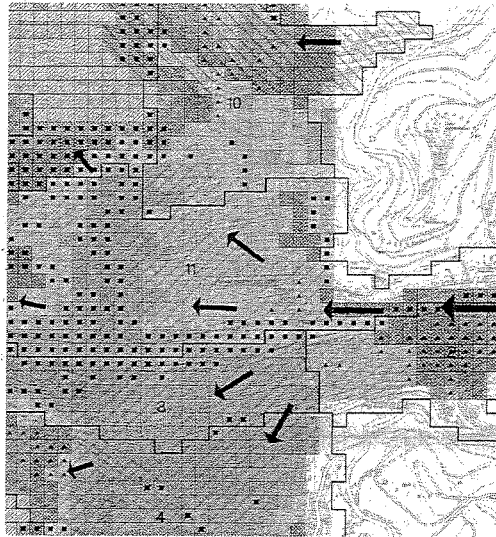


Stadtklima 1995



Herausgeber:

Stadt Heidelberg – Amt für Umweltschutz und Gesundheitsförderung

Bearbeitung:

Prof. Dr. Heinz Karrasch
Geographisches Institut Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 348
69120 Heidelberg

Dr. Seitz ÖKOPLANA
Seckenheimer Hauptstr. 98
68239 Mannheim

Heidelberg im März 1995

 **Stadt Heidelberg**

Inhaltsverzeichnis

Die Beiträge sind nach ihrer Herkunft gekennzeichnet:
 AS = Arbeitsgruppe Siedlungsökologie, Geographisches Institut, Universität Heidelberg
 SÖ = Dr. Seitz Ökoplana

	Seite
1. Einführung (AS)	1
2. Klimarelevante Parameter (AS)	5
2.1 Abwärme	5
2.2 Flächennutzungsparameter	16
3. Strömungsgeschehen und Ventilation (SÖ)	23
3.1 Übersicht	23
3.2 Strömungsanalyse - alle Tage	24
3.3 Strömungsanalyse - Strahlungstage	31
3.4 Strömungsanalyse - Tage mit reduziertem Strahlungseinfluß	39
3.5 Strömungsanalyse - Nichtstrahlungstage	41
4. Die thermische Struktur (AS)	46
4.1 Autochthone Wärmeinselnkonfiguration	46
4.2 Allochthone Wärmeinselnkonfiguration	53
4.3 Einfluß adiabatisch erwärmter Hangabwinde	62
4.4 Häufigkeit und Intensität warmer Fallwinde in Heidelberg	69
4.5 Wärmewellen als charakteristisches Merkmal der nächtlichen Temperaturentwicklung in den Stadtteilen der Oberrheinebene	74
5. Stadtteiluntersuchungen (AS)	77
5.1 Innenstadtbereiche (Altstadt, Neuenheim, Weststadt, Bergheim)	78
5.2 Außenstadtbereiche (Wieblingen, Kirchheim, Rohrbach-Süd, Handschuhsheim, Pfaffengrund)	83
6. Phänologische Studien (AS)	94
6.1 Vorstellung des Bioindikatorenprogramms	94
6.2 Angewandte Methoden	94
6.3 Ausgewählte Ergebnisse	97
7. Synthetische Klimafunktionskarte (AS)	101
7.1 Bedeutung der klimarelevanten Parameter - Gewichtungsmo- dell	102
7.2 Interpretation	104
7.3 Modellrechnung am Beispiel des Planungsgebietes Pfaffengrund-Ost	110
8. Klimaökologische Planungsaussagen (SÖ)	113
8.1 Definitionen	113
8.2 Klimaökologische Ausgleichsräume	115
8.3 Klimaökologische Wirkungsräume (Bebauung) und zugeordnete Ausgleichsräume (Freiräume)	121
9. Ausblick (AS)	140
10. Literatur (AS)	143

Luft in das wärmere nördliche Stadtgebiet. Am westlichen Siedlungsrand verhalten sich die Luftverschiebungen meist umgekehrt: bei in den Strahlungsnächten vorherrschenden östlichen Winden verlagert sich verstärkt wärmere Luft aus den westlichen Häuserzeilen ins Freiland hinaus. Treten jedoch südwestliche bis nordwestliche Strömungen auf, so wird mit der kühleren Luft über den Feldern der Temperatursprung zur städtischen Wärmeinsel hin nach Osten hin verlagert, bis über den Andreas-Hofer-Weg hinaus in Richtung Zeppelinstraße. Beim Übergang vom südlichen Handschuhsheim nach Neuenheim machen sich Einflüsse des Neckartalabwindes bemerkbar, der hier in seinen Ausläufern wärmere Luft aus der Altstadtbebauung und aus Neuenheim mit sich bringt.

In der Klimafunktionskarte (vgl. Karte 15) werden verschiedene Temperaturzonen dargestellt, zu denen die jeweiligen Entstehungsbedingungen angegeben sind: Flächennutzung - d.h. klimarelevante Parameter - und modifizierende Fremdeinflüsse.

