

Stadtklimauntersuchung der Innenstadt Frankfurt am Main

Im Auftrag des Stadtplanungsamtes der Stadt Frankfurt am Main

Prof. Dr. Lutz Katzschner
Dipl.-Ing. Sebastian Kupski
Dipl.-Ing. René Burghardt
Dipl.-Ing. Sabrina Campe

Fachgebiet Umweltmeteorologie

Fachbereich Architektur, Stadtplanung, Landschaftsplanung

Universität Kassel

April 2013

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Problemstellung	3
3	Methodik	6
4	Ergebnis	8
5	Fazit und Informationsgehalt	12
	Literatur	14

1. Einleitung

Die verdichteten Innenstadtbereiche von Frankfurt am Main sind einer hohen Wärmebelastung ausgesetzt, welche sich durch den prognostizierten Klimawandel weiter verstärken wird. Sowohl der von der Universität Kassel erstellte Frankfurter Klimaplanatlas (Magistrat der Stadt Frankfurt am Main, 2009, Abb. 1), als auch die Modellierungen des Deutschen Wetterdienstes (Deutscher Wetterdienst, 2009) verdeutlichen dieses Phänomen.

Ziel der Frankfurter Umwelt- und Stadtplanung ist es, dieser Entwicklung entgegen zu wirken. Aus diesem Grunde wurde auf der oben genannten mesoklimatischen Datengrundlage in Form des Klimaplanatlases im Betrachtungsmaßstab des Flächennutzungsplans (1:10.000) von der Universität Kassel eine stadtklimatische Vertiefung für den innerhalb der Wallanlagen liegenden Bereich der Frankfurter Innenstadt durchgeführt. Für dieses Gebiet wird aktuell ein stadträumliches Leitbild in Form eines Rahmenplanes mit dem Ziel erarbeitet, diesen Teil der Innenstadt gestalterisch und funktional weiter zu entwickeln und die Qualität der öffentlichen Räume aufzuwerten. Dabei sollen auch ausdrücklich die stadt- bzw. bioklimatischen Belange berücksichtigt werden.

