bestehen 1- bis 2-geschossige Wohnhäuser.

3 Klimaökologische Grundlagen – Stadt-/Siedlungsklima

Die WMO (World Meteorological Organisation) definiert das Stadtklima als „das durch Wechselwirkungen mit der Bebauung und deren Auswirkungen modifizierte Klima“. Dabei setzt sich das einen Siedlungsraum charakterisierende Stadtklima aus einer Vielzahl eigenständiger Mikroklimata zusammen, die durch die unterschiedliche Flächennutzung verursacht werden und in ihrer Gesamtheit letztlich das Klima im Lebensumfeld des Menschen bilden.

Die sich vom unbebauten Umland abhebenden stadtklimatischen Besonderheiten können ganzjährig beobachtet werden. Sie bilden sich jedoch ausgeprägt während autochthoner, d.h. windschwacher sonnenscheinreicher Wetterlagen heraus (KUTTLER 2004).

Städte / Siedlungen weisen im Vergleich zu den unbesiedelten Umlandbereichen im Regelfall eine Überwärmung auf. Dies wird dadurch hervorgerufen, dass tagsüber durch die Sonneneinstrahlung eine Aufheizung befestigter Flächen (Straßen, Gebäude) erfolgt. Nächtliche Abkühlungsphasen greifen hier nur unzureichend durch, da die überbauten Flächen in der Regel eine hohe Wärmekapazität, d.h. eine hohe Wärmespeicherfähigkeit besitzen. Bei der städtischen Überwärmung spricht man auch von „Wärmeinsel“. Die Luftqualität ist zudem durch Abgase aus Industrie/Gewerbe, Verkehr und Hausbrand belastet.

Bei Wetterlagen mit intensiver Höhenströmung (z.B. Nichtstrahlungswetterlagen) werden freigesetzte Wärmemengen und Abgase effizient abgeführt. Bei austauscharmen Wetterlagen (windschwache Strahlungswetterlagen) findet dieser Austausch hingegen auf einem deutlich geringeren Niveau statt und es kommt in der Folge, insbesondere in den Sommermonaten, zu deutlich erhöhten Lufttemperaturen.

Als Folge der bebauungsbedingten Überwärmung entwickeln sich in flachem Gelände nach Sonnenuntergang über Siedlungsgebieten thermische Auftriebsströmungen, die warme (leichtere) Luftmassen in höhere atmosphärische Schichten befördern. Die aufsteigende Luft zieht bodennah kühlere Luft aus dem Umland nach und es kommt zu einer Art thermisch induzierter Belüftung des Siedlungsgebietes (→ Flurwinde).

In vermehrt reliefiertem Gelände (leichte Tallagen → z.B. entlang der Rodau) kann die abendliche Abkühlung besonders intensiv vonstatten gehen, da sich in der Senke die örtliche Kaltluft sammelt. Weist das Gelände eine Neigung von mehr als 1° auf, setzt sich die örtliche Kaltluft aufgrund ihrer vergleichsweise höheren Dichte dem Gefälle folgend in Bewegung. Ist die Geländeneigung geringer bildet sich ein Kaltluftsee aus oder übergeordnete Regionalströmungen setzen über zusätzliche Bewegungsimpulse die Kaltluft in Bewegung.

Voraussetzung für eine möglichst effektive klimaökologische Ausgleichsleistung durch Kaltluftbewegungen ist eine ausreichende Größe des Kaltlufteinzugsgebietes, so dass die resultierenden Kaltluftmengen siedlungsklimatisch überhaupt von Relevanz sind. Laut VDI-Richtlinie 3787-Blatt 5 (2003) ist ein Kaltluftvolumenstrom ab etwa 10.000 m³/s erforderlich, um kleinere Siedlungen zu durchströmen. Als grobe Faustregel gilt, dass die Eindringtiefe von Kaltluft je 1.000 m³/s ca. 100 m beträgt. Bei markanter Barrierewirkung der Randbebauung kann die Eindringtiefe jedoch auch deutlich geringer sein.

Die o.a. Aspekte des Stadtklimas verdeutlichen, dass dessen Berücksichtigung in der Stadtplanung eine detaillierte Kenntnis der Wechselwirkungsprozesse zwischen städtischen Faktoren und der Atmosphäre erfordert. Erst hierdurch können lokale Potenziale zur Verbesserung der bioklimatischen Umgebungsbedingungen erkannt, gesichert und gestärkt werden.

Laut VDI-Richtlinie 3785, Blatt 1 (2008) soll die planungsbezogene Stadtklimatologie dazu beitragen

- den Grad der städtischen Wärmeinsel als Indiz für den thermischen Komfort/Diskomfort zu minimieren,
- die städtische Belüftung zu sichern und zu optimieren,
- die Barrierewirkungen auf den bodennahen Luftaustausch zu erkennen und zu beseitigen bzw. zu minimieren,
- die Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete zu sichern und ggf. zu optimieren.

Zudem sollte jedem Stadtbewohner in fußläufiger Entfernung (ca. 500 m) eine öffentliche Grünfläche als „thermisches“ Erholungsreal zur Verfügung stehen.

Steuerungs- und Sicherungsinstrumente können u.a. das Baugesetzbuch (BauGB), das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) sowie verschiedenste Fachpläne (z.B. Flächennutzungsplan, Bebauungsplan, Landschaftsplan und Grünordnungsplan) sein.

4 Klimaökologische Funktionsabläufe

4.1 Allgemeine klimatische Bedingungen im Raum Rodgau und Folgen des Klimawandels

Das Stadtgebiet von Rodgau befindet sich in der naturräumlichen Einheit der Untermainebene¹, das dem warmgemäßigten Regenklima angehört.

Die Jahresmitteltemperatur beträgt im mehrjährigen Mittel (1981 – 2010) ca. 10.4°C (DWD Station Offenbach a. M.). 2014 und 2015 lag die Durchschnittstemperatur bei 11.6°C (+ 1.2 K) bzw. 11.4°C (+1.0 K)².

Die mittleren Sommertemperaturen erreichen Werte von ca. 18.8°C, die mittleren Wintertemperaturen 2.2°C (1981 – 2010). Sommertage ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) mit erhöhter bioklimatischer Belastung sind im Raum Rodgau an ca. 48 Tagen im Jahr zu erwarten (1981 – 2010). Die Anzahl heißer Tage ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) beläuft sich im Durchschnitt 1981 – 2010 auf ca. 10 Tage.

Die mittlere Sonnenscheindauer liegt bei ca. 1.500 Stunden im Jahr.

Die Jahressumme des Niederschlags beträgt im Raum Rodgau ca. 744 mm, wobei die Monate Juni und Juli im Allgemeinen die größten Niederschlagshöhen aufweisen. In diesen Monaten kommt es durch die hohe Einstrahlungsintensität und die daraus folgende Konvektion mit Wolkenbildung verstärkt zu Schauern und Gewittern.

¹ **aus:** Umlandverband Frankfurt (1995): Klimaökologische und lufthygienische Situation in Rodgau. Frankfurt a. M.

² **aus:** www.dwd.de

Insgesamt wird der Raum Rodgau im Umweltatlas Hessen (<http://atlas.umwelt.hessen.de>) als Bereich mit hoher sommerlicher Wärmebelastung ausgewiesen.

Die vorherrschende Windrichtung in Rodgau ist im Allgemeinen Südwest (**Abbildung 5**) und Ost bis Nord, wobei es durch die Flächennutzung (Bebauung, Waldflächen etc.) lokal zu leichten Differenzierungen kommen kann. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt im mehrjährigen Mittel im Bereich Rodgau ca. 2.0 – 2.5 m/s (<http://atlas.umwelt.hessen.de>), wobei im Freiland noch etwas höhere Windgeschwindigkeiten zu erwarten sind. Insgesamt muss innerhalb der Bebauung von Rodgau und in seinen Stadtteilen von insgesamt mäßiger Durchlüftung³ gesprochen werden. Darauf weist auch der UMLANDVERBAND FRANKFURT (1995) in seiner Beurteilung der klimaökologischen Situation in Rodgau hin.

Mittelfristige Prognosen deuten darauf hin, dass die sommerliche Wärmebelastung (→ Häufung sommerlicher Hitzeperioden) im Zuge des globalen Klimawandels im Raum Rodgau deutlich zunehmen wird⁴.

Entsprechend den Prognosen des am POTSDAM INSTITUT FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG (www.klimafolgenonline.com) entwickelten regionalen Klimamodells „STAR“ ist in Rodgau im Zeitraum 2031 - 2060 mit ca. 3 - 9 zusätzlichen heißen Tagen ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) und ca. 10 - 26 zusätzlichen Sommertagen ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) zu rechnen.

Der Projektion liegt das Antriebsszenario RCP8.5 (mittlere Temperaturzunahme) zugrunde, das hohe zukünftige Treibhausgasemissionen berücksichtigt.

³ Mit einer ausreichenden weiträumigen Durchlüftung innerhalb der Bebauung ist erst bei Windgeschwindigkeiten über 3.0 m/s zu rechnen. Luftströmungen unter 3.0 m/s dringen zwar in die Bebauung ein, greifen dort je nach Bebauungsdichte auch bis zum Boden durch, können aber die mit lokalen Eigenschaften behaftete Luft nicht ausräumen. In diesem Falle ist deshalb von Belüftung zu sprechen.

Werden mit der Windgeschwindigkeit auch die Schichtungsverhältnisse berücksichtigt, so ergibt sich folgender Sachverhalt:

Durchlüftung ist der völlige Austausch lokaler Luftmassen durch reinere Luftmassen der höheren Atmosphäre, zurückzuführen auf Luftströmungen höherer Geschwindigkeit, die bis zum Boden durchgreifen. In kürzester Zeit können auf diese Weise lokal belastete Luftmassen durch Frischluft ersetzt werden. Voraussetzung ist vorwiegend indifferente bis labile Luftschichtung.

Belüftung ist die Durchmischung und horizontale Verlagerung lokal belasteter Luftmassen durch über klimaökologische Ausgleichsräume zuströmende Luftmassen geringerer Geschwindigkeit. Der völlige Austausch lokal belasteter Luft kann nicht oder nur über einen längeren Zeitraum hinweg vonstatten gehen. Die Wirksamkeit ist lokal begrenzt. Voraussetzung ist vorwiegend indifferente bis stabile Luftschichtung (z.B. Bodeninversionen und abgehobene Inversionen).

⁴ **REGIONALVERBAND FRANKFURTRHEINMAIN (2011):** Klamis. Modellvorhaben der Raumordnung zur Klimaanpassung in Mittel- und Südhessen. Hanau.

Der REGIONALVERBAND FRANKFURTRHEINMAIN (2011) hat diese Problematik erkannt und weist in seinem Forschungsvorhaben „Klamis“ darauf hin, dass Städte in ihren Planungsprozessen zur Stadtentwicklung gegenüber vermehrten bioklimatischen Belastungen gegensteuernde Maßnahmen berücksichtigen sollen. Hierzu zählen u.a.:

- Sicherung von ausreichend dimensionierten Frisch- und Kaltluftentstehungsgebieten.
- Gewährleistung einer ausreichenden Durch- bzw. Belüftung der Siedlungsstrukturen durch bauleitplanerische Festsetzungen (u.a. Maß der baulichen Nutzung, Baulinien und Baugrenzen, kleinräumig wirksame Ventilationsbahnen, Verwendung heller Baumaterialien).
- Vernetzung von Grünflächen.
- Maßnahmen zur Flächenentsiegelung, zur Begrünung (Verschattung) von Straßenzügen und Freiflächen.
- Förderung von Dach- und Fassadenbegrünungen.
- Erhalt / Schaffung offener Wasserflächen.
- Optimierung der Gebäudeausrichtung bzgl. Windfeld und Sonneneinstrahlung.

4.2 Ortsspezifisches Strömungsgeschehen und Ventilation

Kenntnisse über das ortsspezifische Strömungsgeschehen sind zur Beurteilung der klimaökologischen Situation notwendig, da neben den thermischen Verhältnissen vor allem die bodennahe Ventilation die Auftretenshäufigkeit u.a. von Wärmebelastung / Schwüle und erhöhten Immissionsbelastungen mitbestimmt.

Wie die vorliegende Klimastudien des UMLANDVERBANDES FRANKFURT (1995) zeigen, wird das Strömungsgeschehen im Bereich Rodgau großräumig durch die Leitlinienwirkung des Taunus, Odenwaldes, Messeler Hügellandes und Spessart bestimmt.

Lokal sind zudem kaltluftinduzierte Ausgleichsströmungen zwischen den kühlen Freilandbereichen und der Bebauung von Rodgau sowie schwache Kaltluftbewegungen entlang der Rodauaue zu erwarten.