I. Innerstädtischer Überwärmungspol, 4-5° C überwärmt:

dichte Bebauung, geringste BFZ, geringste GVZ, hohe Rauzigkeit. Geringer Windeinfluß. Wärmebelastung und ungenügende Frischluftzufuhr.

II. Städtischer Überwärmungsbereich, 3-4° C überwärmt:

A nutzungsspezifisch bedingt durch hohen Versiegelungsgrad, geringen Grünvolumenanteil, hohe Rauzigkeitslänge. Kein signifikanter Windeinfluß.

B strömungsbedingt, bei mittleren bis hohen BFZ und GVZ, niedrigen bis

mittleren Rauzigkeitslängen. Einflüsse des Neckartalabwindes.

III. Periphere Übergangszone, 2-3° C überwärmt:

A nutzungsspezifisch, mittlere Ausprägung klimarelevanter Parameter, wenig Windeinfluß.

B strömungsspezifisch. Bei geringer Versiegelung im westlichen Freiland trotzdem Überwärmung durch Einfluß der Windströmung.

IV. Thermische Übergangszone, 1-2° C überwärmt:

A nutzungsspezifisch. Überwiegend landwirtschaftlich genutztes Gebiet mit hoher BFZ, unterschiedlicher GVZ und niedriger Rauzigkeit. Ausstrahlungsbedingte Abkühlung.

B strömungsbedingt. Bei lockerer Bebauung mit hohen BFZ und GVZ, niedriger bis mittlerer Rauzigkeit durch lokalen Kaltluftabfluß (Mühltalabwind) oder lokale Ausgleichsströmungen geprägt.

V. Kaltluftareale

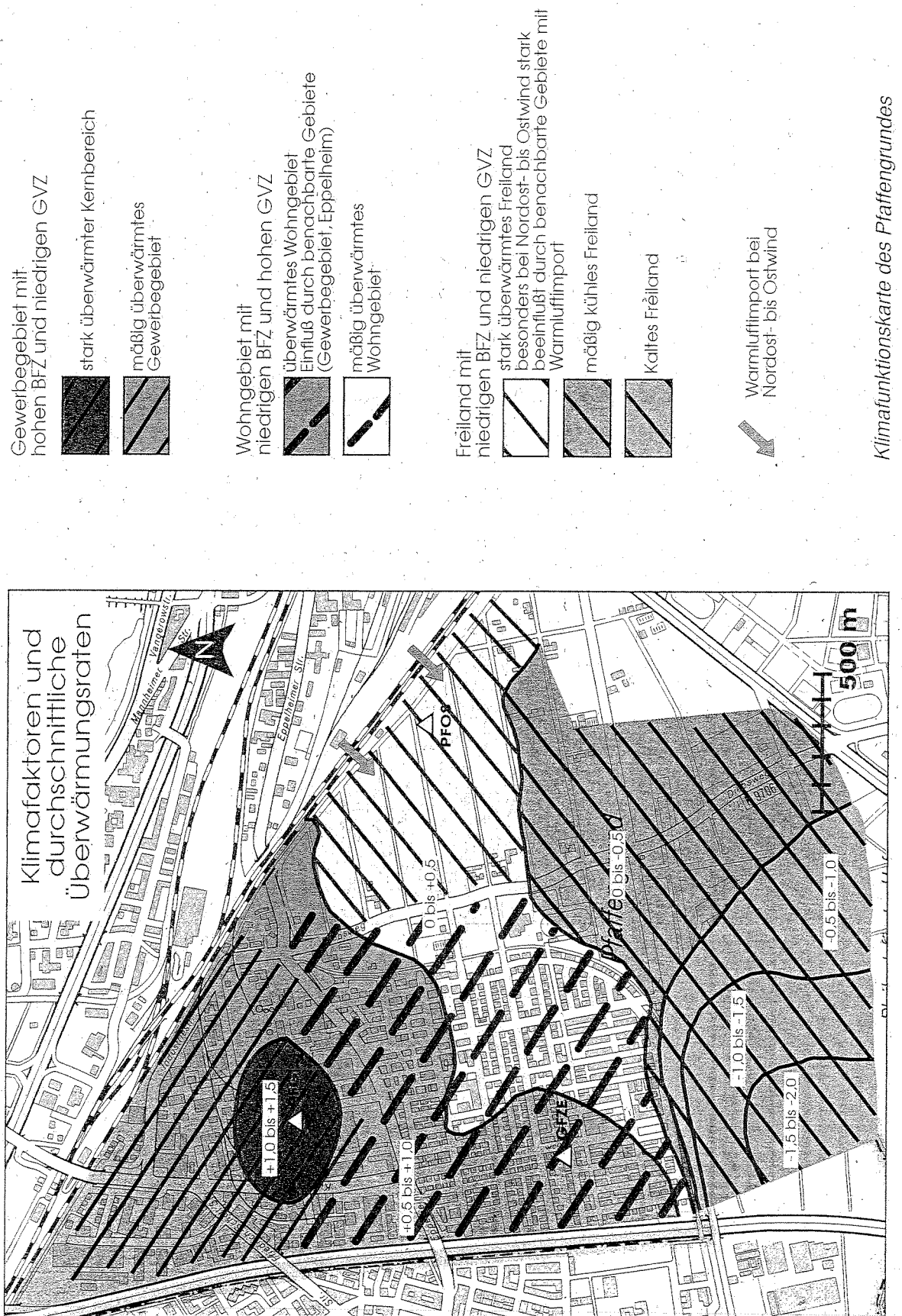
Freilandflächen, überwiegend landwirtschaftlich genutzt, siedlungsfern gelegen. Nahezu keine Bodenversiegelung, unterschiedliche GVZ, niedrige Rauzigkeit, Ungehinderte nächtliche Ausstrahlung und geringe Wärmespeicherkapazität.