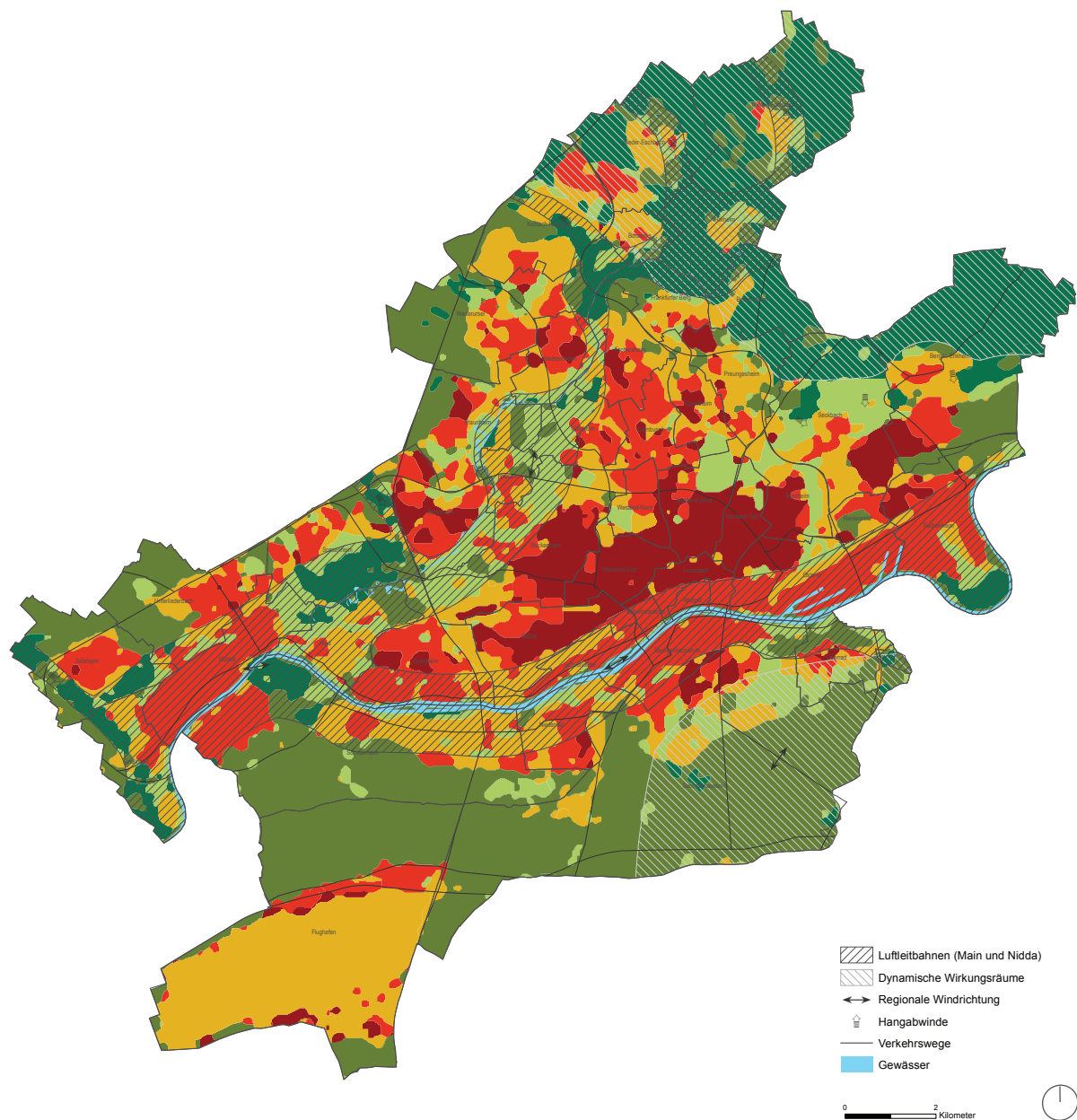
Das Fachgebiet Umweltmeteorologie der Universität Kassel kann diesbezüglich sowohl auf die Erfahrungen aus einem interdisziplinären Forschungsprojekt KLIMES (Planerische Strategien und städtebauliche Konzepte zur Reduzierung der Auswirkungen von klimatischen Extremen auf Wohlbefinden und Gesundheit von Menschen in Städten) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung als auch auf vergleichbare mikroklimatische Untersuchungen in den Städten Freiburg und Kassel zurückgreifen.

2. Problemstellung

Die Frankfurter Innenstadt ist aufgrund der überwiegend dichten Bebauung und dem damit einhergehenden hohen Versiegelungsgrad von deutlichen Überwärmungstendenzen geprägt (s. Abb. 1). Dies kann nicht gänzlich durch die funktionierende Zirkulation kompensiert werden. Die existierenden Windsysteme im Raum Frankfurt am Main, vornehmlich der Wetterauwind, die Luftleitbahn entlang der Nidda und dem Main sowie lokale Hangzirkulationen, haben zwar grundsätzlich eine hohe Bedeutung für die thermischen und lufthygienischen Komponenten des Stadtklimas (Magistrat der Stadt Frankfurt am Main, 2009). Jedoch erstreckt sich ihr Wirkungsbereich nicht gleichförmig über das gesamte Stadtgebiet, so dass gerade der zentrale Innenstadtbereich davon nicht ausreichend profitiert.

Durch die globale Klimaerwärmung ist davon auszugehen, dass die Hitzebelastung in den gefährdeten Gebieten weiter steigen wird, da sich der Klimawandel in den dicht bebauten Städten stärker auswirken wird als auf dem freien Land (Kuttler, 2009). So soll nach den vorliegenden Klimaprojektionen die Anzahl der heißen Tage mit Höchstwerten über 30 Grad Celsius deutlich zunehmen. Die lokalen Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Klimatopen und die Vernetzung von Grünflächen sind daher besonders bedeutsam, weil so die klimatischen Ausgleichspotenziale der Stadt auch in Bereichen mit unzureichendem thermischem Komfort zum Tragen kommen können.

