Learning from the Vernecular?

Quartiersbezogene Strategien der Klimasensibilität in der MENA-Region.

Eine Analyse traditioneller Quartiere in Fes, Aleppo und Teheran.

vorgelegt von

Dipl.-Ing. Sebastian Seelig aus Berlin

von der Fakultät VI Planen Bauen Umwelt der Technischen Universität Berlin

zur Erlangung des akademischen Grades Doktor der Ingenieurwissenschaften

– Dr.-Ing. –

genehmigte Dissertation

Promotionsausschuss

Vorsitzender: Prof. Dr. Dietrich Henckel, Technische Universität Berlin

Gutachterin: Prof. Elke Pahl-Weber, Technische Universität Berlin

Gutachter: Prof. Dr. Rudolf Schäfer, Technische Universität Berlin

Gutachter: Prof. Dr. Christoph Nytsch-Geusen, Universität der Künste

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 8. Januar 2014

Berlin 2014

D 83

Dank

Mein Dank gebührt meinen Betreuern Prof. Elke Pahl-Weber und Prof. Dr. Rudolf Schäfer. Beide haben den Prozess der Dissertation durch wertvolle Kommentare und Anregungen begleitet und bestimmt.

Ich bedanke mich bei meinen Kollegen aus dem Forschungsprojekt „Young Cities – urban energy efficiency“, die meine Arbeit als Diskussionspartner begleitet haben. Ich danke insbesondere Philipp Wehage, Florian Stellmacher, Annette Wolpert, Leslie Quitzow, Ines Langer, Farshad Nasrollahi und Wolfgang Straub.

Besonderer Dank gilt den vielen Freunden und Helfern vor Ort, die die Beschaffung von Kartenmaterial, Literatur und Informationen möglich gemacht haben. Dies waren A. A., M. M., Arman Jalali, Mahta Mirmoghtadaee, Hani Baker, Peyman Khodabakhsh, Reza Shirazi, Mehdi und Elaheh Javadi, Ammar Ghazal und Christoph Wessling.

Für wertvolle Anregungen danke ich meinen Kollegen am Institut für Stadt- und Regionalplanung Nikolai Roskamm, Susanne Thormaier, Florian Wukowisch, Ricarda Pätzold. Zudem haben Ralf Kersten, Attilio Petruccioli, Afshin Afshari und Peter Gotsch wertvolle Hilfe geleistet.

Mein tiefer Dank gilt meiner Familie und meinen Eltern, die mein Studium ermöglicht haben und immer eine große Stütze waren. Zuletzt danke ich Lisa für ihre Liebe, Unterstützung und den benötigten Ansporn. Und natürlich Oskar für die große zusätzliche Motivation die Arbeit fertig zu stellen.

Vorbemerkung

Die Zerstörung der zum UNESCO-Weltkulturerbe zählenden Altstadt von Aleppo im syrischen Bürgerkrieg setzte im Sommer 2012 ein. Heute sind Teile des Bazars und der Zitadelle, mehrere Moscheen (u.a. die Umayyaden-Moschee, die Freitagsmoschee von Aleppo) und viele Wohnhäuser schwer zerstört. Welche Schäden bis heute genau zu verzeichnen sind, lässt sich aufgrund der schwierigen Informationslage in Syrien nicht ermitteln.

Die vorliegende Arbeit, im Frühjahr 2009 vor dem Ausbruch des syrischen Bürgerkriegs begonnen, geht nicht auf diese Zerstörungen ein, auch wenn die Altstadt im Rahmen der Fallstudie des Bab Qinnasrin Quartiers dezidiert behandelt wird. Die Arbeit an der Fallstudie war Ende 2011, noch vor dem Beginn der schweren Zerstörungen, in weiten Teilen beendet. Der Autor bittet den Leser daher um Nachsicht, wenn in der Fallstudie ein Quartier beschrieben wird, welches in dieser Form heute (vermutlich) nicht mehr existiert. Neue Forschung ist nun notwendig, die nicht das Existierende, sondern den Wiederaufbau Aleppos thematisiert.

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG 9

1.1. Problemstellung und Forschungslücken 9
1.2. Ziele und Forschungsfragen 15
1.3. Methodik 18
1.4. Aufbau der Arbeit 23
1.5 Grenzen der Arbeit 26

2. URBANISIERUNG, KLIMAWANDEL UND STÄDTEBAU IN DER MENA-REGION 30

2.1. Einführung in die MENA-Region 31
2.2. Regionale Urbanisierung und städtische Überformung 38
2.2.1. Die traditionelle, vorindustrielle Stadt 38
2.2.2. Stadtwachstum und Überformung im 20. Jahrhundert 41
2.3. Der Klimawandel und die Folgen in der MENA-Region 45
2.3.1. Stadt und Quartier: Mitverursacher des Klimawandels? 47
2.3.2. Die Folgen des Klimawandels für urbane Agglomerationen 51
2.4. Thematische Relevanz und Einordnung 54
2.4.1. Die traditionelle Stadt als aktuelles Leitbild klimasensiblen Städtebaus 56
2.4.2. Wissenschaftlicher Diskurs und thematische Relevanz im regionalen Kontext 58

3. UNTERSUCHUNGSKRITERIUM KLIMASENSIBILITÄT 63

3.1. Klimasensibilität als Minderungsstrategie 63
3.2. Definition der Klimasensibilität 65
3.3. Klimasensibilität und Stadtklima 66

4. KLIMASENSIBILITÄT IM QUARTIER – WIRKUNGSZUSAMMENHÄNGE UND METHODISCHE ZUGÄNGE 69

4.1. Untersuchungsparameter im Quartiersmaßstab 69
4.2. Städtebaulicher Zusammenhang: Dichte, Flächennutzung, Erschließungssysteme und Klimasensibilität 72
4.2.1. Dichte 72
4.2.1.1. Definition und Bezüge 72
4.2.1.2. Dichte, Mobilität und Klimasensibilität 75
4.2.2. Flächennutzung 78
4.2.2.1. Definition und Bezüge 78
4.2.2.2. Flächennutzung, Mobilität und Klimasensibilität 80
4.2.3. Erschließungssysteme 82
4.2.3.1. Definition und Bezüge 82
4.2.3.2. Erschließungssysteme, Mobilität und Klimasensibilität 83
4.2.4. Zusammenfassung und methodische Zugänge 85
4.3. Gebäude- und Erschließungsgeometrie: Städtebauliche Geometrie und Klimasensibilität 89
4.3.1. Bebauungstypologie, Gebäudeorientierung und -lage 89
4.3.1.1. Definition und Bezüge 89
4.3.1.2. Bebauungstypologie, Gebäudeorientierung, -lage und Klimasensibilität 90
4.3.2. Erschließungsgeometrie und -orientierung 95
4.3.2.1. Begriffe und Definition 95
4.3.2.2. Erschließungsgeometrie, -orientierung und Klimasensibilität 95
4.3.3. Zusammenfassung und methodische Zugänge 99

5. STÄDTEBAULICHE KLIMASENSIBILITÄT IM VERNAKULÄREN QUARTIER DER MENA-REGION 104

5.1. Das regionale Klima als zentrale Randbedingung der Klimasensibilität 104
5.2. Fallstudie Marokko: Das Mokhfiya Quartier in Fes 109
5.2.1. Historische Entwicklung der Stadt und des Quartiers 110
5.2.2. Erreichbarkeit im Quartier: Dichte, Nutzung und Erschließungssystem 113
5.2.3. Gebäudebezogene Parameter: Städtebauliche Geometrie 121
5.3. Fallstudie Syrien: Das Bab Qinnasrin Quartier in Aleppo 139
5.3.1. Historische Entwicklung der Stadt und des Quartiers 140
5.3.2. Erreichbarkeit im Quartier: Dichte, Nutzung und Erschließungssystem 142
5.3.3. Gebäudebezogene Parameter: Städtebauliche Geometrie 152
5.4. Fallstudie Iran: Das Mahala Yahudi in Teheran 168

5.4.1. Historische Entwicklung der Stadt und des Quartiers 169
5.4.2. Erreichbarkeit im Quartier: Dichte, Nutzung und Erschließungssystem 172
5.4.3. Gebäudebezogene Parameter: Städtebauliche Geometrie 182
5.5. Vergleichende Auswertung 198
5.5.1. Dichte, Flächennutzung und Erschließungssysteme 200
5.5.2. Städtebauliche Geometrie 206

6. LEARNING FROM THE VERNECULAR? ZUGÄNGE, ERKENNTNISSE, STRATEGIEN 215

6.1. Die Analyse vernakulärer Quartiere als Grundlage für zeitgenössische städtebauliche Strategien der Klimasensibilität? 215
6.2. Eine städtebauliche Strategie der Klimasensibilität für die MENA-Region 226
6.3. Zusammenfassung und Fazit 238

LITERATURVERZEICHNIS 255

ANHANG 270

1. Abbildungsverzeichnis 270
2. Ergänzendes Kartenmaterial Mokhfiya Quartier 275
3. Ergänzendes Kartenmaterial Bab Qinnasrin Quartier 281
4. Ergänzendes Kartenmaterial Mahala Yahudi 287
5. Städtebauliche Kennziffern Mokhfiya Quartier 291
6. Städtebauliche Kennziffern Bab Qinnasrin Quartier 297
7. Städtebauliche Kennziffern Mahala Yahudi 301

Im Interesse der besseren Lesbarkeit wird im Rahmen dieser Arbeit auf die Verwendung geschlechtsspezifischer Formen verzichtet. Aussagen über das Geschlecht der Benannten werden hierdurch nicht getroffen. Der Autor bittet daher um Verständnis, wenn dies zu geschlechtsabstrahierenden und neutralen Formulierungen, manchmal auch zu verallgemeinernden weiblichen oder männlichen Personenbezeichnungen führt.

Fachbegriffe aus dem Englischen, für die es nach Ansicht des Verfassers keine adäquate Übersetzung ins Deutsche gibt, sind kursiv gesetzt und werden bei ihrer Einführung erklärt.

1. Einleitung

1.1. Problemstellung und Forschungslücken

Urbanisierung und Klimawandel in der MENA-Region

Kaum eine Region der Erde hat in den letzten Jahrzehnten ein solch starkes Bevölkerungswachstum erfahren wie die Region des Mittleren Ostens und Nordafrikas (im Folgenden MENA (**M**iddle **E**ast and **N**orth **A**frica)-Region): In nur 55 Jahren hat sich die Bevölkerung von 81 Millionen Menschen im Jahr 1950 auf über 370 Millionen Einwohner im Jahr 2010 mehr als vervierfacht (UN 2003: 163 ff., UN Population Division 2010). Eine rasante natürliche Bevölkerungsentwicklung und die damit verbundenen Land-Stadt-Wanderungen haben in erster Linie auf die Städte als Empfänger des Wachstums gewirkt. Dies wird in den wuchernden informellen Siedlungen Kairos ebenso eindrucksvoll sichtbar wie in den Hochhauskomplexen Nord-Teherans. Diese explosionsartige Urbanisierung hat zu einer ganzen Reihe komplexer Problemlagen in den städtischen Ballungsräumen geführt: Sie reichen von überbeanspruchten oder fehlenden technischen und sozialen Infrastrukturen bis zu kontaminierten Böden und Gewässern, von einem Defizit an Ausbildungs- und Arbeitsmöglichkeiten bis zu einem strukturellen Mangel an Wohnraum (WORLD BANK 2011). Überlagert, zum Teil aber auch verschärft werden diese urbanen Problemlagen von den regionalen Auswirkungen des globalen Klimawandels. Bereits heute zeichnet sich ab, dass der Klimawandel drastische Effekte auf diese besonders verletzliche Region haben wird. So wird erwartet, dass die regionale Erhöhung der mittleren Temperatur in der Region bis zum Jahr 2099 mit einer Temperaturspanne zwischen 3°C und 3,7°C höher ausfallen wird als der globale Durchschnitt (IPCC 2007a: 850, 869, 883). Der Lebensraum der MENA-Region wird auch unter stark zurückgehenden Niederschlägen leiden – es wird davon ausgegangen, dass die Niederschläge bis zum Ende des 21. Jahrhunderts je nach Land um 10 bis 50% sinken werden (GTZ 2008: 37). Dabei werden die urbanen Agglomerationen in der Region ganz besonders von den Folgen des Klimawandels betroffen sein: Der langfristige Anstieg der mittleren Temperaturen und vermehrte Extremwetterereignisse wie Hitzeperioden werden den *Urban Heat Island*-Effekt in den Städten der Region verschärfen. Dies kann – vor allem in Kombination mit längeren Trockenperioden und Wassermangel – die Gesundheit der Bewohner gefährden, komplexe Ökosysteme und fragile Infrastrukturen schädigen und das Wirtschaftsleben und langfristig sogar die Sicherheit in den Städten bedrohen. Gleichzeitig sind die urbanen Agglomerationen aber auch Mitverursacher des Klimawandels: Obgleich der Ausstoß von Treibhausgasen in der MENA-Region in absoluten Zahlen relativ niedrig ist, hat sich die Nachfrage nach Energie und der Ausstoß von Treibhausgasen insbesondere in den letzten Jahren – auch aufgrund der Verfügbarkeit von fossilen Ressourcen – dynamisch entwickelt. Städte als konzentrierte Standorte von Wohnraum, Industrien und

Verkehr spielen dabei eine wichtige Rolle: Obwohl sie nur 2% der Landoberfläche der Erde einnehmen, zeichnen sie für bis zu 85% der globalen C02-Emissionen verantwortlich (BMBF 2007b: 2).

Die räumliche Organisation der Stadt im Klimawandel

Städte sind aber nicht nur ein Teil des Problems, sondern auch besonders geeignete Arenen, um Maßnahmen des Klimaschutzes durchzusetzen. Städte und ihre Bewohner können einen wesentlichen Beitrag zur Minderung der Treibhausgasemissionen leisten. Neben politischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Steuerungsmöglichkeiten ist dabei auch die physische Gestalt der Stadt elementar. Die räumliche Organisation der Stadt kann direkt und indirekt auf eine Reihe von energie- und klimarelevanten Handlungsfeldern einwirken: So kann die städtebauliche Geometrie den Heizenergie- oder Kühlenergiebedarf von Gebäuden und somit den THG-Ausstoß direkt beeinflussen (vgl. GOLANY 1996, GIVONI 1998, BROWN und DEKAY 2001, JOHANSSON 2001, RATTI, RAYDAN und STEEMERS 2003, ALI-TOUDERT 2005, JOHANSSON 2006, SALAT 2011). Siedlungs- und Nutzungsstrukturen sowie Erschließungssysteme können das Mobilitätsverhalten von Bewohnern, letztlich auch den Ausstoß von klimaschädlichen Gasen im motorisierten Individualverkehr, indirekt beeinflussen (vgl. ANDERSON, KANAROGLOU und MILLER 1996, CERVERO 1996, ALBERTI 1999, CRANE 2000, STEAD et al. 2000, FRANK 2000, BANISTER 2005, RAYLE 2008, BBSR 2012). Zudem haben einmal umgesetzte Maßnahmen aufgrund der großen Trägheit des Stadtkörpers langfristige Auswirkungen.

Städtebauliche Diskurse in der MENA-Region

Die Frage des Einflusses von Stadtstrukturen auf den Energieverbrauch und von geeigneten städtebaulichen Strategien zur Minderung des Klimawandels beschäftigt Planer, Architekten und Wissenschaftler gleichermaßen. Auch in der MENA-Region wird intensiv diskutiert, inwiefern die dort vorherrschende städtische Form mit ihren energetischen Implikationen den Klimawandel weiter beschleunigt und welche städtischen Formen zukunftsfähig sein können (u.a. CARBOUN 2011) (vgl. ausführlich dazu Kapitel 2.4.2). Ein Diskurs in dieser breiten akademischen Debatte wird dabei von der Beobachtung bestimmt, dass in den vergangenen Jahrzehnten in der gesamten Region eine Hinwendung zu westlichen Architektur-, Städtebau- und Stadtplanungsmodellen stattgefunden hat (u.a. YACOBI und SHECHTER 2005: 504/505). Kritisch gesehen an dieser Entwicklung wird insbesondere die fehlende Orientierung dieser westlich orientierten Konzepte am lokalen Kontext, insbesondere an sozioökonomischen, kulturellen und klimatischen Parametern und Werten. Im Kontext der Klimawandeldebatte wird insbesondere Letzteres für einen hohen städtischen Energieverbrauch verantwortlich gemacht (ABDULAC 1982: 9, BOUSORA 1990: 66). Die Aussage von ARDALAN zur Entwicklung des Mittleren Ostens steht exemplarisch für die regionale Diskussion:

> *"For the last 30 or 40 years, the mindset has been to emulate New York City or Houston with any of the closed, 24-hour air conditioned buildings that were models of the modern movement brought over to the Middle East. Because oil was so cheap and environmental issues ignored, it didn't occur to our consciousness that we were polluting the world and creating aspects of global warming."* (ARDALAN 2008).

Hinwendung zur traditionellen Stadt: der frühe Diskurs

Die rapiden urbanen Wachstumsprozesse und die Überformung bestehender Städte nach innen und nach außen hat bereits seit den 1970er Jahren zu einem (bis heute anhaltenden) regionalen Diskurs in Architektur, Städtebau und Stadtplanung geführt, der neben der grundsätzlichen Notwendigkeit einer nachhaltigen regionalen Entwicklung auch die Frage nach nachhaltigen Modellen städtischen Wachstums stellt. Dabei fordert eine starke Fraktion in dem Diskurs eine stärkere Orientierung der Stadtplanung, des Städtebaus und der Architektur an traditionellen architektonischen und städtebaulichen Formen, Prinzipien und Technologien der Region (u.a. FATHY 1973, KHAN 1978, ABDULAC 1982, LEWCOCK 1988, MANZOOR 1989, BOUSSORA 1990, HAKIM 1991, ATASH 1993, ELARABY 1996, MORTADA 2003, EBEN SALEH 2004, BEN-HAMOUCHE 2008, ARDALAN 2008, SALAT 2011). FATHY´s einflussreiche Publikation „*Architecture for the Poor*" steht stellvertretend für die Forderung nach neuen architektonischen und planerischen Herangehensweisen (FATHY 1973).

Diese Debatte findet seit jener Zeit ihren Widerhall in der planerischen Praxis; so entsteht eine Vielzahl von Projekten, die die Prinzipien traditionellen Bauens in architektonisch-planerische Ansätze integrieren, wie KULTERMANN zeigt (KULTERMANN 1999). ELGENDY geht sogar so weit zu argumentieren, dass der regionale Diskurs um (zumeist architektonische) Konzepte der Nachhaltigkeit in den 80er und 90er Jahren des 20. Jahrhunderts – aufgrund der großen Zahl der realisierten Projekte – wesentlich von Vorhaben dominiert ist, die einen expliziten Bezug zu traditionellen Bauformen haben. Bedingt durch die Kritik an den traditionalistischen Modellen, die oftmals als formalistisch wahrgenommen werden oder mit großen Komforteinbußen einhergehen, beschreibt ELGENDY das Abflauen dieser vernakulären Strategien seit den 1990er Jahren (ELGENDY 2010: 30).

Comeback vernakulärer Prinzipien: Aktuelle thematische Relevanz

Heute ist ein Comeback traditioneller Prinzipien und Technologien in Architektur und räumlicher Planung in der MENA-Region zu beobachten, wobei Strategien verstärkt in einem stadtplanerisch-städtebaulichen Kontext auf der Quartiersebene entwickelt werden, oftmals auf Ziele der Energieeffizienz abzielen und unter stärkerer Einbeziehung moderner High-Tech-Lösungen entstehen (ELGENDY 2010: 30-32). Projekte, die exemplarisch dafür stehen, sind *Xeritown* in Dubai, *Urban Oasis* in Al Ain, die Siedlung *Madina A'Zarqa* im Oman, das Projekt *Msheireb* in Doha, Katar oder die *Share Javan Community* in Hashtgerd, Iran, die im Rahmen des Young Cities Projektes entwickelt

wurde. Der strategisch-formelle Ansatz dieser Projekte ist es, die klimatischen und energetischen Qualitäten der traditionellen Stadt zu interpretieren und in den zeitgenössischen Städtebau zu überführen.

Aus diesem kurzen Abriss kann geschlossen werden, dass es in der MENA-Region eine schon lange andauernde Debatte um den Wert traditioneller Siedlungen als Inspiration für zeitgenössischen Architektur und Städtebau gibt, wobei die Debatte insbesondere in den siebziger und achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts intensiv geführt wurde. Heute gibt es einen erneuten Bedarf, sich mit dem städtebaulichen Programm traditioneller Siedlungen zu befassen: Ressourcenknappheit und Klimawandel erfordern neue regionale Modelle städtischen Wachstums und städtebaulicher Entwicklung (ARDALAN 2008). Dabei gibt es aus wissenschaftlicher Sicht nur wenige Untersuchungen darüber, wo Potentiale und Grenzen traditioneller Siedlungen in Bezug auf nachhaltige Stadtformen liegen, denn die aktuelle Diskussion wird durch die genannten Praxisprojekte und eine Beschreibung ihrer Planungsprinzipien bestimmt (REICHE 2009, ARCH+ 2010b, CURDES 2010). Daher besteht eine wesentliche Forschungslücke in einer vergleichenden und quartiersbezogenen, empirisch angelegten oder simulationsgestützten Untersuchung der Potentiale und Grenzen vernakulärer Siedlungen in Bezug auf die Kriterien der energetischen Effizienz und Suffizienz (in dieser Arbeit: Klimasensibilität) in einer Klimazone der MENA-Region und in der weitergehenden Frage, welche Anknüpfungspunkte eine solche Analyse für zeitgemäße städtebauliche Strategien liefern kann. Begründet werden kann dies mit einer Fülle von Forschungslücken zu (einem nur scheinbar schon tief durchdrungenen) Themenkomplex.

Forschungslücke MENA-Region

Eine erste Forschungslücke bezieht sich auf den Betrachtungsraum der MENA-Region im thematischen Kontext dieser Arbeit, also von Urbanisierung, Klimawandel und Stadtform. Dabei sind verschiedene Aspekte des Themenkreises der regionalen Urbanisierung wissenschaftlich sehr gut durchdrungen. Dies gilt für historische Untersuchungen der Verstädterung der Region (u.a. BIANCA 1991, WIRTH 2005, UN HABITAT 2012) ebenso wie für aktuelle Aspekte, z.B. zu den demographischen Treibern von Urbanisierungsprozessen (PRB 2007) und den Folgen in den Städten (WORLD BANK 2005). Auch das Thema „Stadt im Klimawandel“ wird im regionalen Bezug zunehmend diskutiert (u.a. GTZ 2008, WORLD BANK 2007, WORLDBANK 2012). Eine Forschungslücke kann in der Darstellung des Zusammenhangs von Urbanisierung und Klimawandel und der Verankerung aktueller städtebaulicher Leitbilder unter besonderer Bezugnahme vernakulärer Prinzipien in diesem Prozess gesehen werden – hierzu liegen lediglich wenige Publikationen vor (z.B. ELGENDY 2010). Mit dem einleitenden Teil der Arbeit wird dieses Themenfeld diskutiert.

Forschungslücke Kriterium und Methode

Eine zweite Forschungslücke bezieht sich auf das Untersuchungskriterium der Klimasensibilität und auf methodische Zugänge in der Analyse städtebaulicher Strukturen

hinsichtlich dieses Kriteriums. Oftmals konzentrieren sich Untersuchungen zur *urban form* auf Fragen der energetischen Effizienz, also Zusammenhänge von Stadtgeometrie und energetisch-klimatischen Wirkungen (genannt seien hier u.a. RATTI, RAYDAN und STEEMERS 2003, ALI-TOUDERT 2005, SALAT 2011). In einem zweiten Diskurs wird die Interaktion der baulich-funktionalen Charakteristika von Quartieren und Mobilität unter dem Kriterium der Suffizienz betrachtet (genannt seien u.a. ALBERTI 1999, FRANK 2000, STEAD et al. 2000, RAYLE 2008). Damit werden die Kriterien der Effizienz und der Suffizienz getrennt behandelt - nur selten werden beide Kriterien integriert betrachtet (BBSR 2012). Dies betrifft auch den Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit, das vernakuläre Quartier der MENA-Region. Der überwiegende Teil aller Arbeiten zu energetisch-klimatischen Grenzen und Potentialen traditioneller Siedlungen fokussiert auf gebäudebezogene Aspekte (z.B. ALI TOUDERT 2005 oder JOHANNSON 2006). Fragen der (Nah-)Mobilität in Quartieren werden gar nicht oder nur oberflächlich betrachtet, wie z.B. bei ATASH 1993 zu Fragen der Nutzungsmischung und Dichte. Eine Ausnahme stellt die Arbeit von MASOUMI 2012 dar, die sich allerdings nur auf den Iran bezieht.

Mit einer städtebaulichen Studie zu gebäudebezogenen *und* mobilitätsbezogenen Wirkungen traditioneller Siedlungen möchte die Arbeit diese Lücke schließen. Dafür wird ein eigenes Untersuchungskriterium der Klimasensibilität eingeführt, das in der Kombination von Effizienz und Suffizienz dieser Auslegung gerecht wird.

Zudem besteht eine Forschungslücke in den Methoden zur Beforschung städtebaulicher Strukturen und ihrer potentiellen Wirkungen in Bezug auf die Kriterien der Effizienz und Suffizienz. Im Bereich der städtebaulichen Geometrie steht insbesondere die quantitativ belegte Beforschung von Stadtquartieren mit entsprechenden Simulationsmethoden auch aufgrund der dynamischen Entwicklung der Simulationstools noch am Anfang. Auch die Frage des Einflusses von Quartiersstrukturen (hier der baulichen Dichte, der Nutzungsanordnung und der Form der Erschließungssysteme) auf die Bewegungsmuster im Quartier ist gerade in der deutschsprachigen Forschung nur wenig durchdrungen. In den USA besteht dazu ein breiteres Forschungsinteresse (u.a. FRANK 2000, DILL 2004, CONDON 2010, MASOUMI 2012 oder auch die Space Syntax-Theorie). Mit dem Aufzeigen des Forschungstandes und mit der Schaffung methodischer Zugänge in beiden Bereichen werden diese Themen adressiert, wobei der Fokus dieser Arbeit trotz der identifizierten Forschungslücke nicht explizit auf der Methodenforschung und -entwicklung liegt.

Forschungslücke vernakuläre Quartiere

Im Zusammenhang mit der Analyse der vernakulären Stadt der MENA-Region werden weitere Forschungslücken identifiziert. Dies mag verwundern - so besteht unter den Begriffen der „islamischen“ oder „orientalischen“ Stadt eine lange Tradition der Auseinandersetzung mit der vernakulären Stadt der Region. Folglich existiert eine Vielzahl herausragender Publikationen zur traditionellen, vor-islamischen und islamisch

geprägten Stadt der MENA-Region, in der (regional vergleichend und länderspezifisch) breite und grundlegende Erkenntnisse zu den unterschiedlichsten architektonischen, baugeschichtlichen oder sozioökonomischen Facetten beforscht wurden (siehe vertiefend dazu 2.4). Forschungslücken bestehen aus der Sicht des Autors in den energetisch-klimatischen Fragestellungen. So existiert in der quartiersbezogenen Auseinandersetzung mit vernakulären Quartieren unter energetischen und klimatischen Gesichtspunkten grundsätzlicher Forschungsbedarf. Diese Bedarf ist vor allem durch die bisher gewählten Methoden begründet, denn die gängige und oftmals vertretene These, dass traditionelle Siedlungen ideal an das umgebende Klima adaptiert sind und sich somit besonders energieeffizient verhalten, ist nur selten quantitativ überprüft worden. Daher ist in den letzen Jahren der Ruf nach mehr Studien laut geworden, die traditionelle Konzepte auf Grundlage wissenschaftlicher Methoden kritisch evaluieren (u.a. ALI TOUDERT 2005, ASQUITH und VELLINGA 2005). In der Frage, was von vernakulären Siedlungen in Bezug auf Planungsprinzipien für den zeitgenössischen Städtebau gelernt werden kann, scheint ein solcher Zugang besonders wichtig – bisher basieren Handlungsempfehlungen oft auf qualitativen Analysen, welche eine kritische und differenzierte Bewertung nur sehr eingeschränkt zulassen (z.B. ABDULAC 1982, LEWCOCK 1988, BOUSSORA 1990, MORTADA 2003, EBEN SALEH 2004, BEN-HAMOUCHE 2008).

Darüber hinaus beschäftigt sich eine Vielzahl von wissenschaftlichen Arbeiten mit energetischen und (mikro-)klimatischen Fragen der traditionellen Stadt, wobei sich diese Studien oftmals auf einzelne Elemente der Stadt oder eines Gebäudes beziehen; Forschungsthemen sind z.B. energieeffiziente und klimaangepasste Architektur und einzelne vernakuläre Technologien wie Windtürme oder mikroklimatische Wirkungen der Konfiguration des Straßenraums. Nur wenige Studien befassen sich auf der städtebaulichen Ebene mit der gebauten Umwelt traditioneller Siedlungen (u.a. die Arbeit von ALI TOUDERT 2005: 157). Darüber hinaus bleiben vergleichende Studien, die das traditionelle Quartier in Bezug auf klimagerechte Lösungen in den Blick nehmen, rar, wie auch HAKIM in Bezug auf die Forschung zur traditionellen Stadt der Region feststellt: *„Comprehensive studies are needed to understand design solutions used for dealing with conditions in different climate zones and topographical features."* (HAKIM 1991: 54). Mit einer vergleichenden empirisch angelegten Studie zu den Potentialen, aber auch Grenzen des Vernakulären im städtebaulichen Kontext wird versucht, einen Beitrag zur Schließung dieser Forschungslücke zu leisten.

Zu den gewählten Fallstudien Fes in Marokko, Aleppo in Syrien und Teheran im Iran (zur Auswahl der Fallstudien 1.3.) liegen bereits wissenschaftliche Arbeiten in relativ großen Umfang vor. Insbesondere Fes (u.a. GAUBE und WIRTH 1984, BIANCA 1991, WIRTH 2005) und Aleppo (NAKABAYSHI 1989, ESCHER und WIRTH 1992, TABBAA 1997, HERRLE und NEBEL 2005, NEGLIA) wurden intensiv beforscht. Alle diese Werke bieten wichtige Informationen, auf die im Rahmen der Arbeit auch zurückgegriffen

wird (u.a. als Grundlage des Kartenmaterials). Wesentliche Forschungslücken bestehen in der Beforschung der Altstadt von Teheran; diesbezüglich liegen kaum Studien in deutscher oder englischer Sprache vor (u.a. SEGERS 1978, MADANIPOUR 1998). Zudem existieren nur wenige Untersuchungen zu energetisch-klimatischen Fragen in den traditionellen Quartieren der genannten Städte (herauszuheben sind hier JOHANSSON 2001 und JOHANSSON 2006 zu Fes). Mit der Untersuchung zu den energetisch-klimatischen Aspekten der städtebaulichen Figur Aleppos, Fes' und Teherans wird diese Forschungslücke adressiert.

Forschungslücke städtebauliche Strategien

Schließlich behandelt die Arbeit abschließend die Frage der Ableitung von städtebaulichen Strategien der Klimasensibilität aus der Analyse vernakulärer Siedlungen. Diese Frage stellt sich nicht nur im Lichte der kritischen Analyse traditioneller Siedlungen und darauf aufbauender Handlungsstrategien, sondern auch, da generell eine Forschungslücke zu klimasensiblen, städtebaulichen Strategien für die behandelte Klimazone des mediterranen Klimas identifiziert werden kann. So gibt es zwar umfassende Standardwerke für alle Klimazonen (wie GIVONI 1998) oder Studien zu einzelnen Klimazonen wie EMMANUEL 2005 (zu tropischen Regionen) oder JOHANNSON 2006 (zu heißen Regionen), für die im Rahmen dieser Arbeit gewählte mediterrane Klimazone fehlt es aber noch an Forschung.

1.2. Ziele und Forschungsfragen

Ziele der Arbeit

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass kaum (insbesondere deutschsprachige) Literatur existiert, die die traditionelle Stadt der MENA-Region und ihre einzelnen Quartiere umfassend unter spezifischen quartiersbezogenen, energetischen und klimatischen Aspekten untersucht und die Frage der Ableitung von städtebaulichen Strategien prüft. Dabei bezieht sich die Begrifflichkeit „umfassend" auf folgende Ebenen, die gleichzeitig Ziel und Anspruch der Arbeit definieren:

- Räumlich umfassend im Sinne einer umfassenden Betrachtung auf der Ebene des Quartiers zur Erfassung der energetischen und klimatischen Zusammenhänge, die über das einzelne Gebäude hinausgehen,
- Geographisch umfassend im Sinne einer breit angelegten, vergleichenden Studie, die drei Städte in der MENA-Region untersucht.
- Energetisch umfassend im Sinne einer Untersuchung der Quartiere unter dem Kriterium der Klimasensibilität (mit seinen Unterkriterien der Effizienz und der Suffizienz) in Nahmobilität und städtebaulicher Geometrie.

Diese Analysen sollen zudem systematisch und differenziert erfolgen, um auch in methodischer Hinsicht zu der Aufarbeitung komplexer Fragen beizutragen. Eine systematische Untersuchung und Darstellung der Abhängigkeiten und Wechselwirkungen

zwischen dem Kriterium der Klimasensibilität und den baulich-räumlichen Geprägen des Quartiers, dem Konzept der *urban form* folgend, ist notwendig, um dann in einem zweiten Schritt zu differenzierten Aussagen zu kommen. Diese sollen nicht nut in Bezug auf energetisch-klimatische Fragen differenziert untersucht werden, sondern vor allem auch im klimatischen Kontext, in dem die Fallstudien liegen. Daher werden Quartiere in Städten untersucht, die in der gleichen Klimazone liegen. In der Klassifikation der Städte nach Klimazonen wurde auf das bekannte und gängige Modell von Köppen zurückgegriffen (vgl. KOTTEK 2006). Demnach liegen die Fallstudien in der Klimazone Csa (KOTTEK 2006: 261), ein Klima, das auch als „mediterran" oder „*dry summer subtropical climate*" bezeichnet wird (RITTER 2011).

Letztendlich ist es Ziel der Arbeit, aus einer fallstudiengestützen und empirischen Untersuchung zu einer kritischen Bewertung der Potentiale und Grenzen traditioneller Quartiere in Bezug auf energetische Effizienz und Suffizienz zu gelangen. Diese Erkenntnisse sollen der Ableitung von differenzierten quartiersbezogenen Handlungsstrategien für Neubaugebiete dienen. Die vorliegende Arbeit verfolgt somit das Ziel, einen Forschungsbeitrag zu einer systematischen Auseinandersetzung mit quartiersbezogenen Wirkweisen von Stadt auf das Kriterium der Klimasensibilität und daraus resultierenden Handlungsstrategien zu formulieren. Die Diskursqualifikation zielt dabei auf zwei Ebenen: Durch die vergleichende Betrachtung von drei vernakulären Quartieren in unterschiedlichen Städten einer Klimazone sollen differenzierte Rückschlüsse zu den Potentialen und Grenzen der traditionellen Stadt in Bezug auf Klimasensibilität gezogen werden; diese Rückschlüsse sind die Grundlage einer Diskussion, ob und auf welche Weise daraus städtebauliche Prinzipien entwickelt werden können. Dabei steht ein offener, kritischer Ansatz im Mittelpunkt, der nicht von einer „positiven Vorverurteilung" der traditionellen, vernakulären Stadt ausgeht. Die zweite Ebene zielt darauf ab, die Diskussion auszuweiten, indem zwei energetische Diskurse aufgenommen werden: So werden Fragen der Nahmobilität im Quartier und Fragen der Geometrie von Gebäuden und Erschließung diskutiert und untersucht. Bewusst wird in der Arbeit ein offenes Herangehen gewählt, das sich in keiner zentralen These, sondern in vier zentralen Zielen mit den entsprechenden Forschungsfragen manifestiert.

Forschungslücke MENA-Region

Ziel: Darstellung der regionalen Ausganglage in der MENA-Region unter besonderer Berücksichtigung von Urbanisierung und Klimawandel als Hintergrund für die thematische Relevanz und Einordnung der Arbeit.

- Welches sind die prägenden naturräumlichen, klimatischen, demographischen, politischen und sozioökonomischen Parameter der MENA-Region?
- Wie gestaltet sich die Genese der Stadt in der MENA-Region von ihren Ursprüngen bis heute, welche Stadtformen prägen die jeweiligen Epochen?
- Welche Rolle spielen Städte als Mitverursacher, aber auch als Rezipienten des Klimawandels in der MENA-Region?
- Welche aktuellen Leitbilder und städtebaulichen Projekte ergeben sich vor dem Hintergrund dieser Prozesse und welche thematische und wissenschaftliche Relevanz hat dabei die Auseinandersetzung mit den energetisch-klimatischen Parametern vernakulärer Quartiere?

Forschungslücke Kriterium und Methode

Ziel: Definition des Untersuchungskriteriums Klimasensibilität, Erlangung von Verständnis zur Interaktion von Quartier und Klimasensibilität sowie Schaffung methodischer Zugänge zu deren Untersuchung.

- Welche grundsätzlichen Strategien der Minderung gibt es und wie lassen sich daraus Untersuchungskriterien im städtischen Kontext ableiten?
- Welches Untersuchungskriterium lässt sich dafür definieren?
- Welche Schlüsselkategorien der gebauten Form im Quartier können identifiziert werden?
- Welche potentiellen Wirkungszusammenhänge gehen von den identifizierten Elementen auf das Kriterium der Klimasensibilität im Quartier aus? Wie lassen sich die Zusammenhänge bewerten?
- Welche methodischen Zugänge lassen sich legen, um die Potentiale und Grenzen der gebauten Umwelt in traditionellen Quartieren in Bezug auf Klimasensibilität zu bewerten? Welche Indikatoren lassen sich identifizieren?

Forschungslücke vernakuläre Quartiere

Ziel: Analyse der Fallstudien unter den diskutierten methodischen Zugängen und Indikatoren zur Bewertung der Potentiale und Grenzen der gebauten vernakulären Form in Bezug auf das Kriterium der Klimasensibilität.

- Wie stellen sich die Fallstudienindikatoren in den Quartieren der Fallstudien Fes, Aleppo und Teheran in Bezug auf das Kriterium der Klimasensibilität im Bereich der städtebaulichen Geometrie und der (Nah-)Mobilität dar?
- Welche Differenzen und Gesetzmäßigkeiten lassen sich in den drei Fallstudien identifizieren?

Forschungslücke städtebauliche Strategien

Ziel: Formulierung regionaler städtebaulicher Strategien der Klimasensibilität unter Bezugnahme auf energetisch-klimatische Potentiale und Grenzen traditioneller Siedlungen.

- Welche Erkenntnisse und Zugänge ergeben sich bei der Frage des „Lernens von vernakulären Kontexten“ für den zeitgenössischen Städtebau in der Re-

gion?

- Wie sind unter diesen Voraussetzungen die Potentiale, aber auch die Grenzen traditioneller Quartiere der Klimasensibilität für die warmen Klimata der MENA-Region zu bewerten und welche städtebaulichen Strategien lassen sich daraus ableiten?

So zielt die Arbeit letztlich darauf ab, einen kritischen Beitrag zur Frage von Prinzipien und Leitbildern, basierend auf traditionellen und regionalen Strukturen, vorzulegen. Die eingangs vorgestellten aktuellen städtebaulichen Projekte zeigen, dass regional angepasste, vernakuläre Ansätze in der Quartiersplanung verstärkt in der Diskussion sind. Um diese aktuellen Projekte zu verstehen und aus Forschungssicht bewerten zu können, aber auch um für zukünftige Projekte zu lernen, ist eine systematische Untersuchung des städtebaulichen Programms traditioneller Quartiere von hoher Relevanz. Somit stehen in dieser Arbeit weder die historische Genese der Städte noch die heutigen städtischen Transformationsprozesse in den Vordergrund – zu beiden Themenkreisen liegt umfangreiche Forschung vor. Vielmehr ist diese Arbeit ein Versuch, sich im Kontext regionaler Herausforderungen des Klimawandels der traditionellen Stadt explizit aus dem Blickwinkel der Energieeffizienz und Suffizienz zu nähern. Diese Arbeit ist demnach kein Versuch, die traditionelle Stadt zu erklären – vielmehr soll die Arbeit einen Beitrag zu der Frage leisten, was die vernakuläre Stadt im städtebaulichen Kontext für zeitgenössischen Städtebau leisten kann. Indem die Wirkungszusammenhänge zwischen Stadtform und Klimasensibilität in den Blick genommen werden, sollen darüber letztendlich auch Erkenntnisse gewonnen werden, die über die spezifische Region hinaus auch für ähnliche oder andere Klimazonen gelten können.

1.3. Methodik

In der vorliegenden Arbeit werden – ausgehend von einer Problembeschreibung und einer Darstellung der Relevanz der Untersuchung – aus einer breit angelegten Literaturauswertung methodische Zugänge (i.S. von Fallstudienindikatoren) zur Analyse von Quartieren erarbeitet. Dabei konnte auf Wissen zu den Wechselwirkungen zwischen dem Quartier und dem Kriterium der Klimasensibilität zurückgegriffen werden, welches im Rahmen des Forschungsprojektes „Young Cities – urban energy efficiency“ über entwurfsbasierte Forschung („Research by Design“) erarbeitet wurde. Diese Zugänge werden in drei ausgewählten Fallstudien in Fes, Aleppo und Teheran getestet. Daraus können empirische Schlüsse gezogen werden, die zur Beantwortung der gewählten Fragestellung beitragen. Die Arbeit gliedert sich daher im Wesentlichen in einen analytischen Teil und einen fallstudienbasierten Teil.

Literaturauswertung

Der analytische Teil der Arbeit dient in erster Linie der „Decodierung“ des Wirkungs-

zur Interaktion von Quartier und Klimasensibilität

zusammenhangs zwischen den räumlich-funktionalen Charakteristika des Quartiers. Um zu validen Aussagen zu kommen (die in einem späteren Teil der Arbeit auch in Strategien überführt werden können), muss das Quartier in seine einzelnen Strukturelemente zerlegt und dem Kriterium der Klimasensibilität folgend analysiert werden. Eine Literatursauswertung folgt dabei dem Ziel, die einzelnen Untersuchungsparameter der Stadtstruktur in Hinblick auf ihre energetisch-klimatische Wirkweise zu untersuchen und Fallstudienindikatoren zu identifizieren, die eine Analyse der Fallstudienquartiere zulassen. Dabei wird die Definition des Begriffs der Stadtstruktur im Sinne der *urban form* nach DEMPSEY et al. 2010 aufgenommen, aber für die Zwecke der Arbeit weiterentwickelt. Der Begriff umfasst die folgenden Untersuchungsparameter:

- Dichte,
- Flächennutzung,
- Erschließungssysteme,
- Bebauungstypologie, Gebäudeorientierung und -lage sowie
- Erschließungsgeometrie und -orientierung.

Das leitende Untersuchungskriterium ist das der „Klimasensibilität", ein der *Trias Energetica* folgendes, umfassendes Kriterienkonzept nachhaltiger Energiewirtschaft, das sich aus den Unterkriterien Effizienz, Suffizienz und Konsistenz konstituiert. Allerdings wird im Rahmen dieser Arbeit der Aspekt der Energiegewinnung (Konsistenz) ausgeklammert. Die leitende Frage der Literaturauswertung ist:

Welche Wirkungen im Sinne von Effizienz und Suffizienz sind von den stadtstrukturellen Elementen Dichte, Flächennutzung, Erschließungssysteme, Bebauungstypologie, Gebäudeorientierung und -lage sowie Erschließungsgeometrie und -orientierung zu erwarten?

Vorgehen bei der Literaturauswertung

Im ersten, analytischen Teil der Arbeit ist die Ermittlung der Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen Elementen der *urban form* und dem Kriterium der Klimasensibilität die zentrale methodische Herausforderung. Die Schwierigkeit liegt dabei in der Komplexität der Materie, die durch eine Unzahl von Begriffskonzepten und Wirkungsbezügen auf unterschiedlichen Maßstabsebenen geprägt ist. Um das Wissen über Wirkungszusammenhänge von Stadtstrukturen und Klimasensibilität systematisch zu erfassen und (so weit wie möglich) auch abzusichern, folgt die Literaturauswertung einem klaren Schema (nach JESSEL und TOBIAS 2002: 249):

- Begriffsdefinition zur Darlegung der Begrifflichkeiten,
- Darlegung und Begründen von möglichen Wirkungszusammenhängen,
- Beschreibung möglicher Veränderungen unter Bezugnahme auf die beeinflussenden Randbedingungen,
- Bewertung mit einer abschließenden Einschätzung nach den definierten Krite-

rien der Klimasensibilität.

In der vorliegenden Arbeit wird vor allem Literatur ausgewertet, die sich mit energetisch-klimatischen Bezügen der gebauten Umwelt auseinandersetzt. Aufgrund der breiteren Publikationsaktivitäten, insbesondere von Querschnittsuntersuchungen, wird dabei vorrangig internationale Fachliteratur ausgewertet; ergänzend dazu werden Dissertationen und graue Literatur herangezogen. Angesichts der Aktualität des Themenkreises „Klimawandel" erweiterte sich die Literatur im Lauf der Bearbeitung zunehmend, daher war auch die Informationsbeschaffung aus dem Internet unverzichtbar.

Auswahl von Fallstudienindikatoren

Zur Operationalisierung der potentiellen Wirkungszusammenhänge in den Fallstudien muss die Wirkung darstellbar und vergleichbar sein. Dies führt zu der Frage des methodischen Zugangs, der individuell am Ende des Unterkapitel 4.2.4 und 4.3.2. diskutiert wird, wobei klar ist, dass Fallstudienindikatoren für jedes stadtstrukturelle Element definiert werden müssen. Dies ermöglicht eine vergleichende Beschreibung der Quartiere und eine Identifikation möglicher Einflussfaktoren der Klimasensibilität und stellt die Grundlage einer Formulierung von Strategien und Prinzipien dar. Die Auswahl und Definition der Indikatoren folgt dabei den von ALBERTI vorgeschlagenen Kriterien für Indikatoren in der raumbezogenen Forschung (ALBERTI 2011): Nach ALBERTI sollten die Indikatoren einen räumlichen Bezug haben, sie sollen quantitativ oder halb-quantitativ sein, um Vergleiche zu erlauben, und gleichzeitig multiskalar sein, um Bezüge zwischen unterschiedlichen Maßstabsebenen zuzulassen.

Eine methodische Beschränkung der Arbeit liegt im breiten Untersuchungsansatz: Dieser ermöglicht letztendlich keine exakte Darstellung der energetisch-klimatischen Wirkungen der Quartiere. Dies wäre nur über Feldmessungen in allen drei Quartieren möglich; auch Simulationen wären dazu nur bedingt geeignet. Dies ist in der Komplexität der Materie begründet – bis heute gibt es weder für die im mobilitätsbezogenen noch im geometriebezogenen Teil der Arbeit gestellten Fragen wissenschaftlich anerkannte Methoden, die eine zweifelsfreie Zuordnung von Maßnahme bzw. Element und Wirkung (z.B. auf den Heiz- oder Kühlenergiebedarf oder das Mobilitätsverhalten) zulassen. Insofern werden keine Wirkungsindikatoren bestimmt, sondern Zustandsindikatoren beschrieben, die die funktionale und physische Struktur des Quartiers beschreiben. Dies erlaubt eine quantitative Untersuchung des Quartiers (und eine Vergleichbarkeit ihrer Struktur), aber eben nur eine qualitative Beschreibung möglicher Wirkungen. Methodisch folgt die Studie damit der Argumentation von PORTA und RENNE 2005: Die Arbeit bewertet Quartiere systematisch unter dem Gesichtspunkt der Klimasensibilität, wobei wissenschaftlich anerkannte Schlüsse die Bewertungsgrundlage darstellen. Die gewählten Indikatoren bilden dabei Raum als Modell ab und beschreiben diesen, sind aber ob ihrer Modellhaftigkeit in ihrer Aussage beschränkt (PORTA und RENNE 2005: 51).

Auswahlkriterien der Fallstudien

Die Auswertung des Wissenstandes zu der potentiellen Interaktion von Quartier und Klimasensibilität bildet die Grundlage für die Erfassung der energetisch-klimatischen Potentiale traditioneller Stadtstrukturen. Mit Fes, Aleppo und Teheran werden drei Fallstudien in der MENA-Region gewählt (Abbildung 1). Die Auswahl der Fallstudien erfolgt nach klar definierten Kriterien, die auf eine möglichst hohe Vergleichbarkeit der Quartiere abzielen:

1. Baulicher Zustand: Um historische Stadtgefüge zu untersuchen, ist es vonnöten, Städte und Quartiere zu wählen, die einen möglichst hohen Bestand an historischen Quartieren mit möglichst bestehenden Gebäuden besitzen.
2. Klimazone: Die untersuchten Quartiere sollten in der gleichen Klimazone liegen, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Daher sind alle drei Quartiere in der nach Köppen definierten Klimazone Csa gelegen; dies sind Regionen mit warmen, sommertrockenen Temperaturen und heißen Sommern (KOTTEK 2006: 260 ff.).
3. Größe und stadträumliche Lage: Alle drei Quartiere sind Quartiere mit überwiegender Wohnnutzung, die zentrumsnah, auch in der Nähe größerer Versorgungseinrichtungen (wie dem Basar bzw. Suq) gelegen sind. Ihre Größe beträgt 1, 8 ha (Fes), 3,1 ha (Aleppo) und 3,4 ha (Teheran).
4. Breite Untersuchungsregion: Schließlich folgt die Auswahl der Empfehlung von RAPOPORT, der folgert, dass ein möglichst breit angelegter Untersuchungsraum die Aussagekraft der Ergebnisse stärkt, unter der Voraussetzung, dass ähnliche Prinzipien vorzufinden sind (RAPOPORT 1983: 52).

Ein weiteres zentrales Argument zur Auswahl der Fallstudien ist die Verfügbarkeit von Informationen. Mit Fes und Aleppo wurden zwei Städte gewählt, die bereits überaus gut erforscht sind - allerdings noch nicht unter den spezifischen Aspekten der Klimasensibilität. Die große Zahl der Studien zu diesen beiden Städten (u.a. GAUBE und WIRTH 1984, ESCHER und WIRTH 1992) erlaubt es, die Untersuchungsergebnisse zu kontextualisieren und historische, gesellschaftliche oder ökonomische Bezüge herzustellen. Zudem sind hervorragende Kartengrundlagen zu beiden Städten verfügbar (BIANCA 1991, BIANCA 2000), die – ergänzt um eigene Bestandsbegehungen – genutzt werden konnten. Teheran wird hinzugezogen, da durch die Mitarbeit des Autors im Vorhaben „YOUNG CITIES – urban energy efficiency“ gute Kontakte zu örtlichen Behörden bestehen, die bei der Informationsbeschaffung wichtig sind.

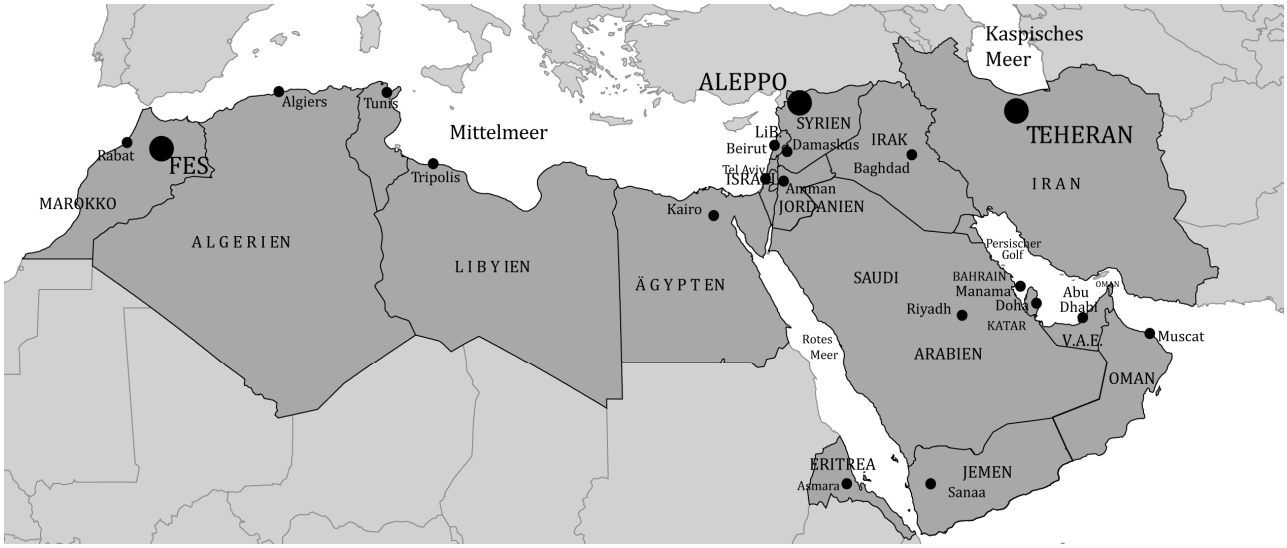


Abbildung 1: MENA-Region mit Standorten der Fallstudien (Darstellung SEELIG)

Fallstudienanalyse

Die Analyse der Quartiere anhand des definierten Untersuchungsrahmens erfolgt im Wesentlichen durch morphologische Analyse in folgender Abfolge:

- Auswertung von Quartiersplänen und Luftbildern, ergänzt um Vor-Ort-Bestandsaufnahmen,
- Quantifizierung der Analysen durch Flächenermittlungen, durch Ermittlungen der Kompaktheit von Gebäuden oder des H/B-Verhältnisses von Straßen mit Hilfe von Auto CAD,
- Simulationsgestütze Bewertung der städtebaulichen Geometrie zur Ermittlung des solaren Eintrags und der Verschattung von und durch Gebäude (siehe nächster Abschnitt).
- Auswertung relevanter Sekundärliteratur und weiterer Informationsquellen zur Gewinnung zusätzlicher Informationen.

Simulationsgestützte Bewertung

Die Analysen zur Verschattung wie auch zum solaren Eintrag und Potential wurden mit der Software *Autodesk EcoTect* durchgeführt. Dazu wurden zweidimensionale Plandaten, die in *Autodesk AutoCad* gewonnen wurden, nach *3D Studio Max* exportiert und dort extrudiert. Die Gebäude wurden parzellengenau extrudiert, d.h. Höhenversprünge innerhalb eines Gebäudes wurden nicht berücksichtigt. Daher bilden die Simulationen wie auch die ermittelten Werte zur baulichen Dichte, zur Kompaktheit oder zur Dimensionierung der Erschließung nur Annährungen ab. Die in *3D Studio* Max erstellten Formate wurden nach EcoTect exportiert. Die Wetterdaten für die drei Fallstudien wurden aus dem Programm Meteonorm gewonnen, wobei die Datensätze von der Universität der Künste, Fachgebiet Versorgungsplanung, zur Verfügung gestellt wurden. Auf der Grundlage dieser Daten wurden mit EcoTect zwei grundlegende Analysen vorgenommen. In einem ersten Schritt wurde die Verschattung im Quartier ermittelt, jeweils für den 21. Dezember (kürzester Tag des Jahres) und den 21. Juni (längster Tag des Jahres). Dazu wurde der vollständige Schattenverlauf eines Tages für den jeweiligen Standort dargestellt, wobei als Uhrzeit ein Intervall zwischen 8 Uhr und 18 Uhr

festgelegt wurde. Das Intervall der Verschattung wurde zweistündlich gewählt. Die Ergebnisse wurden als TIFF-Dateien exportiert. Der solare Eintrag wurde mittels einer Analyse der Sonneneinstrahlung auf Oberflächen vorgenommen, wobei auch der solare Eintrag im Tageslauf zwischen 8 und 18 Uhr ermittelt wurde. Da eine Modellierung aller Gebäude der drei Quartiere zu umfangreich gewesen wäre, wurde eine zweidimensionale Analyse der importierten dreidimensionalen Gebäudekörper vorgenommen. Dies ermöglicht keine Auswertung der solaren Einträge in die Fassade. Durch eine Messung auf drei Höhen (0 m, 3 m, 6 m und 9 m) kann aber eine grobe Analyse der solaren Erträge in den jeweiligen Höhen vorgenommen werden; darüber lassen sich Rückschlüsse auf Fassadeneinträge ziehen. Auch diese Berechnungen wurden exemplarisch für jeweils einen Tag im Sommer und einen Tag im Winter vorgenommen (21. Dezember und 21. Juni).

Weiterer Informationsgewinn

Um weitere Zugänge zu Informationen zu erhalten, aber auch um Einschätzungen zu einzelnen Themen zu erlangen, wurde die Quartiersanalyse um Experteninterviews ergänzt. Interviews wurden mit dem ehemaligen Leiter des *Old City Directorate* von Aleppo, Ammar Ghazal, und Mitarbeitern der *Tehran Renewal Organization* durchgeführt. Zu der Verwaltung in Fes konnte kein Kontakt hergestellt werden. Die Interviews fanden in Berlin und im Rahmen von Bereisungen der Fallstudien statt. Fes wurde im Herbst 2010 bereist, Teheran mehrfach zwischen 2005 und 2010. Eine Bereisung der Fallstudie in Aleppo war aufgrund der schweren politischen Unruhen, die im Frühjahr 2011 ausbrachen, nicht möglich. Umso wichtiger waren hier mehrfache Gespräche mit Ammar Ghazal, die darüber hinaus den Zugang zu zentralen Plandokumenten ermöglichten.

1.4. Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit folgt einem Aufbau in sechs Kapiteln, der bereits in den Forschungslücken, -zielen und -fragen skizziert wurde (siehe Abbildung 2): Auf die Einleitung (Kapitel 1) folgt in Kapitel 2 eine Vertiefung der regionalen Rahmenbedingen zur Darstellung der Problemlage und der wissenschaftlichen Relevanz des Themas. Über Kapitel 3 wird das Untersuchungskriterium eingeführt, welches in Kapitel 4 in den Wirkungszusammenhang mit der *urban form* gebracht wird. Darüber werden methodischen Zugänge und schließlich auch Indikatoren identifiziert, mit deren Hilfe die baulich-funktionalen Aspekte des Quartiers erfasst werden können. In Kapitel 5 erfolgen eine Untersuchung der einzelnen Fallstudien entlang der vorgeschlagenen Indikatoren und eine Bewertung der Ergebnisse in Bezug auf das Kriterium der Klimasensibilität. Das Kapitel schließt mit einer – nach den identifizierten Indikatoren gegliederten – vergleichenden Darstellung der Ergebnisse und stellt Gemeinsamkeiten und Unter-

schieden der Quartiere heraus.

Abbildung 2: Aufbau der Arbeit (Darstellung SEELIG)

Im abschließenden 6. Kapitel wird eingangs der Bedarf einer städtebaulichen Strategie reflektiert und der regionale Anspruch wie auch die Ziel- und Maßstabsebene einer Strategie diskutiert. Eine Abhandlung zum Umgang mit dem Vernakulären im zeitgenössischen Städtebau führt zu den städtebaulichen Strategien hin (siehe Abbildung 3). Diese basieren auf den identifizierten Gemeinsamkeiten der Fallstudien – indem hier aber nicht nur die Potentiale, sondern auch die Grenzen der Quartiere in Bezug auf Klimasensibilität dargestellt werden, wird in diesem Kapitel die Kernfrage der Arbeit beantwortet – und zwar wo die Stärken, aber auch die Schwächen des Vernakulären in Bezug auf die Klimasensibilität im Kontext zeitgenössischer Quartiersentwicklung liegen. Das Kapitel endet mit einer kompakten Zusammenfassung entlang der Forschungsfragen. Damit gliedert sich die Arbeit in einen Grundlagenteil (in Kapteil 1 bis 5) und einen stark anwendungsorientierten Teil in Kapitel 6, der aber auf den Erkenntnissen aus Kapitel 5 basiert.

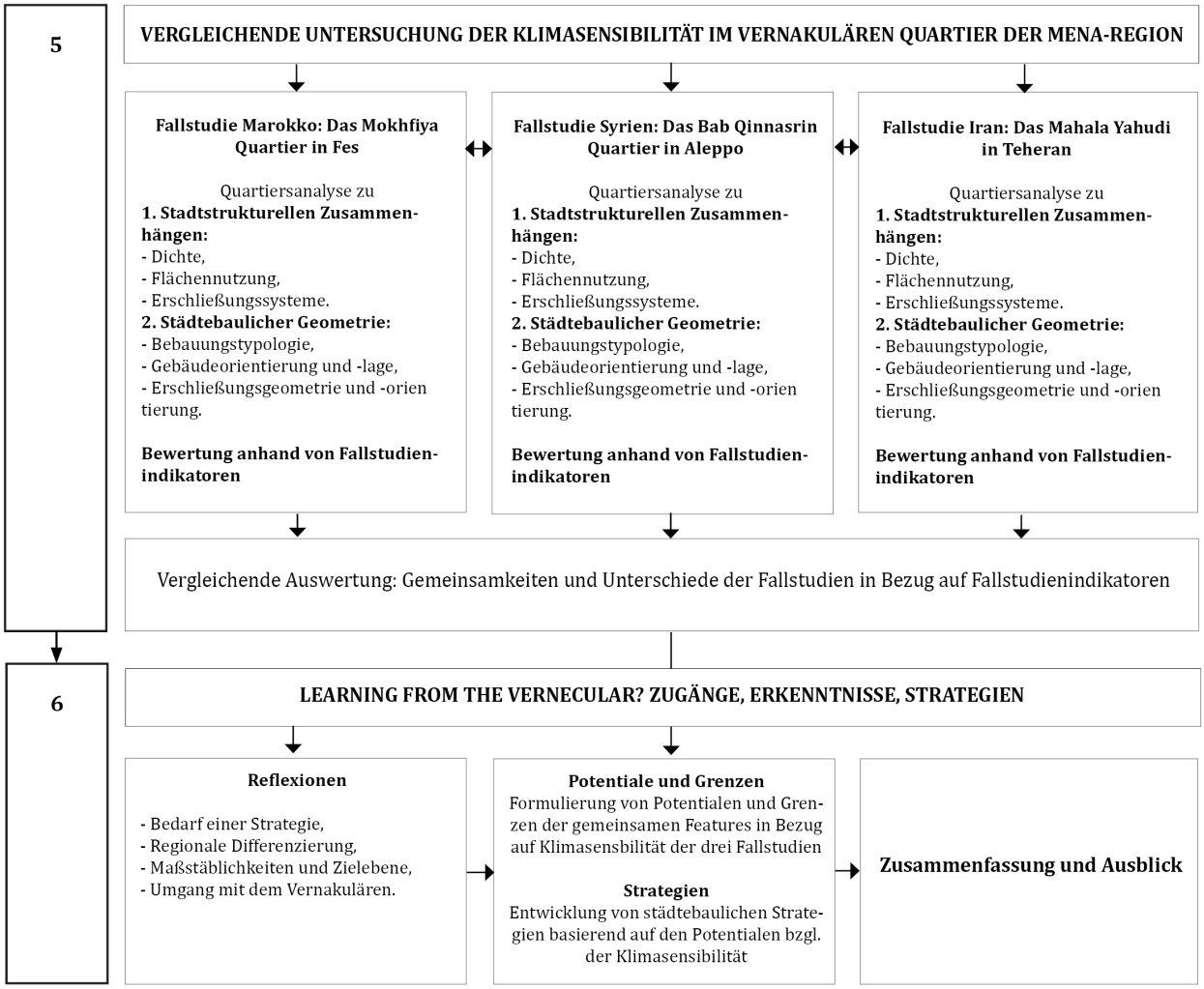


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Quartiersanalyse und Strategieentwicklung (Darstellung SEELIG)

1.5 Grenzen der Arbeit

Ein thematisch wie geographisch so breit angelegtes Forschungsthema kann im Rahmen einer Dissertation nicht in allen Aspekten und in aller Tiefe durchgearbeitet werden. Die Arbeit soll folgendermaßen eingegrenzt werden.

Fokus Quartier

Diese Arbeit sieht sich vorrangig als eine planerische und städtebauliche Studie. In Bezug auf den Untersuchungsmaßstab legt die Arbeit damit einen klaren Fokus auf die quartiersbezogene Betrachtung, d.h. auf die Auseinandersetzung mit den funktionalen und physischen Elementen des gebauten Raums auf der Ebene des Quartiers. Dabei ist die Definition und Abgrenzung des Quartierbegriffs mit Schwierigkeiten verbunden, da gerade mit der Verwendung diese expliziten Begriffs versucht wird, die Benennung klar definierter administrativer Einheiten wie Bezirk, Ortsteil oder Stadtteil zu umgehen (SCHNUR 2008: 34). SCHNUR arbeitet aber einige zentrale Elemente eines städtischen Quartiers heraus, die auch bei der Auswahl der Fallstudien in der Arbeit zu Grunde gelegt werden können. Nach SCHNUR bildet das städtische Quartier eine mittlere räumliche Maßstabsebene, die in bestehende Stadt- und Funktionsstrukturen kontextuell eingebunden ist. Der Autor betont, dass die räumliche Ausdehnung eines Quartiers variieren kann und nicht an administrative Grenzen oder eine bestimmte Einwohnerzahl gekoppelt ist (SCHNUR 2008: 40).

Aufgrund der querschnittsorientierten Thematik der Klimasensibilität ergeben sich in der Arbeit aber laufend räumliche und funktionale Bezüge zu der Gesamtstadt, in die das Quartier eingebettet ist, wie auch zur weiteren Region; dies wird insbesondere bei den Untersuchungsparametern der Dichte und der Flächennutzung deutlich. Im Rahmen der Auseinandersetzung mit dem Untersuchungsparameter der städtebaulichen Konfiguration (also der Erschließung und der Gebäudetypologie) ergeben sich wiederum laufend Bezüge zum Einzelgebäude und auch zu architektonischen und gebäudeenergetischen Fragen. Gebäude werden im Rahmen der Arbeit nicht architektonisch behandelt, sondern typologisch beschrieben und in ihrem städtebaulichen Kontext diskutiert. Diese Bezüge – regionale und architektonische – werden im Rahmen der Arbeit nicht vertieft, aber explizit thematisiert, auch um dem Leser die Möglichkeit zu geben, entsprechende Fragestellungen zu vertiefen.

Fokus Minderung

Die vorliegende Arbeit richtet den Fokus auf die Untersuchung der Minderung von individuellem und gebäudebezogenem Energieverbrauch durch eine entsprechende Organisation von Raum und Nutzungen im Quartier. Damit werden Fragen der Anpassung von gebautem Raum an die Wirkfolgen des Klimawandels ausgeklammert, obwohl global Konsens darüber besteht, dass Maßnahmen der Minderung klimarelevanter Emissionen in der gebauten Umwelt ebenso auf die Anpassung von Städten an die Folgen des Klimawandels abzielen müssen. Die Ausrichtung dieser Arbeit auf Minderungsmaßnahmen ergibt sich aus der Dringlichkeit, geeignete Konzepte des

Klimaschutzes im Quartier zu erforschen und umzusetzen. Denn noch immer gibt es vor allem im Hinblick auf systematische und umfassende Ansätze große Forschungslücken zu der Frage, wie Stadtstrukturen den Energieverbrauch und die -nachfrage und damit Emissionen beeinflusst können (MEHAFFY 2009: 1, SALAT b: 1). Zudem erfordert eine Auseinandersetzung mit Fragen der Anpassung ein genaues, regionales Bild von der Auswirkung des Klimawandels. Trotz des zu beobachtenden *Adaptation Turn* in der räumlichen Planung und Forschung (DAVOUDI, CRAWFORD und MEHMOOD 2010: 3) besteht derzeit – anders als im Bereich der Minderung – noch kein genaues Bild von Anforderungen, Strategien oder Kosten von Anpassungsmaßnahmen, die von einer Vielzahl komplexer sozialer, ökonomischer, ökologischer und physischer Faktoren bestimmt werden (BBSR 2009: 17). Diese Unsicherheiten gelten auch für die MENA-Region, insbesondere aber für die Städte und Regionen der ausgewählten Fallstudien. Auch aufgrund dieser großen Unsicherheiten und breiten Forschungslücken behandelt die vorliegende Arbeit vor allem Fragen der *Mitigation.* In Bezug auf die Reduktion des Energiebedarfs im Gebäude und des Energieverbrauchs in der Mobilität liegt der Fokus der Arbeit auf Maßnahmen und Zielen der energetischen Suffizienz und Effizienz. Da die Erzeugung durch regenerative Energie nicht im Fokus dieser Arbeit liegt, werden Fragen der Konsistenz nicht behandelt.

Komplexitätsreduktion

Die vorliegende Arbeit legt einen klaren Fokus auf die gebaute Umwelt – dabei ist dem Autor bewusst, dass insbesondere das Herausarbeiten von städtebaulichen Prinzipien oder Strategien (wie in Kapitel 6) einer ganzheitlichen Herangehensweise bedarf, die neben der baulichen auch die ökonomische, soziale und kulturelle Dimension berücksichtigt. Da eine solche ganzheitliche Methode aber den Rahmen dieser Arbeit übersteigt, werden die Grenzen möglicher (auf den gebauten Raum fokussierter) Strategien in Kapital 6.1. diskutiert und im Rahmen der Strategieformulierung kontextualisiert.

Eine weitere Reduktion der Komplexität liegt in der empirischen Betrachtung von Quartieren. Um zu validen Aussagen zu kommen, sollten Rahmenbedingungen eingrenzbar, kontrollierbar und messbar sein. Dies ist aber in dem komplexen und dynamischen System Stadt mit seinen immer wechselnden Randbedingungen wie z.B. demographische, soziale oder technische Entwicklungen nicht möglich – Städte sind komplexe, offene Systeme (JESSEL und TOBIAS 2002: 244). Dabei bestimmen diese Randbedingungen aber wesentlich, wie sich Stadt und Quartiere entwickeln und wie sich Nutzer verhalten. Dies wird weniger bei Fragen der städtebauliche Geometrie deutlich als vielmehr bei Fragen der Mobilität im Quartier, die wesentlich durch *non urban form* Faktoren geprägt wird. Diese Einschränkung ist in einer quantitativ angelegten Studie unumgänglich und muss bei der Bewertung der Ergebnisse einbezogen werden.

Eine zweite Schwierigkeit – die sich nur durch die Reduktion von Komplexitäten lö-

sen lässt – ergibt sich in der Betrachtung von Quartieren als integralen Teilen der Gesamtstadt. Quartiere stehen in vielfältigen funktionalen, verkehrlichen, ökonomischen Beziehungen zur Gesamtstadt; diese Beziehungen sind komplexer Natur und können im Rahmen einer Arbeit nicht gefasst werden, obwohl sie Quartiere wesentlich beeinflussen.

Eine dritte Beschränkung ergibt sich in der Konzentration auf Fragen der Verschattung und des solaren Eintrags. Trotz des Titels der Arbeit und des gewählten Begriffs der Klimasensibilität fokussiert die Dissertation auf den solaren Eintrag in Gebäude und die Verschattung durch das Gebäude selber oder angrenzende Gebäude. Fragen des Mikro- und Makroklimas werden damit ausgeklammert, obgleich in Kapitel drei zentrale Begriffe eingeführt werden. Dem Autor ist bewusst, dass Ventilation und Temperatur Parameter sind, die die bauliche Form wesentlich beeinflussen und darüber dann auch auf das Kühl- und Heizverhalten wirken können. Auf diese Bezüge wird in der Diskussion um den Einfluss baulicher Dichte auf das Klima im Quartier (Kapitel 4.2.1.1.) auch eingegangen und der starke Einfluss herausgestellt. Warum trotzdem die Fokussierung auf solaren Eintrag und Verschattung? Diese Einschränkung liegt in der grundsätzlichen Ausrichtung der Arbeit begründet: sie will zwei Aspekte beleuchten, die selten zusammen diskutiert werden; der Zusammenhang von Quartiersstrukturen und Nahmobilität auf der einen, und die Wirkung von städtebaulicher Geometrie auf solaren Eintrag und Verschattung auf der anderen Seite. In dieser Konstellation hätte der Einbezug von Ventilation und Temperatur den Arbeitsumfang einer Dissertation bei weitem überstiegen. Wirkungen von städtebaulicher Geometrie auf Ventilation können zwar simuliert werden (u.a. durch Programme wie ECOTECT oder Grashopper) erfordert aber eine gute Datengrundlage, u.a. zu lokalen Winddaten. Eine Auseinandersetzungen mit der Frage des Einflusses von Geometrie auf Temperaturen im Quartier ist nur durch Feldmessungen möglich. JOHANSSON hat dies in seiner Arbeit zu der Medina von Fes getan, fokussiert aber in seiner Dissertation nur auf die Frage der Temperatur in zwei Fallstudien, da mit Feldmessungen ein erheblicher Aufwand einhergeht. Letztlich werden Wirkungen in der vorliegenden Arbeit also über Abschätzungen ermittelt; diese sind durch simulationsgestützte Quartiersanalysen gestützt. Dies ermöglicht keine exakte Darstellung der energetisch-klimatischen Wirkungen der Quartiere. Aufgrund der Breite der untersuchten Fragestellung wie auch der Anzahl der Fallstudien ist dies nicht möglich.

Eine weitere – wenn auch sicherlich eher zu vernachlässigende – Beschränkung ergibt sich aus dem städtebaulichen Fokus der Arbeit und der z.T. schwierigen Datenlage. Es konnten nicht alle Gebäude in den drei Quartieren detailliert untersucht werden; so sind einige Zahlen in den Fallstudien schematische Annährungen, wie z.B. zu den Gebäudehöhen in Fes oder Teheran. In Aleppo war eine Bereisung aufgrund der Unruhen nicht möglich; so blieben Schätzungen aus Plänen das Mittel der Wahl; diese wurden durch verfügbare Photos und Gespräche mit A. Ghazal untermauert. Klar ist

aber, dass dabei Ungenauigkeiten nicht zu vermeiden sind. Die Ergebnisse sind daher als eine erste grobe Annährung zu verstehen.

2. Urbanisierung, Klimawandel und Städtebau in der MENA-Region

Der Mittlere Osten und Nordafrika bilden eine vielschichtige und faszinierende Region. Sie ist die Wiege der Menschheit und Heimat der ägyptischen, der persischen und der römischen Hochkulturen der Antike. Mit dem Judentum, dem Christentum und dem Islam haben dort die drei großen monotheistischen Weltreligionen ihren Ursprung. Neben ihrem großen kulturellen Erbe zählt die Region mit ihren riesigen Öl- und Erdgasvorkommen zu den ressourcenreichsten Gegenden der Erde. Diesen großen natürlichen Potentialen und reichen kulturellen Werten stehen drängende regionale Herausforderungen gegenüber. In erster Linie sind dies politische Schwierigkeiten und Konflikte: Länder wie der Irak, Tunesien, Syrien, Libyen und Ägypten sind politisch instabil, andere Staaten wie der Iran gelten als kommende Nuklearmacht mit großen Konfliktpotentialen. Ganze Teile der Region befinden sich in Auseinandersetzungen und tiefen politischen Konflikten. Der islamistisch motivierte Terrorismus stellt eine weitere Kraft dar, die die Region intern zu destabilisieren droht. Neben den politischen Herausforderungen geraten Fragen der städtischen Entwicklung in den Hintergrund. Drängend sind sie aber durchaus. Die Endlichkeit der fossilen Ressourcen, das explosionsartige Bevölkerungswachstum und die dynamische Urbanisierung mit ihren drastischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen sowie die jetzt schon einsetzenden Wirkfolgen des Klimawandels sind reale Probleme urbaner Agglomerationen, die sich zunehmend verschärfen werden.