VI. Inversionszone

bis zu 4-5° C wärmer als V, höher am Hang gelegene Bebauungsbereiche, Garten- und Waldflächen.

5.2.4 Der Stadtteil Pfaffengrund

Im Pfaffengrund ist eine deutliche Differenzierung zwischen Freiland, Wohngebiet und Gewerbegebiet hinsichtlich der klimarelevanten Parameter



Karte 16: Synthetische Klimafunktionskarte Pfaffengrund

festzustellen. Das östlich gelegene Freiland weist bei niedrigen bis mittleren GVZ Bodenfunktionszahlen von 0.6-1.0 auf. Der südliche Teil der Bebauung, das Wohngebiet, wurde als Gartenstadt konzipiert und ist daher im Vergleich zur Gesamtstadt relativ gering versiegelt mit BFZ von 0.4-0.7. Die Verhältnisse der Bodenversiegelung entsprechen grob der Lufttemperaturverteilung (vgl. Karte 16). Sie wird jedoch auch - v.a. im Freiland Ost - durch das Windfeld beeinflusst. Im Gewerbegebiet bleibt es nachts aufgrund der hohen Versiegelungsraten am wärmsten. Zunächst ist auch das Wohngebiet vergleichbar überwärmt, dort wird aber im Laufe der Nacht die Abkühlung deutlicher wirksam, die Temperaturen sinken dann auf etwa dem Freiland Ost entsprechende Werte. Am kühlgsten wird es stets im südlich an die Bebauung angrenzenden Freiland. Auch die östlich liegenden Freiflächen können unter autochthonen Verhältnissen oder bei schwachen südlichen Winden vergleichbar abkühlen. Meist bestehen hier jedoch allochthone Verhältnisse. Treten tagsüber im Pfaffengrund häufig südliche und nördliche Windrichtungen auf, so ist nachts eine Richtungsänderung festzustellen. Nach Sonnenuntergang nehmen nordöstliche Winde auffallend zu. Am deutlichsten tritt dies im Freiland Ost hervor, abgeschwächt im Gewerbegebiet und am schwächsten ist dieser Effekt im Wohngebiet ausgeprägt. Die Winddrehung auf Nordost bis Ost ist meist mit einer Erhöhung der Windgeschwindigkeit verbunden und offenbart den Einfluß des Neckartalabwindes. Gleichzeitig tritt eine Temperaturzunahme auf oder zumindest findet keine weitere Abkühlung mehr statt. Da diese Auswirkungen im Freiland Ost am

stärksten sind, ist hier die Lufttemperatur z.T. höher als in der Wohnbebauung. Offensichtlich wird bei östlichen Windrichtungen ab 2 m/s Geschwindigkeit Warmluft von der Stadt her über den Bahndamm hinweg ins östliche Freiland transportiert. Bei nordöstlichen Winden wird also Warmluft aus der Stadt ins Freiland gebracht, gleichzeitig aber auch kühlere Luft aus dem Freiland bodennah in die Wohnbebauung geleitet, was in einer Temperaturzunahme innerhalb der Wohnbebauung von Ost nach West resultiert. Die westliche Wohnbebauung ist zudem durch die angrenzende überwärmte Siedlungsfläche von Eppelheim beeinflusst. Bei autochthonen Wetterlagen dagegen kann auf den östlichen Freiflächen gebildete Kaltluft auch hier verbleiben. Bei schwachen südlichen Strömungen wird kühle Luft der südlichen Felder herangeführt, so daß unter diesen Bedingungen die größten Temperaturunterschiede zur Bebauung entstehen. In der Klimafunktionskarte (vgl. Karte 16) sind die durch Messfahrten ermittelten relativen Differenzen der Lufttemperatur für die einzelnen Bereiche dargestellt.

8. Klimaökologische Planungsaussagen

8.1 Definitionen

Aufbauend auf der das Gesamtstadtgebiet umfassenden Datengrundlage wurden untereinander in Beziehung stehende Teilbereiche bestimmt (klimaökologische Ausgleichsräume, klimaökologische Wirkungsräume) und deren klimaökologischen Wechselwirkungen analysiert (siehe SEITZ, R. et al. (1993): Klimaökologische Analyse im Stadtgebiet Heidelberg unter besonderer Berücksichtigung des Strömungsgeschehens).