Innerhalb der Bebauung von Rodgau wirken die Bau- und Grünflächenstrukturen auf das ortsspezifische Strömungsgeschehen ein.

Wie in Kap. 4.1 bereits angeführt, herrschen im Planungsgebiet und in dessen Umfeld im Allgemeinen Winde aus Südwest und Ost bis Nord vor.

Entlang der Rodgau sind durch das Kleinrelief und die begleitende Bebauung Führungseffekte zu erwarten, so dass dort vermehrt Winde aus südlichen und nördlichen Richtungssektoren auftreten.

Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt im Planungsumfeld ca. 2.0 – 2.5 m/s, wobei am Tag durch den allgemein intensiveren vertikalen Luftaustausch gegenüber den Nachtstunden höhere Windgeschwindigkeiten zu erwarten sind.

An Strahlungstagen mit geringer Bewölkung (ca. 25% der Tage im Jahr) wird das Ventilationsgeschehen in den Nachtstunden vermehrt durch lokal und regional angelegte Luftströmungen bestimmt. Dies ist im bodennahen Luftraum im Wesentlichen auf lokale Kaltluftbewegungen zurückzuführen.

Die flurwindartigen Windbewegungen, die durch überlagerte Regionalströmungen zusätzliche Bewegungsimpulse erfahren, forcieren lokal den bodennahen Luftaustausch (= Frischluftzufuhr) und führen in ihrem Einwirkungsbereich mit ihrer abkühlenden Wirkung in den Nachtstunden zu einer markanten Abschwächung der sommerlichen Wärmebelastung. Flurwindartige Luftaustauschbewegungen vollziehen sich schon bei Lufttemperaturunterschieden von 3 K (ÖKOPLANA 2010). Die absolute Temperatur der Luft spielt dabei keine wesentliche Rolle. D.h. ob sich ein Unterschied von 10 K zwischen +30°C und +20°C warmer Luft oder zwischen 10°C und 0°C einstellt ist nur wenig relevant. Aus diesem Grund können sich Kaltluftbewegungen und Kaltluftströmungssysteme das gesamte Jahr über in ähnlicher Struktur und in nur leicht variierender Intensität ausbilden (IMA 2013).

Zur Gewinnung weiterer Informationen zum nächtlichen Kaltluftgeschehen wird nachfolgend auf orientierende Berechnungen mit dem Mesoskalenmodell KLAM_21, Vers. 2.010 zurückgegriffen. Entgegen den Berechnungen im Umweltvorsorge-Atlas des Umlandverbandes Frankfurt (1993)⁵ wird dabei nicht von absoluter Windstille ausgegangen.

⁵ Die Darstellungen im Umweltvorsorge-Atlas zum lokalen Kaltluftgeschehen werden laut Auskunft von Frau Schröder-Goga vom REGIONALVERBAND FRANKFURT/RHEINMAIN nicht mehr öffentlich kommuniziert, da die zugrunde liegende Bestimmungsmethodik nicht mehr dem Stand der Technik entspricht.

Zahlreiche Feldmessungen im Rhein-Main-Gebiet zeigen, dass Situationen mit völliger nächtlicher Windstille Ausnahmen bilden.

Zwar wird in Teilbereichen in Bodennähe (~ 0 – 10 m ü.G.) des Öfteren Windstille registriert, darüber machen sich jedoch zumeist die Einflüsse regionaler und überregionaler Windbewegungen bemerkbar. Bei den nachfolgend zu analysierenden Kaltluftströmungsberechnungen wird daher eine klare und windschwache Nacht mit leichter südwestlicher Höhenströmung (1.5 m/s) zugrunde gelegt. Damit werden lokale Kaltflutleitbahnen/Ventilationsflächen identifizierbar.

Das betrachtete Rechengebiet weist eine Gebietsgröße von 5.0 x 5.5 km (27.5 km²) auf, so dass auch größere Bereiche (Kaltlufteinzugsgebiete) des Planungsumfeldes Berücksichtigung finden.

Die Kaltluftproduktionsraten und die flächennutzungsspezifischen Reibungskoeffizienten, werden über die Art der Landnutzung gesteuert. Es werden neun Landnutzungsklassen berücksichtigt: Dichte Bebauung, lockere Bebauung, gewerbliche Nutzungen, versiegelte Flächen, Buschland, unversiegelte Freiflächen, Wald, Park, Wasser.

Das digitale Geländemodell weist Rastergrößen von 50 x 50 m auf, so dass die Ergebnisse allein Orientierungswerte bilden. Eine detailliertere Betrachtung ist nicht Gegenstand der vorliegenden klimaökologischen Analyse.

Die Ergebnisse der Kaltluftberechnungen beinhalten die Richtung und die Geschwindigkeit des Kaltluftstroms, die Mächtigkeit der Kaltluft und die daraus resultierende Kaltluftvolumenstromdichte in m³/m·s (= Kaltluftvolumen, das pro Sekunde durch einen 1 m breiten Streifen zwischen der Erdoberfläche und der Oberkante der Schichtdicke, die senkrecht zur Strömung steht, fließt).

In den **Abbildungen 6.1 – 6.3** werden die Ergebnisse der Kaltluftberechnungen für den Zeitpunkt zwei Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung⁶ dargestellt. Diese Phase in der 1. Nachthälfte von warmen Sommertagen ist bioklimatisch von besonderer Bedeutung, da in dieser Zeit in der Regel vor dem Schlafengehen die überwärmten Wohnräume nochmals gelüftet werden.

⁶ In den Monaten Juni/Juli entspricht dies ca. dem Zeitpunkt 22:30 Uhr (MEZ)

In dieser Kaltluftbildungsphase bilden die Landwirtschaftsflächen und Wiesen westlich der Rodgau-Ringstraße ein bedeutsames Kaltluftentstehungsgebiet und effektive Kaltluftbewegungsflächen. In Bodennähe (2 m ü.G.) werden Kaltluftströmungsgeschwindigkeiten bis ca. 1.0 m/s simuliert. Auch über dem Planungsgebiet zwischen Jügesheim und Hainhausen neigt die Kaltluft durch die geringe Oberflächenrauigkeit nicht zu Stagnation (Windgeschwindigkeit unter 0.2 m/s).

Allein in Nähe von dichteren Gehölzbeständen (z.B. im südlichen Teilbereich des Planungsgebietes und entlang der Rodgau-Ringstraße (dichtes Straßenbegleitgrün) kann es zeitweise zu Windstillen kommen.

Die nördlich und östlich angrenzende Bebauung profitiert daher in nicht zu unterschätzender Intensität von der lokalen Kalt- und Frischluftzufuhr. Östlich der Bahntrasse S1 bilden West-Ost-gerichtete Straßenzüge (z.B. Südtrasse, Teile der Wilhelm-Leuschner-Straße, Egerstraße und Grenzstraße) bebauungsinterne Kaltluftzugbahnen in Richtung Rodaue.

Die vertikale Mächtigkeit der Kaltluft im Planungsgebiet beträgt zwei Stunden nach einsetzender Kaltluftbildung ca. 20 – 35 m. Die meist 2- bis 3-geschossige Bebauung von Jügesheim / Hainhausen wird somit überströmt.

Bei der thermischen Gunstfunktion von Kaltluft ist zu beachten, dass sich zwischen 2 m ü.G. und 20 m ü.G. bereits ein deutlicher Temperaturanstieg bemerkbar machen kann. Vertikalsondierungen in Mannheim und Mainz zeigen zwischen diesen Höhenschichten bereits Temperaturzunahmen von ca. 2 – 3 K (ÖKOPLANA 2010, 2015). Die abkühlende Wirkung von lokalen Kaltluftbewegungen kommt somit insbesondere in unbebauten Kaltluftzugbahnen zum Tragen. Wird die Kaltluft durch bauliche Hindernisse angehoben, verliert sie an abkühlender Wirkung.

Bilanziert man die resultierende Kaltluftmenge entlang der Bahntrasse S1 zwischen Jügesheim (Alter Weg) und Hainhausen (Südtrasse) so bewegt sich dort in der ersten Nachthälfte ein Kaltluftvolumenstrom von ca. 5.000 m³/s.

Wie in Kap. 3 bereits erwähnt, gilt als grobe Faustregel, dass die Eindringtiefe von Kaltluft je 1.000 m³/s ca. 100 m beträgt. Bei markanter Barrierewirkung der Randbebauung kann die Eindringtiefe jedoch auch deutlich geringer sein.

Die an das Planungsgebiet angrenzende Wohnbebauung profitiert somit in hohem Maße vom klimaökologischen Ausgleichspotenzial der Landwirtschaftsflächen.

4.3 Thermische Situation bei klimaökologisch relevanten Wetterlagen

Das Verhalten der Lufttemperatur in Abhängigkeit von Relief, Flächennutzung und Strömungsgeschehen ist ein Indiz für die Funktion des horizontalen und vertikalen Luftaustausches.

An hochdruckbeeinflussten Strahlungstagen (im langjährigen Mittel ca. 25% der Tage im Jahr) ergeben sich im Untersuchungsraum lokalklimatische Differenzierungen. Bereits vor Sonnenuntergang setzt die Abkühlung ein und ist allgemein in der ersten Nachthälfte am stärksten. Die thermische Situation wird dabei vermehrt durch das Kleinrelief, die Flächennutzung und durch die innerhalb der Bebauung graduell unterschiedlich wirksamen Ventilationseffekte lokal, regional und überregional angelegter Luftströmungen beeinflusst.

In den Nachtstunden kühlen die Oberflächen auf Grund fortdauernder Ausstrahlung und fehlender Einstrahlung zunehmend ab und demzufolge die darüber liegenden Luftschichten. Intensive Abkühlung erfolgt im Bereich vegetationsbedeckter Flächen, während sich innerhalb dichter Bebauung Wärmeinseln ausbilden.

Dabei ist anzumerken, dass die stärkste Abkühlung meist zu allen Jahreszeiten in den gleichen Lagen auftritt.

IR-Aufnahmen von 1985 dokumentieren, dass das Planungsgebiet zwischen Jügesheim und Hainhausen nicht nur als Kaltluftleitbahn fungiert, sondern auch in hohem Maße lokal Kaltluft bildet. Dies wird anhand der Klimatopkarte (**Abbildung 7**) offenbar. Sie bildet für jede Oberflächenstruktur ihre mittlere nächtliche Oberflächentemperatur verbunden mit ihrem Abkühlungsgrad ab. Der intensivste Rotton charakterisiert die Wärmeinsel größter Intensität (höchste mittlere Oberflächentemperatur und geringste Abkühlung), während der dunkelste Blauton Bereiche mit intensiver Kaltluftbildung (niedrigste mittlere Oberflächentemperatur und stärkste Abkühlung) darstellt.

Eine kühles Band bildet auch die Rodauaue, sodass die Bebauung von Jügesheim und Hainhausen sowohl von klimaökologischen Ausgleichsleistungen des westlichen Freiraumgefüges (Planungsgebiet) als auch von den Kaltluftentstehungsflächen im Osten profitiert. Die nächtliche Überwärmung der Bebauung bleibt durch die bandartige Flächennutzungsgliederung begrenzt (vgl. UMLANDVERBAND FRANKFURT 1995).

5 Zusammenfassende Darstellung der klimaökologischen Funktionsabläufe im Planungsgebiet und in dessen Umfeld

Wie sich aus den in Kap. 4 angeführten Klimadaten ableiten lässt, bildet sich im Bereich des Planungsgebietes „Rodgau West“ und in dessen Umfeld auf Grund der Flächennutzung (Landwirtschaftsflächen, Gehölzstrukturen, Bebauung, Verkehrsanlagen etc.) und des Kleinreliefs ein ortsspezifisches Lokalklima aus. Dies dokumentiert sich einerseits in der Verteilung der Luft- / Oberflächentemperatur und andererseits im Strömungsgeschehen des Raumes, das bei klimarelevanten Strahlungswetterlagen nach Sonnenuntergang sowohl durch regionale Luftströmungen als auch durch lokale Kaltluftbewegungen bestimmt wird.

Im Untersuchungsgebiet herrschen im Allgemeinen Winde aus südwestlichen und nördlichen bis östlichen Richtungen vor. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt im mehrjährigen Mittel im Bereich Rodgau ca. 2.0 – 2.5 m/s, wobei im Freiland noch etwas höhere Windgeschwindigkeiten zu erwarten sind. Windgeschwindigkeiten von über 3.0 m/s, die für eine Durchlüftung von Siedlungsgebieten sorgen, treten vor allem bei Südwestwinden auf. Messungen im Rhein-Main-Gebiet zeigen zudem, dass mittlere Windgeschwindigkeiten über 3.0 m/s, die eine intensive bodennahe Durchlüftung ermöglichen, vorwiegend in den Wintermonaten bzw. in den Übergangsjahreszeiten auftreten.