Dieses Kapitel führt in die Geschichte und Entwicklung der Region und ihre aktuellen städtischen Herauforderungen ein. Nach einer knappen Darstellung der geographischen, topographischen und klimatischen regionalen Charakteristika werden Bevölkerungsentwicklung und der sozioökonomische und politische Kontext erläutert. Ein Verständnis dieser Bezüge ist notwendig, um in einem zweiten Teil die regionalen städtischen Entwicklungen zu beschreiben, deren Evolution nur vor den komplexen geographischen, klimatischen, politischen und sozialen Hintergründen nachzuvollziehen ist. Dabei wird die urbane Evolution in knappen Zügen chronologisch von den Anfängen der regionalen Siedlungsentwicklung über die Blüte der islamisch geprägten Stadt bis hin zu aktuellen Herausforderungen der Stadtentwicklung dargestellt. In einem zweiten Block wird dem der globale Klimawandel mit seinen lokalen Treibern und drastischen Folgen für die Städte der Region gegenübergestellt. Das Kapitel schließt mit einer Darstellung der Relevanz des gewählten Themas ab.

2.1. Einführung in die MENA-Region

Die Arbeit behandelt einen geographischen Raum, der auf zwei Kontinenten liegt, aber oftmals zu einer Region zusammengefasst wird – als der „Orient", als „Naher und Mittlerer Osten" oder auch als „MENA-Region". Zu dieser, streng geographisch gesehen, ungewöhnlichen – weil kontinent-übergreifenden – Sichtweise kommt es, weil die Region hinsichtlich ihrer naturräumlichen Charakteristika, ihres Klimas und der islamisch geprägten Lebensweise überraschend homogen ist (MENSCHIG und WIRTH 1989: 15). Der Begriff des Orients wird in dieser Arbeit aber bewusst nicht genutzt; er ist stark mit einer westlichen, eurozentrischen Sichtweise auf die Region konnotiert. Stattdessen wird der neutralere Begriff der MENA-Region gewählt. Diese geographische Definition der Region lehnt sich an die Begriffsbestimmung der WORLD BANK an (u.a. WORLD BANK 2004, WORLD BANK 2005, WORLD BANK 2007, WORLD BANK 2009, WORLD BANK 2010 A).

Definition

Die Region kann grob in drei Sub-Regionen gegliedert werden: die Region Nordafrikas im Westen, die arabische Halbinsel im Zentrum und ein Teil Westasiens am östlichen Rand. Üblicherweise werden die arabische Halbinsel und der Iran dabei unter die Region des Mittleren Ostens subsumiert. Die MENA-Region formt somit einen Ost-West-Bogen, in dem der Iran und die Türkei die nordöstliche Grenze bilden, der Oman und Jemen auf der arabischen Halbinsel die südliche Grenze darstellen und Marokko die westliche Grenze definiert (siehe Abbildung 4).

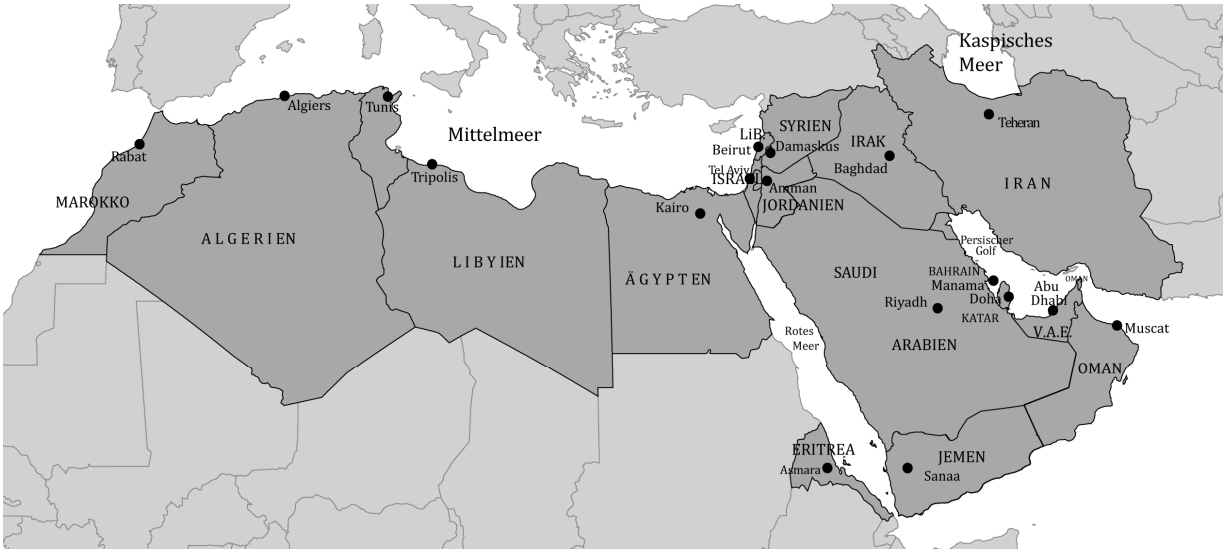


Abbildung 4: MENA-Region mit Hauptstädten, Definition nach WORLD BANK, 2007 (Darstellung SEELIG)

Gemäß der Definition der WORLD BANK sind die folgenden Länder Teil der MENA-Region:

Mittlerer Osten	Nordafrika
Bahrain	Algerien
Dschibuti	Ägypten
Iran	Libyen
Irak	Marokko
Israel	Tunesien
Jemen	
Jordanien	
Katar	
Kuwait	
Libanon	
Malta	
Oman	
Saudi-Arabien	
Syrien	
Vereinigte Arabischen Emirate (V.A.E.)	

Abbildung 5: Länder der MENA-Region

Naturräumliche Charakteristika

Trotz der Definition des Raumes als eine geographische Einheit ist das Gebiet naturräumlich divers – prägende Charakteristika sind die langen Küstenabschnitte und komplexen Wassersysteme, die sich mit Gebirgsketten und Hochebenen sowie weiten Niederungen abwechseln. Die langen Küstenabschnitte der Region liegen am Mittelmeer, am Atlantischen Ozean, am Roten Meer und am Persischen Golf. Auch zwei große Flusssysteme sind Teil der Region: der längste Fluss der Erde, der Nil, mit einem großen Flussdelta, und der Tigris, der (zusammen mit dem Euphrat) zentral für die Wasserversorgung von Syrien, Irak und der Türkei ist. Diese Wassersysteme und Küstenabschnitte wechseln sich mit großen Wüsten und trockenen Niederungen ab. Die Sahara, die libysche, nubische und arabische Wüste gehören zu den trockensten Wüsten der Erde, doch auch weite Grassteppen sind Teil der Region. Das dritte wesentliche natürliche Charakteristikum sind die Gebirgsketten, die das Ergebnis der Verschiebungen der afrikanischen, der arabischen und der eurasischen tektonischen Platten sind, auf denen die MENA-Region liegt (MARSTON et. al. 2011: 116 ff.). Dominant sind vier Gebirgsketten: das Zāgros und Elburz Gebirge im Iran, das Atlas-Gebirge, das sich von Marokko bis nach Tunesien er-

streckt, und das zentrale Hochland des Jemen.

Vorherrschendes Klima und klimatische Varianz

Als westlicher und mittlerer Teil des großen altweltlichen Trockengürtels ist der Lebensraum Nordafrikas und des Mittleren Ostens wesentlich durch das überwiegend aride und semiaride Klima geprägt (siehe 5.1). Als aride Regionen werden Regionen bezeichnet, in denen die potentielle Verdunstung den Niederschlag in zehn bis zwölf Monaten des Jahres übersteigt. Semiaride Regionen sind Räume, in denen die potentielle Verdunstung den Niederschlag in sechs bis neun Monaten des Jahres übersteigt (KOTTEK et al. 2006: 260/261). Abgesehen von den Küstenregionen und Berglandschaften geht in der Region entsprechend relativ wenig Regen nieder. In 75% der Region sind es weniger als 250 mm Niederschlag im Jahr (MARSTON et al. 2011: 114). Dies macht deutlich, welche Rolle Wasser in einer Region spielt, in der 5,5% der Weltbevölkerung leben, die aber nur Zugang zu 1% der globalen Frischwasserreserven haben. Zudem sinken die Wasserreserven seit den sechziger Jahren kontinuierlich: Überstiegen sie 1963 noch 3.000 Kubikmeter pro Kopf und Jahr, sind es heute in mehr als 14 Ländern nur noch 1.000 Kubikmeter (GÄRBER 2007: 3). Trotz des vorherrschenden Klimas gibt es in der Region durchaus eine große klimatische Variabilität, die elementar durch die geschilderte Topographie beeinflusst wird. So liegen die Küstenabschnitte Marokkos, Algeriens, Tunesiens und Libyens in der mediterranen Klimazone, einer Region mit warmen und sommertrockenen Temperaturen. Neben den heißen Sommern sind in mediterranen Klimata die Winter kälter und feuchter (KOTTEK et al. 2006: 260). So gehen dort im Winter oder Frühjahr größere Mengen Niederschlag nieder, durchschnittlich zwischen 375 und 1.000 mm im Jahr. Auch in höher gelegenen Regionen wie dem Atlas- oder dem Elburz-Gebirge können im Winter größere Mengen Niederschlag (auch als Schnee) niedergehen. Im Sommer sind diese Bergregionen durch moderate Temperaturen gekennzeichnet (LYDOLPH 1985: 279, MARSTON et al. 2011: 114). So sind trotz der vorherrschenden klimatisch ariden und semiariden Konfiguration auch anderen Klimata in der Region verbreitet, so dass eine differenzierte Analyse der jeweiligen lokalen klimatischen Situation nötig ist (siehe Kapitel 5.1.).

Bevölkerungsentwicklung und -verteilung

Die Verteilung der Bevölkerung und die regionalen Urbanisierungsmuster sind deutlich durch diese klimatischen Bedingungen und die Verfügbarkeit von Frischwasser geprägt. In den Regionen mit wenig Niederschlag konzentriert sich die Bevölkerung an Flüssen und Küsten, wie an den Ufern des Nil, des Tigris oder entlang der Mittelmeerküste. In den Gebieten mit einer höheren Verfügbarkeit von Wasser ist die Bevölkerungsverteilung räumlich ausgeglichener – dazu zählen die Länder im Mittelmeerraum wie Israel, Syrien oder auch die nördlichen Teile des Irak und des Iran.

Insgesamt leben in der MENA-Region ca. 373 Mio. Menschen, was etwa 5,5% der Weltbevölkerung entspricht (UN POPULATION DIVISION 2011b). Ein Großteil der Gesamtbe-

völkerung konzentriert sich aber in einigen wenigen Ländern. So leben über 40% der Bevölkerung der Region im Iran und in Ägypten. Diesen beiden bevölkerungsreichen Ländern steht eine Vielzahl kleinerer Staaten mit niedrigen Bevölkerungszahlen wie z.B. Bahrain, Katar, Kuwait, der Oman oder die V.A.E. gegenüber. Die Bevölkerung der Region hat sich insbesondere in den letzen 50 Jahren extrem dynamisch entwickelt. In diesem Zeitraum hat der Iran den stärksten Bevölkerungszuwachs zu verzeichnen und weist heute die größte Bevölkerung der Region auf. Im Nahen Osten folgen Irak, Jemen, Saudi Arabien und Syrien, wobei diese Staaten schon in den 1950er Jahren zu den bevölkerungsreichsten Staaten gehörten und sich folglich weniger dynamisch entwickelt haben. Besonders bemerkenswert ist die Bevölkerungsentwicklung in den Golfstaaten wie Kuwait, Saudi-Arabien, Katar, V.A.E. und dem Oman ab den 1970er Jahren, die durch einen starken Anstieg der Rohölexporte und – damit verbunden – durch ein hohes Wirtschaftswachstum beschleunigt wird. Von allen Ländern Nordafrikas hat Ägypten die dynamischste demographische Entwicklung erlebt, aber auch Algerien und Marokko sind durch ein starkes Bevölkerungswachstum geprägt – allerdings befindet sich das Wachstum dieser Länder auf einem deutlich niedrigeren Niveau als das der Länder des Mittleren Osten (siehe Abbildung 6).

Mittlerer Osten		**Bevölkerungszahl (in tausend)**				
	Fläche in km²	**1950**	**1980**	**2010**	**2040**	**2050**
Bahrain	622	116	347	792	1.112	1.173
Iran	1.648.000	16.913	39.330	74.276	96.743	100.174
Irak	437.072	5.340	14.093	30.688	55.035	61.942
Israel	20.770	1.258	3.764	7.272	9.946	10.527
Jemen	527.970	4.316	8.381	24.475	49.393	58.009
Jordanien	89.213	472	2.225	6.453	9.445	10.121
Katar	11.000	25	229	885	1.263	1.333
Kuwait	17.820	152	1.375	3.051	4.807	5.240
Libanon	10.399	1.443	2.785	4.227	5.123	5.221
Malta	320	312	324	411	432	428
Oman	212.460	456	1.187	2.767	4.291	4.639
Saudi-Arabien	1.960.582	3.201	9.604	26.416	41.594	45.030
Syrien	185.180	3.536	8.971	21.428	32.403	34.887
V.A.E.	75.581	70	1.015	4.732	7.698	8.521
Gesamt	**5.196.989**	**37.610**	**93.630**	**207.873**	**319.285**	**347.245**
Nordafrika		**Bevölkerungszahl (in tausend)**				
	Fläche in km²	**1950**	**1980**	**2010**	**2040**	**2050**
Algerien	2.381.740	8.753	18.811	35.423	47.570	49.610
Ägypten	1.001.447	21.834	43.674	79.537	113.895	121.219
Djibuti	22.000	62	340	877	1.349	1.480
Libyen	1.759.537	1.029	3.063	6.530	9.124	9.683
Marokko	446.550	8.953	19.567	32.381	41.314	42.583
Tunesien	153.610	3.530	6.458	10.664	12.992	13.178
Gesamt	**5.764.884**	**44.161**	**91.913**	**165.412**	**226.244**	**237.753**

Abbildung 6: Länder in der MENA-Region mit Einwohnerzahlen im Jahr 1950, 1980, 2010, 2040 und 2050 in tausend (UN POPULATION DIVISION 2011b)

Sozioökonomische Entwicklung

Ebenso wie die regional differenzierte Bevölkerungsentwicklung und -verteilung ist auch die sozioökonomische Entwicklung durch regionale Disparitäten geprägt. Zur Bewertung der sozioökonomischen Situation wird der *Human Development Index* (HDI) herangezogen, der den Entwicklungsstand eines Landes abbildet. Die Analyse des HDI (siehe Abbildung 7) zeigt, dass die flächenmäßig kleinen Länder mit einer vergleichweise kleinen Bevölkerung, aber hohen Rohstoffvorkommen einen hohen HDI besitzen –

dies spiegelt sich in den Ländern des *Gulf Cooperation Council* (GCC) wider, die auch das höchste Bruttoinlandsprodukt der MENA erreichen. Diese Volkswirtschaften sind in hohem Maße abhängig von den Erträgen des Erdöl- und Erdgasexports. Die flächenmäßig größeren Länder mit großen Bevölkerungen, aber ohne eigene große Rohstoffvorkommen wie Ägypten oder Marokko fallen durch die teilweise deutlich sinkende Alphabetisierungsrate und deutlich niedrigere Bruttoinlandsprodukte in die Gruppe der Länder mit einem mittleren HDI. Trotz des großen rohstoffbasierten Reichtums einiger Länder bleibt festzustellen, dass ein Großteil der Region nur einen mittleren bis niedrigen Entwicklungsstand hat.

Land	HDI	Alphabetisierungs-rate in %	BIP pro Kopf in $	Lebenserwartung
Israel	0,872	97,1	28.292	81,2
V.A.E.	0,815	90,0	56.485	77,7
Malta	0,815	92,4	21.581	80,0
Katar	0,803	93,1	77.178	76,0
Bahrain	0,801	90,0	27.838	76,0
Kuwait	0,771	94,5	50.284	77,9
Libyen	0,755	88,3	16.999	74,5
S.-A.	0,752	86,7	24.208	73,3
Iran	0,702	82,3	11.891	71,9
Jordanien	0,681	91,1	5.700	73,1
Tunesien	0,683	80,0	8.509	74,3
Algerien	0,677	77,6	8.477	72,9
Ägypten	0,620	66,4	584	70,5
Syrien	0,589	84,7	4.857	74,6
Marokko	0,567	58,2	4.638	71,8
Jemen	0,439	63,2	2.595	63,9
Djibuti	0,402	70,3	2.274	56,1
Irak	k.A.	74,1	k.A.	68,5
Libanon	k.A.	89,6	13.511	72,4
Oman	k.A.	86,3	26.258	76,1

Abbildung 7: HDI der Länder der MENA-Region in 2010 (UNDP 2011).

Politische Systeme

Das Spektrum der politischen Systeme in der MENA-Region ist groß: Es reicht von Monarchien (z.B. in den GCC-Staaten, in Marokko oder Jordanien) und theokratischen Diktaturen wie im Iran über Republiken in Form von autokratischen Präsidialregimen wie in Syrien zu bis hin zu Demokratien wie in Israel. Eine Reihe von Ländern der Region wie Libyen, Tunesien und Ägypten befinden sich in einem politischen Umbruch – ihre politische Zukunft bleibt noch offen. Neben der Vielzahl der unterschiedlichen politischen Sys-

teme ist vor allem die Kombination eines hohen politischen Konfliktausmaßes mit den autoritären politischen Strukturen prägend (GÄRBER 2007: 2, 7). Dafür ausschlaggebend ist sicherlich die jüngere Geschichte der MENA-Region, die stark durch die europäischen Kolonial- und Mandatsmächte geprägt ist. Syrien, Libanon und der Irak als Mandatsstaaten und Marokko, Algerien, Tunesien und Libyen als Kolonialstaaten kamen Anfang des 20. Jahrhunderts unter die Kontrolle der Mächte Frankreich, England und Italien. Die De-Kolonialisierung ab Mitte des 20. Jahrhunderts brachte nicht nur Unabhängigkeit und politische Reformen, sondern auch viele Probleme mit sich, die die Region bis heute prägen (MARSTON 2010: 125/126). So beeinflusste die Phase der Kolonialisierung das Staatsverständnis der genannten Länder nachhaltig - als Reaktion auf die zwar oftmals autoritären, aber in ökonomischen Fragen liberalen Kolonialmächte nahmen fast alle Staaten der Region nach der Unanhängigkeit politisch-wirtschaftliche Strategien an, die auf starkem staatlichem Interventionismus beruhten (GÄRBER 2007: 6).

Differenzen und Kongruenzen

Zusammenfassend lässt sich also feststellen, dass die Länder der MENA-Region in Bezug auf Merkmale wie Bevölkerungsgröße, Ausstattung mit natürlichen Ressourcen, Entwicklungsstand und politische Systeme divers sind. Dennoch stellen eine Reihe von Autoren (u.a. BIANCA 1991, MENSCHIG und WIRTH 1989) fest, dass trotz der regionalen Disparitäten auch eine große Zahl verbindender Grundcharakteristika existiert. Neben dem zumindest in weiten Teilen ähnlichen Klima (siehe 2.1.1.) gibt es mit dem Islam als vorherrschender Glaubensrichtung ein zweites Grundcharakteristikum, das die Region verbindet.

Islam als vorherrschende Religion

Der Islam ist die am weitesten verbreitete Religion der Region: So ist mit 96% der ganz überwiegende Teil der Bevölkerung der MENA-Region islamischen Glaubens. Trotz der überwiegend islamisch geprägten Kultur gibt es in der Region eine Reihe von Ausnahmen: Israel mit einer überwiegend jüdischen Bevölkerung, Libanon mit beträchtlichen christlichen Minderheiten, die koptischen Christen Ägyptens oder der im Iran mit größeren jüdischen Gemeinden sind Beispiele der religiösen Diversität innerhalb einzelner Länder. Insgesamt bleibt der Einfluss anderer Religionen aber gering, denn im regionalen Maßstab spielen das Christentum und das Judentum nur eine untergeordnete Rolle: Nur 3% der regionalen Bevölkerung sind christlichen Glaubens und nur etwa 1% Bevölkerung jüdischen Glaubens (MARSTON et al. 2011: 138).

Der Verweis auf den Islam als die prägende Religion ist deshalb so wichtig, weil der Islam nicht nur ein hochentwickeltes religiöses System darstellt, sondern auch eine etablierte Kultur, die viele Aspekte des menschlichen Lebens umfasst und sich im Alltag der Menschen der MENA-Region widerspiegelt. Aus der wichtigen Rolle, die der Islam in der Region spielt, ergeben sich kulturelle Übereinstimmungen in Hinblick auf ähnliche Traditionen und Lebensstile; aber auch politische und wirtschaftliche Handlungen sind durch die Religion beeinflusst. Der Islam prägt Traditionen und Lebensstile im privaten Be-

reich: So sind Geschlechterrollen in den Familie durch die im Islam verordnete Ehe mit unterschiedlichen Rechtsstellungen und Rollen festgelegt. Zudem prägen und strukturieren die Gebete oder auch der Fastenmonat Ramadan Abläufe und Routinen. Aber auch politische Entscheidungen sind oftmals „islamisch" legitimiert, insbesondere in den Ländern der Region, in denen das politische System auf dem Islam fußt, wie z.B. dem Iran. Aber auch wirtschaftliches Handeln ist durch die Religion geprägt – so ist mittlerweile ein eigenes islamisches Bankwesen in der Region entstanden, das auf den Geboten des islamischen Rechts, der Scharia, basiert (EUROPA PUBLICATIONS 2004: 147 ff.).

2.2. Regionale Urbanisierung und städtische Überformung

Nach dieser Einführung wird im Folgenden die regionale Siedlungsentwicklung in der Region chronologisch dargestellt. Dabei wird der Bogen von den Ursprüngen der Siedlungsentwicklung über die vorindustrielle Stadt bis hin zu der zeitgenössischen Stadt und ihren spezifischen Herausforderungen gespannt. Ziel ist es nicht, einen detaillierten Überblick über die städtische Entwicklung der Region zu geben (hierzu WIRTH 2005). Vielmehr will die Arbeit in die Herausforderungen regionaler Stadtentwicklung einführen und die Genese wie den Verlust der traditionellen Stadt der Region aufzeigen, die entscheidende Triebkräfte für eine heute diskutierte Wiederentdeckung der traditionellen Stadt sind.

2.2.1. Die traditionelle, vorindustrielle Stadt

Die Stadt vor islamischer Herrschaft

Die MENA-Region blickt auf eine lange Geschichte städtischer Entwicklung und Kultur zurück. Sie ist nicht nur die „Wiege der Zivilisation" – alle wesentlichen Schritte der Menschheit zwischen der Altsteinzeit und der griechisch-römischen Antike werden zum ersten Mal in dieser Region getan (MENSCHIG und WIRTH 1989: 16); auch die „städtische Revolution" – der Sprung vom Dorf zur Stadt – vollzieht sich das erste Mal in der Region des fruchtbaren Halbmonds zwischen dem Südiran und dem Nil (MARSTON 2010: 122). Städtische Siedlungen werden seit der Mitte des 4. Jahrtausend v. Chr. im heutigen Irak, in Ägypten und Syrien vermutet und schon im 3. Jahrtausend v. Chr. ereichen die sumerischen Städte in Mesopotamien ein beachtliches Ausmaß. So weist die Stadt Ur, im heutigen Irak gelegen, mit einer Stadtmauer, mit Tempelanlagen und Palästen sowie politischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Systemen und Strukturen prägende Charakteristika einer Stadt auf (MENSCHIG und WIRTH 1989: 16, BENEVOLO 2000: 19 ff). Auch in Ägypten werden unter der Herrschaft der Pharaonen große Stadt- und Tempelanlagen wie Tell-El-Armana geschaffen, bis ab dem 4. bis zum 6. Jahrhundert der gesamte Mittlere Osten unter der Herrschaft der Perser vereint wird (BENEVOLO 2000: 19 ff.). Mit der Eroberung Vorderasiens im Jahr 334 v. Chr. durch Alexander den Großen beginnt eine Periode, in der die Region

stark durch die hellenistische, römische und byzantinische Kultur geprägt wird, was sich insbesondere in den Städten niederschlägt. Unter hellenistischer Herrschaft kommt es in der ganzen Region, z.B. in Syrien, Jordanien, Irak und Ägypten, zu Neugründungen klassisch-hellenistischer Siedlungen. Wesentliches Merkmal dieser klassischen Stadtanlagen ist ein streng geometrisches Straßenraster, in dem Markplatz und Tempel das Zentrum bilden (WIRTH 2005: 29 ff.). Aleppo ist ein Beispiel für die hellenistische Stadt in der Region, die später durch islamische Herrscher allerdings stark überprägt wird (vertiefend dazu 5.2.).

Ausbreitung des Islam

Mit dem Niedergang des römischen Imperiums und dem raschen Vordringen des islamischen Reiches von Mekka aus verändert sich die Region ab dem 7. Jahrhundert nachhaltig. Im Jahr 630 installiert Mohammed ein Staatswesen auf der arabischen Halbinsel, das schnell expandiert; schon unter dem zweiten Nachfolger Mohammeds dehnt sich das islamische Reich über Mesopotamien, Syrien, das iranische Hochland und Ägypten aus und greift schon im Jahr 70 nach islamischer Zeitrechnung nach Europa über (HALM 2000: 18 ff.). Im Laufe der allmählichen Islamisierung der Region werden die Städte zu Zentren einer neuen islamischen Kultur. Für BIANCA führt die Islamisierung zu einer neuen Blüte der Stadt rund um das Mittelmeer, obgleich er anmerkt, dass sich die Besiedelung oftmals nur auf die durch Karawanenstraßen verbundenen Punkte konzentriert, die einen Anreiz zur Sesshaftigkeit bieten. Die ländlichen Räume bleiben weitestgehend unbesiedelt und den umherziehenden Nomadenstämmen vorbehalten (BIANCA 1991: 34 ff.). Grob verallgemeinernd kann nach BIANCA festgestellt werden, dass es unter islamischer Herrschaft zu einer Überformung schon bestehender Städte kommt; aber auch Stadtneugründungen werden unter islamischer Herrschaft durchgeführt. Zudem ist auch ein Wachstum ungeplanter Siedlungen zu beobachten (BIANCA 1991: 135).

Die vorindustrielle, traditionelle Stadt

Die erste Form städtischer Entwicklung, die Übernahme bestehender – meist hellenistisch-römisch geprägter – Siedlungen, führt zu einer nachhaltigen Überformung der Städte in den öffentlichen, aber auch privaten Bereichen. So werden zentrale klassische Platzanlagen durch Hallenmoscheen überbaut oder bestehende, breite Kolonnaden durch die Anlage von engen Basargassen überformt. BIANCA beobachtet zudem eine Privatisierung der Wohnquartiere, indem Wegenetze umgeformt, vereinnahmt und sukzessive privatisiert werden; die Folge ist eine graduelle Überformung bestehender Städte (BIANCA 1991:135). Aleppo und Damaskus sind prominente Beispiele dieser Transformation (siehe auch Kapitel 5.2.). Die nach BIANCA zweite Kategorie der Urbanisierung, die Gründung neuer Städte, umfasst die Planung und den Bau von Garnisonsstädten wie Basra und Kufa (im heutigen Irak gelegen), Fustat (im heutigen Ägypten) oder von Residenzstädten wie Bagdad oder Kairo. Während die Garnisonsstädte, die unter islamischer Herrschaft entstehen, vor allem durch die räumliche Selbstorganisation der Stadt durch die Bewohner selbst charakterisiert sind, sind Residenzstädte wie Bagdad vom „monumentalen Willen ihrer Gründer“ (BIANCA

1991:137) geprägt, bleiben jedoch eine Ausnahme und werden daher in dieser Arbeit nicht weiter beleuchtet. Die dritte Form der Urbanisierung, die BIANCA herausarbeitet, bildet das spontane Wachstum von Siedlungen an wichtigen „Kristallisationspunkten" (BIANCA 1991:137) wie Kreuzungen, geweihten Grabstätten oder Wasserquellen (BIANCA 1991:137). Das Ergebnis, die Stadtform der „spontanen Urbanisierung", steht in Kapitel 4 im Vordergrund und wird anhand der Städte Fes und Teheran detaillierter nachgezeichnet.

Diskurs zur traditionellen Stadt und Begriffe

Blickt man heute auf das Ergebnis des urbanen Wachstums in der Region, bevor die große städtische Transformation und Expansion des 20. Jahrhunderts einsetzt, also auf die präindustrielle Stadt, lässt sich ein städtisches System erkennen, dass ähnliche, aber nicht identische, räumliche und funktionale Charakteristika besitzt. Diese Alleinstellungsmerkmale der historischen, regionalen Stadt der MENA-Region werden in der Literatur oftmals als charakteristisch für ein Stadtmodell der „islamischen Stadt" bezeichnet (u.a. HAKIM 1986, BIANCA 1991, BONINE et al. 1994). Trotz der sehr breiten Verwendung des Begriffs ist dieser aber äußerst umstritten und wird in der Literatur intensiv und kontrovers diskutiert (siehe HAKIM 1986, ABU LUGHOD 1987, BIANCA 1991, ATASH 1993, WIRTH 2002); dabei kann kein einheitliches Meinungsbild identifiziert werden. Während die Befürworter den Einfluss des Islam als urbane Religion unterstreichen und die Wirkungen des Islam auf den gebauten Raum untersuchen (federführend hier HAKIM 1986), sehen die Kritiker die Religion des Islam als nur einen raumwirksamen Faktor an und unterstreichen die Fülle weiterer Einflussfaktoren auf die Produktion von städtischen Räumen wie das lokale Klima und die Topographie, die herrschenden Transport- und Produktionsweisen und -technologien sowie kulturgeographische, soziale und politische Gegebenheiten (ABU LUGHOD 1987, RAYMOND 2005). Diese Arbeit schließt sich dieser Argumentationslinie an: Die Städte der Region – und auch die in den Fallstudien untersuchten Quartiere – sind das Ergebnis einer Summe von Einflussfaktoren, die von der vorislamischen Prägung der Quartiere bis hin zu gesellschaftlichen Entwicklungen und klimatischen Parametern reichen. Daher sind die regionalen historischen Quartiere nicht nur das Produkt einer Epoche, sondern komplexe Systeme, die das Ergebnis langfristiger Überlagerungen und Prozesse bilden. Zudem reicht der Ausbreitungsbereich des Islam weit über die MENA-Region hinaus. In Anlehnung an RAYMOND wird in dieser Arbeit daher der Begriff der traditionellen Stadt verwendet, da dieser – gewissermaßen neutrale – Begriff die Vielschichtigkeiten der prägenden Faktoren der Entstehung regionaler Stadtstrukturen wie Lage, Klima, Religion oder Herrschaftssystem auf geeignete Weise abdeckt. Dabei bezieht sich der Begriff „traditionell" auf die zeitliche Dimension und meint die Stadt, wie sie vor den großen räumlichen und funktionalen Transformationsprozessen des 20. Jahrhunderts in der Region existierte (RAYMOND 2005: 213). Daher wird kein Unterschied gemacht, ob das Quartier eine vor-islamische, eine islamische oder eine osmanische Prägung erfahren hat; entscheidend ist seine historische Bausub-

stanz, die es als ein Quartier der vorindustriellen Phase kennzeichnet. Alternativ wird in der Arbeit der Begriff des vernakulären Quartiers verwendet; PAUL definiert die vernakuläre Architektur wie folgt:

> *„Vernacular architecture comprises the dwellings and all other buildings of the people. Related to their environmental contexts and available resources, vernacular buildings are customarily made utilizing traditional technologies, to meet specific needs, accommodating the values, economies and ways of living of the cultures that produce them."* (PAUL 2007: xiii).

Hier steht der Begriff der „anonymen Architektur", des Selbst-Errichtens von Gebäuden im Vordergrund. Damit tangieren die Begriffe des Traditionellen und des Vernakulären unterschiedliche Ebenen; aus Sicht des Autors ist der Begriff des Vernakulären weiter gefasst und umfasst auch traditionelle Strukturen. Im Rahmen dieser Arbeit werden beide Begriffe synonym verwendet.

2.2.2. Stadtwachstum und Überformung im 20. Jahrhundert

Kolonialisierung und Europäisierung des 19. und 20. Jahrhunderts

Seit dem späten 19. Jahrhundert kommen die Städte der Region zunehmend unter westlichen Einfluss. Bereits unter osmanischer Herrschaft werden europäische Ideale in Architektur und Städtebau eingeführt –als Beispiele hierfür gilt die europäische Architektur des Istanbul des 19. Jahrhunderts oder die „Türkenvorstadt" von Sana'a im Jemen (WIRTH 2005: 49). Mit dem Ende des Osmanischen Reiches und der Kolonialisierung der Region durch England, Frankreich und Italien wird auch die Europäisierung der Region beschleunigt. Durch die Kolonialisierung werden die Städte in internationale Handels- und Finanznetzwerke eingebunden und zunehmend wandern europäische Geschäftleute, Ingenieure und Verwaltungsbeamte ein (ATASH 1993: 317). Um den neuen Bewohnern ausreichend Platz in der ihnen aus Europa bekannten gebauten Umwelt zu bieten, werden neben den Altstädten oder anstatt der Altstädte neue Quartiere errichtet. Diese *Villes Nouvelles* sind oftmals Wohngebiete mit eigener, unabhängiger technischer wie sozialer und administrativer Infrastruktur nach dem Vorbild des europäischen großstädtischen Städtebaus der Jahrhundertwende. Vor allem in den französischen Kolonien wie Marokko und Tunesien (Fes, Sfax, Marakesh, Tunis) und in den englischen Mandatsstaaten wie Ägypten (Kairo) oder Syrien (Damaskus und Aleppo) entstehen in den Jahrzehnten vor dem Ersten Weltkrieg westliche Vorstädte bzw. Stadtteile (WIRTH 2005: 49 ff.) (Abbildung 8). Aber auch die nichtkolonialisierten Staaten wie der Iran europäisierten ihre Städte, indem sie breite Straßenschneisen durch die Altstädte legten, um dem aufkommenden Autoverkehr Platz zu bieten (Abbildung 9).

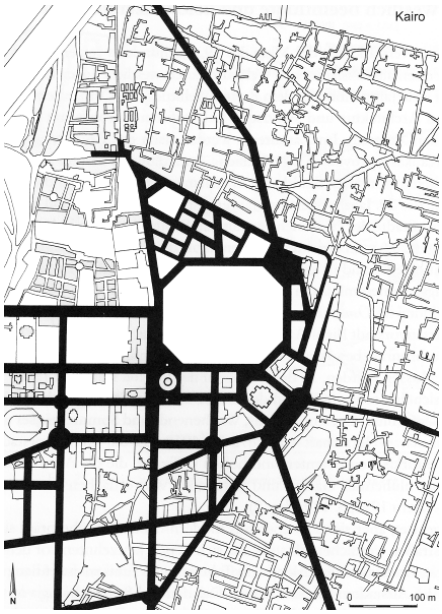


Abbildung 8: Überformung der Altstadt durch die *Ville Nouvelle*, Kairo, Ägypten (BEHRENS-ABOUSEIF 1985: 50).

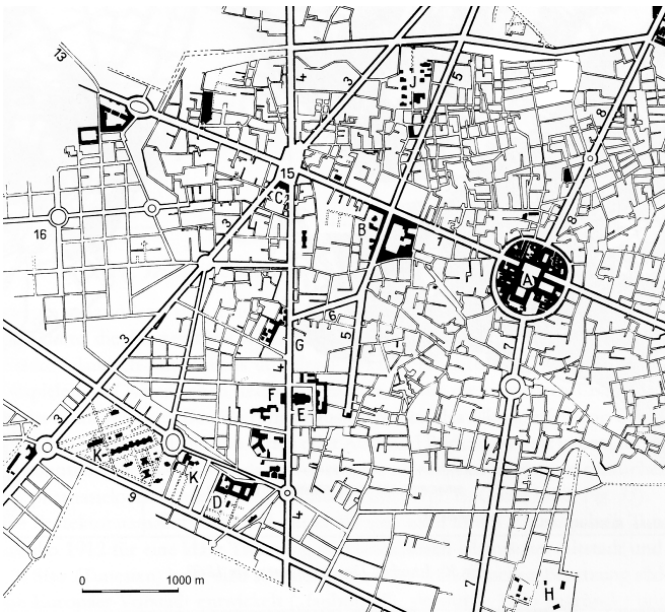


Abbildung 9: Autoschneisen in der Altstadt von Mashad, Iran (SCHARLAU 1961: 185).

Stadtwachstum ab den 1950er Jahren

Eine zweite Welle der regionalen, städtischen Transformation im 20. Jahrhundert beginnt mit der De-Kolonialisierung und dem Einsetzen eines starken regionalen Bevölkerungswachstums. Mit der Entwicklung einer modernen medizinischen Versorgung, der Einführung einer öffentlichen Gesundheitsvorsorge und einer wesentlichen Verbesserung der Infrastruktur sinken ab den 1950er Jahren die Sterblichkeitsraten in der Region, während die natürlichen Geburtenraten auf einem hohen Niveau bleiben (PRB 2007: 5). In der Folge vervierfacht sich die Bevölkerung der MENA-Region in der Zeit von 1950 bis zum Jahr 2010 von 81 Mio. Menschen auf über 330 Mio. Menschen (Abbildung 10 und Abbildung 11).

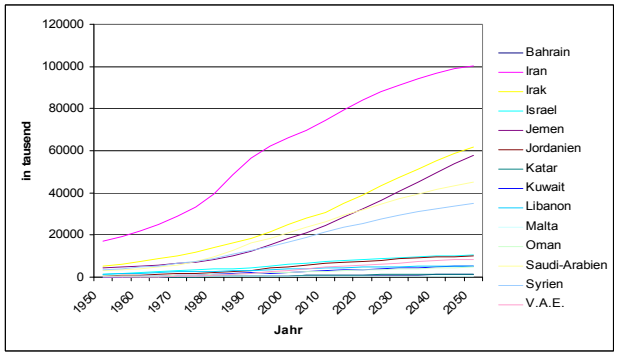


Abbildung 10: Bevölkerungsentwicklung im Mittleren Osten nach Ländern (Darstellung SEELIG nach UN POPULATION DIVISION 2011a)

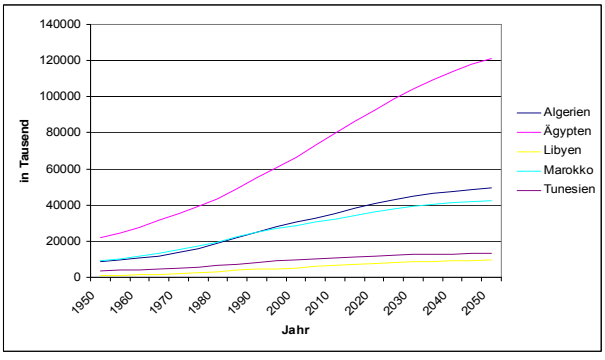


Abbildung 11: Bevölkerungsentwicklung in Nordafrika nach Ländern (Darstellung SEELIG nach UN POPULATION DIVISION 2011a)

Das natürliche Bevölkerungswachstum und die daran gekoppelten Stadt-Land-Wanderungen führen zu einer äußerst dynamischen Urbanisierung der Region – die

Urbanisierungsrate steigt von 27% im Jahr 1950 auf 58% im Jahr 2010 (UN POPULATION DIVISION 2011b). Das Wachstum wird vor allem aus dem natürlichen Bevölkerungswachstum und den Stadt-Land-Wanderungen gespeist – es wird geschätzt, dass diese Migrationsbewegungen etwa ein Drittel bis die Hälfte des Bevölkerungswachstums in den Städten der Region ausmachen (WORLD BANK 2004: 60 ff.). In diesem Urbanisierungsprozess können aber durchaus regionale Differenzen beobachtet werden. So hat die Urbanisierung in Nordafrika nicht die gleiche Dynamik wie im Mittleren Osten entfaltet: Während in Nordafrika (inklusive dem Sudan) im Jahr 1950 ca. 25% der Gesamtbevölkerung in urbanen Agglomerationen lebten, sind es im Jahr 2010 ca. 52%. Im Jahr 2050 sollen es geschätzte 71% der Bevölkerung sein (Abbildung 12). Im Mittleren Osten hat sich aus einer ähnlichen Ausgangslage (im Jahr 1950 lebten 30% der Bevölkerung in Städten) eine hohe Urbanisierungsdynamik entwickelt: Schon heute leben 67% der Menschen in der Region in urbanen Agglomerationen, bis 2050 soll der Anteil weiter auf 79% steigen (eigene Berechnungen nach UN POPULATION DIVISION 2011b) (Abbildung 13).

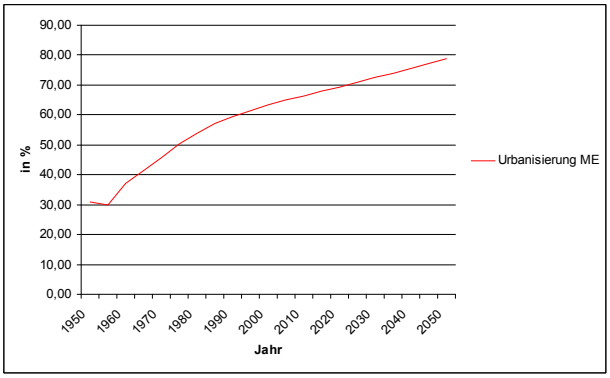


Abbildung 12: Urbanisierungsgrad des Mittleren Ostens 1950 bis 2050 (Darstellung SEELIG nach UN WORLD URBANIZATION PROSPECTS 2007)

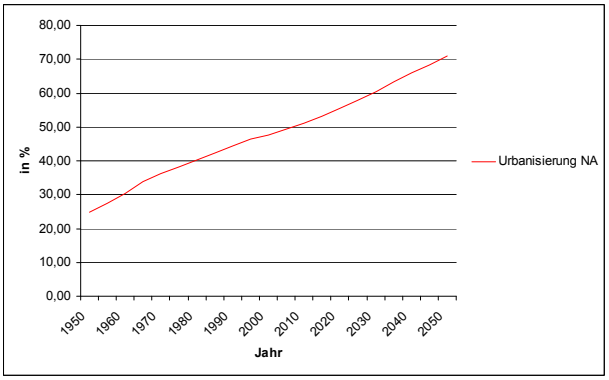


Abbildung 13: Urbanisierungsgrad Nordafrika 1950 bis 2050 (Darstellung SEELIG nach UN WORLD URBANIZATION PROSPECTS 2007)

Anhaltendes Bevölkerungswachstum und Urbanisierung

Das explosionsartige Wachstum der Bevölkerung der Region in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wird durch sinkende Geburtenraten in einigen der bevölkerungsreichsten Ländern der Region ab Ende des 20. Jahrhunderts etwas gedämpft. So sinkt die Geburtenrate im Mittel von sieben Kindern pro gebärfähige Frau im Jahr 1960 auf drei Kinder im Jahr 2006, wobei sich die Länder der Region diesbezüglich deutlich differenziert entwickeln. Während die Geburtenrate im Libanon aufgrund einer starken staatlichen Familienpolitik schon in den 1960er Jahren drastisch zurückgeht, folgen Länder wie Ägypten, Iran und Tunesien erst in den achtziger Jahren (PRB 2007: 6/7). Trotz einer älter werdenden Gesellschaft und sinkender Geburtenraten ist auch zukünftig mit einem regionalen Bevölkerungswachstum zu rechnen, da angenommen wird, dass sich die Anzahl der Mütter im gebärfähigen Alter in den nächsten 30 Jahren mindestens verdoppelt. Daher wird die Bevölkerung der Region in den nächsten Jahrzehnten – trotz sinkender Geburtenraten – weiterhin wachsen (PRB 2001: 1 ff.). Ins-

gesamt schätzt die UN die Zahl der Bevölkerung in der Region für das Jahr 2030 auf 548 Mio. Menschen. Die Urbanisierung wird demnach weiter anhalten; so schätzt die UN, dass die Verstädterung in den nächsten Jahrzehnten bis auf eine geschätzte Urbanisierungsrate von 75% im Jahr 2050 weiter zunimmt (UN POPULATION DIVISION 2011b, UN WORLD URBANIZATION PROSPECTS 2007).

Städtische Transformation

Dieses rapide Bevölkerungswachstum und die damit einhergehende Urbanisierung haben die städtischen Räume nachhaltig verändert. CETIN skizziert diese Transformation (der arabischen Stadt) wie folgt:

> *„Briefly, the transformation of Arab city until the end of 20th century can be summarized by a gradual shift from an urban texture of pedestrian scale and formal homogeneity of the physical environment into a fabric of vehicular scale and formal fragmentation of the physical environment" (CETIN 2010: 39).*

Diese Beschreibung der Transformation der traditionellen Stadt in eine „*fabric of vehicular scale*" macht den Einfluss moderner, westlich geprägter Raum- und Architekturkonzepte deutlich. Trotz CETIN's Bezug auf die „arabische Stadt" ist die Hinwendung zu westlichen Planungsmodellen in der Phase der rapiden Urbanisierung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts in der gesamten MENA-Region zu beobachten. Mit der politischen Unabhängigkeit der Länder der Region ab Ende des Zweiten Weltkriegs nehmen viele Staaten der Region autoritäre Politiken an, die mit ausgeprägten Modernisierungsmaßnahmen einhergehen (YACOBI und SHECHTER 2005: 504,505). Geleitet von einem starken Fortschrittsglauben an westliche Technik werden die in der Region tätigen (einheimischen wie beauftragten) Planer und Architekten dabei in hohem Maße von der modernistischen Architektur- und Planungsbewegung der westlichen Welt beeinflusst. Mit dem technologischen Fortschritt nach westlichem Muster sind in vielen Ländern der Region große Erwartungen verknüpft und so werden in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zunehmend westliche, modernistische Leitbilder kopiert, die sich in der Architektur der Einzelgebäude bis hin zu städtebaulichen Leitbildern ausdrücken (KHAN 1978: 38, BIANCA 1991: 277). Es werden aber nicht nur formal-gestalterische Leitbilder übernommen; auch westlich geprägte regionale Entwicklungspolitiken werden eingeführt, wie die New Towns-Programme Ägyptens, Irans oder Marokkos zeigen. Darüber hinaus werden Planungsinstrumente und baurechtliche Bestimmungen kopiert; die Einführung amerikanischer Modelle des *Comprehensive Planning* im Iran der 1950er Jahre prägt die städtische Struktur Irans bis heute.

Den extremsten Fall des Imports von westlichen Planungs- und Architekturmodellen stellt dabei sicherlich die Entwicklung in den arabischen Emiraten dar – die sogenannte „Öl-Urbanisierung". Diese beruht hauptsächlich auf einem städtischen Wachstum auf Basis der Erträge aus der Ölförderung. Mit dem Beginn der industriellen Ölförderung der Staaten der arabischen Halbinsel setzt die Öl-Urbanisierung Ende der sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts ein und verläuft in einigen Ländern wie Kuwait, Saudi-Arabien oder den V.A.E. äußerst dynamisch (UN 2004). Dies führt zu der Genese eines völlig neuen regionalen Stadttyps, der wesentlich auf Technologien, Materialien und Architekturen der westlichen Welt basiert. Exemplarisch stehen dafür die Innenstädte Abu Dhabis oder die Waterfront Dubais, beides extreme Beispiele westlich geprägten Städtebaus.

Heute findet sich in den Städten der Region ein vielschichtiges Nebeneinander von formellen und informellen Strukturen, von traditionellen und westlich geprägten modernen Architekturen. Bezogen auf die Fragestellung dieser Arbeit hat sich im akademischen Feld aber besonders an den westlich geprägten Architekturen, Städtebau- und Stadtplanungsmodellen ein kritischer Diskurs entzündet. Dabei wird der Import westlicher Architektur- und Planungsleitbilder kritisiert, auch weil diese Konzeptekaum an das lokale Klima angepasst sind, was in der Folge zu einem erhöhten städtischen Energieverbrauch und erhöhten THG-Emissionen führt.

An dieser Stelle der Debatte liegt die Schnittstelle zwischen urbanem Wachstum und dem globalen Klimawandel mit seinen regionalen Folgen: Die vorherrschenden planerischen und städtebaulichen Leitbilder, ihre baulichen Ausformungen mit ihren Wirkungen auch auf die Energieverbräuche im Gebäude- und Mobilitätsbereich sind (Mit-)Treiber des Klimawandels, der im Folgenden näher beleuchtet wird.

2.3. Der Klimawandel und die Folgen in der MENA-Region

Siedlungen, Städte und Regionen tragen durch die räumliche Konzentration von CO2-intensiven Aktivitäten innerhalb ihrer Grenzen nicht nur zu einem Ausstoß von klimaschädlichen Emissionen bei, sie sind auch von den Folgen betroffen. Daher werden im Folgenden beide Aspekte beleuchtet – der steigende Ausstoß von THG-Emissionen in der MENA-Region und die Rolle der Städte ebenso wie die Folgen des Klimawandels in den Städten der Region.

Veränderungen des globalen Klimas

Spätestens mit dem 4. Sachstandsbericht des *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) ist der Klimawandel wissenschaftlich anerkannte Realität und die Dringlichkeit des Handels in der Politik wie auch in der Gesellschaft bekannt. Dies ist vor allem durch alarmierende Beobachtungen globaler, vermutlich menschgemachter Veränderungen motiviert: Der Anstieg der Luft- und Meerestemperaturen, das Ab-

schmelzen von Schnee und Eis und der Anstieg des mittleren globalen Meeresspiegels sind Folge der Erwärmung des Klimasystems Erde (Abbildung 15). So verändert sich in den letzen Jahren die Erdoberflächentemperatur rasant – elf der zwölf Jahre zwischen 1995 und 2006 gehören zu den wärmsten Jahren seit den Wetteraufzeichnungen im Jahr 1850. Der gesamte globale Temperaturanstieg von 1850 bis 2005 beträgt 0,76°C (BMBF 2007a: 5). Auch die Temperaturen der Weltmeere steigen, was zusammen mit dem Abschmelzen der Gletscher und der Abnahme der Polarkappen bereits heute zu einem Anstieg des Meeresspiegels von 0,17 m im 20. Jahrhundert geführt hat. Der IPCC beobachtet zudem eine Veränderung der globalen Niederschlags- und Windmuster sowie eine Zunahme von Dürren. Auch Extremwetterereignisse wie Hitzewellen, Wirbelstürme und Überschwemmungen haben global zugenommen (BMBF 2007a: 7).

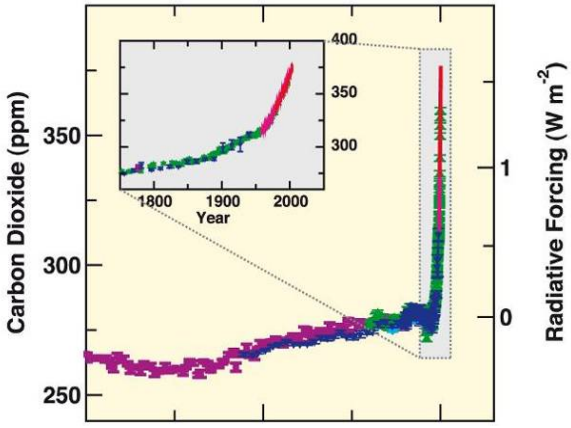


Abbildung 14: Entwicklung der CO2-Emissionen in den letzten 10.000 Jahren (IPCC 2007a: 3).

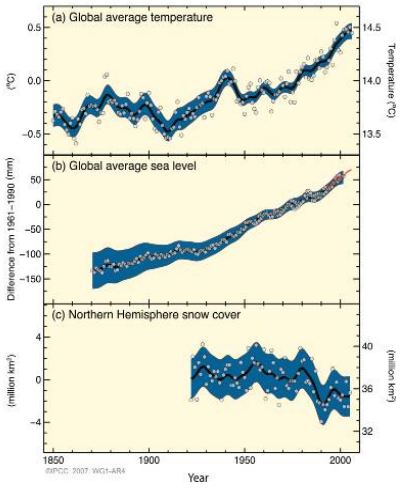


Abbildung 15: Entwicklung der mittleren globalen Temperatur, des Meeresspiegels und der Schneedecke (IPCC 2007a: 6).

O2 als Hauptverursacher des Klimawandels

Mittlerweile konnte durch den IPCC wissenschaftlich nachgewiesen werden, dass die globale Erwärmung (die einer der Haupttreiber der beschriebenen globalen klimatischen Veränderungen ist) seit Mitte des 20. Jahrhunderts sehr wahrscheinlich menschgemacht ist (BMBF 2007 a: 2). Denn den größten Einfluss auf die Veränderung der Klimas hat die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre – die Arbeit des IPCC hat nachgewiesen, dass der Ausstoß von Treibhausgasen als Folge menschlicher Aktivitäten seit 1750 markant steigt (Abbildung 14). Die Hauptquelle seit der vorindustriellen Zeit sind dabei Verbrauch und Verbrennung fossiler Brennstoffe (BMBF 2007a: 2). Es besteht somit ein direkter Wirkungszusammenhang zwischen der Verbrennung fossiler Brennstoffe, dem Ausstoß von CO2 und der Erderwärmung.

2.3.1. Stadt und Quartier: Mitverursacher des Klimawandels?

Dynamische Entwicklung des Ausstoßes von CO2

Auch in der MENA-Region entwickelt sich der Ausstoß von CO2 in den letzen Jahrzehnten äußerst dynamisch. Die Emissionen in der MENA-Region sind zwischen 1990 und 2004 dreimal schneller gestiegen als der globale durchschnittliche Zuwachs (WORLDBANK 2007: 6). Insgesamt wurden im Jahr 2005 etwa 1.500 Megatonnen CO2 in der Region emittiert. Dies entspricht nur etwa 5% der weltweiten CO2-Emissionen. Auch die CO2-Emissionen pro Kopf befinden sich noch auf einem vergleichweise niedrigen Niveau von 4,52 Tonnen pro Kopf (2005) (EARTHTRENDS 2010) - dennoch ist die Dynamik der Zunahme der Emissionen alarmierend (ZHANG 2008:11).

Ölförderende Länder als Hauptemittenten

Innerhalb der Region entfällt auf den Iran mit einem Anteil von fast 26% an den gesamten regionalen CO2-Emissionen der mit Abstand höchste Anteil aller Länder. Es folgen Saudi-Arabien mit einem Anteil von über 20% und Ägypten mit einem Anteil von fast 10% an den gesamten CO2-Emissionen. Diese drei Länder emittieren über die Hälfte der CO2-Emissionen der Region. Deutlich wird dadurch auch, dass die ölfördernden und -weiterverarbeitenden Länder wie Iran, Saudi-Arabien, die V.A.E., Algerien, Irak, Kuwait, Libyen, Katar, Oman und Bahrain insgesamt 75% der gesamten regionalen C02-Ausstöße verursachen (siehe Abbildung 16).

Land	Energiesektor		Verarbeitende Industrie		Transport		Andere Sektoren		Gesamt	
	Mt. CO2	%	Mt. CO2	%	Mt. CO2	%	Mt. CO2	%	Mt. CO2	%
Iran	108,14	27%	76,44	19%	100,31	25%	122,21	30%	407,10	25,83%
Saudi-A.	171,98	54%	71,44	22%	72,52	23%	3,74	1%	319,68	20,28%
Ägypten	61,56	42%	37,41	25%	31,59	21%	17,03	12%	147,59	9,36%
V.A.E.	53,08	48%	31,52	29%	22,06	20%	3,72	3%	110,38	7%
Irak	29,08	34%	17,54	21%	29,63	35%	8,39	10%	84,64	5,37%
Algerien	35,59	42%	11,18	13%	17,78	21%	19,75	23%	84,30	5,35%
Kuwait	50,14	67%	12,42	17%	8,04	11%	4,02	5%	74,62	4,73%
Israel	40,27	67%	1,81	3%	9,86	16%	7,91	13%	59,85	3,80%
Syrien	22,30	47%	9,78	20%	11,74	25%	3,94	8%	47,76	3,03%
Libyen	23,60	52%	7,31	16%	11,72	26%	2,77	6%	45,40	2,88%
Marokko	18,03	44%	7,16	17%	1,82	4%	14,34	35%	41,35	2,62%
Katar	21,05	58%	9,04	25%	6,14	17%	0,14	0%	36,37	2,31%
Oman	17,08	63%	5,10	19%	3,61	13%	1,19	4%	26,98	1,71%
Tunesien	6,78	35%	3,85	20%	4,54	24%	4,11	21%	19,28	1,22%
Jemen	5,76	31%	1,83	10%	6,18	33%	4,92	26%	18,69	1,19%
Bahrain	11,39	62%	4,05	22%	2,65	14%	0,23	1%	18,32	1,16%
Jordanien	7,02	39%	2,91	16%	4,78	27%	3,20	18%	17,91	1,14%
Libanon	6,76	43%	3,19	20%	3,97	25%	1,89	12%	15,81	1%
Region	**689,61**	**44%**	**313,98**	**20%**	**348,94**	**22%**	**223,50**	**14%**	**1.576,03**	**100%**

Abbildung 16: CO2-Emissionen nach Sektor, 2005 (ZHANG 2008: 18).

Emissionsstrukturen

Eine Analyse des CO2-Ausstoßes in der MENA-Region nach Sektoren zeigt, dass der Energiesektor fast die Hälfte der CO2-Emissionen in der Region ausmacht. Der Transportsektor trägt mit 22% – ebenso wie der Industriesektor (mit 20%) – fast ein Viertel der CO2-Emissionen bei. Auf andere Sektoren entfallen 14%. Da ein Großteil der Energieversorgung der MENA-Region über Öl und Erdgas abgedeckt wird, sind die hohen CO2-Emissionen im Energiesektor vor allem auf die Verbrennung von Kraft- und Brennstoffen zurückzuführen. Dies ist auch in den immensen lokalen Rohstoffvorkommen begründet: 61% der weltweiten Ölreserven und 45% der Weltgasreserven liegen in der MENA-Region und prägen daher die Energieversorgung (und die Wirtschaftsstrukturen) der Region wesentlich. Verglichen mit anderen Regionen spielt daher die Verbrennung von fossilen Produkten eine große Rolle und die Nutzung erneuerbarer Energien eine sehr geringe Rolle in der regionalen Energieversorgung (ZHANG 2008: 10/WORLDBANK 2007:17). Die große regionale Abhängigkeit von fossilen Roh-

stoffen äußert sich auch in der Tatsache, dass über 70% aller Exporte der Region Rohstoffe sind; naturgemäß nehmen Öl und Gas dabei den größten Anteil ein. Auch im Vergleich mit anderen Weltregionen sind die Volkswirtschaften der MENA-Region damit extrem abhängig von den Öleinkünften (GÄRBER 2007: 4/5).

Endlichkeit der Ressourcen

Allerdings ist umstritten, inwieweit die regionalen Vorkommen eine langfristige Förderung von Öl zulassen. Die Diskussion um den Peak Oil (den physikalischen Gipfel der Ölförderung) ist kontrovers und es ist unklar, wann die Ressourcen zu Ende gehen werden (ILLINGER 2009). MARSTON zitiert zwei Annahmen: Während die „Association for the Study of Peak Oil and Gas" das Ölfördermaximum für das Jahr 2010 prognostizierte, nannte die „Energy Watch Group" das Jahr 2006 als Peak Oil (MARSTON 2011:129). Auch wenn aufgrund des fehlenden Wissens über die Kapazitäten der vorhandenen Reserven und über die Verfügbarkeit neuer Reserven keine genauen Aussagen über das „Ende des Öls" getroffen werden können, ist klar, dass die Reserven weniger werden und das Öl bzw. daraus verarbeitete Produkte durch die Verknappung teurer werden.

Steigender Energieverbrauch

Trotz der Endlichkeit der Ressourcen (und einer weitestgehend öl- bzw. gasbasierten Energiewirtschaft) ist davon auszugehen, dass der Energieverbrauch aufgrund des Bevölkerungs- und des anhaltenden Wirtschaftswachstums (unterstützt durch hohe Energiesubventionen) in der Region in Zukunft weiter steigt. Schon in den letzen Jahrzehnten (seit den 1980er Jahren) ist der Energiekonsum in der MENA-Region schneller gewachsen als in jeder anderen Weltregion, was die Expansion von energieintensiven Industrien und die steigende Nachfrage nach Elektrizität seitens der wachsenden Zahl der Privathaushalte widerspiegelt (WORLD BANK 2009: 5). Auch in Zukunft wird die Nachfrage mit großer Wahrscheinlichkeit weiter steigen. So geht die Internationale Energiebehörde (IEA) davon aus, dass der Verbrauch im Zeitraum von jetzt bis 2030 um durchschnittlich 2,9% pro Jahr steigen wird - dies entspricht von 2005 an einer Verbrauchsverdoppelung. Laut der IEA werden um das Jahr 2030 7,5% des weltweiten Primärenergieverbrauchs auf die MENA-Region entfallen. Den stärksten Beitrag zu diesem Wachstum werden Saudi-Arabien und der Iran leisten. Zusammen werden diese beiden Länder im Jahr 2030 rund 45% des Energieverbrauchs der Region für sich in Anspruch nehmen. Somit ist in der Zukunft mit einer starken Expansion der Öl- und Erdgasförderleistung in der Region zu rechnen (IEA 2005: 4,5).

Städte im Fokus des Energiekonsums

Städte stehen dabei im Fokus des Energieverbrauchs: Städtische Ballungsräume und insbesondere Megastädte in Entwicklungs- und Schwellenländern sind wichtige Umschlagplätze von Energie. Eine Zusammenstellung des Endenergieverbrauchs macht deutlich, dass Städte konzentrierte Standorte von energieintensiven Gütern sind. So konsumieren Gebäude, Verkehr und Industrien zusammen 83% aller Energie in der MENA-Region. Gebäude und Verkehr verbrauchen dabei jeweils 29%, der Industriesektor mit 25% etwas weniger. Damit liegt die MENA-Region etwa im weltweiten

Schnitt (siehe Abbildung 17 und Abbildung 18).

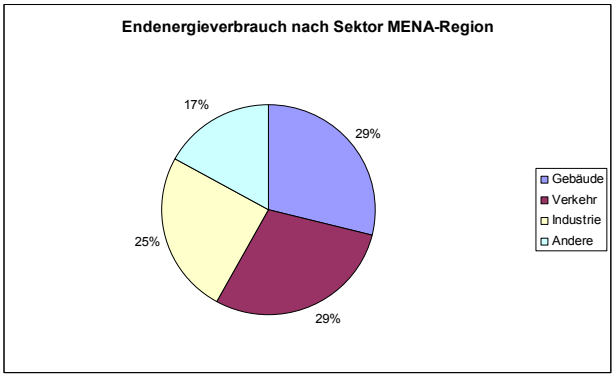


Abbildung 17: Endenergieverbrauch nach Sektor, MENA-Region, 2007 (Darstellung SEELIG nach MISSAOUI und MOURTADA 2010: 6)

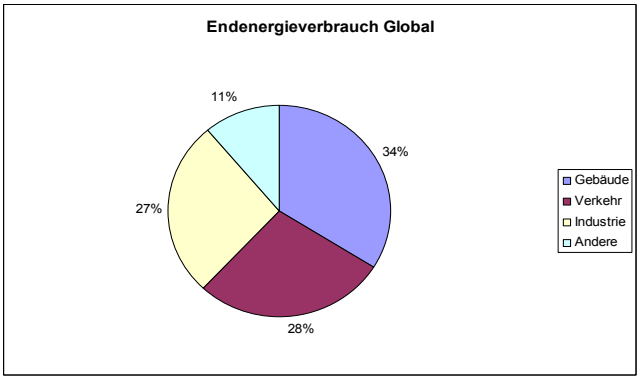


Abbildung 18: Endenergieverbrauch nach Sektor, global, 2007 (Darstellung SEELIG nach MISSAOUI und MOURTADA 2010: 6)

Dass Städte im Fokus des Energieverbrauchs stehen, hängt nicht nur mit der räumlichen Konzentration der Güter, sondern auch mit den Bewohnern der Städte, ihrem ökonomischen Status und Ihrem Konsumverhalten zusammen. Denn gewöhnlich verfügen Menschen in Städten über ein höheres Pro-Kopf-Einkommen als Bewohner ländlicher Räume und haben daher höhere finanzielle Ressourcen, um energieintensive Konsumgüter zu erwerben. Nach KAHN führt Urbanisierung somit zu einer höheren Nachfrage beim privaten wie gewerblichen Stromkonsum (KAHN 2008: 7). In der MENA-Region wird die Nutzung von energieintensiven Gütern wie Autos durch eine hohe Subventionierung der Energieträger zusätzlich stimuliert, da in den meisten Ländern der Region alle Arten des Benzins sowie Strom bezuschusst werden (WORLD BANK 2009: 11/12).

Städte als CO2-(Mit-)Verursacher

Aufgrund des dargelegten Zusammenhangs zwischen Energiekonsum und Stadt stehen Städte auch im Fokus, wenn der Ausstoß von C02 in Betracht gezogen wird. Ähnlich wie beim Energiekonsum sind Städte konzentrierte Standorte direkter (z.B. Anlagen der Energieerzeugung und -wandlung, Verkehr oder Industrien) und indirekter Quellen (Gewerbe und Haushalte) und damit entscheidende Urheber von CO2-Emissionen (BIGIO 2002: 6, GRIMM et al. 2008: 758) – insbesondere wenn die Primärenergie wie in der MENA-Region auf fossilen Brennstoffen basiert. Die Rolle der Städte zu quantifizieren, fällt dabei schwer, auch wenn in vielen Publikationen angenommen wird (z.B. BMBF 2007b), dass Städte bis zu 80% zu den globalen CO2-Emissionen beitragen. Diese Zahlen sind aber in der Diskussion – die Bilanzierung von C02 ist schwierig, da beispielsweise die Emissionen eines in der Stadt gelegenes Kraftwerks „zu Gunsten“ der Stadt bilanziert werden, während die Energie des Kraftwerks durchaus auch von auf dem Land lebenden Konsumenten genutzt wird. Daher wird eine ortsgebundene Bilanzierung immer mehr in Frage gestellt – langfristig soll eine personengebundene Bilanzierung diese ersetzen (SATTERTHWAITE und DODMAN 2009: 12). Unabhängig von genauen quantitativen Werten steht aber fest, dass der gebauten Umwelt eine Schlüs-

selrolle zukommt, wenn man den Ausstoß von CO2 betrachtet. Dies wird auch in der MENA-Region deutlich. So macht allein der Verkehrssektor in der Region 22% aller C02-Emissionen aus – dem entsprechen auch die starken Zuwachsraten im PKW-Besitz, die Bevorzugung des straßengebundenen Verkehrs und das Fehlen eines gut ausgebauten öffentlichen Nahverkehrs. Der Sektor mit den höchsten Anteilen (44%) am gesamten CO2-Ausstoß ist der Energiesektor; dies ist mit dem hohen Anteil fossiler Brennstoffe in der Energiewandlung zu erklären. Auf den Industriesektor entfallen 20% der Emissionen, auf andere Sektoren weitere 14% (WORLD BANK 2009: 6) (Abbildung 19).

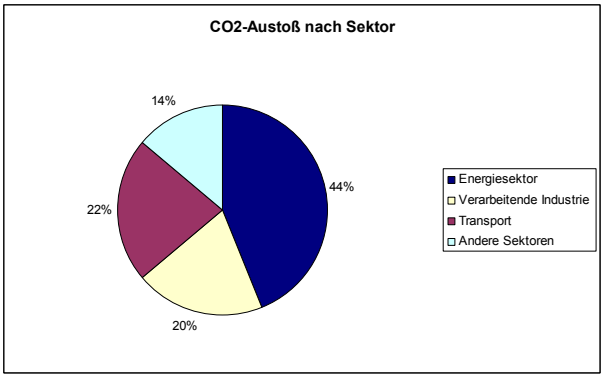


Abbildung 19: CO2-Ausstoß in der MENA-Region nach Sektor 2005 (Darstellung SEELIG nach WORLD BANK 2009: 6)

2.3.2. Die Folgen des Klimawandels für urbane Agglomerationen

Hohe regionale Verwundbarkeit

Auch wenn die MENA-Region auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau zu den globalen CO2-Emissionen beiträgt, so ist sie doch wegen der großen Wachstumsdynamik ihrer Emissionen auf globaler Ebene eine wichtige Arena des Energiekonsums. Auf der anderen Seite wird die Region in den nächsten Jahrzehnten verstärkt auch die Folgen des Klimawandels zu spüren bekommen. Denn was die Auswirkungen des Klimawandels auf Mensch und Umwelt betrifft, zählt die MENA zu den verletzlichsten Regionen der Welt (WORLD BANK 2007: 4). Gründe für die besonders hohe Verletzlichkeit sind das aride und semiaride Klima und die Wasserknappheit der Region, aber auch die hohe Anzahl der Siedlungen in Küstennähe sowie die Abhängigkeit der Volkswirtschaften von der stark klimabestimmten Landwirtschaft.

Anstieg der mittleren Temperatur und städtischer Hitzestress

Allerdings ist eine genaue Vorhersage des zukünftigen regionalen Klimas und der zu erwartenden Durchschnittstemperaturen aufgrund der starken natürlichen jährlichen Schwankungen, der Topographie der Region und eines (zur Zeit ablaufenden) natürlichen regionalen Kältetrends laut EVANS äußerst schwierig (EVANS 2009: 418). Das IPCC prognostiziert, dass sich die Durchschnittstemperaturen im 21. Jahrhundert global erhöhen werden, so auch in der MENA-Region. In Nordafrika wird die Erhöhung der mittleren Temperatur proportional höher als im globalen Durchschnitt ausfallen, nämlich zwischen 3°C und 3,5°C bis 2099 (IPCC 2007a: 850/869). Im Sommer wird die Erhöhung der mittleren Temperatur höher ausfallen als in den Wintermonaten

(IPCC 2007a: 873) (Abbildung 20). Auch im Mittleren Osten, einem Teil Westasiens, wird die Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur höher ausfallen als im globalen Durchschnitt – bis zum Jahr 2099 wird mit einer mittleren Erhöhung von 3,7°C gerechnet (IPCC 2007a: 850/883) (Abbildung 21).

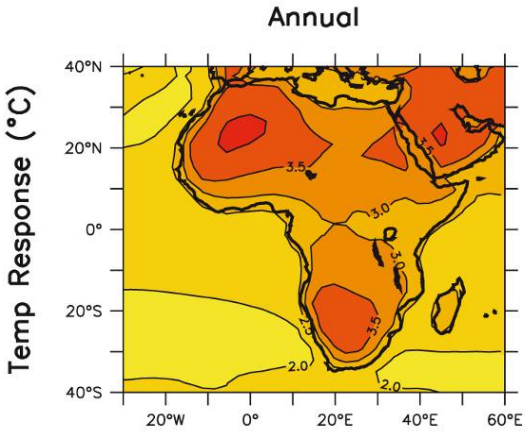


Abbildung 20: Mittlere Temperaturentwicklung Nordafrikas von 1980 bis 1999 und von 2080 bis 2099 nach MMD-A1B Simulation (IPCC 2007a: 869).

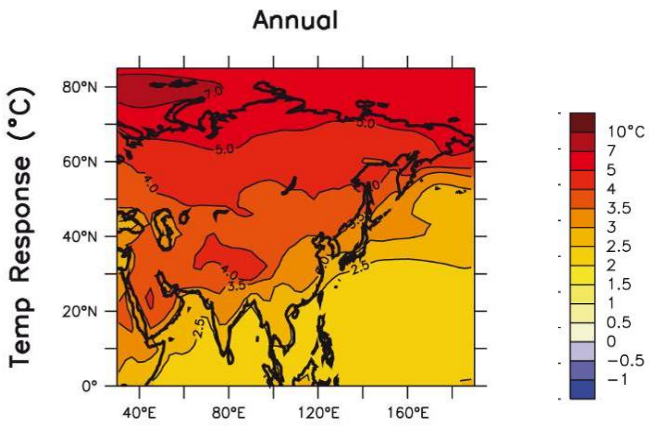


Abbildung 21: Mittlere Temperaturentwicklung Asiens von 1980 bis 1999 und von 2080 bis 2099 nach MMD-A1B Simulation (IPCC 2007a: 883)

Die erhöhte Durchschnittstemperatur wird in den urbanen Zentren der Region zu vermehrtem Hitzestress führen. Dieser Hitzestress kann nicht nur die Lebensqualität der Bewohner in Städten erheblich mindern, er ist für alte und kranke Menschen sogar lebensbedrohlich. In der Summe kann dies dazu führen, dass in der MENA-Region mehr Energie zum Kühlen von Gebäuden aufgebracht werden muss, da die Temperaturen in den Städten überproportional steigen – dadurch wiederum erhöht sich der Energieverbrauch und letztendlich auch die THG-Emissionen (GRIMM et al. 2008: 758). Zudem werden die zu erwartenden intensiven Perioden von thermischen Schwankungen bzw. Hitzewellen die städtischen Infrastrukturen in den Städten erheblich belasten (BIGIO 2002: 3).

Niederschlagsrückgang und Wasserknappheit

Insbesondere die Verknappung der Wasserressourcen wird kritisch bewertet, denn der Wassersektor wird am schwersten von der regionalen Erwärmung betroffen. So wird zuallererst mit sinkenden Niederschlagsmengen gerechnet - die GIZ geht davon aus, dass die Niederschläge in Nordafrika und Westasien bis zum Ende des 21. Jahrhunderts je nach Region um 10 bis 50% zurückgehen werden (GTZ 2008: 37) – dies deckt sich weitestgehend mit den Beobachtungen des IPCC (Abbildung 22 und Abbildung 23) (IPCC 2007a: 850/883). Zudem wird es zukünftig eine größere Variabilität in der Frequenz und Intensität der Niederschläge geben und durch eine höhere Verdunstung wird insgesamt weniger Wasser zur Verfügung stehen (WORLDBANK 2007: 11/12). Aufgrund des Bevölkerungswachstums und der wirtschaftlichen Entwicklung ist schon ab dem Jahr 2025 mit einer Reduktion der Verfügbarkeit von Wasser auf nur knapp über 500 Kubikmeter pro Kopf und Jahr (von heute etwa 1.000 Kubikmeter pro

Kopf und Jahr) zu rechnen. Obgleich sich die Verfügbarkeit von Wasser länderspezifisch unterschiedlich darstellt, wird sie insgesamt zum zentralen Problem der Wirkfolgen des Klimawandels in der gesamten Region gerechnet (GTZ 2008: 37). Die unmittelbaren Auswirkungen der Wasserknappheit wie Ernteverluste werden zwar stärker in den landwirtschaftlich geprägten Räumen auftreten; doch kann es in den Städten durchaus zu einer Einschränkung der Versorgung mit Wasser kommen; und das auch deshalb, weil der Wasserkonsum in den Städten weiter zunehmen wird (BIGIO 2002: 3, WORLDBANK 2007: 11/12). Dies kann unmittelbare Folgen für die Bewohner, wie eine zeitlich eingeschränkte Verfügbarkeit von Wasser, haben, aber auch städtische Ökosysteme wie Parks oder Grünanlagen betreffen, deren Pflege möglicherweise nicht mehr gewährleistet werden kann. Der Verlust von Grünflächen oder eine eingeschränkte Funktionalität derselben kann erhebliche negative Auswirkungen auf das städtische Mikroklima haben.

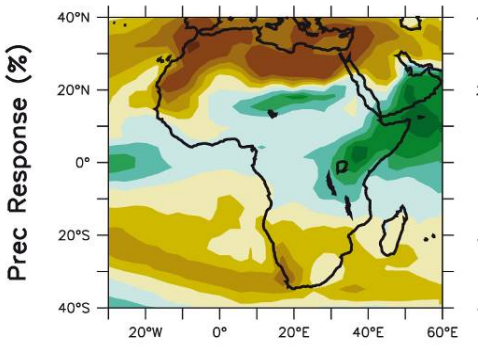


Abbildung 22: Mittlere Niederschlagsänderung Nordafrikas, von 1980 bis 1999 und von 2080 bis 2099 nach MMD-A1B Simulation (IPCC 2007a: 869).

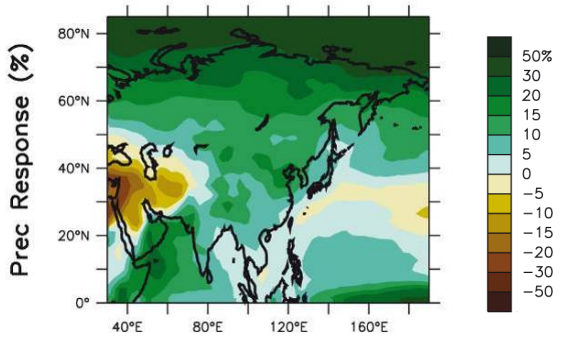


Abbildung 23: Mittlere Niederschlagsänderung Asiens von 1980 bis 1999 und von 2080 bis 2099 nach MMD-A1B Simulation (IPCC 2007a: 883).