Stellt sich die Aufgabe, die klimaökologischen Auswirkungen raumbedeutsamer Maßnahmen im Zuge der Stadtentwicklung zu beurteilen, so muß der Stellenwert des Raumes im regionalen und lokalen Klimageschehen bekannt sein. Hierbei muß unterschieden werden zwischen Ausgleichsräumen (Freiräume), die klimaökologisch positiv wirken, d.h., die klimaökologische Leistungen in Form eines Abbaus bioklimatischer und lufthygienischer Belastungen erbringen und Wirkungsräumen (Bebauung), in welchen durch diese Leistungen bioklimatische und lufthygienische Negativerscheinungen reduziert oder vermieden werden können.

Definition „klimaökologischer Wirkungsraum“

Ein klimaökologischer Wirkungsraum (W) ist ein bebauter oder zur Bebauung vorgesehener Raum, dem ein oder mehrere Ausgleichsräume zugeordnet sind und in welchem die in den Ausgleichsräumen erzeugten klimaökologischen Leistungen zum Abbau

von klimahygienischen und lufthygienischen Belastungen führen.

Definition „klimaökologischer Ausgleichsraum“

Ein klimaökologischer Ausgleichsraum (A) ist ein Freiraum, der einem benachbarten, zur Belastung neigenden Raum (Bebauung) zugeordnet ist, um in diesem Raum klimahygienische und lufthygienische Belastungen aufgrund seiner Lagebeziehung und der zwischen beiden Räumen stattfindenden Luftaustauschprozesse abzubauen oder nicht aufkommen zu lassen.

Klimaökologische Ausgleichs- und Wirkungsräume stehen über das Luftaustauschgeschehen funktional in Beziehung, wobei vor allem auch lokal begrenzte, bodennah ablaufende Wirkungsmechanismen von Bedeutung sind. Die klimaökologische Wirkung der Ausgleichsräume besteht zum einen in ihrem Beitrag zur Intensivierung der Ventilation und zum anderen in der Verbesserung der Luftqualität sowohl in thermischer als auch in lufthygienischer Hinsicht, wobei die Ausgleichsräume sowohl passiv als auch aktiv wirken.

Aktive Wirkung

Die aktive Wirkung besteht darin, daß aufgrund topographisch bedingter Temperaturunterschiede thermisch induzierte Luftaustauschbewegungen sowohl in Form kleinräumiger lokaler als auch in Form vertikal und horizontal weiter reichender regionaler Luftströmungen entstehen. Diese verdanken ihre Existenz der Abkühlung (Kaltluftproduktion) des vegetationsbedeckten Freilandes. In reliefiertem Gelände entwickeln sich an Hängen und in Tälern aus dem nächtlichen Kaltluftfluß gerichtete Kaltluftströme, die Talab- und Hangabwinde. In der

Ebene, außerhalb der weitgehend auf die Talausgänge und die hangnahen Bereiche des Rheingrabens beschränkten Einflußzonen der Talab- und Hangabwinde, können aufgrund des geringen Gefälles keine derartigen Kaltluftströme entstehen. Allerdings kann sich hier ein thermisch induzierter Luftaustausch zwischen vegetationsbedeckten Freiräumen und der angrenzenden Bebauung entwickeln, der in Form kleinräumiger Luftbewegungen, bei ausgedehnteren Freiräumen in Form von deutlich meßbaren Lokalströmungen, besonders bei windschwachen Wetterlagen zur Intensivierung der Ventilation beiträgt.

Passive Wirkung

Die passive Wirkung besteht darin, daß die im weiteren Umland entstehende Frischluft auch bei Schwachwindsituationen, durch den Bewegungsimpuls des großräumigen bzw. regionalen Windes unterstützt, über diese stadtnahen Freiräume im bodennäheren Luftraum weitgehend ungehindert zur Kernstadt gelangen kann. Wird die vom Freiland über ausgedehnte Bebauung strömende Luft durch diese Bebauung erwärmt oder mischt sie sich mit hier lagernder Warmluft bzw. emissionsbelasteter Luft, so kann diese in einem folgenden Freiraum durch Einbeziehen hier entstehender Kalt-/Frischluft abgekühlt und erneuert werden, so daß sie noch weiterer Bebauung (Wirkungsräumen) zugute kommen kann.

Unterteilt man das Stadtgebiet Heidelberg auf der Grundlage bebauungsbezogener Daten (Industriegebiete, Gewerbegebiete, Wohngebiete, Bebauungsdichte, Gebäudehöhe) sowie der ortsspezifischen Daten und Erkenntnisse aus den klimaökologischen Unter-

suchungen in klimaökologische Ausgleichs- und Wirkungsräume, so ergibt sich die aus Karte A3 (im Anhang) zu entnehmende Aufteilung.

Im Gegensatz zur parzellenscharfen Grenzziehung in der Bauleit- und Verkehrsplanung lassen sich im klimaökologischen Bereich nur schwer exakte Grenzen ziehen, da sich die physikalischen Funktionsabläufe dynamisch vollziehen. Entsprechend der Definition „Wirkungsraum“ ergibt sich die Grenze vom Wirkungsraum zum Ausgleichsraum relativ exakt durch die Bebauungsgrenze. Wirkungsräume untereinander oder Ausgleichsräume untereinander lassen sich hingegen nur schwer parzellenscharf abgrenzen.