Die Klimaklassifikationen des Klimaplanatlases orientieren sich nach dem thermischen Aspekt



Kategorie	Name	Beschreibung	Einstufung
1	Kaltluftentstehung, Luftleitbahnen und Hangwinde	Acker, Wiesen mit geringer Rauigkeit	Sehr wichtig, erhalten und schützen
2	Frischluft- und Kaltluftentstehung, Luftleitbahnen und Hangwinde	Wald, Flächen mit dichten Baumbestand ohne Emissionsquellen, Acker, Wiesen	Wichtig, erhalten und schützen
3	Mischklima, Wirkung von Luftleitbahnen nachweisbar	Friedhof, Parks, Kleingärten, Aussiedlerhöfe, Spielplätze	Wichtige Ausgleichszonen aufgrund lokaler Zirkulationen, Zirkulationsrichtung beachten, Wärmespeicherung nicht erhöhen
4	Überwärmungspotential	Siedlungsbereiche, Siedlungsränder	Thermisch gefährdeter Bereich, Bebauung porös gestalten
5	Überwärmungsgebiet 1	Dichte Bebauung mit wenig Vegetation (Blockrand)	Thermisch und lufthygienisch mit hohen Defiziten, Hitzestress steigend, Vegetationsschatten und Fassadenbegrünung fördern, Luftleitbahnen beachten
6	Überwärmungsgebiet 2	Stark verdichtete Innenstadtbereiche	Thermisch und lufthygienisch mit sehr hohen Defiziten, Hitzestress stark steigend, Beschattungen im Außenraum fördern, Fassaden- und Dachisolationen, Oberflächenentsiegelungen

Abb. 1: Klimaplanatlas Frankfurt mit Belastungsgebieten.

(thermischer Index) und der Belüftungsqualität (Rauhigkeit) des gesamten Stadtgebietes. In baulich geprägten Bereichen führen verschiedene nutzungsbedingte „Ausstattungs-faktoren“ je nach Ausprägung zu mehr oder weniger starken Überwärmungstendenzen, wie auch zu einer Einschränkung der Durchlüftung und Reduzierung bzw. Verzögerung der nächtlichen Abkühlung. Zu diesen Faktoren zählen z.B. der Grad der Oberflächenversiegelung, die Art der Baumaterialien, die vorherrschenden Gebäudestrukturen bzw. -kubaturen und/oder der Umfang des klimaaktiven Grünvolumens. Aber auch Aspekte wie die Topographie, die Lage und Größe der entsprechenden Flächen sowie der ggf. vorhandene kompensatorische Einfluss von benachbarten Ausgleichsflächen spielen eine Rolle. Hieraus können im Zusammenspiel mit Schadgas-Emissionen, je nach Wetterlage, teilweise hohe Luftbelastungen resultieren, die in Abhängigkeit von Wetterlage und Geländestruktur auch auf benachbarte Räume negativ einwirken. Baustrukturell bedingte Barrierewirkungen gegenüber Luftmassen sind besonders in Tallagen von Relevanz, da hieraus erhebliche Einschränkungen für die Funktionsfähigkeit von Luftleitbahnen entstehen können (Magistrat der Stadt Frankfurt am Main, 2009).

3. Methodik

In der vorliegenden Untersuchung wurde auf der Grundlage des im Jahr 2005 fortgeschriebenen Klimaplanatlas (ebd.) der oben beschriebene Innenstadtbereich einer verfeinerten bioklimatischen Analyse unterzogen. Dazu wurden die bereits aus dem Klimaplanatlas flächig vorliegenden Klimatopeigenschaften nochmals höher aufgelöst, so dass nun auch mikroklimatische Phänomene erkennbar werden. Das dabei von dieser Modellierung erfasste Gesamtgebiet reicht über das o. g. Untersuchungsgebiet hinaus (s. Abb. 2), um auch die von den angrenzenden Stadtquartieren verursachten Umgebungseffekte und -einflüsse zu erfassen.



Abb. 2: Untersuchungsgebiet und Modelleingabe Innenstadt Frankfurt am Main.

Letztendlich ist es damit möglich, den stadtklimatischen Effekt einzelner Bauwerke, unterschiedlicher topografischer Parameter bis hin zu Einzelbäumen mit unterschiedlichem Kronendurchmesser zu bestimmen.