Im Sommer schwächt sich die Intensität der bodennahen Ventilation deutlich ab, was zusammen mit hohen Lufttemperaturen (Sommertage mit Lufttemperaturen $\geq 25^{\circ}\text{C}$) vermehrt zu bioklimatischen Belastungen führt. Bebauungsinternen Ventilationsbahnen (Rodauaue) sowie Übergängen Freiland und Bebauung (Planungsgebiet) kommt dann eine besondere Bedeutung zu. Sie forcieren den bodennahen Luftaustausch und unterbinden tagsüber somit Wärmestaus und die verstärkte Akkumulation von Luftschadstoffen.

An Strahlungstagen wird das Ventilationsgeschehen zunehmend durch lokal und regional angelegte Luftströmungen bestimmt.

Wie die durchgeführten Kaltluftsimulationen dokumentieren, bildet das Planungsgebiet ein bedeutsames lokales Kaltluftpotenzial, das die nächtliche Überwärmung in der angrenzenden Bestandsbebauung von Hainhausen und Jügesheim wirksam abschwächt. Die Bahntrasse der S 1 bildet am Übergang Freiland / Bebauung keine nennenswerte Strömungsbarriere.

Führt man auf der Website des REGIONALVERBANDS FRANKFURTRHEINMAIN (<http://mapview.region-frankfurt.de/websup/webSup.html>) eine interaktive Umweltprüfung durch, so zeigt sich zwischen der angestrebten Flächennutzung „Wohnbau“ und dem lokalen Klimageschehen ein sehr erheblicher Konflikt (**Abbildung 8**). Gründe hierfür sind:

- Das Planungsgebiet hat eine hohe Relevanz für den Kaltlufthaushalt.
- Die Wärmebelastung im Planungsgebiet und in dessen Umfeld ist insgesamt als hoch einzustufen.
- Die Luftschadstoffbelastung ist hoch.

Der klimaökologische Konflikt wird durch die in Kap. 4 durchgeführte Klimaanalyse bestätigt.

Entsprechend ist am Planungsstandort „Rodgau West“ eine großflächige Bebauung aus klimaökologischer Sicht nur dann als vorstellbar einzustufen, wenn klimaökologische Leitziele / Auflagen Beachtung finden, die nachfolgend aufgezeigt werden..

6 Leitziele / Planungsempfehlungen für die angestrebte Wohnbauentwicklung Rodgau West

Mit der letzten Novellierung des Baugesetzbuches (BauGB 2011) sind die Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung gestärkt worden. Sie sind in der kommunalen Bauleitplanung entsprechend zu berücksichtigen.

Die Auswertung vorhandener Klimadaten unterstreicht die derzeitige Bedeutung des Planungsgebietes „Rodgau West“ als siedlungsnaher klimaökologischer Ausgleichsraum. Er besitzt sowohl eine aktive Gunstwirkung als Kaltluft- / Frischluftproduktionsfläche als auch eine passive Ausgleichsfunktion als Ventilationsfläche und Kaltluftzugbahn.

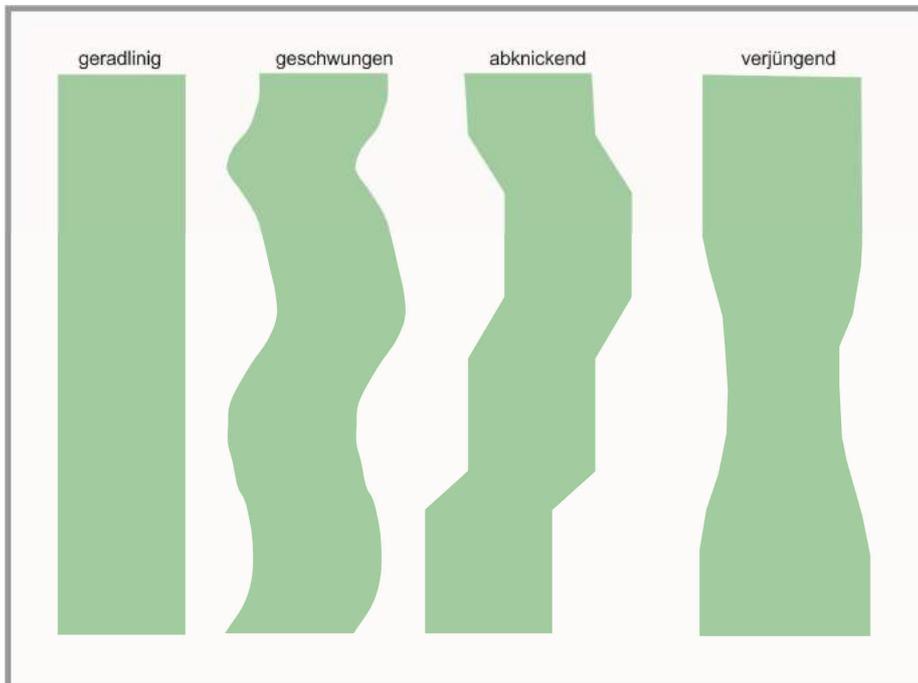
Aus klimaökologischer Sicht muss es daher Ziel sein, bei der Entwicklung des angestrebten Wohngebietes sowohl ausreichend dimensionierte bebauungsinterne Grünflächen zur Minimierung des örtlichen Wärmeinseleffektes zu sichern, als auch auf die Bestandsbebauung abgestimmte Ventilationsbahnen zu berücksichtigen.

Zur Sicherung günstiger thermischer Umgebungsbedingungen im Planungsgebiet (= Vermeidung einer übermäßigen Wärmeinselbildung) können vielfältige Maßnahmen im Planungskonzept aufgenommen werden, die nachfolgend ebenfalls skizziert werden.

- Begrenzung der baulichen Dichte durch Festsetzung einer GRZ von max 0.4. Durch die Begrenzung der GRZ wird eine möglichst großzügige Begrünung des Wohngebietes gesichert.
- Räumlich abgestimmte Festsetzung von max. Trauf-/Firsthöhen, zur Minimierung von additiven Barrierewirkungen und Vermeidung langgestreckter Haus-/Reihenhauszeilen (Richtmaß max. 30 m).
Entsprechend der Bebauung im Planungsumfeld sollte der Bebauungstypus im Wesentlichen auf 2- bis 3-geschossige Bebauung (Reihenhäuser, Doppelhäuser, Einzelhäuser) beschränkt bleiben. Solitäre „Stadthäuser“ in ca. 3- bis 5-geschossiger Bauweise sind bei Berücksichtigung ausreichend großer Gebäudeabstandsflächen (min. das 1-fache der Gebäudehöhe) ebenfalls nicht auszuschließen. Sie können in aufgelockerter Form auch an Grünzüge / Ventilationsachsen angrenzen.
Insbesondere in den Übergangsbereichen zur Bestandsbebauung ist eine möglichst offene räumliche Verzahnung mit geringen Bauwerkshöhen anzustreben (2- bis 3- geschossige Bauweise).

- Festsetzung großzügiger bebauungsinterner Grünzüge / Kaltluftleitbahnen.
Zur Sicherung der Belüftung der geplanten und bestehenden Bebauung sind innerhalb und auch randlich des Planungsgebietes möglichst großzügige, durchgehende Grünzüge / Kaltluftleitbahnen zu entwickeln.
Sie sollen zum einen das Planungsgebiet mit dem Kaltluftpotenzial des Freiraumgefüges westlich der Rodgau-Ringstraße verknüpfen (Ausrichtung in ungefährender West-Ost-Richtung), andererseits können sie als bebauungsinterne Freiräume (z.B. entlang der Bahntrasse S1) ohne direkten Anschluss an den westlichen Freiraum als hochwirksame örtliche Kaltluftproduktionsflächen fungieren (z.B. bei ungefährender S-N-Ausrichtung). Großzügig dimensionierte bebauungsinterne Freiräume dienen zugleich zur Sicherung der Querbelüftung. Ihre Breite sollte zumindest das 6- bis 8-fache der randlich begleitenden Bebauung aufweisen. Optimal sind Breiten, die der 10-fachen Breite der Randbebauung entsprechen. Wie **Abbildung 9** anhand von Ergebnissen beispielhafter Strömungssimulationen zeigt, kann der über Dachniveau zuströmende Wind erst ab Abstandstiefen, die der 6-fachen Gebäudehöhe entsprechen, vermehrt bodennah durchgreifen und somit den bodennahen Luftaustausch forcieren.
Bebauungsinterne Grünzüge sollten aus klimaökologischer Sicht eine parkartige Begrünung aufweisen (Wiesen-/Rasenflächen mit locker angeordneten schattenwerfenden Laubbäumen bzw. einzelnen Gehölzgruppen). Auf eine dichte oder riegelartige Begrünung ist zugunsten einer lockeren bzw. gruppenartigen Gehölzstellung möglichst zu verzichten, um die Barrierewirkung zu minimieren. Ein überschlägiges Maß für aufgelockerte, durchströmbare Baumstellungen ergibt sich aus der Distanz benachbarter ausgewachsener Baumkronen. Der Pflanzbestand sollte so bemessen sein, dass zwischen zwei ausgewachsenen Baumkronen der Platz von ca. 1 – 1½ Baumkronen Platz findet.
Naturnah gestaltete Sport-/Spielflächen und wassergebundene Fuß- / Radwege können Teile der Grünzüge sein. Grünzüge mit der o.a. Dimensionierung und Grünausstattung lassen in windschwachen Strahlungs Nächten Mikrozirkulationen zwischen kühlen Freiflächen und warmer Bebauung entstehen, wodurch vermehrte Luftstagnation vermieden wird.
Die Grünzüge müssen nicht geradlinig verlaufen. Sie können auch geschwungen oder leicht abknickend ausgeformt sein. Weitere beispielhafte Formen zeigt die **Grafik 1**.
Die Lage und Anzahl unterschiedlich dimensionierter Grünzüge ist abhängig von der Bebauungs- und Verkehrserschließungsstruktur. Aus klimaökologischer Sicht bieten sich neben einer zentralen Lage Flächen entlang der Rodgaubahn (Bahntrasse S1), an den Übergängen zur Bestandsbebauung Jügesheim im Süden und Hainhausen sowie in westlicher Verlängerung der W.-Leuschner-Straße an.

Im Süden ist über die Verknüpfung mit der Bebauung zwischen Klostergartenstraße und Egerstraße ein klimaökologisch wirksamer Raumbezug zur Rodauaue vorstellbar.



Grafik 1: Beispiele für die Ausformung von Grünzügen

- Schaffung eines Netzes unterschiedlich breit dimensionierter Ventilationsachsen, die auch an Straßenzüge und Gebäudeabstandsflächen geknüpft sein können.
Straßenzüge, die eine Funktion als Ventilationsachse aufweisen sollen, sollten eine Mindestbreite von ca. 20 m aufweisen, um noch grünordnerische Maßnahmen in Form von schattenwerfenden Baumpflanzungen zu ermöglichen. Ihr Verlauf muss nicht zwingend geradlinig sein, sondern kann in leicht geschwungener oder versetzter Form angeordnet sein. Im Gegensatz zu reinen Gebäudeabstandsflächen sollten sie nicht zusätzlich durch Nebenanlagen (z.B. Garagen, Gartenhütten etc.) überstellt sein. Allein Einzelfälle sind vorstellbar.
- Neben Grünzügen und Ventilationsachsen können auch Platzstrukturen, kleinere Parks, begrünte Spielplätze, räumlich zusammenhängende Hausgärten das Wohngebiet gliedern und zur günstigen Gestaltung der bioklimatischen Umgebungsbedingungen beitragen.

Sie eignen sich bei Berücksichtigung von Verschattungselementen (Bäume, Pergolen etc. – **Foto 1**) in den warmen Sommermonaten als kühlere Erholungsräume und erhöhen tagsüber deutlich die Aufenthaltsqualität im Freien.



Foto 1: Schattenwerfende Gestaltung von Aufenthaltsflächen (Aufnahme: ÖKOPLANA)

Zusammen mit Straßen, Wegen und Nahbereichen von Gebäuden bilden sie ein aus klimaökologischer Sicht gewünschtes kleinräumiges Mosaik aus unterschiedlichen Mikroklimaten. Offene Wasserflächen können diese Vielfalt ergänzen.