Die vorliegende Untersuchung belegt, daß hinsichtlich der Belüftung und thermischen Situation in Heidelberg mit Positiveffekten zu rechnen ist, die sowohl auf die östlichen Freiräume entlang der Bergstraße und im Odenwald als auch auf die Freiräume in der Neckar-Rhein-Ebene zurückzuführen sind. Dabei ist anzumerken, daß sich die Leistungen der verschiedenen Freiräume je nach Größenverhältnis und Lagebeziehung Freiraum - Bebauung graduell unterschiedlich auswirken.

Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Freiräume (klimaökologische Ausgleichsräume) ist abhängig von deren Ausdehnung und Vernetzung mit benachbarten Ausgleichsräumen. Fehlt bei kleineren klimaökologischen Ausgleichsräumen in der Nähe dichter Bebauung die Vernetzung zu größeren Ausgleichsräumen, so wird ihre klimaökologische Leistungsfähigkeit beeinträchtigt, da aus der Bebauung auf den Ausgleichsraum einwirkende Negativeffekte meist nicht mehr abgebaut, geschweige denn Positiveffekte für die Bebauung erbracht werden können (z.B.

Überwärmung zu gering dimensionierter Ausgleichsräume durch Wärmefahnen der Bebauung oder vermehrte Kaltluftstagnation durch die abschirmende Wirkung der Bebauung, dadurch Beeinträchtigung des bodennahen Luftaustausches und der Passivwirkung). So können sich bei entsprechenden Strömungsverhältnissen bebaute Gebiete thermisch und strömungsmäßig (Leeeffekte der Bebauung) in die Freiräume auswirken, wodurch deren klimaökologische Aktiv- und Passivwirkung beeinträchtigt wird.

Die Anzahl der in Karte A3 dargestellten Ausgleichs- (A) und Wirkungsräume (W) ergibt sich aus der unterschiedlichen Effektivität und Wirkung der einzelnen Freiräume und Freiflächen sowie aus deren Lagebeziehung zu den verschiedensten Teilbereichen der Bebauung. Die Kennziffern sind keine Wertung oder Rangfolge, sondern die Kurzbezeichnung der einzelnen Räume.

Nachfolgend wird auf die klimaökologischen Wechselwirkungen zwischen den Ausgleichs- und Wirkungsräumen des Heidelberger Stadtgebietes zusammenfassend eingegangen. Dabei fließen sowohl Erkenntnisse der Stationsdatenauswertung als auch der Geländearbeiten (Vertikalsondierungen und Meßfahrten) ein.

8.2 Klimaökologische Ausgleichsräume (Freiräume)

A1, A9, A16/1 bis 3:

Die Waldgebiete im östlichen Stadtgebiet (A1, A9, A16/1 bis 3) stellen aufgrund ihrer Ausdehnung und Lagebeziehung zur Bebauung mit den Freiräumen im Westen das wesentliche klimaökologische Potential im Heidel-

berger Stadtgebiet dar. Sie fördern die Produktion von Frischluft, die über die verschiedensten Talab- und Hangabwindssysteme den größten Teil des Stadtgebietes beeinflussen.

Über den Odenwaldhochflächen und -randhöhen entwickeln sich aber auch nächtliche Regionalströmungen, die das Ventilationsgeschehen entlang der Bergstraße und in den westlich angrenzenden Bereichen bei klimaökologisch relevanten Wetterlagen wesentlich mitbestimmen. Diese Regionalströmungen sind am stärksten ausgeprägt, wenn sie durch östliche Höhenwinde einen zusätzlichen Bewegungsimpuls erhalten. Charakteristische Merkmale dieser östlichen Regionalströmungen sind hohe Windgeschwindigkeiten im Hangbereich sowie verminderte nächtliche Abkühlung im Freiland und in der Bebauung infolge stärkerer Durchmischung der bodennahen Kaltluft mit der wärmeren Höhenluft dieser Regionalströmungen. Mit den östlichen Luftströmungen gelangt Frischluft aus dem Odenwald in die Bebauung **Handschuhsheim, Neuenheim, Boxberg/ Emmertsgrund, Rohrbach und Kirchheim.**

A2, A3:

Die Ausgleichsräume **Ziegelhausen/ „Moselbrunnenweg“ (A2)** und **Ziegelhausen/ „Schleifengrund“ (A3)** erstrecken sich über einen südwestexponierten Hang zwischen Waldgrenzweg und Höhenstraße. Die Wiesen kühlen in den Abendstunden rasch ab. Die über die Hänge abfließende Kaltluft beeinflusst vorwiegend die angrenzende Bebauung (W2 und W3). Die dadurch intensivere Ventilation fördert die Frischluftzufuhr aus dem östlich angrenzenden Waldgebiet und führt so zu bioklimatischer/lufthygienischer Entlastung.

lichen bis nordöstlichen Luftströmungen in die Wirkungsräume W45 und W47 gelangt.