Dürren und Ernteverluste

Eine weitere direkte Folge der Kombination von erhöhten Durchschnittstemperaturen und reduzierten Niederschlägen wird die Erhöhung der Wahrscheinlichkeit von Dürren sein – ein Effekt, der sich bereits heute in Nordafrika zeigt, wo ein Anstieg von einer Dürrephase alle zehn Jahre zu Beginn des 20. Jahrhunderts auf aktuell fünf bis sechs Dürrephasen alle zehn Jahre zu verzeichnen ist (WORLDBANK 2007: 4). Die zunehmenden Dürren werden die Produktivität der Landwirtschaft erheblich schädigen. Dies wiederum wird zu Desertifikation und Bodenversalzungen führen und damit die Lebensbedingungen in der Region erheblich verschlechtern. Zudem ist mit der Landwirtschaft ein wichtiger ökonomischer Zweig der Region betroffen, der die Lebensgrundlage für viele Menschen auch in Städten darstellt (GTZ 2008: 8).

Anstieg des Meeresspiegels

Wie auch in anderen Regionen der Welt sind die Küstengebiete der MENA-Region durch den Anstieg des Meeresspiegels besonders verletzlich, was die Folgen des Klimawandels betrifft. Dies ist gerade in der MENA-Region von hoher Relevanz, da auf-

grund des ariden und semiariden Klimas besonders viele Menschen an den Küsten siedeln. Dies wird bestätigt durch eine Modellrechnung der WORLD BANK, die zeigt, dass der Meeresspiegelanstieg die Region im globalen Vergleich besonders stark treffen wird: Ein Anstieg des Meeresspiegels um ein Meter wird etwa 3,2% der Gesamtbevölkerung der Region betreffen, während er in anderen Küstenregionen der Welt nur 1,3% der Bevölkerung betrifft (WORLD BANK 2007: 4). Dabei sind insbesondere die niedrig liegenden Küstenabschnitte in Tunesien, Katar, Libyen, den V.A.E., Kuwait und Ägypten einem hohen Risiko ausgesetzt (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Tiefliegende Bereiche von Siedlungen und Städten drohen dort überflutet zu werden, Strände und Siedlungsabschnitte können erodieren. Dies kann den Lebens- und Arbeitsraum von vielen städtischen Bewohnern zerstören. Zudem kann der Anstieg des Meeresspiegels zu einer zunehmenden Versalzung des Grundwassers führen. Die Überflutungen städtischer Gebiete können auch Wasseraufbereitungsanlagen und Kläranlagen erfassen und die städtische Wasserversorgung kontaminieren (BIGIO 2002: 3)

Soziale Folgen des Klimawandels

Neben den umweltbezogenen Folgen werden vor allem die sozialen Folgen des Klimawandels verheerend für die Region sein. Bezogen auf das Jahr 1995 werden bis 2025 zusätzlich 80 bis 100 Mio. Menschen der Wasserknappheit ausgesetzt sein (Wasserknappheit wird definiert als der Zugang zu weniger als 1.000 Kubikmeter pro Kopf und Jahr). Zudem wird – wie oben umschrieben –der Ertrag landwirtschaftlicher Flächen in den nächsten Jahren stark zurückgehen. So rechnet man bis zum Jahr 2080 mit einem regionalen Rückgang der Erträge von 21% – mit Spitzen in den Rückgängen von 40% in Algerien oder Marokko (WORLDBANK 2007: 5). Die sozialen Folgen werden besonders schwerwiegend in einer Region sein, in der die Landwirtschaft einen wichtigen Bestandteil des Bruttoinlandprodukts ausmacht (MEI 2008: 2). Die Städte werden Rezipienten dieser sozialen Folgen sein: Die Arbeitslosigkeit kann steigen, Klimaflüchtlinge werden in Städte migrieren und die Wohnsituation dort weiter verschärfen.

2.4. Thematische Relevanz und Einordnung

Zusammenfassung der regionalen Herausforderungen

Die vorangegangenen Kapitel haben gezeigt, dass die Länder und Städte der MENA-Region eine ganze Reihe von Herauforderungen verbindet, die hier zusammengefasst seien:

- Ein schnelles Bevölkerungswachstum ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhun-

derts und starke Stadt-Land-Wanderungen haben zu einer dynamischen Urbanisierung in der Region geführt.

- Diese noch anhaltenden Verstädterungsprozesse haben zu einer Vielzahl reziproker sozialer, ökologischer und ökonomischer Problemlagen geführt und gehen mit einer physischen Überformung der Städte „nach innen“ (Modernisierung der Altstädte) und „nach außen“ (Wachstum in die Fläche) einhder, wobei Projekte oftmals unter Bezugnahme auf westlich geprägte städtebauliche Leitbilder, Planwerke oder Regelungen realisiert wurden.

Diese Prozesse stehen in (sich z.T. gegenseitig verstärkenden) Bezügen zum Klimawandel, der sich als eine weitere langfristige Herausforderung der regionalen Stadtentwicklung herauskristallisiert:

- Der Ausstoß von CO2 in der MENA-Region hat sich in den letzen Jahrzehnten äußerst dynamisch entwickelt. Der steigende Energieverbrauch und die weitestgehend auf fossilen Brennstoffen basierenden Wirtschafts- und Energieversorgungsstrukturen sind die entscheidenden Treiber.
- Städte stehen dabei aufgrund der Ballung energieintensiver Güter wie Gebäude und Verkehrsmittel und eines konsumbedingten höheren Energiekonsums ihrer Bewohner im Fokus des Ausstoßes von THG-Emissionen. So konsumieren Gebäude und Verkehr jeweils 29% der Primärenergie in der MENA-Region.
- Gleichzeitig werden die Städte in der Region aber auch besonders unter den Folgen des Klimawandels leiden. Ein geschätzter Temperaturanstieg zwischen 3°C und 3,7°C bis 2100 wird zu Hitzestress in den Städten führen, der sich weiter verschärfende Wassermangel und ein Anstieg von Extremwetterereignissen werden die Lebensbedingungen in den Städten verschlechtern und den Energiebedarf weiter anfachen.

2.4.1. Die traditionelle Stadt als aktuelles Leitbild klimasensiblen Städtebaus

Diese urbanen Transformationsprozesse und der „global change" haben in den letzten Jahren zu einem regionalen Diskurs in Architektur, Städtebau und Stadtplanung geführt, der die Frage nach alternativen Modellen städtischen Wachstums zu den westlich orientierten Modellen stellt. Dieser Diskurs wird wesentlich durch aktuelle städtebauliche Projekte und Planungen auf der arabischen Halbinsel angetrieben. Diese Vorhaben, großmaßstäbliche Planungen von neuen Quartieren, basieren auf Motiven städtischer Nachhaltigkeit, Energieeffizienz und klimaangepassten Planens und Bauens und stellen Fragen der Schaffung von kulturellen, klimatischen und sozial angepassten Räumen in den Vordergrund. Dabei ist die Bezugnahme auf die regionalen Formen des traditionellen Städtebaus der Region eine der zentralen räumlich-städtebaulichen Strategien dieser großformatigen Vorhaben; bei der Darstellung der Projekte wird oftmals verallgemeinernd von einer Bezugnahme auf die „arabische Stadt" oder die „Stadt der Region" gesprochen wird. An dieser Stelle sollen vier Vorhaben vorgestellt werden, die diesen Ansatz exemplarisch verdeutlichen: „Masdar City" in Abu Dhabi (Architekten: Foster und Partner), das Projekt „Xeritown" in Dubai (Architekten: SMAQ), die Siedlung „Madina A'Zarqa" im Oman (Architekten: Foster und Partner) und das Projekt „Msheireb" in Doha, Katar (Architekten: AECOM).

Masdar City

Das Projekt „Masdar City" steht nicht nur für einen städtebaulichen Ansatz, der die Rückbeziehung auf traditionelle regionale Siedlungsmuster verfolgt, sondern ist ein Projekt nationaler Dimension, das die geplante Abkehr Abu Dhabis von den fossilen Brennstoffen manifestiert. Masdar, 30 km südlich der Innenstadt von Abu Dhabi gelegen, ist ein mischgenutztes Gebiet, das 50.000 Einwohnern Platz bieten und darüber hinaus 40.000 Arbeitsplätze schaffen soll. Das Herz Masdars ist das *Masdar Institute*, eine Universität, in der zukunftsfähige Innovationen im Energiesektor entwickelt werden sollen; das Gebäude wurde 2010 fertig gestellt. Mit der Universität verbunden sind ein Hotel und ein Konferenzzentrum. Um dieses Zentrum herum gliedern sich Wohnungen, Büros und Kultureinrichtungen (REICHE 2009: 2 ff.) (siehe Abbildung 24). Masdar ist als weltweit erste „*Zero-Carbon*"-Stadt konzipiert – über eine Bilanzierung des Ausstoßes von CO2 in der Stadt und über Kompensationsmöglichkeiten sollen die lokalen CO2-Emissionen soweit wie möglich minimiert werden (REICHE 2009: 1). Der Bezug zu räumlichen Mustern und Technologien der traditionellen Stadt der Region ist vielfältig - durch die Bezugnahme sollen aber vor allem die energetischen und klimatischen Qualitäten Masdars gesteigert werden. Dies drückt sich beispielsweise im Stadtgrundriss aus, der in einer traditionellen „Low-Rise-High-Density"-Form organisiert ist, die klimatische und energetische Vorteile hat. Durch die kompakte und dichte Bauweise werden Gassen und Strassen verschattet, die niedrige Bebauung optimiert die Ventilation der Stadt. Weitere „traditionelle Strategien" sind der Einsatz von Windtürmen, durch die den Freiräumen der Stadt Frischluft zugeführt werden soll, eine an die traditionellen arabischen Städte angelehnte Orientierung des

Stadtgrundrisses und die Verwendung der introvertierten Hofhaustypologie (FOSTER AND PARTNERS 2011a).

Abbildung 24: Masterplan von Masdar City (MASDAR 2014).

Xeritown

Ebenfalls in den Emiraten gelegen ist Xeritown, ein Stadterweiterungsprojekt im Emirat Dubai. Durch das deutsche Büro SMAQ geplant, soll im östlich der Innenstadt gelegenen Stadtteil Dubailand auf 59 h ein mischgenutzten Quartier für 7.000 Einwohner entstehen (MÜLLER und QUEDNAU 2010: 59). Das Projekt verfolgt den Ansatz, durch passive, nicht-technologische Strategien eine klimagerechte und energieeffiziente städtische Form zu schaffen. Auch wenn vordergründig nicht das Bild der traditionellen Stadt aufgegriffen wird, führen die gewählten Lösungen zu architektonischen und städtebaulichen Konfigurationen, die an die traditionelle Stadt der Region erinnern (MÜLLER und QUEDNAU 2010: 63). Ein elementarer Bezug ist die Verwendung des Hofhauses, der traditionellen Gebäudetypologie der MENA-Region. So begegnet man nicht nur soziokulturellen Ansprüchen, sondern schafft darüber hinaus auch verschattete Innenhöfe. Auch mit der Anordnung der Gebäude in verdichteten, kompakten *Clustern* werden wichtige Elemente der traditionellen Stadt der Region aufgenommen. Die dicht und eng aneinander stehenden Gebäudegruppen verschatten Straßen und Höfe und schaffen damit klimatischen Komfort; zudem wird dadurch ein niedrigerer Energieverbrauch der angrenzenden Gebäude unterstützt. Ähnlich wie in Masdar sind diese räumlich-gestalterischen Lösungen in ein gebäudeübergreifendes Energiekonzept integriert, in dem Technologien zur Gewinnung von Solarenergie ebenso Teil sind wie Konzepte einer bedarfsorientierten Straßenbeleuchtung (ARCH+ 2010b: 58).

Madina A'Zarqa

Anders als in Masdar oder Xeritown handelt es sich bei dem Vorhaben Madina A'Zarqa um ein Projekt mit einer vorwiegend touristischen Nutzung, das aber auch andere gewerbliche Funktionen und Wohnnutzungen integriert. In der Stadt *Madina A'Zarqa*, die westlich von Muskat, der Hauptstadt des Oman, gelegen ist, sollen bei Ende des Projektes bis zu 200.000 Einwohner leben; die erste Phase des Projektes be-

findet sich im Bau. Der Masterplan, der vom Büro Foster and Partner entwickelt wurde, sieht eine Reihe von verdichteten städtischen Kernen vor, die – in Grün- und Freiräume eingebettet – durch ein Verkehrsnetz verbunden sind. Neben der touristischen Nutzung wie einer Marina, einem Golfkurs und Einkaufsmöglichkeiten soll die Stadt auch Schulen, eine Universität, ein Stadion, eine Konzerthalle und andere Infrastrukturen bieten. Die Stadtfigur wie auch die Architektur nehmen ganz bewusst Elemente der traditionellen arabischen und omanischen Stadt auf. Enge und verwinkelte Straßen und Gassen bieten Schatten und bewirken eine Kühlung des Mikroklimas mit natürlichen Mitteln. Zudem schaffen Gebäude mit privaten Innenhöfen verschattete und geschützte Rückzugsbereiche (FOSTER AND PARTNER 2011a). Es werden aber auch traditionelle freiraumplanerische Strategien aufgenommen – so wird durch die traditionellen omanischen Bewässerungskanäle *Falaj* Wasser aus den Bergen in die Stadt geleitet. Wie bei den schon beschriebenen Vorhaben werden auch hier räumlich orientierte Ansätze der Energieeffizienz mit High-Tech-Ansätzen der Energieeffizienz und -versorgung kombiniert (AL MADINA A'ZARQA 2011).

Msheireb

Msheireb ist ein 35 ha großes, in der Realisierung befindliches städtebauliches Projekt in der Hauptstadt Katars, Doha. Anders als die vorgestellten Vorhaben ist Msheireb ein innerstädtisches Projekt, welches vor allem die zentralen Bereiche der Innenstadt Dohas revitalisieren soll. Bis 2016 soll ein nutzungsgemischtes Quartier für ca. 28.000 Einwohner entstehen, das neben Wohnnutzungen ein Einkaufsviertel, Hotels und Unterhaltungseinheiten umfasst (MSHEIREB 2011, CONSTRUCTIONWEEKONLINE 2011). Der Masterplan nimmt die historische Morphologie der Innenstadt auf und verweist auf traditionelle Typologien der Region wie das Hofhaus. Indem enge Gassen geschaffen werden, die in den heißen Sommertagen den öffentlichen Raum verschatten, reagieren der städtische Grundriss und die Orientierung der Gebäude auf das lokale Klima (AECOM 2011). Wie bei allen vorgestellten Projekten werden diese planerischen Strategien mit modernen Technologien der Energieeffizienz gekoppelt, wie z.B. durch den Einsatz von Kühlsystemen, die den Einsatz von Frischwasser verringern und Grundwasser wieder nutzen (MSHEIREB 2011).

2.4.2. Wissenschaftlicher Diskurs und thematische Relevanz im regionalen Kontext

ELGENDY erkennt in diesen Projekten das Ende einer Entwicklung, die sich in den letzen Jahrzehnten vollzogen hat und die eine Verschmelzung von zwei etablierten Ansätzen zu einem „hybriden" Ansatz darstellt: Zur Erreichung von Energieeffizienz werden Stadtstrukturen und Architekturen, die auf traditionellen Prinzipien basieren, mit Hochtechnologien der Energieeffizienz und -versorgung kombiniert (ELGENDY 2010: 30).

Diskurs seit den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts

Dabei ist der vernakuläre Ansatz im Sinne eines Rückbezugs auf die energetischen Qualitäten historischer Siedlungen der Region kein neues Phänomen. Schon in den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts gab es in Praxis und Wissenschaft der MENA-Region eine intensive Diskussion um die Rückbesinnung auf traditionelle Architekturen und städtische Formen (u.a. FATHY 1973, KHAN 1978, ABDULAC 1982, LEWCOCK 1988, MANZOOR 1989, BOUSSORA 1990, HAKIM 1991, ATASH 1993, ELARABY 1996, MORTADA 2003, EBEN SALEH 2004, ARDALAN 2008, BEN-HAMOUCHE 2008, SALAT 2011). Die Befürworter dieses „vernakulären Ansatzes" fordern eine stärkere Rückbesinnung vor allem angesichts des vorbehaltlosen Kopierens vorwiegend westlicher Raum- und Nutzungskonzepte, die lokale, soziale und kulturelle Werten negieren (z.B. MANZOOR 1989, BIANCA 2000) und das örtliche Klima ignorieren. So kritisiert BOUSORA, dass viele realisierte Gebäude bezüglich ihrer Gebäudeorientierung nicht auf das aride bzw. semiaride Klima reagieren. Auch würden die oftmals verwendeten Fassadenmaterialen wie Glas zu höherem Kühlbedarf führen (BOUSORA 1990: 66). ABDULAC beklagt, dass das vorhandene regionale Wissen zu planerischen, nichttechnischen und traditionellen Lösungen in den modernistischen Konzepten weitestgehend ignoriert werde (ABDULAC 1982: 9).

Diese scharfe Kritik wird trotz einer Vielzahl von Projekten geäußert, die die Prinzipien traditionellen Bauens in planerischen Ansätzen integrieren und seit Jahrzehnten in der Region umgesetzt werden (u.a. KULTERMANN 1999). Auch die Ergebnisse des *Aga Kahn Award* der achtziger und neunziger Jahre des 20. Jahrhunderts zeigen eine Vielzahl von vernakulären Projekten in der Region. Genannt seien an diese Stelle die „Residence Andalousm" in Sousse, Tunesien, das Wohnprojekt „Dar Lamane" in Casablanca, die „Shustar New Town" im Iran oder das „Hafsia Quarter" in Tunesien (AGA KHAN 2011). Die Vielzahl der realisierten, vernakulären Projekte führt sicherlich auch dazu, dass der Diskurs um städtische und städtebauliche Konzepte der Energieeffizienz in den achtziger und neunziger Jahren des 20. Jahrhunderts maßgeblich von Projekten dominiert ist, die einen expliziten Bezug zu traditionellen Bauformen haben wie ELGENDY unterstreicht (ELGENDY 2010: 30). Die regionale Debatte wird dabei wesentlich von den Theorien und Bauten Hassan Fathys geprägt (FATHY 1973). Er und andere formulieren Strategien zur Minderung des Energieverbrauchs auf Gebäudeebene (z.B. über die thermische Masse als Energiespeicher) und zur Kühlung von Gebäuden, meist durch passive Maßnahmen der Verschattung, der natürlichen Belüftung oder durch Verdunstungskühlung (FATHY 1973). Vernakuläre Strategien werden aber seit den neunziger Jahren in architektonischen und städtebaulichen Vorhaben in der MENA-Region nur noch selten realisiert (ELGENDY 2010: 30/31).

Comeback vernakulärer Prinzipien

Der Klimawandel und die Endlichkeit der fossilen Ressourcen haben heute zu einer Wiederbelebung traditioneller Planungsprinzipien und Technologien der Energieeffizienz in der MENA-Region geführt, wenn auch unter stärkerer Einbeziehung moder-

ner *High-Tech*-Lösungen (ELGENDY 2010: 30-32). Aber nicht nur der Einsatz von Hochtechnologien hebt diese Projekte von den vernakulären Ansätzen des 20. Jahrhunderts ab. Deutlich verschoben hat sich auch der Planungsmaßstab, da die vorgestellten Projekte Energieeffizienz über eine entsprechend organisierte Stadtstruktur anstreben und die Ebene des einzelnen Hauses bzw. der Gebäudegruppen verlassen. Energieeffizienz wird schon über eine entsprechende Quartiersgestaltung angestrebt – die Prinzipien der regionalen, traditionellen Stadt sind dabei Grundlage der gewählten Planungskonzepte.

Relevanz der Arbeit

An dieser Stelle liegt die Relevanz der vorliegenden Arbeit, denn diese Vorhaben zeigen den aktuellen Bedarf, sich mit dem städtebaulichen Programm traditioneller Siedlungen zu befassen: So gibt es wenig Literatur, die die Potentiale, aber auch die Grenzen vernakulärer Quartiere in Bezug auf energetische Effizienz und Suffizienz systematisch und kritisch untersucht. Arbeiten dieser Art sind nötig, um Vorhaben wie die oben dargestellten adäquat beschreiben und bewerten zu können. Darüber hinaus können Arbeiten mit einer solchen quartiersbezogenen Ausrichtung (jenseits der Praxisprojekte) einen wissenschaftlichen Beitrag zu der Frage leisten, ob der Rückgriff auf vernakuläre Strategien eine geeignete Herangehensweise im nachhaltigen Städtebau der Region darstellt.

Eine Beschäftigung mit der traditionellen Stadt mag angesichts der Vielzahl herausragender Publikationen zur traditionellen, vor-islamischen und islamisch geprägten Stadt der MENA-Region (siehe die Bibliographie von BONINE et al. 1994, und die in dieser Arbeit genutzten Werke von SEGERS 1978, BONINE 1979, PAKZAD 1983, GAUBE und WIRTH 1984, HAKIM 1986, ABU LUGHOD 1987, NAKABAYSHI 1989, BONINE 1990, BIANCA 1991, ESCHER und WIRTH 1992, MADANIPOUR 1998, KHEIRABADI 2000, RAYMOND 2005, WIRTH 2005) verwundern. Schließlich bieten die genannten Publikationen breite und grundlegende Erkenntnisse zu den unterschiedlichsten Facetten der regionalen, traditionellen Stadt wie zu Formation und Entwicklung der Stadt, zur Architektur oder zu weitreichenden sozioökonomischen Fragestellungen. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von wissenschaftlichen Auseinandersetzungen mit mikroklimatischen und energetischen Fragen der traditionellen Stadt, die auf einzelne Elemente der Stadt bezogen sind: Das Thema energieeffizienter und klimaangepasster Architektur (und einzelner vernakulärer Technologien wie Windtürme) in traditionellen Siedlungen wurde u.a. von FATHY 1986, KHAN 1978 oder BOUSSORA 1990 erforscht. Mikroklimatische Wirkungen der Konfiguration des Straßenraums im Quartier wurden durch Feldstudien u.a. von JOHANSSON 2001, ALI-TOUDERT 2005, JOHANSSON 2006, MEIR und ROAF 2006 und KHALISSA und MAZOUZ 2007 dokumentiert. Auch einzelne städtebauliche Aspekte der baulichen Form wie Kompaktheit und Dichte in traditionellen Quartieren wurden z.B. von BENHAMOUCHE 2008 erforscht. Darüber hinaus gibt es umfassende Studien zu traditionellen Strukturen in einzelnen Ländern wie dem Iran oder Saudi-Arabien, u.a. von

MANZOOR 1989, KHEIRABADI 2000, EBEN SALEH 2002 und EBEN SALEH 2004, wobei diese Publikationen keinen explizit energetischen Bezug besitzen. Vergleichende Studien, die das traditionelle Quartier in Bezug auf klimagerechte Lösungen in den Blick nehmen, wurden in den letzen Jahrzehnten u.a. von ABDULAC 1982, LEWCOCK 1988, ELARABY 1996 oder ABDELAKI MOHAMED 1998 veröffentlicht.

Dabei wird zumeist angenommen, dass traditionelle Gebäude und Quartiere ideal an das umgebende Klima adaptiert seien und sich somit besonders energieeffizient verhalten. Diese These ist bisher aber immer noch relativ selten quantitativ überprüft worden. Daher ist der Ruf nach mehr Studien laut geworden, die traditionelle Konzepte mit wissenschaftlichen Methoden kritisch evaluieren (ALI TOUDERT 2005, ASQUITH und VELLINGA 2005). Exemplarisch für die Diskussion werden immer wieder die großen klimatischen und energetischen Qualitäten des Hofhauses oder der engen und gewundenen Straßen vernakulärer Quartiere genannt. RATTI, RAYDAN und STEEMERS schlussfolgern dazu (in Bezug auf die energetischen Qualitäten des Hofhauses): *„Most of these statements are vague and based largely on anecdotal monitoring, qualitative observation and common sense* (RATTI, RAYDAN und STEEMERS 2003: 54). Zudem beschäftigt sich die Mehrzahl der Studien mit Fragen der Architektur eines einzelnen Hauses bzw. einzelnen energetischen Lösungen – die Quartiersebene spielt oftmals eine untergeordnete Rolle in diesen Betrachtungen (ALI TOUDERT 2005: 157). Diese Forschungslücke ist auch methodisch bedingt. So ist über die dezidierten energetischen und auch klimatischen Zusammenhänge und Wechselwirkungen auf der Ebene des einzelnen Gebäudes (und in Teilen auch auf der gesamtstädtischen Ebene [ALBERTI 1999]) ein gewisser Kenntnisstand erreicht – auf der Quartiersebene stellen sich noch größere Forschungsbedarfe (MEHAFFY 2009: 1). Dabei wird insbesondere die Verknüpfung von Fragen der energetische Effizienz von Gebäuden oder Gebäudegruppen oft von energetischen Fragen der (Nah-)mobilität im Quartier abgekoppelt (BBSR 2012: 2). Es gibt nur wenige Arbeiten, die diese Lücke schließen (u.a. STEEMERS 2006).

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass kaum (deutschsprachige) Literatur existiert, die die traditionelle Stadt und ihre einzelnen Quartiere in einer umfassenden (in der Verknüpfung der Mobilitäts- und Gebäudeebene), vergleichenden, empirisch angelegten und simulationsgestützten Untersuchung unter spezifischen energetischen und klimatischen Aspekten bewertet. Die vorliegende Arbeit kann nicht den Anspruch erheben, dies ebenso umfassend wie die grundlegenden Werke von HAKIM 1986, KHEIRABADI 2000 oder WIRTH 2005 zur traditionellen Stadt zu leisten. Ebenso können einzelne Aspekte auch nicht so detailliert untersucht werden wie in Studien zu energetisch-klimatischen Aspekten der traditionellen Stadt wie von JOHANSSON 2001 oder ALI-TOUDERT 2005. Vielmehr hat die vorliegende Arbeit die Intention, zu einer ganzheitlichen und systematischen Auseinandersetzung mit quartiersbezogenen Wirkweisen der traditionellen Stadt auf Klimasensibilität beizutragen und die schon

bestehenden Arbeiten zu den Fallstudien Fes, Aleppo und Teheran zu ergänzen. Bestätigt wird diese Notwendigkeit regionaler, quartiersbezogener Untersuchung traditioneller Stadtstrukturen durch eine aktuelle Forschungsinitiative ("*Gulf Encyclopedia for Sustainable Urbanism*") der *Harvard University*. In der Begründung zur Bildung dieser Initiative heißt es, dass das Projekt aufgrund des Mangels an verschriftlichten Studien zu der „historischen und urbanen Nachhaltigkeit" in den Ländern der Golf-Region, hier Katar, Saudi Arabien, V.A.E., Kuwait, Bahrain, Oman, Iran und Irak, initiiert wurde (DESIGNMENA 2011). Mit dem umfassenden Ansatz der vergleichenden Betrachtung der Potentiale und Grenzen traditioneller Quartiere in Bezug auf Klimasensibilität greift die vorliegende Arbeit diese Argumentation auf.

3. Untersuchungskriterium Klimasensibilität

Eine systematische und evidenzbasierte Untersuchung der Wirkungszusammenhänge zwischen Stadtstrukturen und dem energetisch-klimatischen Verhalten eines Quartiers erfordert eine genaue Bestimmung der Untersuchungskriterien. Diese müssen definieren, was das Quartier aus energetischer Sicht leisten soll. Das folgende Kapitel führt daher in das Konzept der Klimasensibilität ein, dessen Bestandteile Effizienz und Suffizienz die zentralen Untersuchungskriterien darstellen. Aufbauend auf einer kurzen Auseinandersetzung mit Minderungsstrategien wird die Notwendigkeit einer komplexeren Sichtweise auf quartiersbezogene Untersuchungsansätze erläutert; anschließend wird das Konzept der Klimasensibilität als ein komplexeres Bewertungskriterium eingeführt.

3.1. Klimasensibilität als Minderungsstrategie

Das übergeordnete Ziel dieser Arbeit ist die Analyse von Quartiersstrukturen hinsichtlich ihrer Potentiale und Grenzen in der Minderung von THG-Emissionen. Dazu muss in einem ersten Schritt das Konzept der Minderung von THG-Emissionen erläutert werden; in einem zweiten Schritt werden diese im Kontext der Stadt und des Quartiers verankert; dies führt in einem dritten Schritt zu einer Definition eines eigenen Untersuchungskriteriums, der Klimasensibilität.

Minderungsmaßnahmen

Neben dem Konzept der Anpassung an die Wirkfolgen des Klimawandels ist das Konzept der Minderung eine der Kernstrategien im Klimawandel. Unter Minderung werden dabei menschliche Eingriffe zur Verringerung von Treibhausgasemissionen und zur Schaffung von THG-Senken verstanden (UNFCC 2011). Dieser „ursachenbezogene Klimaschutz“ (BBSR 2010: 8) ist notwendig, um die drastischen Folgen des langfristigen Klimawandels zu minimieren. Zentrale Perspektive der Minderungspolitiken ist dabei das sogenannte „2-Grad-Ziel“; damit ist gemeint, dass ein Anstieg der globalen Mitteltemperatur von mehr als 2°C gegenüber dem vorindustriellen Wert unbedingt zu verhindern ist, da sonst dramatische Folgen eines starken Meeresspiegelanstiegs drohen (BMBF 2007a: 32). Übersetzt man das „2-Grad-Ziel“ in konkrete Handlungsvorgaben, so darf der THG-Gehalt in der Atmosphäre nicht mehr als 445 bis 490 ppm CO2-Äquivalent betragen; das bedeutet, dass das globale Wachstum der Emissionen in den nächsten 15 Jahren gestoppt werden und bis 2050 um 50 bis 80% gegenüber heute sinken muss (BMU 2007: 3). Das *Intergovernmental Panel on Climate Change* hat die technischen Potentiale einer solchen kurz- und mittelfristigen Emissionsminderung bis 2030 erstmals und umfassend identifiziert. Diese Untersuchungen zeigen, dass über die nächsten Jahrzehnte ein so großes (theoretisches wie technisch machbares) Potenzial für die Minderung von THG-Emissionen besteht, dass nicht nur der

erwartete Zuwachs an Emissionen kompensiert werden kann, sondern auch künftige Emissionen unter aktuelle Werte fallen könnten, was einer Erreichung des „2-Grad-Ziels“ gleichkommt (BMBF 2007a: 48). Die zentralen Minderungsstrategien, die dabei in den Blick genommen werden, erschließen sich bei der Analyse der globalen Emittenten. Im Jahr 2004 verursachte der Energiesektor mit 25,9% den größten Teil der globalen Emissionen, gefolgt vom Industriesektor (19,4%), der Forst- (17,4%) und der Landwirtschaft (13,5%) sowie dem Verkehr (13,1%) (IPCC 2007c: 36).

Sektorale Betrachtung

Angelehnt an diese übliche Art der Bilanzierung (siehe auch Kapitel 2.3.1.), werden in der Regel technische, regulative und planerische Strategien der Minderung in den einzelnen Sektoren entwickelt. Beispiele hierfür sind die:

- effizientere Verwendung von fossilen Rohstoffen in industriellen Prozessen,
- der Einsatz von erneuerbaren Energien und
- die Anlage bzw. Erweiterung von Wäldern als THG-Senken (vgl. IPCC 2007b).

Im Minderungsdiskurs stellt dieser sektorale Ansatz den üblichen Rahmen der Analyse und der Formulierung von Strategien dar, da so eine effiziente Erfolgsbewertung und Vergleichbarkeit über Länder und Regionen gewährleistet ist.

Herausforderung „System Stadt“

Städte und Quartiere sind aber ungleich komplexere Systeme, in denen THG-emittierende Güter in vielfältigen Bezügen und Interaktionen zueinander stehen. Wirkungen einzelner Systembestandteile wie Gebäude oder Kraftfahrzeuge in Bezug auf das energetische Verhalten (beispielsweise den Primärenergieverbrauch) sind zwar bekannt – die Interaktion der Elemente innerhalb eines Systems Stadt verändert das Verhalten der einzelnen Bestandteile aber. Der Stand der Wissenschaft lässt es noch nicht zu, diese komplexen Systeme mit ihren räumlichen, soziokulturellen, ökonomischen und demographischen Bezügen ganzheitlich zu modellieren (MEHAFFY, COWAN und URGE-VORSATZ 2009: 1). Die Autoren nennen diese Reaktion die „systemischen Effekte“, die den städtischen Energieverbrauch (und damit auch die THG-Emissionen) bestimmen und die einen größeren Einfluss haben können als die Verbesserung der Effizienz einzelner Teilkomponenten (MEHAFFY, COWAN und URGE-VORSATZ 2009: 1). Ein Grund dafür ist, dass Städte und Quartiere eben nicht die „Summe aller Teile“ darstellen und sich aus einer Summierung der einzelnen Effizienzen aller Bestandteile der Stadt städtische Gesamteffizienzen ableiten lassen. Städte sind eigene energetische Systeme, die aufgrund ihrer Struktur weit über eine reine Addition von Effizienzen wirken können. So verändern Städte und Quartiere aufgrund ihrer physischen Struktur das Umgebungsklima, das wiederum das energetische Verhalten eines Quartiers wesentlich prägen kann. Zudem können physische und funktionale Quartiersstrukturen in einem komplexen Wirkungsbündel auf das Mobilitätsverhalten einzelner Nutzer wirken. Aufgrund dieser Komplexität, die weit über die technische Effizienz einzelner Systemkomponenten hinausgeht, müssen adäquate Un-

tersuchungskriterien für eine Quartiersuntersuchung gewählt werden.

3.2. Definition der Klimasensibilität

Trias Energetica

Ein geeigneter Ansatz, der nicht auf einzelne Sektoren oder Disziplinen ausgerichtet ist, sondern viele energetische Wirkungen des Systems Stadt bzw. Quartiers greifen kann (und trotzdem das Ableiten von operationalisierbaren Untersuchungskriterien zulässt), kommt aus der energiebezogenen Gebäudeforschung: die sogenannte *Trias Energetica* (vgl. ENTROP und BROUERS 2010). Dieser Dreisprung nimmt eine komplexere Sichtweise der gebauten Umwelt ein und formuliert unter den Schlagwörtern „*Prevention – Renewables – Efficiency*" einen Zielkorridor zur nachhaltigen Nutzung von Energie (ENTROP und BROUERS 2010: 296). In der Nachhaltigkeitsdebatte werden unter den Schlagwörtern der Effizienz, Konsistenz und Suffizienz ganz ähnliche Strategien entwickelt (u.a. BEHRENDT et al. 1998, SACHS 2005, HEGGER 2007: 59), die sich – wie die *Trias Energetica* zeigt – auch auf den Energieverbrauch in der gebauten Umwelt anwenden lassen. Im Folgenden werden die drei Kriterien der *Trias Energetica* erläutert:

1. **Effizienz** *(Efficiency)*: Effizienz zielt durch eine rationelle Energieverwendung und -wandlung darauf ab, den Einsatz von Stoffen und Energien zu minimieren, also die Energie- und Ressourcenproduktivität zu steigern (BEHRENDT et al. 1998: 261/262). Effizienz ist eine Strategie mit einem hohem anfänglichen Potential und dauerhafter Wirkung; sie kann aber ihre Grenzen finden, wenn sie eine zunehmende Nachfrage nicht mehr neutralisieren kann (SACHS 2005: 165 ff., ENTROP und BROUERS 2010: 296).

2. **Konsistenz** *(Renewables)*: Konsistenz meint die Bereitstellung von Energie ohne Rohstoffverbrauch in geschlossenen Energiesystemen, wie es durch die Nutzung erneuerbarer Energien (Solarenergie, Wind- oder Wasserkraft) erreicht werden kann (BEHRENDT et al. 1998: 261/262, ENTROP und BROUERS 2010: 296). Im weiteren Kontext zielt die Konsistenzstrategie auf geschlossene Stoff- und Energieströme innerhalb einer räumlichen Einheit ab.

3. **Suffizienz** *(Prevention)*: Suffizienz zielt auf Konsummuster der individuellen Nutzer ab, die den Verbrauch von Energie begrenzen. Suffizienz steht damit für den sparsamen Verbrauch des eigenverantwortlichen Konsumenten, der durch entsprechende räumliche Organisation unterstützt werden kann (SACHS 2005: 167, HEGGER 2007: 50, ENTROP und BROUERS 2010: 296).

Fokus auf Effizienz und Suffizienz

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird die Bereitstellung von Energie ohne Rohstoffverbrauch in geschlossenen Energiesystemen, die Konsistenz, ausgeklammert – der Fokus liegt auf den Kriterien der Effizienz und Suffizienz als Untersuchungskrite-

rien zur Analyse energetischer Implikationen von Quartieren. Eine Untersuchung von aktiver Energiegenerierung im städtischen Kontext liegt außerhalb des Betrachtungsrahmens dieser Arbeit und lässt sich in traditionellen Quartieren kaum untersuchen.

Begriff der Klimasensibilität

Da es keinen eingeführten Begriff gibt, der Effizienz und Suffizienz abbildet, werden die beiden Konzepte unter dem Begriff der „Klimasensibilität" zusammengefasst. In der deutschsprachigen Literatur findet sich keine gängige Definition dieses Begriffs, obgleich er in verschiedenen anderen disziplinären Zusammenhängen genutzt wird. So wird in der Ökologie mit „Klimasensibilität" die Verletzlichkeit von Ökosystemen durch den Klimawandel und seine Folgen beschrieben, wie z.B. bei BREILING 1997. In anderem Kontext beschreibt der Begriff die Klimasensibilität von CO2 – d.h. die global gemittelte Temperatursteigerung bei einer Verdoppelung der Konzentration von CO2 in der Erdatmosphäre (LÜDECKE und LINK 2010). In dieser Arbeit steht der Begriff jedoch in seinem eigenen Kontext und beschreibt das Ziel der Minderung des anthropogenen Anteils am Klimawandel durch die Kriterien der Effizienz und der Suffizienz.

3.3. Klimasensibilität und Stadtklima

Damit ist aber nur eine Dimension des Begriffs erläutert, die man als das Kriterium „sich sensibel zum globalen Klima verhalten" beschreiben könnte. Es gibt aber auch noch einen zweiten Aspekt des Begriffs – das Kriterium sich „sensibel zum umgebenden Klima zu verhalten". Dieser zweite Aspekt ist deshalb so zentral, weil der Energieverbrauch der Stadt und des Quartiers wesentlich durch das umgebende Klima und die klimatische Adaption der Stadt an dieses geprägt wird. Neben einer Vielzahl (sich auch gegenseitig beeinflussender) Rahmenbedingungen wie sozioökonomische Fragen (z.B. das Einkommen oder der Bildungsstand der Bewohner) wird das energetische Verhalten von Stadt wesentlich über die naturräumlichen, ortsspezifischen Charakteristika wie die Topographie des Ortes oder das regionale Klima bestimmt. Beide können vor allem den Heiz- oder Kühlbedarf eines Quartiers bestimmen und damit den Energieverbrauch wesentlich beeinflussen. Um dem Leser einige grundlegende Informationen zu diesem Themenkomplex zu vermitteln (die in Kapitel 4.3 eine Rolle spielen), werden im Folgenden zentrale Begriffe eingeführt.

Klimabegriff

MALBERG versteht unter dem Klima „die Gesamtheit der atmosphärischen Zustände und Vorgänge in einem hinreichend langen Zeitraum, beschrieben durch den mittleren Zustand (Mittelwerte) und die auftretenden Schwankungen" (MALBERG 2006: 272). Dabei muss der Klimabegriff aber weiter nach Räumen oder Maßstäben differenziert werden: Gewöhnlich wird zwischen dem bodennahen Kleinklima (Mikroklima), dem übergeordneten, großräumigen Klimasystem (Regionalklima) und den übergeordneten Grundzügen der großräumigen Klimafaktoren (Makroklima) unterschieden (MALBERG 2006: 272). Das System Stadt, vor allen der Aufwand zur Kühlung oder Heizung von Gebäuden, wird wesentlich durch das Regionalklima und das Makro-

klima beeinflusst.

Stadtklima

Als ein weiterer klimatischer Raum wird zudem das Stadtklima betrachtet. Unter dem Begriff des Stadtklimas werden die besonderen klimatischen Charakteristika des städtischen Raums verstanden, der z.T. durch natürliche, mesoskalige Faktoren geprägt ist (wie z.B. die Klimazone, die geographische Lage einer Stadt oder die topographischen Verhältnisse) (LÜLF 2008: 76/77). Des Weiteren wirken unterschiedliche mikroklimatische Einflussfaktoren wie Winde, Niederschlag oder die bauliche Ausformung der Stadt (siehe Abbildung 25) auf das Stadtklima. Das Stadtklima besteht aus einer Vielzahl einzelner Kleinklimata, die in ihrer Summe das Klima eines Siedlungsraumes bestimmen.

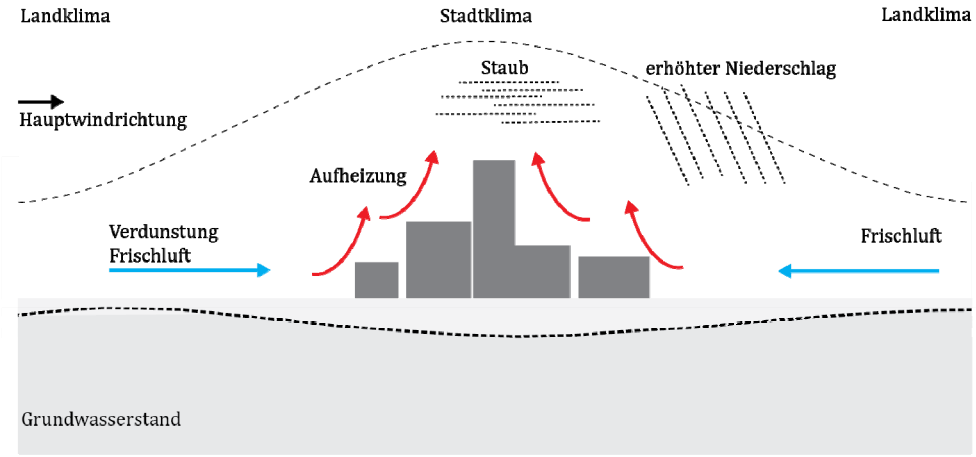


Abbildung 25: Schema des Stadtklimas (Darstellung SEELIG auf Grundlage von HEGGER 2010: 67)

Urban Heat Island

Städte und Quartier beeinflussen durch ihre Geometrie und Oberflächenbeschaffenheit wiederum das umgebende Stadtklima – der prägnanteste Effekt ist der *Urban Heat Island*-Effekt (Wärmeinseleffekt). Dieser für das Stadtklima typische Effekt resultiert daraus, dass sich Bauwerke und asphaltierte Flächen aufgrund ihrer höheren Wärmespeicherkapazität stärker erwärmen als Grünflächen und die Wärme auch länger abgeben (GOLANY 1996: 460) (siehe Abbildung 26). Die nächtliche Abkühlungskapazität dichter und versiegelter Räume ist damit wesentlich geringer als die von Grünanlagen oder dem begrünten Umland. Man geht daher davon aus, dass die Temperaturdifferenz zwischen Stadtkern und Umland bis zu 10 Kelvin und mehr betragen können (LÜFL 2008: 77).

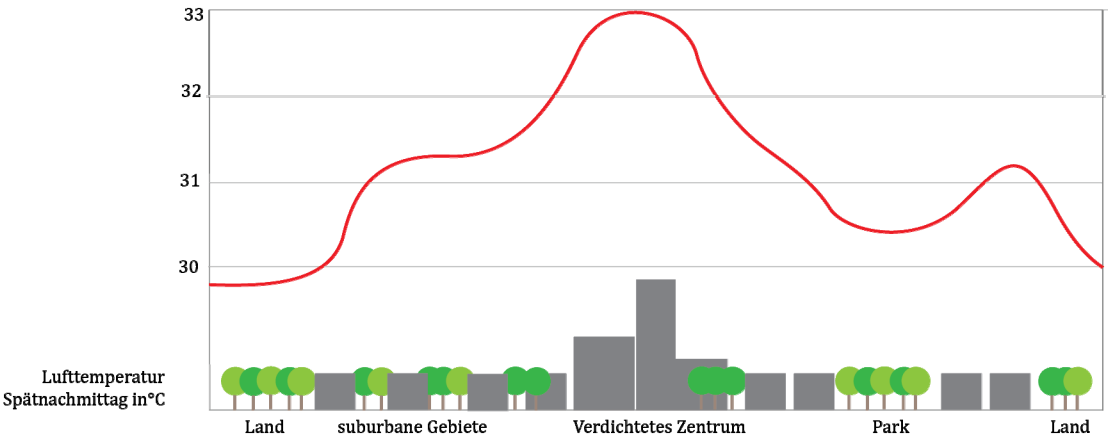


Abbildung 26: Urban Heat Island-Effekt: das Temperaturprofil einer Stadt (Darstellung SEELIG auf Grundlage von KATZSCHER 2010: 72)

Innen- und Außenklima

Im städtischen Kontext muss zusätzlich zwischen dem Innenklima, das in Gebäuden herrscht, und dem Außenklima unterschieden werden. Das Außenklima bestimmt das Umgebungsklima für die Gebäude und beeinflusst damit über den thermischen Komfort im Gebäude den Heiz- und Kühlenergiebedarf (GIVONI 1998: 12). Die entscheidenden Faktoren des Außenklimas sind die Sonnenstrahlung, die Lufttemperatur, die relative Luftfeuchte, die Luftbewegungen und die Niederschläge – diese Faktoren bestimmen somit das energetische Verhalten eines Gebäudes (SCHÜTZE und WILLKOMM 2000: 3). Wenn Gebäude (oder Quartiere) durch ihre Form oder Struktur besonders gut an das Außenklima angepasst, also klimagerecht geplant sind, kann der Heiz- und Kühlenergiebedarf ohne technische Optimierungen minimiert werden (SCHÜTZE und WILLKOMM 2000: 3).

Es wird deutlich, dass Regionalklima, Makroklima und Umgebungsklima den Aufwand der Kühlung oder Heizung von Gebäuden wesentlich beeinflussen können. Dennoch ist dies nur ein Element, welches die Energiebilanz eines Quartiers beeinflussen kann, wie das folgende Kapitel verdeutlicht.

4. Klimasensibilität im Quartier – Wirkungszusammenhänge und methodische Zugänge

Im Folgenden werden die potentiellen Wirkungszusammenhänge zwischen der baulich-funktionalen Beschaffenheit des Quartiers und dem Kriterium der Klimasensibilität erläutert – dabei werden gebäude- wie quartiersbezogene Wirkungen im städtebaulichen Zusammenhang und der Geometrie aufgezeigt. In einem zweiten Schritt werden analytische Ansätze zur energetisch-klimatischen Bewertung städtischer Strukturen entwickelt, mit deren Hilfe die Fallstudien untersucht werden.

4.1. Untersuchungsparameter im Quartiersmaßstab

Urban form

Wie bereits in Kapitel 2.3.2. erläutert, steht die Forschung zu den Wirkungen von Quartieren auf THG-Emissionen aufgrund des systemischen Charakters von Quartieren noch am Anfang. Während es einen relativ breiten Wissensstand (und Konsens) hinsichtlich des Beitrags individueller Güter wie Gebäude oder Fahrzeuge gibt, sind die energetischen Implikationen des Bereichs, in dem sie wirksam werden – die Stadt und das Quartier –, weitaus weniger klar. Dennoch gibt es Anhaltspunkte für die Annahme, dass die quartierswirksamen Effekte den städtischen Energiekonsum (und damit auch die THG-Emissionen) in einem größeren Maß beeinflussen können als die einzelnen Komponenten des Systems Stadt (SALAT: 1). Um die Wirkungspotentiale eines Quartiers in Bezug auf seine Effizienz und Suffizienz im Rahmen dieser Arbeit untersuchen zu können, gleichzeitig aber nicht an Überkomplexitäten zu scheitern, werden die räumlich-funktionalen Charakteristika des Quartiers „decodiert" und in fünf grundlegende Elemente gegliedert. Die Gliederung der räumlich-strukturellen Elemente eines Quartiers lehnt sich an die Kategorisierung der *urban form* von DEMPSEY et al. an (siehe Abbildung 27). Auch wenn der Begriff der *urban form*, der städtischen oder urbanen Form, in der englischsprachigen Literatur oftmals auf der gesamtstädtischen Ebene genutzt wird (siehe z.B. ANDERSON, KANAROGLOU und MILLER 1996), wird der Begriff in dieser Arbeit auf die Maßstabsebene des Quartiers bezogen; dies stellt eine durchaus legitime Herangehensweise dar (DEMPSEY et al. 2010: 21). DEMPSEY definiert *urban form* nach den folgenden fünf Elementen:

- Dichte *(Density),*
- Nutzung *(Land Use),*
- Erschließungssysteme *(Layout),*
- Verkehrliche Infrastruktur *(Transport Infrastructure),*

- Gebäudetypologie, -geometrie und -orientierung *(Building Type)*.

Diese physischen Elemente und deren Größe, Organisation und Zusammensetzung bestimmen die baulich-räumliche und funktionale Struktur des Quartiers und damit letztlich auch der Gesamtstadt.

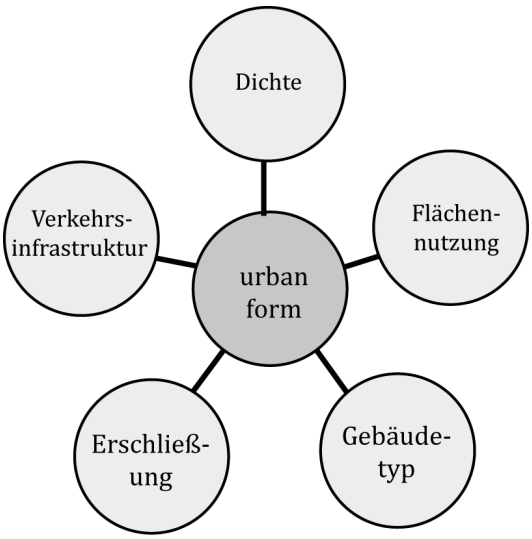


Abbildung 27: Elemente der *urban form* nach DEMPSEY (Darstellung SEELIG auf Grundlage von DEMPSEY et al. 2010: 22)

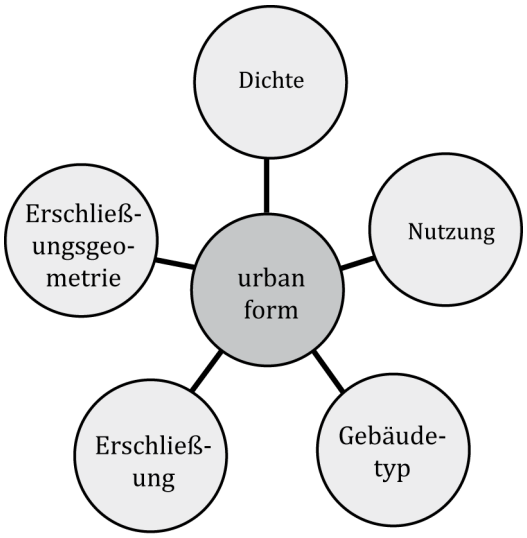


Abbildung 28: Elemente der *urban form,* wie in der Arbeit benutzt (Darstellung SEELIG auf Grundlage von DEMPSEY et al. 2010: 22)

Angleichung der Untersuchungsparameter

Einschränkend werden in dieser Arbeit nicht alle Elemente der *urban form* behandelt. So kann und soll eine Untersuchung der Auswirkungen der gesamten *Transport Infrastructure*, der technischen, verkehrlichen Infrastruktur im Quartier, nicht geleistet werden. Vielmehr richtet die Arbeit ihren Fokus auf das Quartier in seiner physischen Ausformung; dabei spielt das Thema der Wegenetze und deren Ausformung in den drei zu untersuchenden Quartieren eine wichtige Rolle. Dies umfasst ihren Verlauf, aber auch ihre Erschließungsgeometrie: ein für den Themenkreise der Effizienz und Suffizienz wesentlicher Faktor (GIVONI 1998: 248). Damit wird der Begriff der *urban form* um das Thema der Erschließungsgeometrie erweitert (Abbildung 28). Somit ergibt sich eine leicht von DEMPSEY abweichende Kategorisierung der *urban form* in:

- Dichte *(Density),*
- Nutzung *(Land Use),*
- Erschließungssysteme *(Layout and Transport Infrastructure),*
- Gebäudetypologie, -geometrie und -orientierung *(Building Type)* und
- Erschließungsgeometrie und -orientierung.

Diese Gliederung und Kategorisierung ist in der urbanistischen Forschung üblich – so folgt ein Großteil der herangezogenen Literatur dieser Klassifizierung. Ein solches „de-kompositorisches" Vorgehen erlaubt zum einen die Identifikation von potentiellen Wirkungszusammenhängen einzelner Elemente des Quartiers mit dem Faktor der Klimasensibilität. Zum anderen kann über eine solche Gliederung eine Definition von Untersuchungsparametern und -indikatoren erfolgen. Damit ist dieser Zugang gut geeignet für die Analyse räumlicher Einheiten (SALAT 2011: 40). Darüber hinaus erlaubt die systematische Gliederung nach Dichte, Nutzung, Erschließungssystem, Gebäudetypologie und -geometrie und Erschließungsgeometrie über die Analyse hinaus eine Ableitung von Handlungsmöglichkeiten räumlicher Planung, da es sich bei den genannten Elementen um Schlüsselbegriffe der Stadtplanung und des Städtebaus handelt. Dies korreliert mit dem Ziel der vorliegenden Arbeit, Potentiale traditioneller Quartiere bei der Formulierung von planerisch-räumlichen Strategien der Klimasensibilität für die MENA-Region zu diskutieren.

Es ist klar, dass eine solche Gliederung von Quartieren die Komplexitäten des „Systems Quartier" nur entfernt abbilden kann. Durch die isolierte Betrachtung von in Realität hochgradig vernetzen räumlichen Elementen können die zwischen diesen städtebaulichen Elementen bestehenden Wechselwirkungen und Abhängigkeiten nicht gänzlich abgebildet und Konflikte nicht hinreichend identifiziert werden. In der Stadtforschung ist diese Schwäche eines de-kompensatorischen Herangehens bekannt und wird in der Literatur mehrfach umschrieben: „*The urban system, like all living systems can not be broken down into seperate parts. Decomposing it, kills it.*" (SALAT 2011: 40). Diese Gefahr eines reduktionistischen Vorgehens lässt sich in der städtebaulichen Forschung nicht ausräumen. Soziale, kulturelle und ökonomische Prozesse, die die Gestalt und Prägung des gebauten Raums bestimmen und formen, lassen sich andiskutieren und mitdenken, aber im Rahmen dieser Arbeit nicht bestimmen. Diese Einschränkung der vorliegenden Arbeit ist dem Autor bewusst und wird abschließend in Kapitel 6 diskutiert.

Die Darstellung der zentralen Zusammenhänge und der potentiellen Wirkweisen der Raumstrukturen eines Quartiers auf den Faktor Klimasensibilität wird in zwei prägende Diskurse gegliedert, die nach der Auswertung der Literatur identifiziert werden können (BBSR 2012):

- Zum einen werden die Begriffe der Dichte, der Nutzung und der Erschließungssysteme – d.h. der städtebauliche Zusammenhang – und deren möglicher Einfluss auf die Nahmobilität diskutiert. Damit werden Fragen des mobilitätsbezogenen Energiebedarfs der Nutzer adressiert.
- Zum anderen werden die Wirkungen der Gebäudetypologie, -geometrie und -orientierung und der Erschließungsgeometrie und -orientierung auf das Kri-

terium der Klimasensibilität erläutert. Diese Elemente definieren die städtebauliche Geometrie und wirken potentiell auf die solare Strahlung und die Verschattung und darüber hinaus auf die Veränderung der Umgebungstemperaturen im Quartier. Damit werden Fragen des Heiz- oder Kühlenergiebedarfs auf Gebäudeebene diskutiert.

4.2. Städtebaulicher Zusammenhang: Dichte, Flächennutzung, Erschließungssysteme und Klimasensibilität

Bei der Beschreibung der potentiellen Wirkungszusammenhänge zwischen den räumlich-funktionellen Strukturen eines Quartiers und dem Kriterium der Klimasensibilität wird in den gewählten fünf Kategorien in gleicher Weise vorgegangen. Eine Definition des jeweiligen Untersuchungsparameters ist notwendig, um Wirkungszusammenhänge klar zuzuordnen und plausibel zu erläutern. Aufbauend darauf werden anhand der Fachliteratur potentielle Wirkungszusammenhänge unter Berücksichtigung beeinflussender Randbedingungen dargelegt, begründet und abschließend bewertet. Daraus speist sich eine Diskussion über das methodische Vorgehen der Analyse der drei Bestandsquartiere. Dabei steht die Formulierung von Fallstudienindikatoren im Vordergrund, die die Vergleichbarkeit von Quartieren zulassen.

Eine Analyse vernakulärer Quartiere stellt aufgrund ihrer Maßstäblichkeiten, aber auch aufgrund der technologischen Rahmenbedingungen zu ihrer Entstehungszeit bestimmte Anforderungen an die Untersuchung. Vor allem müssen Grenzen gezogen werden – so wird im Bereich der Mobilität vor allem die fuß- und radbasierte Nahmobilität im Quartier untersucht. Trotzdem wird der Diskurs in diesem Kapitel erstmals eröffnet, um grundlegende Zugänge der Untersuchung zu legen. Im Rahmen der Diskussion zum methodischen Vorgehen werden dann die Zugänge verengt und fallstudienbezogen definiert.

4.2.1. Dichte

4.2.1.1. Definition und Bezüge

Die Darstellung potentieller Wirkungszusammenhänge zwischen gebautem Raum und dem Kriterium der Klimasensibilität beginnt mit einer der „wesentlichen Schlüsselkategorien“ (SPERLE und TEODOROVICI 2010: 134) des Städtebaus, der Dichte. In der urbanistischen Forschung und der planerischen Praxis ist eine Vielzahl von Definitionen, Bezügen und thematischen Interpretationen zum Begriff der Dichte bekannt (PAHL-WEBER 2007, ROSKAMM 2011). Im engeren städtebaulichen Kontext unterscheidet KORDA grundsätzlich zwischen:

- der baulichen Dichte,

- der Bevölkerungsdichte und
- weiteren thematischen Dichten, wie z.B. Arbeitsplatzdichte (KORDA 2005: 112 ff.).

Diese Dichtekategorien sind Verhältniszahlen und geben Aufschluss über die Nutzungsintensität und das Maß der baulichen Nutzung einzelner Raumeinheiten (SPERLE und TEODOROVICI 2010: 134).

Bebauungsdichte

Die bauliche Dichte wird durch die „bebaute Fläche je Flächeneinheit" definiert. Dabei ist die Bezugsgröße immer die Parzelle oder das Grundstück als kleinste städtische Flächeneinheit (SPERLE und TEODOROVICI 2010: 135). Aus dieser allgemein gefassten Annahme ergeben sich gängige Definitionen der baulichen Dichte, wie die überbaubare Fläche je Quadratmeter Grundstück (die Grundflächenzahl, GRZ) und die Geschossfläche je Quadratmeter Grundstück (die Geschossflächenzahl, GFZ) (KORDA 2005: 113).

Bevölkerungsdichte

In vielen Ländern wie Großbritannien wird der Begriff der Dichte mit der Bevölkerungsdichte gleichgesetzt – dabei wird der Faktor Dichte anhand der Anzahl der Bewohner je Flächeneinheit ermittelt (BURTON 2002: 228). Üblicherweise wird zwischen der Bevölkerungsdichte (der Anzahl der Einwohner je km^2), der Siedlungsdichte (der Anzahl der Einwohner je ha besiedelter Fläche), der Wohndichte (der Anzahl der Einwohner je Brutto- oder Nettobauland) und der Belegungsdichte (der Anzahl der Bewohner je Wohnung) differenziert (BURTON 2002: 231, KORDA 2005: 112 ff.).

Weitere thematische Dichten

Neben der Bebauungs- und der Bevölkerungsdichte ist eine Vielzahl weiterer thematischer Dichten bekannt. So definiert KORDA die Arbeitsplatzdichte als Verhältniszahl, die die Wirtschaftskraft eines Gebietes abbildet, indem eine „nach Branchen ausdifferenzierte Zahl der Beschäftigten bezogen auf eine Gebietsgröße" (KORDA 2005: 113) erhoben wird. Ebenso verbreitet sind Dichteverhältnisse bestimmter Nutzungen in Quartieren (die sogenannte Nutzungsdichte), wie z.B. die Anzahl von Schulen oder Versorgungseinrichtungen im Quartier (SPERLE und TEODOROVICI 2010: 135)

Aufgrund der großen Bandbreite unterschiedlicher Begriffsdefinitionen und der vielfältigen Zusammenhänge zwischen Dichte und Klimasensibilität greift die vorliegende Arbeit nicht auf eine spezifische Definition zurück. Vielmehr wird versucht, die Vielzahl der Definitionen und Deutungsmöglichkeiten in den unterschiedlichen Wirkungszusammenhängen zu berücksichtigen und fallstudienbezogen zu diskutieren.

Thematische Bezüge: Mobilität und Mikroklima

Im wissenschaftlichen Diskurs zu den potentiellen Wirkungen von Dichte auf die Klimasensibilität eines Quartiers werden die verschiedenen Definitionen und Bezüge des Dichtebegriffs in unterschiedlichen Zusammenhängen genutzt. Ein zentraler, in diesem Kapitel aufgenommener Zusammenhang wird im mittelbaren Wechselspiel zwischen Dichte und individuellem Mobilitätsverhalten im Quartier gesehen, wobei eine steigende Dichte mit einem reduzierten Energieverbrauch im motorisierten Individu-

alverkehr diskutiert wird. Darüber hinaus findet in der urbanistischen Forschung eine Debatte zum unmittelbaren Wirkungszusammenhang zwischen der baulichen Dichte und dem städtischen Mikroklima statt, der wiederum den Heiz- oder Kühlenergiebedarf eines Gebäudes zu beeinflussen vermag (vgl. GIVONI 1998, STEEMERS 2006).

Exkurs: Dichte und Mikroklima

So kann sich eine niedrige oder hohe bauliche Dichte positiv wie negativ auf das Mikro- und Makroklima der Stadt und des Quartiers auswirken: Dichte kann die Lufttemperatur, die Ventilation im Quartier und den solaren Eintrag bzw. die Verschattung von Gebäuden beeinflussen.

Bauliche Dichte und Ventilation

Eine gesteigerte oder hohe Bebauungsdichte wirkt auf die Windfelder einer Stadt und eines Quartiers. Üblicherweise wird dabei angenommen, dass die vertikale Luftgeschwindigkeit und die Luftzirkulation durch eine gesteigerte bauliche Dichte reduziert werden – dies liegt an der höheren Reibung, die die Baukörper im Windfeld verursachen. Besonders in heißen Klimata kann die verminderte vertikale Luftgeschwindigkeit negative Effekte für die Bewohner, aber auch eine Erhöhung des Kühlenergiebedarf mit sich bringen, insbesondere unter der Wirksamkeit des *Urban Heat Island*-Effektes (NG 2010b: 119 ff). In kalten Klimata wirkt sich eine verminderte Windgeschwindigkeit im Stadtgebiet potentiell positiv aus, da städtische Winde als unangenehm empfunden werden können und möglicherweise zu erhöhtem Heizenergiebedarf im Gebäude führen. Die Wirkung dieses Effekts in den unterschiedlichen Klimazonen hängt aber immer von weiteren Faktoren wie der baulichen Ausgestaltung und der Höhe von Gebäuden sowie der Distanz und der Höhendifferenz zwischen benachbarten Gebäuden ab. So können beispielsweise höhere Gebäude starke Turbulenzen in der unmittelbaren Umgebung auslösen, was in heißen Klimazonen positiv (weil kühlend), in kälteren Klimazonen dagegen negativ wirken kann (GIVONI 1998: 284/285) (siehe auch 4.2.3.).

Bauliche Dichte und Temperatur

Eine weitere wesentliche Wirkweise baulicher Dichte auf das Stadtklima ist der Einfluss von dichten Baustrukturen (und entsprechend von versiegelten Flächen) auf die Lufttemperatur in der Stadt. Diese Aussage steht in engem Zusammenhang mit dem *Urban Heat Island*-Effekt und ist in allen Klimazonen zu beobachten (siehe 2.3.2). BURGES geht davon aus, dass eine hohe bauliche Dichte den *Urban Heat Island*-Effekt verstärken kann. GIVONI unterstreicht, dass die Ausprägung des *Urban Heat Island*-Effekts exponentiell mit der Größe und der Dichte einer Stadt steigt (GIVONI 1998: 284/285, BURGES 2000: 15). Zudem verschärfen versiegelte Flächen – deren Anteil bei einer hohen baulichen Dichte meist höher ausfällt als bei einer niedrigen baulichen Dichte – den *Urban Heat Island*-Effekt (GIVONI 1998: 283). GIVONI betont aber, dass die Charakteristika der Gebäude, wie z.B. deren Farbe oder Materialen, aber auch deren Höhe oder Stellung, den *Urban Heat Island*-Effekt mindern können oder sogar eventuell dazu führen, dass aus einem "Heat Island" ein „Cool Island" wird (GIVONI 1998: 282). Insofern ist anzunehmen, dass eine hohe bauliche Dichte den *Urban Heat-*

Island-Effekt verstärken kann, die spezifischen Wirkungen aber immer von der räumlichen Ausgestaltung der Gebäude wie auch von der Beschaffenheit der Gebäudeoberflächen und -materialen abhängen.

Bauliche Dichte und solarer Eintrag

Ein dritter zentraler und unmittelbarer Zusammenhang zwischen baulicher Dichte und Stadtklima bezieht sich auf den solaren Eintrag von Gebäuden. Wenn eine höhere bauliche Dichte mit enger zusammenstehenden Gebäuden einhergeht, kann der natürliche Lichteintrag in das Gebäude reduziert werden. Dies erhöht wiederum den Bedarf an künstlicher Beleuchtung wie auch den Heizenergiebedarf, insbesondere in den Wintermonaten (GIVONI 1998: 291). Ein weiterer Aspekt, der durch die Bebauungsdichte beeinflusst wird und der die solaren Einträge erheblich beeinträchtigt, ist die Verschattung von Gebäuden und des Stadtraums. Eine höhere bauliche Dichte kann zu einer höheren Verschattung der Außenräume und der benachbarten Gebäude führen (GIVONI 1998: 292). In heißen Klimazonen kann die Verschattung der angrenzenden Gebäude bzw. des Stadtraums von Vorteil sein: Zum einen entsteht durch die Verschattung von Freiflächen eine thermische Entlastung, zum anderen reduziert die Eigenverschattung von Gebäuden den Kühlenergiebedarf. In kühlen Klimazonen hingegen können gerade diese Effekte einen Nachteil für den thermischen Komfort und das energetische Verhalten im Haus bedeuten. Über die reine bauliche Dichte hinaus sind – unabhängig von der Klimazone – Faktoren wie der Abstand zwischen den Gebäuden, die Gebäudehöhe sowie ihre Orientierung zentrale Einflussfaktoren für den solaren Eintrag und damit letztlich auch für den thermischen Komfort bzw. das energetische Verhalten von Gebäuden (GIVONI 1998: 368 ff., 425).

Dieser Exkurs verdeutlicht, dass Wirkungsbezüge zwischen der baulichen Dichte und dem Kriterium der Klimasensibilität bestehen. Als Untersuchungskriterium auf Quartiersebene ist der Faktor Dichte aber nicht geeignet – nur eine Einbeziehung von weiteren Untersuchungsindikatoren der städtebaulichen Geometrie lässt differenzierte Aussagen und letztendlich auch die Ableitung von Planungsstrategien zu. So wird im Rahmen dieser Arbeit die Frage des Einflusses von baulicher Dichte auf die Klimasensibilität vornehmlich über die städtebauliche Geometrie erörtert.

4.2.1.2. Dichte, Mobilität und Klimasensibilität

Potentielle Wirkungszusammenhänge

Im Kontext der Mobilität wird der zentrale Wirkungszusammenhang von (steigender) Dichte und Klimasensibilität in der Veränderung des Mobilitätsverhaltens und der Reduktion des mobilitätsbezogenen Energieverbrauchs gesehen. Der kausale Zusammenhang besagt, dass mit zunehmender Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdichte die durchschnittliche Nähe zwischen Quellen und Zielen, also Wohn-, Arbeits-, Freizeit- oder Versorgungsorten steigt, wodurch sich die Erreichbarkeit dieser Ziele zu Fuß oder mit dem Fahrrad verbessert (ALBERTI 1999: 156, SIEDENTOP et al. 2005: 36). Ergänzend wird argumentiert, dass eine hohe Bevölkerungsdichte Voraussetzung für eine effiziente Bereitstellung des öffentlichen Nahverkehrs ist, da das Liniennetz

in dicht bewohnten Quartieren engmaschig gestaltet werden kann und sich dadurch die Erreichbarkeit des öffentlichen Nahverkehrs verbessert. In der Folge können der Anteil der Wege, die zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden, sowie die Nutzung des ÖPNV steigen, wobei gleichzeitig die Länge der im Verkehr zurückgelegten Wege insgesamt sinkt (u.a. MINDALI, RAVEH und SALOMON 2004: 144 oder BANISTER 2005: 105 ff.). In Bezug auf Klimasensibilität sind demnach positive Effekte in der Reduktion der Verkehrsleistung insgesamt und durch eine Veränderung des *Modal Split* zugunsten des Umweltverbundes, also des öffentlichen Nahverkehrs und des Gehens und Fahrradfahrens, und zulasten des Anteils des motorisierten Individualverkehrs zu erwarten (MINDALI 2004: 147, FRANK und ENGELKE: 73). Im besten Falle kann bauliche Dichte und Bevölkerungsdichte (bei entsprechender Flächennutzung und entsprechenden Erschließungssystemen) zu einer Einsparung der Verkehrsleistung (Suffizienz) führen (z.B. durch kurze Wege) oder die für den Verkehr aufgewendete Energie reduzieren (Effizienz), indem sich beispielsweise der *Modal Split* hin zum Umweltverbund verändert.

Mögliche Wirkungen

Der Zusammenhang zwischen der Dichte und dem Energieverbrauch von Verkehrsträgern wird in der angewandten Stadtforschung seit den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts intensiv untersucht (MINDALI, RAVEH und SALOMON 2004: 144). Die erste umfassende Studie dazu legten NEWMAN und KENWORTHY Ende der 1980er Jahre auf. Die beiden Autoren wiesen in 32 Städten einen Zusammenhang zwischen Bevölkerungsdichte, Verkehrssystemen und Energieverbrauch nach (NEWMAN und KENWORTHY 1989). Auch aktuellere Untersuchungen, wie z.B. MINDALI, RAVEH und SALOMON 2004, SCHÜTTEMEYER 2005, EWING 2007, OTT 2009 oder FERGUSON und WOODS 2010, stützen die Grundannahme eines positiven kausalen Zusammenhangs zwischen steigenden Bevölkerungsdichten, baulichen Dichten, höherer Erreichbarkeit und geringeren Fahrleistungen insbesondere des motorisierten Individualverkehrs. Unterschiedlich fallen die Bewertungen der quantitativen Einflusses einer steigenden Dichte aus. So gehen einige Autoren davon aus, dass jede Verdoppelung der durchschnittlichen Siedlungsdichte einer Nachbarschaft mit einer Abnahme der Nutzung des motorisierten Individualverkehrs um 20 bis 40% (und einer ähnlichen Abnahme der Emissionen) verbunden ist (DODMAN 2009: 6). OTT nennt die Bedeutung des Siedlungstyps mit entsprechenden baulichen Dichten für den Primärenergieverbrauch der wohnungsinduzierten Mobilität “beeindruckend“ und weist auf Unterschiede größer als Faktor 4 hin (OTT 2009: 87). EWING, der sich auf empirische Studien aus den USA beruft, schätzt, dass eine Verdoppelung der Siedlungsdichte zu einer um 25% geringeren Fahrleistung von PKW führt (EWING 1997: 107-126).

Bei der Frage der Ermittlung des Einflusses des gebauten Raums - hier Dichte - auf das Mobilitätsverhalten gibt es aber auch große Unsicherheiten. So spielt die Frage der Abgrenzung der Untersuchungsgebiete wie auch der Standorte oftmals eine zu geringe Rolle. So kann ein dichter, nutzungsgemischter Standort mit einer schlechten

regionalen Erreichbarkeit keine positiven Effekte auf das Verkehrsverhalten entfalten (SIEDENTOP et al. 2005: 37/38 ff.). Weitere Kritik entzündet sich an der mangelnden Einbeziehung stadtmorphologischer Fragen; das Kriterium der baulichen Dichte allein ermöglicht keine Aussage über die städtebauliche Geometrie und die damit einhergehenden unterschiedlichen Erschließungssysteme, die das Mobilitätsverhalten wesentlich beeinflussen können. So nehmen der Verlauf und die Gestalt der Erschließungssysteme, aber auch die gestalterische Qualität des öffentlichen Raums und der Verkehrswege Einfluss auf das individuelle Mobilitätsverhalten, wie diverse Studien gezeigt haben (u.a. PORTA und RENNE 2005). Den Einfluss städtebaulicher Morphologie verdeutlicht Abbildung 29, die unterschiedliche räumliche Ausprägungen und Erschließungssysteme bei gleicher baulicher Dichte zeigt (ALBERTI 1999: 155).

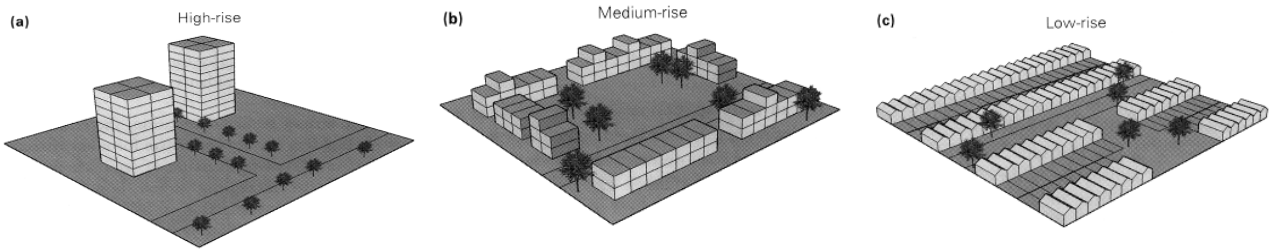


Abbildung 29: Gleiche bauliche Dichte mit unterschiedlichen morphologischen Ausprägungen (CHENG 2010: 10).

Zudem wird die Wirkungskraft des „Faktors Raum“ angezweifelt und gefolgert, dass baulich-räumliche Faktoren das Mobilitätsverhalten (wenn überhaupt) nur zu einem gewissen Maße beeinflussen können. Dabei spielen die *non urban form factors* (FRANK 2000: 6) eine entscheidende Rolle: Eine Reihe von Autoren argumentiert, dass eine Betrachtung der geschilderten kausalen Zusammenhänge ohne eine Integration sozioökonomischer Faktoren wie Einkommen, Mobilitätspreise und Autobesitz problematisch ist, da diese eine größere Rolle in der Wahl der Verkehrsträger als der Faktor Dichte spielen können (u.a. STEAD et al. 2000, FERGUSON und WOODS 2010). So argumentieren z.B. FERGUSON und WOODS, dass Haushalte, die über ein eigenes Fahrzeug verfügen, dies selbst bei einem gut ausgebauten öffentlichen Verkehrssystem benutzen. Die Autoren begründen dies mit der schnellen Verfügbarkeit und der größeren Zielauswahl eines Privatwagens (FERGUSON und WOODS 2010: 54,55). SIEDENTOP stellt mehrere Studien heraus, die zu dem Schluss gekommen sind, dass das Bildungsniveau der Bewohner und ihr verfügbares Einkommen das Verkehrsverhalten möglicherweise stärker beeinflussen als siedlungsstrukturelle Faktoren wie Dichte oder Flächennutzung (SIEDENTOP et al. 2005: 39).