- Im Planungsgebiet ist der Anteil versiegelter Erschließungs- und Kfz-Stellplatzflächen auf das notwendige Maß zu begrenzen. Hierzu können u.U. gebäudeintegrierte Garagen oder Tiefgaragen mit intensiv begrünter Überdeckung beitragen.

Bei der Befestigung von Parkierungsflächen ist die Verwendung von Rasengittersteinen / Paddockplatten o.ä. zu empfehlen, da gegenüber Asphaltdecken / Pflasterbelägen die Aufheizung an heißen Sommertagen deutlich geringer ist (siehe **Foto 2**).

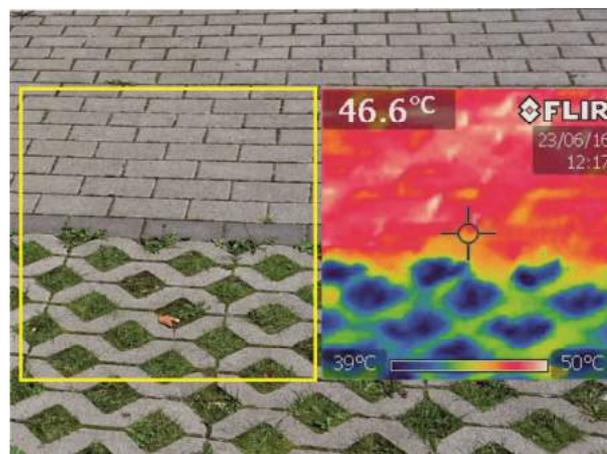


Foto 2: IR-Aufnahme von unterschiedlichen Oberflächenbelägen bei einer Lufttemperatur von 27°C (Aufnahme: ÖKOPLANA)

- Befestigung von Platz- und Wegeflächen mittels möglichst heller Oberflächenbeläge (z.B. hellgrauer Belag) zu empfehlen.
Helle Oberflächenbeläge bewirken eine hohe Reflektion der einwirkenden kurzwelligigen Strahlung. Messungen zeigen, dass sich an warmen Sommertagen (Lufttemperatur = 25°C) zwischen besonnten schwarzen Asphaltflächen und grauen Betonoberflächen Temperaturunterschiede bis ca. 7 K einstellen. Auch durch die Wahl heller Fassadenfarben kann die bioklimatische Belastung im Nahbereich der Gebäude wirksam herabgesetzt werden. So führt die hohe Absorptionsfähigkeit dunkler Fassadenanstriche gegenüber weißen Fassaden an Sommertagen zu nahezu doppelt so hohen Oberflächentemperaturen.
- Festsetzung von Dachbegrünungen. Flache und flachgeneigte Dachflächen (bis ca. 10°) sollten extensiv begrünt werden, damit die Oberflächentemperaturen der Dachflächen gedämpft werden. An Sommertagen heizen sich begrünte Dachflächen im Tagesmittel um bis zu ca. 17 K weniger auf als unbegrünte Dächer. Sie weisen zudem weitere klimaökologischen Positiveffekte auf:

Durch die geringere Aufheizung der Luft über begrünten Dächern ist die vertikale Auftriebsströmung und somit die Staubaufwirbelung geringer. Darüber hinaus bilden die Pflanzen einen Filter, in dem sich Teile des in der Luft enthaltenen Staubs absetzt. Letzteres gilt vor allem für intensiv begrünte Dächer.

Erhöhung der Wasserrückhaltefähigkeit nach Starkregen mit der dadurch bedingten Vermeidung von Abflussspitzen in der Kanalisation. Bei Extensivbegrünung beträgt der jährliche Wasserrückhalt im Mittel ca. 60% vom Niederschlag, bei Intensivbegrünung sogar bis 85%.
- Das Niederschlagswasser sollte weitgehend oberflächlich versickert werden. Dies unterstützt die Entstehung von Verdunstungskälte.
- Die Erschließung des Planungsgebietes muss sich an der Bestandssituation orientieren. Wie **Abbildung 10** zeigt, wird derzeit im Südwesten von Hainhausen das Wohnbaugebiet „Hainhausen West“ entwickelt. Die Hauptverkehrsanbindung erfolgt über die Südtrasse und die Rodgau-Ringstraße. Entsprechend ist das Planungsgebiet Rodgau West an den neuen Verkehrsknoten Südtrasse und ebenfalls an die Rodgau-Ringstraße anzuschließen. In Kreuzungsbereichen ist bei Kraftfahrzeugen in Folge des häufigen Lastwechsels beim Abbremsen und Beschleunigen mit einem erhöhten Luftschadstoffausstoß zu rechnen.

Kreisverkehre anstelle von Ampelanlagen unterstützen die Vermeidung starker Lastwechsel.

Bei der Straßenplanung im Planungsgebiet sind im Bereich der Haupteinzelstraßen ausreichend dimensionierte Straßenquerschnitte zu berücksichtigen, um Fahrradwege ausweisen zu können. Durch ihre Berücksichtigung wird der nicht-motorisierte Verkehr gestärkt (= lufthygienischer Positiveffekt).

- Aus Klimaschutzgründen ist durch geeignete Festsetzungen die Nutzung alternativer Energien (nicht-fossile Brennstoffe) zu fördern.

Entwurf für einen Bewertungskatalog zur klimaökologischen Beurteilung von Planungsentwürfen

Die Entwicklung des Bebauungsplangebietes „Rodgau West“ soll Gegenstand eines städtebaulichen Wettbewerbs werden.

Damit die klimaökologische Beurteilung der vorgelegten Planungskonzepte vereinfacht wird, ist nachfolgend ein Bewertungskatalog bereitgestellt, der wesentliche Zielvorgaben beinhaltet. Er kann in Zusammenarbeit mit Planern anderer Fachbereiche (z.B. Landschafts- und Verkehrsplanung, Energie etc.) ggf. noch ergänzt werden.

Der Katalog soll für das Planungsvorhaben mittels formulierter Leitplanken die Anforderungen von Seiten der Klimaökologie aufzeigen. Er lässt für die Planer jedoch noch ausreichend Spielraum für eigene Ideen und Vorstellungen.

BEWERTUNGSSCHEMA KLIMAÖKOLOGIE

Entwurfsverfasser:

- Wertung:** + Zielvorstellung erfüllt
 ○ Zielvorstellung annähernd erfüllt → Tendenz zu + / ← Tendenz zu -
 - Zielvorstellung nicht erfüllt

Gesamt-Bewertung	-	○	+
-------------------------	---	---	---

Baukörperstruktur				
Die Bebauung ist vorwiegend max. 2- bis 3-geschossig angelegt. Größere Bauhöhen (max. 5-geschossig) beschränken sich auf kleinere Teilbereiche und weisen zu benachbarten Baukörpern ausreichend dimensionierte Abstandsflächen auf (min. 1-fache der Gebäudehöhe).	-	○ ←	○ →	+
Geschlossene Baublockstrukturen und riegelartige Bebauung grenzen nicht an die Grünzüge.	-	○ ←	○ →	+
Die Übergangsbereiche zur Bestandsbebauung weisen eine möglichst offene räumliche Verzahnung auf. Die Bauwerkshöhen sind auf max. 2- bis 3 Geschosse begrenzt.	-	○ ←	○ →	+
Die GRZ liegt bei max. 0.4 und es wird eine offene Bauweise angestrebt.	-	○ ←	○ →	+
Verkehrerschließung				
Berücksichtigung günstiger ÖPNV-Anschlüsse und vernetzter Radwege.	-	○ ←	○ →	+
Die Haupteerschließung erfolgt über die Südtrasse und die Rodgau-Ringstraße. Im Süden (Jügesheim) ist allenfalls eine untergeordnete Zufahrt geplant, die nicht zur Planungsgebietsdurchfahrt dient.	-	○ ←	○ →	+
In Kreuzungsbereichen wird auf ampelgesteuerten Verkehr zugunsten von Kreisverkehren verzichtet.	-	○ ←	○ →	+
Freiflächenstruktur				
Erschließungsstraßen fungieren als Ventilationsachsen, wobei Mindestbreiten von ca. 20 m nicht unterschritten werden, damit noch Raum für grünordnerische Maßnahmen bleibt. Nebenanlagen (Garagen, Gartenhöfen etc.) ragen nicht zusätzlich in die Ventilationsbahnen hinein.	-	○ ←	○ →	+
Es sind mehrere Grünzüge mit durchschnittlichen Breiten von min. 60 m vorgesehen, die parkartig begrünt sind und räumliche Verknüpfungen zu klimaökologischen Gunspotenzialen im Planungsumfeld bieten (Rodau- aue, westliches Freiraumgefüge) .	-	○ ←	○ →	+
Fußwege und Sport- bzw. Spielflächen sind mit wassergebundenen De- cken versehen bzw. begrünt.	k.A.			

Maßnahmen zur günstigen Gestaltung des Eigenklimas				
Stellplatzflächen werden mittels Rasenfugenpflaster, Rasengittersteinen o.ä. befestigt.	-	o ←	o →	+
Dachbegrünungen werden zur Reduzierung der thermischen Belastung berücksichtigt.	-	o ←	o →	+
Großflächige Parkierungsflächen werden nicht ausgewiesen. Werden größere Stellplatzflächen notwendig, sind diese möglichst im Gebäude unterzubringen (z.B. TG).	-	o ←	o →	+
Zusätzliche Bewertungspunkte				
Zur Bereitstellung der Energieversorgung werden alternative Energiekonzepte gewählt.	-	o ←	o →	+
Das Niederschlagswasser kann Größtenteils versickert werden.	-	o ←	o →	+
Die Anbindung an den ÖPNV und an das Radwegenetz ist in ausreichender Form berücksichtigt.	-	o ←	o →	+
	-	o ←	o →	+
	-	o ←	o →	+



.....
gez. Achim Burst
ÖKOPLANA

Mannheim, den 19.08.2016

Literaturverzeichnis/weiterführende Schriften

- BMBAU, BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (1979):** Regionale Luftaustauschprozesse und ihre Bedeutung für die räumliche Planung. Schriftenreihe 06.032. Bonn.
- BUNDESGESETZBLATT (2011):** Teil I Nr. 39. Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städte und Gemeinden. Bonn.
- DEUTSCHER STÄDTETAG (2012):** Positionspapier Anpassung an den Klimawandel – Empfehlungen und Maßnahmen der Städte. Köln.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2008):** Das Kaltluftabfluss-Modell KLAM_21. Theoretische Grundlagen und Handhabung des PC-Programms. Offenbach a. M.
- EICHHORN, J. (2009/2016):** Miskam - Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell. Mainz.
- FEZER, F. (1995):** Das Klima der Städte. 1. Aufl. Gotha.
- FRIEDRICH, J. ET AL. (2014):** Klimaanpassung in Kommunen und Regionen – eine Praxishilfe des Umweltbundesamtes. In: UVP-Report 28 (3 + 4). Hamm. S. 133 - 138
- IMA (2013):** Modellgestützte Klimaanalyse und –bewertung für die Regionalplanung in Hessen. Grundlagen am Bsp. Marburg. Gerlingen.
- KATZSCHNER, A. (2008):** Thermische Belastungen und Gesundheit im stadtplanerischen Kontext. In: UVP-Report 22, Ausgabe 5. Hamm.
- KUTTLER, W. (2004):** Stadtklima. Klimawandel – vom Menschen verursacht? 8. Umweltsymposium der Akademie gem. Wiss. Zu Erfurt. Erfurt.
- MANN ET AL. (2000):** Wasserhaushalt begrünter Dächer. In: Dach + Grün. 1/2000
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NRW (2010):** Handbuch Stadtklima. Düsseldorf.
- ÖKOPLANA (2010):** Stadtklimaanalyse Mannheim 2010. Mannheim.
- ÖKOPLANA (2015):** Klimauntersuchung in Mainz zur Grünzone / Luftleitbahn östlich des Karcherwegs zwischen Autobahn A 60 und An der Goldgrube im Norden. Mannheim.
- REGIONALVERBAND FRANKFURTRHEINMAIN (2010):** Regionaler Flächennutzungsplan – Umweltbericht. Frankfurt a. M.

REGIONALVERBAND FRANKFURTRHEINMAIN (2011): Klamis. Modellvorhaben der Raumordnung zur Klimaanpassung in Mittel- und Südhessen. Hanau.

UMLANDVERBAND FRANKFURT (1993): Umweltvorsorge-Atlas. Frankfurt a. M.

UMLANDVERBAND FRANKFURT (1995): Klimaökologische und lufthygienische Situation in Rodgau. Frankfurt a. M.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (1996): VDI 3787, Bl. 2. Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung. Teil I: Klima. Düsseldorf.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2003): VDI 3787, Bl. 5. Lokale Kaltluft. Düsseldorf.