Auch am Tag stellen sich die gehölzüberstellten Flächen bioklimatisch und lufthygienisch positiv dar. Neben der Luftreinigungsfunktion hat dieser Bereich temperatenausgleichende Wirkung in der benachbarten Bebauung zur Folge. An sommerlichen Strahlungstagen, wenn sich die städtische Bebauung aufheizt, bleiben die beschatteten Waldareale und der parkartige Bergfriedhof kühl, wodurch kleinräumige Austauschbewegungen entstehen.

A20, A21:

Die **schmale, unbewaldete Hangzone entlang der Panoramastraße (Wiesen, Gärten - A20, A21)** bildet den Übergangsbereich zwischen Bebauung und Wald. Nördlich des Hangeinschnittes "Kühler Grund" strömt die über den vegetationsbedeckten Flächen gebildete Kaltluft nach Westen und fördert in der angrenzenden Bebauung den Abbau bioklimatischer Belastungen (z.B. Schwüle). Die parallel zur Hangzone verlaufende Bebauung stellt ein Strömungshindernis dar, so daß westlich der Vonder-Tann-Straße/Görresstraße der Einfluß der Hangkaltluft rasch abnimmt. Die im Bereich „Müllenberg“ (A21) entstehende Hangkaltluft speist den Talkaltluftstrom im „Kühlen Grund“. Die daraus resultierenden klimaökologischen Positiveffekte (verbesserte Ventilation und Belüftung) kommen den Wirkungsräumen W60, W61 und W62 zugute.

A22, A23, A24, A25:

Über die **Hangzone zwischen Rohrbach, Boxberg/Emmertgrund und Leimen (A22, A23, A24 und A25)** entwickeln sich bei austauscharmen Strahlungswetterlagen klimaökologische Positiveffekte, die in **Rohrbach, Rohrbach-**

Hasenleiser und im **Gewerbegebiet Rohrbach-Süd** zur Intensivierung der Ventilation und Verbesserung der Luftqualität beitragen. Die Ausgleichsräume beeinflussen das lokale Ventilationsgeschehen sehr stark nach Sonnenuntergang. Sie wirken zum einen aktiv durch Kaltluftproduktion und Kaltluftabfluß, zum anderen passiv, indem sie als Zugbahnen der östlichen Regionalströmung funktionieren, die über den Freiflächen bis in den bodennahen Luftraum durchgreifen kann und damit den bodennahen Luftaustausch intensiviert.

A26:

Die Bedeutung des landwirtschaftlich genutzten **Freiraumes „Hangäckerehöfe“ (A26)** besteht in seiner Funktion als Durchlüftungszone bei östlichen Hang-abwinden und östlichen Regionalströmungen sowie als Regenerationsfläche für die aus südlicher Richtung über das Industriegebiet Leimen und das Gewerbegebiet Rohrbach-Süd zuströmenden Luft. Die geringe Ausdehnung dieses Ausgleichsraumes in Nord-Süd-Richtung (ca. 400m) zwischen dem Wohngebiet **Hasenleiser** und dem **Gewerbegebiet Rohrbach-Süd** hat zur Folge, daß die klimaökologische Aktivwirkung im Vergleich zu den westlich angrenzenden Freiräumen geringer ist, dennoch erbringt der Ausgleichsraum klimaökologische Leistungen, durch die die Bebauung **Hasenleiser** sowohl thermisch als auch hinsichtlich des Ventilationsgeschehens positiv beeinflusst wird.

A27, A28, A29, A30:

Die klimaökologischen Ausgleichsräume zwischen der **Bahnstrecke Heidelberg-Bruchsal** und der **Sandhäuser Straße/L598** sowie im Bereich des **Kirchheimer Hofes (A27, A28, A29 und A30)** beeinflussen die Bebauung Kirchheim

thermisch und über die Ventilation derart positiv, daß sich dies bei windschwachen Strahlungswetterlagen bis in den Bereich Pleikartsförsterstraße/Schwetzing Str. auswirken kann. Südöstliche und südliche Regionalströmungen sowie kleinräumiger angelegte Lokalströmungen aus südwestlicher Richtung stellen sich häufig nach Abflauen der östlichen Regionalströmung in der zweiten Nachthälfte ein und transportieren kühlere Frischluft aus diesen Freiräumen in die Bebauung. Da die östlichen Regionalströmungen westlich der Bahnlinie geringere Häufigkeit und Intensität erreichen als im Nahbereich der Hangzone, kommt der klimaökologischen Aktivwirkung dieser Freiräume (A27, A28, A29, A30) unter dem Aspekt klimaökologischer Ausgleichsleistungen für die Bebauung **Kirchheim-Süd** erhöhte Bedeutung zu.