Bewertung

Eine klare Zuordnung der Wirkungen von Dichte wird aber auch durch die Komplexität und Widersprüchlichkeit des Begriffs erschwert. Eine erste Schwierigkeit ergibt sich aus der definitorischen Fassung des Begriffs. „Dichte" ist mit einer großen Zahl von Konzepten verbunden – Bevölkerungs-, Nutzungs- und Bebauungsdichte sind nur einige der in Praxis wie Wissenschaft oft verwendeten Kategorien. Eine weitere zentrale Schwierigkeit in der Untersuchung der Wirkungen von Bebauungs-, Bevölkerungs- oder Nutzungsdichte liegt in der Schwierigkeit des räumlichen Bezugsrahmens. Als eine numerische Bezugsgröße wird Dichte immer wesentlich von der Wahl des räumlichen Bezugsrahmens bestimmt – so führt der Bezug der Bebauungsdichte auf die Gesamtstadt zu einer anderen Verhältniszahl als der Bezug der Bebauungsdichte auf ein innerstädtisches Stadtquartier. Dies ist eng mit der Frage der Systemgrenzen verbunden – bei der Bewertung der Wirkung von Bebauungs- oder Bevölkerungsdichte auf das Mobilitätsverhalten spielt eine Reihe von Faktoren, die außerhalb des räumlichen Bezugsrahmens liegen, eine bedeutende Rolle. Insofern muss bei der Bewertung der Wirkweisen das Quartier immer als Teil eines größeren städtischen oder regionalen Systems gesehen werden. Eine dritte Schwierigkeit birgt die Beeinflussung der Wirkfolgen der unterschiedlichen Dichtekonzepte durch ökonomische, soziale oder kulturelle Faktoren, wie z.B. die Verfügbarkeit eines Automobils oder das Zeit- oder Geldbudget des Nutzers. Der Einfluss dieser *non urban form factors* kann so prägnant sein, dass sie die potentiellen positiven Effekte der Bevölkerungsdichte überdecken oder zumindest die Identifizierung eines direkten positiven oder negativen Wirkungszusammenhangs erheblich erschweren.

4.2.2. Flächennutzung

4.2.2.1. Definition und Bezüge

Definitionen

Ein weiterer Schlüsselbegriff planerischer und städtebaulicher Praxis und Forschung ist der Begriff der Flächennutzung. Die Flächennutzung umschreibt die Funktion einer abgegrenzten Raumeinheit durch einen oder mehrere Nutzer. Dabei wird vereinfachend zwischen diesen Grundfunktionen oder -nutzungen unterschieden (SPERLE und TEODOROVICI 2010: 130):

- Wohnen als übergeordneter Begriff für Tätigkeiten, die sich im engeren Wohnbereich abspielen,
- Arbeiten als übergeordneter Begriff für Erwerbsarbeit,
- Versorgung als übergeordneter Begriff für erwerbswirtschaftliche, soziale und technische Infrastruktur,
- Verkehr als übergeordneter Begriff für Einrichtungen und Infrastrukturen aller Verkehrsträger,
- Freizeit als übergeordneter Begriff für Erholung.

Die daraus resultierenden Raumeinheiten können nach KORDA grob unterschieden werden nach Wohnflächen, gemischten Bauflächen, gewerblichen Flächen, Sonderflächen, Gemeindebedarfsflächen, Verkehrsflächen, Grünflächen, Wasserflächen, Flächen der Ent- und Versorgung sowie land- und forstwirtschaftlichen Flächen (KORDA: 2005: 114). Da die analytische Ebene dieser Arbeit das Quartier mit seinen einzelnen Objekten darstellt, muss die Betrachtung die Nutzung der Fläche wie auch die Nutzung und Zweckbestimmung eines Gebäudes umfassen.

Thematische Bezüge

Ähnlich wie beim Begriff der Dichte werden bei potentiellen Wirkungszusammenhängen zwischen Flächennutzung und Klimasensibilität zwei parallele Diskurse geführt: Zum einen wird der Einfluss von Flächennutzung und -konfiguration auf das Mobilitätsverhalten diskutiert. Zum anderen stehen mikro- und makroklimatische Fragen wie die Auswirkungen von Grün- und Freiflächen auf das städtische Klima, auf das Umgebungsklima von Gebäuden und damit letztlich auch auf den Heiz- oder Kühlenergiebedarf von Gebäuden im Fokus von Untersuchungen (ALBERTI 1999: 156).

Exkurs: Flächennutzung und städtisches Mikroklima

Die zentrale These dieses zweiten Diskurses besagt, dass die Bereitstellung und Konfiguration von Grünflächen in städtischen Räumen zu einer Verbesserung der stadtklimatischen Bedingungen führen kann – der kühlende Effekt von Grünflächen in der Stadt kann die Umgebungstemperatur von Gebäuden verändern und dadurch deren Kühlenergiebedarf reduzieren (siehe BOWLER et al. 2010). Ein erster Wirkungszusammenhang besteht zwischen der Vegetation, die auf Grün- und Freiflächen wächst, und einer Minderung der Luft- und Oberflächentemperatur. Vegetation kann dabei über die Verdunstung, über Verschattung und durch Ventilation auf Temperaturen wirken (WONG und CHEN 2010: 227). Ferner kann eine Wirkung von Grünflächen auf die Produktion von Kaltluft beobachtet werden – die unterschiedlichen Temperaturen zwischen Grünfläche und bebauter Fläche erzeugen ein Druckgefälle und bewirken eine Zirkulation, die zusammen mit einer durch die Vegetation erhöhten Luftfeuchte die Lufttemperatur reduzieren kann (LAUE 2009: 42). Ein dritter Wirkungszusammenhang ergibt sich aus dem Einfluss von Freiflächen auf die Luftbewegungen in der Stadt: Freiflächen können als Frischluftschneisen wirken, über die kalte Luft aus dem Umland in die Stadt geführt wird, was eine bessere Durchlüftung von Quartieren begünstigt (BOWLER et al. 2010: 148).

Obwohl die „positiven klimatischen Effekte und bioklimatischen Wirkungen städtischer Grün- und Freiflächen“ (RÖSSLER 2010: 16) seit den 1980er-Jahren fester Bestandteil stadtökologischer Forschung sind und in zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten ausführlich untersucht wurden (RÖSSLER 2010: 16), sind viele Wirkungen im Detail noch unklar, wie z.B. die Abstrahlungseffekte von Grünflächen auf die umgebende Bebauung (BOWLER et al. 2010: 154.). Aufgrund dieser Unsicherheiten und in Anbetracht des großen methodischen Aufwands, der zur Untersuchung dieser Fragen erforderlich wäre (wie z.B. Feldmessungen), richtet diese Arbeit bezüglich der Nut-

zung von Raumeinheiten ihren Fokus auf Fragen der Mobilität in Quartieren.

4.2.2.2. Flächennutzung, Mobilität und Klimasensibilität

Potentielle Wirkungszusammenhänge

Die zentrale These, die bezüglich der Mobilitätswirksamkeit von Flächennutzung diskutiert wird, besagt, dass die Ausstattung des Quartiers mit unterschiedlichen Nutzungen, die Intensität der Nutzungen wie auch eine entsprechende räumliche Organisation den Energieverbrauch im Mobilitätssektor beeinflussen können (DEMPSEY et al. 2010: 23). Synchron zur Diskussion des Einflusses der Bevölkerungsdichte auf das Mobilitätsverhalten beruht dieser beobachtete Wirkungszusammenhang im Wesentlichen auf dem Einfluss der räumlichen Anordnung von Flächennutzungen, wodurch potentielle Quellen und Ziele definiert werden: Um die räumlichen Distanzen zwischen diesen Quellen und Zielen wie Wohn-, Arbeits-, Freizeit- und Versorgungsstandorten zu überwinden, müssen die Bewohner Wege zurücklegen. Diese werden über die existierende verkehrliche Infrastruktur realisiert – der Aufwand, der dazu nötig ist, ergibt sich u.a. aus der Reisezeit, der Wegelänge und den anfallenden Kosten. Diese Faktoren definieren damit die Erreichbarkeit eines Ortes. Abhängig von der Erreichbarkeit eines Orts bzw. einer Nutzung entstehen Verkehrsströme im Quartier, der Stadt oder der Region (WEGENER 2009: 68, 69).

Dabei gehen viele Autoren davon aus, dass die Erreichbarkeit steigt, wenn unterschiedliche Nutzungen in räumlicher Nähe zueinander lokalisiert sind – dies kann zu einer Verkürzung der Wege zwischen Verkehrsquelle und -ziel führen, insbesondere zwischen Wohn-, Arbeits- und Nahversorgungsstätten. Dies wiederum kann zu einer Veränderung der Verkehrsmittelwahl beitragen: Kürzere Wege führen zu einem höheren Anteil des Fahrrad- und Fußverkehrs und zu einem niedrigeren Anteil des motorisierten Individualverkehrs am gesamten Verkehr. Zusätzlich kann eine Mischung von unterschiedlichen Nutzungen in enger räumlicher Verflechtung die Bildung von Wegeketten unterstützen und damit zu einer Reduzierung des Verkehrs insgesamt führen. Wie bei den dargestellten Wirkungen von Dichte liegen deutliche Potentiale in der Einsparung der Verkehrsleistung (Suffizienz) und in der Reduktion und Verlagerung des Verkehrsaufkommens hin zum Umweltverbund, was die für den Verkehr aufgewendete Energie reduziert (Effizienz) (u.a. CERVERO 1996: 361, MINDALI, RAVEH UND SALOMON 2004: 148, RAYLE 2008: 2).

Mögliche Wirkungen

ALBERTI beschreibt, dass die Wirkungszusammenhänge zwischen Flächennutzung, ihrer räumlich-funktionalen Verflechtung und des Einflusses auf das Mobilitätsverhalten schon seit den 1960er Jahren intensiv erforscht werden (ALBERTI 1999). Zahlreiche Autoren (u.a. CERVERO 1996, ANDERSON, KANAROGLOU und MILLER 1996, ALBERTI 1999, CRANE 2000, MINDALI, RAVEH und SALOMON 2004, RAYLE 2008) haben aufwendige empirische Untersuchungen oder Querschnittsauswertungen von Studien zu der Frage der Wirksamkeit von Flächennutzungskonfigurationen auf das Mobilitätsverhalten vorgenommen. Die große Zahl an Studien zu unterschiedlichen

Regionen, Städten und Quartieren, die in den letzten Jahrzehnten zur Frage des Einflusses von Nutzungsmischung auf das Mobilitätsverhalten durchgeführt wurden, lässt sich bezüglich ihrer Einschätzungen zu den genannten Wirkungszusammenhängen grob in zwei Gruppen gliedern.

In eine erste Gruppe fallen empirische Untersuchungen, die auf eine Reduktion von motorisiertem Individualverkehr durch eine enge räumliche Verflechtung hindeuten. In Verbindung mit einer entsprechenden Bewohnerdichte kann Nutzungsmischung die Häufigkeit von Reisen, die Wahl des Verkehrsmittels und die Reisemuster zu Lasten des motorisierten Individualverkehrs beeinflussen, gegeben den Fall, dass sich Arbeitsplätze in räumlicher Nähe zum Wohnort befinden (stellvertretend CERVERO 1996). Durch die Reduktion und Verlagerung des Verkehrsaufwandes können deutliche Einsparpotentiale beim CO2-Ausstoß erreicht werden. Im Rahmen einer bundesdeutschen Studie der 1990er Jahre ließen sich Einsparpotentiale zwischen 4% und 7% feststellen (BBR 2001: VI). Weitere Untersuchungen aus Deutschland zeigen, dass insbesondere die Verflechtung zwischen Wohnen und Versorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs eine Rolle bei der Verkehrsminderung spielt, während die Verflechtung zwischen Wohnen und Arbeiten im Quartier eher unbedeutend für den Primärenergieverbrauch ist. In gemischt genutzten Quartieren werden deutlich mehr Einkäufe im eigenen Viertel erledigt. Dabei fallen die zurückgelegten Distanzen geringer als in monofunktionalen Gebieten aus. Dies wirkt sich auch bei der Wahl des Verkehrsmittels aus: Die Einkäufe in den gemischten Quartieren werden öfters zu Fuß oder mit dem Fahrrad erledigt (BBR 2000: 62 ff.).

In eine zweite Gruppe fallen Untersuchungen, die die Wirkungsfähigkeit von Nutzungsmischung im Kontext verkehrsreduzierender Maßnahmen bezweifeln. Dabei wird insbesondere die Abhängigkeit der Effekte von anderen baulich-räumlichen Faktoren wie der Bebauungs- und Bevölkerungsdichte, aber auch von sozioökonomischen *non urban form factors* angeführt (CRANE 2000: 18). So kommt RAYLE in ihrer Querschnittsauswertung englischsprachiger Literatur zu dem Schluss, dass der Einfluss von baulicher Dichte bzw. der Nutzungsdichte auf das Verkehrsverhalten größer sei als die Anordnung der Nutzungen im Raum. Zudem wird die Ausstattung mit und der Zugang zu öffentlichem Nahverkehr als grundlegend für die Ausnutzung der Minderungspotentiale erachtet (RAYLE 2008: 8). Des Weiteren wird – ebenso wie in der Diskussion um den Einfluss von Dichte – die Frage des Einflusses von *non urban form factors*, z.B. von sozioökonomischen Einflussfaktoren, auf das Mobilitätsverhalten erörtert (FRANK 2000: 12). Eine weitere Schwierigkeit, die (synchron zum Dichte-Diskurs) bei der Auswertung der relevanten Literatur deutlich wird, ist die des räumlichen Bezugsrahmens der untersuchten Systeme. Betrachtet man die Zusammensetzung der Flächennutzung im gesamtstädtischen Kontext in Bezug auf klimatische Fragestellungen, so sind andere Ergebnisse zu erwarten als bei einer isolierten Betrachtung eines Quartiers. Deutlich wird dies bei der Frage des Einflusses der Lage von

Quartieren im gesamtstädtischen Kontext: Ein Quartier mit einem hohen Besatz an Wohn-, Versorgungs- und Arbeitsfunktionen, das peripher im Metropolraum liegt, kann trotz einer Nutzungsmischung hohe Verkehrsflüsse induzieren (SIEDENTOP 2005: 40).

Bewertung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass von der Zusammensetzung, der räumlichen Organisation und der Intensität der städtischen Flächennutzung Wirkungen auf das individuelle Mobilitätsverhalten ausgehen können. Die vertikale oder horizontale Verflechtung unterschiedlicher Nutzungen wie Wohnen, Arbeiten und Versorgung im räumlichen Nahbereich hat das Potential, die Anzahl und Länge der Wege zu reduzieren und den Anteil des Fuß- und Radverkehrs zu erhöhen – gegeben den Fall, dass die Arbeitsstätten auch von den in den nahe gelegenen Wohngebäuden lebenden Bewohnern genutzt werden. Es bestehen aber weiterhin „erhebliche Unsicherheiten" (SIEDENTOP et al. 2005: 57) darüber, inwieweit die räumliche Organisation städtischer Nutzungen das Verkehrsverhalten von Individuen beeinflusst. Aufgrund der starken Verwobenheit der Konzepte von Dichte und Nutzung sind die Argumentationslinien hier ähnlich: Methodisch wird der Einfluss der Systemgrenzen und des räumlichen Bezugsrahmens auf die empirische Forschung diskutiert; zudem wird das Mobilitätsverhalten von einer Vielzahl von *non urban form factors* bestimmt. Daher ist eine differenzierte und ortsbezogene Betrachtung von Wirkungszusammenhängen von Siedlungs- und Funktionsstrukturen auf Mobilitätsverhalten notwendig.

4.2.3. Erschließungssysteme

Bis hierhin kann zusammenfassend festgestellt werden, dass Dichte und Nutzung in Bezug auf mobilitätsrelevante Parameter in erster Linie den Grad der Nähe zwischen potentiellen Verkehrsquellen und -zielen beschreiben. Eine Untersuchung des Einflusses der städtebaulichen Konfiguration eines Quartiers auf das Mobilitätsverhalten muss aber darüber hinaus gehen; die Frage der Verknüpfung dieser Quellen und Ziele über die Erschließungssysteme muss in den Blick genommen werden. Diese Systeme sind es, die die Erreichbarkeit wesentlich (mit-)bestimmen, denn das Erschließungssystem beeinflusst die Qualität und den Grad der Direktheit, mit dem ein potentielles Ziel erreicht werden kann, und damit auch den Aufwand, der zum Zurücklegen einer Strecke benötigt wird (FRANK 2000: 9, HANDY und CLIFTON 2001: 68).

4.2.3.1. Definition und Bezüge

Definition

Was aber wird unter der verkehrlichen Erschließung verstanden? Nach BUNZEL bezeichnet die Erschließung im Allgemeinen „die Summe aller baulichen Maßnahmen, die notwendig sind, um ein Baugrundstück oder ein Baugebiet im erforderlichen Umfang anzuschließen" (BUNZEL 2010: 139). Dabei muss zwischen der Erreichbarkeit eines Grundstückes oder eines Gebietes, also der Zufahrt und der Zuwege, sowie der Versorgung des Grundstücks oder Gebiets mit anderen technischen Infrastrukturen, wie Wasser, Gas oder Elektrizität, differenziert werden (BUNZEL 2010: 139). Im

Rahmen dieser Arbeit wird lediglich die verkehrliche Erschließung untersucht, wobei diese wegen des städtebaulichen Fokus über das Grundstück hinaus in den Blick genommen und als System beschrieben wird. Das Erschließungssystem umfasst das gesamte Netz der Erschließung in einer Nachbarschaft, also die räumliche Konfiguration und das Arrangement der Zufahrten und Zuwege im Quartier und deren Verhältnis zueinander (DEMPSEY et al. 2010: 25).

Thematische Bezüge

Der zentrale Wirkungszusammenhang zwischen dem Kriterium der Klimasensibilität und dem Erschließungssystem wird in der Literatur anhand von zwei Dimensionen diskutiert. Zum einen gibt es einen Diskurs zur Geometrie der Erschließung im Kontext der umgebenden Bebauung in Bezug auf energetisch-klimatische Aspekte des Quartiers (u.a. ALI TOUDERT 2005)(siehe 4.3.2.). Zum anderen – diese Aspekte stehen im vorliegenden Kapitel im Vordergrund – wird das gesamte Erschließungssystem einer Nachbarschaft in Bezug auf seinen Einfluss auf die Mobilität im Quartier untersucht (u.a. FRANK und ENGELKE).

4.2.3.2. Erschließungssysteme, Mobilität und Klimasensibilität

Potentielle Wirkungszusammenhänge

In diesem Kontext bestimmt die Erschließung in erster Linie die räumliche Distanz zwischen Reisequelle und -ziel innerhalb eines Quartiers. Der Verlauf und die Länge der Straßen oder Wege determinieren, auf welche Weise Quellen und Ziele miteinander verbunden sind. Dadurch können die Reisewege und potentiell auch die Wahl des Verkehrsträgers beeinflusst werden. Besitzt ein System eine höhere Konnektivität, d.h. ist der Verbindungsgrad des Systems höher, steigt die Zahl potentieller Verbindungen, was das Erreichen nahe gelegener Ziele mit jedem Verkehrsträger vereinfacht (FRANK und ENGELKE: 48). Typischerweise weist ein System eine hohe Konnektivität auf, wenn es über viele Kreuzungen in einer abgegrenzten Raumeinheit und über einen hohen Anteil gerader, also direkter Verbindungen zwischen den Kreuzungspunkten verfügt (PORTA und RENEE 2005: 53). Beides reduziert potentiell die Distanzen zwischen Quelle und Ziel, was nicht nur eine effiziente Bewegung im Quartier ermöglicht, sondern auch die langsamen Verkehrsmodi, das Gehen und das Fahrradfahren, ertüchtigt (AULTMAN-HALL, ROORDA und BAETZ 1997:11). Typischerweise werden Straßenraster als ein Erschließungssystem mit einer hohen Konnektivität bezeichnet – die parallel verlaufenden Straßen mit orthogonalen Querverbindungen ermöglichen einen hohen Grad direkter Verbindungen und kurzer Wege im Quartier. Erschließungssysteme mit gekrümmten Straßenverläufen, mit großen Abständen zwischen Kreuzungen und weniger Kreuzungen pro Flächeneinheit besitzen dagegen eine niedrigere Konnektivität. Dadurch können längere Wege entstehen und kann die Nutzung von Verkehrsmodi wie Gehen und Fahrradfahren entmutigt werden, da die längeren Reisezeiten die Nutzung von PKW fördern (FRANK und ENGELKE: 48). Zwischen hocheffizienten Systemen wie feinmaschigen Straßenrastern auf der einen und Netzen mit geringerer Konnektivität auf der anderen Seite liegt eine Vielzahl von unterschiedlichen Erschließungsformen (siehe auch SOUTHWORTH und OWENS 1993);

insofern sind genauere Aussagen über die Konnektivität eines Systems immer ortspezifisch zu treffen. Trotzdem kann zusammenfassend festgehalten werden, dass Erschließungssysteme das Potential besitzen, das individuelle Mobilitätsverhalten positiv zu beeinflussen, wenn eine hohe Konnektivität des Systems mit einer Nähe von unterschiedlichen Nutzungen, also Verkehrsquellen und -zielen, zusammenfällt. Ist dies gegeben, so kann das Erschließungssystem zu einer Einsparung der Verkehrsleistung (Suffizienz) und der Änderung des *Modal Split* hin zum Umweltverbund (Effizienz) beitragen.

Mögliche Wirkungen

Bei der Beurteilung des Einflusses des Faktors der Konnektivität auf das Reiseverhalten urteilt ALBERTI: *„The transportation infrastructure is, without exception, the strongest explanatory variable for travel mode, although the direction of causality of these variables is uncertain"* (ALBERTI 1999: 158). Diese Einschränkung thematisiert die Unsicherheiten, die in der Frage der Wechselwirkungen mit anderen Aspekten der gebauten Umwelt liegen, da die potentiellen Wirkungen zwischen dem Erschließungssystem, seinem Grad der Konnektivität und dem Kriterium der Klimasensibilität, im Sinne einer Erhöhung des Anteils des Umweltverbundes am Gesamtverkehr, nicht isoliert betrachtet werden können. FRANK weist darauf hin, dass bislang Studien fehlen, die den Faktor des Erschließungssystems und des Einflusses auf die Mobilität isoliert betrachten und zu klaren Rückschlüssen auf den Grad des Einflusses von Erschließungssystemen kommen. In den meisten Studien (die zu einem Großteil aus den USA stammen) wurden Erschließungssysteme mit einer hohen Konnektivität in verdichteten und durchmischten Quartieren untersucht. Diese wurden mit weniger gut vernetzen, monofunktionalen und weniger dichten Nachbarschaften verglichen. Diese Studien kommen zu dem Ergebnis, dass die Anzahl der insgesamt zurückgelegten Kilometer des motorisierten Individualverkehrs in hoch vernetzten, dichten und nutzungsgemischten Quartiere niedriger ausfällt – in der Folge können Emissionen reduziert werden. Diese Studien verdeutlichen aber auch, dass Dichte, Nutzung und Erschließung zusammenspielen und nicht isoliert betrachtet werden können und dass die entscheidenden Einflussfaktoren auf potentielle Effizienzsteigerungen letztlich nicht identifiziert werden können (FRANK 2000: 15, 16), auch weil es eine große Zahl weiterer, das Mobilitätsverhaltenden bestimmender Faktoren gibt, wie beispielsweise die Aufenthaltsqualität des öffentlichen Raums, das individuelle Sicherheitsempfinden, aber auch kulturelle Komponenten (HANDY und CLIFTON 2001: 72).

Bewertung

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Erschließungssystem und seine räumliche Ausprägung einen der wesentlichen Einflussfaktoren der gebauten Umwelt bilden, die das individuelle Mobilitätsverhalten maßgeblich beeinflussen können. Während Dichte und Flächennutzung die Dimension der räumlichen Nähe von Verkehrsquellen und -zielen abbilden, hat das Erschließungssystem dabei Einfluss auf die Direktheit und Kürze des Weges und wirkt somit wesentlich auf die Mobilität. Die Literatur vertritt hier die zentrale These, dass kürzere Wege häufiger zu Fuß oder mit

dem Rad zurückgelegt werden. Über den Faktor der Wegelänge wird die quantitative Dimension der Erschließung bestimmt.

Der entscheidende Faktor in der Beschreibung der Wegelänge ist die Konnektivität. Diese beschreibt den Verbindungsgrad eines Systems in einer Nachbarschaft oder Stadt. Eine hohe Konnektivität des Quartiers kann durch eine hohe Durchlässigkeit beschrieben werden und betrifft Fragen des Maßstabs und der Körnung von Quartieren. Feinmaschige und durchlässige Netze erfordern kleine Blöcke, die durch viele Kreuzungen und kurze, direkte Verbindungen eine Vielzahl möglicher Wege anbieten. Die Ermittlung der Wirksamkeit von Erschließung und ihrer Konnektivität ist aber durch Unsicherheiten geprägt, die z.T. in der Komplexität des Systems Stadt begründet sind und zu methodischen Problemen führen. Direkte Wirkungen des Systems nur auf die Form der Erschließung zu begrenzen, ist aufgrund der Verwobenheit des Mobilitätsverhaltens mit vielen weiteren Faktoren der *urban form* schwierig: Neben dem schon mehrfach angeführten Einfluss von *non urban form factors* spielt auch die qualitative Dimension des Raums in der Frage der Nutzung von Erschließungssystemen eine wichtige Rolle, beispielsweise über die Frage der gestalterischen Qualität des öffentlichen Raums.

4.2.4. Zusammenfassung und methodische Zugänge

Die bauliche Dichte und die Bevölkerungsdichte, die Flächennutzung und das Erschließungssystem beschreiben wesentliche strukturelle Elemente der Stadt und des Quartiers. Die Auswertung der Literatur zu diesen Themenbereichen hat gezeigt, dass diese Elemente wesentlich auf das Kriterium der Klimasensibilität, also Effizienz und Suffizienz des Energieverbrauchs, wirken können. Dabei wurden auf der einen Seite unmittelbare klimatische Wirkungen identifiziert, die das Heiz- oder Kühlverhalten von Gebäuden und Quartieren beeinflussen (z.B. der Einfluss hoher baulicher Dichte auf die Ventilation im Quartier). Auf der anderen Seite – und diese Aspekte stehen im vorliegenden Kapitel im Vordergrund – lässt sich ein Bündel potentieller, mobilitätsbezogener Effekte beschreiben, die durch die Raumstrukturen generiert werden können. Die Auswertung der Literatur hat gezeigt, dass Dichte und Nutzung (als Quellen und Ziele) und Erschließungssysteme (als verbindende Infrastruktur) dabei zwar durchaus beeinflussende, aber keine bestimmenden Faktoren für Klimasensibilität sind. Siedlungsstrukturen können über die Beeinflussung des Nutzerverhaltens im Mobilitätsbereich Strategien der Suffizienz und der Effizienz unterstützen. Raum und Städtebau werden quasi zu „Ermöglichern“ der Suffizienz und der Effizienz.

Zusammenfassung

Es konnte herausgearbeitet werden, dass mobilitätsbezogene örtliche Wirkungen immer von der räumlichen Organisation und der konkreten Ausformulierung von Dichte und Nutzung abhängen. Mit der Erfassung oder Darstellung eines Wertes der baulichen Dichte oder der Bevölkerungsdichte allein wird keine Aussage hinsichtlich der detaillierten räumlichen Konfiguration des Quartiers getroffen; somit sind aber

auch mobilitätsbezogene Wirkungen auf Quartiersebene nicht zu bestimmen. Daher wird immer wieder für eine komplexere Sichtweise des Dichtebegriffs im Zusammenhang mit Klimaschutz plädiert – nicht die Fokussierung auf den Faktor „Dichte" allein soll im Vordergrund stehen; vielmehr sollen Stadtstrukturen in einem weiteren Kontext gesehen werden (vgl. auch BURTON 2002: 222, RAYDAN und STEEMERS 2006: 28, DODMAN 2009: 4). Die Hinzuziehung des Untersuchungsparameters des Erschließungssystems als einem prägenden Faktor städtischer Morphologie ist ein Schritt in diese Richtung, der Begriffe und Konzepte wie Dichte und Nutzung in ihren Aussagen weiter qualifiziert.

Unsicherheiten

Zudem wurde deutlich, dass nicht-räumliche Faktoren, die *non urban form factors,* in hohem Maße raumwirksam bzw. mobilitätsbestimmend sein können. Die genauen Zusammenhänge, Wechselwirkungen, aber auch Abhängigkeiten zwischen den räumlichen Faktoren wie zwischen diesen und den *non urban form factors* sind noch nicht hinreichend erforscht bzw. oftmals empirisch nicht zu fassen; folglich bestehen Unsicherheiten bezüglich der spezifischen Wirkungen und ihrer jeweiligen Treiber. Unklarheiten bestehen auch bezüglich der räumlichen Kontexte, in denen Dichte, Nutzung und Erschließungssysteme wirken, sei es in der regionalen Verflechtung des Quartiers, sei es in den räumlich-funktionalen Verflechtungen zwischen Zentren und Quartieren.

Setzung: Nahmobilität

Gerade diese Schwierigkeiten und Komplexitäten erfordern in der Analyse vernakulärer Quartiere eine klare Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes und ein klares methodisches Herangehen auf der Basis von deutlich definierten Forschungsfragen. Die erste hier vorgenommene Setzung betrifft den Untersuchungsmaßstab; dieser liegt klar auf dem städtischen Quartier. Damit wird auf die sogenannte Nahmobilität fokussiert. Diese meint die individuelle Mobilität im räumlichen Nahbereich des Quartiers zu Fuß, mit dem Fahrrad, aber auch mit anderen muskelgetriebenen Verkehrsmitteln (AGFS 2010: 12). Der Bezug auf die räumlich-funktionale Ebene des Quartiers macht deutlich dass hier die Mobilität über kurze Distanzen im Mittelpunkt steht, wobei damit Wege im Quartier bis 1.000 m gemeint sind (ILS NRW 2007: 2). Die Begrenzung auf diesen Nahbereich bildet aber Wege ab, die eine wichtige Rolle spielen: Bei einer Betrachtung der Wegehäufigkeit und nicht der zurückgelegten Kilometer kommt MONHAIM (im bundesdeutschen Kontext) auf einen Anteil der Nahmobilität an allen Fahrten und Wegen zwischen 70 und 90 % (MONHAIM: 2,3). Die Begrenzung auf den Bereich der Nahmobilität ist auch deshalb notwendig, weil im Rahmen dieser Arbeit traditionelle Quartiere analysiert werden, die zu einer Zeit entstanden sind, in der die Mobilität ausschließlich auf muskelbetriebenen Modi basierte. Auch heute sind die drei Fallstudienquartiere größtenteils autofrei.

Kriterium Erreichbarkeit

Der inhaltliche Fokus dieser Arbeit liegt auf der Betrachtung von baulich-funktionellen Faktoren der *urban form*. Wegen der Abhängigkeiten *zwischen non ur-*

ban und *urban form factors* kann nicht beantwortet werden, inwieweit die räumliche Struktur des Quartiers das individuelle Mobilitätsverhalten im Quartier bestimmt und welchen Einfluss Faktoren wie Dichte, Flächennutzung oder Erschließungsnetze dabei haben. Vielmehr soll im Rahmen von Kapitel 5 durch qualitative Beschreibungen dargestellt werden, wie die Quartiere räumlich und funktional strukturiert sind und wie sich die Erreichbarkeit unterschiedlicher Bereiche im Quartier darstellt. Der Rückgriff auf das Kriterium der Erreichbarkeit erlaubt es, die Konzepte von Dichte, Nutzung und Erschließung miteinander zu kombinieren und in einem räumlich-funktional orientierten Untersuchungsansatz zusammenzuführen. Der Begriff der Erreichbarkeit wird somit zum mobilitätsbezogenen analytischen Filter der Quartiersanalyse. Dabei gibt es eine Vielzahl von Herangehensweisen zur Evaluierung von Erreichbarkeiten im Quartier; HANDY und CLIFTON geben dazu einen umfassenden Überblick (HANDY und CLIFTON 2001). Im Rahmen dieser Arbeit, die einen methodisch breit gefassten Versuch darstellt, traditionelle Quartiere in Bezug auf bestimmte Eigenschaften zu beschreiben und zu analysieren, wird eine einfachere Definition der Erreichbarkeitsbegriffs gewählt. In diesem Konzept umschreibt Erreichbarkeit den Aufwand, der erforderlich ist, um benötigte Ziele zu erreichen und der durch die Nähe von Quellen und Zielen (Dichte und Nutzung) und deren Vernetzung (Erschließungssystem) bestimmt wird.

Kriterium Distanz

Somit werden potentielle Quellen und Ziele in ihrer Funktion und Lage und die verbindende Infrastruktur mit ihrer Konnektivität umschrieben. Daraus ergibt sich der Aufwand zu Zielen und Distanzen. Die Distanz stellt eine wesentliche quantitative Maßeinheit von Erreichbarkeit dar und ist ein geeignetes Maß, um den Aufwand zwischen der Quelle und dem Ziel beim Laufen oder Radfahren zu beschreiben. Die Angabe von Distanzen machen aber keine Aussagen darüber, ob oder warum ein Nutzer einen Weg zu Fuß macht. Diese Motive können nur unter Einbeziehung aller *urban* und *non urban form factors* untersucht werden (AULTMAN-HALL, ROORDA und BAETZ 1997:11).

In der Summe dieser Umschreibungen erhofft sich der Autor dadurch Aussagen zur fußläufigen Erreichbarkeit von Quartieren machen zu können. Folgende Fallstudienindikatoren werden herangezogen:

Fallstudienindikatoren zu Dichte und Nutzung

Dichte und Nutzung umschreiben grundlegende Charakteristika des Quartiers und treffen Aussagen über die bauliche und funktionale Struktur. In Bezug auf die Nahmobilität sind sie wichtige Parameter, um die Nähe von Quellen und Zielen zu erfassen. Sie werden abgebildet über:

- die bauliche Dichte, hier als überbaute Fläche je Quadratmeter Grundstück (GRZ), Geschossfläche je Quadratmeter Grundstück (GFZ) und deren räumliche Verteilung (KORDA 2005: 113),
- die Bevölkerungsdichte, hier als Anzahl der Einwohner pro ha (BURTON 2001: 231, KORDA 2005: 112 ff.),
- den Anteil der Wohn- und Nicht-Wohnflächen im Quartier an der Gesamtfläche (BURTON 2002: 233),
- die unterschiedlichen Nutzungen an der Gesamtfläche des Quartiers (FRANK und ENGELKE: 73) und
- die Lage der unterschiedlichen Nutzungen im Quartier (BURTON 2002: 232).

Fallstudienindikatoren zu Erschließungsnetzen

Die Erschließungsnetze umschreiben die Verbindung von potentiellen Quellen und Zielen im Quartier. Zentraler Indikator für eine effiziente Verbindung und kurze Wege ist dabei die Konnektivität, die hier als interne (weil nur auf das Quartier bezogene) Konnektivität abgebildet wird. Dazu wird das *Connected Node Ratio* herangezogen. Er wird aus der Anzahl der Straßenkreuzungen, geteilt durch die Summe der Kreuzungen und der Sackgassen, ermittelt. Je höher das Verhältnis ist, umso höher ist die interne Konnektivität des Quartiers. Der maximale Wert ist 1,0 und zeigt eine sehr hohe Konnektivität an (DILL 2004: 3, SONG und KNAAP 2004: 214).

Fallstudienindikatoren zu Distanz

Diese Fallstudienindikatoren werden untersetzt mit Angaben zu Distanzen zwischen potentiellen Quellen und Zielen. Die Distanzen werden aus dem Plan heraus gemessen. Dabei wird die Entfernung in Metern zwischen einem Endpunkt einer Erschließungsweges und dem jeweiligen Ziel, z.B. einem kommerziellen Quartierszentrum oder einer Gemeinbedarfseinrichtung, gemessen (SONG und KNAAP 2004: 214). Somit werden maximale Distanzen zwischen Quellen und Zielen im Quartier ermittelt. Dabei gilt, dass Distanzen bis 400 Metern als fußläufige Distanzen gewertet werden, die von den Nutzern gerne zu Fuß zurückgelegt werden (AULTMAN-HALL, ROORDA und BAETZ 1997:12).

4.3. Gebäude- und Erschließungsgeometrie: Städtebauliche Geometrie und Klimasensibilität

Ein zweiter zentraler Diskurs bei der Beschreibung der potentiellen Wirkungszusammenhänge zwischen den räumlich-funktionellen Strukturen eines Quartiers und dem Faktor Klimasensibilität kann in der Frage des Einflusses der städtebaulichen Geometrie identifiziert werden (u.a. GOLANY 1996, GIVONI 1998, RATTI, RAYDAN und STEEMERS 2003, SALAT 2011). Dieser Diskurs unterscheidet sich insofern stark von den gerade diskutierten potentiellen Wirkungszusammenhängen, als hier unmittelbare Effekte der gebauten Form diskutiert werden. Dabei wird zumeist zwischen den gebäudebezogenen Wirkungen, die durch die Gebäudetypologie und -geometrie beeinflusst werden, und den potentiellen, energetisch-klimatischen Wirkungen der Erschließungsgeometrie unterschieden. Wie im vorangegangenen Kapitel wird – basierend auf einer Umschreibung des jeweiligen Untersuchungsparameters - die relevante Literatur herangezogen, um potentielle Wirkungszusammenhänge aufzudecken und mögliche methodische Herangehensweisen zu bestimmen. Diese bilden die Grundlage der Quartiersanalyse in Kapitel 5.

4.3.1. Bebauungstypologie, Gebäudeorientierung und -lage

4.3.1.1. Definition und Bezüge

Definition

PFEIFER und BRAUNECK beschreiben die Typologie als die „Abstrahierung bestimmter Merkmale zu einem Prinzip, das die Gemeinsamkeiten einer Reihe unterschiedlicher Modelle bezeichnet“ (PFEIFER und BRAUNECK 2008: 8). Nach PFEIFER und BRAUNECK erlaubt die Typologie damit die Kategorisierung bestimmter Erscheinungstypen. So unterscheiden die genannten Autoren zwischen der Bebauungstypologie (z.B. Block, Zeile, Einzelhaus), der Gebäudetypologie (z.B. Wohnhaus, Industriebau) und der Grundrisstypologie, die durch die Erschließung geprägt wird (z.B. Atriumhäuser, Spännertypen) (PFEIFER und BRAUNECK 2008: 8). Im Rahmen dieses Kapitels steht die Bebauungstypologie im Vordergrund. Ihre Zweckbestimmung, die Gebäudetypologie, stand bereits in Kapitel 4.2.2. im Zentrum der Betrachtung, auch wenn dabei nicht auf typologische, architektonische Aspekte abgehoben wurde, sondern auf planerische Fragen der Nutzung und Funktion. Vielmehr werden im Folgenden die städtebaulichen Fragen der Bebauungstypologie wie ihre geometrische Abmessung und die städtebauliche Integration im Kontext der Klimasensibilität untersucht.

Thematische Bezüge

Die Bebauungstypologie kann erheblichen Einfluss auf den individuellen Energiebedarf eines Gebäudes oder von Gebäudegruppen nehmen. Dabei können zwei zentrale

Wirkungszusammenhänge identifiziert werden:

- Der Typ wirkt in erster Linie über die Geometrie des Baukörpers auf die Kompaktheit und damit wesentlich auf den Heiz- bzw. Kühlenergiebedarf. Darüber wird die Suffizienz eines Gebäudes wesentlich bestimmt.
- Die städtebauliche Integration der Bebauung, ihre Orientierung im Stadtraum und die Lage von unterschiedlichen Gebäuden zueinander haben wesentlichen Einfluss auf die Intensität der solaren Strahlung in Gebäude bzw. deren Verschattung und damit auf den Heiz- und Kühlenergiebedarf von Gebäuden. Durch die Orientierung von Gebäuden zur Sonne, aber auch durch deren Lage zueinander werden Ziele der Suffizienz maßgeblich beeinflusst.

Beide Bezüge werden nachfolgend diskutiert.

4.3.1.2. Bebauungstypologie, Gebäudeorientierung, -lage und Klimasensibilität

Potentielle Wirkungszusammenhänge: Kompaktheit

Der Bezug der Typologie zum Energieverbrauch eines Gebäudes resultiert in erster Linie aus der Geometrie eines Baukörpers, wobei insbesondere die Kompaktheit eines Gebäudes von Belang ist. Die Kompaktheit eines Baukörpers definiert sich über das Verhältnis zwischen der wärmeübertragenden Gebäudeaußen- bzw. -oberfläche (oder auch Hüllfläche) (A) zum beheizten Gebäudevolumen (V). Je kleiner die Hüllfläche im Verhältnis zum Gebäudevolumen ist, desto weniger Wärme verliert ein Gebäude. So wirkt die bauliche Kompaktheit direkt auf den Heizenergiebedarf eines Gebäudes. Beachtet aber werden muss dabei, dass die Wirkung der baulichen Kompaktheit immer stark von der energetischen Qualität der Gebäudehülle abhängt. So kann ein wenig kompaktes Gebäude durch eine hocheffiziente Hülle energetisch sehr gut ertüchtigt werden (HEGGER et al. 2007: 86). Die bauliche Kompaktheit trägt nicht nur in kalten Klimazonen oder in den kalten Monaten in heißen Klimazonen zu einer Reduktion des Wärmeverlustes bei – die Kompaktheit eines Gebäudes ist auch in warmen und heißen Klimazonen wichtig, da sie über eine kleinere Gebäudehülle Wärmegewinne minimiert und somit der Kühlenergiebedarf reduziert wird (TERI 2009: 64). Umgekehrt wird über eine größere Gebäudehülle der Wärmeverlust vergrößert und im Sommer der Wärmegewinn vergrößert (RATTI, RAYDAN und STEEMERS 2003: 56). Bauliche Kompaktheit kann also die für Heizen und Kühlen benötigte Energie reduzieren und erfüllt damit das Kriterium der Effizienz.

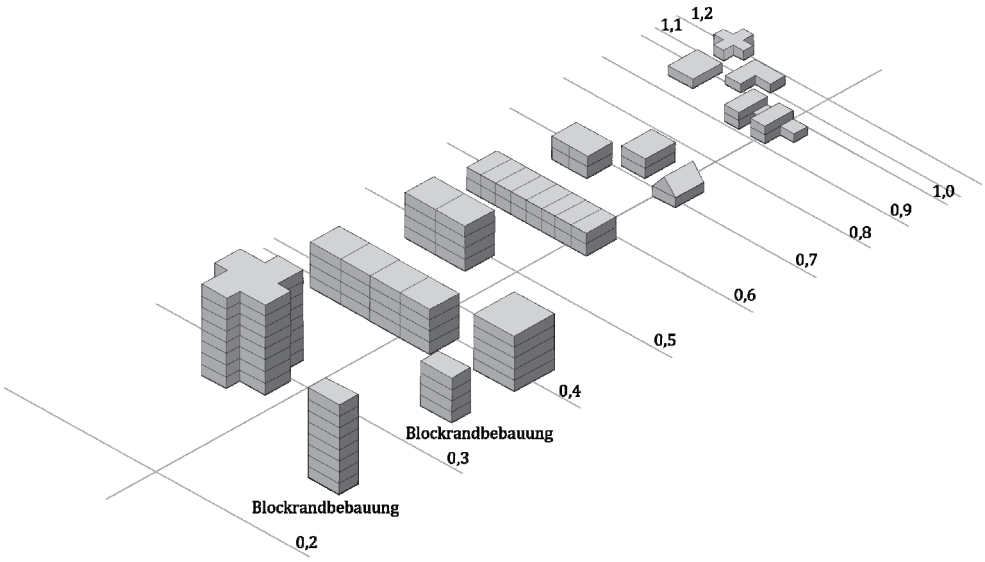


Abbildung 30: A/V-Verhältnis verschiedener Bebauungstypologien (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GOSOL 2011)

Mögliche Wirkungen: Kompaktheit

Demnach sind kompakte Gebäudetypen jene, die ein möglichst großes Volumen bei möglichst geringer Hüllfläche organisieren. Abbildung 30 verdeutlicht eine Vielzahl unterschiedlicher Gebäudetypologien mit den spezifischen A/V-Werten, wobei deutlich wird, dass nicht nur die Größe den A/V-Wert eines Gebäudes determiniert, sondern auch die Geschossigkeit das A/V-Verhältnis maßgeblich beeinflusst: Wie Abbildung 30 zeigt, ist der Wert bei 3 bis 5 Geschossen besonders günstig (ESSEN 2009: 14). Diese Abbildung macht auch deutlich, dass Gebäude mit weniger als zwei Geschossen ein deutlich ungünstigeres A/V-Verhältnis aufweisen. Neben der Baukörperdimensionierung wird die Kompaktheit vor allem über die Baukörpergestaltung beeinflusst, da alle zusätzlichen Vor- und Rücksprünge eines Gebäudes (wie z.B. in der Fassade oder im Dach) zusätzliche wärmeübertragende Hüllflächen darstellen, die mit erhöhtem Heizenergiebedarf ausgeglichen werden müssen (AUGSBURG 2007: 11).

Bewertung: Kompaktheit

An dem aufgezeigten Wirkungszusammenhang zwischen der baulichen Kompaktheit und dem Heiz- bzw. Kühlenergiebedarf besteht kein Zweifel – in der Literatur wird die Kompaktheit als einer der wesentlichen (städte-)baulichen Faktoren zur Beeinflussung des Wärme- bzw. Kühlbedarfs gesehen (z.B. PHI 2000: 45, HEGGER et al. 2007: 86): So wirkt die Geometrie von Gebäuden auf den Wärmeein- bzw. -austrag und damit auf das Kühl- oder Heizverhalten. Untersuchungen zeigen die großen Unterschiede, die in Bezug auf den Heizwärmebedarf in den unterschiedlichen Gebäudetypologien festzustellen sind; ein sehr kompakter Gebäudes (z.B. im Geschosswohungsbau) kann den Heizwärmebedarf eines Gebäudes um bis zu 20% vermindern, wenn man diese mit einer weniger kompakten Reihenhauszeile vergleicht (AUGSBURG 2007: 11).

Potentielle Wirkungszusammenhänge: Gebäudeorientierung

Neben der Kompaktheit eines Baukörpers beeinflusst vor allem die Stellung eines Gebäudes und der Empfängerfassade zur Sonne das energetische Verhalten eines Objektes. Die Orientierung ist eine zentrale Stellschraube für den Heiz- und Kühlenergiebedarf wie auch für die aktive Nutzung von Solarenergie, da die Ausrichtung der Fassade den direkten solaren Ertrag in das Gebäude beeinflusst (EVERDING 2007:147). Dadurch wird (gegeben den Fall, dass die Fassadenöffnungen entsprechend ausgerichtet sind) der passive Wärmegewinn im Gebäude bestimmt. Folglich kann der Heizenergiebedarf gesenkt und das energetische Verhalten eines Gebäudes verbessert werden – eine adäquate Orientierung eines Gebäudes erfüllt damit das Kriterium der energetischen Effizienz.

Mögliche Wirkungen: Gebäudeorientierung

Dies ist vor allem bei der Südorientierung eines Gebäudes und seiner Hauptfassade der Fall, da diese Orientierung aufgrund der längeren Gesamtbesonnungsdauer den höchsten solaren Gewinn erbringt und damit den Heizwärmebedarf senkt, wie Abbildung37 verdeutlicht (ENERGIEAGENTUR 2008: 13). Eine Orientierung der Hauptfassade nach Osten oder Westen ist energetisch weniger optimal für den Energiebedarf – zudem kann die tiefstehende Ost- oder Westsonne zu einer Überhitzung der Räume führen. Aus energetischer Sicht am unvorteilhaftesten ist eine Nordorientierung der Hauptfassade, die weniger solare Erträge als alle anderen Orientierungen erbringt (SANTAMOURIS 2006: 269 ff.). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass mit einer zunehmenden Südabweichung der Hauptfassade die solaren Gewinne, vor allem in den Wintermonaten, abnehmen, wobei eine Abweichung bis 45° mit relativ kleinen solaren Verlusten einhergeht (ENERGIEAGENTUR 2008: 13, ESSEN 2009: 18).

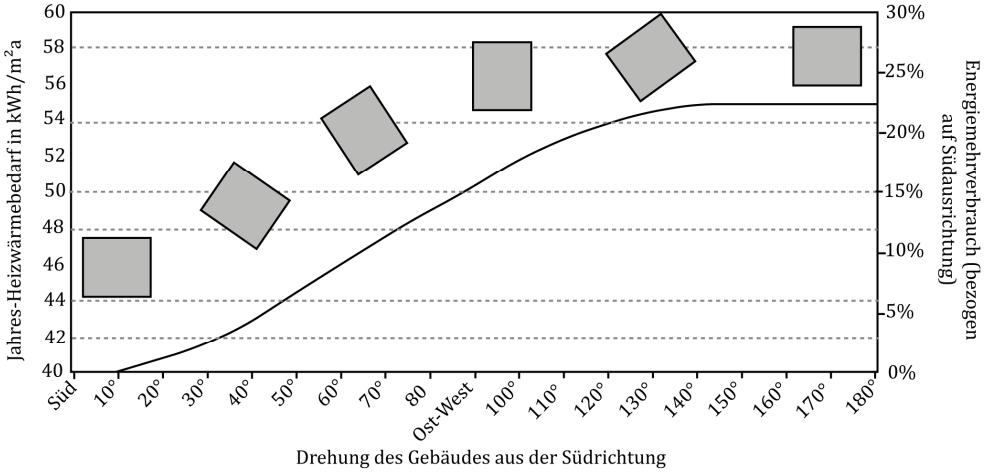


Abbildung 31: Auswirkung der Orientierung eines Gebäudes auf den Energieverbrauch (Darstellung SEELIG auf Grundlage von ENERGIEAGENTUR 2008: 13)

Bewertung Gebäu-

Zum Wirkungszusammenhang zwischen der Orientierung eines Gebäudes und dessen energetischem Verhalten gibt es seit dem 20. Jahrhundert eine große Zahl an Studien,

deorientierung

die zu eindeutigen Aussagen kommen. Aktuelle Studien gelangen zu dem Schluss, dass die Ausrichtung eines Gebäudes zur Sonne zur passiven Sonnenenergienutzung den Heizwärmemehrbedarf bei einer optimalen Orientierung zwischen 15% und 30% im Vergleich zu einer sehr ungünstige Orientierung vermindern kann (AUGSBURG 2007: 11). Neben der Bestätigung des grundlegenden Wirkungszusammenhangs gelangt NASROLLAHI zu der Schlussfolgerung, dass in der Literatur durchgehend und global eine Südorientierung empfohlen wird. Auch eine Südostorientierung erscheint unter klimatischen und energetischen Gesichtspunkten optimal. Dabei muss aber beachtet werden, dass die Gebäudeorientierung nach Süden positive wie negative Effekte mit sich bringen kann: In der kalten Jahreszeit (und in kühlen Klimata) ist ein solarer Eintrag positiv zu bewerten, in den Sommermonaten (und in heißen Klimata) kann er aber zu einer Überhitzung von Räumen führen. Letztlich muss eine optimale Orientierung die Balance zwischen einer Maximierung des solaren Eintrags in der kalten Jahrszeit und einer Minimierung des solaren Eintrags in der warmen Jahreszeit erreichen (NASROLLAHI 2009: 21). Mit der Organisation der Hauptfassade müssen auch die Innenräume des Hauses synchronisiert werden: Wohn- oder Aufenthaltsräume können nach Süden organisiert sein, damit im Winter passive Wärmegewinne erhöht werden. Auf der nach Norden ausgerichteten Seite sollten Service- oder Nebenräume angeordnet werden. In diesen Räumen können auch im Winter die Temperaturen niedriger gehalten werden (HEGGER et al. 2007: 69).

Potentielle Wirkungszusammenhänge: Abstandsverhältnisse zwischen Gebäuden

Ein weiterer Aspekt, der die solaren Erträge für die passive oder aktive Nutzung wesentlich beeinflusst, ist die Lage des Gebäudes auf dem Grundstück und zu benachbarten Gebäuden: Abhängig von der räumlichen Konfiguration können sich Gebäude gegenseitig verschatten bzw. den zwischen ihnen liegenden Freiraum verschatten. Dadurch kann die Strahlungsintensität in das Gebäude verringert bzw. die Umgebungstemperatur von Gebäuden beeinflusst werden (PHI 2000: 58). In heißen Klimazonen kann die Verschattung der angrenzenden Gebäude bzw. des Stadtraums von Vorteil sein: Zum einen entsteht durch die Verschattung von Freiflächen eine thermische Entlastung, zum anderen reduziert die Eigenverschattung von Gebäuden den Kühlenergiebedarf. In kühlen Klimazonen hingegen können gerade diese Effekte einen Nachteil für das energetische Verhalten eines Quartiers darstellen – die Verschattung kann insbesondere in den Wintermonaten zu einem kühleren Umgebungsklima führen (GIVONI 1998: 374). Zudem wird der natürliche Lichteintrag in das Gebäude reduziert; dies kann den Heizenergiebedarf wie auch den Bedarf an künstlicher Beleuchtung insbesondere in den Wintermonaten erhöhen. Letztendlich kann dadurch der Energieverbrauch im Gebäude steigen und gleichzeitig die Möglichkeiten der Nutzung solarer Energieträger sinken (GIVONI 1998: 291, 374). Eine Verschattung von Gebäuden bzw. der solare Eintrag in Gebäude kann also (je nach Klimazone und Jahreszeit) den Heiz- bzw. Kühlenergiebedarf steigern oder senken und damit das energetische Verhalten eines Gebäudes verbessern oder verschlechtern. Wird der Ener-

giebedarf reduziert, wird das Kriterium der Effizienz erfüllt.

Mögliche Wirkungen der Abstandsverhältnisse zwischen Gebäuden

Der Grad der Verschattung durch Gebäude ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig: von der Größe und Höhe und der Stellung der Gebäude, von der Orientierung der Empfängerfläche, aber auch vom regionalen Strahlungsangebot. Städtebaulich ist aber insbesondere der Abstand der schattenwerfenden Kante zur Empfängerfassade und die Höhe des verschattenden Gebäudes entscheidend (PHI 2000: 58). Dieses Verhältnis wird durch das Abstandsverhältnis A/H umschrieben. Dies meint den Abstand der verschattenden Kante zur Empfängerfassade (A) in Bezug zur Höhe der schattenwerfenden Kante (H) (siehe Abbildung 32). Je höher diese schattenwerfende Kante A ist, desto größer muss der Abstand H zwischen dieser Kante und dem Nachbargebäude sein, damit eine Verschattung vermieden werden kann (ESSEN 2009: 20).

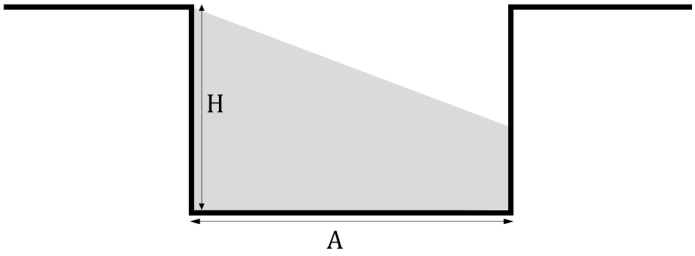


Abbildung 32: Abstand der verschattenden Kante zur Empfängerfassade (A) in Bezug zur Höhe der schattenwerfenden Kante (H), das A/H-Verhältnis (Darstellung SEELIG)

Ebenso wie der Einfluss der Orientierung ist auch die Wirkung der gegenseitigen Verschattung auf Gebäude deutlich durch Modellrechnungen und Feldmessungen belegt (u.a. PHI 2000, AUGSBURG 2007). So kann ein vollständig unverschattetes Gebäude durch die passive Sonnenenergienutzung zwischen 10% und 20% weniger Heizwärmemehrbedarf als ein massiv verschattetes Gebäude beanspruchen (AUGSBURG 2007: 11). Allerdings ist das Zusammenspiel von Abstandsverhältnis, Orientierung, Gebäudeeigenschaften und Topographie auf die Verschattung hochkomplex. Daher können keine Faustregeln zum Abstandsverhältnis aufgestellt werden (PHI 2000: 59). Schwierig gestaltet sich auch die Abschätzung der Folgen von verschatteten Zonen auf das Umgebungsklima von Gebäuden und auf die sich daraus ergebenden erhöhten Heiz- oder verminderten Kühlbedarfe, da dies u.a. von den Oberflächenmaterialen abhängig ist.

Bewertung der Abstandsverhältnisse zwischen Gebäuden

Der solare Eintrag wird demnach wesentlich durch die Lage der Gebäude auf dem Grundstück und der Objekte zueinander bestimmt – ist der Abstand zwischen zwei Gebäuden bzw. Gebäudegrupen sehr eng, kann dies bei entsprechender Gebäudehöhe und -orientierung zu einer Verschattung von einem der beiden Gebäude sowie der

Zwischen- und Freiräume führen. Somit kann das solare Potential von Gebäuden beeinflusst werden. Darüber hinaus vermag eine Verschattung von Zonen auch auf das Umgebungsklima von Gebäuden zu wirken, da eine Verschattung die Luft- und Oberflächentemperatur in den Zwischenräumen beeinflussen kann, auch wenn Abschätzungen aufgrund der Vielzahl einflussnehmender Faktoren (wie z.B. die Oberflächenbeschaffenheit) äußerst schwierig sind.

4.3.2. Erschließungsgeometrie und -orientierung

4.3.2.1. Begriffe und Definition

Definition

In der Literatur lässt sich keine gängige Definition des Begriffs der Erschließungsgeometrie finden. Daher wird der Begriff im Rahmen dieser Arbeit eigens definiert – hier meint der Begriff die Geometrie der Erschließungsstraßen und -wege, d.h. die Maße der Erschließung und der an die Erschließung angrenzenden Bebauung. Dies umfasst die Straßenbreite, aber auch die Höhe der angrenzenden Bebauung. Im Rahmen dieses Kapitels wird aber auch die Orientierung der Erschließung betrachtet, da diese einen wesentlichen Einflussfaktor für das energetische Verhalten von Quartieren darstellt.

Thematische Bezüge

Die physische Beschaffenheit der Erschließung wirkt direkt auf klimatische und energetische Variablen und damit auf die Klimasensibilität eines Quartiers – dabei sind die Geometrie und die Orientierung der Erschließung ausschlaggebend. Beides – die Dimensionierung der Erschließung, d.h. ihre Breite im Verhältnis zur Höhe der umgebenden Bebauung, und die Orientierung der Erschließung zur Sonne – bestimmen die Verschattung bzw. die Strahlungsintensität in den Straßenraum und die angrenzenden Fassaden. Darüber kann das Heiz- und Kühlverhalten eines Hauses beeinflusst werden. Ein verschatteter bzw. besonnter Straßenraum kann sich aber auch auf die Luft- und Oberflächentemperatur in der Straße auswirken und damit das Umgebungsklima von Gebäuden positiv beeinflussen (GIVONI 1998: 373). Somit wirken die Dimensionierung und die Orientierung des Straßenraums auf die Suffizienz eines Quartiers.

4.3.2.2. Erschließungsgeometrie, -orientierung und Klimasensibilität

Potentieller Wirkungszusammenhang der Dimensionierung der Erschließung

Die Dimensionierung der Erschließung wirkt wesentlich auf die solare Einstrahlung in den Straßenraum bzw. auf dessen Verschattung, aber auch auf den direkten solaren Eintrag in die angrenzenden Gebäude. Ist die Fassade der Gebäude bzw. die Erschließungsfläche selbst verschattet, folgt daraus eine niedrigere Oberflächentemperatur; der Wärmegewinn wie auch der Kühlenergiebedarf des Gebäudes sind damit niedriger (BROWN und DEKAY 2001: 83). Erfährt das Gebäude durch die Fassade direkte solare Strahlung, kann dies die passive Nutzung der solaren Einträge ermöglichen. Die Strahlungsintensität bzw. die Verschattung der Erschließungsflächen und der Gebäude wird (neben der Gebäudestellung, -orientierung und -höhe) auch durch das Ver-

hältnis zwischen der Randbebauung (H) und der Breite der Straßenschlucht (B), dem sogenannten H/B-Verhältnis (oder auch *Height-Width*-Verhältnis), bestimmt (Abbildung 33). Ähnlich wie bei dem schon beschriebenen Einflussfaktor „Abstandsverhältnis zwischen Gebäuden" kann eine Verschattung des Straßenraums bzw. des Gebäudes je nach Klimazone und Jahreszeit den Heiz- bzw. Kühlenergiebedarf im Gebäude steigern oder senken und damit das energetische Verhalten verbessern oder verschlechtern. Bei einer Reduktion des Energiebedarfs im Gebäude kann das Kriterium der Effizienz erfüllt werden.

Mögliche Wirkungen der Dimensionierung der Erschließung

Je höher ein Gebäude ist und je schmaler die angrenzende Erschließung, umso höher ist das H/B-Verhältnis. Abhängig von diesem Verhältnis können mehr oder weniger große Anteile der Straße und der Fassade der Randbebauung besonnt oder verschattet werden; damit kann auch potentiell die Umgebungstemperatur von Gebäuden beeinflusst werden. Das H/B-Verhältnis ist damit ein geometrischer Faktor für die Bestimmung der Sonneneinstrahlung in den Straßenraum (BROWN und DEKAY 2001: 83, 84). Abbildung 34 verdeutlicht, wie die solare Einstrahlung in den Straßenraum bei einem steigenden H/B-Verhältnis vermindert wird: Bei einem H/B-Verhältnis von 1 trifft ein Großteil der reflektierenden Strahlung die umgebenden Gebäude und die Straße und wird dort absorbiert, während bei einem H/B-Verhältnis von 4 ein Großteil der mehrfachen Strahlung schon oberhalb des Straßenniveaus absorbiert wird.

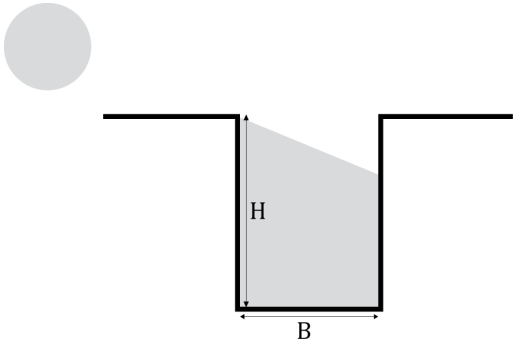


Abbildung 33: H/B–Verhältnis (Darstellung SEELIG)

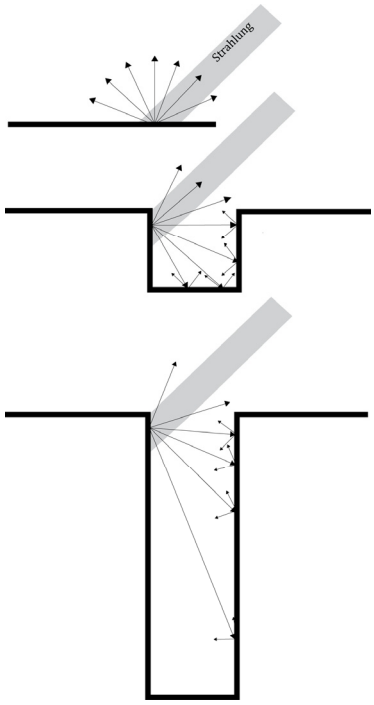


Abbildung 34: Sonneneinstrahlung bei unterschiedlichen H/B-Verhältnissen von 0 bis 4 (von oben nach unten) (Darstellung SEELIG nach GIVONI 1998: 248)

Bewertung der Dimensionierung der Erschließung

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass die Wirkungen der H/B-Verhältnisse auf den solaren Eintrag bzw. die Verschattung in einer Reihe von Publikationen untersucht worden sind (u.a. GIVONI 1998, BROWN und DEKAY 2001). ALI-TOUDERT gibt einen ausführlichen Überblick über den Forschungsstand zur Frage der Wirkungen u.a. des H/B-Verhältnisses auf die Strahlung in den Straßenraum und die angrenzenden Fassaden (ALI-TOUDERT 2005: 25 ff.). Die Autorin beschreibt eine Reihe von Ergebnissen aus Feldstudien und softwaregestützten Simulationen, die den direkten Zusammenhang zwischen der Gestalt der Erschließung und dem Kriterium der Klimasenibilität empirisch belegen. So beeinflusst das H/B-Verhältnis unmittelbar die Verschattung wie auch die solare Strahlung in den Straßenraum und die angrenzenden Gebäude. Deutlich schwieriger gestaltet sich die Bewertung der thermischen Auswirkungen von verschatteten oder besonnten Straßenräumen auf den Energiebedarf der angrenzenden Gebäude. Hier besteht auch in der Literatur eine Kontroverse, welche sich im Wesentlichen an der Frage entzündet, welche Auswirkungen die Dimensionierung des Straßenraums, also das H/B-Verhältnis, auf das städtische Klima hat. So stellt EMMANUEL fest, dass die Temperatur in den Straßenräumen durch ein hohes H/B-Verhältnis zwar tagsüber minimiert werden kann, die Abstrahlung der Hitze in die Atmosphäre in der Nacht aufgrund des engen Straßenprofils aber geringer sein – in der Folge kühle das Quartier nachts schlechter ab (EMMANUEL 2005: 47). Von einigen Autoren wird daher gefolgert, dass ein hohes H/B-Verhältnis den *Urban Heat-Island*-Effekt sogar verschärfen kann, was einer Klimasensibilität entgegenstünde (BROWN und DEKAY 2001:84, EMMANUEL 2005: 47). Die Bewertung und Einordnung der energetisch-klimatischen Wirkungen der Erschließungsdimensionierung (und -orientierung) wird demnach durch Konflikte mit Zielen auf übergeordneten Skalen erschwert.

Potentieller Wirkungszusammenhang der Orientierung der Erschließung

Neben dem Verhältnis der Breite der Erschließungsfläche und der Höhe der umgebenden Bebauung ist es vor allem die Orientierung der Erschließung, die den solaren Eintrag in den Straßenraum und in die angrenzenden Gebäude bestimmt. Zudem bestimmt die Orientierung der Erschließung oftmals die Lage der Gebäudestellung, welche wiederum die solaren Potentiale (mit-)definiert (GIVONI 1998: 288). Lässt die Orientierung der Straße solare Strahlung in den Straßenraum bzw. in die angrenzenden Gebäude zu, kann sich dadurch (je nach Klimazone und Jahreszeit) der Energiebedarf des Gebäudes erhöhen oder vermindern. Ist Letzteres der Fall, kann durch die Orientierung der Straße die energetische Effizienz eines Gebäudes (mit-)bestimmt werden.

Mögliche Wirkungen der Orientierung der Erschließung

Generell lässt sich festellen, dass eine Orientierung der Straße in die Haupthimmelsrichtung zu einer höheren Verschattung der Straßen insbesondere im Sommer führt und im Winter dennoch Lichteintrag zulässt (GIVONI 1998: 373). Dabei muss aber in allen Fällen berücksichtigt werden, dass die Orientierung der

Erschließung in der Mittagszeit, wenn die Sonne hoch am Himmel steht, wenig Schattenwirkung entfaltet (BROWN und DEKAY 2001: 102 ff.) Die Wirkung ist allerdings stark abhängig vom Standort, wie Abbildung 35 verdeutlicht. Auch die Wirkungen der Orientierung der Erschließung auf die Klimsensibilität sind wesentlich von der Lage der Stadt bzw. des Quartiers abhängig: Während in heißen Klimata der solare Eintrag in Straßenräume vor allem im Sommer reduziert werden sollte, um eine Aufhitzung des Straßenraums zu vermeiden, ist in kalten Klimata ein hoher solarer Eintrag im Sommer wie im Winter erstrebenswert. In moderaten Klimazonen kann ein niedriger solarer Eintrag im Sommer und ein hoher solarer Eintrag im Winter erstrebenswert sein. Abhängig vom Standort und den klimatischen bzw. energetischen Anforderungen, ist eine Nord-Süd-Orientierung der Erschließung zu bevorzugen, wenn die Straßenschlucht nicht zu lang besonnt werden sollte und eine Eigenverschattung der Gebäude wichtig ist – beides ist beispielsweise in heißen und trockenen Klimazonen erstrebenswert. Eine Ost-West Orientierung führt hingegen zu einer längeren Besonnung, wie es in kalten Klimata nötig ist. Neben diesen Hauptrichtungen der Straßenorientierung ist eine Vielzahl abweichender Orientierungen möglich, die unterschiedliche Wirkungen auf den solaren Eintrag in den Straßenraum haben.

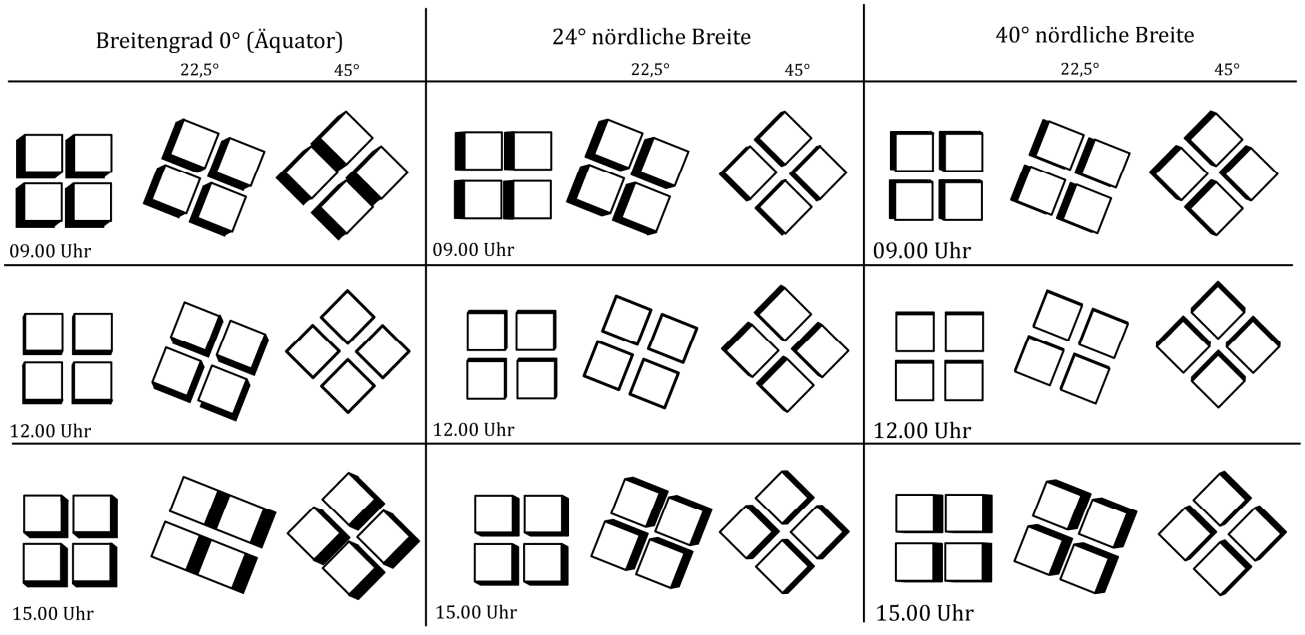


Abbildung 35: Verschattung der Erschließung bei unterschiedlichen Orientierungen und Breitengraden in Sommer ((Darstellung SEELIG auf Grundlage von BROWN und DEKAY 2001: 104).

Bewertung der Orientierung der Erschließung

Wie die anderen Faktoren der städtebaulichen Geometrie sind auch die Wirkungen der Orientierung der Erschließung auf das solare Strahlungspotential und die Verschattung breit untersucht und im Wesentlichen belegt (u.a. GIVONI 1998, BROWN und DEKAY 2001). Auch hier gibt ALI-TOUDERT einen ausführlichen Überblick über den Forschungsstand (ALI-TOUDERT 2005: 25 ff.). Deutlich wird

dabei, dass die Orientierung ebenso wie das H/B-Verhältnis entscheidende Faktoren der städtebaulichen Geometrie sind. Dabei werden aber weit weniger Kontroversen als bei der Frage des Einflusses der Dimenionierung der Erschließung auf die Klimasensbilität diskutiert. Es besteht jedoch ein starker Zusammenhang mit Fragen der Dimensionierung, so dass Aussagen zu der Orientierung einer Straße und zu dem daraus resultierenden Strahlungsgewinn nur im Zusamenhang mit dem H/B-Verhältnis diskutiert werden können.

4.3.3. Zusammenfassung und methodische Zugänge

Es lässt sich feststellen, dass die Literatur die Bedeutung der unmittelbaren Wirkungen der städtebaulichen Geometrie betont, die im Rahmen dieser Arbeit aus den Elementen der Gebäudetypologie, der Gebäudelage und -orientierung sowie der Erschließungsgeometrie und -orientierung definiert wird.

Zusammenfassung

Dabei wurden nach Auswertung der einschlägigen Literatur zusammenfassend die im Folgenden beschriebenen potentiellen Wirkungszusammenhänge identifiziert. Eine der zentralen Stellschrauben für Klimasensibilität ist die Kompaktheit eines Objektes – sei es ein Einzelobjekt oder eine größere, zusammenhängende Gebäudegruppierung. Zum einen ist die Kompaktheit eine der zentralen städtebaulichen Maßnahmen zur Senkung der Wärmeverluste von Gebäuden, was insbesondere in kalten Regionen oder Jahreszeiten von großer Relevanz ist. Zum anderen vermindert eine kompaktes Gebäude bzw. eine kompakte Gebäudegruppe aber auch den Wärmeeintrag durch die Sonneneinstrahlung, was in warmen oder heißen Klimazonen bzw. im Sommer wichtig ist, da so Wärmegewinne minimiert werden und der Kühlenergiebedarf reduziert wird. Als ein weiteres Kernelement der Analyse der Klimasensibilität von Quartieren wurde die solare Strahlung in Gebäude, Fassaden oder Straßenräume identifiziert. Insbesondere die Orientierung eines Gebäudes und seiner Hauptfassade zur Sonne ist ein Kernelement energieeffizienter Quartiere. Der solare Eintrag in das Gebäude kann dabei wesentlich durch eine Verschattung von angrenzenden Gebäuden beeinträchtigt werden. Die Verschattung beeinflusst somit die solaren Gewinne bzw. Verluste und den Energiebedarf im Gebäude, kann aber auch städtische Räume, die lange im Schatten liegen, abkühlen und somit das Umgebungsklima von Gebäuden beeinflussen. Schließlich wurde der Einfluss der Erschließungsgeometrie deutlich: Die Orientierung (der Verlauf der Erschließung zur Sonne) und die Dimensionierung (die Breite der Erschließung und die Höhe der angrenzenden Bebauung) wirken auf ein Bündel an Faktoren; so werden die Verschattung und der solare Eintrag in den Straßenraum, aber auch in angrenzende Gebäude beeinflusst. Die Verschattung des Straßenraums bzw. die Strahlungsgewinne oder -verluste der Erschließung können auf die Temperaturen in der Erschließung wirken und damit als Umgebungstemperatur indirekt den Heiz- oder Kühlbedarf eines Gebäudes beeinflussen.

Es ist deutlich geworden, dass diese Effekte auf zwei Ebenen wirken, die am Ende den Energiebedarf eines Objektes (mit-)beeinflussen können: Zum einen bestimmt die städtebauliche Geometrie (beispielsweise über die Kompaktheit eine Gebäudes) den Wärmeverlust eines Gebäudes; zum anderen beeinflusst die städtebauliche Form (z.B. über die Dimensionierung der Erschließung) die Strahlungsintensität bzw. die Verschattung, was das Heiz- oder Kühlverhalten eines Objektes zu bestimmen vermag. Indirekt kann über die Strahlungsintensität bzw. die Verschattung auch die Umgebungstemperatur der gebauten Umwelt beeinflusst werden. Eine günstige städtebauliche Form kann somit positiv auf den Heiz- oder Kühlbedarf und damit auf die Kriterien Effizienz und Suffizienz wirken. Aus diesen positiven Effekten können wiederum Rückschlüsse auf die Gestaltung von Geometrie und Quartier gezogen werden. Abbildung 36 verdeutlicht diese zentralen Wirkungszusammenhänge.