Internetinformationen:

<https://www.dwd.de/>

www.klimafolgenonline.com

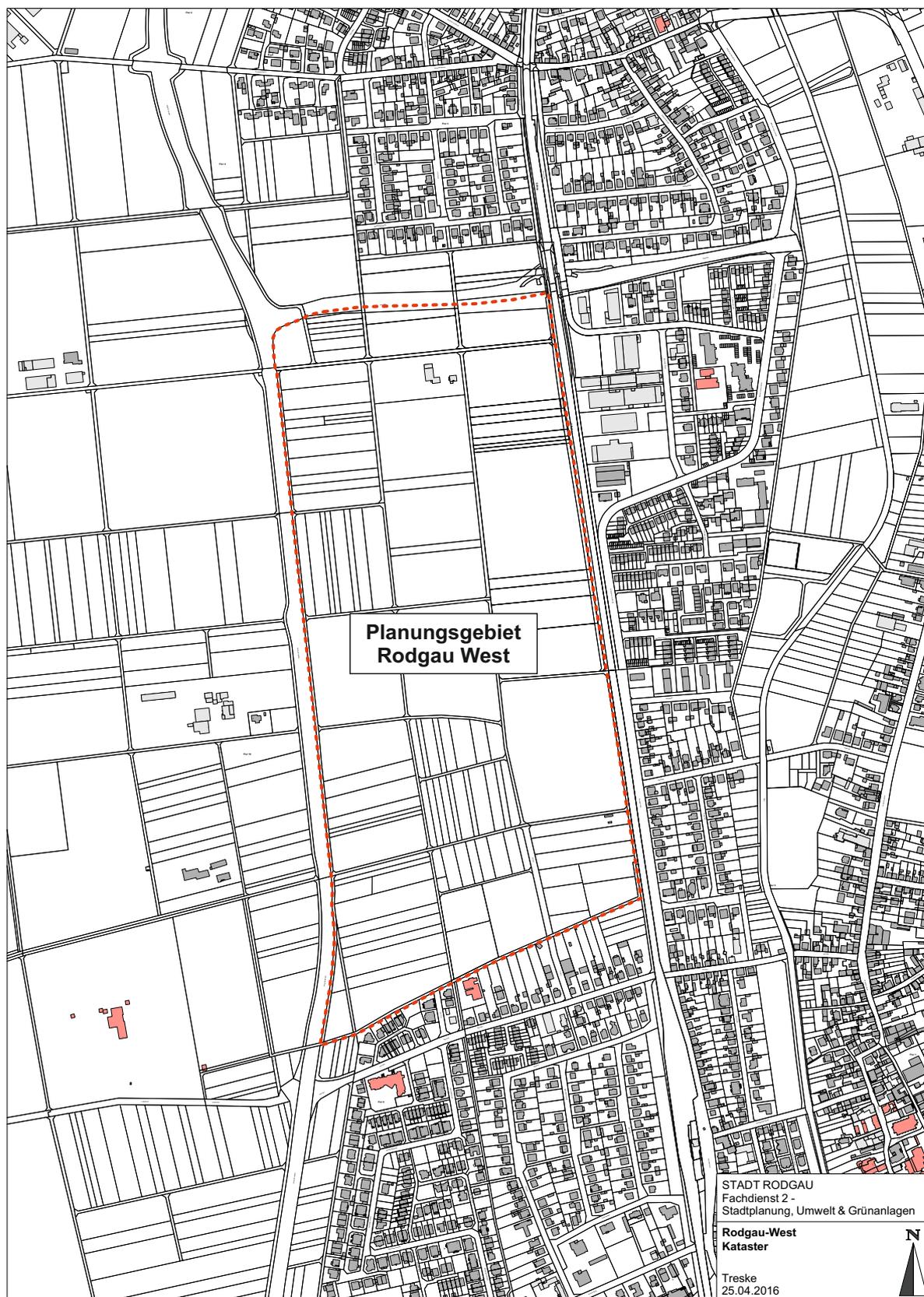
<http://mapview.region-frankfurt.de/websup/webSup.html> (Interaktive Umweltprüfung des Regionalverbandes FrankfurtRheinMain)

<https://www.rodgau.de/>

<http://atlas.umwelt.hessen.de/atlas/> (Umweltatlas-Hessen)

<http://windrosen.hessen.de/> (Windrosen-Atlas Hessen)

Abb. 1 Lage des Planungsgebiets „Rodgau West“ im Stadtgebiet von Rodgau
Ausschnitt aus der Katasterkarte



Projekt:
Klimaökologische Analyse - Vorgaben für
den städtebaulichen Wettbewerb zum
Baugebiet Rodgau-West

Karte bereitgestellt von:
DF-P Dieter Friedrich Ingenieurgesellschaft
für Projektsteuerung mbH

M.:
0 100 400 m

Abb. 2 Lage des Planungsgebiets „Rodgau West“ im Stadtgebiet von Rodgau
Luftbild 2012



Projekt:
Klimaökologische Analyse - Vorgaben für
den städtebaulichen Wettbewerb zum
Baugebiet Rodgau-West

Luftbild bereitgestellt von:
DF-P Dieter Friedrich Ingenieurgesellschaft
für Projektsteuerung mbH

M.:
0 100 400 m

Abb. 3 Planungsgebiet - fotografische Dokumentation

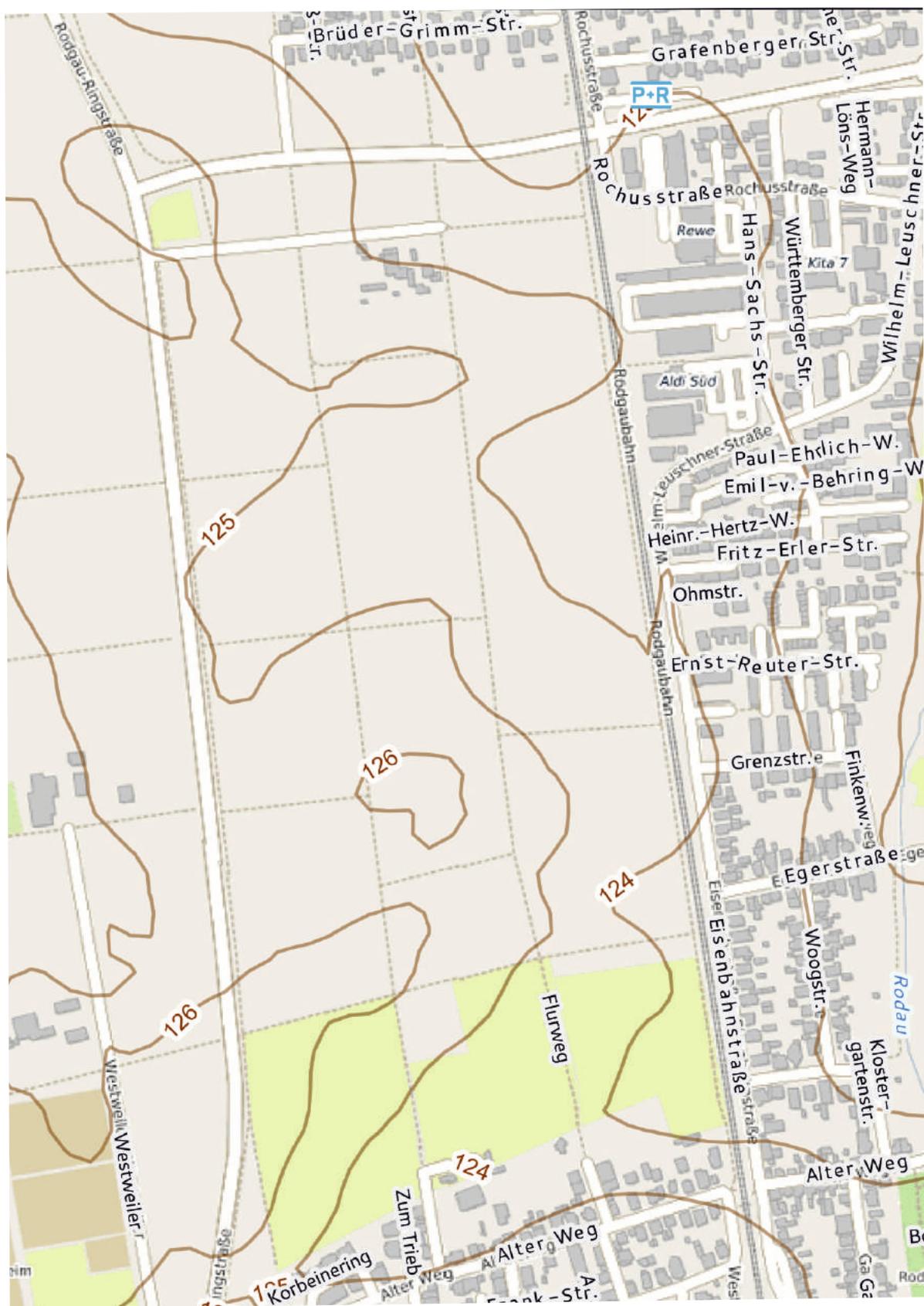
Luftbild bereitgestellt von:
DF-P Dieter Friedrich Ingenieurgesellschaft
für Projektsteuerung mbH
Fotos: ÖKOPLANA 08/2016

Blickrichtung der
Fotoaufnahmen
→



Projekt:
Klimaökologische Analyse - Vorgaben für
den städtebaulichen Wettbewerb zum
Baugebiet Rodgau-West

Abb. 4.1 Geländehöhen im Planungsgebiet



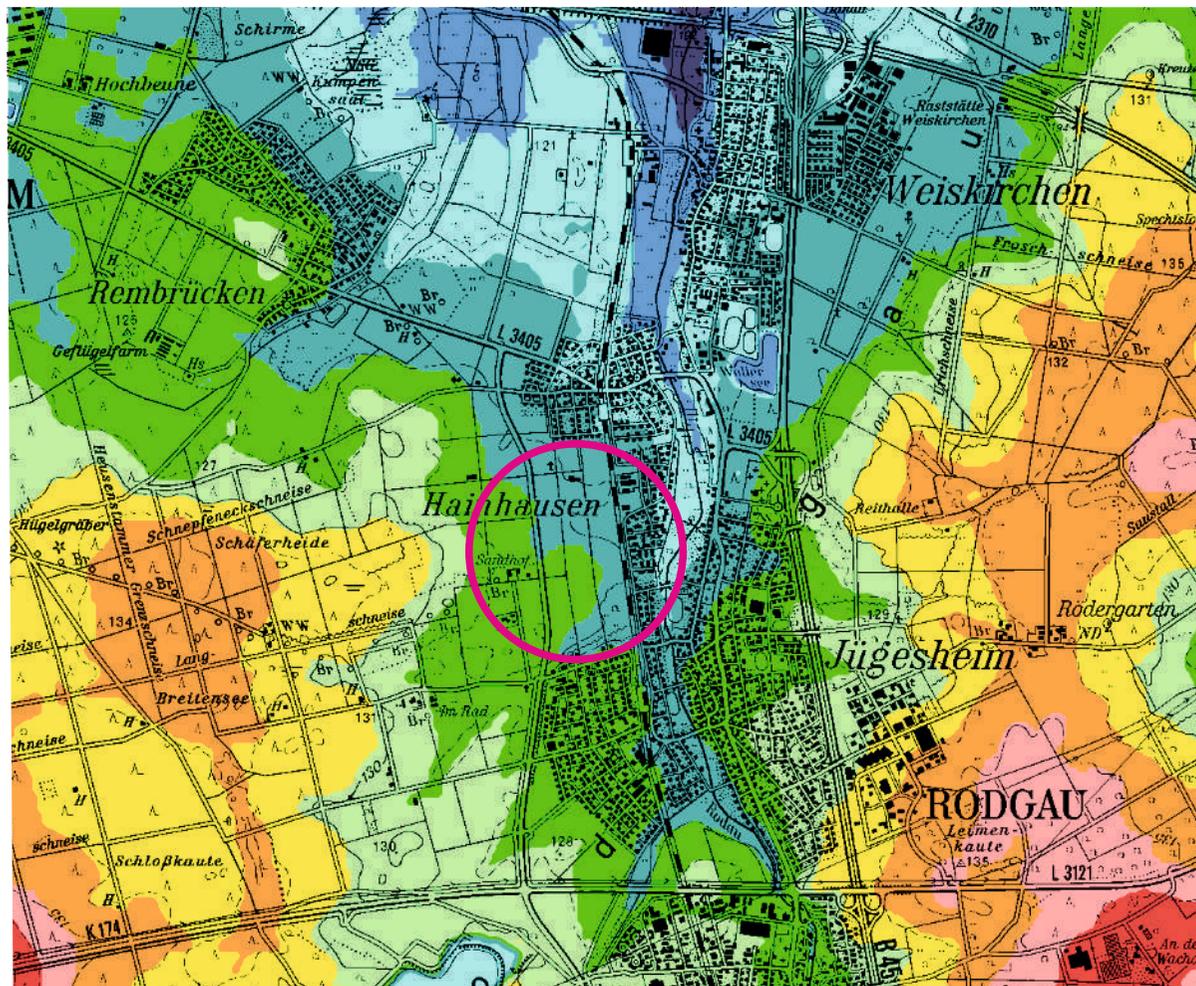
Projekt:
Klimaökologische Analyse - Vorgaben für
den städtebaulichen Wettbewerb zum
Baugebiet Rodgau-West