Als Bewertungsgrundlage dient die sog. „mittlere Strahlungstemperatur“ nach Matzarakis und Herrmann 2010, die im Rahmen früherer Untersuchungen (Innenraumentwicklung in Frankfurt am Main unter Berücksichtigung stadtklimatischer Effekte) über Kalibrierungsmessungen an einem heißen Sommertag in Frankfurt ermittelt wurde. Durch die seinerzeit durchgeführten Passantenbefragungen wurde zusätzlich das subjektive Hitzeempfinden klassifiziert, um die berechneten mikroklimatischen Kennwerte realitätsnäher bewerten zu können.

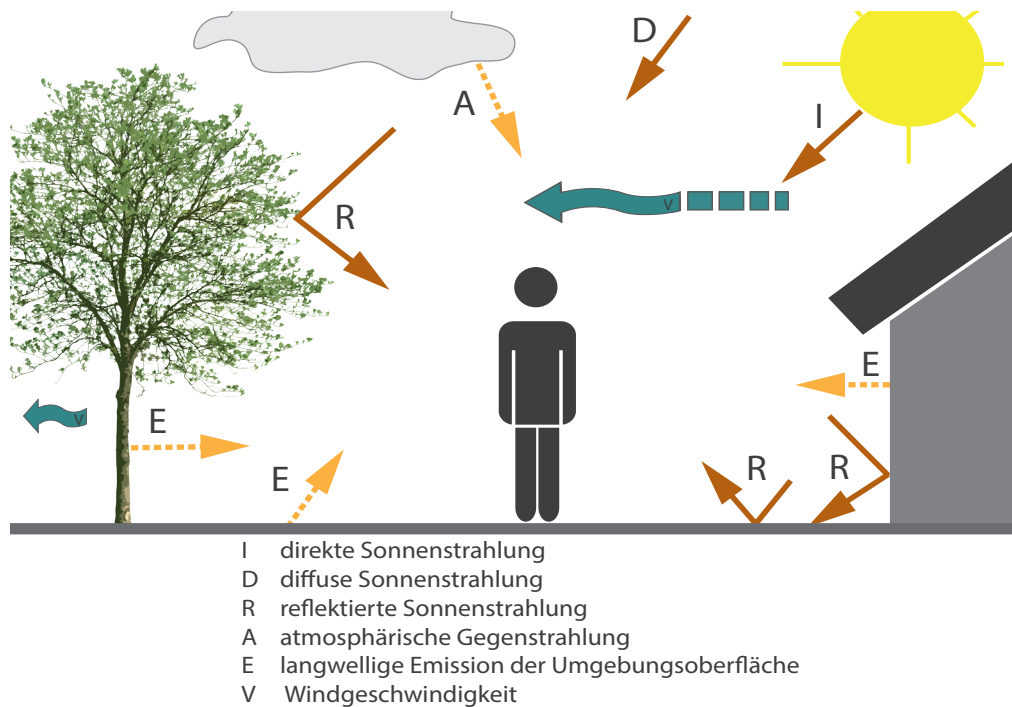


Abb. 3: Eingangsfaktoren der mittleren Strahlungstemperatur.

3.1 Eingabe

Die Darstellungen des Klimaplanatlas für den hier betrachteten Ausschnitt der Innenstadt können wie folgt beschrieben werden (vgl. Abb. 4):

Das Untersuchungsgebiet wird nahezu vollständig den beiden höchsten Belastungsstufen (Überwärmungsgebiete 1 und 2) zugeordnet. Hier dominiert Hitzestress, der schon heute örtlich sehr belastende Auswirkungen auf die Bewohner haben kann. Infolge des Klimawandels würden sich diese nochmals erhöhen.