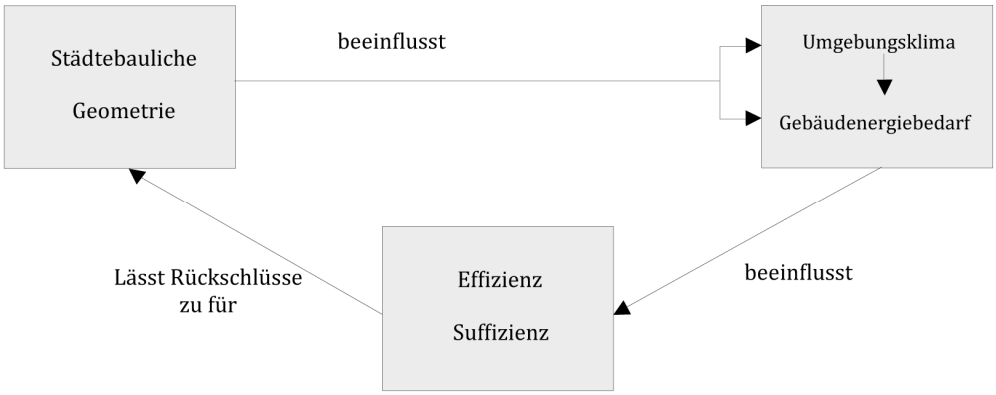


Abbildung 36: Zentrale Wirkungszusammenhänge zwischen städtebaulicher Geometrie, Gebäudeenergiebedarf und Klimasensibilität (Darstellung SEELIG)

Einschränkend gilt hier, dass im Rahmen der Literaturauswertung das Umgebungsklima unter den Aspekten der Strahlung untersucht wurde – Fragen der Ventilation und ihres unzweifelhaft starken Einflusses auf das Umgebungsklima standen nicht im Fokus der Analyse. Dabei hat insbesondere die städtebauliche Geonetrie direkte Auswirkungen auf die Ventilation. Insbesondere OKE hat in seinen Untersuchungen nachgewiesen, dass die Abstandsverhältnisse zwischen Gebäuden großen Einfluß auf die Ventilation haben. Je nach Richtung des anströmenden Windes kann die Ventilation in engen Straßenschluchten verbessert (bei Winden parallel zur Straße) oder vermindert werden (bei Winden, die im rechten Winkel auf Straßenschluchten treffen) (OKE 1988: 104 ff.). Abhängig von der Geometrie der Erschließung (und der angrenzenden Bebauung) und dem anströmenden Wind kann die Ventilation so Quartiere kühlen oder auch erhitzen, wodurch der Energiebedarf von Gebäuden beinflusst werden kann. Diese Wirkungszusammenhänge stehen aber nicht im Fokus dieser Arbeit.

Einfluss des lokalen Klimas

Es ist auch deutlich geworden, dass bei der Diskussion über die Wirkungsweisen der städtebaulichen Geometrie auf die Klimasensbilität der Standort und das lokale Klima

eine gewichtige Rolle spielen – je nach Klimazone und den jeweiligen klimatischen Anforderungen können aus den aufgezeigten potentiellen Zusammenhängen unterschiedliche Schlussfolgerungen gezogen werden. So kann eine intensive Verschattung des Straßenraums bzw. der angrenzenden Gebäude je nach Standort positive wie negative Effekte auf das klimatische Verhalten im Quartier haben: In heißen Klimazonen und in den Sommermonaten der kalten und der moderaten Klimazonen erhöht die Verschattung des Straßenraums am Tage den thermischen Komfort der Fußgänger und kann zur Senkung der Umgebungstemperatur der Gebäude führen, was die energetischen Anforderungen an das Quartier minimiert (JOHANSSON 2001: 62 ff.). In kalten Klimazonen wiederum kann eine solare Einstrahlung in den Straßenraum ganzjährig erstrebenswert sein. Bei der Verschattung durch Gebäudeabstände gilt das gleiche – während in Zentraleuropa aufgrund des lokalen Klimas die solaren Gewinne maximiert werden müssen und größere Abstandsverhältnisse zwischen Gebäuden nötig sind, kann in heißen Klimazonen eine Minimierung der solaren Einträge durch entsprechend kleinere Abstandsverhältnisse angestrebt werden. Auch bei der Frage der Orientierung von Gebäuden und Fassaden wird dies deutlich: Trotz der allgemeinen Bevorzugung einer Südorientierung in kalten wie in heißen Klimata kann es in heißen Klimazonen bei einer Südorientierung zu einer Überhitzung des Gebäudes kommen. Dieser Nachteil muss gegen die aktiven Gewinne insgesamt und die passiven Gewinne im Winter abgewogen werden. Diese Darstellung macht deutlich, dass eine klimatische Kontextualisierung bei der energetischen Analyse und Bewertung von höchster Priorität ist.

Unsicherheiten

Die Beschreibung der wesentlichen Wirkungen der städtebaulichen Morphologie auf Effizienz und Suffizienz macht aber auch deutlich, dass bei der Untersuchung und Bewertung städtebaulicher Form eine Reihe von Unsicherheiten besteht. Dabei können aus Sicht des Autors zwei wesentliche Unsicherheiten identifiziert werden: die Frage der Bewertung energetisch-klimatischer Wechselwirkungen von unterschiedlichen räumlichen Skalen und die wechselseitige Beeinflussung der analysierten Elemente zueinander. Die räumlichen unterschiedlichen Skalen der Region, der Stadt, des Quartiers selbst und des Gebäudes wirken auf das energetische Verhalten von Quartieren, wie der *Urban Heat Island*-Effekt deutlich zeigt. Als regionales oder zumindest gesamtstädtisches Phänomen hat er energetische Wirkungen auf das einzelne Gebäude und den einzelnen Nutzer – so kann er in kalten Regionen den Heizenergiebedarf mindern und in heißen Regionen den Kühlenergiebedarf erhöhen. Umgekehrt kann die städtebauliche Geometrie über die Dimensionierung der Erschließung die Lufttemperatur im Quartier bestimmen. Diese Wechselwirkungen zwischen der Mikroebene des Hauses und des Quartiers und der Makroebene der Gesamtstadt und der Region und ihres wechselseitigen Einflusses sind noch nicht erforscht.

Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich aus den energetisch-klimatischen Wechselwirkungen der einzelnen Elemente der gebauten Form im Quartier zueinander. So ermöglicht die Auflösung der städtebaulichen Geometrie in Aspekte der Gebäudetypologie und der Erschließungsgeometrie zwar die Identifikation von möglichen Einflussgrößen (und Planungsparametern), führt aber auch zu einer „Entzerrung" der kumulativen Effekte baulicher Form auf die Klimasensibilität im Quartier. Dies wird bei der Erschließungsgeometrie deutlich: Die Frage des Einflusses der Orientierung auf eine Verschattung des Straßenraums bzw. des solaren Eintrags in den Straßenraum kann nicht ohne eine Analyse der Dimensionierung der Erschließung beantwortet werden – aus einer isolierten Bewertung der Orientierung lassen sich keine Rückschlüsse ziehen. Allein in der Kombination von Orientierung und Erschließungsdimensionierung ergibt sich (bei unterschiedlichen klimatischen und topographischen Randbedingungen) eine Fülle von Wirkungsmöglichkeiten, deren Bewertung allein aus der Untersuchung einzelner quantitativer Merkmale nicht möglich ist, da die einzelnen Faktoren nicht kumulierend wirken (PHI 2000: 59). Diese Komplexität des Zusammenwirkens einzelner – in sich gut zu bestimmender – Wirkungen von Teilelementen zueinander betrifft den gesamten Komplex der städtebaulichen Konfiguration. Daher müssen neben den schon aufgezeigten „üblicherweise verwendeten Geometrieparametern für städtebauliche Betrachtungen" (PHI 2000: 61) softwaregestützte Analyseprogramme verwendet werden. Nur diese sind in der Lage, dezidierte Aussagen zu den gesammelten Wirkungen der gebauten Form auf solare Potentiale und Verschattung zu machen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird mit dem Programm AutoDesk EcoTect gearbeitet, um Analysen zum solaren Eintrag und zur Verschattung vorzunehmen.

Methodischer Zugang und Fallstudienindikatoren

Trotz der Feststellung, dass die bloße Untersuchung von geometrischen Parametern zur Erfassung von Klimasensibilität zu kurz greifen würde, sind es aber doch Indikatoren, die es erlauben, die bauliche Form zu beschreiben und zu quantifizieren. Nicht zuletzt werden Indikatoren benötigt, um Rückschlüsse zu ziehen, die auch in Empfehlungen münden können. Die Literaturanalyse hat gezeigt, dass zumeist geometrische Parameter als Fallstudienindikatoren geeignet sind. Dabei handelt es sich um die bereits in dieser Arbeit eingeführten Werte:

- A/V Verhältnis des Gebäudes bzw. von Gebäudegruppen (HEGGER et al. 2007: 86),
- Orientierung des Gebäudes und der Hauptfassade (EVERDING 2007:147),
- A/H-Verhältnis der Gebäude zueinander (PHI 2000: 58),
- H/B-Verhältnis der Erschließungswege und -straßen (BROWN und DEKAY 2001: 83, 84),
- Orientierung der Erschließungswege und -straßen (BROWN und DEKAY

2001: 104).

Ergänzend dazu wird die Dichte als Grundflächenzahl und Geschossflächenzahl beschrieben – sie stellen grundlegende Parameter städtischer Konfiguration dar, die einen direkten Einfluss auf die städtebauliche Geometrie haben. Um die Strahlungsintensität bzw. Verschattung im Quartier zu ermitteln, die sich aus den genannten Parametern ergibt, werden im Analyseprogramm Ecotect die folgenden Kriterien untersucht:

- die Schattendichte, d.h. der Schatten, der auf Gebäude und Freiräume fällt, im Tageslauf, basierend auf Rechenintervallen alle zwei Stunden am 21. Dezember und 21. Juni im Jahr.
- die solare Strahlungsintensität in Straßen und Gebäude im Tageslauf, gemessen auf 0 m, 3 m, 6 m und 9 m Höhe, basierend auf Rechenintervallen alle zwei Stunden am 21. Dezember und 21. Juni im Jahr (ausführlich dazu auch Kapitel 1.3).

5. Städtebauliche Klimasensibilität im vernakulären Quartier der MENA-Region

5.1. Das regionale Klima als zentrale Randbedingung der Klimasensibilität

Vor der Darstellung der Fallstudien steht eine Beschreibung des regionalen Klimas als eine zentrale Rahmenbedingung in der Bewertung der analysierten Quartiere, insbesondere für die Frage der städtebaulichen Geometrie. Das vorangegangene Kapitel hat deutlich gemacht, welch einflussreiche Konstante das Klima in der Analyse der Klimasensibilität von Siedlungsformen darstellt - und das in zweifacher Form: zum einen in Bezug auf das Makroklima, also die Klimazone, in der die Stadt oder Stadtregion liegt, zum anderen in Bezug auf das Umgebungsklima, welches durch die baulich-räumlichen Charakteristika des Quartiers beeinflusst werden kann. Während in diesem Kapitel ersteres, also das regionale Makroklima, im Vordergrund der Betrachtung steht, werden im folgenden Kapitel die Potentiale der baulich-funktionalen Form des Quartiers in Bezug u.a. auf ihre Auswirkung auf das Umgebungsklima untersucht.

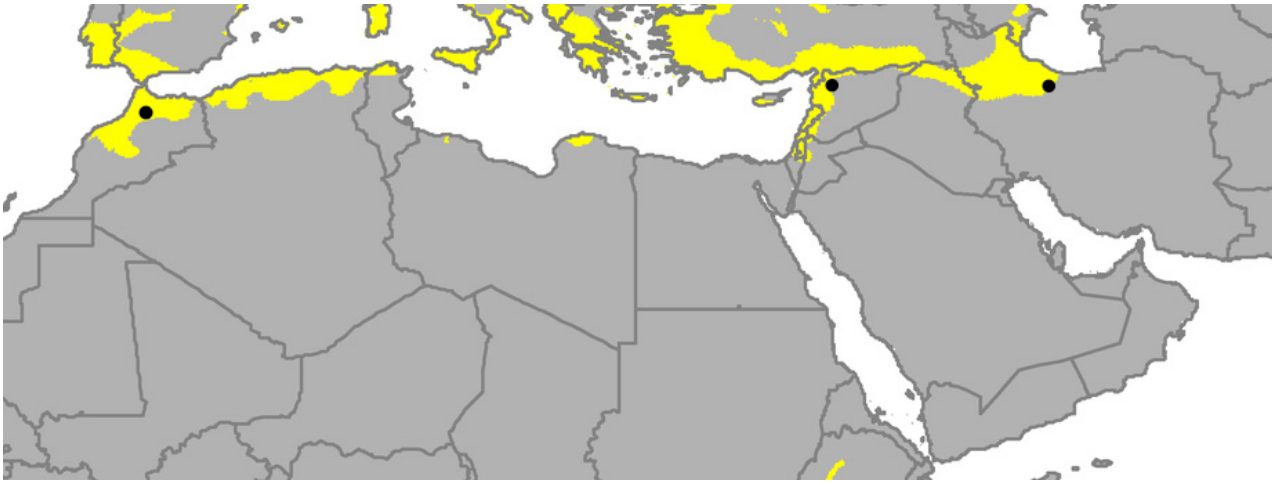


Abbildung 37: MENA-Region mit Klimazone Csa (gelb) nach Köppen mit Standorten der untersuchten Städte Fes (im Westen), Aleppo (zentral) und Teheran (im Osten) (Darstellung SEELIG nach PEEL, FINLAYSON, McMAHON 2007)

In der Literatur wird das Klima in der MENA-Region immer wieder als eine der zentralen Randbedingungen städtebaulicher Entwicklung dargestellt – sei es als prägende Konstante traditioneller Bau- und Planungsformen oder sei es als zentraler Kritikpunkt an zeitgenössischen städtebaulichen Vorhaben, denen jede Klimaanpassung abgesprochen wird. Dabei wird immer wieder auf das ausgesprochen heiße und trockene Klima der Region hingewiesen, das spezifische Anforderungen an die Quartiere stelle. Auch die in dieser Arbeit untersuchten traditionellen Quartiere werden oftmals gleichsam als „Produkt“ dieses spezifischen Klimas gelesen. Eine Untersuchung der drei Fallstudien in Bezug auf ihre klimatische Zuordnung anhand neuerer Untersuchungen (z.B. KOTTEK 2006) zeigt aber, dass die Fallstudien Fes, Aleppo und Teheran

nach der Köppen-Klassifikation in der Klimazone Csa liegen (KOTTEK 2006: 261), in einem auch als „mediterran" oder „*dry summer subtropical climate*" bezeichneten Klima (RITTER 2011) (siehe Abbildung 40) und damit keinesfalls in trockenen und heißen Wüstenklimata. Die Klimazone Csa wird durch warme, sommertrockene Temperaturen mit heißen Sommern charakterisiert. Warme, sommertrockene Temperaturen meint hier, dass die monatliche Mitteltemperatur des wärmsten Monats über 22°C liegt (KOTTEK 2006: 260). Dfies geht mit sehr heißen Tagen im Sommer einher. Die monatliche Mitteltemperatur des kältesten Monats liegt in dieser Klimazone zwischen 18°C und -3°C. Zudem ist die kalte Jahreszeit um ein vielfaches regenreicher als die warme Jahreszeit, da der regenreichste Monat der kalten Jahreszeit mindestens dreimal soviel Niederschlag aufweist wie der regenärmste Monat der warmen Jahreszeit (KOTTEK 2006: 260).

In Bezug auf die prägenden klimatischen Charakteristika kann also festgehalten werden, dass in der besagten Klimazone warme bis heiße und trockene Sommer relativ kühlen und regenreichen Wintern gegenüberstehen; während im Sommer Extremwerte von über 40°C erreicht werden, sind in den Wintermonaten Regen, Frosteinbrüche und durchaus Schneefall zu verzeichnen. Folglich ist das Klima durch eine hohe saisonale Varianz gekennzeichnet. Diese allgemeine Darstellung des regionalen Klimas in der Klimazone Csa soll an dieser Stelle mit den Klimadaten der Fallstudien untersetzt werden. Denn obwohl das Klima in den gewählten Fallstudien den oben beschriebenen Charakteristika entspricht, ergeben sich bei einer genaueren Analyse jeder Stadt durchaus unterschiedliche klimatische Profile.

Fes, Marokko

Fes, auf etwa 400 m Höhe im Nordosten Marokkos zwischen dem Rif-Gebirge im Norden und dem Atlas im Süden gelegen, verzeichnet warme Sommer mit mittleren Temperaturen von bis zu 25°C und milde Winter mit mittleren Temperaturen von circa 10°C. Die milden Winter sind durch längere Regenphasen gekennzeichnet, die bis in den April anhalten können, während die Sommer trocken sind (siehe Abbildung 38).

Monat	**J**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**Ø**
Mittlere Temperatur in °C	9,4	10,8	12,1	13,7	17,1	21,0	25,3	25,4	22,7	18,1	13,5	10,1	16,6
Mittlere Temperatur (max.) in °C	15,1	16,5	18,3	19,7	23,9	28,5	33,9	33,8	30,4	24,7	19,3	15,7	23,3
Mittlere Temperatur (min.) in °C	3,7	5,0	5,9	7,6	10,2	13,4	16,7	17,0	15,0	11,4	7,7	4,6	9,8
Mittlere Niederschlag in mm	72,2	100,4	93,6	87,7	53,0	24,4	3,0	3,6	17,0	62,3	89,1	85,2	57,6

Abbildung 38: Mittlere Temperatur und Niederschläge 1961-1990 in Fes (Darstellung SEELIG nach CASEY 2011).

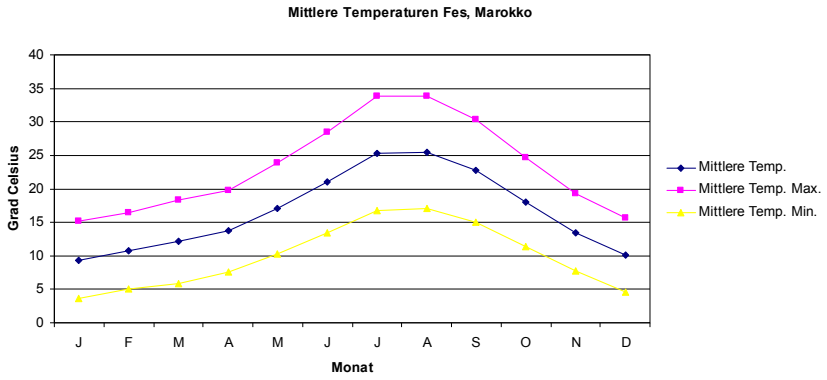


Abbildung 39: Mittlere Temperatur in Fes, 1961-1990 (Darstellung SEELIG nach CASEY 2011).

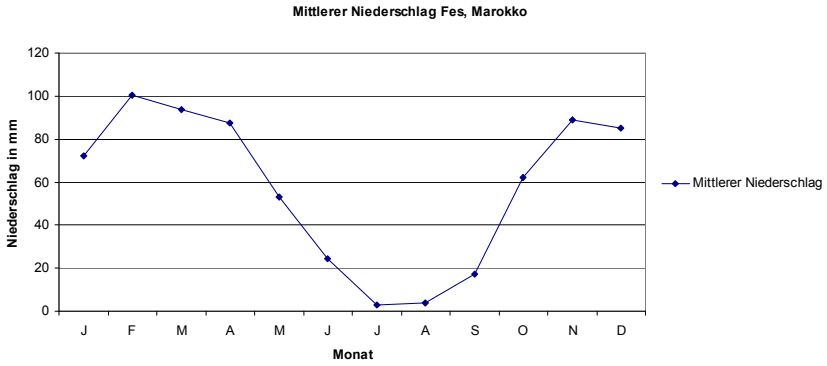


Abbildung 40: Mittlerer Niederschlag in Fes, 1961-1990 (Darstellung SEELIG nach CASEY 2011).

Aleppo, Syrien

Wie Fes wird auch die Stadt Aleppo, im Norden Syriens auf einer Höhe von 380 m gelegen, durch warme Sommer charakterisiert, wobei diese noch heißer ausfallen als in Fes – es werden Durchschnittstemperaturen von über 28°C erreicht. Zudem sind die Sommer deutlich trockener, da zwischen Juni und September kaum Niederschläge zu verzeichnen sind. Die Winter dagegen sind mit mittleren Temperaturen von bis zu 5°C kühler als in Fes, dafür aber auch trockener. Insgesamt fällt, über das Jahr verteilt, nur die Hälfte der Niederschlagsmenge wie in Fes.

Monat	**J**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**Ø**
Mittlere Temperatur in °C	5,6	7,4	11	15,8	21,1	25,8	28,3	28,1	25,2	19,4	12,3	7,3	17,2
Mittlere Temperatur (max.) in °C	10	12,5	16,5	22,2	28,8	33,5	36	35,9	33,1	26,6	18,5	12,1	23,8
Mittlere Temperatur (min.) in °C	1,7	2,9	5,3	9,3	13,6	18	20,9	20,8	17,6	12,5	6,6	3,4	11,0
Mittlerer Niederschlag in mm	60	51	45,2	33,5	19	2,3	0,1	0	1,3	22,5	36,1	58,4	27,4

Abbildung 41: Mittlere Temperaturen und Niederschläge in Aleppo 1931-1960 (Darstellung SEELIG nach MÜLLER 1980: 142).

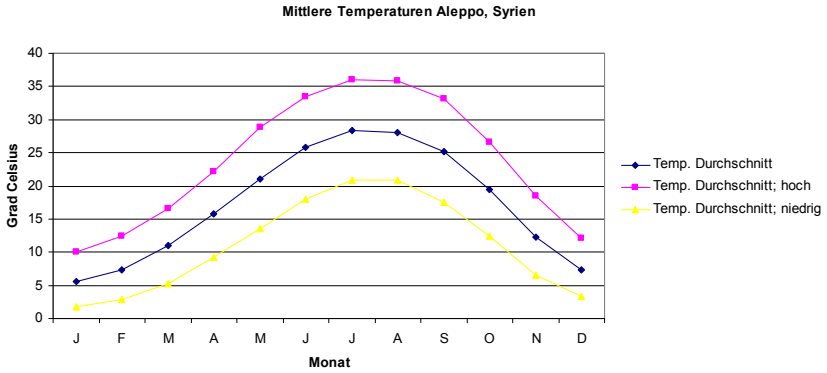


Abbildung 42: Mittlere Temperaturen in Aleppo 1931-1960 (Darstellung SEELIG nach MÜLLER 1980: 142).

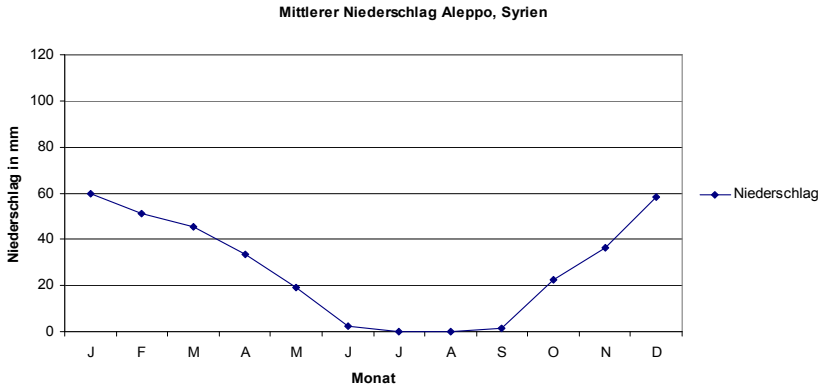


Abbildung 43: Mittlerer Niederschlag in Aleppo 1931-1960 (Darstellung SEELIG nach MÜLLER 1980: 142).

Teheran, Iran

Teheran, das sich über eine Höhe zwischen 1.050 m und 1.650 m erstreckt, ist eine Stadt der klimatischen Extreme. So werden im Sommer Temperaturen von bis zu 37°C erreicht, während im Winter mittlere Temperaturen von 5°C gemessen werden. Insgesamt gehen relativ wenige Niederschläge nieder. Diese fallen meist ab Oktober bis in den Frühling hinein, im Winter gehen sie aufgrund der Kälte auch als Schnee nieder. Die Sommer dagegen sind sehr trocken (Abbildung 44). Eine Besonderheit des lokalen Teheraner Klimas ist die klimatische Varianz innerhalb der Stadtgrenzen. Aufgrund der Größe der Stadt und der Höhenentwicklung innerhalb der Stadtgrenzen können massive klimatische Unterschiede auftreten – so ist es im höher gelegenen Norden der Stadt im Sommer bis zu 7°C Grad kälter als in den südlichen Stadtteilen (COSTELLO 1998: 201).

Monat	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ø
Mittl. Temperatur in °C	2,5	4,9	10	16,4	22,2	27,9	30,8	29,5	25,4	18,2	11,1	5,0	17
Mittl. Temperatur (max.) in °C	7,2	9,9	15,4	21,9	28	34,1	36,8	35,4	31,5	24	16,5	9,8	22,5
Mittl. Temperatur (min.) in °C	-1,1	0,7	5,2	10,9	16,1	20,9	24	23	19,2	12,9	6,7	1,3	11,6
Mittl. Niederschlag in mm	37,2	34	37,4	27,8	15,2	2,9	2,5	1,4	0,9	13,7	20,6	36,3	19,1

Abbildung 44: Mittlere Temperaturen und Niederschläge in Teheran 1931-1960 (Darstellung SEELIG nach MÜLLER 1980: 142).

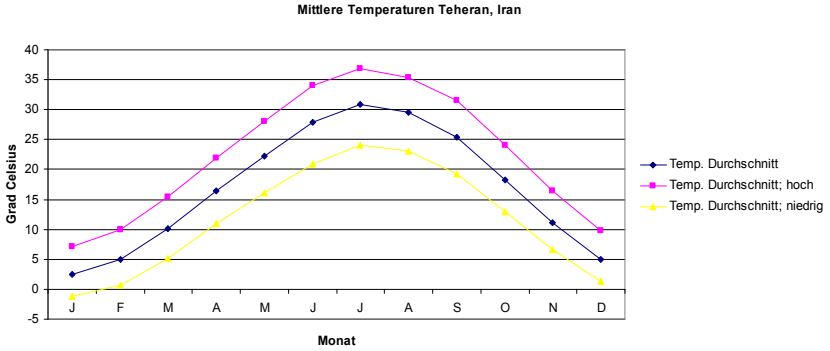


Abbildung 45: Mittlere Temperaturen in Teheran 1931-1960 (Darstellung SEELIG nach MÜLLER 1980: 142).

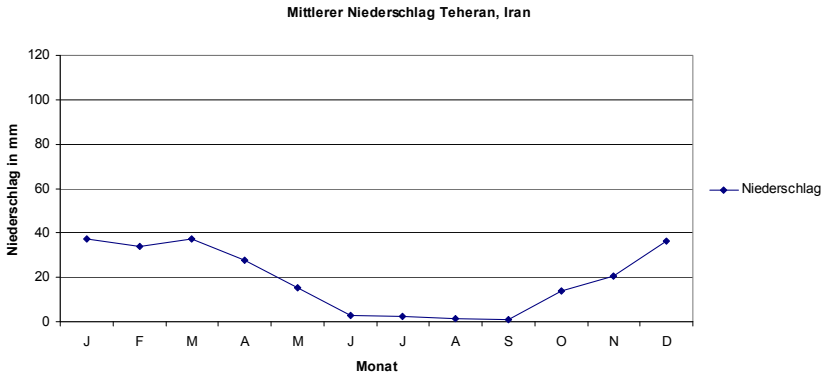


Abbildung 46: Mittlerer Niederschlag in Teheran 1931-1960 (Darstellung SEELIG nach MÜLLER 1980: 142).

Auswertung

In der Auswertung des Klimata aller drei Fallstudien wird deutlich, dass die drei Standorte durch große Temperaturunterschiede zwischen Winter- und Sommermonaten geprägt sind. Die Sommermonate können in den Städten sehr heiß werden - so

werden Werte von bis zu 36,8°C (Teheran), 36°C (Aleppo) und 33,9°C (Fes) erreicht. Die Sommer sind durchgehend trocken. Charakteristisch sind in den Sommermonaten zudem die großen Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht (RITTER 2011). Die Niederschlagsmengen, die vor allem im Winter niedergehen, variieren deutlich zwischen den drei Orten: Während in Teheran im Jahr im Mittel nur 229,9 mm fallen, sind es in Aleppo schon 329,4 mm und in Fes 691,5 mm. Gemeinsam ist allen drei Standorten, dass die Winter kühl werden können; dabei ist Teheran am kühlsten, dort werden in den Wintermonaten Minusgrade erreicht. In Aleppo und Fes können die Temperaturen unter die 5°C-Marke fallen.

Was heißt das für Quartiere in Bezug auf energetische Herausforderungen? Es können zwei zentrale Herausforderungen identifiziert werden:

- In den Sommermonaten erfordern hohe Strahlungintensitäten und Umgebungstemperaturen einen hohen Kühl- und Lüftungsaufwand in den Gebäuden; darüber hinaus verbessert ein Schutz vor Sonne und Hitze die Aufenthaltsqualität in Freiräumen.
- In den Wintermonaten ist aufgrund der niedrigeren Temperaturen mit einem erhöhten Heizbedarf zu rechnen;

Im Folgenden werden die drei Fallstudien bezüglich ihrer Potentiale, aber auch ihrer Limitationen untersucht; nach einer kurzen Einführung zu Lage, Stadtgröße und historischer Entwicklung wird anhand der beschriebenen Fallstudienindikatoren untersucht, welche Potentiale, aber auch Grenzen die drei Quartiere bezüglich der Kriterien Effizienz und Suffizienz aufweisen. Abschließend verdeutlicht eine vergleichende Untersuchung der drei Orte Gemeinsamkeiten, aber auch Unterschiede in Bezug auf die gewählten Indikatoren. In Kapitel 6 wird dann untersucht, ob und wenn ja, welche Strategien der Klimasensibilität aus den Ergebnissen abgeleitet werden können.

5.2. Fallstudie Marokko: Das Mokhfiya Quartier in Fes

Fez liegt auf einer Höhe von etwa 400 m im Nordosten Marokkos zwischen dem Rif-Gebirge im Norden und dem Atlas im Süden. Die Stadt hat heute ca. 950.000 Einwohner (LE TOURNEAU und TERRASSE 2007: 141). Die Stadt ist geprägt durch ihre Position auf mehreren Hügeln, was innerhalb der Altstadt zu Höhenunterschieden von bis zu 100 m führt. Eine weitere Besonderheit von Fes ist die Lage am Fluss Wadi Fes, welcher – auch aufgrund der Niederschläge in Herbst, Winter und Frühjahr – Wasser in der Stadt verfügbar macht. Ähnlich wie Teheran und Aleppo ist Fes daher keine Wüsten- oder Steppenstadt, sondern das Zentrum einer agrarisch genutzten Region (ESCHER und WIRTH 1993: 13).

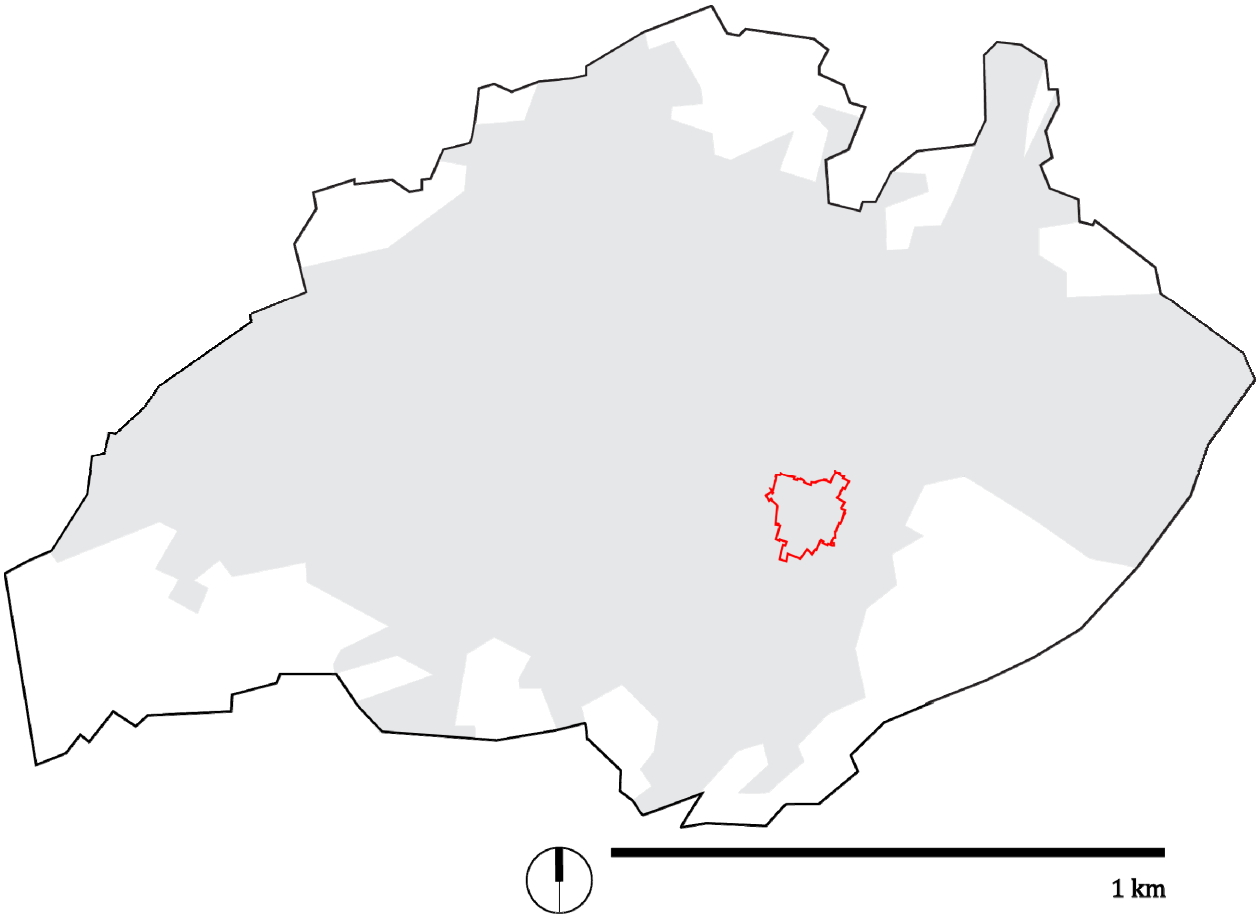


Abbildung 47: Die Medina von Fes und das Untersuchungsquartier (rot hervorgehoben) (Darstellung SEELIG).

5.2.1. Historische Entwicklung der Stadt und des Quartiers

Anders als Aleppo hat Fes keine hellenistischen oder römischen Wurzeln – es ist eine Neugründung des islamischen Herrschers Idris II. im Jahr 808. Daher treten die planerischen und architektonischen Mittel der islamischen Periode in Fes besonders deutlich zu Tage. Die Stadt wurde auf der westlichen Seite des Wadi Fes gegründet. Die östliche Seite, auf der das Mokhfiya Quartier liegt, war zu dieser Zeit durch Berberstämme besiedelt, die sich dort Anfang des 8. Jahrhunderts als Flüchtlinge aus Andalusien niedergelassen hatten (ESCHER und WIRTH 1992: 14). Die beiden Teile waren bis ins 11. Jahrhundert durch den Wadi und Stadtmauern getrennt. Erst die Herrschaft der Almoraviden vereinte ab 1069 Ost- und Westufer. Dabei wurde der Stadtteil auf dem westlichen Ufer durch den Bau einer Zitadelle wesentlich gestärkt, während der östliche Stadtteil in die Peripherie rückte, was ESCHER und WIRTH mit der besseren Wasserversorgung auf dem westlichen Ufer erklären (ESCHER und WIRTH 1992: 14). Im 13. Jahrhundert erlebte die Stadt einen wirtschaftlichen Aufschwung als Handelszentrum; im Zusammenhang mit dieser Entwicklung wurde eine neue Stadtmauer er-

richtet und die Stadtfigur geschaffen, die die Medina, die Altstadt von Fes, bis heute prägt: Auf der westlichen Seite bilden die Freitagsmoschee, eine angegliederte Madrasa, das Grabheiligtum von Idris II. und ein großer Geschäftsbezirk mit dem Suq als zentralem Handelsbereich das Zentrum. Darum herum gliedern sich die Wohngebiete mit eigenen Versorgungseinrichtungen. Die östliche Seite dagegen entwickelte sich zum Standort von Handwerk und Wohnen. Im 14. und 15. Jahrhundert wurde Fes durch die Herrschaft der Mereniden zur Blüte gebracht und der Trend des Wachstums der Stadt nach Westen weiter verstärkt, da die Mereniden westlich der Medina einen neuen Verwaltungs- und Regierungsstadtteil, El Jdid, errichteten (LE TOURNEAU und TERRASSE 2007: 142). In den folgenden Jahrhunderten verlangsamte sich die Bautätigkeit in der Medina. Erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts begann eine neue Phase großer Bautätigkeit, die aber vor allem auf den Umbau und Neubau von Palästen und Wohnhäusern beschränkt war und später auch den Suq einbezog (ESCHER und WIRTH 1992: 14 ff.). Ab 1912 erlebte Fes unter dem französischen Protektorat eine Phase tiefgreifenden Wandels, der sich planerisch durch die Anlage der *Ville Nouvelle* in den zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts manifestierte. Die *Ville Nouvelle* – ganz nach Vorstellungen des europäischen Städtebaus geprägt – wurde Wohn-, Geschäfts- und Verwaltungsstandort der französischen Besatzung und ist heute flächen- und einwohnermäßig Fes' größter Stadtteil (ESCHER und WIRTH 1992: 41 ff.). So gliedert sich Fes heute in drei große Bereiche: die islamische Altstadt im Osten der Stadt, den Regierungsbezirk des 15. Jahrhunderts Fes El Jdid als Gelenk im Zentrum und die *Ville Nouvelle* des 20. Jahrhunderts als separater Stadtkörper etwas weiter westlich der Medina. Um diese drei Stadtteile herum hat sich in den letzten Jahrzehnten ein starkes Siedlungswachstum in die Fläche entwickelt.

Abbildung 48: Blick über das Quartier (eigene Aufnahme)

Mokhfiya Quartier

Die Medina hat eine Größe von ca. 375 ha und bietet heute ca. 160.000 Einwohnern Wohnraum. Trotz des teilweise sehr schlechten Zustands der Gebäude ist die Medina mit ihren 13.385 historischen Bauten und über 3.000 historischen Monumenten weitestgehend intakt (RADOINE 2008: 1/2, 5). Dies ist sicherlich auch in ihrem Status als UNESCO-Weltkulturerbe begründet, den sie seit 1981 innehat (UNESCO 2011). Das Mokhfiya Quartier liegt im südöstlichen Teil der Medina und hat – der Quartiersdefinition nach BIANCA folgend – eine Größe von 1,8 ha. Mokhfiya liegt direkt am (heute mit einer Zufahrtsstraße zur Medina überbauten) Wadi Fes und nahe dem Place Rcif, einem der zentralen Zugänge der Medina. Über die Geschichte der Entwicklung des Mokhfiya Quartiers ist relativ wenig veröffentlicht. Klar ist zumindest, dass die schon erwähnte Orientierung der Stadtentwicklung auf die westliche Seite zu einer Degradierung der östlichen, andalusischen Seite führte – dort siedelte sich vor allem Handwerk an, das der ländlichen Bevölkerung Arbeitsplätze bot und sie mit Waren versorgte; dabei handelte es sich oft um lärmintensives Gewerbe (ESCHER und WIRTH 1992: 16). Mokhfiya selbst war (und ist) in erster Linie ein Wohnquartier, welches neben der Wohnnutzung kleinere Infrastruktur- und Versorgungseinrichtungen für das Quartier bietet (siehe 5.1.4). Zudem befinden sich in Mokhfiya heute auch touristische Einrichtungen - neben einem in ein Hotel umgebauten Riad (Riad Califa) ist ein großes Haus am Quartierseingang in ein Restaurant (Palais de Fes) umgenutzt worden. Insgesamt ist das Quartier in einem mittelmäßigen baulichen Zustand. Im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen wurde ein großer öffentlicher Platz angelegt (nahe dem Boulevard Ben Mohammed El Alaoui) und wurden Wegebeläge im Quartier erneuert. Die Gebäude im Quartier sind größtenteils in ihrer historischen Substanz erhalten, auch wenn zum Teil hoher Sanierungsbedarf besteht.

Abbildung 49: Lageplan (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

5.2.2. Erreichbarkeit im Quartier: Dichte, Nutzung und Erschließungssystem

Bauliche Dichte

Wie die gesamte Feser Altstadt ist auch das Mokhfiya Quartier äußerst dicht überbaut – fast 68,5% der Gesamtfläche des Quartiers sind überbaute Flächen (Abbildung 50 und Abbildung 57). Nur die Erschließungsflächen mit einigen Aufweitungen (8%) und die öffentlichen und privaten Freiflächen (23%) bilden nicht überbaute Flächen, wobei ein sehr großer öffentlicher Platz im Westen des Quartiers die Hälfte aller privaten und öffentlichen Freiflächen ausmacht. Der insgesamt hohe Überbauungsanteil wird durch eine Reduktion der Straßenquerschnitte und eine hohe Ausnutzung der Grundstücke erreicht (siehe Abbildung 50). So liegt die mittlere Grundflächenzahl aller Gebäude des Quartiers bei 0,92. Diese hohe Ausnutzung der Grundstücke wird wesentlich durch die vorherrschende Typologie des Hofhauses im Quartier ermöglicht. Das

Gebiet ist überwiegend zwei- bis dreigeschossig bebaut, wobei hier durchaus Unsicherheiten bestehen (dazu mehr unter 5.2.3.). Als mittlere Geschosszahl können 2,5 Geschosse ermittelt werden - folglich ergibt sich für das Quartier eine mittlere Geschossflächenzahl von 2,32. Kennzeichnend für das Quartier ist demnach eine mittlere Geschossigkeit, die aber durch die hohe Ausnutzung der Grundstücke in der Grundfläche zu einer sehr verdichteten Bauform führt.

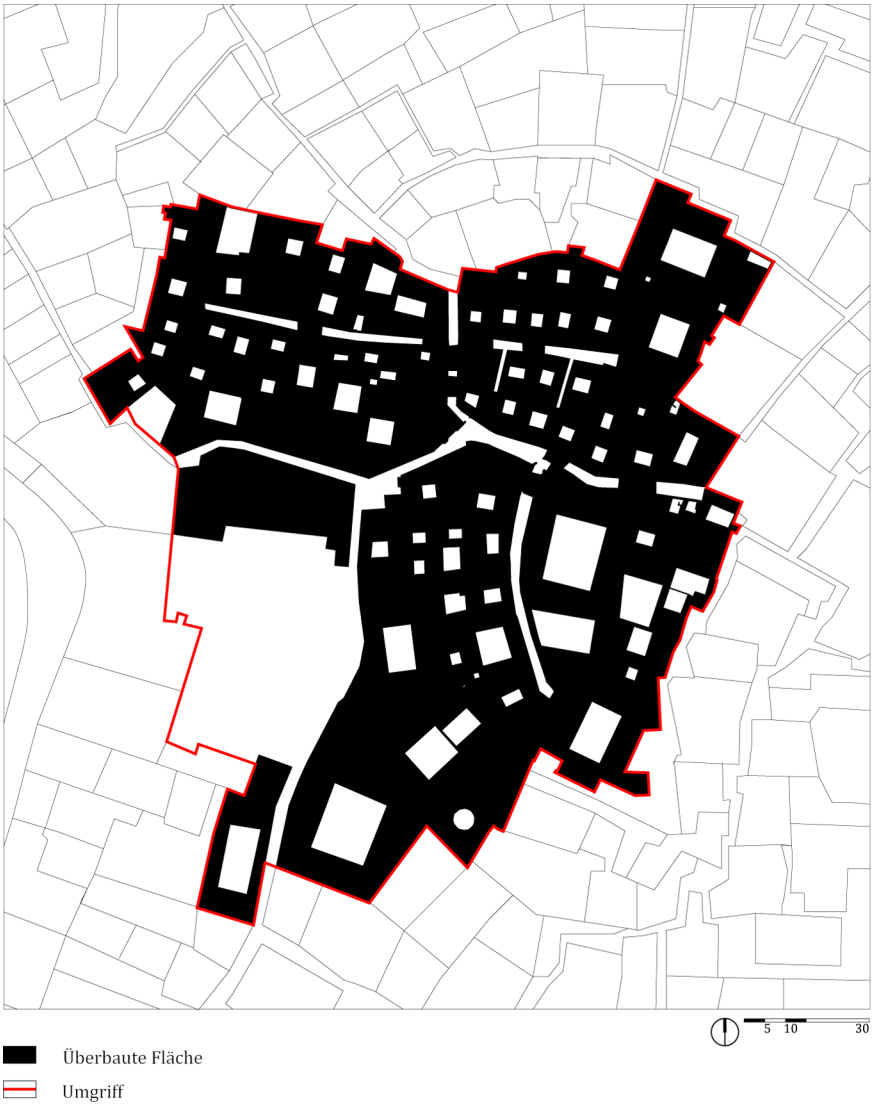


Abbildung 50: Überbaute Flächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

Bevölkerungsdichte

Diese bauliche Dichte geht mit einer hohen Bevölkerungsdichte im Quartier einher. Trotz einer Abnahme der in der Medina lebenden Bevölkerung von 300.000 Einwohnern im Jahr 1980 auf 200.000 Einwohner in den frühen neunziger Jahren des 20. Jahrhunderts und auf heute 160.000 Einwohner herrschen in der Medina immer noch extrem hohe Bevölkerungsdichten von bis zu 3.000 Einwohnern pro Hektar vor (CRAWFORD 2011). Eine mit solch hohen Bevölkerungsdichten einhergehende Überbelegung von Wohnhäusern und die Überbeanspruchung der Infrastruktur führen zu

teilweise sehr schlechten Wohn- und Hygienebedingungen in den Quartieren der Medina (EL-GHAZALY 2008: 11/12). Im Mokhfiya Quartier werden keine Extremwerte von bis zu 3.000 Einwohnern pro Hektar erreicht, die Bevölkerungsdichte ist aber mit 500 und 750 Einwohnern pro Hektar immer noch vergleichweise hoch (CRAWFORD 2011). Erreicht werden diese hohen Einwohnerdichten vielfach durch eine Teilung der Häuser im Quartier. Häuser, die ursprünglich von einer und für eine (wenn auch größere) Familie errichtet waren, werden heute oftmals von mehreren Familien genutzt. Dafür werden die Häuser etagen- oder zimmerweise aufgeteilt (ESCHER und WIRTH 1992: 105).

Flächennutzung

Diese hohen Bebauungs- und Bevölkerungsdichten sind grundlegende Charakteristika des Quartiers. Wie aber steht es um die Funktion des Quartiers und wie sind die Nutzungen im Quartier konfiguriert? In erster Linie ist das Mokhfiya Quartier ein Wohnquartier, das lediglich durch kleine Einheiten der Quartiersversorgung und durch touristische Nutzungen ergänzt wird. Diese Struktur spiegelt sich auch in der Verteilung der Wohn- und Nicht-Wohnnutzungen wieder: So liegt der Anteil der Wohnflächen an der Gesamtfläche des Quartiers bei 71%. Andere Nutzungen (inklusive des Freiraums und der Erschließungsflächen) machen nur 29% der Gesamtfläche des Quartiers aus. Damit ist Mokhfiya kein typisches Feser Quartier, denn ESCHER und WIRTH beobachten dort ausgedehnte Mischgebiete mit Wohn- und Gewerbenutzungen (ESCHER und WIRTH 1992: 24). Die Verteilung der Nutzungen im Quartier stellt sich im Einzelnen wie folgt dar:

- 71,2% der Gesamtfläche sind Wohnflächen,
- 11,4% der Gesamtfläche sind öffentliche Freiflächen,
- 7,7% der Gesamtfläche sind Erschließungsflächen,
- 6,9% der Gesamtfläche sind gewerbliche Flächen (touristische Nutzungen),
- 2,7% der Gesamtfläche sind Gemeinbedarfsflächen (Moschee, Hamamm).

Es wird deutlich, dass Mokhfiya trotz des vorhandenen Besatzes mit Nicht-Wohnnutzungen ein weitestgehend monofunktional strukturiertes Wohnquartier ist. Die räumliche Verteilung und Konfiguration der Nutzungen folgt dabei einem klaren Muster: In einem sehr kleinen Zentrumsbereich lagern sich unterschiedliche gewerbliche, soziale und religiöse Nutzungen an. Den Mittelpunkt des Quartiers bildet dabei die Quartiersmoschee, die – in Richtung Mekka orientiert – an der Gabelung zwischen den drei Haupterschließungswegen im Zentrum liegt. Um die Moschee gruppiert sich der Quartierssuq. Er erstreckt sich im Zentrum über zwei Kreuzungen der Hauptverkehrwege und besteht aus mehreren kleinen Ladeneinheiten zwischen 7 m^2 und 10 m^2 Größe, die vor allem Lebensmittel und andere Waren des kurz- und mittelfristigen Bedarfs anbieten. Der Suq ist überwiegend auf die Versorgung der benachbarten

Wohnbevölkerung mit Waren des einfachen täglichen Bedarfs ausgerichtet. Ergänzt werden die kleinen Ladeneinheiten von einer Quartiersbäckerei (siehe Abbildung 53). In direkter Nähe liegt das Hammam, ein öffentliches Bad, das im Alltagsleben eine wichtige Rolle einnimmt, wie ESCHER und WIRTH beschreiben (ESCHER und WIRTH 1992: 132). Auch ein Brunnen gehört zur Allgemeinausstattung des Quartiers; er sollte die Versorgung mit Trinkwasser sicherstellen, da das Quartier über keine eigene Trinkwasserversorgung verfügte (WIRTH 2002: 166 ff.) - heute ist er außer Betrieb. Ergänzt werden diese Nicht-Wohnnutzungen durch zwei ergänzende touristische Nutzungen am Rande des Quartiers. Trotz der engen räumlichen Verquickung diverser Nutzungen sind unterschiedliche Nutzungen nicht vertikal im Gebäude organisiert, sondern horizontal in einem kompakten Quartierszentrum angelagert. Um dieses Zentrum gliedern sich in sechs zusammenhängenden größeren Häusertrauben die Wohnhäuser des Quartiers, die den Großteil der Fläche des Quartiers einnehmen (Abbildung 51).

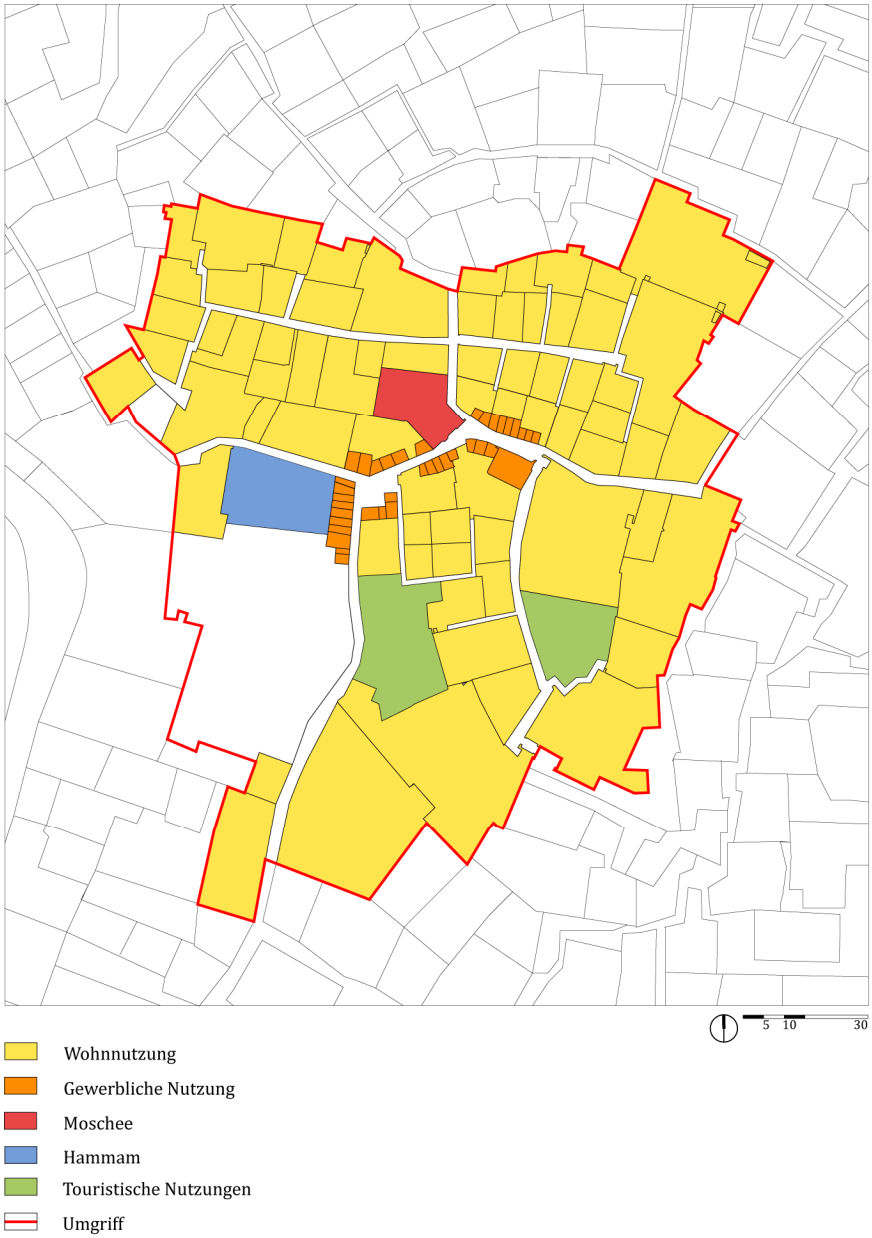


Abbildung 51: Nutzungen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

Abbildung 52: Blick aus dem Quartierszentrum mit Quartiersbackofen (rechts)(eigene Aufnahme).

Abbildung 53: Quartierszentrum (eigene Aufnahme).

Erschließungssystem

Diese potentiellen Quellen und Ziele sind durch das Erschließungssystem als Medium miteinander verbunden. Das Erschließungssystem Mokhfiyas ist ein zweistufiges, hierarchisches System, das öffentliche Bereiche der Erschließung klar von privateren Bereichen trennt und getrennt erschließt (Abbildung 54). Der öffentliche Bereich ist ein durchlässiges und an den Haupthimmelsrichtungen orientiertes Erschließungssystem mit breiteren Wegen, die durch das Quartier führen und die Quartiere miteinander verbinden - auf Ihnen bewegt sich der Durchgangsverkehr der Fußgänger und der Rad- und Motorradfahrer. An diesen breiteren Wegen lagern sich die öffentlichen Nutzungen an. 75% aller Erschließungsflächen im Untersuchungsgebiet fallen in diese erste Kategorie. Deutlich abgesetzt davon sind die privaten Sackgassen, die immer mehrere Wohnhäuser erschließen. Diese Sackgassen sind als schmale, teils überdachte Stichwege ausgebildet, die rechtwinklig von den Haupterschließungswegen abzweigen. Ihr reduzierter Querschnitt impliziert einen sehr privaten Charakter, der durch die Überbauung der Gassen oftmals verstärkt wird, wobei die Gassen frei zugänglich sind. Die Erschließungsgassen machen 25% der gesamten Erschließungsflächen aus. Das sekundäre Sackgassensystem hat eine sehr hohe Erschließungseffizienz, da 32% aller privaten Wohnhäuser durch private Wege und Sackgassen erschlossen werden können. Aufgrund der geringen Querschnitte der Erschließung ist bis heute die gesamte Mobilität auf Fußgänger, Fahrräder und Motorräder reduziert. Waren können nur von Menschen oder mit Hilfsmitteln wie Lasttieren, Karren oder auch Motorrollern transportiert werden.

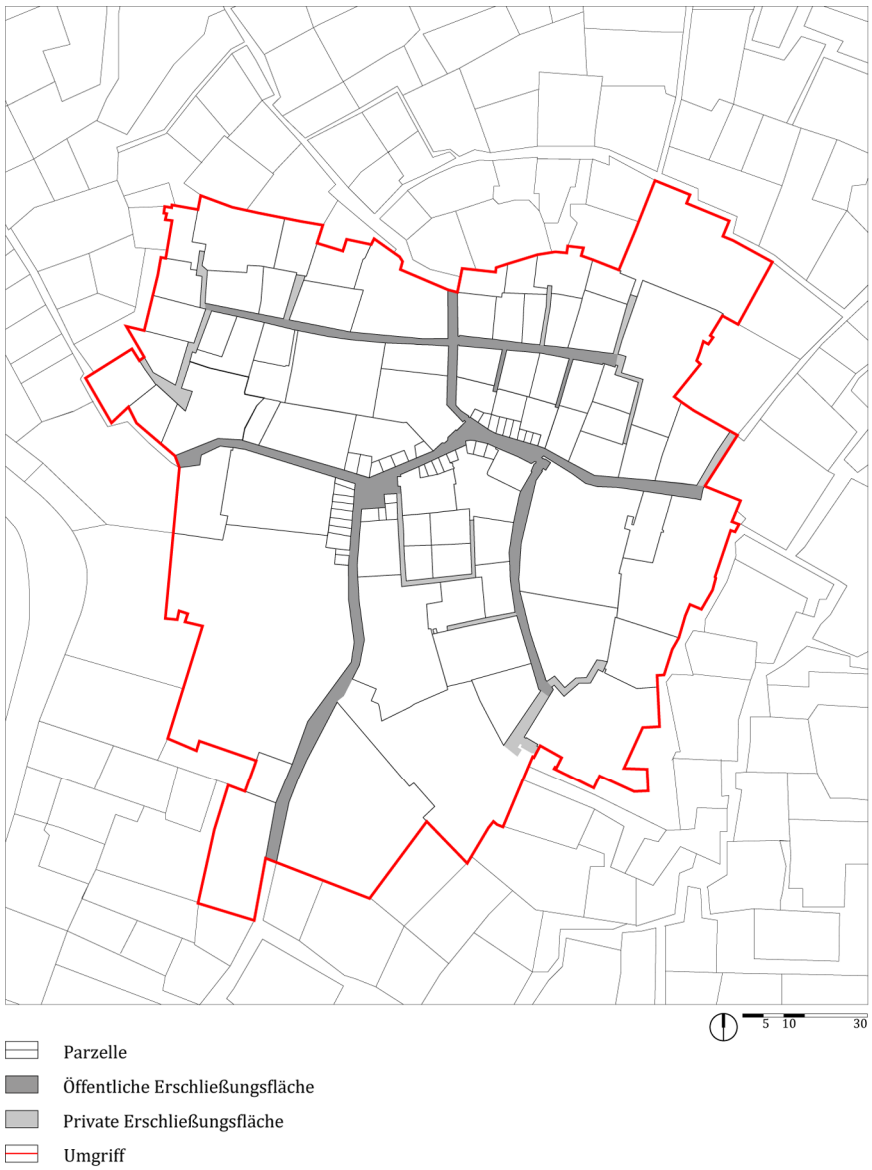


Abbildung 54: Erschließungsflächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

Konnektivität

Die Konnektivität des Systems ist wesentlich durch die beschriebene hierarchische Erschließung geprägt. Dabei spielen zwei Faktoren eine Rolle: zum einen die große Zahl der Sackgassen, durch die die größeren privaten Bereiche erschlossen werden; zum anderen die Körnung des Quartiers, also die Größe der Häusertrauben. Im Mokhfiya ermöglicht der Typ des Hofhauses eine zusammenhängende Teppichbebauung, indem die Häuser bis an die Parzellengrenzen anbauen und zusammenwachsen. Die Erschließung dieser sechs Häusertrauben wird durch die Stiche von außen gewährleistet. Diese Konfiguration beeinflusst wiederum wesentlich die Abstände zwischen den Kreuzungen der Hauptwege; folglich gibt es im Untersuchungsgebiet nur vier Kreuzungen, was in Kombination mit den zehn Sackgassen, die die Wohnbereiche erschließen, zu einer geringen Durchlässigkeit und reduzierten Konnektivität des Quartiers führt. Das *Connected Node Ratio* für Mokhfiya liegt bei nur 0,33.

Distanzen im Quartier

Die Distanz ist ein wesentlicher und grundlegender Faktor der Nahmobilität und wird als Entfernung zwischen dem Quartierszentrum als dem Ort mit den potentiell meisten Zielen (wie den Einzelhandelseinrichtungen und den Gemeinbedarfseinrichtungen) und den Quellen, hier Wohnhäusern, ermittelt. Zur Ermittlung der Distanzen wird der Bereich vor der Quartiersmoschee als Zentrum des Quartiers definiert. Es wurden die Distanzen auf den Erschließungswegen zwischen den Endpunkten aller Erschließungswege vom Zentrum ermittelt. Daraus ergeben sich maximal 16 Distanzen im Quartier, die zwischen 129 m und 33 m liegen. Die durchschnittliche Distanz beträgt nur 70 m. Trotz der geringen Konnektivität können im Quartier also geringe Distanzen fußläufig zurückgelegt werden, um von den Wohnquartieren zu potentiellen Zielen im Quartier zu gelangen. Dies verdeutlicht auch eine Messung der Distanz der Erschließung zwischen dem nördlichsten und südlichsten Punkt im Quartier (177 m) sowie zwischen dem östlichsten und westlichsten Punkt der Erschließung (131 m).

Zusammenfassung und Bewertung

Wie ist nun die Erreichbarkeit des Quartiers zu bewerten? Wie in Kapitel 4 ausgeführt, lässt sich die Erreichbarkeit - in einem vereinfachen Ansatz - durch die Nähe (hier durch Distanz ausgedrückt) zwischen Quellen und Zielen und durch den Aufwand, sie zu erreichen, beschreiben. Neben der Anordnung der Quellen und Ziele im Raum (hier über Dichte und Flächennutzung ausgedrückt) spielt in diesem Zusammenhang auch das verbindende Medium, also das Erschließungssystem und dessen Konnektivität, eine wichtige Rolle. Bezogen auf die Nahmobilität im Quartier bilden vor allem jene sozialen und gewerblichen Nutzungen innerhalb des Quartiers die potentiellen Ziele, die im Alltag in Anspruch genommen werden, wie durch eigene Beobachtung ermittelt werden konnte: Darunter fallen die Moschee, das Hammam und kleinere Einrichtungen des Einzelhandels, die sich in einem kompakten Zentrumsbereich eng aneinander anlagern. Quellen der Nahmobilität sind die umliegenden Quartiere, aber auch die sechs zusammenhängenden größeren Wohnhaustrauben. Da das Quartier nur über einen kleinen Anteil an Nicht-Wohnnutzungen verfügt, ist davon auszugehen, dass viele Arbeitsplätze der Bewohner außerhalb des Quartiers liegen. Dadurch werden potentiell längere Wege generiert, was aber nicht unmittelbar die Nahmobilität im Quartier selbst betrifft.

Festzustellen ist, dass die baulich-strukturelle Grundformation des Quartiers eine Nähe zwischen potentiellen Quellen und Zielen generiert. Dabei ist die bauliche Dichte (die eine hohe Bevölkerungsdichte zulässt) erster, grundlegender Parameter. Die horizontal organisierte Mischung der Nutzungen in einem Quartierszentrum ist der zweite Faktor. Ermöglicht werden Nähe und Mischung durch bestimmte Typologien und Erschließungsgeometrien: Das nach innen orientierte Hofhaus erlaubt nicht nur eine dichte bauliche Packung und effiziente Nutzung des Bodens, sondern auch den Anbau von kleinteiligen Ladenbauten an die Außenmauern. Die Erschließungsgeometrie mit ihren zum Teil extrem schmalen Querschnitten ermöglicht die enge Staffelung

der Gebäude. Neben der Lage und der Verteilung der Nutzungen im Quartier ist es die Einbindung in das Erschließungssystem, was die Erreichbarkeit bestimmt. So liegen die Nicht-Wohnnutzungen an einem hochintegrierten Standort im Zentrum und sind damit von jedem Ort im Quartier relativ schnell zu erreichen, wie die geringen Distanzen zwischen Wohnhäusern und Zentrum zeigen. Diese geringen Distanzen unterstützen die fuß- oder radbasierte Nahmobilität im Quartier. Die Erreichbarkeit wird vor allem durch Kombination und Überlagerung dieser drei Faktoren bedingt. Angesichts der niedrigen Konnektivität überrascht die gute Erreichbarkeit der zentralen Nutzungen. Dies liegt – neben den oben genannten Faktoren – natürlich auch am gewählten Untersuchungsmaßstab des Quartiers, das hier mit nur 1,8 ha relativ klein ausfällt.

5.2.3. Gebäudebezogene Parameter: Städtebauliche Geometrie

Bebauungstypologie

Wie auch in anderen Quartieren der Medina von Fes ist die prägende Bebauungstypologie in Mokhfiya das Atrium- oder Hofhaus. Daneben gibt es vor allem im Zentrumsbereich des Quartiers weitere Gebäudetypen wie Bäder, Moscheen oder Verkaufsstände. Die Hofhäuser, wie sie in Fes und dem Mokhfiya Quartier vorgefunden werden, entsprechen dem klassischen Typ des städtischen Hofhauses in Nordafrika. Deren originäres Merkmal ist es, dass die äußere Einfassung des Hauses identisch mit der Parzelle ist und der private Außenraum ins Zentrum des Hauses, den Innenhof, gekehrt wird. Der Hof ist trotz der meist unregelmäßigen, auf eine optimale Ausnutzung ausgelegten Grundstücke immer rechteckig (ESCHER und WIRTH 1992: 100 ff.). Neben dem geometrischen Hof sind für diesen Typ vor allem die symmetrisch um den Hof gegliederten Wohnräume sowie die vier Eingänge zu jeder Seite des Hofes prägend. Die Innenräume des Hauses werden nur durch den Innenhof belichtet und belüftet. Im Sommer wird der Innenhof oftmals durch ein Sonnensegel geschlossen, was ihm den Charakter eines geschlossenen Wohnraums verleiht (BIANCA 1991: 221 ff.) (siehe Abbildung 56). Nach außen zeigen sich die Häuser in Mokhfiya weitestgehend schmucklos, mit einer geschlossenen, verputzten Fassade, die nur durch Türen oder Fenster in den oberen Stockwerken durchbrochen wird. Die Gebäude sind zumeist in Lehm und Backstein errichtet (Abbildung 55).

Abbildung 55: Geschlossene Fassade der Hofhäuser (eigene Aufnahme)

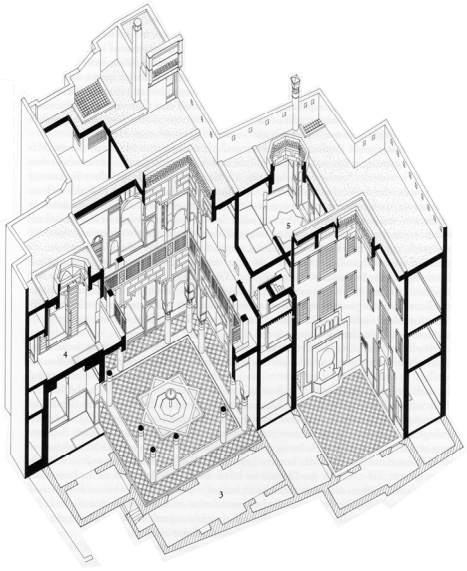


Abbildung 56: Typische Architektur eines Feser Hauses (BIANCA 1991: 222)

Parzellierung

Die Größe der Parzellen wie auch der Hofhäuser im Quartier variiert. Sie reichen von kleinen Häusern auf einer Grundstücksfläche von 60 m^2 bis zu großen Residenzen mit Grundstücksflächen von bis zu 1.000 m^2 (siehe Abbildung 58), wobei ein Großteil der Häuser klein ist – so liegt die mittlere Größe der Parzellen bei 133 m^2. ESCHER und WIRTH begründen die unterschiedliche Größe der Häuser mit dem unterschiedlichen ökonomischen Status der Bewohner – je größer die verfügbaren Mittel der Bewohner und Bauherren, desto größer das Haus (ESCHER und WIRTH 1992: 112). Mit der Größe des Hauses variiert auch die Größe der Innenhöfe: Die überwiegende Zahl der Häuser in Mokhfiya hat kleine oder sehr kleine Innenhöfe, oftmals mit einem Maß von nur 3 mal 2 Metern. In den großen Residenzen sind die Innenhöfe entsprechend größer und werden oftmals als Außen- oder Gartenanlage genutzt. Diese Höfe haben Maße von bis zu 12 mal 15 Metern und sind mit Brunnen und Gärten versehen. Die Höfe der Gebäude machen meist zwischen 7% und 40% der Grundstücksfläche aus, im Schnitt sind es in Mokhfiya 15% (siehe Abbildung 57).

Abbildung 57: Unbebaute Flächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

Gebäudehöhen und Geschossigkeit

Wie die Größe der Grundstücke, der Häuser und der Höfe, variiert auch die Höhe der Gebäude. Eine Schwierigkeit in der Analyse ergibt sich aus der Tatsache, dass die Gebäudehöhe nicht immer mit der Anzahl der Geschosse korreliert. Der Schnitt von BIANCA durch das Mokhfiya Quartier macht deutlich, dass die Gebäude zwei Geschosse mit einer Höhe von 9 Metern umfassen können, in der gleichen Gebäudehöhe aber auch drei Geschosse organisiert werden können (BIANCA 1991: 224, 250, 251). Dies erschwert eine Abschätzung der Geschossigkeiten, so dass der Autor bei der Bestandsaufnahme eine Abschätzung der Geschossigkeiten nur aufgrund der Begehung einzelner Häuser und der Informationen von BIANCA sowie anhand der nach außen orientierten Fenster der Gebäude vornehmen konnte. Die Bestandsaufnahme zeigt, dass die meisten Gebäude in Mokhfiya zwischen drei und neun Metern hoch sind. Bei einer (auf eigener Bestandsaufnahme und BIANCAs Schnitten basierend) angenommenen Geschosshöhe von drei Metern ergibt sich eine Geschossigkeit zwischen einem

und drei Geschossen.

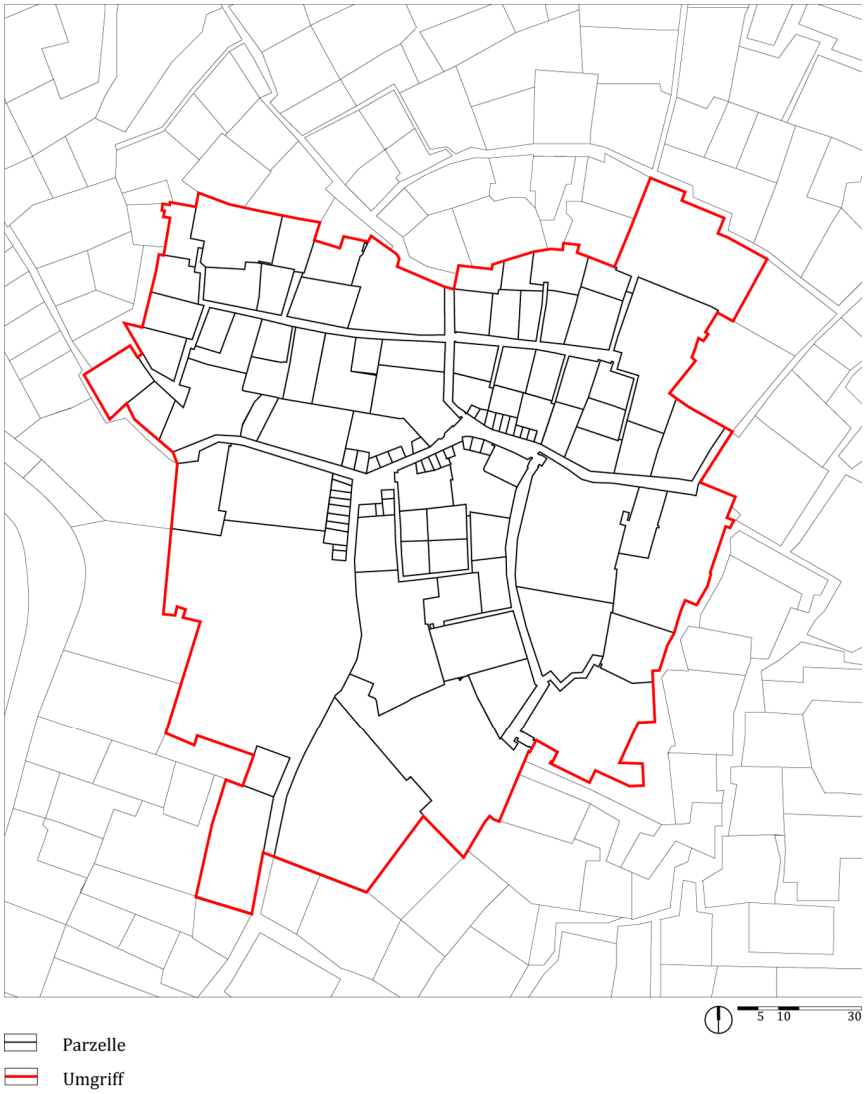


Abbildung 58: Parzellierung im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

Kompaktheit

Die Gebäudehöhe ist einer der Faktoren, die direkt auf die Gebäudegeometrie und damit auf die Kompaktheit eines Gebäudes wirken. Die Kompakheit stellt eine der prägenden energetischen Parameter eines Gebäudes dar. Sie wird über das Verhältnis zwischen der wärmeübertragende Hüllfläche und dem Gebäudevolumen bestimmt. Die Ermittlung der Kompaktheit der Gebäude im Gebiet erfolgte auf Grundlage der maßstäblichen CAD-Zeichnungen und der erhobenen Informationen zu den Gebäudehöhen. Aufgrund der aufgezeigten Unsicherheiten bezüglich der Gebäudehöhe sind die hier errechneten A/V-Werte als erste Anhaltspunkte zu verstehen. In der Darstellung der Kompaktheit muss auf die Besonderheit der städtebaulichen Figur hingewiesen werden. Der Typ des Hofhauses führt zu einer spezifischen städtebaulichen Konfiguration - da alle Hofhäuser im Gebiet an die Grundstückgrenze anbauen, teilen sich die meisten Gebäude die Außenmauer und es entsteht ein größerer Verbund von zu-

sammenhängenden Häusertrauben. Im Untersuchungsgebiet gibt es sechs solcher Trauben. Aufgrund dieser städtebaulichen Konfiguration muss bei der Ermittlung des A/V-Verhältnisses nicht das einzelne Gebäude ins Visier genommen, sondern eine zusammenhängende Häusertraube analysiert werden – schließlich verfügen alle Gebäude in dieser Traube über eine gemeinsame Hüllfläche. Für das Untersuchungsgebiet wurde das A/V-Verhältnis exemplarisch für eine Häusertraube errechnet (siehe Abbildung 59). Bei einem Volumen von 11.432,2 m^3 und einer Außenfläche (inklusive Außen- und Hoffassaden, Vorsprüngen und Dachflächen) von 5.376,15 m^2 ergibt sich ein A/V-Verhältnis von 0,47. Im Vergleich zu anderen Gebäudetypen kann dies auf einer Skala von 0,2 bis 1,2 als eine gute Kompaktheit bewertet werden (siehe Kap. 4 „Kompaktheit“).