Karte bereitgestellt von:
Norbert Post · Hartmut Welters
Architekten & Stadtplaner GmbH

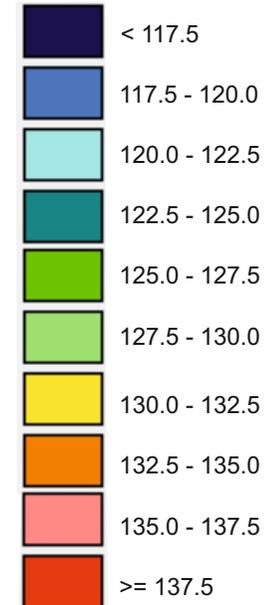


M.:
0 50 200 m

Abb. 4.2 Geländehöhen im weiteren Planungsumfeld



Geländehöhe in m ü. NN



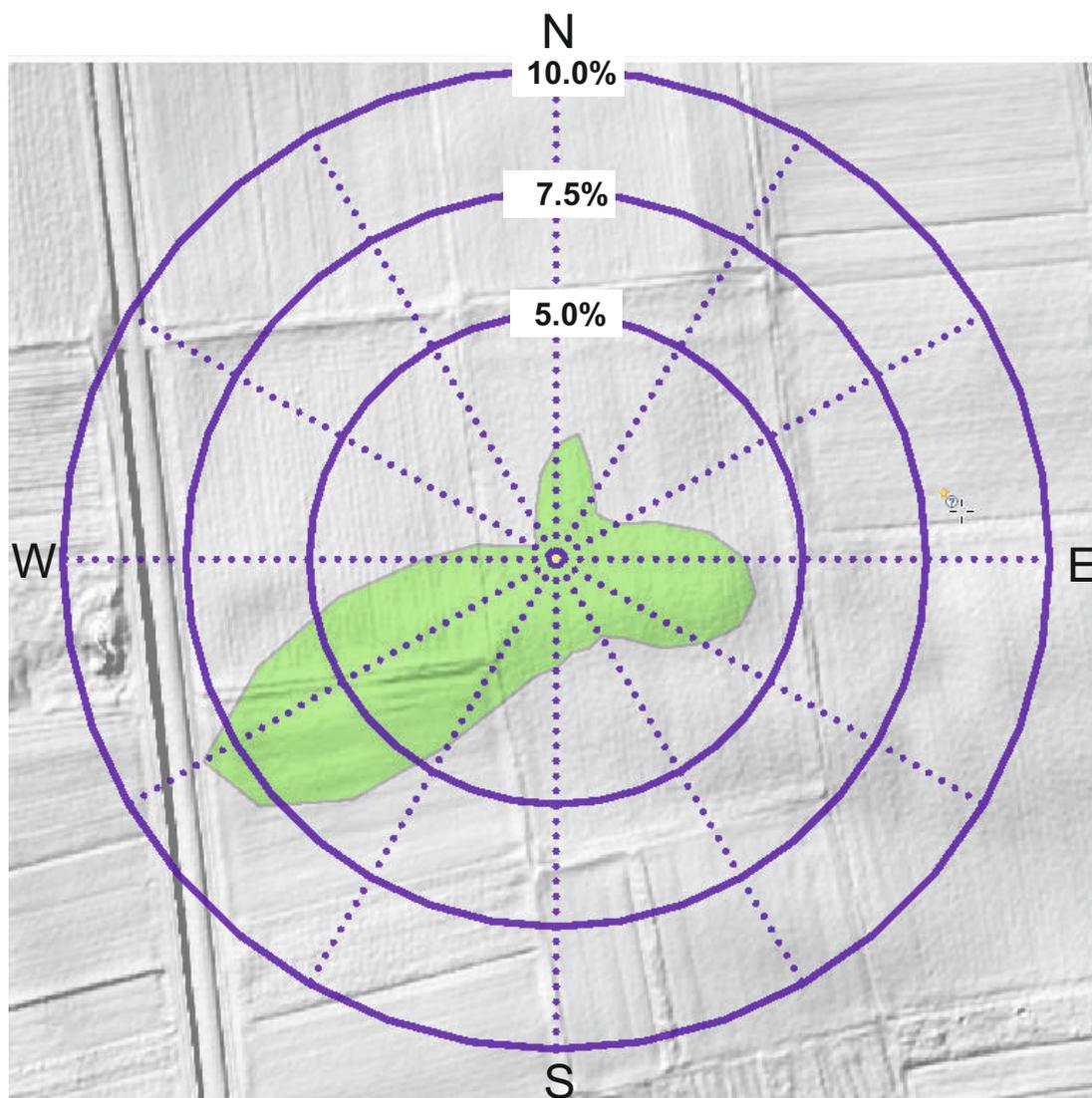
 Lage des Planungsgebietes

Projekt:
Klimaökologische Analyse - Vorgaben für
den städtebaulichen Wettbewerb zum
Baugebiet Rodgau-West

Kartengrundlage: Hess. Verwaltung für Bodenmanagement
und Geoinformation (TK 50), Lizenznr. 16-3-74



Abb. 5 Berechnete Windrichtungsverteilung im Planungsgebiet „Rodgau West“(HLNUG)



Häufigkeitsverteilung der Windrichtung in 30°-Schritten

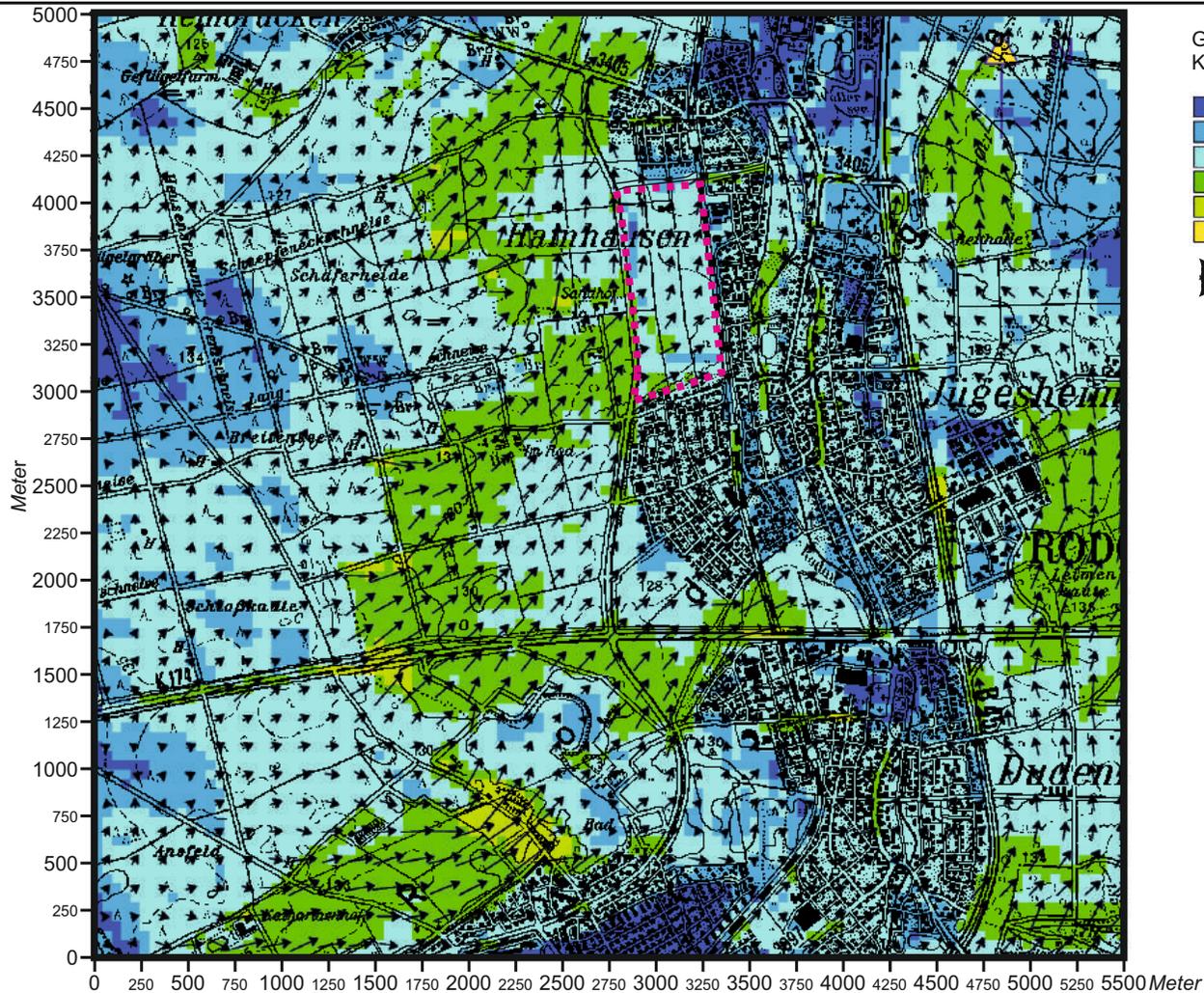
N	6.7%	SSW	13.9%
NNE	4.8%	WSW	22.5%
ENE	5.0%	W	8.8%
E	11.1%	WNW	1.8%
ESE	10.2%	NNW	2.69%
SSE	5.1%		
S	6.6%		

Projekt:

Klimaökologische Analyse - Vorgaben für den städtebaulichen Wettbewerb zum Baugebiet Rodgau-West

Grafikquelle: HLNUG, Windrosen-Atlas Hessen

**Abb. 6.1 Ergebnisse von Kaltluftströmungsberechnungen
Fließgeschwindigkeit und Richtung bodennaher Kaltluftbewegungen (2 m ü.G.), 2 Std. nach einsetzender
Kaltluftbildung**



Geschwindigkeit bodennaher Kaltluftbewegungen in m/s

- 0 bis 0,1
- ueber 0,1 bis 0,2
- ueber 0,2 bis 0,5
- ueber 0,5 bis 1,0
- ueber 1,0 bis 2,0
- ueber 2,0 bis 3,0