Ungefähr die südliche Hälfte des Untersuchungsgebietes profitiert wegen ihrer Nähe zum Main von der über dem Flussbett deutlich erhöhten Wind- bzw. Strömungsdynamik (Mainwindzirkulation). Dadurch unterliegen die Fluss nahen Innenstadtquartiere dem durch die Windströmung bewirkten Abkühlungseffekt. Mit zunehmendem Abstand vom Main schwächt sich dieser Effekt immer stärker ab, bis er schließlich gänzlich zum Erliegen kommt. Diese Zone markiert die Grenze des nördlich anschließenden Überwärmungsgebiets 2, das die höchste Belastungsklasse symbolisiert. Erst die Übergänge zur Wallanlage lassen vereinzelte Ausgleichsklimatope aufgrund der von der Vegetation erbrachten Abkühlungswirkung erkennen.

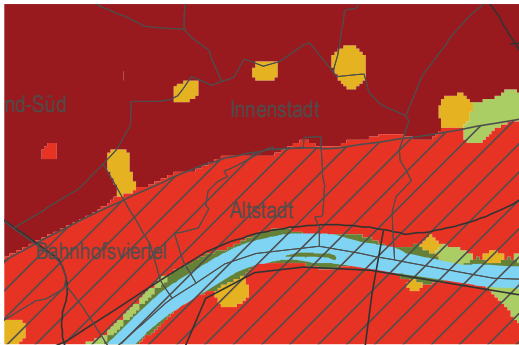


Abb. 4: Ausschnitt Klimaplanatlas Frankfurt am Main

Die oben beschriebenen Rahmendaten wurden im nächsten Schritt an das Innenstadtmodell übergeben und durch die Erweiterung der Eingangsdaten weiter verfeinert.

Die Windrichtung und -geschwindigkeit werden abgeleitet von der vorangegangenen Analyse zur Erstellung des Klimaplanatlas. Somit ergibt sich für den Bereich ein Forcing (punktueller Aufzwingen) in der Windgeschwindigkeit an drei Punkten:

- Der Main weist aufgrund seiner geringen Oberflächenrauigkeit eine Windgeschwindigkeit von 2,5 m/s auf.
- Im mittleren Bereich des Untersuchungsgebietes (etwa Höhe Roßmarkt) reduziert sich die Windgeschwindigkeit auf 1,5 m/s.
- Am nördlichen Rand der Modellierung wird eine Windgeschwindigkeit von 1 m/s angesetzt.

Alle Punkte werden mit der gleichen Anströmrichtung von 225° (Südwest) angeströmt.

Für die Innenstadtuntersuchung wurde ein strahlungsintensiver Sommertag simuliert.

4. Ergebnis

4.1 Windfeld

Die Windfeldsimulation in Abbildung 5 zeigt die berechneten mittleren Windgeschwindigkeiten und deren Abweichung von den o.g. Eingangswerten in einer Höhe von ca. 2 m über Grund. Das vorliegende, flächendeckende Verteilungsmuster unterschiedlicher bodennaher Windgeschwindigkeiten beschreibt die strömungsbeeinflussende Wirkung der städtischen Bebauung, die sich hauptsächlich durch eine Reduzierung der mittleren Windgeschwindigkeit und durch eine Ablenkung der vorgegebenen durchschnittlichen Eingangswindrichtung ausdrückt.

Deutlich tritt die hohe Windgeschwindigkeit entlang des Mains hervor. Wegen der geringen Oberflächenrauigkeit der Wasserfläche können hier die Luftmassen ohne größere Einschränkungen hinwegströmen. Sobald die strukturierte Bebauung beginnt, kommt es zu Verwirbelungen und Kanteneffekten, vor allem im unmittelbaren Umfeld höherer Gebäude (z. B. auf dem Jürgen-Ponto-Platz am ehemaligen Dresdner-Bank-Hochhaus im Bahnhofsviertel oder auch rund um den Dom). Mancherorts bildet sich aber auch ein sehr deutlicher Luv- bzw. Leeeffekt aus, so dass sich der windabgewandten Gebäudeseite ein ausgeprägter Windschattenbereich anschließt; so z. B. die Randbebauung entlang der Gallus- und Taunusanlage.

Als problematische Belüftungssituationen stellen sich die engeren Straßen und Blockinnenbereiche des Untersuchungsgebietes heraus, besonders wenn die Ausrichtung Nord-Süd ist. Hier kommt es häufig zur Windstille, wodurch die Quartiersabkühlung stärker eingeschränkt wird (s. Abb. 6).