A31, A32, A33, A34, A35:

Die landwirtschaftlich genutzten Ausgleichsräume im **Umfeld von Patrick-Henry-Village (A31, A32, A33, A34 und A35)** stellen Teilbereiche einer im südwestlichen Stadtgebiet von Heidelberg bis zur Kernstadt reichenden, klimaökologisch bedeutsamen Freiraumradialen dar. Diese Freiraumradiale wird durch Verkehrsanlagen bzw. durch **Patrick-Henry-Village** in Teilbereiche gegliedert. Die Ackerflächen kühlen im Sommer rasch aus. Charakteristisch für diese Ausgleichsräume in der Ebene ist die Ausbildung von Kaltluftseen in Geländemulden, die nur durch die vertikal mächtigeren südöstlichen bis südlichen Regionalströmungen ausgeräumt werden können.

A36, A37, A40:

Wie schon erwähnt, stellen die **Freiräume zwischen Kirchheim und Pfaffengrund (A36, A37 und A40)**

zusammen mit den südwestlich angrenzenden Freiräumen eine von Südwesten (**Patrick-Henry-Village**) in Richtung Innenstadt verlaufende Freiraumradiale dar, über die sich für die angrenzende Bebauung klimaökologische Positiveffekte ergeben. So kann die über den meist landwirtschaftlich genutzten Freiflächen produzierte Kaltluft, vor allem in der zweiten Nachthälfte bei im Rheingraben vermehrt südlichen bis südöstlichen oder südwestlichen bis nordwestlichen Luftströmungen, in den Stadtteilen Kirchheim und Pfaffengrund wirksam werden. Am Tag führt die Ventilation der Freiflächen durch Luftmassen der höheren Atmosphäre, die hier ungehindert bis zum Boden durchgreifen können auch in der benachbarten Bebauung zu intensiverem Luftaustausch.

A38:

Der **Freiraum nördlich Kirchheim zwischen Speyerer Straße, Kirchheimer Weg und Sportpark Kirchheim (A38)** wird vorwiegend landwirtschaftlich genutzt. Der von Ausläufern des Neckartalabwindes noch beeinflusste Freiraum stellt für den nördlichen Teilbereich von **Kirchheim** einen bedeutsamen klimaökologischen Ausgleichsraum dar. Bei nordöstlichen bis nordwestlichen Windrichtungen wird die hier produzierte Kaltluft im Randbereich der Wohnbebauung wirksam und fördert den Abbau thermischer Negativeffekte. Dieser Effekt ist von wesentlicher Bedeutung, da mit östlichen Regionalströmungen zeitweise wärmebelastete Luft aus dem Bereich **Rohrbach** nach **Kirchheim** verfrachtet wird. Der Ausgleichsraum zeichnet sich auch am Tag durch intensivere Ventilation aus, was zur besseren bodennahen Belüftung der angrenzenden Bebauung beiträgt.

Eine Bebauung (Wirkungsraum W37D) nordwestlich des Gewerbegebiets Eppelheim-Nord wird sich vor allem auf die klimaökologische Situation im nördlichen Randbereich von Eppelheim auswirken. Westlich der Autobahn-A5 läßt der Einfluß des Neckartalabwindes deutlich nach. Hier bestimmen vermehrt südöstliche und nordwestliche bis nördliche Regionalströmungen das nächtliche Strömungsgeschehen. Bei Flächen-nutzungsänderung (z.B. Freiland → GE) sollten klimaökologische Gesichtspunkte berücksichtigt werden, indem z.B. interne Grün- bzw. Freizonen angelegt werden. Bei der Aufstellung der Bebauungspläne sollte der Fachbeitrag der Klimaökologie einbezogen werden.

W36 - A40:

Die **Gleisanlagen des Güter- und Hauptbahnhofes (W36)** nehmen eine Sonderstellung ein. Sie bilden eine schmale Freizone, die gantztägig zur Ventilation der angrenzenden Wirkungs-räume beiträgt. W36 befindet sich im Wirkungsbereich des Neckartalabwin-des.

W38, W38F und W36F - A37 und A40:

Der Wirkungsraum **Pfaffengrund (W38)** umfaßt vorwiegend Einzelhaus-bebauung mit hohem Grünflächenanteil, was bei von außen vorherrschender Ventilation für die Ausbildung eines günstigen Eigenklimas sorgt. Bei Schwachwind können im Sommer je-doch innerhalb der durchgrünzten Wohn-bebauung Wärmestaus auftreten, die mit der hohen Luftfeuchtigkeit in diesem Wohngebiet zu erhöhter Schwüle-belastung führen (vgl. Kap. 3.2.2)

Die angrenzenden Freiräume (A36 und A40), die für dieses Gebiet als Venti-

lationsbahnen funktionieren, sollten daher in ihrer Bedeutung für den Wir-kungsraum W38 nicht unterschätzt werden.

Nach Sonnenuntergang wird das klima-tische Geschehen noch vom Neckartal-abwind bestimmt, der aus der Kernstadt wärmebelastete und schadstoffbelastete Luft nach Westen verfrachtet. Über den kühleren, gegenwärtig noch landwirt-schaftlich genutzten Freiflächen „**Pfaf-fengrund-Ost**“ (W36F und W38F) kommt es vermehrt zu Absinkbe-wegungen, so daß sich örtlich entste-hende Kaltluft mit den wärmeren Luftmassen des Talabwindes vermischt und zum Abbau bioklimatischer/luft-hygiensicher Belastungen im angren-zenenden Wohngebiet (W38) beiträgt.