Windvektoren

Planungsgebiet

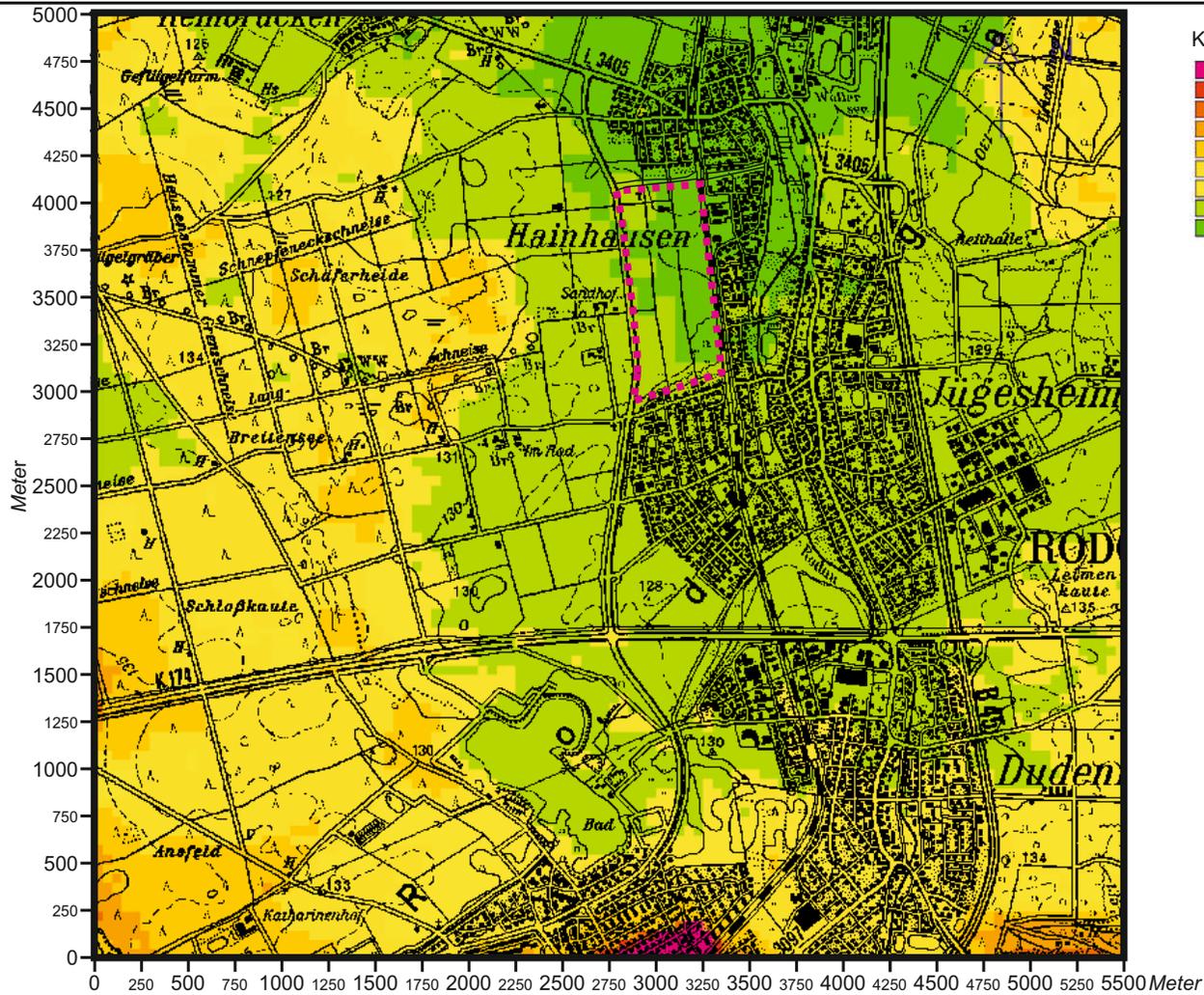
DWD
Deutscher
Wetterdienst
Modell KLAM_21
V2.010

Projekt:
Klimaökologische Analyse - Vorgaben für
den städtebaulichen Wettbewerb zum
Baugebiet Rodgau-West

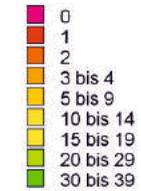
Reliefdaten: metSoft GbR, GlobDEM50, Vers. 2.0 (2006)
Kartengrundlage: Hess. Verwaltung für Bodenmanagement
und Geoinformation (TK 50), Lizenznr. 16-3-74



**Abb. 6.2 Ergebnisse von Kaltluftströmungsberechnungen
Kaltluftmächtigkeit, 2 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung**



Kaltluftmächtigkeit in m



 Planungsgebiet

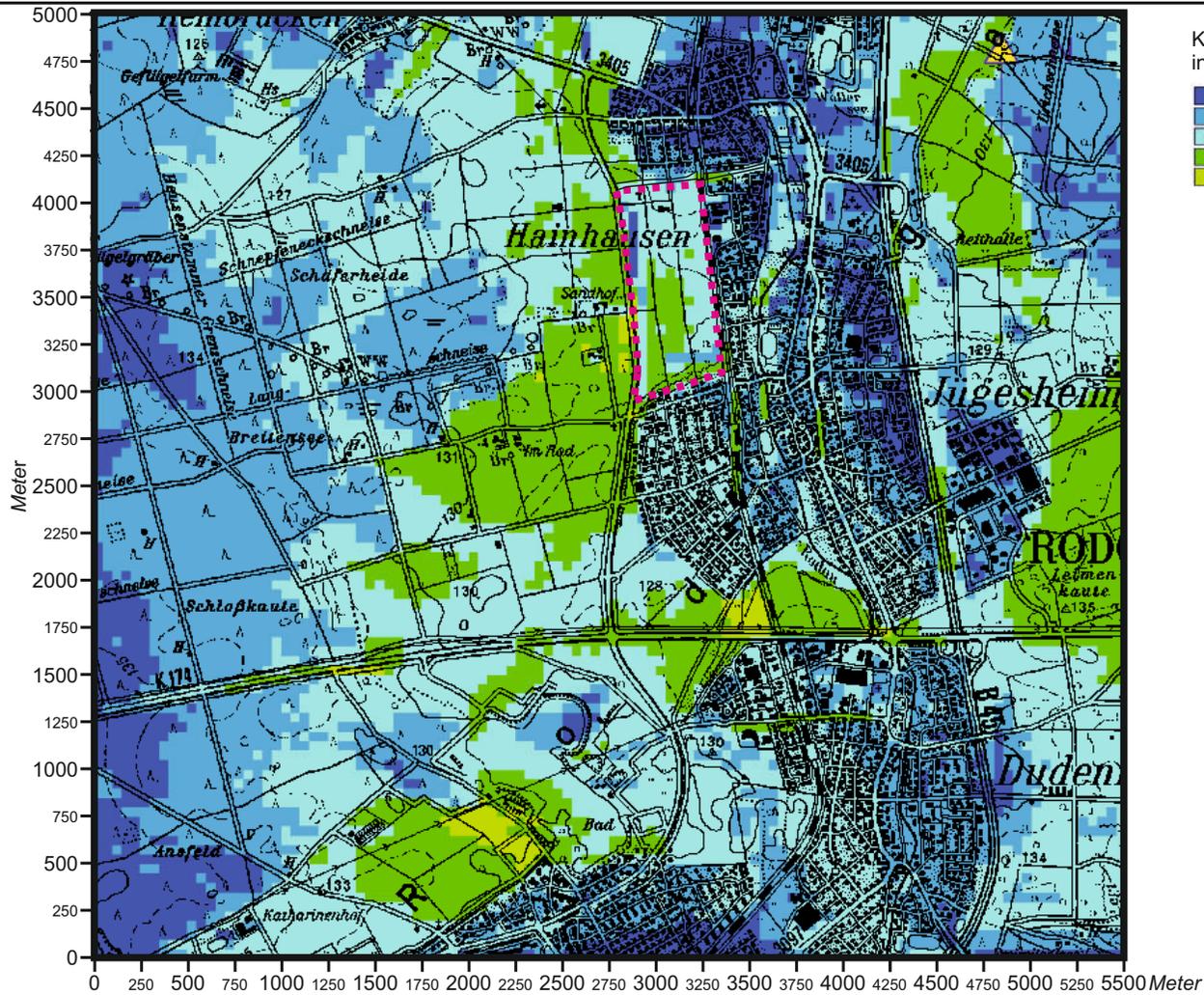


Projekt:
Klimaökologische Analyse - Vorgaben für
den städtebaulichen Wettbewerb zum
Baugebiet Rodgau-West

Reliefdaten: metSoft GbR, GlobDEM50, Vers. 2.0 (2006)
Kartengrundlage: Hess. Verwaltung für Bodenmanagement
und Geoinformation (TK 50), Lizenznr. 16-3-74



Abb. 6.3 Ergebnisse von Kaltluftströmungsberechnungen
Kaltluftvolumenstrom, 2 Std. nach einsetzender Kaltluftbildung



Kaltluftvolumenstrom
in m³/ms

- 0 bis 1
- ueber 1 bis 2
- ueber 2 bis 5
- ueber 5 bis 10
- ueber 10 bis 20

■ Planungsgebiet



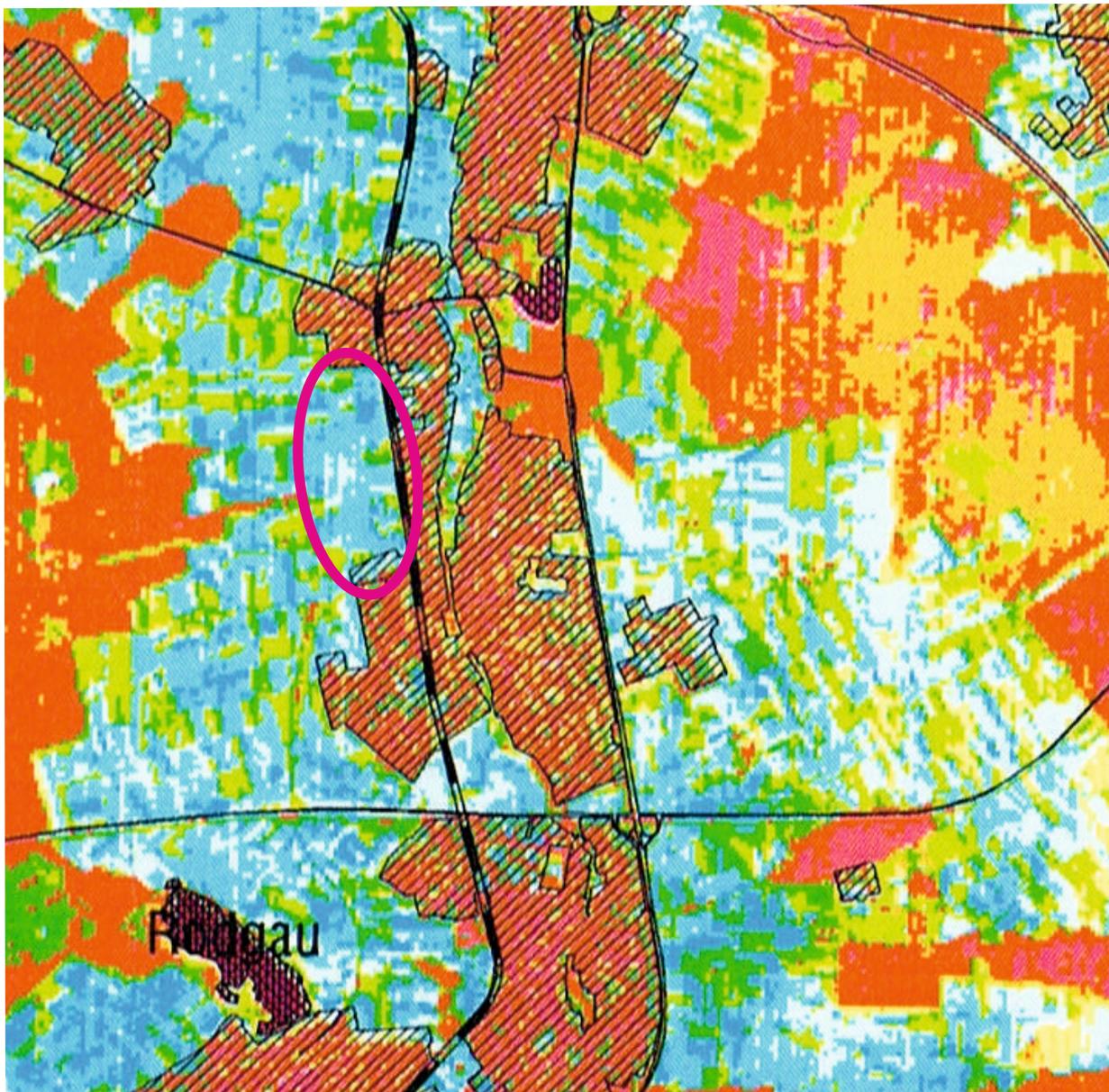
Deutscher
Wetterdienst
Modell KLAM_21
V2.010

Projekt:
Klimaökologische Analyse - Vorgaben für
den städtebaulichen Wettbewerb zum
Baugebiet Rodgau-West

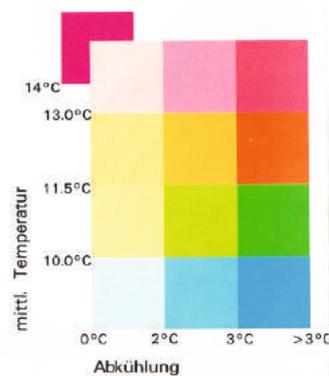
Reliefdaten: metSoft GbR, GlobDEM50, Vers. 2.0 (2006)
Kartengrundlage: Hess. Verwaltung für Bodenmanagement
und Geoinformation (TK 50), Lizenznr. 16-3-74



Abb. 7 Klimatopkarte auf Basis von IR-Thermalbildbefliegungen von 1985



Lage des Planungsgebietes



Projekt:
Klimaökologische Analyse - Vorgaben für den städtebaulichen Wettbewerb zum Baugebiet Rodgau-West