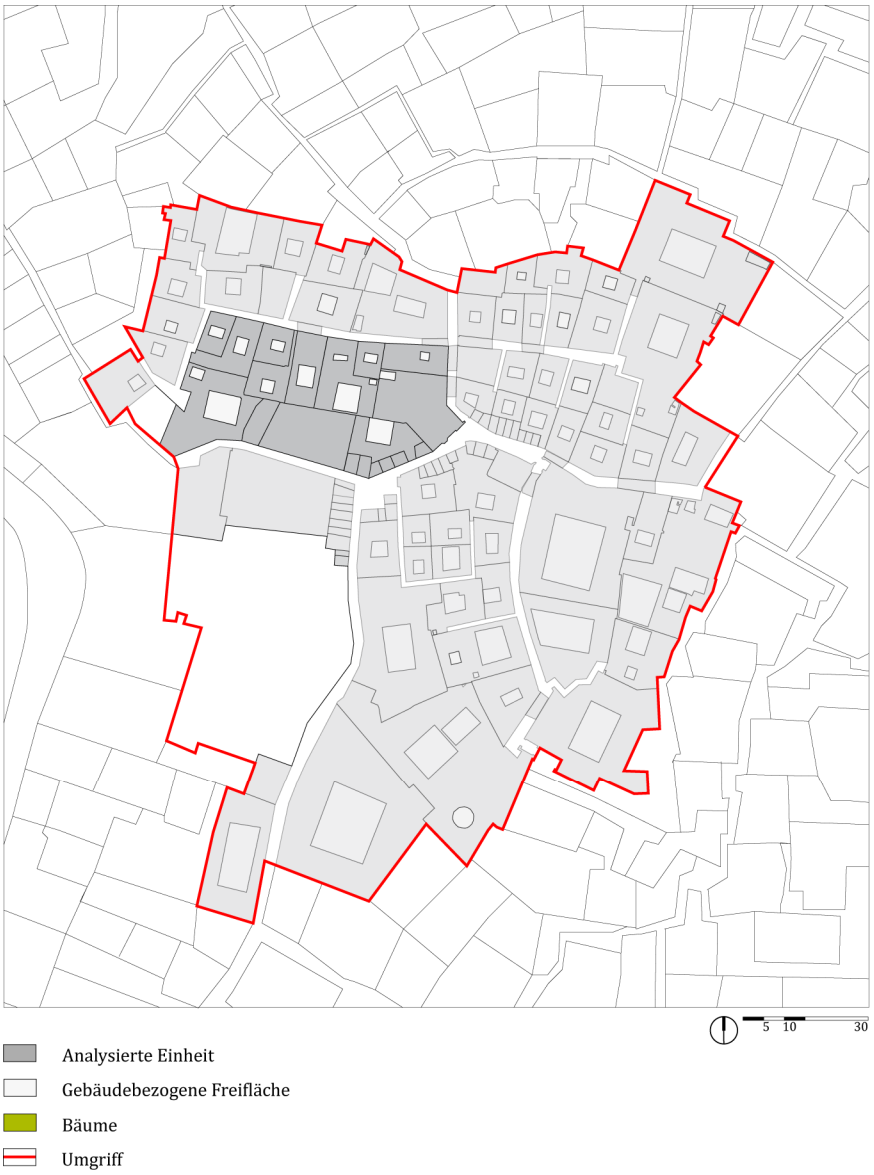


Abbildung 59: In Hinblick auf das A/V-Verhältnis analysierte Gebäudecluster (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

Orientierung der Gebäude

Eine weitere zentrale Stellschraube der Suffizienz, die in Kapitel 4 identifiziert wurde, bildet die Orientierung eines Gebäudes bzw. einer Gebäudegruppe. Durch die Orientierung kann der solare Eintrag für eine passive Nutzung im Gebäude wesentlich beeinflusst werden. Bei der Analyse der Orientierung der Gebäude im Quartier wird deutlich, dass diese wesentlich von der grundsätzlichen Ausrichtung des städtischen Grundrisses geprägt ist. Die Integration der Gebäude in einen zusammenhängenden Teppich und der quadratische Grundriss der einzelnen Parzellen führen in der Überlagerung dazu, dass die Grundfigur des Quartiers die Orientierung des einzelnen Gebäudes bestimmt. Die Grundfigur wiederum ist wesentlich durch die Organisation der Erschließung geprägt. Insgesamt ist die in sich fast orthogonale Erschließung leicht aus einer Nord-Süd-Orientierung herausgedreht – das trifft auch auf die Orientierung der Häusertrauben zu. Nur die Traube im südlichen Teil des Quartiers ist fast genau in Nord-Süd-Richtung orientiert. Ein Grund für die Orientierung der Erschließung ist sicherlich die Lage des Quartiers direkt am Wadi Fes, der – in Nord-Süd-Richtung verlaufend – eine Grundstruktur vorgibt. Ein weiterer Einflussfaktor hinsichtlich der Grundkonfiguration des Quartiers könnte die Topographie des Ortes darstellen; diese steigt nach Osten hin leicht an und wird in der Führung der Erschließung aufgenommen. Diese Vermutung wird durch BONINE bestätigt: Während sich das Erschließungssystem in anderen Städten Marokkos oft an der nach Mekka ausgerichteten Moschee orientiert, wird die Orientierung der Erschließung in der Medina von Fes und dem Mokhfiya Quartier wesentlich durch die Topographie des Ortes bestimmt (BONINE 1990: 55).

Aufgrund der Integration von Weg, Parzelle und Haus ordnet sich die Orientierung der Gebäude in das beschriebene Muster ein. Es wird aber auch deutlich, dass eine Bewertung der Orientierung der zur Straße hin gelegenen Hauptfassade wenig Sinn macht. Sonne und Licht werden im introvertierten Hofhaus durch vier mit Öffnungen versehene Innenfassaden empfangen. Die Räume, die sich hinter diesen Fassaden um den Hof herum gliedern, sind oft multifunktional gestaltet. Die Nutzer können je nach Jahreszeit die Nord- oder Südräume des Hauses nutzen (ESCHER und WIRTH 1992: 100 ff.). In der Betrachtung muss also nicht nur der solare Eintrag in die nach Süden orientierte Innenfassade betrachtet werden, sondern auch in die nach Norden orientierte Fassade – und dies sommers wie winters.

Simulationsergebnisse 21. Dezember

Mittels Autodesk EcoTect wird der solare Eintrag in alle Innenhöfe des Quartiers exemplarisch für den 21. Dezember und den 21. Juni ermittelt. Die Simulation des solaren Eintrags lässt quantitative und qualitative Aussagen zur Besonnung von bestimmten Gebäudeteilen und zum Einfluss der Orientierung zu. Die Ergebnisse verdeutlichen den Einfluss der städtebaulichen Geometrie auf das solare Potential einer Siedlung.

Grundsätzlich ist die Strahlungsintensität im Winter mit max. 1550 Wh im Tageslauf sehr viel niedriger als im Sommer. Bei dem überwiegenden Teil der in EcoTect simu-

lierten Flächen im Quartier trifft im Dezember kaum Strahlung auf (zwischen 150 Wh und 290 Wh). Insbesondere die Innenhöfe der Gebäude und damit auch die Fassaden erhalten im Tageslauf kaum solare Einträge; am deutlichsten ist dies bei den tiefen, kleinen Höfen, die in Mokhfiya überwiegen. Die Orientierung der Gebäude und der Fassaden der Gebäude macht sich nur in einem Fall bemerkbar: bei einem großen Hof im Zentrum des Quartiers, bei dem auf die nach Süden orientierten Hofflächen und Fassaden höhere solare Einträge auftreffen. Generell trifft in den meisten höher gelegenen Teilen der Fassade (simuliert für die Höhe von drei, sechs und neun Metern) eine stärkere solare Intensität auf, wobei die kleinen und tiefen Höfe auch in den höheren Zonen verschattet sind. Generell bleibt zu schlussfolgern, dass die Orientierung der Hoffassaden insofern zum Faktor wird, als bei den nach Süden orientierten Fassaden die Einträge (insbesondere mit steigenden Geschossen) höher sind als bei den West-, Ost- oder Nordfassaden. Entsprechend werden in den Wintermonaten die nach Süden orientierten Räume genutzt. Insgesamt hat die Orientierung aufgrund der städtebaulichen Geometrie und des flachen solaren Einstrahlungswinkels aber im Winter relativ wenig Einfluss.

Simulationsergebnisse 21. Juni

Bei der Auswertung der Analyse des Sommertages zeigt sich, dass die solaren Einträge insgesamt viel höher ausfallen als am 21. Dezember. Die Strahlungsintensität erreicht hier über den Tageslauf 7.180 Wh und mehr. In der Erdgeschosszone ist die Strahlungsintensität auf den Flächen in etwa gleichmäßig verteilt. Auch kleinere Innenhöfe – im Winter noch weitestgehend verschattet – werden besonnt. Auf die nach Süden orientierten Zonen in den Innenhöfen trifft dabei immer eine höhere Strahlung ein als auf die nach Norden orientierten Zonen. Daher werden die nach Norden orientierten Räume im Sommer als Wohnräume genutzt. Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die Orientierung als Einflussfaktor des solaren Ertrags deutlicher als im Winter hervortritt. Stärker als die Orientierung nehmen aber die Geometrie der Gebäude und die daraus entstehende Eigenverschattung Einfluss auf die Strahlungsintensität. Dies wird bei der Darstellung des Einflusses des A/H-Verhältnisses auf die Strahlungsintensität deutlich (siehe Abbildung 60).

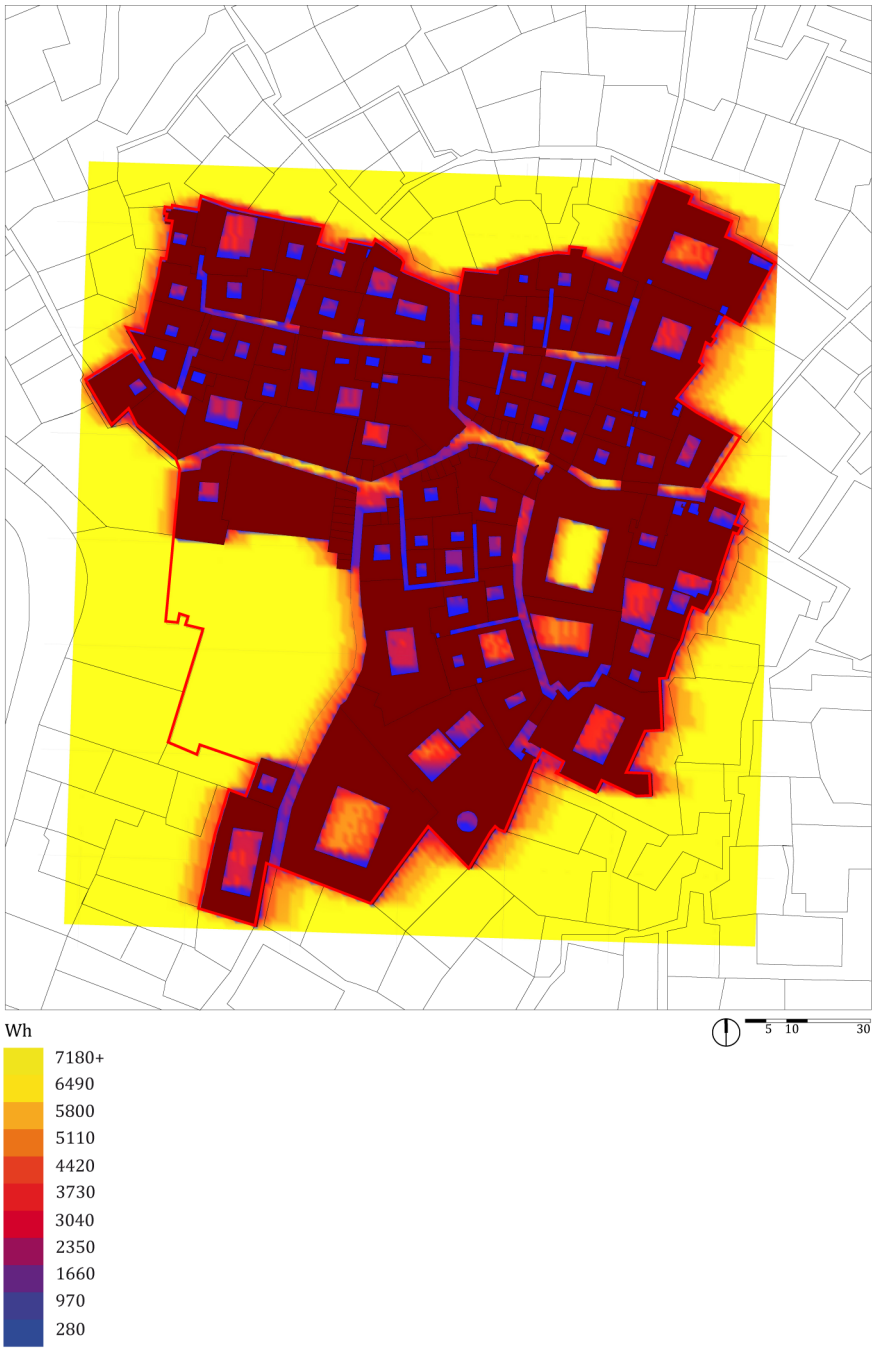


Abbildung 60: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 0 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

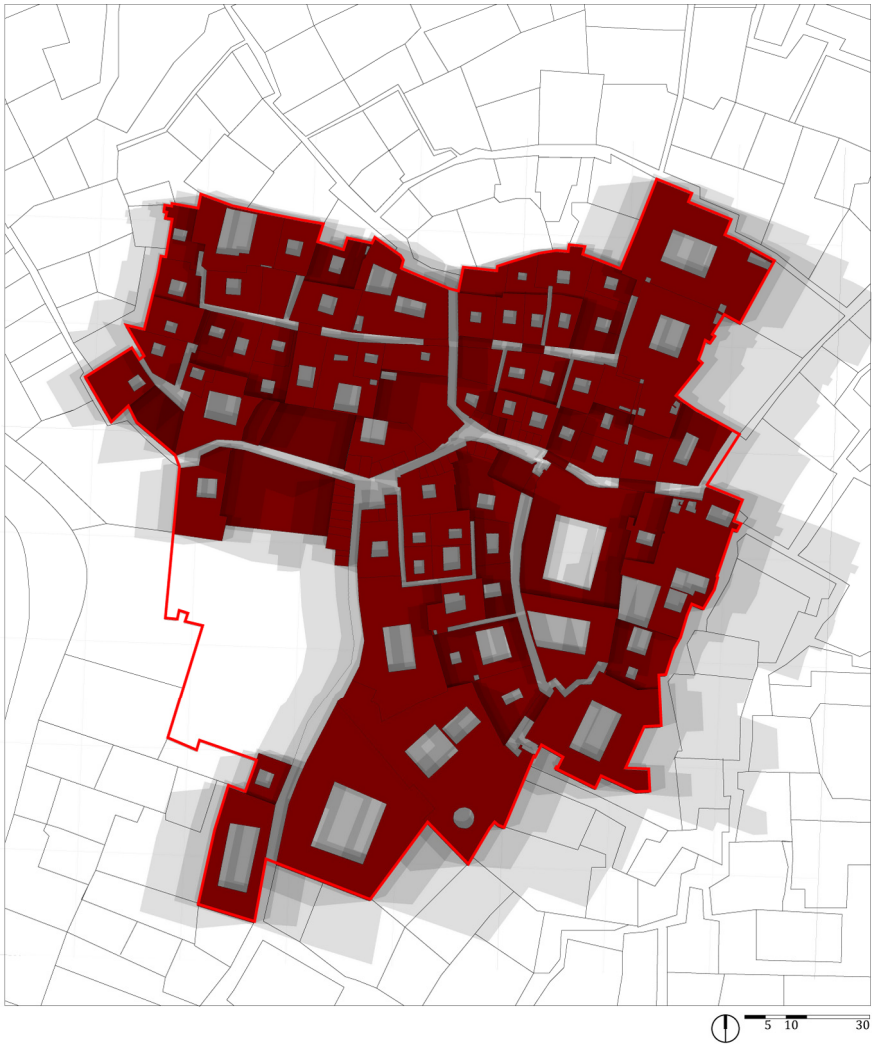


Abbildung 61: Verschattung, 21. Juni (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

Abstandsverhältnisse der Gebäude

Das Abstandsverhältnis – hier als A/H-Verhältnis definiert - kann die solaren Einträge in Gebäude reduzieren und darüber auch die Umgebungstemperatur im Stadtraum beeinflussen. In Kapitel 4 wurde aufgezeigt, dass der Grad der Verschattung dabei wesentlich vom Verhältnis der Höhe des verschatteten Gebäudes zu der Höhe der Verschattungskanten abhängt. In der spezifischen städtebaulichen Figur des Mokhfiya Quartiers ist dieses Abstandsverhältnis zwischen zwei Häusern aber obsolet. Entscheidender für die Verschattung eines Hofhauses ist nicht die der Hauptfassade durch angrenzende Gebäude, sondern die (Eigen-)Verschattung der Hoffassaden. Daher wird das A/H-Verhältnis nicht aus dem Abstand zu der angrenzenden Bebauung und deren Höhe gebildet, sondern aus der Höhe des Innenhofes zum Abstand der verschatteten Hoffassade. Aufgrund der unterschiedlichen Dimensionierungen der Innenhöfe im Quartier wurden exemplarisch drei größere Höfe mit unterschiedlich hohen Gebäuden und drei kleinere Gebäude mit kleineren Höfen untersucht. Es ergeben sich die im Folgenden dargestellten A/H-Verhältnisse (siehe auch Abbildung 62);

deutlich dabei wird der fast schachtartige Charakter vieler Innenhöfe:

- A/H-Verhältnis 1: 5,2 (15,8 m zu 3 m),
- A/H-Verhältnis 2: 1,31 (7,9 m zu 6 m),
- A/H-Verhältnis 3: 0,98 (8,6 m zu 9 m),
- A/H-Verhältnis 4: 0,55 (3,3 m zu 6 m),
- A/H-Verhältnis 5: 0,27 (2,5 m zu 9 m),
- A/H-Verhältnis 6: 0,2 (2,5 m zu 12 m).

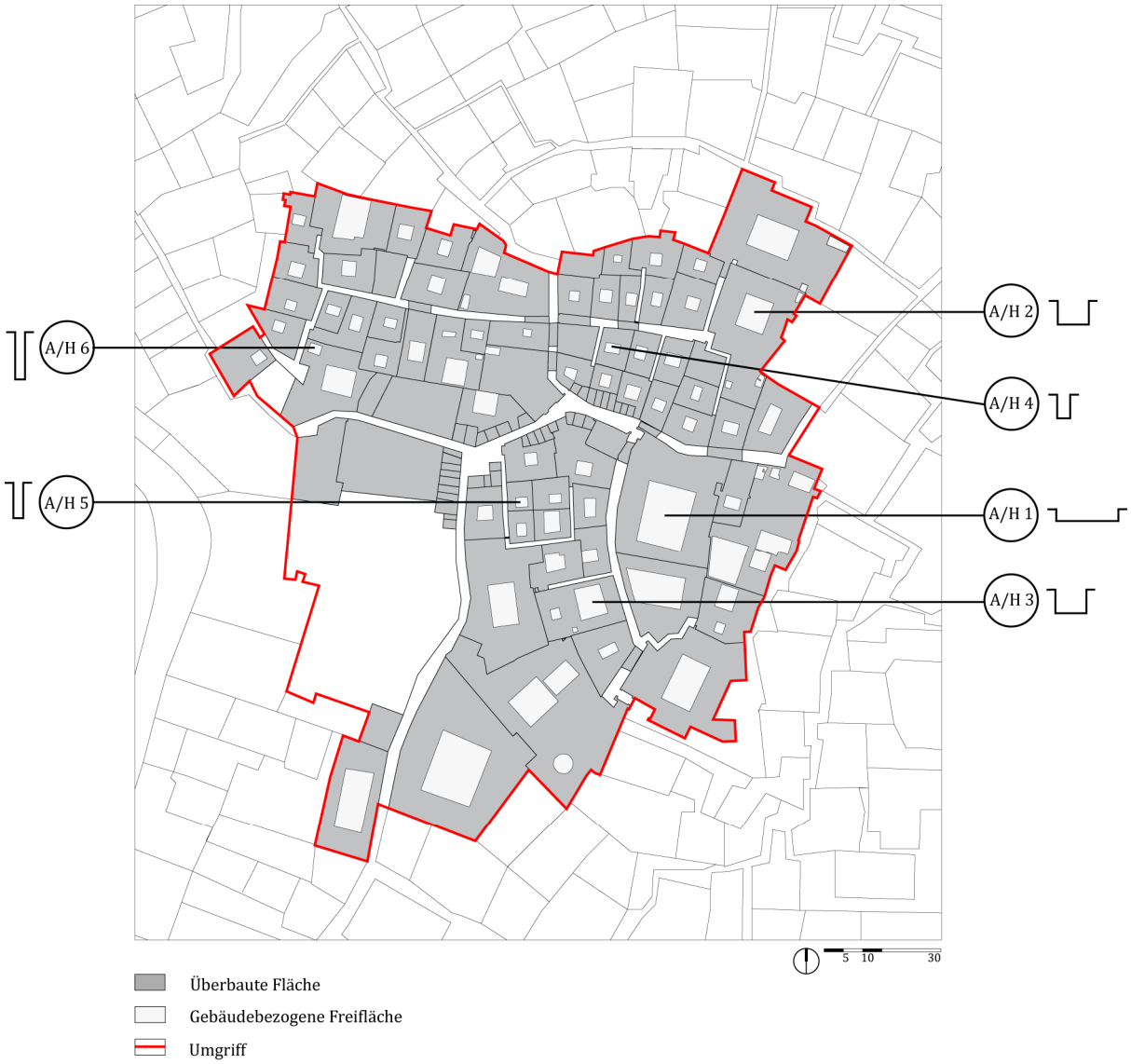


Abbildung 62: A/H-Verhältnis an 6 ausgesuchten Stellen im Quartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

Simulationsergebnisse 21. Dezember

Die Simulation zeigt, dass der Anteil der verschatteten Flächen und die Intensität der Verschattung im Dezember aufgrund der tiefer stehenden Sonne in den Wintermonaten deutlich höher sind als im Juni. Bis auf die zwei größten Innenhöfe im Quartier sind alle Flächen im Quartier im Tageslauf des 21. Dezember stark verschattet. Dabei sind die Höfe mit einem kleinen A/H-Verhältnis (A/H-Verhältnis Nr. 2-5) durch eine hohe Schattendichte gekennzeichnet. Ein großer Hof mit einem niedrigeren A/H-Verhältnis (A/H-Verhältnis Nr. 1) ist insbesondere im nördlichen Bereich des Hofs weniger intensiv verschattet. Grundsätzlich gilt, dass die Verschattung mit zunehmender Größe des Innenhofs und bei niedriger Umbauung abnimmt. Umgekehrt wird bei den tiefen und engen Innenhöfen auch die starke Eigenverschattung der Hofflächen und -fassaden deutlich: Je kleiner ein Innenhof und je höher das umgebende Gebäude, umso kleiner sind auch die solaren Einträge. So sind die vielen kleinen und engen Innenhöfe Mokhfiyas im Dezember stark verschattet und erhalten kaum solare Einträge.

Simulationsergebnisse 21. Juni

Aufgrund des höheren Einstrahlungswinkels der Sonne im Sommer ist die Verschattung der simulierten Zonen am 21. Juni deutlich geringer als im Dezember: Die Verschattungsanalyse zeigt eine insgesamt niedrigere Verschattungsintensität und kleine Verschattungsanteile in den Höfen und Erschließungsflächen. Dennoch sind auch im Juni viele Höfe über den Tageslauf verschattet – wenn auch in unterschiedlichen Bereichen. Generell gilt, dass die Verschattungsdichte mit abnehmender Größe der Innenhöfe und Höhe der Hofhäuser zunimmt. Deutlich ist dies bei den kleinen und tiefen Höfen mit einem A/H-Verhältnis von 0,27 bzw. 0,2 zu beobachten. Größere Höfe mit einem höheren A/H-Verhältnis von 5,2 sind weniger intensiv verschattet, verfügen im Tageslauf aber immer noch über verschattete Bereiche. Die Verschattungssimulation verdeutlicht, wie sehr die städtebauliche Figur auf die Intensität der Verschattung wirken kann – aufgrund der engen und tiefen Höfe ist selbst im Sommer die Verschattung sehr hoch.

Erschließungsgeometrie

Eine weitere Komponente städtebaulicher Geometrie, die wesentlich auf solare Einträge und Verschattung wirkt, ist die Erschließung in ihrer räumlichen Beschaffenheit. Neben der klar hierarchisch organisierten Erschließung ist vor allem die Reduktion der Querschnitte für Mokhfiya prägend – dies betrifft beide, öffentliche wie private Erschließungswege. So sind die primären Erschließungswege zwischen 1,44 m an der schmalsten Stelle und 4,30 m an der breitesten Stelle breit. Die Wege der zweiten Kategorie sind nur zwischen 0,90 m und 3 m breit, wobei ein Großteil der Sackgassen einen Querschnitt von weniger als einem Meter aufweist und das bei einer umgebenden Bebauung von bis zu 12 m Gebäudehöhe. Die Dimensionierung der Wege - hier als H/B-Verhältnis definiert - stellt einen wesentlichen Faktor für die solaren Einträge in die Erschließung und die angrenzenden Gebäude, aber auch für das Umgebungsklima in den Straßenschluchten dar.

Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher H/B-Verhältnisse kann für das Quartier kein mittleres H/B-Verhältnis ermittelt werden. Exemplarisch werden jeweils drei Situationen der primären und sekundären Erschließung im Quartier untersucht. Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass das H/B-Verhältnis in den primären Erschließungsstraßen aufgrund der größten Breite der Straßen niedriger ausfällt, während in den sekundären Strukturen extrem hohe H/B-Verhältnisse auftreten (siehe Abbildung 63):

- H/B-Verhältnis 1: 3,1 (9 m/1,85 m)
- H/B-Verhältnis 2: 2,1 (7,5 m/2,1 m),
- H/B-Verhältnis 3: 4,5 (9 m/2 m)
- H/B-Verhältnis 4: 9 (9 m/1 m)
- H/B-Verhältnis 5: 7,5 (9 m/1,2 m)
- H/B-Verhältnis 6: 5,8 (7,5 m/1,2 m).

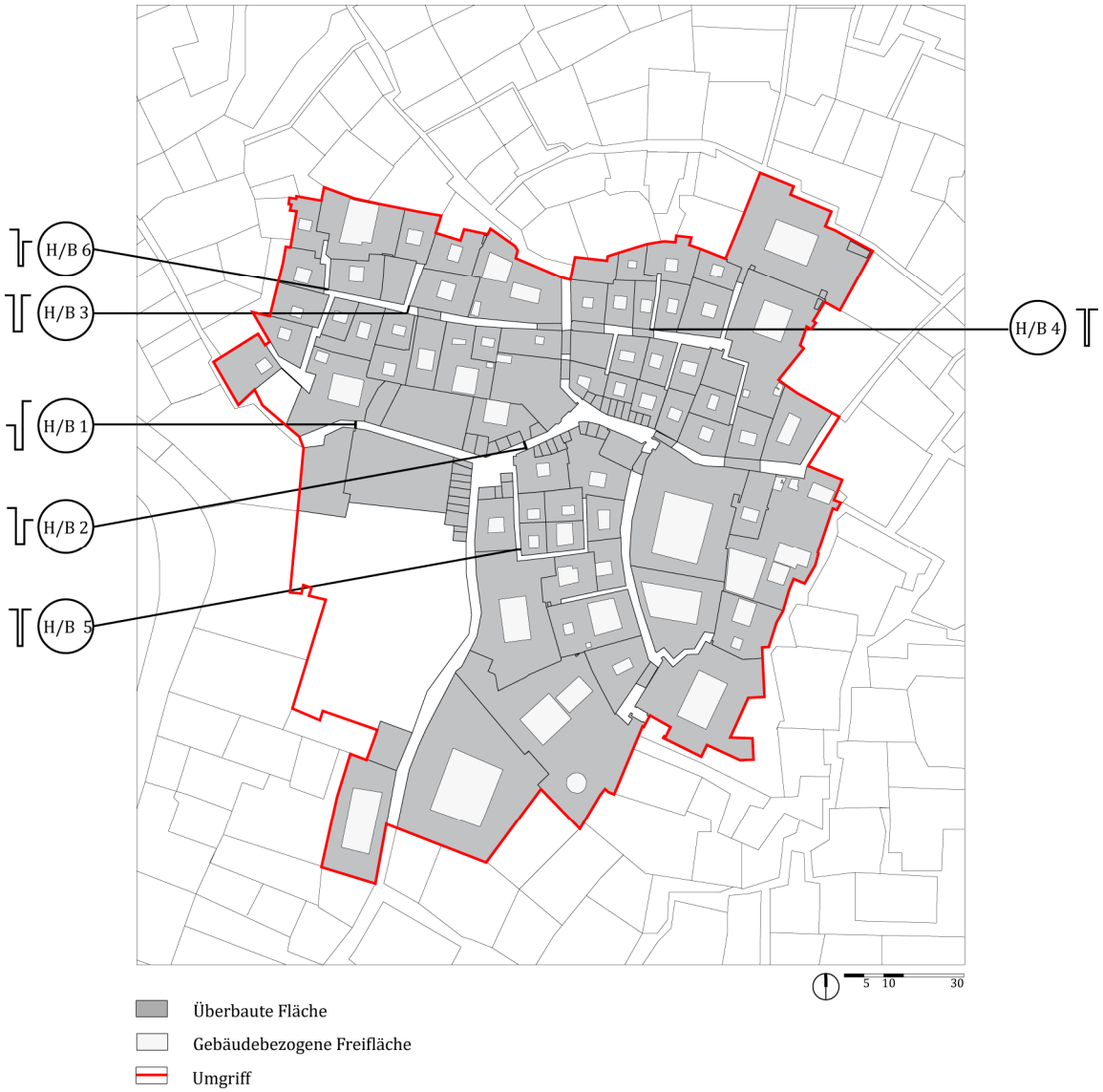


Abbildung 63: H/B-Verhältnis an 6 ausgesuchten Stellen im Quartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

Abbildung 64: Erschließungsweg H/B 3 (eigener Aufnahme).

Abbildung 65: Erschließungsweg H/B 6 (eigener Aufnahme).

Simulationsergebnisse 21. Dezember

Am 21. Dezember ist die Strahlungsintensität im Tageslauf in der Erschließung überwiegend sehr gering und liegt nur zwischen 150 und 570 Wh. Dies ist neben der Orientierung vor allem durch das H/B-Verhältnis begründet. Dies ist deutlich an den privaten Erschließungswegen abzulesen, die durch extreme Verhältnisse zwischen 7 und 9 gekennzeichnet sind – hier liegen Straßenquerschnitte von weniger als einem Meter bei zwei- bis dreigeschossiger angrenzender Bebauung an. Entsprechend ist die Strahlungsintensität in diesen Räumen im Winter in allen Höhen sehr gering. In Situationen mit einem niedrigeren H/B-Verhältnis und bei Aufweitungen der Straßen im Quartier (wie es im Quartierszentrum der Fall ist) steigt der solare Eintrag auch am simulierten Dezembertag.

Simulationsergebnisse 21. Juni

Analysiert man die Ergebnisse der Simulation für den 21. Juni, führt die deutlich höhere Strahlungsintensität im Sommer zu einem anderen Bild – insbesondere in den aufgeweiteten bzw. flacher umbauten Teilen der Erschließung (H/B-Verhältnis 3,5) und in den höheren Teilen der Erschließung ist die Strahlungsintensität im Tageslauf höher. Hier werden im Tageslauf Werte bis zu 6.490 Wh erreicht. In den tiefen Straßenschluchten, insbesondere in den privaten Stichwegen mit sehr hohen H/B-Verhältnissen (zwischen 7 und 9), sind die solaren Einträge auch im Sommer sehr gering. Auch mit steigender Höhe werden die simulierten Einträge in die Fassaden kaum größer. Zusammenfassend kann bilanziert werden, dass der Einfluss der Dimensionierung auf die solaren Einträge erheblich ist – dabei gilt, dass mit zunehmender Tiefe der Straßenschlucht die Strahlungsintensität in diesem Raum abnimmt, und das

sommers wie winters. Die engen Straßen des Mokhfiya Quartiers sind demnach in der meisten Zeit des Jahres zumindest in tiefer liegenden Teilen verschattet.

Orientierung der Erschließung

Neben der Dimensionierung der Erschließung ist die Orientierung des Erschließungssystems ein weiterer entscheidender städtebaulicher Einflussfaktor der Klimasensibilität. Das Erschließungssystem in Mokhfiya wurde bereits in Bezug auf das Grundmuster und die Konnektivität beschrieben. Dabei wurde festgestellt, dass die Orientierung der primären Erschließungswege grob den Haupthimmelsrichtungen folgt: Im Norden des Gebietes läuft die Haupterschließung in Ost-West-Ausrichtung. Von der Haupterschließungsstraße zweigen die Sackgassen rechtwinklig und fast strikt einer Nord-Süd-Orientierung folgend ab. In anderen Teilen des Gebietes sind die Erschließungsstruktur und die Ausrichtung deutlich unregelmäßiger, wie z.B. im Südosten des Quartiers, wo die Sackgassen eher unregelmäßig verlaufen. Dort ist keine klare Orientierung mehr erkennbar. Wie aber wirkt die Orientierung auf die solaren Einträge und die Verschattung der Erschließungsräume?

Simulationsergebnisse 21. Dezember

Die Auswertung der Simulation des 21. Dezember in Bezug auf die Wirkung der Erschließungsorientierung auf die solaren Einträge zeigt, dass die Unterschiede bei in der Richtung divergierenden Straßen im Quartier marginal sind. Insgesamt sind sehr geringe solare Einträge zu verzeichnen; so liegt die Strahlungsintensität bei einem überwiegenden Teil der Flächen zwischen 150 und 850 Wh. Nur an den Aufweitungen sind die Einträge höher. Minimale Unterschiede sind nur zwischen den Nord-Süd-orientierten Straßen mit minimal höheren solaren Einträgen und den in Ost-West-Richtung verlaufenden Wegen zu beobachten. Höher liegende Fassadenteile werden intensiver bestrahlt. Deutlich wird aber auch, dass die Einträge stark vom H/B-Verhältnis der jeweiligen Situation abhängen und die Orientierung im Monat Dezember nur wenig Einfluss nimmt. So ist auch die Verschattung in allen Straßen – unabhängig von ihrer Orientierung – sehr hoch.

Simulationsergebnisse 21. Juni

Im Sommermonat Juni werden größere Unterschiede deutlich: Die in Ost-West-Richtung verlaufende Erschließung verzeichnet höhere solare Einträge (bis zu 7.180 Wh im Tageslauf) als die Nord-Süd-orientierte Erschließung. Die Analyse der Verschattung der öffentlichen Bereiche ergibt ein ähnliches Bild (siehe Abbildung 66 und Abbildung 67). Die Schattendichte ist im Juni in den meisten Bereichen hoch, wobei die enge Erschließung besonders intensiv verschattet ist. Insgesamt gilt, dass die Nord-Süd-Erschließung etwas weniger verschattet ist als die in Ost-West-Richtung verlaufende Erschließung.

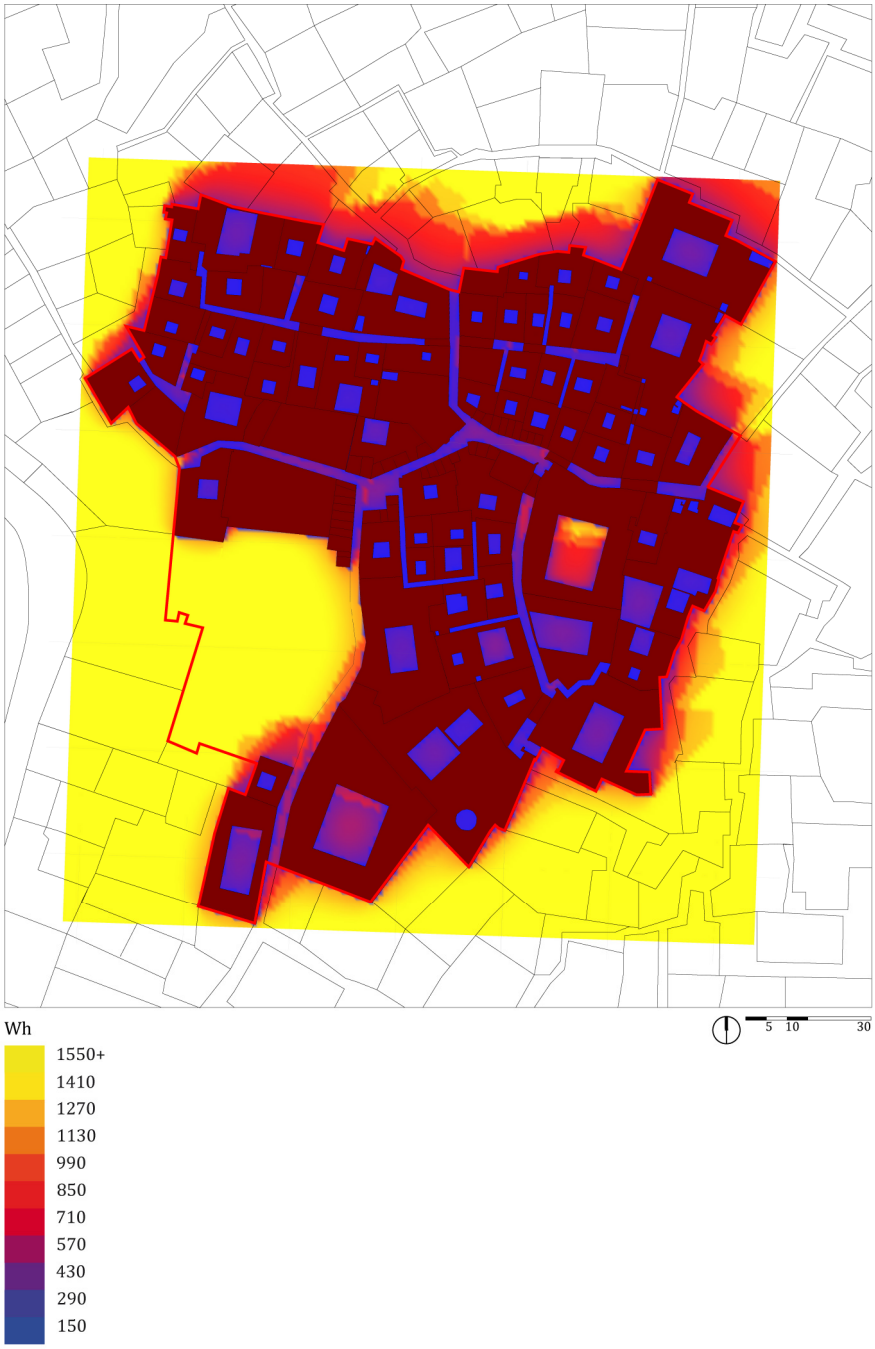


Abbildung 66: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 0 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

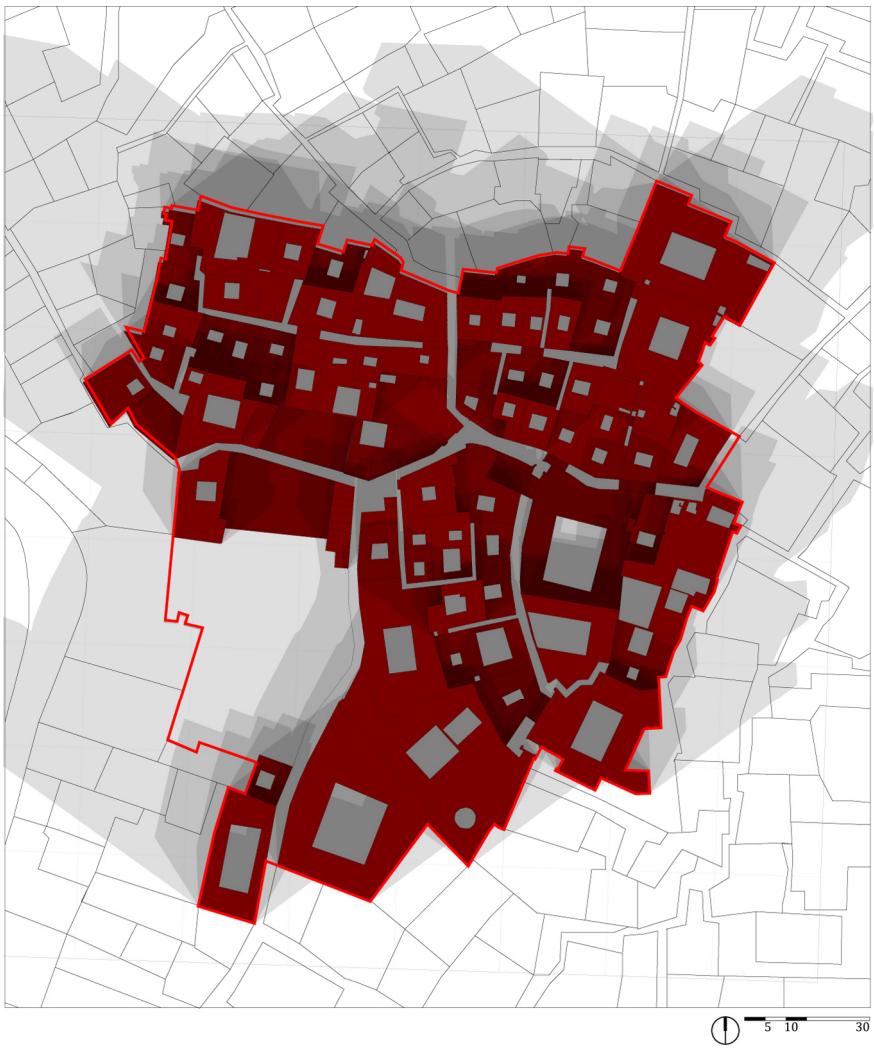


Abbildung 67: Verschattung, 21. Dezember (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

Zusammenfassende Bewertung

Die städtebauliche Geometrie des Gebietes ist in erster Linie über seinen hohen Überbauungsgrad von fast 70% geprägt. Private Freiflächen wie auch Erschließungsflächen sind auf ein Minimum reduziert. Mit dem Place Rcif gibt es nur eine große, öffentliche Freifläche am Eingang des Quartiers. Das Quartier ist überwiegend mit 3 m bis 9 m hohen Gebäuden bebaut, was in der Kombination mit relativ kleinen Grundstücken, kleinen Höfen und engen Wegen zu der charakteristischen, fein perforierten und gleichmäßigen Teppichbebauung führt. Prägend sind zudem die sehr hoch umbauten Wege, die insbesondere in den Sackgassen sehr eng ausgebildet sind. Durch die angrenzende Bebauung von bis zu 12 m Höhe entstehen in der Erschließung extreme Höhe-Breite-Verhältnisse. Prägend ist zudem eine gute Kompaktheit der Baukörper bei einer gleichzeitigen hohen Dichte. In Bezug auf die Orientierung verfügt die Mehrzahl der Gebäude über eine Hoffassade, die fast direkt nach Süden ausgerichtet ist. Dies ist in der Orientierung der primären Erschließungswege begründet, die

grob den Haupthimmelsrichtungen folgen, wobei die Ausrichtung der Erschließung in den südlichen Teilen deutlich unregelmäßiger ist.

Wie wirkt diese besondere städtebauliche Geometrie auf die Kriterien der Effizienz und Suffizienz? Die Simulationen haben verdeutlicht, dass saisonal bedingt starke Unterschiede bezüglich der Intensität der Strahlung auftreten. Im Winter erreicht die Strahlungsintensität im Tageslauf ein Maximum von 1.550 Wh, im Sommer liegt die Spitze bei 7.180 Wh. Dieser Unterschied ist in der unterschiedlichen Tageslänge, im unterschiedlichen Einstrahlungswinkel und in den wetterbedingten Unterschieden begründet. Wie beeinflusst die städtebauliche Geometrie nun die Verschattung und die solaren Einträge? Durch die tiefer stehende Sonne in den Wintermonaten sind am 21. Dezember im Tageslauf fast alle Flächen stark verschattet. Die engen und tiefen Höfe und die tiefen Straßenschluchten sind dabei deutlich intensiver verschattet, die solaren Einträge schwach. In den höher gelegenen Fassadenbereichen gibt es (bei weniger starker Verschattung) besonders in den nach Süden orientierten Flächen intensivere Einträge. Die Orientierung der Erschließung spielt für die solaren Einträge und die Verschattung im Winter nur eine marginale Rolle – dies liegt an der engen Dimensionierung der Straßen, die die Effekte der Orientierung überlagert. Im Sommer bestimmt der steilere Einstrahlungswinkel der Sonne die Wirkungen der städtebaulichen Geometrie auf solare Einträge und Verschattung. Dies führt zu einer weniger intensiven Verschattung der Höfe als im Winter. Trotzdem sind auch im Sommer viele Flächen über den Tageslauf verschattet – gerade kleine Höfe liegen selbst im Sommer über den ganzen Tag im Schatten. Größere Höfe sind weniger intensiv verschattet, verfügen aber im Tageslauf aber immer noch über verschattete Bereiche. Deutlich wird auch der Einfluss der Dimensionierung der Höfe und der Erschließung auf die solaren Einträge: Je enger und höher umbaut, umso geringer fallen die solaren Einträge aus. Auch die Orientierung der Gebäude wird im Sommer zum entscheidenden Faktor, da nach Süden orientierte Fassaden gerade in den höheren Fassadenteilen deutlich stärker bestrahlt werden als die nach Norden, Osten oder Westen orientierten Flächen. Ebenso nimmt die Orientierung der Erschließung Einfluss – die in Ost-West-Richtung verlaufende Erschließung verzeichnet höhere solare Einträge (und eine geringere Verschattung) als die in Nord-Süd-Richtung orientierte Erschließung.

Es kann geschlussfolgert werden, dass sich der hohe Anteil der Verschattung der Erschließung wie auch der Innenhöfe im Winter negativ auf den Heizenergiebedarf auswirken kann, da die Winter in Fes vergleichsweise kühl (mit Temperaturen unter der 5°C-Marke) und niederschlagsreich sind. In den warmen bis heißen Sommermonaten (mit mittleren Temperaturen von 25°C im Juni) können der geringere, aber immer noch hohe Anteil der Verschattung und die vergleichweise geringen solaren Einträge positiv wirken. Gleichzeitig führen die gute Kompaktheit der Häusertrauben und die weitestgehende Südorientierung zumindest einer Innenfassade im Sommer

wie im Winter zu einem guten energetischen Verhalten.

Ein weiterer Aspekt ist der Einfluss der städtebaulichen Geometrie auf das Umgebungsklima, was wiederum Auswirkungen auf das Heiz- oder Kühlverhalten haben kann. Aussagen dazu können über Feldmessungen der Lufttemperatur in den städtischen Räumen (z.B. Straßen) getroffen werden, wie sie JOHANNSON vorgenommen hat. JOHANNSON führte Feldmessungen der Lufttemperatur im Seffarine Quartier durch, einem dem Mokhfiya Quartier in seiner baulichen Ausgestaltung sehr ähnlichen Feser Quartier. Die Ergebnisse wurden mit Messungen aus der *Ville Nouvelle* von Fes verglichen. Im Ergebnis kommt JOHANNSON zu der Feststellung, dass die engen und tiefen Straßenschluchten der Medina im Sommer um bis zu 6 Grad niedrigere maximale Lufttemperaturen (bezogen auf die mittlere Tagestemperatur) als die breiten Straßen in der *Ville Nouvelle* aufweisen. Im Winter dagegen sind die mittleren Temperaturen in den Strassen der Medina um 3 Grad niedriger (JOHANSSON 2001: 85/86). Diese Beobachtungen sollten auch für die tiefen Innenhöfe im Mokhfiya gelten, die zum Teil ganz ähnliche Abstandsverhältnisse aufweisen. Es bleibt demnach festzuhalten, dass die städtebauliche Geometrie im Sommer positiv, weil kühlend auf das Umgebungsklima wirkt, während diese Effekte aufgrund des lokalen Klimas im Winter eher nicht wünschenswert sind.

5.3. Fallstudie Syrien: Das Bab Qinnasrin Quartier in Aleppo

Die Stadt der zweiten Fallstudie, Aleppo, liegt im nördlichen Syrien und ist nach Damaskus die zweitgrößte Stadt Syriens. Das Umland im Norden und Westen der Stadt ist durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt, im Osten beginnt die syrische Wüste. Aleppo hat heute 1,8 Millionen Einwohner und ist die Hauptstadt des gleichnamigen Gouvernements Aleppo (SAUVAGET 2007: 6).

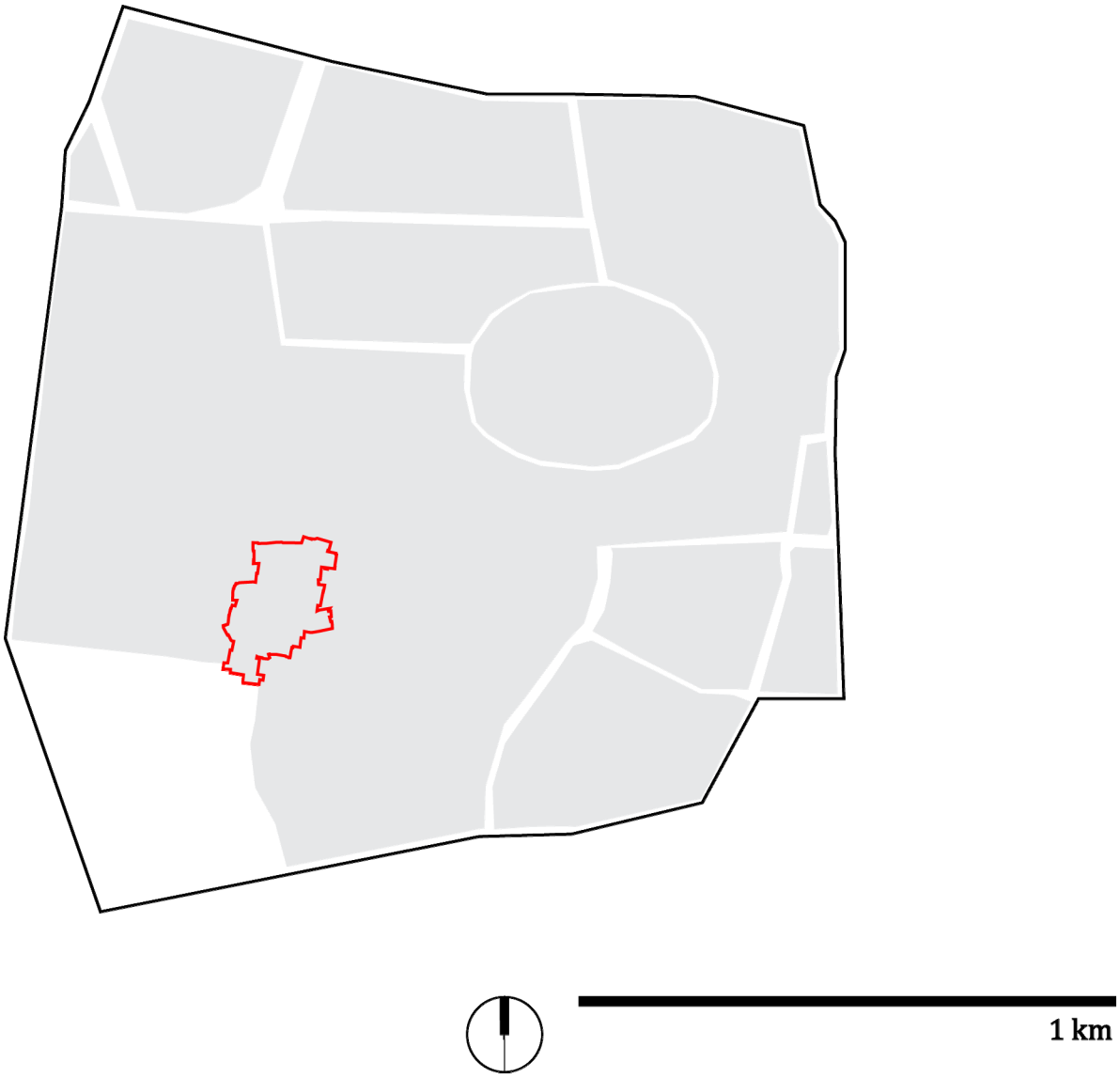


Abbildung 68: Die Altstadt Aleppos und das Untersuchungsquartier (rot hervorgehoben) (Darstellung SEELIG)

5.3.1. Historische Entwicklung der Stadt und des Quartiers

Aleppo ist eine der ältesten kontinuierlich bewohnten Siedlungen der Welt. Schon im 4. Jahrtausend v. Chr. war Aleppo ein befestigter Siedlungsplatz, als Stadt wurde Aleppo das erste Mal im 2. Jahrtausend v. Chr. urkundlich erwähnt (SAUVAGET 2007: 6). Bis zur Übernahme durch die Muslime im Jahr 636 war Aleppo unter wechselnder, auch griechischer, römischer und byzantinischer Herrschaft als Stadt eher unbedeutend. Erst mit der Invasion der Muslime kam der entscheidende Schub der Stadtentwicklung. Aleppo fiel unter die wechselnde Herrschaft arabischer Stämme, die Blütezeit der Stadt begann mit der Herrschaft der Zangiden ab dem 12. Jahrhundert. Die bereits bestehende Stadtmauer wurde (wie auch die Zitadelle und die zentrale Moschee) erneuert und der Suq wurde angelegt (GAUBE und WIRTH 1984: 18/19). Im

13. Jahrhundert folgte der weitere Ausbau der Altstadt mit wichtigen Bauwerken wie den Madrasas (PETERSON 1995: 10 ff). Unter der osmanischen Herrschaft entwickelte sich Aleppo zu einem wichtigen Handelsplatz zwischen Indien, Iran und Europa und erfuhr einen weiteren Schub der Stadtentwicklung, der ab dem 15. Jahrhundert zu einem Ausbau der Vorstädte führte. Im 18. und 19. Jahrhundert stagnierte das Wachstum der Stadt, auch bedingt durch ein schweres Erdbeben im Jahr 1822 und den Ausbruch der Cholera im Jahr 1823 (GAUBE und WIRTH 1984: 19/20). Nach dem 1. Weltkrieg wurden Syrien und auch Aleppo französisches Mandatsgebiet. Nach der Erlangung der Unabhängigkeit im Jahr 1946 wurde Aleppo das Zentrum Nordsyriens.

Die Schilderung der historischen Entwicklung der Stadt zeigt ein prägendes Charakteristikum Aleppos und seiner Stadtform: die historische Vielschichtigkeit einer Stadt, die sowohl im alten Orient als auch in der Antike wurzelt, unter der islamischen Herrschaft aber ihre unverwechselbare Form erhält. So stammen einige unverkennbare Muster der Stadtstruktur deutlich aus der vorislamischen Zeit, wie z.B. das orthogonale Straßenmuster im Zentrum oder die westöstliche Hauptachse der Stadt, die von der Zitadelle aus in westlicher Richtung führt (GAUBE und WIRTH 1984: 59, NEGLIA: 12). Entlang dieser Ost-West-Achse, die auf die Zeit der hellenistischen Herrschaft zurückgeht, hat sich der Suq entwickelt; die Freitagsmoschee wurde auf dem Platz der griechischen Agora errichtet (NAKABAYASHI 1989: 4). In diesem Bereich der Altstadt – zwischen Antioch-Tor im Westen und dem Fuß der Zitadelle - befindet sich das Herz der Medina. In diesem 300 m breiten und 800 m langen Bereich liegen der Suq, Lagerhallen, die Freitagsmoschee und verschiedene Schulen.

Die Altstadt und das Bab Qinnasrin Quartier

Insgesamt ist die Altstadt von Aleppo ca. 400 ha groß und bietet 100.000 Einwohnern in 23 Wohnquartieren um diesen Bereich Lebensraum. Die städtebaulichen Grundstrukturen der Altstadt, wie beispielsweise das Hauptwegenetz, sind intakt, während sich viele Bauwerke in schlechtem Zustand befinden. Die Altstadt ist das touristische Zentrum der Stadt und verfügt über starke ökonomische Verbindungen zur Gesamtstadt, hauptsächlich wegen der Suqs. Die Altstadt von Aleppo ist seit 1986 Weltkulturerbe der UNESCO (VINCENT und SERGIE 2005: 41, HERRLE und NEBEL 2005: 23).

Das Bab Qinnasrin Quartier, ca. 2,5 ha groß, liegt etwa 500 m südlich des Zentrums der Altstadt am gleichnamigen Stadttor Bab Qinnasrin. Das Quartier ist wesentlich geprägt durch die zentral in nordsüdlicher Richtung verlaufende Verbindung zwischen dem Hauptsuq und dem Stadttor. Der Bestand an mittelalterlichen Gebäuden beiderseits dieser zentralen Achse und die erste Nennung der Straße im 15. Jahrhundert belegen, dass sie schon im Mittelalter eine wichtige innerstädtische Erschließungstrasse war (GAUBE und WIRTH 1984: 80 ff.). Bab Qinnasrin ist heute zwar immer noch ein Wohnquartier, wegen seiner Lage in der Nähe des Suq und wegen der touristischen Nachfrage kommt es aber vermehrt zu einer Umnutzung des Bestandes. Der bauliche Zustand der Gebäude wird als mittelmäßig beurteilt und es gibt eine kleine, aber wachsende Anzahl leerstehender Gebäude (HERRLE und NEBEL 2005: 40).

5.3.2. Erreichbarkeit im Quartier: Dichte, Nutzung und Erschließungssystem

Bauliche Dichte

Ähnlich wie das Mokhfiya Quartier ist auch das Bab Qinnasrin Quartier durch einen hohen Anteil überbauter Fläche charakterisiert – so sind fast 67% der Gesamtfläche des Quartiers überbaut. Unbebaute Flächen machen etwa 24,5% der Gesamtfläche aus – dies sind überwiegend gebäudebezogene Innenhöfe. Nur eine große Freifläche im Norden des Quartiers, die dem Quartiershammam zugeordnet ist und als Lagerfläche genutzt wird, ist kein Innenhof. Diese Fläche macht 20% der unbebauten Flächen aus. Die Erschließungsflächen im Quartier nehmen 8,58% ein. Wie auch in Fes wird der hohe Grad der Überbauung durch zwei Strategien ermöglicht: zum einen durch die Reduktion der Erschließungsflächen auf ein Minimum und zum anderen durch eine hohe Ausnutzung der Grundstücke selbst. So beträgt die durchschnittliche Grundflächenzahl 0,85. Auf den einzelnen Parzellen reicht die GRZ von 0,58 bis zu 1,0 – ausgenommen zwei kleinere Grundstücke mit einem sehr niedrigen Überbauungsanteil. Das Quartier ist überwiegend ein- bis zweigeschossig bebaut. Aus der Analyse der Geschossigkeiten ergibt sich eine – als erster Anhaltspunkt zu verstehende – durchschnittliche Geschossigkeit von 1,3 Geschossen. Multipliziert man diese mit der durchschnittlichen Grundflächenzahl, führt dies zu einer durchschnittlichen GFZ von 1,1. Wegen der Unsicherheit in der Ermittlung der Geschossigkeiten gilt aber auch hier, dass dieser Wert nur als eine Annährung zu verstehen ist. Folglich ist das Bab Qinnasrin Quartier durch einen hohen Überbauungsgrad der Grundstücke geprägt – dies entspricht eher dem Modell der horizontalen Dichte, da die Bebauung mit ein bis zwei Geschossen relativ niedrig ist.

Abbildung 69: Lageplan (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

Bevölkerungsdichte

Einen weiteren Indikator für die Bestimmung der Nähe von Quellen und Zielen im Quartier stellt die Bevölkerungsdichte dar. Nach Erhebungen aus dem Jahr 2005 liegt diese bei 275 Einwohnern pro Hektar (HERRLE und NEBEL 2005: 112). Dies ist eine deutlich niedrigere Zahl als im Mokhfiya Quartier in Fes und deutet klar auf die unterschiedlichen Nutzungsstrukturen im Quartier hin. Während es sich in Fes um ein traditionelles Wohnquartier mit nur wenigen funktionalen Überformungen handelt, liegt in Aleppo der Anteil der Nicht-Wohnnutzungen deutlich höher – dies ist auch mit einer räumlich-funktionalen Transformation des Quartiers zu erklären. So sind

viele Häuser im Quartier in kleinere Einheiten geteilt worden, so dass HERRLE schätzt, dass heute 40% der Hofhäuser unterteilt sind (HERRLE und NEBEL 2005: 40).

Abbildung 70: Überbaute Flächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

Abbildung 71: Unbebaute Flächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

Flächennutzung

Diese Zahlen geben Auskunft über die Grundstruktur des Quartiers, müssen in der Betrachtung aber mit einer funktionalen Analyse verknüpft werden, die herausarbeitet, welche Nutzungen in welcher Intensität an welchem Ort im Quartier lokalisiert sind. Wie schon angedeutet, lässt sich in Bezug auf Nutzungen der Flächen und Gebäude grundsätzlich feststellen, dass das Bab Qinnasrin Quartier sehr heterogen strukturiert ist. So liegt der Anteil der Wohnnutzung an allen Nutzungen im Quartier (einschließlich der Erschließungsflächen) bei 42,5%. Die weiteren Nutzungen verteilen sich wie folgt (eigene Berechnung nach Kartenmaterial des Old City Directorate

und GTZ 1998: 25):

- 27,81% der Gesamtfläche des Quartiers sind mit gewerblichen Nutzungen belegt,
- 12,5% der Gesamtfläche sind Gemeinbedarfsflächen,
- 8,58% der Gesamtfläche werden von Erschließungsflächen belegt,
- 5,5% der Flächen im Quartier werden gemischt genutzt und
- 3,5% der Flächen sind Sondernutzungen, in diesem Fall das Stadttor am südlichen Ende des Quartiers.

Deutlich wird dabei der hohe Anteil gewerblicher Nutzungen im Quartier, die mehr als ein Viertel der Gesamtfläche umfassen. Bei diesen gewerblichen Nutzungen handelt es sich um kleinteilige, aber auch größere Einzelhandelsflächen, um verarbeitende Betriebe, Werkstätten und Lagerräume sowie um touristische Nutzungen wie Hotels. Dieser hoher Besatz gewerblicher Flächen ist mit der Lage des Quartiers zu erklären, das durch die zentrale Nord-Süd-Straße direkt an das gewerbliche Zentrum der Stadt angebunden ist. Das Quartier verfügt über einen an dieser Straße liegenden kleinteiligen Quartierssuq, der das Quartier mit Waren des täglichen Bedarfs versorgt. Eine weitere zentrale Nutzung bildet der Han Fansah, ein großes Handelslager, das direkt westlich an das Bab Qinnasrin angrenzt; früher wurde es als Seifenfabrik genutzt. Nördlich davon liegt in einem alten Han eine bekannte Aleppiner Seifenfabrik. Größere Flächenanteile nehmen zudem die sechs Gemeinbedarfseinrichtungen im Quartier ein, zumeist Moscheen; nennenswert sind hier die Al Karmiyeh Moschee (zentral an der Nord-Süd-Straße gelegen), die Moschee ar Rumi aus dem 14. Jahrhundert am östlichen Rand des Untersuchungsgebiets und die Safiaddin Moschee, gegenüber der ar Rumi Moschee gelegen. Mit dem Quartierssuq, den Moscheen, einem (stillgelegten) Quartiershammam („Hammam al Gauhari“) und einem Gemeinschaftsbrunnen entspricht das Bab Qinnasrin Quartier dem klassischen Allepiner Quartier (GAUBE und WIRTH 1984: 65, 388). Ungeachtet dieser traditionellen Merkmale ist das Quartier heute einer starken funktionalen Überformung unterzogen – dabei spielt insbesondere der kommerzielle Druck des nahen zentralen Suqs auf das Quartier eine Rolle, der schon zu einer Umnutzung der Wohngebäude in gewerbliche Nutzungen geführt hat (HERRLE und NEBEL 2005: 40). So werden ehemalige Wohnhäuser in Lagerräume, Werkstätten oder auch Hotels umfunktioniert – die vorherrschende Typologie des Hofhauses lässt dieses zu (ARCHNET 2012). Exemplarisch dafür steht das in ein Hotel umgewandelte Wohnhaus nördlich der Seifenfabrik. HERRLE geht davon aus, dass diese Transformationsprozesse weiter anhalten (HERRLE und NEBEL 2005: 40).

Die Nutzungen verteilen sich nach einem recht klaren räumlichen Muster: Die gewerblichen Einrichtungen sind an den Hauptachsen des Quartiers orientiert, in erster Linie an der Nord-Süd-Achse zwischen dem Stadttor Bab Qinnasrin und dem Hauptsuq, der zentral durch das Untersuchungsgebiet läuft. Hier gliedern sich die kleinen Marktstände an, die Güter des täglichen Bedarfs, aber auch touristische Waren anbieten. Die öffentlichen Einrichtungen (hier vor allem Moscheen) konzentrieren sich an den Kreuzungen oder Knotenpunkten im Quartier, also an den Orten, an denen die Wohngassen die Haupterschließung kreuzen. Auch an den in östlicher bzw. westlicher Richtung von der Hauptstraße abzweigenden Wegen liegen die gewerblichen Nutzungen des Einzelhandels und des produzierenden und verarbeitenden Gewerbes. Folglich staffeln sich die Funktionen hierarchisch von ausgeprägt öffentlichen Nutzungen an den Haupterschließungswegen bis hin zu privaten Wohnnutzungen in den rückwärtigen Grundstücken: An der zentralen Nord-Süd-Straße liegen der kleinteilige Quartierssuq und die meisten der öffentlichen Einrichtungen wie Moscheen. In der zweiten Reihe liegen die größeren gewerblichen Einheiten wie industrielle Fertigungen und Lager, aber auch Hotels. In der dritten Reihe staffeln sich die Wohnhäuser, die durch die Sackgassen erschlossen werden.

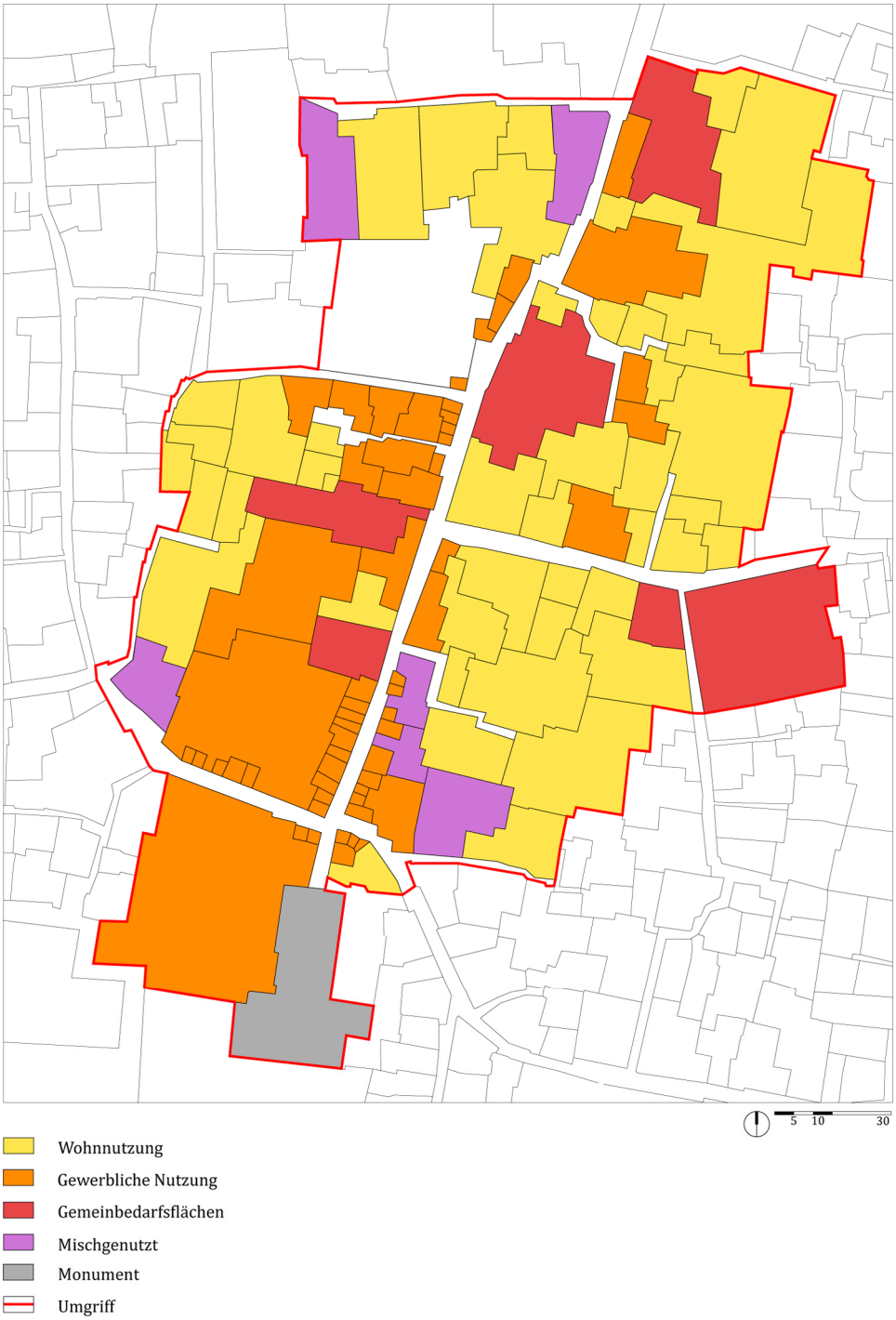


Abbildung 72: Nutzungen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247, GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate und OLD CITY DIRECTORATE, GTZ 1998: 25

Erschließungssystem

Während einige der Gebäude ihre Nutzung im Laufe der letzten Jahrzehnte wechselten, ist das Erschließungssystem bis heute unverändert (HERRLE und NEBEL 2005: 40). Ebenso wie in Fes ist es hierarchisch aufgebaut und trennt öffentliche und private Bereiche im Quartier in einer deutlichen zweistufigen Staffelung. Durch das Quartier laufen vier öffentliche Erschließungsstraßen in einem orthogonal zueinan-

der stehenden Straßengrundriss. Prägend ist dabei vor allem die Nord-Süd-Straße, die eine der wichtigsten Verbindungen in der Altstadt darstellt. Von dieser primären Erschließungsstraße zweigen in einem rechten Winkel die privateren Sackgassen ab. Eine Besonderheit in Aleppo sind private Erschließungswege oder -höfe, die Zugänge zu mehreren Wohnhäusern bündeln und von den Sackgassen des Wohnquartiers durch eine abschließbare Tür getrennt sind (GAUBE und WIRTH 1984: 63). Insgesamt haben 88% der Erschließungsflächen im Bab Qinnasrin Quartier einen öffentlichen und nur 12% der Flächen einen privaten Charakter – dies verdeutlicht den relativ öffentlichen Charakter des Viertels, der maßgeblich von der Lage am Bab Qinnasrin und seinem kommerziellen Nutzungen geprägt ist. Diese Gliederung in öffentliche und private Erschließungsbereiche wird vor allem über die Straßenquerschnitte vermittelt. Diese lassen keinen Autoverkehr zu und zudem sind Autos in der Altstadt verboten. Es sind lediglich Warenanlieferungen mit Kleinbussen möglich. Da es keinen öffentlichen Nahverkehr im Quartier gibt, beschränkt sich ein Großteil der Mobilität auf Fuß- und Radverkehr, Motorräder und Kleinbusse.

Konnektivität

Ähnlich wie in Fes ergibt sich aus der städtebaulichen Konfiguration – dem Hofhaus als vorherrschendem Bebauungstyp und der Erschließung über Stichwege als prägendem Erschließungselement – eine Figur mit fünf großen Häusertrauben im Quartier. Diese grobe Körnung führt zu einer geringen Zahl von vier Kreuzungen, was die Konnektivität des Quartiers reduziert und ein niedriges *Connected Node Ratio* von 0,33 ergibt. Die Konnektivität des Erschließungssystems liegt damit exakt so hoch wie in Fes.

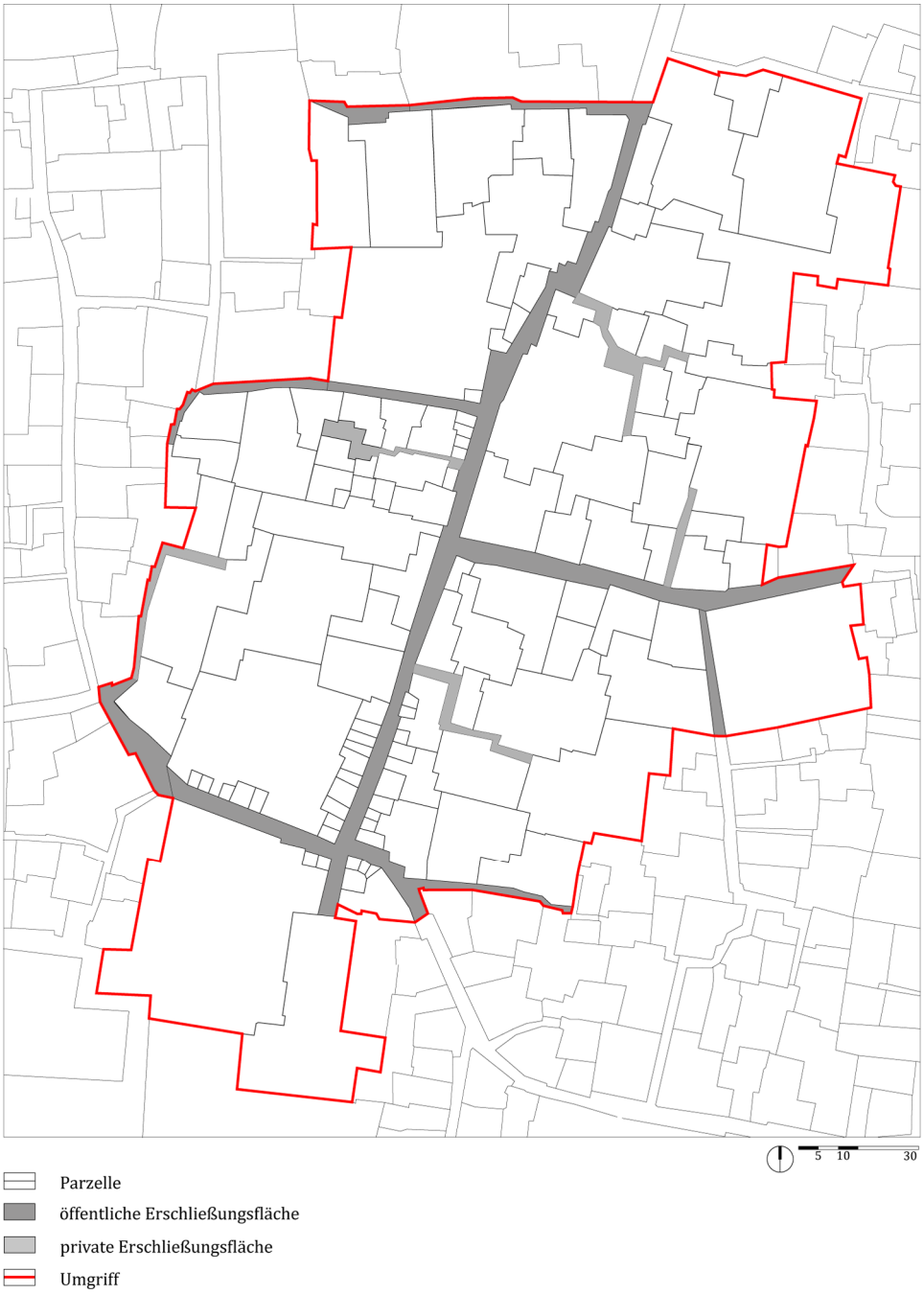


Abbildung 73: Erschließungsflächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

Distanzen zwischen Quellen und Zielen

Die Distanz als wesentlicher und grundlegender Faktor der Nahmobilität wird auch in Aleppo über CAD-Zeichnungen aus den digitalen Planunterlagen ermittelt. Dabei wird die Distanz zwischen dem Quartierszentrum als dem Ort mit den potentiell meisten Zielen wie dem Quartierssuq und den Gemeinbedarfseinrichtungen und den potentiellen Quellen, hier Wohnhäusern, ermittelt. Im Gegensatz zu dem Mokhfiya Quartier in Fes ist das Quartierszentrum linear angelegt. Nach der Bestimmung des

Mittelpunktes des Zentrums (rechnerisch ermittelter Mittelpunkt der Nord-Süd-Erschließung) werden die Distanzen zwischen den Endpunkten aller Erschließungswege und Sackgassen zu diesem Zentrum gemessen: Insgesamt gibt es 15 Verbindungen, die Längen zwischen 79 m und 200 m aufweisen. Der Mittelwert aller sechs gemessenen Distanzen beträgt lediglich 122 m. Diese Ergebnisse belegen, dass im Quartier geringe Distanzen zurückzulegen sind, wenn man die funktionale Beziehung zwischen den zentralen Nutzungen und den Wohnquartieren betrachtet. Diese Aussage wird durch die relativ geringen Distanzen zwischen dem nördlichsten und dem südlichsten Punkt im Quartier (279 m) und zwischen dem östlichsten und dem westlichsten Punkt (216 m) im Quartier unterstrichen.