Abb. 5: Windfeld Innenstadt Frankfurt am Main.

4.2 Thermischer Komfort (abgeleitete mittlere Strahlungstemperatur - Tmrt)

In Abbildung 6 wird die flächendeckende Verteilung der abgeleiteten Tmrt dargestellt. Die Berechnung basiert auf tatsächlichen Messdaten vor Ort, die während der Emperiephase in einer städtischen Messkampagne gewonnen wurden. Die Ergebnisse werden über einen Algorithmus abgeleitet und spiegeln somit sehr gut die thermischen Bedingungen in einer Höhe von ca. 2 m über Grund wider. Maßgeblichen Einfluss haben die direkte Sonneneinstrahlung sowie die reflektierte und diffuse Strahlung, die von den umgebenen Oberflächen zurück- bzw. abgestrahlt werden (vgl. Abb. 3). Demnach erzeugt eine dunkle Asphaltfläche höhere Tmrt - Werte als beispielsweise eine Rasenfläche. Die so generierten Werte wurden anschließend direkt unterschiedlich farbig angelegten thermischen Belastungsklassen zugeordnet, um die Lesbarkeit der Karte zu erhöhen. Rot bis dunkelrot markierte Bereiche kennzeichnen die Bereiche mit hohen bis sehr hohen thermischen Belastungen. Sie können als sogenannte „Hotspots“ charakterisiert werden. Grüne und bläuliche Flächen stellen dagegen gering belastende Bereiche dar, die als mikroklimatische Oasen an heißen Tagen der Erholung und Regeneration dienen können. Diese Bereiche befinden sich hauptsächlich in Vegetationsnähe mit Schattenflächen und einem gewissen Maß an Luftbewegung.

Deutlich wird dies vor allem in den Bereichen der Wallanlagen. Zwar ist hier wegen der vorhandenen Gehölze und Bäume eine herabgesetzte Windgeschwindigkeit zu verzeichnen; der hohe Schattenanteil und der unversiegelte Boden kompensieren aber diese Einschränkung vollständig, so dass die positiven Einflüsse letztendlich überwiegen. Ebenso verhält es sich mit dem Jüdischen Friedhof an der Battonstraße, dessen günstige bioklimatische Verhältnisse auf das annähernd geschlossene Kronendach zurückzuführen sind. Andere mit Bäumen ausgestattete Bereiche bzw. Straßenzüge und Platzflächen profitieren zumeist nur punktuell von der Schattenwirkung der Baumkronen. Dies tritt vor allem dann ein, wenn der Pflanzabstand keinen geschlossenen Kronenraum zulässt und der Untergrund vor allem aus hoch versiegelten Flächen besteht.

Neben den Schattenbereichen tritt der breite Main hervor. Hier gibt es kaum Schatten, aber durch die erhöhte Windgeschwindigkeit, die in Abb. 5 deutlich zu erkennen ist, kommt es zu einer Reduzierung der thermischen Belastung.

Klimatische Defizite, die hohe Belastungen bis gesundheitliche Probleme verursachen können, sind hauptsächlich in versiegelten Bereichen zu finden, die keine ausreichende Belüftung aufweisen. Dies sind vor allem Straßen und Plätze, die in Nord-Süd-Richtung orientiert sind und zudem im Lee eines oder mehrerer Gebäude liegen, so z. B. die Achse Konrad-Adenauer- / Kurt-Schumacher-Straße oder die Lange Straße.

Hotspots treten in der Ist-Analyse vor allem im Areal der ehemaligen Altstadt hervor. Vor allem der Römer ist durch seine Randbebauung an manchen Stellen von einer reduzierten Belüftungssituation betroffen. Gepaart mit einer ungünstigen Lage zur solaren Einstrahlung, versiegeltem Untergrund und fehlender Vegetation verursacht dies die hohe Belastungsklasse. Höchste Belastungsklassen werden in Nord-Süd orientierten Straßenzügen (z.B. Konrad-Adenauer-Straße oder Kurt-Schumacher-Straße) mit fehlender Verschattung erreicht.