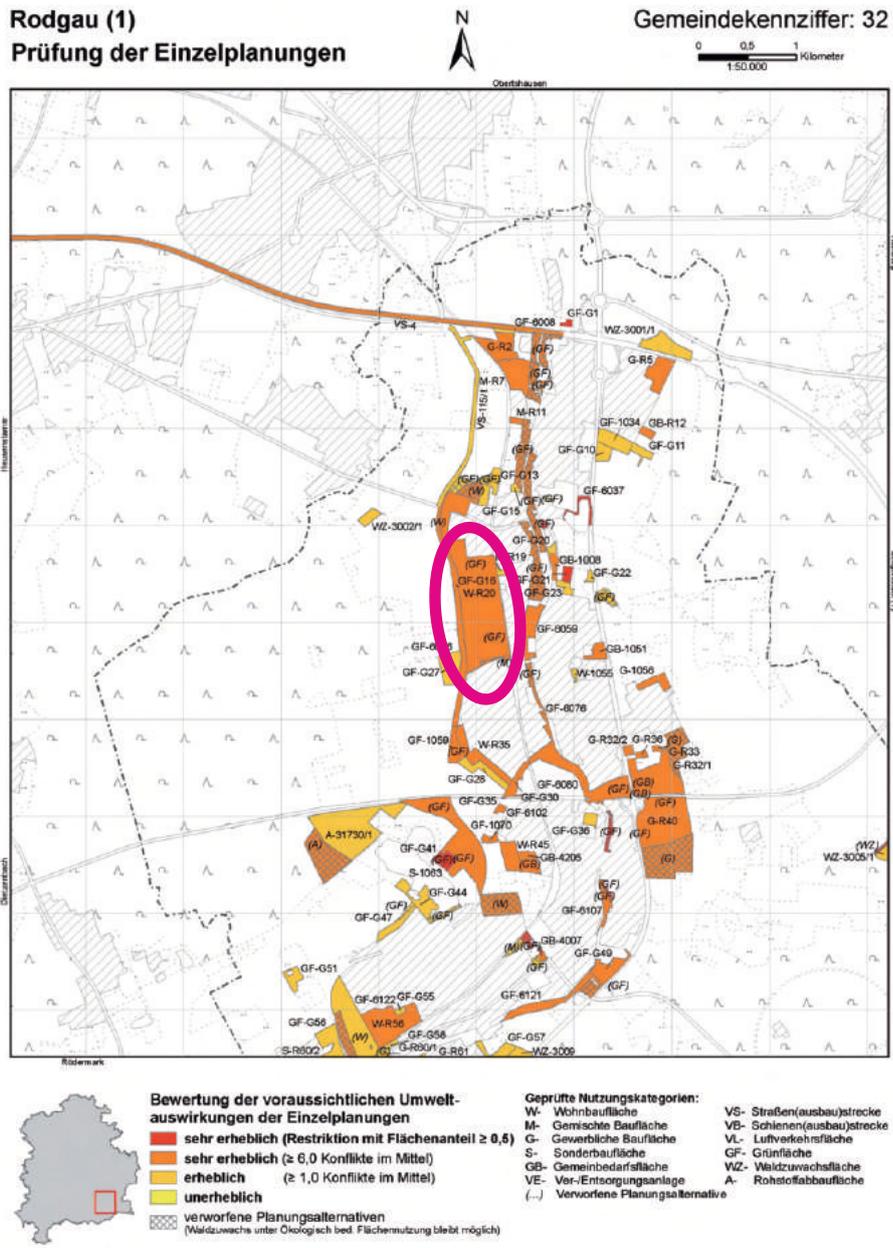
Kartenquelle:
Umweltvorsorge-Atlas - Umlandverband Frankfurt (1993)



Abb. 8 Konfliktanalyse - Regionaler Flächennutzungsplan 2010



Lage des Planungsgebietes



322

Regionalversammlung Südhessen – Regionalverband Frankfurt/Rhein/Main
Regionaler Flächennutzungsplan 2010 – Umweltbericht

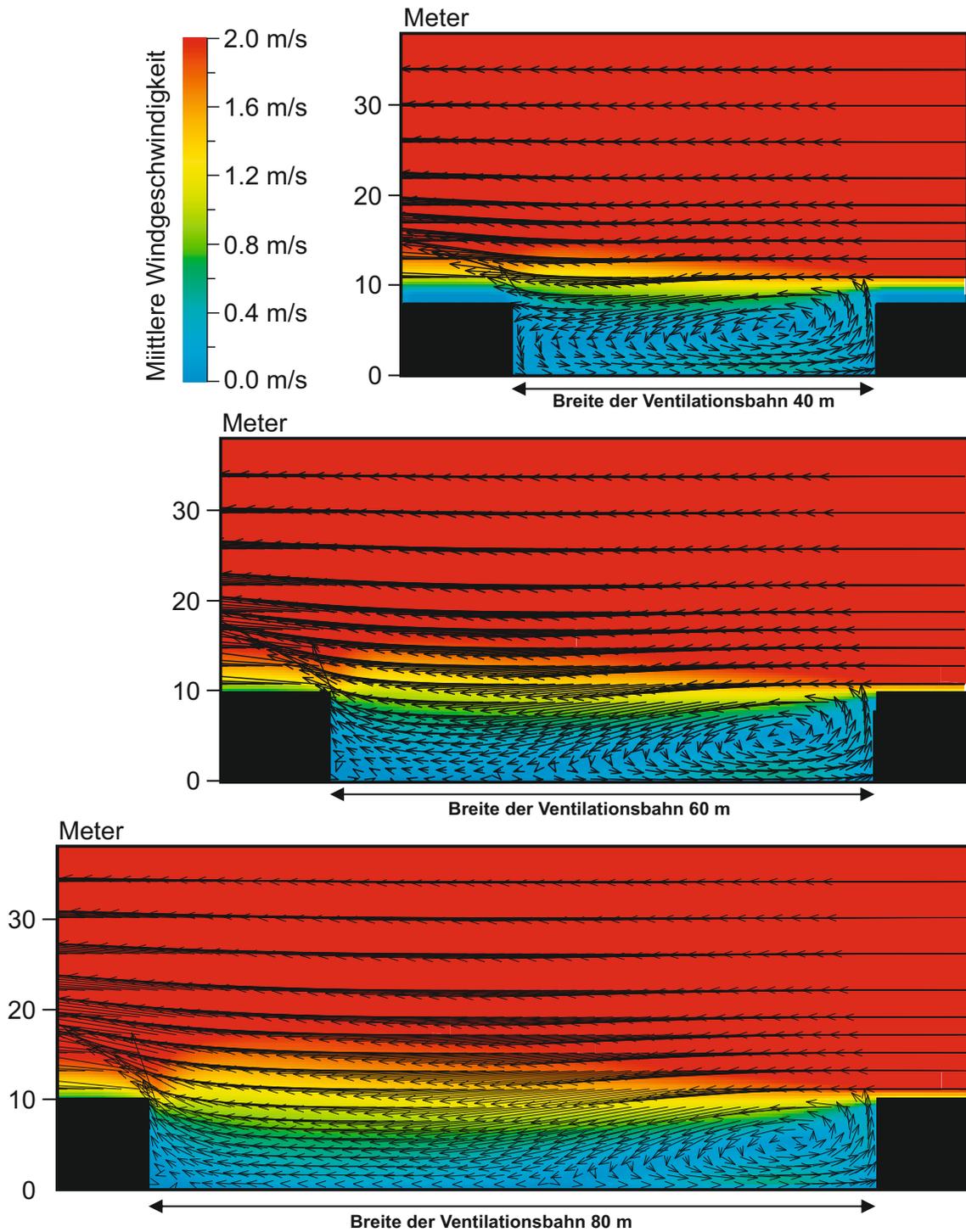
VS-4010	Rechtswirksame Ausgleichsflächen
W-1055	Biotope, pot. geschützt nach HelNatG
W-R20	Hinweise auf geschützte Arten nach BNatSchG
W-R35	Auflisten und Altlastenverzeichnissen
W-R45	Quellen, nicht geleast
	Gewässer mit hoher Struktur/Leb. oder hoher biologischer Güte
	Überschwermetallgehalte
	Baumwald, Schutzwald
	Straßenverkehrslebensraum
	Fluglärm
	Elektronische Felder
	Landwirtschaftsgebiete
	Biotope
	Bodenfläche mit Versiegelungsgrad $< 25\%$
	Böden mit hoher Laborsumme endogener Anreicherung
	Oberflächennahe Lagerstätten
	Quellen, gefasst
	Gewässer mit hoher Struktur/Leb. oder hoher biologischer Güte
	Überschwermetallgehalte
	Pot. Oberflächennähe
	Trinkwasserzonen (Zonen III, IIIA, IIIB)
	Hohe Grundwasserneubildung
	Hohe Verschmutzungsgefährlichkeit des Grundwassers
	Hohe Relevanz für den Klimawandel
	Hohe Wärmebelastung (Biotärma)
	Hohe Luftschadstoffbelastung
	Baumstammverlust
	Wald (Biotop)
	Besonders unerschlossene Räume
	Hohe Erholungsleistung

Projekt:
Klimaökologische Analyse - Vorgaben für den städtebaulichen Wettbewerb zum Baugebiet Rodgau-West

Kartenquelle:
Regionalverband Frankfurt Rhein/Main
Umweltbericht zum regionalen Flächennutzungsplan 2010



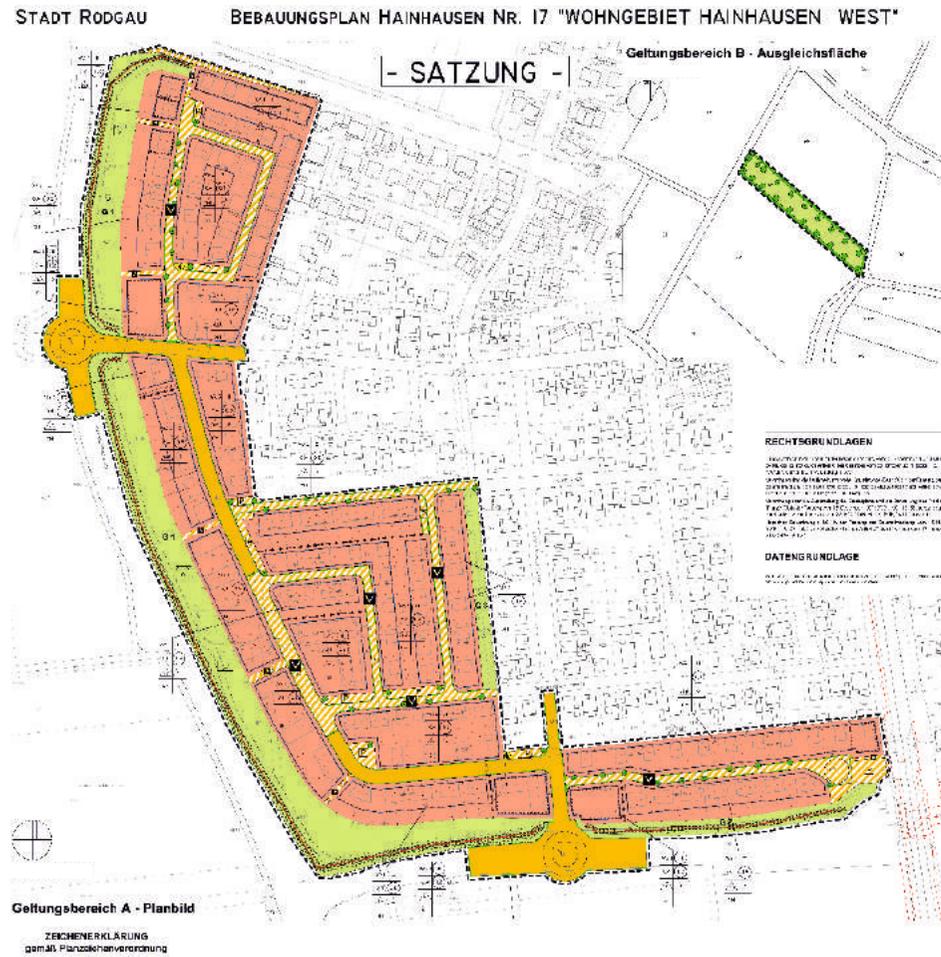
Abb. 9 Strömungssimulationen -
Wirkung unterschiedlicher Gebäudeabstandsflächen



Projekt:
Klimaökologische Analyse - Vorgaben für
den städtebaulichen Wettbewerb zum
Baugebiet Rodgau-West

Strömungssimulationen: ÖKOPLANA

Abb. 10 Bebauungsplan Hainhausen Nr. 17 „Wohngebiet Hainhausen West“



Projekt:
Klimaökologische Analyse - Vorgaben für
den städtebaulichen Wettbewerb zum
Baugebiet Rodgau-West

Grafik: © Stadt Rodgau