Zusammenfassende Bewertung

In Bezug auf die Erreichbarkeit im Quartier lassen sich Einschätzungen zu Quellen und Zielen sowie zum Erschließungssystem vornehmen. Als potentielle Ziele der Nahmobilität können der Quartierssuq, die Gemeinbedarfseinrichtungen und die zentrumsnahen, gewerblichen Einheiten identifiziert werden, welche sich als Quartierszentrum an der Nord-Süd-Hauptachse des Quartiers konzentrieren und insbesondere im Alltag der Bewohner wichtige Aufgaben im Quartier wahrnehmen, wie A. Ghazal in Interviews bestätigt. Potentielle Quellen der Nahmobilität sind die fünf zusammenhängenden Wohntrauben im Quartier. Ebenso wie in Fes generiert die bauliche Struktur des Quartiers eine Nähe zwischen Quellen und Zielen – Bebauungs- und Bevölkerungsdichte sind dabei grundlegende Parameter. Unterschiedliche Nutzungen lagern sich eng aneinander an, sind dabei aber hierarchisch gestaffelt und trennen so öffentliche und private Bereiche. Das introvertierte Hofhaus und die Erschließungsgeometrie mit ihren extrem kleinen Querschnitten ermöglicht die enge Staffelung der Gebäude. Gleichzeitig führt diese Organisation größerer Häusertrauben in einem hierarchischen Erschließungssystem zu einer niedrigen Konnektivität des Systems. Trotzdem sind es geringe Distanzen (der Mittelwert aller gemessenen Distanzen beträgt lediglich 122 m), die zwischen potentiellen Quellen und Zielen zurückgelegt werden müssen. Ähnlich wie in Fes ist es die Kombination von Dichte, Zentralität wichtiger Nutzungen und Integration des Quartierszentrums in das primäre Erschließungssystem, welche trotz der geringen Konnektivität eine gute Erreichbarkeit der zentralen Nutzungen im Quartier unterstützt. Diese Potentiale stehen aber im Kontext mit Unsicherheiten der Bewertung. So gibt es nicht nur eine starke Interaktion mit anderen, umliegenden Quartieren oder dem nur 500 m entfernten Hauptsuq, sondern auch mit den Vierteln der modernen Stadt. Zum einen liegen die Arbeitsplätze der Bewohner teilweise außerhalb der Altstadt, zum anderen gibt es auch einen Influx in das Quartier – so werden die gewerblichen Einheiten wie Geschäfte oder Werkstätten im Quartier oftmals von Menschen betrieben, die nicht in der Altstadt Aleppos wohnen (HERRLE und NEBEL 2005: 28).

5.3.3. Gebäudebezogene Parameter: Städtebauliche Geometrie

Typologie

Das Bab Qinnasrin Quartier ist zwar in Bezug auf Nutzungen sowie Bebauungs- und Gebäudetypen heterogener strukturiert als beispielsweise das Mokhfiya Quartier, dennoch ist auch dieses Quartier typologisch durch das Hofhaus geprägt. Weitere Gebäudetypen umfassen Madrasas, Moscheen, Lagerhäuser und Hammams. Ein besonders prominentes Gebäude im Quartier ist das Bab Qinnasrin, das Stadttor in der Mitte des südlichen Abschnitts der Mauer um die Altstadt. Das Tor wurde 1256 gebaut und gilt heute als Meisterstück der syrischen mittelalterlichen Militärarchitektur (TABBAA 1997: 21). In der vorliegenden Arbeit liegt der Fokus aber auf dem vorherrschenden Gebäudetyp, dem Hofhaus. Die meisten Hofhäuser in der Altstadt Aleppos stammen aus dem 16. oder 17. Jahrhundert (ARCHNET 2012). Hierbei handelt es sich um den syrischen Typ des Hofhauses, der laut BIANCA architektonisch komplexer als der maghrebinische Typ ist, der im vorangegangenen Kapitel kurz beschrieben wurde. Wie der maghrebinische Typ ist auch das syrische Hofhaus um einen zentralen Hof organisiert und bis an die Parzellengrenzen bebaut. In der Fläche entsteht so eine aneinanderhängende großflächige Teppichbebauung von Hofhäusern. Die Gebäudevolumen, „ein Aggregat selbständiger Einzelkörper“ (BIANCA 1991: 227), haben selten mehr als zwei Geschosse. Das Zentrum des Hauses ist der Hof, der traditionellerweise als Familientreffpunkt dient. Oftmals ist er bepflanzt und verfügt über einen Brunnen, der im Sommer über adiabate Kühlung das Mikroklima verbessern soll. Wichtiger Bestandteil des Hauses und des Hofes ist das *Iwan*, eine überdeckte Loggia, die zum Hof geöffnet ist und eine Art offenes Wohnzimmer darstellt (ARCHNET 2012). Die Form des Hofes ist nicht so streng geometrisch wie im Mokhfiya Quartier gestaltet; BIANCA sieht die Symmetrie eher im Inneren der einzelnen Gebäudeteile als in der Gesamtarchitektur des Hauses (BIANCA 1991: 229).

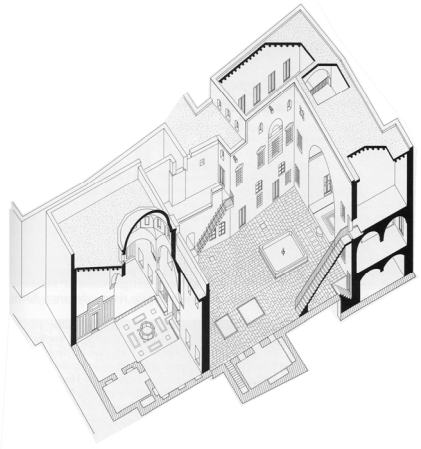


Abbildung 74: Typische Architektur eines Aleppiner Hauses (BIANCA 1991: 223)

Zur Straße ist das Haus meist fensterlos bzw. verfügt über wenige Fenster in den oberen Stockwerken und ist mit wenigen Ornamenten versehen. Die Bauweise der Häuser ist massiv. Die Außenwände der Gebäude sind bis zu zwei Meter dick und verfügen über sehr gute thermische Eigenschaften, die das Gebäude im Sommer kühlen und im Winter gegen Kälte isolieren (ARCHNET 2012). Bei den Baumaterialen handelt es sich (anders als in Fes) nicht um Ziegel, Stroh und Lehm, sondern um massive Kalksteine und Ziegel (GTZ 2003: 7). Oftmals sind die oberen Stockwerke mit einer *Maschrabiyya* verkleidet, einem Holzgitter, das als Fenster dient. Das enge Gitter gewährleistet auf der einen Seite Privatheit, ermöglicht auf der anderen Seite aber Lichteinfall in die Wohnräume (ARCHNET 2012).

Parzellierung

Wie in Fes hängt die Größe der Grundstücke und der Hofhäuser, aber auch die Grundrissgliederung vom ökonomischen Status der Erbauerfamilien ab; hinzu kommt die unterschiedliche religiöse Zugehörigkeit der Bewohner (GAUBE und WIRTH 1984: 142/143). So reichen die Grundflächen von sehr kleinen Gewerbeeinheiten von 7 m^2 über 77 m^2 für sehr kleine Haustypen bis hin zu Grundstücken von palastartigen Wohngebäuden mit Grundstücksflächen von 1.300 m^2 und mehreren Höfen. Zudem gibt es sehr große Parzellen für gewerbliche Nutzungen, wie z.B. das Lager im Süden des Quartiers mit einer Grundstücksfläche von über 2.000 m^2. Die durchschnittliche Größe der Parzellen beträgt 249,19 m^2. Die Innenhöfe der Gebäude machen meist zwischen 15% und 42% der Grundstücksfläche aus – im Mittel sind es etwa ein Drittel der Grundstücksfläche.

Gebäudehöhen und Geschossigkeit

Wie in Fes fällt die Ermittlung der Geschosszahl der Gebäude schwer; so gibt es dazu keine Angaben in Dokumenten oder Planwerken. Zudem variiert die Deckenhöhe so stark (GTZ 2003: 7), dass auch ein Blick von außen auf das Gebäude keine unmittelbaren Rückschlüsse auf die Geschosszahl zulässt. Daher wurden die Geschossigkeiten aus der Literatur abgeleitet (BIANCA 1991: 250/251), aus Photos abgeschätzt, (über den Schattenfall) aus Luftbildern abgelesen und durch Gespräche mit A. Ghazal verifiziert. Demnach sind die meisten Gebäude im Quartier ein- bis zweigeschossig.

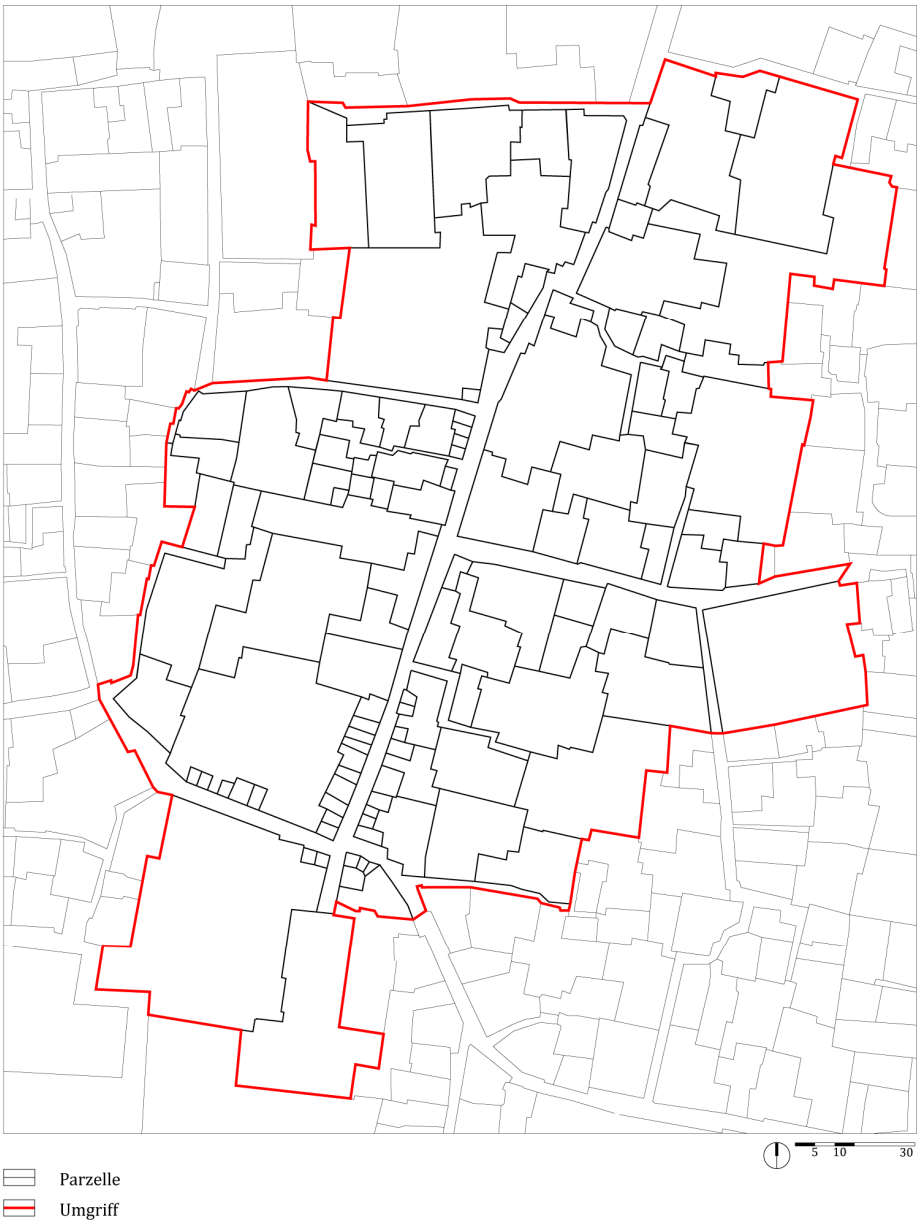


Abbildung 75: Parzellierung im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

Kompaktheit

Unter Berücksichtigung dieser Unsicherheiten kann die Kompaktheit von Gebäuden bzw. Gebäudegruppen bestimmt werden. Dabei müssen die errechneten A/V-Werte als erste Anhaltspunkte verstanden werden, die es gegebenenfalls durch detaillierte Berechnungen zu untersetzen gilt. Da sich die städtebaulichen Figur des Bab Qinnasrin Quartiers aus mehreren zusammenhängenden Häusertrauben und Volumenkörpern konstituiert, muss das A/V-Verhältnis für das Untersuchungsgebiet exemplarisch für eine Traube errechnet werden. Bei einem Gesamtvolumen von 23.493 m^3 beträgt die Außenfläche (inklusive Außen- und Hoffassaden, Vorsprüngen und Dachflächen) 11.846 m^2. Daraus ergibt sich ein A/V-Verhältnis von 0,5. Im Vergleich zu

anderen Gebäudetypologien kann dies als eine gute Kompaktheit bewertet werden – ein ähnliches A/V-Verhältnis wird bei einem viergeschossigen Mehrfamilienhaus erreicht.

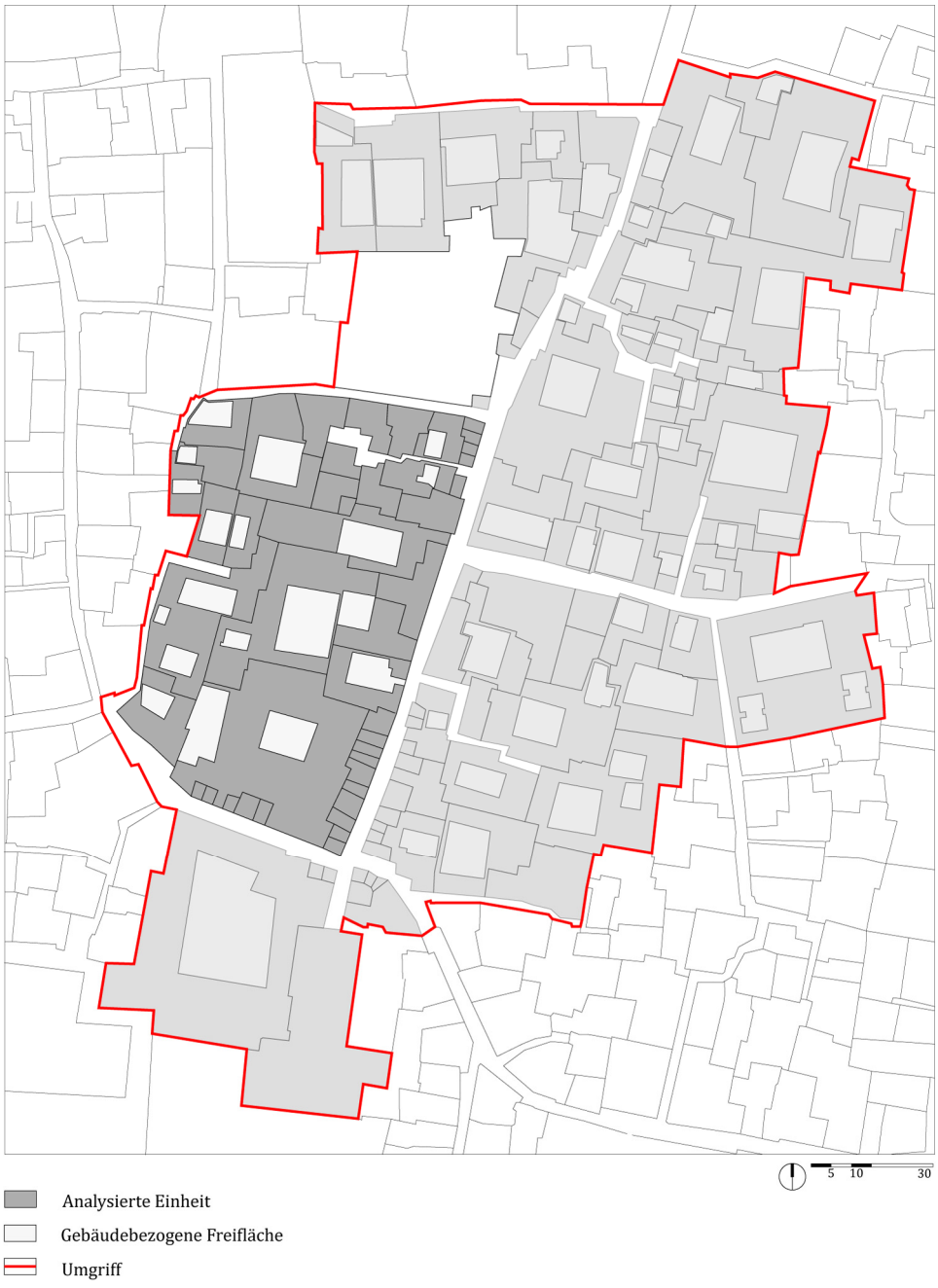


Abbildung 76: In Hinblick auf das A/V-Verhältnis analysierte Gebäude (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate.

Orientierung der Gebäude

Neben der Kompaktheit stellt die Orientierung des Gebäudes ein zweites wichtiges Element der Energieeffizienz und -suffizienz im Quartier dar. Wie im Mokhfiya ist auch im vorliegenden Fall die Grundorientierung des einzelnen Hauses wesentlich von der Erschließungsstruktur und seiner Ausrichtung geprägt. Die Erschließung im Quartier wiederum ist eine in sich fast orthogonal organisierte Figur, die auf die Antike zurückgeht und seitdem fast unverändert besteht (ausführlich dazu NEGLIA). Dabei weicht die Grundorientierung der Straßen im Quartier von der strikten hellenistischen Ost-West- und Nord-Süd-Orientierung des zentralen Suqs von Aleppo ab. GAUBE und WIRTH stellen fest, dass die gesamte Grundfigur des Quartiers, die an der zentralen Nord-Süd-Erschließung „aufgehängt" ist, um 23 Grad in östliche Richtung gedreht ist (GAUBE und WIRTH 1984: 124 ff.). Aus der in sich orthogonalen, aber aus der Haupthimmelsrichtung herausgedrehten Erschließung folgt die Grundorientierung der Gebäude, da auch in Aleppo Erschließung, Parzelle und Haus eine Einheit bilden. Ein Großteil der Gebäude liegt demnach in der um 23 Grad aus der Nord-Süd-Achse herausgedrehten Grundorientierung – nur im westlichen Teil des Gebietes wird die Grundordnung verlassen. Bei der Analyse muss aber aufgrund des quantitativ überwiegenden Typs des Hofhauses nicht die Hauptfassade des Hauses zur Straße in den Blick genommen, sondern der solare Eintrag in den Innenhof betrachtet werden, da dieser die zentrale Lichtquelle bildet.

Simulationsergebnisse 21. Dezember

Im Tageslauf ist die Strahlungsintensität im Winter in einem überwiegenden Teil der Flächen gering und liegt in den meisten Zonen zwischen 180 Wh und 840 Wh. Insbesondere in Teilen der Erschließung und in den engen und tiefen Innenhöfen sind die Einträge schwach. In den großen Innenhöfen der Häuser – in Aleppo ist dies im Gegensatz zu Fes an einigen Stellen der Fall – kann aber eine höhere Strahlungsintensität beobachtet werden. Gerade für die großen Höfe, die flacher umbaut sind, werden im Winter solare Einträge mit einer Intensität bis 1.940 Wh simuliert – man kann davon ausgehen, dass dies auch für die Hoffassaden gilt. 20 der 75 Innenhöfe im Quartier empfangen in den nach Süden orientierten Flächen Sonne. Die Intensität der Einstrahlung wird dabei (neben der Geometrie) auch von der Orientierung der Innenhöfe beeinflusst. Da aber fast alle Gebäude im Quartier einer (wenn auch um 23 Grad herausgedrehten) Nord-Süd-Orientierung folgen, treten im Quartier kaum Unterschiede zwischen den Höfen auf. Festzustellen bleibt, dass die Einträge in den südlichen Zonen der Innenhöfe und der Fassaden im Winter schwach ausgeprägt sind – dabei spielt die Grundausrichtung des Quartiers, der Häuser und der Fassaden ebenso eine Rolle wie die Geometrie der Baukörper. Entsprechend werden die nach Süden orientieren Räume im Winter genutzt (GTZ 2003: 5). In den höher gelegenen Teilen der Südfassaden steigen die Erträge aber auch im Winter und erreichen schon in einer Höhe von 3 m Maximalwerte.

Simulationsergebnisse 21. Juni

Im Sommer ist die Strahlungsintensität aufgrund des höheren Einfallwinkels und der Tageslänge höher. Am simulierten 21. Juni werden fast alle (großen wie kleinen) In-

nenhöfe mit einer Intensität zwischen 5.160 Wh und 7.200 Wh bestrahlt. Dabei empfangen die nach Süden, Osten oder Westen orientierten Zonen und Fassaden den Großteil der Strahlung - die nach Norden orientierten Hofzonen und -fassaden sind weniger intensiv beschienen. Die Orientierung der Häuser selbst spielt also eine eher untergeordnete Rolle: Die strikt nach Süden orientierten Höfe sind nur marginal stärker besonnt als die nach Osten oder Westen orientierten Zonen. Auch hier gilt, dass die höher gelegenen Flächen und Fassadenteile generell stärkere Einstrahlung erfahren. Entsprechend sind die nach Norden orientierten Aufenthaltsräume die bevorzugten Sommerräume (GTZ 2003: 5).

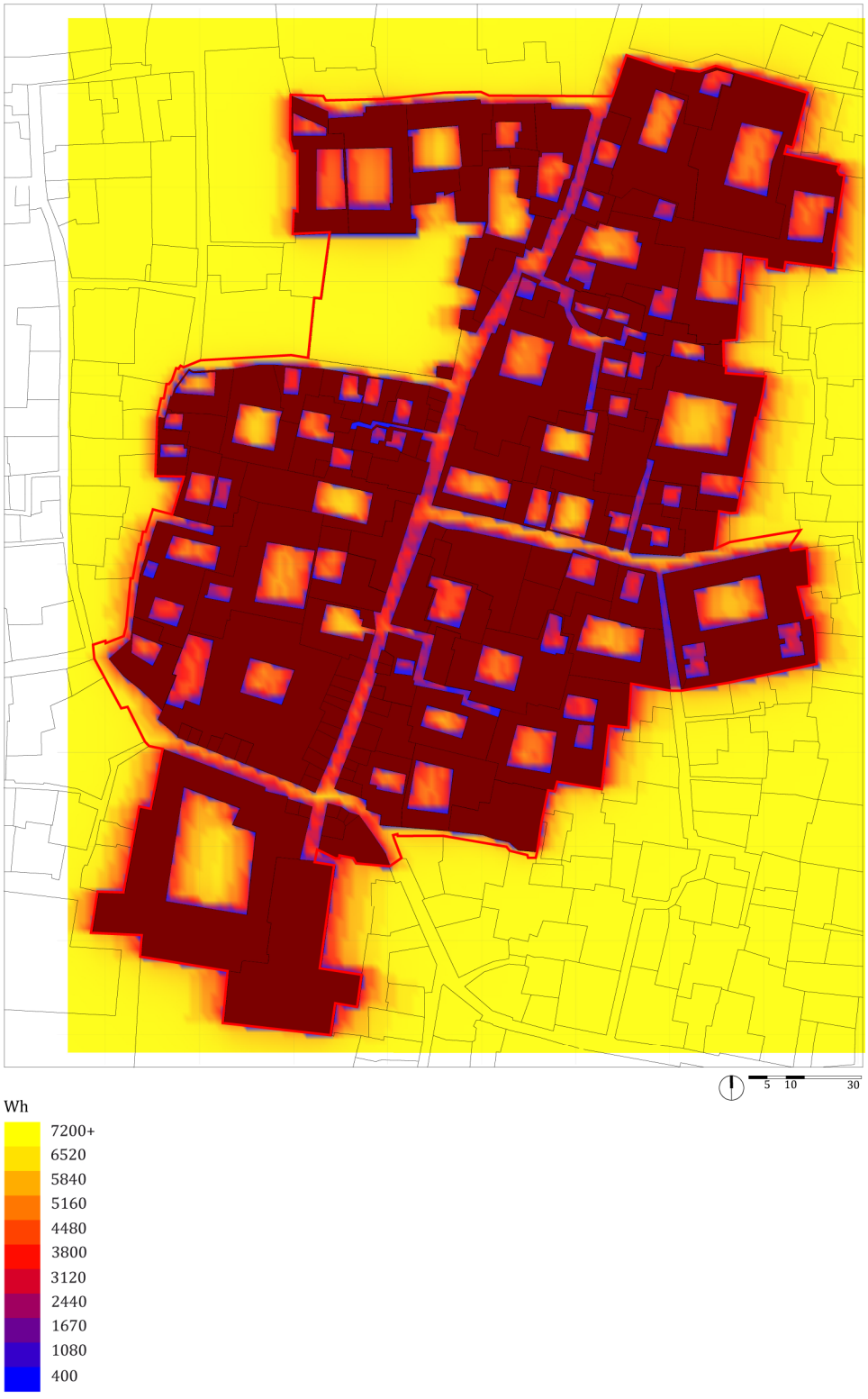


Abbildung 77: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 0 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

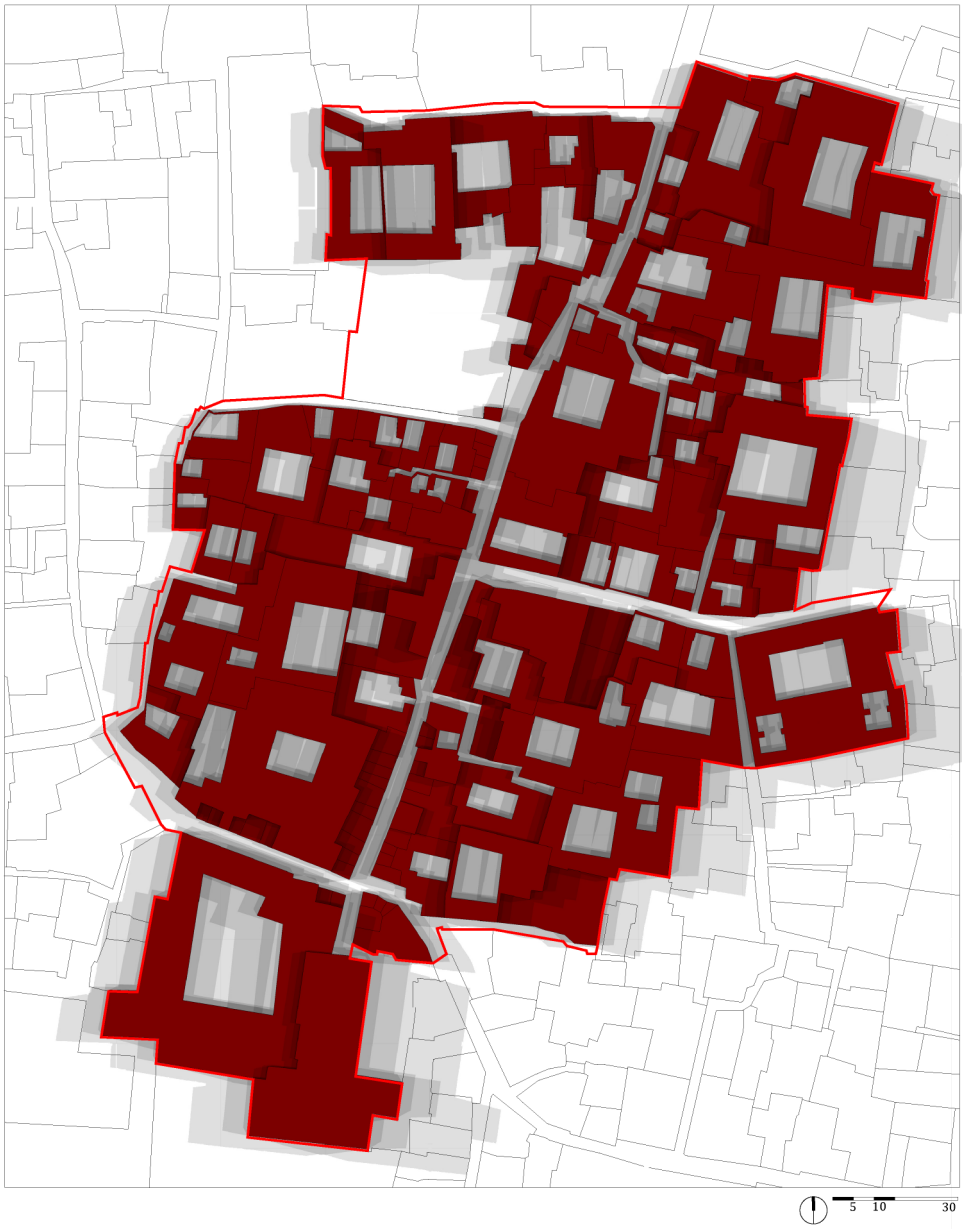


Abbildung 78: Verschattung 21. Juni (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

Abstandsverhältnisse der Gebäude

Die Feser Fallstudie hat verdeutlicht, dass neben der Orientierung vor allem die städtebauliche Geometrie einen wesentlichen Einflussfaktor für die solaren Einträge wie auch für die Verschattung darstellt. Die Geometrie wird entscheidend über die Gebäudehöhen und Abstandsverhältnisse bestimmt. In einer Teppichbebauung wie dem Bab Qinnasrin oder dem Mokhfiya Quartier rücken aber die Höhen und Abstände der Innenhöfe in den Fokus, da hier insbesondere die (Eigen-)Verschattung der Hoffassaden eine Rolle spielt. Daher werden exemplarisch sechs Innenhöfe im Quartier unter der Frage des Einflusses des A/H-Verhältnisses auf die (Eigen-)Verschattung untersucht. Dabei werden drei größere und drei kleinere Höfe analysiert. Es ergeben

sich die folgenden A/H-Verhältnisse:

- A/H-Verhältnis 1: 4,1 (29,35 m/7 m),
- A/H-Verhältnis 2: 1,82 (12,8 m/7 m),
- A/H-Verhältnis 3: 2, 83 (11,35 m/4 m),
- A/H-Verhältnis 4: 1,7 (6,8 m/4 m),
- A/H-Verhältnis 5: 0,86 (4,3 m/5 m),
- A/H-Verhältnis 6: 0,6 (4,2 m/7 m).

Abbildung 79: A/H-Verhältnis an 6 ausgesuchten Stellen im Quartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

Simulationsergebnisse 21. Dezember

Aufgrund der niedrig stehenden Sonne liegt im Tageslauf des 21. Dezember in allen Bereichen des Quartiers eine höhere Verschattung vor. Einige Bereiche sind über den ganzen Tagesverlauf verschattet. Dabei wirkt das A/H-Verhältnis entscheidend: Höfe mit einem hohen Ratio sind auch im Winter weniger verschattet, wie sich bei den Höfen mit dem A/H-Verhältnis von 4,1 oder auch 2,83 (A/H-Verhältnis Nr. 1 und 2) zeigt. Kleine und tiefe Höfe mit einem niedrigen A/H-Verhältnis sind dagegen im simulierten Tag durch die Eigenverschattung ganztägig verschattet, wie bei den Höfen mit dem A/H-Verhältnis Nr. 5 und Nr. 6 deutlich wird. Insgesamt wird der Einfluss der städtebaulichen Geometrie auf die Verschattung sehr deutlich.

Simulationsergebnisse 21. Juni

Die Verschattungssimulation für den Tageslauf des 21. Juni zeigt, dass die Verschattungsanteile im Quartier wesentlich zurückgehen, was in erster Linie an der höher stehenden Sonne liegt. Aber auch das A/H-Verhältnis nimmt Einfluss auf die Verschattung der Höfe. Es zeigt sich, dass die schon für den Dezembertag beschriebenen Beobachtungen auch im Sommer zutreffen – die tiefen und engen Höfe (exemplarisch dafür steht A/H-Verhältnis Nr. 4) haben wesentlich höhere Eigenverschattungsanteile als die breiten Höfe mit einer flachen Randbebauung (exemplarisch dafür steht A/H-Verhältnis Nr. 1). Trotz der wesentlich niedrigeren Schattendichte in den großen Höfen gibt es aber über den Tageslauf in jedem Hof des Bab Qinnasrin Quartiers eine Zone, die verschattet ist. Dies zeigt, wie sehr die distinktive Geometrie des Quartiers auf die solaren Potentiale wirkt – die enge und dichte Bebauung führt zu einem starken Grad der Verschattung.

Erschließungsgeometrie

Es wurde herausgearbeitet, dass neben der Ebene der Gebäude vor allem die Geometrie der Erschließung Einfluss auf die solaren Einträge und die Verschattung und damit potentiell auch auf die Umgebungstemperatur hat. Grundlegende Charakteristika des hierarchischen Erschließungssystems im Quartier wurden bereits erläutert – prägend sind vor allem breitere Hauptwege und die schmaleren Sackgassen, die als Stichwege die privaten Bereiche erschließen. Die Dimensionierung der Erschließung folgt diesen unterschiedlichen Charakteristika – die primären Erschließungsstraßen haben Breiten zwischen 1,70 m und 4,60 m und sind damit deutlich breiter ausgelegt als die Sackgassen, die nur zwischen 0,95 m und 3 m breit sind. In weiten Teilen sind die privaten Straßen aber wesentlich schmaler als 3 m. Zieht man zu diesen Breiten die Höhen der umgebenden Bebauung hinzu, ergeben sich für die unterschiedlichen Bereiche im Quartier unterschiedliche H/B-Verhältnisse. In die erste Gruppe fallen die öffentlichen Bereiche. Hier sind die H/B-Verhältnisse wie folgt gestaffelt:

- H/B-Verhältnis1: 1 (4 m/4 m),
- H/B-Verhältnis 2: 1,5 (6 m/4 m),

- H/B-Verhältnis 3: 1,25 (5 m/4 m),

Die schmaleren, privaten Erschließungswege sind durch folgende Dimensionierung kennzeichnet:

- H/B-Verhältnis 4: 3,1 (6 m/1,9 m),
- H/B-Verhältnis 5: 1,7 (4 m/2,3 m),
- H/B-Verhältnis 6: 2,9 (5 m/1,7 m).

Abbildung 80: H/B-Verhältnis an 6 ausgesuchten Stellen im Quartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Di-

rectorate).

Es wird deutlich, dass die H/B-Werte nicht so extrem wie in Fes ausfallen, obgleich die hierarchische Logik des Erschließungssystems wie auch die Breiten der Wege sehr ähnlich sind. Entscheidend ist hier aber die niedrigere Bebauung des Bab Qinnasrin Quartiers, die insgesamt zu niedrigeren Ratios führt.

Simulationsergebnisse 21. Dezember

Dieses Verhältnis ist entscheidend für die solaren Einträge in den Straßenraum. Am Wintertag sind die solaren Einträge generell geringer. Dies ist bei allen untersuchten Situationen und H/B-Verhältnissen ähnlich – meist liegt die Strahlungsintensität im Straßenraum im Tageslauf zwischen 180 Wh und 1.060 Wh. Hier zeigt sich, dass die zentrale Nord-Süd-Straße eine höhere Strahlungsintensität erfährt. Dieser Unterschied ergibt sich aus der Orientierung der Straße. Für die anderen Erschließungsstraßen im Quartier gilt, dass mit steigendem H/B-Verhältnis der solare Eintrag minimiert wird. Dies ist deutlich bei den schmalen und tiefen Erschließungswegen mit einem sehr hohen H/B-Verhältnis, wie z.B. bei Nr. 4, Nr. 5 oder Nr. 6: Hier sind die solaren Einträge wegen der sehr schmalen Wege (zum Teil nur 0,9 m breit) und der umliegenden Bebauung in der Erdgeschosszone sehr gering, wobei mit steigender Höhe die solaren Einträge in die angrenzenden Fassaden insbesondere in den Nord-Süd-orientierten Straßen steigen. Die Verschattung der Erschließung verhält sich simultan dazu: Je tiefer und enger die Straßenschlucht, desto höher sind die Verschattungsanteile.

Simulationsergebnisse 21. Juni

Die Analyse des solaren Eintrags im Tageslauf des 21. Juni zeigt, dass die solare Einstrahlung in allen Bereichen der Erschließung höher als im Winter ist – sie liegt zwischen 1.080 Wh und 7.200 Wh. Synchron zum Winter wird der Grad der Intensität dabei wesentlich über die Dimensionierung der Erschließung beeinflusst. Ein höheres H/B-Verhältnis führt zu weniger Einstrahlung, wie es bei den H/B-Verhältnissen Nr. 4, Nr. 5 und Nr. 6 der Fall ist. Allerdings werden dort die höher gelegenen Flächen an der Erschließung bestrahlt. Breitere Straßen mit einer höheren Strahlungsintensität mit bis zu 6.520Wh finden sich in den Situationen mit den H/B-Verhältnissen Nr. 1, 2 und 3. Trotz der höheren solaren Einträge im Sommer ist die Verschattung in den Erschließungsstraßen auch im Sommer noch gewährleistet; ein Großteil der Straßen ist im Tagesverlauf verschattet, besonders intensiv die engen und tiefen Schluchten wie auch die Nord-Süd-Straßen.

Orientierung der Erschließung

Eine zweite Komponente der Beeinflussung von solaren Einträgen und Verschattung liegt in der Orientierung der Erschließung zur Sonne. Die Grundorientierung des Quartiers und der Straßen wurde bereits erläutert. Sie ist wesentlich geprägt durch die antike, rechtwinklig-geometrische Figur, die – in sich orthogonal strukturiert –

um 23 Grad in östliche Richtung aus der Nord-Süd-orientierten Zentrumsfigur herausgedreht ist. Von der Nord-Süd-Haupterschließung zweigen in regelmäßigen Abständen kleine Sackgassen, aber auch primäre Erschließungswege in Ost-West-Richtung ab. Von diesen Ost-West-Wegen wiederum gehen kleinere Sackgassenstiche in Ost-West- bzw. Nord-Süd-Richtung ab.

Simulationsergebnisse 21. Dezember

Die Analyse der Simulation des 21. Dezember erweist, dass die Orientierung in diesem Fall durchaus Einfluss auf die solaren Einträge nimmt. Es wird deutlich, dass die Tageseinträge in die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Haupterschließung höher sind (bis zu 1.280 Wh) als in die in Ost-West-Richtung verlaufenden Straßen (840 Wh), obgleich beide eine ähnliche Dimensionierung haben. Bezüglich der Verschattung zeigt sich ein ähnliches Bild. Insgesamt sind die solaren Einträge in den Erdgeschosszonen aber schwach, was wesentlich durch die Dimensionierung der Straßen beeinflusst wird. Mit steigenden Höhen werden aber auch die Einträge intensiver, wobei auch hier die Nord-Süd-orientierten Straßen starker beschienen sind.

Simulationsergebnisse 21. Juni

Die Analyse der Besonnungssituation für die Erschließungswege im Quartier zeigt, dass die Strahlungsintensität im Tageslauf des 21. Juni in der Erschließung insgesamt hoch ist. Sie liegt zwischen 1.080 Wh und 6.520 Wh. Dabei sind aber in den Straßen des Quartiers Unterschiede zu bemerken: Es fällt auf, dass die in Ost-West-Richtung verlaufende Straße bei ähnlichem H/B-Verhältnis eine etwas höhere Strahlungsintensität erfährt als die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Erschließung. Eine Bewertung der Verschattungssituation in der Erschließung unterstreicht diese Analyse deutlich.

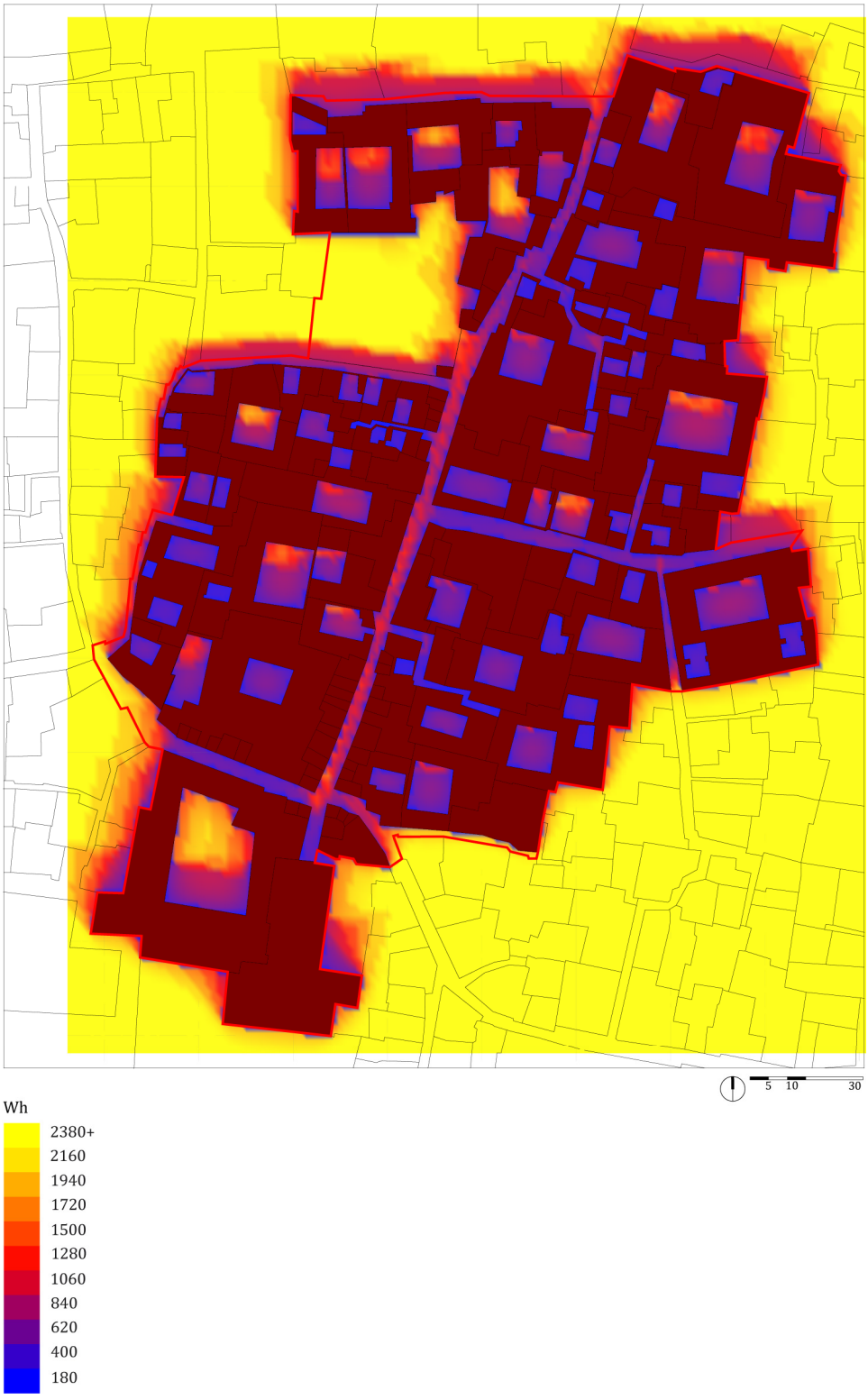


Abbildung 81: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember Höhe 0 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

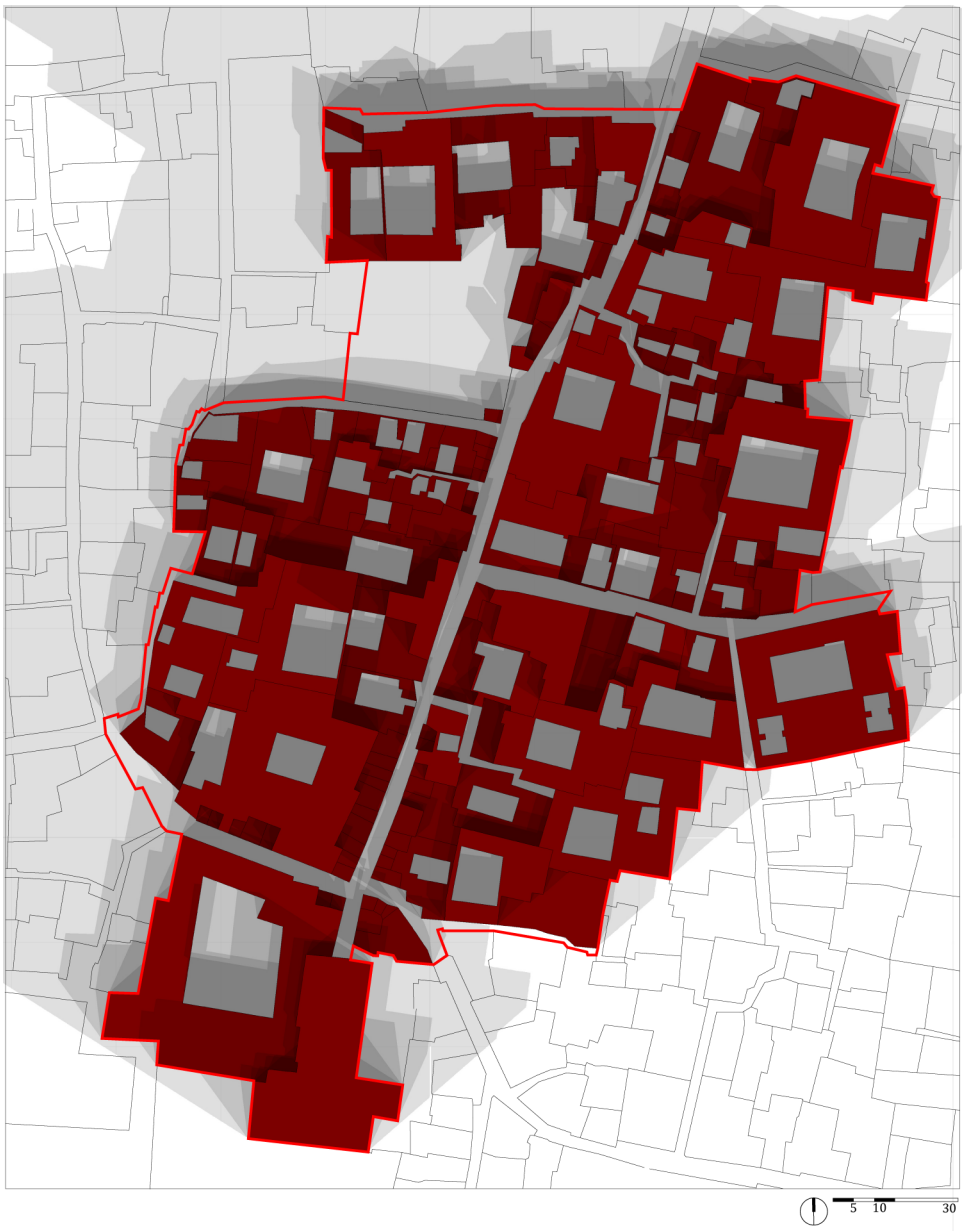


Abbildung 82: Verschattung 21. Dezember (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

Zusammenfassung und Bewertung

Wie in Fes ist auch im Bab Qinnasrin der hohe Anteil (67%) zusammenhängend überbauter Flächen das prägende Charakteristikum der städtebaulichen Geometrie. Insgesamt ist die Figur bei einem ähnlichen Überbauungsgrad wie in Fes mit ein- bis zweigeschossigen Gebäuden flacher bebaut und durch größere Innenhöfe gekennzeichnet, was zu einem gröber perforierten Teppich führt. Wie in Fes ist die Erschließung durch niedrige Querschnitte gekennzeichnet, auch wenn die Wege nicht so hoch umbaut sind. Typologisch dominiert die Bebauungstypologie des Hofhauses, wobei die Höfe unregelmäßig geformt sind und im Schnitt etwa ein Drittel der Grundstücksflächen ausmachen. Da der gesamte Quartiersgrundriss um 23 Grad aus der Nord-Süd-Orientierung in östliche Richtung gedreht ist, verfügen die meisten Gebäude über eine Innenhoffassade, die nach Süden ausgerichtet ist. Dies gilt auch für die Erschlie-

ßung, die in einem hierarchischen System mit breiteren Hauptwegen und schmaleren Sackgassen organisiert ist.

Wir wirkt diese städtebauliche Konfiguration nun auf den solaren Eintrag und die Verschattung? Generell liegt ein starker Unterschied in der Intensität der Einstrahlung zwischen Winter (am 21. Dezember bei maximal 2.830 Wh) und Sommer (am 21. Juni bei maximal 7.200 Wh) vor. Im Winter sind alle Bereiche des Quartiers deutlich über den ganzen Tagesverlauf verschattet, wobei die Abstandsverhältnisse zum entscheidenden Faktor werden: Je tiefer und enger die Straßenschlucht oder der Innenhof, desto höher die Verschattungsanteile. Entsprechend sind die solaren Einträge im Winter insbesondere in der engen und tiefen Erschließung schwach; in den aufgeweiteten Innenhöfen liegt die Intensität etwas höher. Zudem sind die nach Süden orientierten Zonen in den Innenhöfen stärker als die anderen Fassaden beschienen. Auch im Straßenraum nimmt die Orientierung Einfluss – so haben Nord-Süd-orientierte Straßen bei ähnlicher Dimensionierung eine höhere Strahlungsintensität als die in Ost-West-Richtung verlaufenden Straßen. Im Sommer gehen die Verschattungsanteile gerade in den größeren Innenhöfen wesentlich zurück – aber auch hier gibt es über den Tageslauf immer eine Zone, die verschattet ist. Intensiver verschattet sind im Sommer die tiefen und engen Höfe. Generell empfangen die nach Süden orientierten Zonen den Großteil der Strahlung. Auch in der Erschließung sind die Einträge am 21. Juni in allen Bereichen höher als an einem Dezembertag. Dabei wird der Grad der Intensität wesentlich über die Dimensionierung der Erschließung beeinflusst. Die Orientierung der Straßen spielt bei der Frage des solaren Eintrags im Sommer auch eine Rolle – in Ost-West-Richtung verlaufende Straßen erfahren eine höhere Strahlungsintensität als Nord-Süd-orientierte Wege –, hat aber nicht den Einfluss des H/B-Verhältnisses.

Zusammenfassend kann hervorgehoben werden, dass die städtebauliche Geometrie Aleppos wesentlichen Einfluss auf die solaren Potentiale und die Verschattung nimmt. Im Winter kann sich die Geometrie dabei negativ auswirken, da hohe Anteile verschattet sind und die solaren Einträge (außer bei den großen Höfen und seinen südorientierten Fassaden und in den Nord-Süd-Straßen) niedrig sind. Dies bedeutet einen Nachteil, da im Dezember in Aleppo mittlere Temperaturen von 7°C herrschen. Im Juni dagegen sind trotz der vielfach höheren Einträge im Tageslauf viele Hof- und Erschließungsflächen verschattet – dies unterstreicht die Potentiele der städtebaulichen Geometrie in den Sommermonaten. Die gute bauliche Kompaktheit der analysierten Gebäude wirkt sich in beiden Jahreszeiten günstig aus.

Die Auswirkungen der städtebaulichen Geometrie auf die Umgebungstemperatur sind schwierig zu beurteilen, da bisher keine entsprechenden Untersuchungen vorliegen. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass sich zumindest die für Fes festgestellten Tendenzen auf die Situation in Aleppo übertragen lassen, da die Ähnlichkeiten in der städtebaulichen Geometrie manifest sind. Das würde bedeuten, dass

die Lufttemperatur in der Erschließung im Vergleich zu offenen Baustrukturen im Sommer und im Winter niedriger ist. Für die klimatische Qualität und die energetische Situation wäre dies ambivalent: Im Sommer wären die niedrigeren Lufttemperaturen positiv, im Winter negativ zu beurteilen.

5.4. Fallstudie Iran: Das Mahala Yahudi in Teheran

Teheran, die Hauptstadt des Iran, liegt im Norden des Landes am Fuße des Elburz zwischen der Kavir Wüste im Süden und dem Kaspischen Meer im Norden. Teheran liegt auf einem Schuttkegel am Fuß des Elburz und erstreckt sich über eine Höhe von 1.050 m auf 1.650 m (AHRENS 1966: 14). Die Stadt ist demnach stark durch die Topographie am Fuße des Elburz geprägt, der die Metropole von drei Seiten im Norden, Westen und Osten umgibt und eine Kessellage formt. Südlich von Teheran erstrecken sich landwirtschaftliche Flächen, dahinter beginnen die Salz- und Sandsteppen des zentralen Iran. Teheran hat heute über 7 Millionen Einwohner (UN POPULATION DIVISION 2011a).

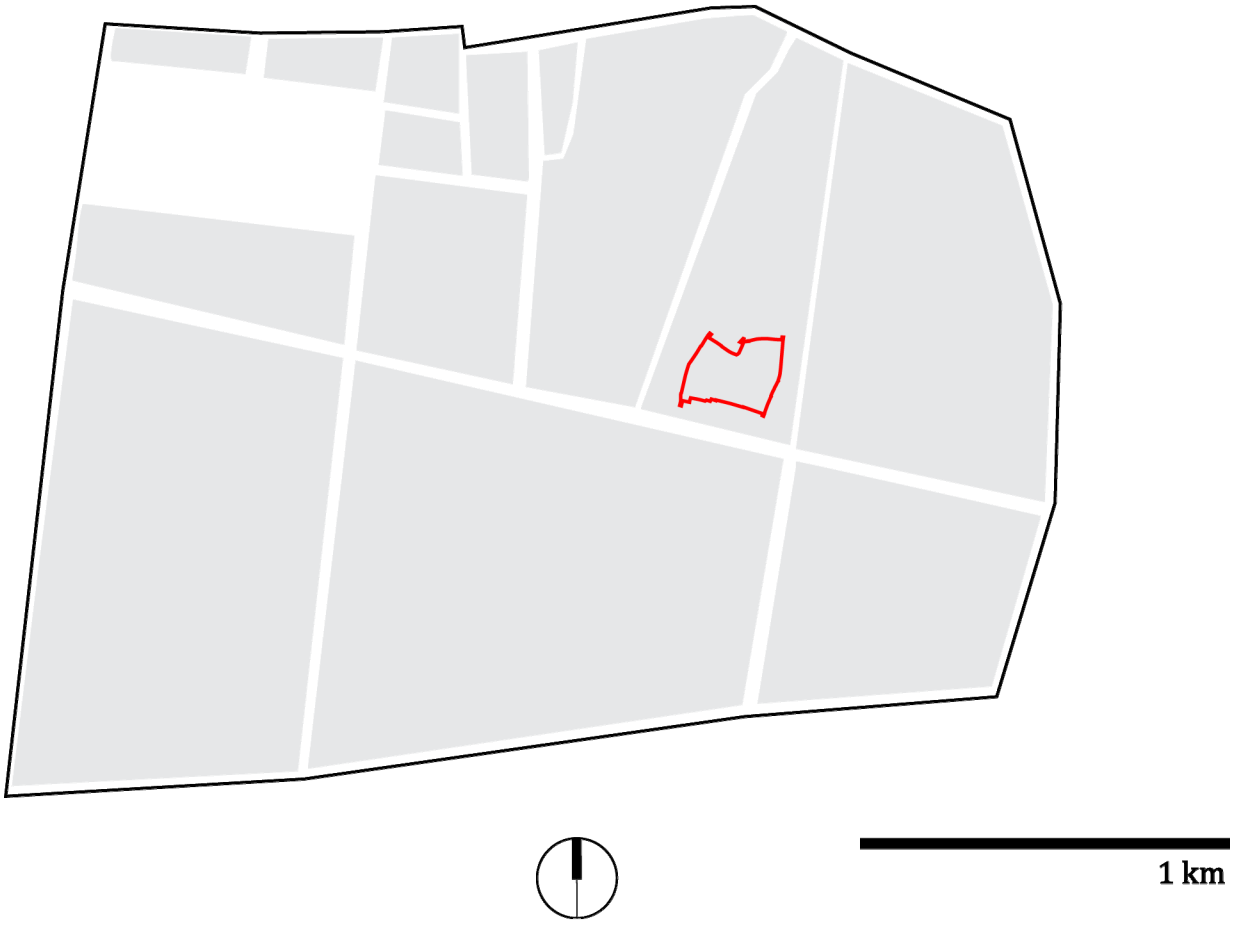


Abbildung 83: Die Altstadt und das Untersuchungsquartier (rot hervorgehoben) (Darstellung SEELIG)

5.4.1. Historische Entwicklung der Stadt und des Quartiers

Im Gegensatz zu Fes und Aleppo ist Teheran eine relativ junge Stadt, die sich im Wesentlichen erst in den letzten zwei Jahrhunderten entwickelt hat. Teheran geht letztlich auf die antike Stadt Ray zurück, die südlich der heutigen Stadt Teheran liegt. Bis zum 12. Jahrhundert war Ray ein Handelsstützpunkt am Schnittpunkt wichtiger Karawanenwege und Hauptstadt des nordöstlichen Teils des arabischen Reiches. Teheran war bis dahin aufgrund des angenehmeren – weil kälteren – Klimas lediglich ein Rückzugsort in der Sommermonaten (SEGERS 1978: 8). Mit der Invasion der Mogulen im 12. Jahrhundert und dem Niedergang Rays begann der langsame Aufstieg Teherans. Noch im 13. Jahrhundert, in einer Zeit, in der Aleppo und Fes schon bedeutende Handelsstädte waren, wurde Teheran als eine Siedlung mit dörflichem Charakter und großen Gärten in sechs Kilometer Entfernung von Ray beschrieben. Diese noch unbedeutende Siedlung erhielt erst mit dem Bau einer Stadtmauer im Jahr 1553 den Status einer Stadt – Teheran wird nun von einer Stadtmauer mit sechs Stadttoren und 144 Türmen umgeben. Prägend ist neben dem Bau der Stadtmauer vor allem die Errichtung einer Zitadelle (Ark) im nördlichen Teil der Anlage (MADANIPOUR 1998: 3,4, 29) (siehe Abb. 53). SEGERS betont, wie die Errichtung des Ark im Norden – begründet mit der Verfügbarkeit von Wasser und mit einem besseren Mikroklima – die Stadtentwicklung und die soziale Differenzierung Teherans beeinflusst hat, die noch heute von einem starken Nord-Süd-Gefälle geprägt ist. Südlich des Ark entstanden planmäßige Basaranlagen (SEGERS 1978: 53). Aber trotz der Stadtmauer, des Ark und des Basars hatte Teheran keinen städtischen Charakter, sondern war durch eher locker bebaute Siedlungsflächen, Landwirtschaft und Gärten geprägt (SEGERS 1978: 9, MADANIPOUR 1998: 29). Erst unter savidischem Einfluss erlangte Teheran größere Bedeutung. Die Zahl der Einwohner wuchs, und Teheran wurde als Garnisonsstadt und Handelszentrum ausgebaut. Einen wichtigen Wachstumsschub erfuhr die Stadt mit der Erhebung zur Hauptstadt des Iran im Jahr 1785 (MADANIPOUR 1998: 5). Zu diesem Zeitpunkt war Teheran noch eine Stadt mit nur 15.000 Einwohnern, die auf einer Fläche von rund 4 km^2 siedelten, da sich die gesamte Entwicklung der Stadt noch innerhalb der bestehenden Stadtmauern des 16. Jahrhunderts abspielte. Innerhalb eines Jahrzehnts stieg die Einwohnerzahl auf 50.000 Einwohner und schon im Jahr 1811 gab es rund 30 Moscheen und 300 Bäder innerhalb der Stadtmauern (SEGERS 1978: 9). Die Fixpunkte dieser alten Stadt waren der Ark mit dem Palast, der südlich anschließende Basar und die in den Basar integrierte Moschee. Darum gruppierten sich – an der Nord-Süd-Achse zwischen Zitadelle und dem südlichen Stadttor gelegen – vier Wohngebiete, darunter auch Oudlajan, in dem das untersuchte Quartier Mahala Yahudi liegt (siehe Abb. 53). Mit der Erhebung Teherans zur Hauptstadt des persischen Reiches wurde das Zentrum Teherans verdichtet und umgebaut, wobei die wichtigste städtische Transformation die Erweiterung der Stadt im Jahr 1868 war. Durch den Bau einer neuen Stadtmauer mit 58 Bastionen und 12 Stadttoren vergrö-

ßerte sich die Stadt von 4 km² auf 18 km² (MADANIPOUR 1998: 30/31). AHRENS betont, dass diese städtebauliche Erweiterung schon klare europäische Einflüsse erkennen lässt: Die Nord-Süd-Straßen laufen orthogonal und gerade von der bestehenden Stadtmauer zu den Stadttoren und greifen damit barocke Vorbilder des europäischen Städtebaus auf (AHRENS 1966: 46). Ab Ende des 19. Jahrhunderts werden auch innerhalb der alten Stadtmauern, also innerhalb der Altstadt, breite Straßen angelegt, wie z. B. die Naser Khosrow, die östlich, direkt an den Ark anschließend, verläuft (SEGERS 1978: 53). Doch auch diese große Erweiterung brachte aufgrund des schnellen Bevölkerungszuwachses keine wesentliche Entlastung – so hatte Teheran 1919 schon 150.000 Einwohner. Dieses ungezügelte Wachstum führte zu einer weiteren Transformation der Stadt, die vor allem durch die westlich geprägten Erweiterungsmodelle von Reza Sah geprägt war. Große, lineare Straßen nördlich der erweiterten Stadtmauer erschlossen neue Zentren im Norden der Stadt (MADANIPOUR 1998: 37 ff.). Insbesondere in den letzten Jahrzehnten hat sich Teheran durch eine starke Landflucht und die anhaltende Urbanisierung so nachhaltig verändert, dass der historische Siedlungskern um den Ark im Gewebe der Megacity verschwindet, in deren Großraum heute 13 Millionen Einwohner leben.

Oudlajan Quartier

Oudlajan ist eines der schon genannten vier ältesten Quartiere Teherans – neben Sangalaj, Chalmeidan und dem Basar-Quartier (BAKER 2003: 3). Oudlajan liegt im Nordosten der alten und ersten Stadtmauer, direkt östlich an den Ark angrenzend, und umfasst eine Fläche von 139 ha. Der Name Oudlajan stammt aus dem 16. Jahrhundert, ist arabisch und setzt sich aus “Ou” (“eau”, also Wasser) und “dalajin” (der Platz, an dem sich das Wasser des Kanals in kleine Seitenäste verzweigt) zusammen (BAKER 2003: 26). Oudlajan ist demnach der Ort, an dem das Wasser verteilt wird. Dies weist auf den zentralen Vorzug des Quartiers hin, nämlich die Tatsache, dass es dort leicht verfügbares Trinkwasser gab (PAKZAD 1983: 157). Dies kann mit der Lage Oudlajans im höher gelegenen nördlichen Teil von Teheran begründet werden. BAKER und PAKZAD betonen, dass Oudlajan aufgrund der Nähe zum königlichen Palast bis vor etwa 200 Jahren eine Wohngegend der städtischen Elite darstellte (PAKZAD 1983: 157, BAKER 2003: 26). Während also die gehobenen Schichten in Oudlajan in der Nähe des Ark wohnten, residierten die Kaufleute im Basarviertel. Das Gebiet östlich des Basars wurde als Handwerkerviertel bezeichnet. PAKZAD weist aber darauf hin, dass es innerhalb dieser Quartiere durchaus eine Durchmischung der unterschiedlichen sozialen Schichten gab (PAKZAD 1983: 172). In den letzten Jahrzehnten war Oudlajan sozio-ökonomischen, baulichen und funktionellen Transformationen unterzogen. Das Viertel ist heute in einem sehr schlechten baulichen Zustand – öffentliche Infrastrukturen fehlen oder sind in einem schlechten Zustand, viele Gebäude sind heruntergekommen (BAKER 2003: 3). Die Bevölkerung verfügt über niedriges Einkommen, zudem ist eine starke Abwanderung aus dem Quartier zu verzeichnen. BAKER fasst

zusammen: *"A complete physical, social and economical depreciation (…) has left the area as a neglected pocket of poverty and crime in the centre of the city"* (BAKER 2003: 27).

Fallstudie Mahala Yahudi

Bei dem in dieser Arbeit gewählten Quartier handelt es sich um eine Nachbarschaft in Qudlajan mit dem Namen Mahala Yahudi. Dies heißt soviel wie Jüdische (Yahudi) Nachbarschaft (Mahala). Das Mahala Yahudi ist größer als das Untersuchungsgebiet, welches den südlichen Abschluss des Mahala Yahudi bildet. Das Untersuchungsgebiet hat eine Größe von 3,4 ha. Das Gebiet ist am südlichen Rande Oudlajans und des Mahala Yahudi nahe dem Haupteingang zum Basar gelegen und grenzt sich in seiner Geschichte, aber auch in seiner heutigen Funktion und seinem Zustand klar von Quartieren wie Mokhfiya und Bab Qinnasrin ab. Es ist kein sehr altes und dennoch relativ gut erhaltenes Quartier wie die schon vorgestellten Nachbarschaften in Fes oder Aleppo, die von Handel und Tourismus leben und als Weltkulturerbe vor größeren baulichen Transformationen geschützt werden. Das Untersuchungsgebiet ist ein jüngeres Quartier, in dem sich keine Einzelgebäude von hohem architektonischen Wert finden (MOAZENADE und FALAHATPARVAR: 9). Gleichwohl ist es das Zusammenwirken der Einzelgebäude als eine homogene städtebauliche Figur von hohem historischem Wert, das die Einbeziehung Oudlajans als eine der drei Fallstudien rechtfertigt.

5.4.2. Erreichbarkeit im Quartier: Dichte, Nutzung und Erschließungssystem

Bauliche Dichte

Wie das Mokhfiya Quartier und Bab Qinnasrin ist auch das Mahala Yahudi durch einen relativ hohen Anteil überbauter Fläche von 61% an der Gesamtfläche gekennzeichnet. 23% der Quartiersfläche sind private oder öffentliche Freiflächen, wobei der überwiegende Teil der Freiflächen private, gebäudebezogene Freiflächen sind. 16% aller Flächen sind Erschließungsflächen. Wie auch in den beiden bereits analysierten Quartieren wird dieser hohe Anteil überbauter Flächen durch eine minimierte Erschließung und durch eine hohe Ausnutzung der Grundstücke erreicht. Die Breite der Erschließungswege liegt ähnlich wie in Fes und Aleppo zwischen 0,9 m und 4,1 m. Die Ausnutzung der Grundstücke (hier definiert über die Grundflächenzahl) liegt zwischen 0,44 und 1,0, die mittlere Grundflächenzahl beträgt 0,76. In Bezug auf Gebäudehöhen und Geschossigkeiten ist das Quartier durch eine flache, ein- bis zweigeschossige Bebauung gekennzeichnet, entsprechend liegt die mittlere Geschossigkeit bei 1,54 Geschossen. Die mittlere Geschosshöhe der Gebäude beträgt 3 m, so dass die meisten Gebäude im Quartier zwischen 3 und 6 m hoch sind. Da hier auf eingemessene Daten der *Tehran Renewal Organization* zurückgegriffen wurde, bestehen bezüglich der Geschossigkeiten und der Gebäudehöhen weniger Unsicherheiten als im Fall von Fes und Aleppo. Legt man diese mittlere Geschossigkeit zu Grunde, kann für das Quartier eine mittlere Geschossflächenzahl von 1,18 errechnet werden. Auch in diesem Fall ist das Quartier durch eine horizontale Dichte gekennzeichnet, also einen hohen Grad der Überbauung bei einer relativ niedrigen Geschossigkeit.

Abbildung 84: Lageplan (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

Bevölkerungsdichte

SEGERS beschreibt die Bevölkerungsdichte in der Altstadt nach dem 2. Weltkrieg mit etwa 400 Einwohnern pro Hektar als eine hohe Dichte (SEGERS 1978: 17 ff.) Heute liegt die Bevölkerungsdichte im Mahala Yahudi mit zwischen 102 und 142 Einwohnern pro Hektar weitaus niedriger (BAVAND 2010: 25). Dies ist vor allem in der sukzessiven Umnutzung von Wohngebäuden in Gewerbebauten begründet. Dabei sind Oudlajan und das dort liegende Untersuchungsgebiet historisch gesehen ein Wohnquartier, welches durch einzelne Versorgungseinrichtungen ergänzt war (BAKER 2003: 26). So verfügte im Jahr 1852 jedes der vier großen innerstädtischen Quartiere (zu dem auch Oudlajan zählt) im Mittel über 1.900 Häuser, über 645 Geschäfte, über 36 öffentliche Bäder und 35 Moscheen (MADANIPOUR 1998: 30/31). Dieser Besatz lässt auf ähnliche historische Quartiersstrukturen wie in Aleppo und auch Fes schließen. Die dortigen Wohnquartiere haben eine eigenständige gewerbliche und soziale Infrastrukturausstattung, die in Teilen (wie in Fes) auch heute noch besteht. Heute ist

das Untersuchungsgebiet Oudlajan in Tehean dagegen ein Mischquartier mit einem hohen Anteil an Nicht-Wohnnutzungen. SEGERS beobachtet diese Transformation Oudlajans seit den 1960er Jahren und begründet dies ganz wesentlich mit der Lage in unmittelbarer Nähe des Basars. Mit dem anhaltenden Wachstum und einer räumlichen Expansion des Basars in nördliche Richtung wurden auch Wohnhäuser zunehmend in kommerziell genutzte Flächen, also Verkaufs- oder Lagerräume, umgenutzt oder abgerissen und durch mehrgeschossige Hallen für den Groß- und Zwischenhandel ersetzt. Davon sind auch die größeren Residenzen und Wohnhäuser Oudlajans betroffen (SEGERS 1978: 129 ff.). BAKER bestätigt in ihrer aktuelleren Arbeit die funktionale Transformation von einem innerstädtischen Wohnquartier in ein stärker gewerblich genutztes Quartier und die damit einhergehende sukzessive Umnutzung der Wohngebäude in Lagerhäuser (BAKER 2003: 28).

Abbildung 85: Überbaute Flächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

Abbildung 86: Unbebaute Flächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

Flächennutzung

Eine Beschreibung der Nutzungsstrukturen ist mit Schwierigkeiten verbunden, da bei einem großen Bereich im Zentrum des Quartiers bezüglich seiner Nutzung Unsicherheit besteht (siehe Abbildung 87). Teile der Gebäude stehen leer, was sich aus dem schlechten baulichen Zustand der Häuser erklärt. Bei anderen Gebäuden ist die heutige Nutzung unklar. Diese Transformationsprozesse – die sukzessive Überformung des Quartiers durch kommerzielle Nutzungen und der Leerstand von ehemaligen Wohngebäuden – haben den Anteil der Wohnnutzungen reduziert. Heute liegt er bei nur 11,3%. Die quantitativen Anteile der Nutzungen an der Gesamtfläche untermauern diese Entwicklung:

- 32,23% der Gesamtfläche sind Gebäude mit undefinierter Nutzung und Leerstand,
- Die Gewerbeflächen machen 38,16% aus,

- 15,68% der Gesamtfläche sind Erschließungsflächen,
- 11,28% aller Flächen sind Wohnflächen und
- 2,63% der Flächen sind Gemeinbedarfsflächen.

Das Untersuchungsgebiet gliedert sich in zwei Bereiche. Der südwestliche Bereich ist ein in sich orthogonaler Block, der vor allem durch gewerbliche Nutzungen geprägt ist; dabei sind kommerzielle Nutzungen des Einzelhandels und industrielle Nutzungen in der Mehrzahl. Der größere Bereich liegt östlich davon und ist durch eine stärkere Durchmischung von Nutzungen charakterisiert. Für beide Bereiche lässt sich ein Nutzungsmuster identifizieren, das in Teilen historisch abgeleitet werden kann, in Teilen aber auch den aktuellen Transformationsprozessen geschuldet ist. Generell sind die gewerblichen Nutzungen am Rand dieses größeren Blocks angeordnet. Dabei müssen drei gewerbliche Arten unterschieden werden. Im Süden des Gebietes konzentrieren sich Lagerräume, die den Basar bedienen und durch den Wachstum des Basars Richtung Norden durch Umnutzung geschaffen worden sind. Gewerbliche Nutzungen mit einem stärker industriellen Charakter wie Werkstätten liegen oftmals hinter dieser ersten Reihe in das Innere der beiden Blöcke orientiert. Entlang der beiden das Gebiet begrenzenden Nord-Süd-Straßen finden sich kleine Ladeneinheiten; diese bilden aber keinen Quartiersbasar aus, sondern bieten ein spezialisiertes Warensortiment, das dem des Basars ähnelt. Es werden industrielles Zubehör, Werkzeuge, aber auch Waren des langfristigen Bedarfs wie Taschen oder Koffer verkauft. Einzelhandelseinrichtungen, die Waren der täglichen Versorgung anbieten, kann man dort nur vereinzelt finden (siehe Abbildung 87 und Abbildung 88). Öffentliche Nutzungen wie Moscheen finden sich an zwei Stellen im nördlichen Bereich. Die Wohnnutzungen liegen verstreut im Block, der überwiegende Teil der Grundstücke davon im Blockinneren. Der innere Bereich des untersuchten Quartiers ist durch Verfall und Leerstand geprägt – ein Großteil der Gebäude steht leer oder aber die aktuelle Nutzung ist nicht geklärt. Hier finden sich die ältesten Gebäude des Quartiers. Das Quartierszentrum des Mahala Yahudi befindet sich außerhalb, aber direkt nördlich des Untersuchungsgebietes an einem kleinen öffentlichen Platz (BAVAND 2010: 81). Dort bündeln sich kleinere Einzelhandelseinrichtungen, die Waren des täglichen Bedarfs anbieten (wie Kioske) und kleinere Gesundheitseinrichtungen.