Die Umgebung der Konstabler Wache kann aufgrund ihrer Offenheit und dem vorteilhaften Höhen-Weitenverhältnis etwas besser belüftet werden. Demnach sind hier die thermischen Belastungen weniger stark ausgeprägt.



Abb. 6: Abgeleitete mittlere Strahlungstemperatur Innenstadt Frankfurt am Main.

5. Fazit und Informationsgehalt

Die vorliegende stadtklimatische Untersuchung für den innerhalb der Wallanlagen liegenden Ausschnitt der Frankfurter Innenstadt basiert auf den Daten des Klimaplanatlases aus dem Jahr 2009. Die dem Klimaplanatlas zugrunde liegenden Klimatope wurden für die vorliegende Untersuchung aktualisiert und durch weitere Eingangsdaten ergänzt sowie durch zusätzliche Rechenschritte verfeinert. Der so erzielte Erkenntnisgewinn beruht vor allem auf folgenden Überarbeitungen:

Verfeinertes dreidimensionales Gebäudemodell:

Durch die Implementierung der Gebäudedaten konnten kleinräumige Windfeldveränderungen, hervorgerufen durch Gebäudebarrieren, sowie unterschiedliche Schattenwurfsituationen präziser dargestellt werden.

Detaillierteres Baumkataster:

Der erhöhte Detaillierungsgrad ermöglicht eine Berechnung der individuellen Baumeinflüsse auf das Stadtklima. Über den erfassten Kronendurchmesser konnten realistische Schattenwürfe berechnet werden.

Aktualisierte Flächennutzung:

Mittels des erweiterten Rechenmodells konnte die tatsächliche Flächennutzung sowie der Versiegelungsgrad und die Oberflächenrauigkeit realistischer abgebildet werden.

Verfeinertes Windfeld:

Die grundlegende Veränderung im Vergleich zu den Ergebnissen des Klimaplanatlases ist die Windfeldberechnung. Durch diesen Schritt konnten Luv- und Leeeffekte sowie Kanten- und Kanalisierungseffekte analysiert werden.

Der Bewertungsfaktor der Innenstadtuntersuchung wird in einer Ableitung der mittleren Strahlungstemperatur ausgedrückt. Das bedeutet, es werden die thermischen Eigenschaften vor Ort in einer Höhe von 2 Metern über Grund in Kategorien der thermischen Belastung, welche direkt auf den Menschen wirkt, übersetzt. Gezeigt wird die Situation an einem 21. Juni mit maximaler solarer Einstrahlung zwischen 12 und 13 Uhr MESZ. Hierbei ist zu beachten, dass es sich ausschließlich um eine Ist-Analyse handelt, also die Situation im Jahr 2013 widerspiegelt.

Als Ergebnis liegt zum einen eine Innenstadtkarte mit den Windrichtungen und -geschwindigkeiten in einer horizontalen Auflösung von 10 Metern in einer Höhe von 2 Metern vor. Deutlich treten die erhöhten Windgeschwindigkeiten entlang des Mains hervor. Außerdem zeigt sich ein Kanalisierungseffekt in den ost-west ausgerichteten Straßen, die die Windrichtung aufnehmen, sowie Kanteneffekte und Verwirbelungen im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes, die durch die Hochhäuser mit verursacht werden. Verringerte Windgeschwindigkeiten treten dagegen besonders vor allem in dem Bereich der dicht bebauten Altstadt auf. Hier ist eine ausreichende Belüftung häufig nicht gegeben, was direkte Auswirkungen auf die thermischen Bedingungen hat.