In der zweiten Nachthälfte geht der Ein-fluß des Talabwindes zurück, der Anteil nordwestlicher und südlicher bis süd-östlicher Luftströmungen nimmt zu, so daß sich auch über die Freiräume A36 und A40 klimatische Positiveffekte für die Wohnbebauung ergeben.

Planungsempfehlungen:

Die Untersuchungsergebnisse weisen darauf hin, daß sich die klimatische Situation im Wirkungsraum W38 bei ausreichender Ventilation von außen aufgrund des hohen Grünanteils noch relativ günstig darstellt. Im Stadtteil Pfaffengrund sollten daher keine baulichen Nachverdichtungen vorge-nommen werden. Das Grünpotential ist zu erhalten.

Die Planungsräume W36F und W38F sind Bestandteil eines empfindlichen Freiraumgefüges im Südwesten der Heidelberger Kernstadt. Sie sind Teile einer Freiraumradiale und -achsiale, die sich über den Ausgleichsraum A36 von Südwesten nach Nordosten bzw. mit Unterbrechungen (W35, W36 und W37) über den Ausgleichs-raum A44/A42 von Nordwesten nach

Südosten erstrecken und zur Ventilation weiter Teilbereiche des westlichen und südwestlichen Stadtgebietes beitragen.

Für die Freiraumradiale und den angrenzenden Planungsraum Pfaffengrund-Ost (W36F und W38F) sollte ein Nutzungs- und Freiraumkonzept erstellt werden, in dem die langfristigen Entwicklungsmöglichkeiten dieses Bereiches dargestellt werden. Dies sollte in einem iterativen Verfahren unter Teilnahme von Fachgutachtern (Landschaftsplaner, Architekten, Lärmgutachtern, Klimatologen) geschehen, in dessen Verlauf klimaökologische und städtebauliche Zielsetzungen aufeinander abgestimmt werden.

W39:

Das Gewerbegebiet zwischen Hauptbahnhof im Nordosten und Güterbahnhof im Südwesten (W39) ist durch großvolumige Gebäudekomplexe und großflächige Oberflächenversiegelung (Lagerflächen, Stellplätze, Straßen) gekennzeichnet.

Die klimaökologische Situation wird hier vom Neckartalabwind und den östlichen Ausgleichsströmungen zwischen Odenwald und Rheingraben bestimmt, deren Ventilationseffekt zum Abbau thermischer und lufthygienischer Negativeffekte führt.

Planungsempfehlungen:

Zur Verbesserung der klimatischen Situation sind grünordnerische Maßnahmen (Dach- und Wandbegrünung, Straßenbegleitgrün, Entsiegelung ungenutzter Stellplatzflächen) zu fördern, die in ihrer Summenwirkung thermische Belastungen merklich reduzieren können. Diese Maßnahmen wären auch unter dem Gesichtspunkt klimaökologischer Wechselwirkungen zu begrüßen. Die unter Ein-

wirkung östlicher Luftströmungen nach Westen verlagerte Warmluft aus der Bebauung (z.B. W39) beeinträchtigt die klimatische Wirksamkeit der angrenzenden Freiflächen (W40). Eine Verbesserung des Eigenklimas in W39 wird sich somit auch in den angrenzenden Ausgleichsräumen positiv bemerkbar machen.

W40, W41, W42, W43 und W44 - A15/3 und A15/4:

Der dicht bebaute Stadtteil Bergheim (Wirkungsräume W40, W41, W42, W43 und W44) steht nicht in direkter Beziehung zu einem klimaökologischen Ausgleichsraum. Klimatische Positiveffekte ergeben sich bei klimaökologisch relevanten Wetterlagen vorwiegend über den Neckartalabwind. Er sorgt nach Sonnenuntergang für intensive Belüftung, wobei der Neckar und die von Ost nach West verlaufenden Hauptverkehrsachsen (Bergheimer Straße und Kurfürsten-Anlage) als Ventilationsbahnen funktionieren. Wie die Auswertung der Stationsdaten und Meßfahrten gezeigt hat, sind die bioklimatischen und lufthygienischen Positiveffekte der Ostströmung im Bereich **Bergheim** jedoch schon deutlich reduziert. Der „Neckartäler“ verschiebt die wärme- und emissionsbelastete Luft aus der **Altstadt** nach Westen.

Planungsempfehlungen:

Aufgrund der Tendenz zu bioklimatischer/lufthygienischer Belastung im Stadtteil **Bergheim** (dichte Bebauung, geringes Grünvolumen, hohes Verkehrsaufkommen) und der fehlenden Anbindung an großräumig wirksame Freiräume sollte auf eine möglichst günstige Gestaltung des Eigenklimas geachtet werden. D.h., innerstädtische Grünanlagen (z.B. entlang der Kurfürstenanlage) sollten auch langfristig erhalten bleiben, da