Neben der Windkarte wurde als Hauptkarte eine thermische Belastungskarte generiert. In diese Karte fließen die Ergebnisse der Windfeldsimulationen mit ein und werden in einer komplexen Berechnung mit den Strahlungsflüssen und der Lufttemperatur kombiniert. Ergebnis ist eine

flächendeckende thermische Analyse des untersuchten Innenstadtgebiets, aus der die unterschiedlichen bioklimatischen Belastungsbereiche abgeleitet werden können. Deutlich tritt die Wallanlage hervor, die aufgrund ihres großen Vegetationsbestandes günstige bioklimatische Verhältnisse aufweist. Die intensive Verschattung durch die vorhandenen, großkronigen Bäume in Verbindung mit einem vergleichsweise hohen Anteil unversiegelter Flächen sind die wichtigsten Voraussetzungen für ein auch bei hochsommerlichen Strahlungsverhältnissen ausgewogenes und angenehmes Innenstadtklima. Diese mikroklimatische Oase innerhalb der Frankfurter Innenstadt ist sehr wichtig für das menschliche Wohlbefinden. Sie entfaltet darüber hinaus auch stadtklimatisch positive Auswirkungen auf die direkte Nachbarschaft. Als weiterer markanter innerstädtischer Potentialbereich (Orte mit geringer bis neutraler Hitzebelastung) sei der Jüdische Friedhof an der Battonnstraße aufgrund seiner durchgängigen Beschattung genannt. Dabei hängen die bioklimatischen Verhältnisse in Straßen und auf Plätzen mit Baumbestand sehr deutlich vom jeweiligen Entwicklungszustand der Vegetation ab. Bei geringem Pflanzabstand und eventuell geschlossenem Kronendach ergeben sich flächendeckend günstige, bei größerem Pflanzabstand lediglich punktuelle Schattenwürfe mit geringer bioklimatischer Entlastungswirkung. Entlang des Mains sorgen vor allem die höheren Windgeschwindigkeiten für eine Entlastung. Obwohl hier nur wenige Schattenbereiche vorkommen, tritt keine thermische Belastung auf.

Thermische Hotspots sind vor allem in den dichter bebauten Quartieren und Blöcken mit einem hohen Versiegelungsgrad zu finden. Hier fallen Straßen in Nord-Süd-Ausrichtung auf, die zum einen keine Entlastung durch eine ausreichende Belüftung erhalten und zum anderen keine Schattenspende und nur versiegelte Oberflächen aufweisen. So kommt es, dass Bereiche der Kurt-Schumacher- und Konrad-Adenauer-Straße sehr hohe Werte aufweisen. Zudem kommt es zu Belastungsschwerpunkten an manchen Stellen im Bereich des Römers oder auf anderen versiegelten Plätzen, die schlecht belüftet bzw. im Windschatten von Gebäuden liegen, wie im südlichen Bereich der Börsenstraße. In all diesen Bereichen werden hohe bis sehr hohe Belastungsklassen erreicht, die das menschliche Wohlbefinden beeinträchtigen und langfristig negativen Einfluss auf die Gesundheit haben können.

Breite Straßen entlang der Belüftungsströmung, die ggf. mit Bäumen ausgestattet sind, weisen keine problematischen thermischen Bedingungen auf.

Dieses Gutachten bietet eine ausbaufähige Grundlage, um die stadtklimatischen Wirkungen zukünftiger stadtplanerischer Veränderungen in der Innenstadt zu simulieren. Des Weiteren bietet diese Studie auch die Möglichkeit, die Auswirkungen zukünftiger Klimaprojektionen zu simulieren.

Literatur

Deutscher Wetterdienst (2009): Das Modell MUKLIMO_3, Pilotprojekt Frankfurt am Main.

Kuttler, W. (2009): Zum Klima im urbanen Raum. Essen.

Magistrat der Stadt Frankfurt am Main (2009): Klimaplanatlas Frankfurt am Main, Abschlussbericht, Universität Kassel Fachgebiet Umweltmeteorologie, Kassel.

Matzarakis, A, Herrmann, J. (2010): Influence of mean radiant temperature on thermal comfort of humans in idealized urban environments. Ninth Symposium on the Urban Environment of the American Meteorological Society. 1-6 August 2010, Keystone Colorado, USA.

Verbundprojekt KLIMES „Planerische Strategien und städtebauliche Konzepte zur Reduzierung der Auswirkungen von klimatischen Extremen auf Wohlbefinden und Gesundheit von Menschen in Städten“ der Universitäten Freiburg, Kassel und Mainz, im Rahmen der BMBF Forschungsinitiative klimazwei, Laufzeit 01.06.2006 bis 31.05.2009.