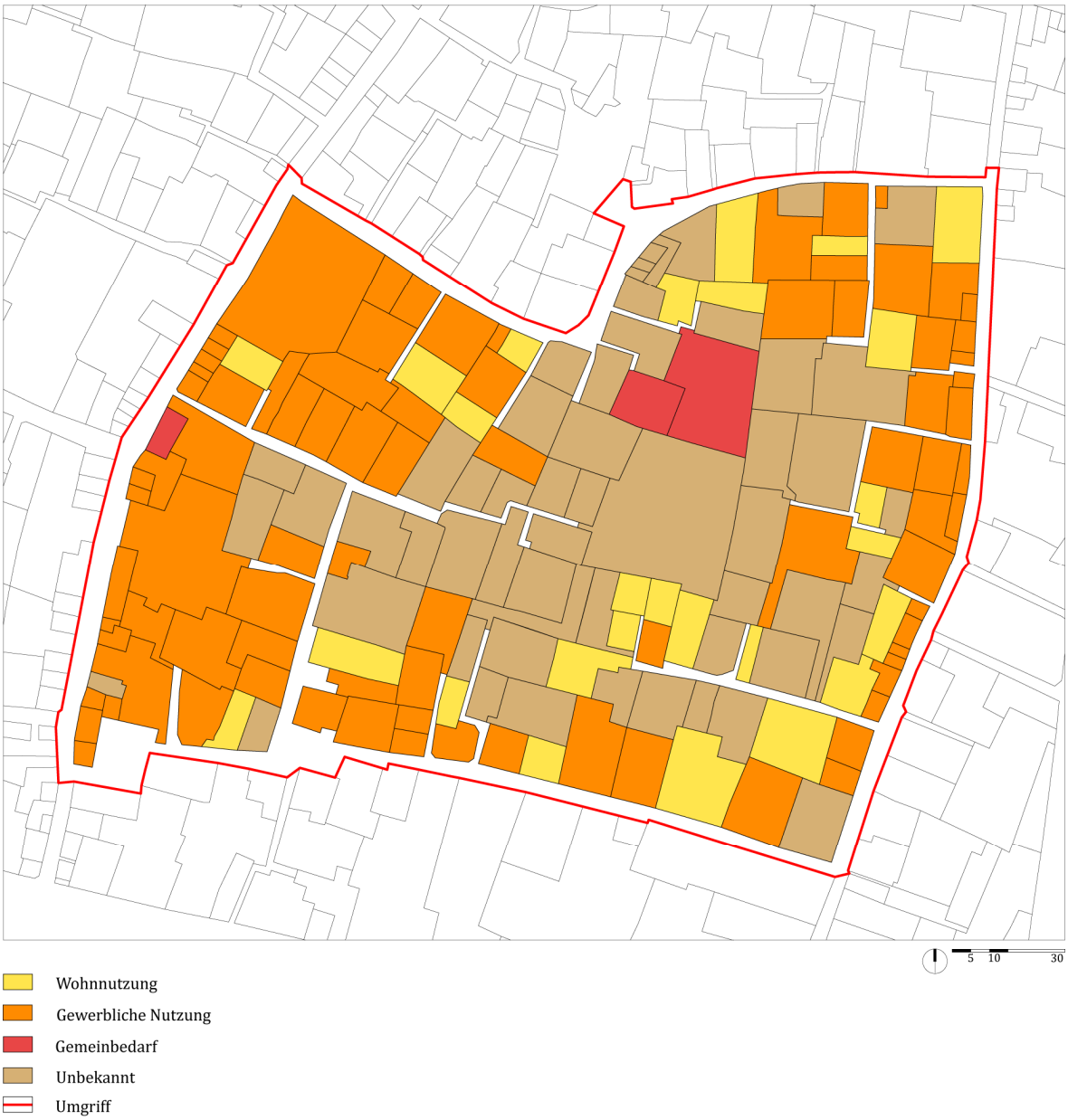


Abbildung 87: Nutzungen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

Zusammenfassend lässt sich die Nutzungsstruktur des Quartiers vor allem über zwei Merkmale beschreiben: den großen Anteil gewerblich genutzter Flächen, die wesentlich durch den Basar geprägt sind, sowie den hohen Leerstand ehemaliger Wohngebäude im Zentrum des Quartiers, der vor allem auf den schlechten Zustand der Gebäude zurückzuführen ist. In der räumlichen Organisation zeigt sich eine hierarchische Staffelung von gewerblichen Nutzungen unterschiedlicher Art, von kleinteiligen Einzelhandelsnutzungen an den Straßen bis hin zu größeren gewerblich genutzten Arealen oder Wohnbereichen im Blockinneren. Dabei entsteht eine räumlich enge Verflechtung unterschiedlicher Nutzungen im Sinne einer horizontalen Nutzungsmischung. In unmittelbarer Nähe und am Rande des Untersuchungsgebietes ist das Quar-

tierszentrum gelegen. Dass diverse Flächennutzungen räumlich in enger Beziehung zueinander stehen, ist in den historischen Quartieren der Städte des Iran durchaus üblich. KHEIRABADI spricht hier von einer physischen Integration bei gleichzeitig funktionaler Trennung unterschiedlicher Nutzungsbereiche (KHEIRABADI 2000: 20).

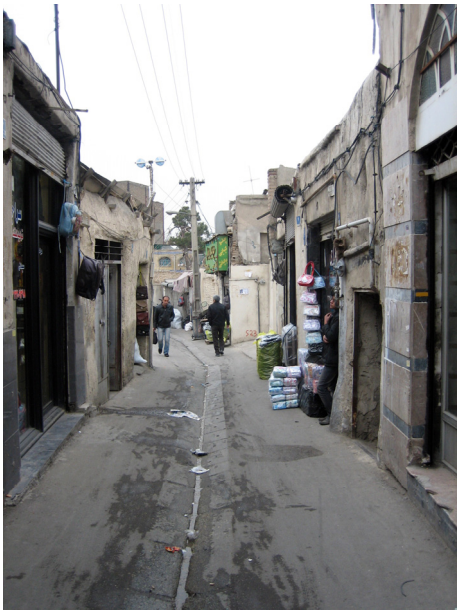


Abbildung 88: Kleinteiliger, basarbezogener Einzelhandel im nord-östlichen Bereich (eignene Aufnahme).

Abbildung 89: Ehemaliger Quartiersbasar mit basarbezogenem Gewerbe in der das Quartier westlich begrenzenden Nord-Süd-Straße (eigene Aufnahme).

Erschließungssystem

Diese vielfältigen Quellen und Ziele werden unter anderem durch das Erschließungsnetzwerk zueinander in Beziehung gesetzt. Dabei ist das Erschließungssystem des Untersuchungsquartiers durch die großräumige Erschließungsstruktur Oudlajans geprägt, da die wichtigen Verbindungswege im Quartier die Orientierung der übergeordneten Erschließung aufnehmen. Die Struktur der Altstadt und Oudlajans ist geprägt von den in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Straßen, die historisch als Verbindung zwischen dem Basar und dem Stadttor im Norden dienten (PAKZAD 1983: 157). Eine gewisse Ost-West-Struktur der Erschließung ergibt sich aus dem südlich des Gebiets liegenden Basar, der sich in eben diese Richtung erstreckt. Diese West-Ost-Ausrichtung orientiert sich nach SEGERS an den Fernverbindungen (SEGERS 1978: 52), die wiederum von der prägnanten Topographie Teherans geprägt sind (BONINE 1979: 217). Diese beiden Richtungen geben eine Grundstruktur vor, die sich auch in der Erschließung des Untersuchungsgebietes in Oudlajan wiederfindet: So wird das Quartier durch vier in Nord-Süd- bzw. Ost-West-Richtung verlaufende Straßen abgegrenzt, die eben jene Grundgliederung aufnehmen.

Das wie auch in Fes und Aleppo zweistufig angelegte Wegesystem wird durch diese primären Erschließungswege auf der einen Seite und durch private Erschließungswege, die als rechtwinklige Stiche von den primären Wegen abzweigen, auf der anderen

Seite beschrieben. Die primären Wege, die der schnellen Durchquerung des Quartiers dienen, machen dabei 67% der Erschließungsfläche aus. Die privateren Wege, die die (heute meist verfallenen und leerstehenden) inneren Bereiche der beiden Blöcke erschließen, machen 32% der Erschließung aus. Die unterschiedlichen Charakteristika der Straßen und Wege schlagen sich (neben der unterschiedlich guten Konnektivität) vor allem in der Breite der Wege nieder. So sind die primären Erschließungswege zwischen 1,5 m an der schmälsten und 4,1 m an der breitesten Stelle breit, während die sekundären Wege zwischen 0,8 m (minimal) und 1,8 m (maximal) breit sind. Das Quartier ist für PKW, Fußgänger und Radfahrer zugänglich, wobei aufgrund der Querschnitte der sekundären Erschließung viele Wege nur von Fußgängern, Rad- und Motorradfahrern genutzt werden können.

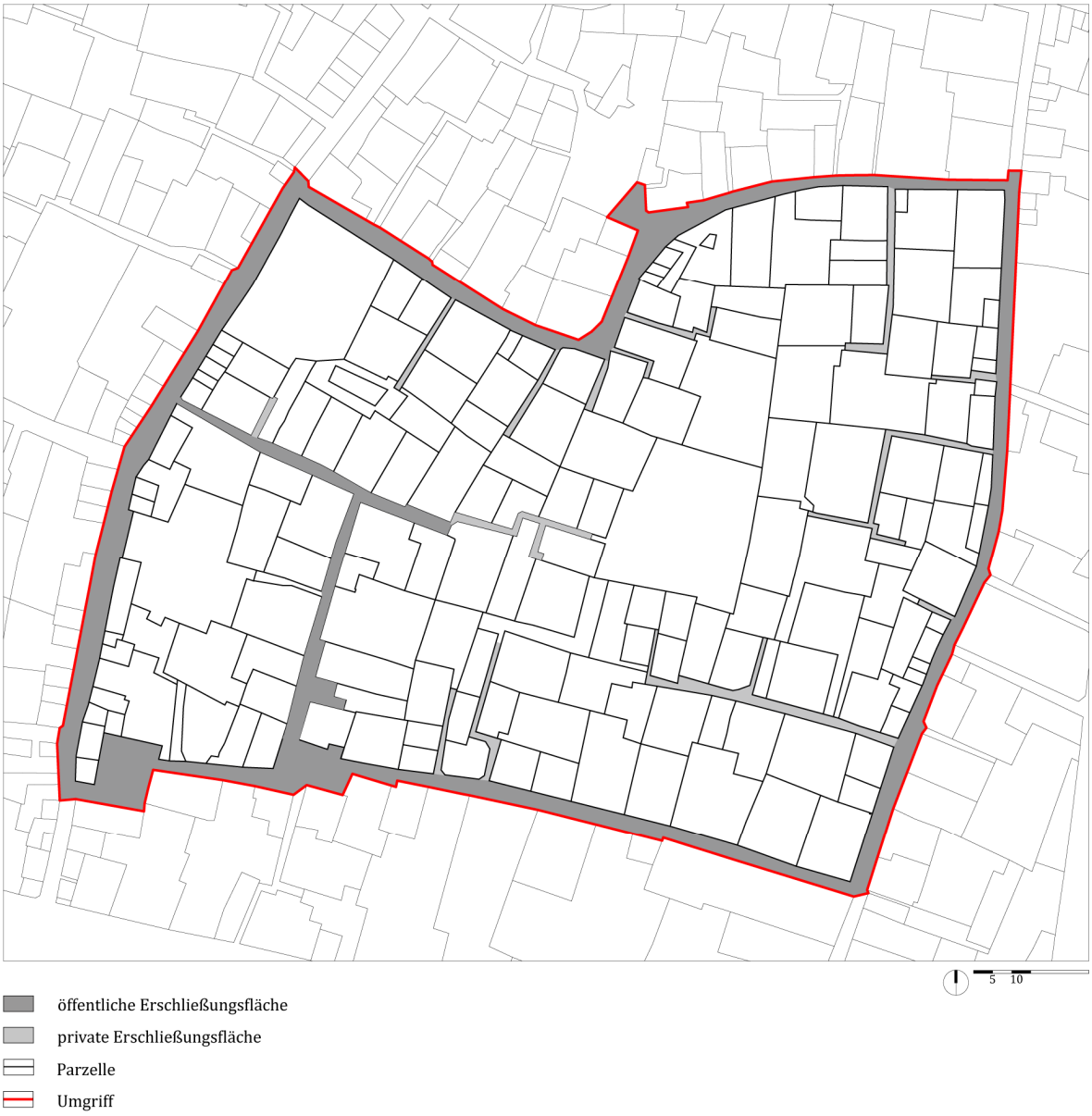


Abbildung 90: Erschließungsflächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

Konnektivität

Wie auch in Fes und Aleppo ist die Konnektivität des Quartiers wesentlich durch die Struktur und den Zuschnitt des Untersuchungsgebietes geprägt: Die primären Erschließungswege begrenzen das Quartier, die interne Erschließung erfolgt durch Sackgassen. Diese Struktur erschließt zwar die ehemals zentralen (und heute leerstehenden) Wohnhäuser, führt aber zu einer niedrigen Durchlässigkeit und Konnektivität. Entsprechend führen die sieben Kreuzungen und 14 Sackgassen zu einer niedrigen internen Konnektivität und einem *Connected Node Ratio* von 0,33.

Distanzen zwischen Quellen und Zielen

Die Distanz als wesentlicher und grundlegender Faktor der Erreichbarkeit und der Nahmobilität wird auch in Aleppo über CAD-Zeichnungen aus den digitalen Planunterlagen ermittelt. Die Bestimmung von Quellen und Zielen fällt dabei aufgrund der spezifischen Nutzungsstruktur des Mahala Yahudi schwer, da viele der potentiellen Quellen, wie Wohnhäuser im Quartier, heute leer stehen. Das wichtigste der potentiellen Ziele mit Quartiersbezug in Mahala Yahudi ist – neben den gewerblich genutzten Gebäuden – vor allem das nördlich gelegene Quartierszentrum (BAVAND 2010: 81). Als Mittelpunkt des Quartierszentrums wird der Platz bestimmt. Zwischen diesem Platz und den Endpunkten aller Erschließungswege werden potentielle 14 Distanzen ermittelt. Dabei liegen die Distanzen zum Zentrum zwischen 66 m und 428 m, der Mittelwert der 14 Distanzen beträgt 248 m.

Zusammenfassung und Bewertung

Die Bewertung des Quartiers in Bezug auf seine städtebauliche Struktur wird durch die Tatsache erschwert, dass es sich im Fall von Oudlajan und dem Mahala Yahudi um ein Quartier handelt, das sich seit Jahrzehnten in einem starken Transformationsprozess befindet. Historisch war das Untersuchungsgebiet ein Wohngebiet, welches durch einzelne Versorgungseinrichtungen ergänzt war (siehe Abbildung 89). Heute bildet das Quartier eine verlängerte Zone des Basars mit einem hohen Bestand an Nicht-Wohnnutzungen (etwa ein Drittel der Grundfläche). Zudem befinden sich viele Gebäude in einem sehr schlechten Zustand oder stehen leer. Bei diesen Gebäuden – die ebenso etwa ein Drittel der Grundfläche des Quartiers ausmachen – ist die Nutzung oft unbekannt. Trotzdem ist das Mahala Yahudi ein geeignetes Untersuchungsgebiet, da es über die höchste Anzahl historischer Gebäude in Oudlajan verfügt (BAVAND 2010: 81).

Trotzdem erschweren die baulichen, funktionalen und sozioökonomischen Transformationspozesse eine Quartiersanalyse – aufgrund der hohen Anzahl von Gebäuden mit unbekannter Nutzung und mit Leerstand sind vor allem die Quellen, aber auch die Ziele der Nahmobilität im Quartier schwer zu bestimmen. Die Quellen sind sicherlich die noch verbleibenden Wohnhäuser im Quartier, die verstreut im Block liegen. Die Ziele der Nahmobilität sind deutlicher: Sie liegen in den gewerblichen Strukturen in den Rändern des Quartiers und im direkt nördlich an das Gebiet angrenzenden Quartierszentrum. Dort gibt es eine Ballung gewerblicher Nutzungen und ein kleines Quartierszentrum mit einigen Ladeneinheiten.

In Bezug auf die räumliche Organisation der Nutzungen lässt sich feststellen, dass – ähnlich wie in Fes oder Aleppo – eine horizontale Nutzungsmischung besteht, die sich hier aber auf Wohn- und Gewerbenutzungen beschränkt. Die gewerblichen Nutzungen sind dabei hierarchisch von kleinteiligen Einzelhandelsnutzungen an den Straßen bis hin zu größeren gewerblich genutzten Arealen oder Wohnbereichen im Blockinneren gestaffelt. Ebenso wie in Fes oder Aleppo gibt es ein kleines Quartierszentrum, das zwar außerhalb des Untersuchungsgebiets, aber in unmittelbarer Nähe zum Quartier liegt. Das beschriebene kleine Quartierszentrum ist gut in die Erschließungssysteme eingebunden, da es an einem kleinen Platz in unmittelbarer Nähe zu der zentralen, hochfrequentierten Nord-Süd-Verbindung liegt. Zum Quartier selbst liegt es eher peripher, bedient aber auch angrenzende nördlich liegende Quartiere mit. Durch die Nutzungsmischung und die Bündelung wichtiger Funktionen in einem Quartierszentrum entstehen Distanzen, die fußläufig gut zu meistern sind; so sind es im Mittel 248 m, zum Haupteingang des Basars sind es 700 m. Diese Distanzen sind etwas größer als in Fes oder Aleppo, was nicht nur an dem hierarchisch ausgestalteten, zweistufigen Wegesystem mit einer geringen Konnektivität liegt, sondern auch an der gröberen Körnung als in Fes oder Aleppo. Während dort mehrere kleinere Häusertrauben das Gebiet strukturieren, ist der zusammenhängende Teppich in Teheran sehr viel größer.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass eine Bewertung der städtebaulichen Struktur ungleich schwerer ist als im Fall von Fes oder Aleppo, was an den beschriebenen funktionalen und baulich-strukturellen Transformationen liegt. Trotzdem bietet die enge Anlagerung der Funktionen in einer horizontalen, hierarchisch gestaffelten Nutzungsmischung Potentiale einer guten Erreichbarkeit. Die Lage des Quartierszentrums in der Nähe der Hauptverbindungswege trägt entscheidend dazu bei. Gleichzeitig wird aber auch deutlich, dass gewerbliche Nutzungen im Quartier heute dem Basar zugeordnet sind und dadurch Verkehr generieren können, da Quellen und Ziele nicht im Quartier lokalisiert sind, sondern weit darüber hinaus reichen.

5.4.3. Gebäudebezogene Parameter: Städtebauliche Geometrie

Bebauungstypologie

Im Gegensatz zu dem Mokhfiya Quartier und dem Bab Qinnasrin Quartier ist das Untersuchungsgebiet in Teheran in Bezug auf seine Nutzungen, aber auch in Bezug auf seine bauliche Struktur in den letzten Jahrzehnten stark überformt worden. So sind zwar im Quartier durchaus noch historische Gebäude vorhanden, diese sind aber durch Verfall und Leerstand gekennzeichnet. Nach der Bestandsaufnahme der Tehran Renewal Organization sind 48 Gebäude im Mahala Yahudi älter als 110 Jahre. Diese historischen Gebäude stehen im Zentrum des Untersuchungsraums, sind aber in einem sehr schlechten baulichen Zustand. Sie entsprechen dem Typ, der bis vor wenigen Jahrzehnten in Oudlajan überwog, wie ein Luftbild aus dem Jahr 1956 klar zeigt. Zu diesem Zeitpunkt war das gesamte historische Zentrum Teherans als Teppichbebauung ausgeprägt (siehe Abbildung 91). SEGERS macht zwei Grundtypen an Hofhäusern im historischen Zentrum Teherans aus, die beide auch im Untersuchungsgebiet vorzufinden sind. Er beschreibt einen Grundtyp, der relativ klein ist und in eingeschossiger Ausführung um einen Hof gruppiert ist. Historisch wurde dieser Typ von ärmeren Familien errichtet und bewohnt. Einige Gebäude dieses Typs finden sich im Zentrum des Quartiers. Abbildung 91 und Abbildung 93 zeigen Grundrisse typischer Häuser im Gebiet südlich des Basars, ganz in der Nähe zu dem gewählten Untersuchungsgebiet (SEGERS 1978: 33).

Daneben kann man im Gebiet einen zweiten größeren Hofhaustyp identifizieren. Dabei handelt es sich um Häuser für wohlhabende Familien, die nicht nur größer, sondern auch aufwendiger angelegt und ausgestaltet sind. So sind sie zur Verbesserung des Mikroklimas mit Wasserbecken ausgestattet und verfügen oftmals über zwei Höfe. Dieser Typ findet sich im Zentrum des Untersuchungsgebiets und repräsentiert die großen Hofhäuser im Quartier. Beide Gebäudetypen sind nach außen hin fensterlos und in einer einfachen Architektur gehalten. Daneben gibt es weitere Formen des Hofhauses, wobei diese aber nicht der strengen Form des Hofhauses wie in Fes oder Aleppo folgen, sondern eher frei gesetzte Bauvolumen in U- oder L-Form darstellen, die um einen zentralen Hof gruppiert sind. Als Baumaterialien wurden in den historischen Gebäuden Oudlajans luftgetrockneten Lehmziegel verwendet, die beidseitig mit einer Mischung aus Lehm und zerkleinertem Stroh beschichtet sind (SEGERS 1978: 31). Diese einfache Bauweise wird heute für den schlechten Zustand der Gebäude verantwortlich gemacht (MOAZENADE und FALAHATPARVAR: 7/8).

Abbildung 91: Luftbild Untersuchungsgebiet (1965) mit charakteristischer Teppichbebauung, Quelle: Tehran Renewal Organization

Heute ist das Zentrums Teherans und auch Oudlajan einem rasanten Wandel unterworfen, was sich auch im Baualter der Gebäude im Untersuchungsgebiet ausdrückt. So ist der größere Teil der Gebäude im Quartier zwischen 30 und 60 Jahre alt. In diese Kategorie fallen 108 Gebäude im Quartier. 11 Gebäude sind jüngeren Datums. Auch die in den letzten Jahrzehnten errichteten Gebäude sind zumeist ein- bis dreigeschossig; hier handelt es sich um reihenhausartige Typen oder um Geschosswohnungsbauten, die die gesamte Grundstückfläche überbauen. Diese neueren Gebäude integrieren sich aber in die bestehende Bebauungsstruktur, indem sie auf den alten Parzellen bauen – freistehende Gebäude sind im Gebiet kaum vorhanden.

Parzellierung

Die Grundstückgrößen in Mahala Yahudi variieren trotz einer durchaus regelmäßigen Parzellenstruktur sehr stark. Das größte Grundstück im Quartier mit über 1.300 m^2 liegt zentral; auf ihm steht ein traditionelles Wohn- und Hofhaus mit fast 900 m^2 Grundfläche. Es gibt einige wenige größere Grundstücke mit bis zu 600 m^2, die Größe der Mehrzahl der Grundstücke liegt aber zwischen 400 m^2 und 15 m^2; die durchschnittliche Größe beträgt 173,2 m^2. Entsprechend variiert auch die Größe der gebäudebezogenen Freiflächen: Sie reichen von 500 m^2 – dem Innenhof des größten Wohngebäudes – bis zu 11 m^2, einer kleinen gebäudebezogenen Restfläche. Im Schnitt sind 34% der Grundstücksflächen gebäudebezogene Freiflächen.

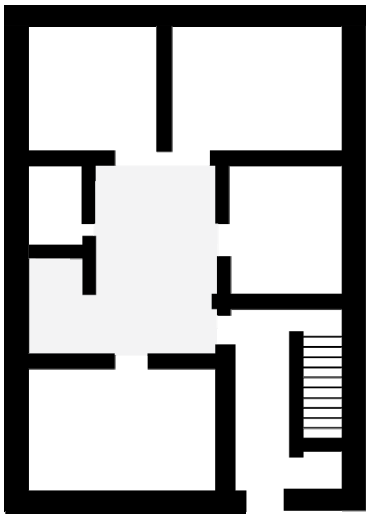


Abbildung 92: Grundriss eines einfachen Wohnhauses in der Altstadt von Teheran, ohne Maßstab (Darstellung SEELIG auf Grundlage von SEGERS : 32)

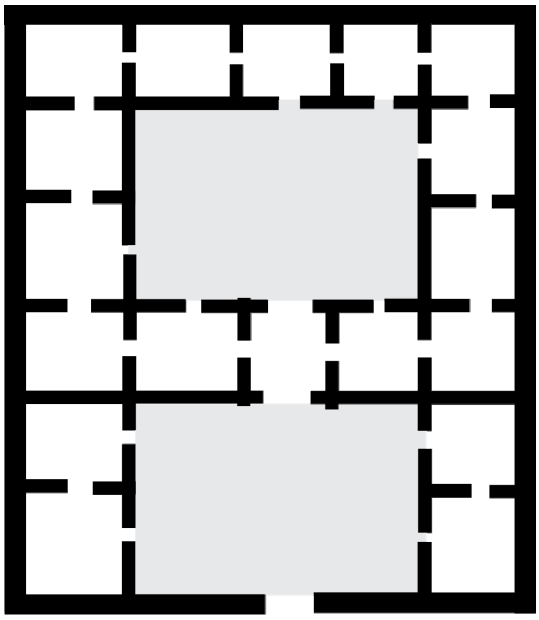


Abbildung 93: Grundriss eines gehobenen Wohnhauses in der Altstadt von Teheran, ohne Maßstab ((Darstellung SEELIG auf Grundlage SEGERS : 33)

Abbildung 94: Parzellierung im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

Kompaktheit

Gebäudehöhe und -größe sind für die Kompaktheit eines Gebäudes oder einer Gebäudegruppe entscheidende Parameter. Wie bei den untersuchten Beispielen in Fes und Aleppo kann sich die Analyse der Kompaktheit aber auch im Fall des Mahala Yahudi nicht auf ein einzelnes Gebäude begrenzen, sondern muss im weiteren städtebaulichen Kontext durchgeführt werden. Aufgrund des zusammenhängenden Bebauungsteppichs wird das A/V-Verhältnis für einen Bereich ermittelt, der im Nordosten des Quartiers liegt und einen großen Teil der historischen Gebäude im Quartier umfasst (siehe Abbildung 95). Grundlage der Ermittlung sind die CAD-Daten und die Informationen der *Tehran Renewal Organization* zu Gebäudehöhen. Für den analysierten Bereich wird eine gesamte Hüllfläche (inkl. Innen- und Außenfassaden, Dachflächen und Vor- und Rücksprüngen) von 17.471,08 m^2 und ein gesamtes Gebäudevolumen von 32.164,5 m^3 ermittelt. Daraus ergibt sich ein A/V-Verhältnis von 0,54.

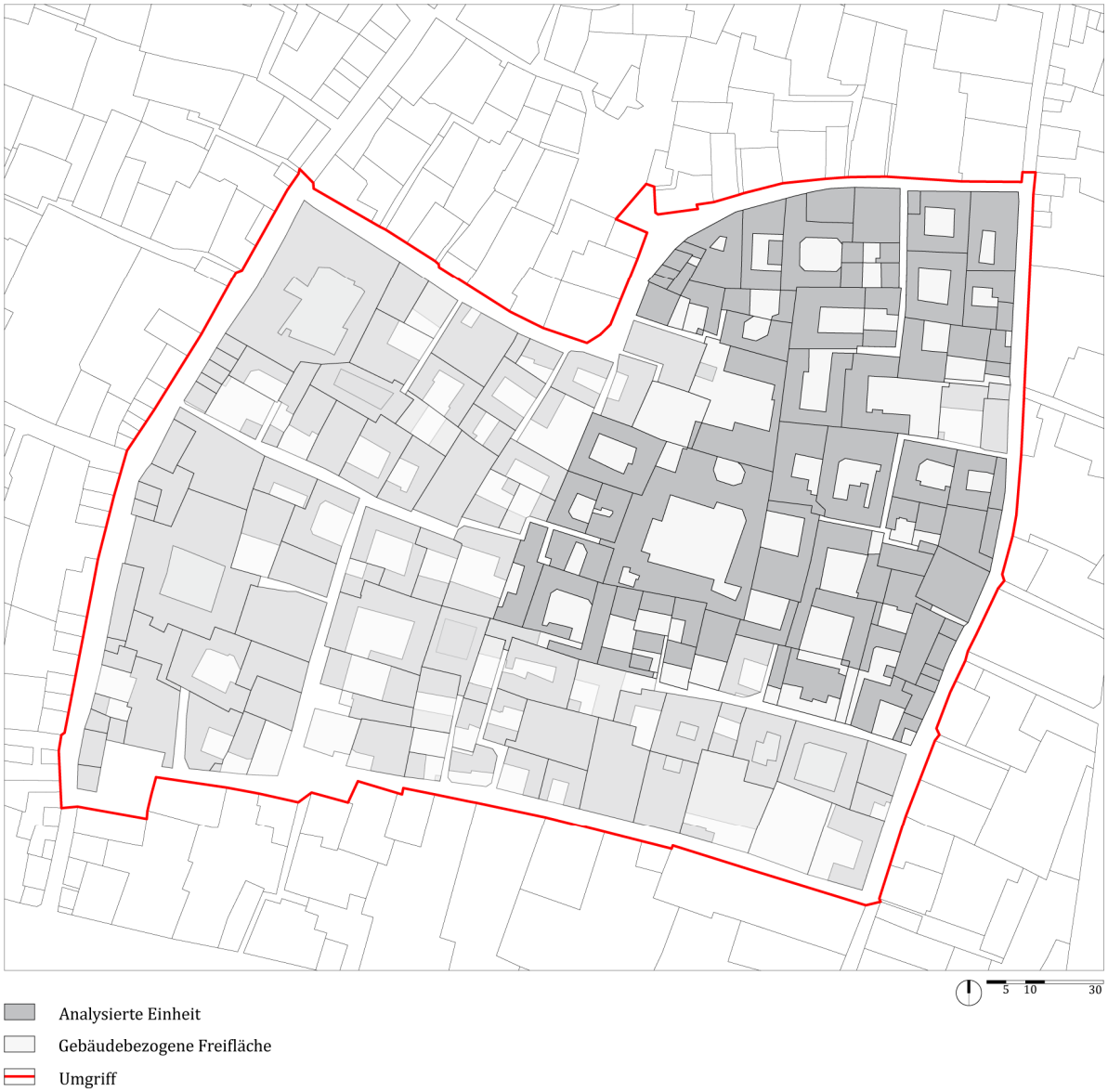


Abbildung 95: In Hinblick auf das A/V-Verhältnis analysierte Gebäude (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

Orientierung der Gebäude

Ebenso wie die Kompaktheit muss auch die Orientierung der Gebäude aufgrund der beschriebenen zusammenhängenden Bebauung aus dem städtebaulichen Kontext heraus analysiert werden. Die grundlegende Parzellenstruktur im Gebiet ist regelmäßig ausgeformt. Die Parzellen sind quadratisch und gleichmäßig in eine Richtung orientiert. Die etwas aus der Nord-Süd-Richtung herausgedrehte Orientierung der Parzellen ist durch die (ebenfalls etwas herausgedrehte) Nord-Süd- und Ost-West-Orientierung der Erschließung beeinflusst. Der Verlauf der Erschließung orientiert sich wiederum am Bewässerungssystem Teherans, das wesentlich durch die lokale Topographie des leicht zum Elburz ansteigenden Geländes beeinflusst wurde. Die Kanäle verlaufen parallel oder lotrecht zu der Hangneigung. Die Straßen wurden entlang dieser Kanäle gebaut (BONINE 1979: 217, 223). Somit wird die Grundrichtung der Erschließung durch die örtliche Topographie bestimmt, welche dann die Ausrich-

tung der Gebäude definiert. Diese sind um etwa 20 Grad aus der Nord-Süd-Richtung herausgedreht.

Simulationsergebnisse 21. Dezember

Wie in Fes und Aleppo ist auch in Teheran die Strahlungsintensität im Monat Dezember im Tageslauf mit bis zu 2.440 Wh deutlich geringer als im Sommer. Im Mahala Yahudi trifft aber auch im Winter auf einen überwiegenden Teil der Zonen eine höhere solare Strahlungsintensität auf. Dabei spielt die Geometrie der Häuser eine wesentliche Rolle. Insbesondere in den großen, flach umbauten Innenhöfen werden im Dezember Werte von bis zu 2.440 Wh errechnet. Bei den nach Süden orientierten Gebäuden neueren Typs wird deutlich, dass die Einstrahlung um ein Vielfaches höher liegt als bei den nach Norden orientierten Bauten. Im historischen Teil des Quartiers spielt die Orientierung insofern eine Rolle, als in diesen Höfen die nach Süden orientierten Zonen und Fassaden höhere solare Einträge erhalten als die nach Norden, Osten oder Westen orientierten Hoffassaden. Grundsätzlich führt also die Orientierung des Quartiers nach Nord-Süd (wenn auch um etwa 20 Grad herausgedreht) zu einer guten Belichtung der Südfassaden, aber auch der Innenhöfe selbst im Winter.

Simulationsergebnisse 21. Juni

Die Auswertung der Simulation der solaren Einstrahlung am 21. Juni zeigt, dass die solaren Einträge insgesamt viel höher ausfallen als am simulierten 21. Dezember. Die Strahlungsintensität erreicht hier über den Tageslauf 7.210 Wh und mehr. Ein Großteil der simulierten Flächen liegt in einem Bereich mit höherer Intensität zwischen 3.710 Wh und 7.210 Wh. Dabei sind die nach Süden orientierten Fassaden und die südlichen Zonen der Innenhöfe stärker besonnt als die nördlichen Zonen und Fassaden, wobei die Unterschiede wesentlich kleiner sind als im simulierten Dezembertag. Auch die nach Westen und Osten orientierten Zonen und Fassaden sind stärkerer Strahlungsintensität ausgesetzt – dies ist mit dem hohen Einstrahlungswinkel im Sommer und der Hofgeometrie zu erklären; im Sommer spielt die Orientierung hier also nicht die wesentliche Rolle. In den historischen Häusern Teherans bezogen die Bewohner daher im Sommer die im Keller liegenden Räume und schliefen während der Nacht auf den kühlen Dächern (AHRENS 1966: 53).

Abbildung 96: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 0 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

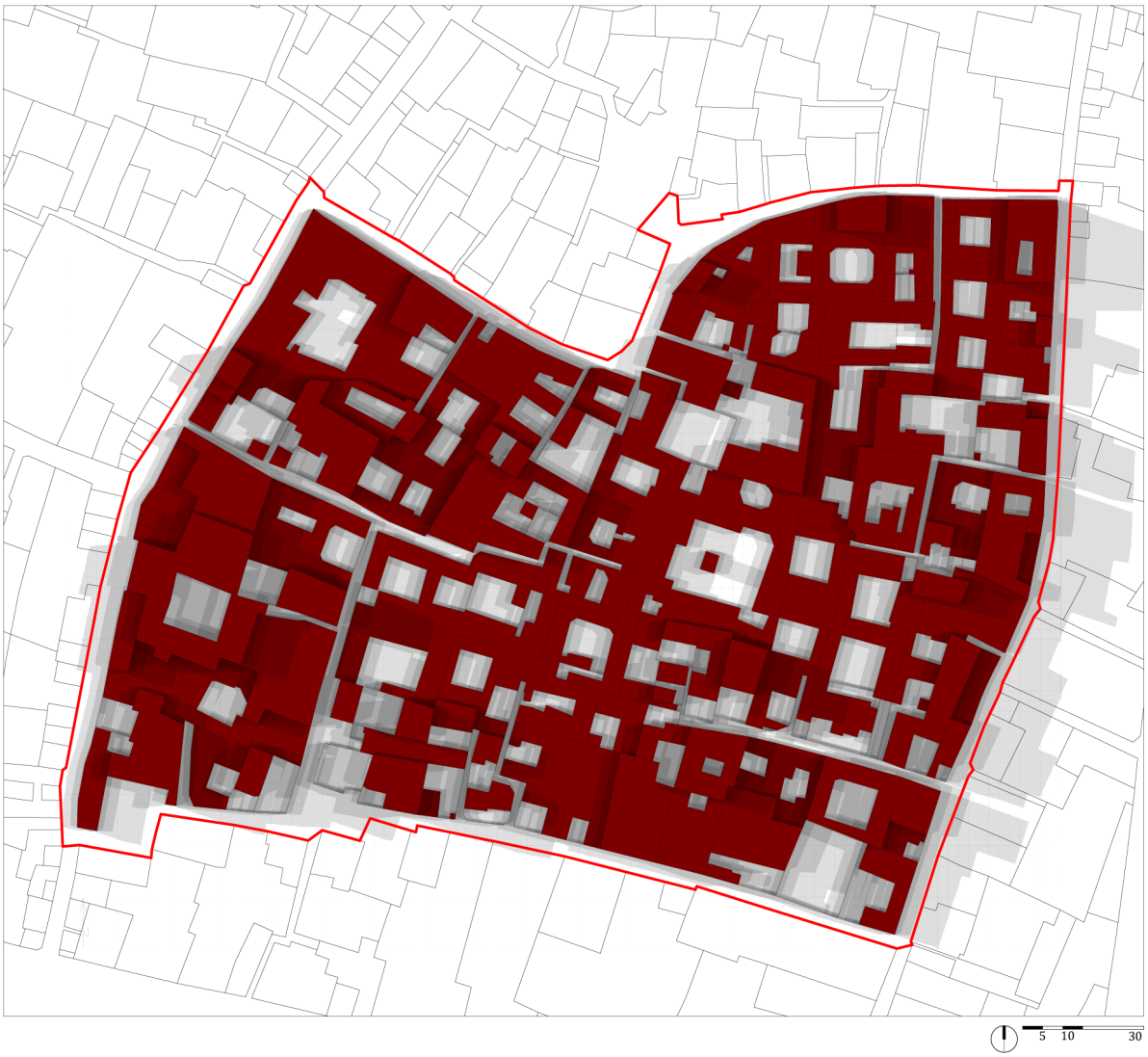


Abbildung 97: Verschattung 21. Juni (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

Abstandsverhältnis der Gebäude

Neben der Orientierung des Quartiers und der Gebäude wird auch im Teheraner Beispiel der Einfluss der städtebaulichen Geometrie als ein wesentlicher Faktor für die solaren Erträge und die Verschattung deutlich. Dabei bilden die Abstandsverhältnisse einen ersten Anhaltspunkt. Im Folgenden werden drei kleinere und drei größere Höfe historischer Gebäude mit sechs A/H-Verhältnisse erhoben:

- A/H-Verhältnis 1: 6,4 (19,2 m/3 m),
- A/H-Verhältnis 2: 6,63 (19,9 m/3 m),
- A/H-Verhältnis 3: 1,4 12,6 m/9 m),
- A/H-Verhältnis 4: 1,68 (10,1 m/6 m),
- A/H-Verhältnis 5: 0,95 (5,7 m/6 m),
- A/H-Verhältnis 6: 0,41 (3,7 m/9 m).

Abbildung 98: A/H-Verhältnis an 6 ausgesuchten Stellen im Quartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

Simulationsergebnisse 21. Dezember

Die Auswertung der Verschattung zeigt, dass im Tageslauf des 21. Dezember aufgrund der tief stehenden Sonne und der Bebauungsstruktur des Mahala Yahudi alle Bereiche des Quartiers verschattet sind. Die Verschattung fällt aber weniger intensiv als in Aleppo oder Fes aus. Dies ist aus der städtebaulichen Geometrie des Mahala Yahudi und insbesondere den Abstandsverhältnissen der Innenhöfe zu erklären. Die Höfe sind relativ groß und mit flachen, oft eingeschossigen Volumen umbaut, so dass die Verschattungsintensität geringer ausfällt. Insbesondere in Situationen mit einem sehr großen Abstandsverhältnis wie bei dem Haus mit dem größten Innenhof (A/H Nr. 1) oder auch bei der Situation Nr. 2 wird deutlich, dass die Geometrie einen wesentlichen Einfluss nimmt. Aber es gibt auch tiefere und kleine Höfe im Quartier, die eine höhere Schattendichte aufweisen, wie das Beispiel A/H-Verhältnis Nr. 6 zeigt.

Simulationsergebnisse 21. Juni

Die Auswertung der Verschattungssimulation für den Tageslauf des 21. Juni belegt, dass die Schattenanteile insgesamt deutlich geringer ausfallen als in Monat Dezember. Dies ist primär durch die höher stehende Sonne bedingt. Dennoch nehmen auch die Höhen- und Abstandsverhältnisse der Hofhäuser Einfluss auf die Verschattung. Bei großen Höfen mit einer flachen umgebenden Hofbebauung fällt die Eigenverschattung naturgemäß geringer aus als bei tiefen und engen Höfen: Exemplarisch dafür steht ein Haus im Westen des Quartiers (A/H-Verhältnis Nr. 3), das zeigt, dass durch eine höhere Randbebauung der solare Eintrag vermindert werden kann. Eine Gebäudekonfiguration, die zu einer gegenteiligen Wirkung führt, findet sich bei A/H Nr. 1: Hier ist der Hof sehr breit und die umgebende Bebauung eingeschossig. Folglich ist der Anteil der verschatteten Flächen im Hof gering. Größere Teile dieses Hofs sind im Sommer sogar nicht verschattet.

Erschließungsgeometrie

Ein zweiter wesentlicher Faktor der Geometrie ist die Erschließung und das Verhältnis zu den die Erschließung umbauenden Gebäuden. Wie auch in Fes und Aleppo wird das H/B-Verhältnis in sechs Situationen des Mahala Yahudi analysiert. Davon liegen drei Situationen in der Haupterschließung des Quartiers und in der privaten, sekundären Erschließung. Die H/B-Verhältnisse stellen sich wie folgt dar:

- H/B-Verhältnis 1: 1,8 (7,5 m/4,1 m),
- H/B-Verhältnis 2: 2,3 (4,5 m/1,9 m),
- H/B-Verhältnis 3: 3,3 (6 m/1,8 m),
- H/B-Verhältnis 4: 4,6 (6 m/1,3 m),
- H/B-Verhältnis 5: 7,5 (6 m/0,8 m),
- H/B-Verhältnis 6: 1,3 (3 m/1,4 m).

Abbildung 99: H/B-Verhältnis an 6 ausgesuchten Stellen im Quartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

Simulationsergebnisse 21. Dezember

Eine Analyse des Tageslaufs in Bezug auf die solaren Einstrahlungspotentiale verdeutlicht, dass das H/B-Verhältnis einen entscheidenden Anteil an der Strahlungsintensität hat, die in den Straßenräumen herrscht. Das hohe H/B-Verhältnis vieler schmaler Erschließungswege (z.B. H/B-Verhältnis Nr. 3, Nr. 4, Nr. 5 oder Nr. 6) und die dort vorherrschende schwache Strahlung (210 Wh) in den Wintermonaten verdeutlichen dies. Dort trifft über den Tageslauf kaum Strahlung in die Erdgeschosszone ein, wobei mit zunehmender Höhe die Einträge steigen. Die Verschattung der Erschließung verhält sich simultan dazu: Je tiefer und enger die Straßenschlucht, desto höher liegen die Verschattungsanteile. Deutlich wird auch, dass die solaren Einträge im Winter sich vor allem auf die Höfe konzentrieren, da diese aufgeweitet sind.

Abbildung 100: Erschließungsgeometrie H/B 2 (eigene Aufnahme)

Abbildung 101: Erschließungsgeometrie H/B 6 (eigene Aufnahme)

Simulationsergebnisse 21. Juni

Die Wege im Untersuchungsgebiet sind zum überwiegenden Teil private Erschließungswege mit einem schmalen Querschnitt. Exemplarisch dafür steht der schmale Erschließungsweg (H/B-Verhältnis Nr. 6) mit einer Breite von nur 1,4 m bei einer 3 m hohen, umgebenden Bebauung. Diese Dimensionen verdeutlichen, dass der solare Eintrag in diese Erschließung auch im Sommer im Tageslauf gering ist (1610 Wh). Umgekehrt zeigt sich auch hier, dass breitere Straßen mit einer niedrigen anliegenden Bebauung höhere solare Einträge erreichen. Eine wichtige Rolle spielt im Teheraner Fall aber die Orientierung der Erschließung – es wird deutlich, dass diese starken Einfluss auf die solaren Einträge und die Verschattung hat, der höher zu bewerten ist als das H/B-Verhältnis.

Orientierung der Erschließung

Im Rahmen der Beschreibung der Orientierung der Gebäude wurde die Quartiersstruktur und -ausrichtung mit ihrem Einfluss bis hin zur individuellen Gebäudeaus-

richtung analysiert. Dabei wurde festgestellt, dass die Straßenverläufe der primären und sekundären Erschließung auf einem lockeren orthogonalen System basieren, das – auf der Topographie und den Bewässerungskanälen aufbauend – die Erschließung definiert und damit letztlich auch die Parzellierung und Orientierung der Grundstücke bestimmt. Aufgrund dieser kausalen Zusammenhänge ist die Erschließung grob an der Haupthimmelsrichtung in Nord-Süd- und Ost-West-Orientierung ausgerichtet.

Simulationsergebnisse 21. Dezember

Die Auswertung des Einflusses der Orientierung der Erschließung auf die solaren Einträge zeigt für den Teheraner Fall, dass die Orientierung der Straßen im Winter relativ wenig Einfluss nimmt. Die solaren Einträge sind in der Erdgeschosszone in allen Erschließungswegen gering und liegen im Tageslauf des 21. Dezember zwischen 210 Wh und 460 Wh. Lediglich an einer platzähnlichen Situation im Süden des Quartiers ist der Wert höher (bis zu 1.780 Wh), was sich aber durch die Aufweitung der Straße an dieser Stelle erklärt. Des Weiteren sind keine nennenswerten Unterschiede in den solaren Einträgen der Straßen zu erkennen, was mit der Dimensionierung der Wege zu erklären ist, die (mit Ausnahme eines breiteren Weges) alle über ein ähnliches H/B-Verhältnis verfügen.

Simulationsergebnisse 21. Juni

Für die Situation im Sommer zeigt sich, das die in Ost-West-Richtung verlaufenden Straßen im Tageslauf bei einem ähnlichen H/B-Verhältnis eine höhere Strahlungsintensität erfahren. Hier sind deutliche Unterschiede zu erkennen: Während die Nord-Süd-Straßen in einem Bereich von 210 bis 910 Wh liegen, liegt die Strahlungsintensität in den Ost-West-orientierten Straßen bei bis zu 7.210 Wh. Im Sommer scheint die Ausrichtung der Orientierung zur Sonne die solaren Einträge in die Erschließung demnach stark zu beeinflussen. Diese Beobachtung wird auch durch die Verschattungssimulation gestützt.

Abbildung 102: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 0 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

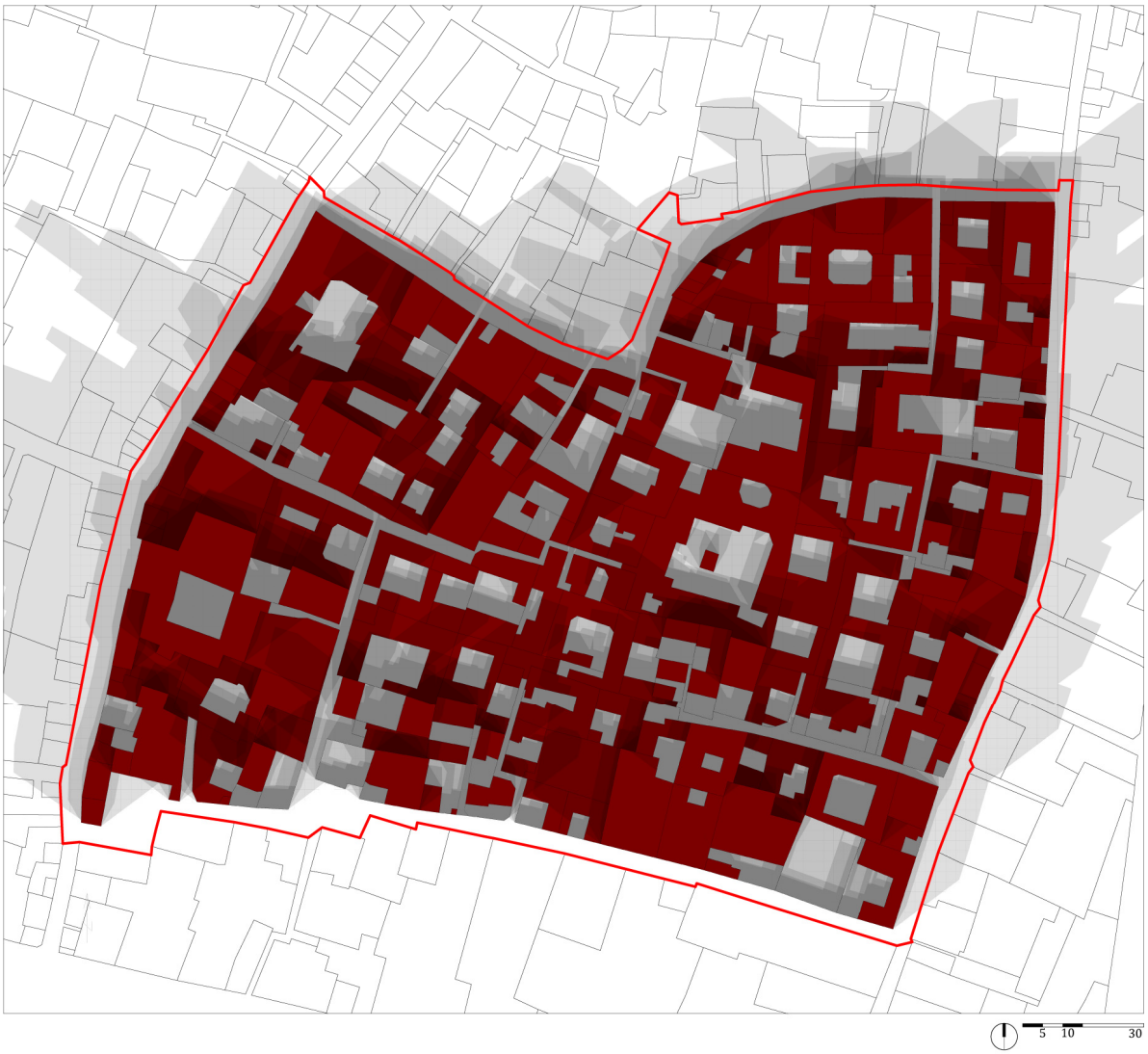


Abbildung 103: Verschattung, 21. Dezember (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

Zusammenfassung und Bewertung

Prägend für die städtebauliche Geometrie des historischen Teils des Quartiers sind die relativ flache ein- bis zweigeschossige Bebauung und der hohe Anteil überbauter Fläche, auch wenn dieser geringer als in Fes oder Aleppo ausfällt. Der prägende Haustyp im historischen Teil Oudlajans ist das Hofhaus, das in eher frei gesetzten Bauvolumen in U- oder L-Form ausgeführt ist. Sie umbauen immer einen zentralen Hof, bauen an die Parzellengrenzen an und sind nach außen hin fensterlos. Architektonisch sind sie einfach gehalten. Diese Struktur ergibt das charakteristische Teppichmuster, auch wenn der Teppich in Mahala Yahudi unregelmäßiger ausgeformt ist als in Fes oder Aleppo. Zudem ist der Teppich stärker perforiert, da die gebäudebezogenen Freiflächen wesentlich größer als in Fes oder Aleppo ausfallen – sie machen durchschnittlich 40% der Grundstücksflächen aus. Neuere Gebäude aus den letzten Jahrzehnten sind meist nicht als Hofhaus ausgeprägt und mit bis zu sieben Geschossen wesentlich höher. Im historischen Teil Oudlajans ergibt sich durch die zusam-

menhängende Bebauung eine gute Kompaktheit. Die Grundausrichtung der Gebäude folgt der Erschließungsstruktur, die um ca. 18 Grad aus der Nord-Süd-Richtung herausgedreht ist. Die Haupterschließung verläuft grob in Nord-Süd- und Ost-West-Richtung um das Quartier herum, während das Zentrum des Quartiers durch Stiche von außen erschlossen wird. Durch die flacher als in Fes (und in Teilen in Aleppo) gehaltene Bebauung ergeben sich trotz der geringen Querschnitte der Erschließung niedrigere H/B-Verhältnisse.

Wie wirkt sich diese Struktur auf die solaren Einträge und auf die Verschattung aus? Generell ist die Strahlungsintensität im Monat Dezember im Tageslauf mit bis zu 2.440 Wh deutlich geringer als im Sommer; die Strahlungsintensität erreicht hier über den Tageslauf 7.210 Wh und mehr. Im Winter sind aufgrund der tief stehenden Sonne und der kompakten Bebauungsstruktur des Mahala Yahudi im Tageslauf fast alle Bereiche des Quartiers verschattet. Dabei ist die Verschattungsintensität aber geringer als in Aleppo oder Fes, was mit der etwas flacheren Bebauung und den größeren Höfen begründet werden kann. In Bezug auf die solare Strahlung treten in einem überwiegenden Teil der Zonen auch im Winter höhere Intensitäten auf. Die Geometrie nimmt darauf eben so Einfluss wie die Orientierung – in den nach Süden orientierten Zonen und Fassaden sind wesentlich höhere solare Einträge zu beobachten. Die Orientierung der Straßen dagegen nimmt aufgrund der niedrigen Querschnitte relativ wenig Einfluss – so sind die solaren Einträge in der Erdgeschosszone in allen internen Erschließungswegen gering, steigen aber in den höher gelegenen Bereichen der Fassaden. Im Sommer fallen die Verschattungsanteile aufgrund der höher stehenden Sonne wesentlich geringer aus als im Monat Dezember. Bei großen Höfen mit einer flachen umgebenden Hofbebauung fällt die Eigenverschattung naturgemäß geringer aus als bei tiefen und engen Höfen. Bei dem größten Hof sind sogar größere Teile im Sommer gar nicht verschattet. Auch die solaren Einträge sind im Sommer wesentlich höher als im Dezember: Ein Großteil der simulierten Flächen liegt in einem Bereich höherer Intensität zwischen 3.710 Wh und 7.210 Wh. Nach Süden orientierte Fassaden und die südlichen Zonen der Innenhöfe sind dabei stärker besonnt als die nördlichen Zonen und Fassaden, wobei die Unterschiede aufgrund der höher stehenden Sonne wesentlich geringer ausfallen als im simulierten Dezembertag. In den sehr schmalen Wegen ist der solare Eintrag auch im Sommer gering (910 Wh), umgekehrt erreichen breitere Straßen mit einer niedrigen anliegenden Bebauung höhere solare Einträge. Dabei spielt die Orientierung der Erschließung eine Rolle: Es zeigt sich, dass die in Ost-West-Richtung verlaufenden Straßen im Tageslauf bei einem ähnlichen H/B-Verhältnis eine höhere Strahlungsintensität erfahren. Im Sommer scheint demnach die Ausrichtung der Orientierung zur Sonne die solaren Einträge in die Erschließung stark zu beeinflussen.

Zusammenfassend lässt sich schlussfolgern, dass die städtebauliche Struktur die solaren Einträge stark beeinflusst. Die charakteristische horizontale Dichte führt dabei

im Winter zu einer relativ starken Verschattung der Innenhöfe und der Erschließungsflächen, die im Sommer weniger intensiv ausfällt. Trotzdem sind die solaren Einträge im Winter höher als in Fes oder Aleppo. Im Sommer verhält sich die Figur ähnlich wie in Fes oder Aleppo, hat aber höhere Strahlungseinträge und einen geringeren Verschattungsgrad. Trotzdem stellt die Bauform im Sommer eine gute Lösung dar, deren Qualitäten aber im Dezember bei niedrigen mittleren Temperaturen von nur 5°C nicht zum Tragen kommen. Die Kompaktheit der analysierten Häusertraube ist gut, was sich positiv für Winter wie Sommer darstellt. Die Auswirkungen der städtebaulichen Geometrie auf die Umgebungstemperatur können aufgrund fehlender Forschungen und Publikationen hier nicht dargestellt werden.

5.5. Vergleichende Auswertung

Ziel dieses das Fallstudienkapitel abschließenden Unterkapitels ist es, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den drei Quartieren herauszuarbeiten, um auf diese Weise Ableitungen über Gesetzmäßigkeiten traditioneller Quartiere vornehmen zu können. Bieten diese Gesetzmäßigkeiten Potentiale in Bezug auf die Kriterien der Effizienz und Suffizienz, werden sie als Grundlage für städtebauliche Strategien der Klimasensibilität in Kapitel 6 diskutiert.

Gemeinsamkeiten

Vor der Darstellung der einzelnen Untersuchungskategorien soll dem Leser an dieser Stelle noch einmal die Ausgangslage dieses Vergleichs vor Augen geführt werden. Die erste und entscheidende Gemeinsamkeit ist evident, denn sie stellt die Grundlage dieser Arbeit dar. In allen drei Städten gibt eine Medina (oder Altstadt), die in der vorindustriellen Zeit entstanden ist und heute - zumindest in weiten Teilen - noch existiert. Damit verfügen die drei Städte über Quartiere, die einen (mehr oder weniger) hohen Bestand an historischen Gebäuden besitzen. Die Quartiere verfügten zudem historisch über eine ähnliche Nutzungsstruktur und sind zentrumsnah gelegen. Zudem liegen die drei Städte und Quartiere in der gleichen Klimazone, die ähnliche energetisch-klimatische Anforderungen an die gebaute Umwelt stellt. Die drei Fallstudien zeichnen sich durch warme bis heiße Sommer bei gleichzeitig kühlen Wintermonaten aus. Auch in Bezug auf die Strahlungsintensität ähneln sich die drei Orte: So liegt die Strahlungsintensität im Sommer an allen drei Standorten im Tageslauf bei etwa 7.200 Wh; im Winter ist in Fes die Strahlungsintensität geringer als in Aleppo und in Teheran. Begründet werden können die Unterschiede im Winter vor allem durch die unterschiedlichen Tageslängen, die unterschiedlichen Einstrahlungswinkel und die wetterbedingten Unterschiede, die sich an den verschiedenen Standorten ergeben.

Unterschiede

Neben diesen klimatischen Differenzen hat die Darstellung der Fallstudien aber auch gezeigt, dass es viele weitere Unterschiede zwischen den drei Orten gibt. Fes, Aleppo

und Teheran haben unterschiedliche Wurzeln und Entstehungsgeschichten. Während Fes und Teheran Stadtgründungen unter islamischer Herrschaft sind, geht Aleppo letztlich schon auf die Bronzezeit zurück. Damit ist Aleppo heute eine der ältesten noch bewohnten Städte der Erde – eine Stadt, die u.a. unter griechischer, römischer und byzantinischer Herrschaft stand. Als eine Gründung des islamischen Herrschers Idris ist Fes etwa 1300 Jahre alt. Dagegen ist Teheran mit einer Geschichte von nur 450 Jahren eine recht junge Stadt. So unterschiedlich ihre Ursprünge, so unterschiedlich auch die Entwicklung, die die drei Städte seitdem genommen haben. Die Stadt Teheran ist heute eine Megacity mit über 13 Mio. Einwohnern im weiteren Verflechtungsraum und die jüngste und bei weitem einflussreichste der drei Städte im jeweiligen Land. Aber auch Fes (mit heute 950.000 Einwohnern) und Aleppo (mit 1,8 Mio. Einwohner) sind heute bedeutende Städte, wenn auch weniger als politische denn als kulturelle, touristische und wirtschaftliche Zentren ihres Landes.

Wie die Städte, so unterscheiden sich auch ihre Altstädte und damit auch die Untersuchungsgebiete. Trotz ihrer ähnlichen Größe (die Medina von Fes umfasst 375 ha, die Altstadt Aleppos ca. 400 ha und die Teherans ca. 450 ha) differieren ihr baulicher Zustand und ihre Rolle im Gefüge der Gesamtstadt. Die Medinas von Fes und Aleppo sind vergleichsweise gut erhalten und als Teil des UNESCO-Weltkulturerbes relativ wenigen baulichen Veränderungen unterworfen. Sie sind immer noch wichtige Wohnorte, Handelspunkte und nicht zuletzt touristische Attraktionen. Die Altstadt Teherans dagegen ist massiven sozialen, ökonomischen und baulich-funktionalen Transformationsprozessen unterworfen. Auch in ihrem architektonisch-städtebaulichen Stellenwert sind die drei Altstädte nicht zu vergleichen. Die Medinas von Fes und Aleppo haben einzigartige architektonische Qualitäten und gehören zu den schönsten Altstädten in der arabischen Welt. Die Altstadt von Teheran verfügt dagegen über wenig herausragende Einzelgebäude; trotzdem ist die Altstadt, ebenso wie die Medinas von Fes und Aleppo, das historische Herz der Metropole und ein wichtiger Ort städtischer Identität.

Diese Unterschiede spiegeln sich auch in den Charakteristika der Fallstudienquartiere wider. Das Mokhfiya Quartier in Fes (Größe 1,8 ha) liegt etwas peripher zum Zentrum der Medina und hat sich in seiner Architektur wie auch in seiner städtischen Funktion als Wohnquartier in den letzten Jahrhunderten kaum verändert. Das Bab Qinnasrin Quartier in Aleppo (Größe ca. 2,5 ha) ist ebenfalls in seiner baulichen Gestalt fast unverändert, hat aber aufgrund seiner Nähe und Lage zum Aleppiner Hauptbasar und der steigenden touristischen Nachfrage in Teilen eine funktionale Umnutzung erfahren. Das Mahala Yahudi (Größe ca. 3,4 ha) stellt ein schon stark transformiertes Gebiet dar; von einem innerstädtischen Wohngebiet hat es sich heute aufgrund seiner Lage in der Nähe des Teheraner Basars und infolge des innerstädtischen Umnutzungsdrucks in ein Mischgebiet mit starken Gewerbeanteilen verändert.

Es folgt eine Querauswertung der drei Fallstudien gegliedert nach den gewählten

Fallstudienindikatoren und in einer strukturierten Darstellung von Gemeinsamkeiten, aber auch Unterschieden.

5.5.1. Dichte, Flächennutzung und Erschließungssysteme

Dichte: Gemeinsamkeiten

Für alle drei Quartiere ist der hohe Anteil überbauter Fläche prägend. Fes besitzt mit einem Anteil von 69% überbauter Fläche an der Gesamtfläche des Quartiers den höchsten Grad der Überbauung, während der Anteil in Aleppo mit 67% der Gesamtfläche geringfügig niedriger ist. Das Teheraner Quartier ist am wenigsten dicht überbebaut; hier beträgt der Anteil der überbauten Fläche an der Gesamtfläche 61%. In allen drei Quartieren wird dieser hohe Überbauungsgrad durch eine Reduktion der öffentlichen Freiräume und Erschließungsflächen auf ein Minimum und eine hohe Ausnutzung aller Grundstücke ermöglicht. Letztere spiegelt sich in der mittleren Grundflächenzahl der Quartiere wider. In Fes beträgt sie 0,92, in Aleppo 0,85 und in Teheran 0,76. Bauliche Voraussetzung für diese hohe Ausnutzung bei einer in allen drei Städten recht niedrigen Bauweise (meist zwischen 3 und 9 m) ist die vorherrschende Typologie des Hofhauses, welche durch eine Orientierung zum oftmals recht kleinen Innenhof ein lückenloses Anbauen ermöglicht. Trotz der Unterschiede in der Gebäudehöhe kann, in Anlehnung an das Modell des *Low Rise – High Density,* hier verallgemeinernd von einer *Low Rise – Medium Density*-Bauweise gesprochen werden. Diese Bauweise ist eine der baulich-strukturellen Voraussetzungen für die Nähe von potentiellen Quellen und Zielen im Quartier und für eine gute Erreichbarkeit in Bezug auf die Nahmobilität.

	Mokhfiya		**Bab Qinnasrin**		**Mahala Yahudi**	
	Summe	**in %**	**Summe**	**In %**	**Summe**	**In %**
Grundfläche	18.639,45	100,00	31.346,27	100,00	34.717,30	100,00
Überbaute Flächen	12.765,54	68,49	20.997,39	66,99	21.284,67	61,31
Unbebaute Flächen	4.390,71	23,56	7.659,73	24,44	7.987,59	23,01
Erschließungsfläche	1.442,02	7,74	2.689,15	8,58	5.445,02	15,68
Durchschn. VG	2,53		1,31		1,54	
Durchschn. GRZ	0,92		0,85		0,76	
Durchschn. GFZ	2,31		1,10		1,18	

Abbildung 104: Städtebauliche Kennwerte in den drei Fallstudien (eigene Erhebung)

Abbildung 105: Schwarzpläne der drei Quartiere, Fes links, Aleppo mittig und Teheran rechts.

Dichte: Unterschiede

Der prägende Unterschied in Bezug auf die bauliche Dichte in den drei untersuchten Quartieren liegt vor allem in der Ausformung der „dritten Dimension“: Während die Gesamtfläche aller Quartiere zu 60% bis 70% überbaut ist, sind die Gebäudehöhen unterschiedlich ausgeprägt. Die mittlere Geschossflächenzahl in Fes liegt aufgrund der meist zwei- bis dreigeschossigen Bebauung bei 2,3. Aleppo ist niedriger (oftmals nur ein- bis zweigeschossig) bebaut als Fes und hat eine mittlere GFZ von 1,1. Auch Teheran ist (vor allem im historischen Teil des Mahala Yahudi) überwiegend ein- bis zweigeschossig bebaut, so dass hier die mittlere GFZ bei 1,18 liegt. Ein weiterer zentraler Unterschied liegt in der Bevölkerungsdichte der drei Quartiere: In Fes liegt sie zwischen 500 bis 750 Einwohnern pro Hektar, in Aleppo bei 275 Einwohnern pro Hektar und in Teheran zwischen 102 und 142 Einwohnern pro Hektar – das zeigt auch, dass die Bevölkerungsdichte in allen drei Quartieren tendenziell abnimmt. Dies unterstreicht die funktionale Transformation der Quartiere von reinen Wohnquartieren hin zu funktionell stärker durchmischten Quartieren mit ökonomischen Funktionen wie in Aleppo und Teheran.

Nutzungsstruktur: Gemeinsamkeiten

Die prägende Gemeinsamkeit in Bezug auf die Flächennutzung, die Lage und die Intensität der Nutzungen liegt im Nachbarschaftsbezug der Nutzungen. Auch wenn dieser nicht in allen drei Quartieren gleich stark ausgeprägt ist, so sind doch die Grundzüge ähnlich: In allen drei Quartieren lässt sich – trotz der sozioökonomischen Transformationen – eine kleinteilige Nutzungsstruktur ablesen, die der infrastrukturellen Ausstattung der Quartiere dient. Dazu zählen z. B. kleinere Marktstände, Moscheen oder Hammams. Dies deckt sich mit Beobachtungen, die viele Autoren in den traditionellen Quartieren der MENA-Region machen (u.a. BIANCA 1991, WIRTH 2002, RAYMOND 2005). Sie beschreiben die Quartiere der traditionellen Stadt als fast autarke Einheiten, in denen die Quartiersinfrastruktur die Güter des täglichen Bedarfs in kleinen Markt-

ständen bereitstellt und mit sozialen Einrichtungen wie kleinen Moscheen und Hammams ergänzt (WIRTH 2002: 166 ff). Diese Quartierseinrichtungen stehen der Allgemeinheit offen (ESCHER und WIRTH 1992: 75). Es wird oft argumentiert, dass dieses polyzentrale Organisationsprinzip durch das Prinzip der abgeschlossenen Quartiere in der arabischen oder persischen prä-industriellen Stadt zu Stande kam. So ist unumstritten, dass jedes Quartier in den historischen Städten der Region eine abgeschlossene Einheit mit einem oder mehreren Toren bildete (RAYMOND 2005: 215). Diese Einheiten repräsentierten Orte, an denen freundschaftlich verbundene Klans, Gruppen gleicher Konfessionen, ähnliche Berufsgruppen oder Gruppen gleichen ethnischen Ursprungs lebten (LEWCOCK 1988: 89, BIANCA 1991: 147/148). Das Mahala Yahudi – das jüdische Quartier – steht in dieser Tradition. Wie groß jedoch der Grad der Abgeschlossenheit der Quartiere war, ist umstritten: Während WIRTH von autarken Wohngebieten spricht (WIRTH 2002: 519/520), unterstreicht RAYMOND, dass die Wohnquartiere „durch das Zentrum der Altstadt hindurch“ mit der Welt außerhalb der Stadt kommunizierten und spielt damit auf die zentrale Funktion des Basars oder der Freitagsmoschee an, die über die Stadt hinausgingen. So kommt er zu dem Schluss, dass die Quartiere selbst nicht autark waren (RAYMOND 2005: 215). Trotz dieser unterschiedlichen Ansichten steht außer Frage, dass viele Quartiere in den traditionellen Städten der untersuchten Region lokale Subzentren bilden, die in der Masse zu einer polyzentrischen Nutzungsstruktur in der Gesamtstadt führen – dies ist in Aleppo und Fes, in Teilen auch in Teheran der Fall.

Eine weitere Ähnlichkeit besteht in der Konfiguration der Nutzungsstruktur, auch wenn es deutliche Unterschiede in der architektonischen Ausprägung gibt. So bestehen in allen drei Fallstudien unterschiedliche Nutzungen in enger räumlicher Verflechtung, überlagern sich dabei aber trotzdem nur selten. Man könnte dies als eine „horizontale und hierarchische Nutzungsmischung“ bezeichnen: Kleine gewerbliche Einheiten der Quartiersversorgung konzentrieren sich als kompakte Quartierssuqs oder Quartiersbasare an gut integrierten und hochfrequentierten Standorten, oftmals an den Durchgangswegen. Gemeinbedarfseinrichtungen liegen ebenfalls gut integriert an Kreuzungen oder direkt an Erschließungswegen. Größere gewerbliche Einheiten staffeln sich in der zweiten Reihe, wohingegen das Innere der Blöcke oder der Häusertrauben dem Wohnen vorenthalten ist.

	Mokhfiya		Bab Qinnasrin		Mahala Yahudi	
	Summe	**In%**	**Summe**	**In%**	**Summe**	**In%**
Wohnen	13.276,06	71,23	13.304,58	42,44	3.917,77	11,28
Gewerbe	1.284,00	6,89	8.717,16	27,81	13.249,20	38,16
Gemeinbedarf	509,50	2,73	3.808,07	12,15	914,64	2,63
Mischn.	0,00	0,00	1.720,20	5,49	0,00	0,00
Monument	0,00	0,00	1.107,11	3,53	0,00	0,00
Freifläche	2.127,87	11,42	0,00	0,00	0,00	0,00
Erschließung	1.442,02	7,74	2.689,15	8,58	5.445,04	15,68
Leerstand					11.190,65	32,23
Summe	**18.639,45**	**100,00**	**31.346,27**	**100,00**	**34.717,30**	**100,00**

Abbildung 106: Flächennutzung in den drei Fallstudien (eigene Erhebung)

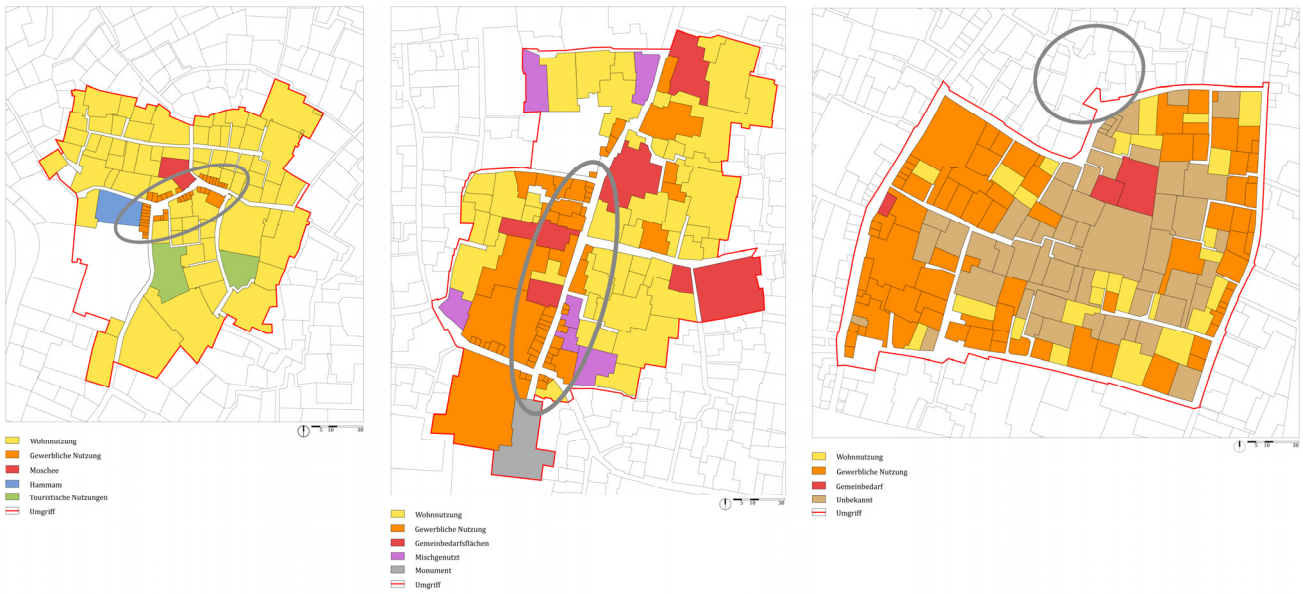


Abbildung 107: Nutzungspläne mit Verankerung des Nachbarschaftszentrums in grau, Fes links, Aleppo mittig und Teheran rechts.

Nutzungsstrukturen: Unterschiede

Wie zuvor herausgearbeitet wurde, befinden sich die drei Quartiere in unterschiedlichen Phasen der städtischen Transformation. Dadurch ergeben sich heute (bei einer ähnlichen historisch angelegten Grundlogik des Nachbarschaftsbezugs) andere Nutzungsstrukturen als früher: Die Fallstudien reichen von ursprünglichen, fast unveränderten Quartieren mit geringerem Umnutzungsdruck wie in Fes über Quartiere mit graduellen Nutzungstransformationen und einer heterogeneren Funktionsstruktur wie in Aleppo bis hin zu stark überformten Nachbarschaften wie dem Mahala Yahudi.

Die unterschiedlichen funktionalen Bezüge und Rollen der Quartiere im gesamtstädtischen Kontext drücken sich auch in den jeweiligen Wohnanteilen der Quartiere aus: Während es in Fes 71% der Quartiersfläche sind, sind es in Aleppo nur 41,4% und in Teheran schließlich nur noch 11,28%. Ein weiterer, deutlicher Unterschied liegt in der räumlichen Konfiguration der Quartierszentren: Während Fes und Teheran über ein zentrales und kompaktes Quartierszentrum verfügen, ist der Quartierssuq Aleppos linear ausgeprägt. Auch die Lage der Zentren zum Untersuchungsgebiet unterscheidet sich: Liegen die Zentren des Bab Qinnasrin und des Mokhfiya Quartiers zentral, so befindet sich das Zentrum des Mahala Yahudi nördlich des gewählten Untersuchungsgebiets.

Erschließungssystem: Gemeinsamkeiten

Die vergleichende Auswertung der Erschließungssysteme verdeutlicht deren große Homogenität – alle drei Systeme sind überaus robust und haben sich in den letzten Jahrhunderten kaum verändert. Prägendes Ordnungselement ist dabei der hierarchische Aufbau der Erschließung. Breitere primäre Erschließungswege führen durch das Quartier und verbinden die Nachbarschaften miteinander. Von ihnen gehen – oftmals im rechten Winkel – schmale, teils überdachte Stichwege ab, die oft als Sackgassen ausgebildet sind. Diese hierarchische Erschließung entspricht den unterschiedlichen Sphären der Öffentlichkeit: Während diese bei den breiten Wegen sehr hoch ist (entsprechend liegen auch alle öffentlichen Nutzungen an diesen Wegen), haben die schmalen Stichwege oder Sackgassen oft einen privaten Charakter. Wegen der ursprünglichen Auslegung der Erschließung für Fußgänger und Lasttiere sind die Erschließungsquerschnitte reduziert; daher ist die überwiegende Nahmobilität auf Fußgänger, Fahrräder und Motorräder beschränkt. Dabei gibt es hier in den Fallstudien unterschiedlichen Abstufungen. Während die Medina in Fes nur für Fußgänger, Lasttiere und Fahrrad- bzw. Motorradverkehr zugänglich ist, sind in Aleppo kleine LKWs für die Belieferung der Gewerbe und Marktstände zugelassen. In Teheran sind die breiteren Straßen des Quartiers auch für den Autoverkehr zugänglich, wobei diese Möglichkeit nur vereinzelt genutzt wird.

Die beschriebene hierarchische Erschließung führt in allen drei Quartieren zu einer geringen internen Konnektivität: Das *Connected Node Ratio* in allen drei Quartieren liegt bei nur 0,33. Überraschenderweise fallen die Distanzen zwischen potentiellen Quellen und Zielen trotz der geringen Konnektivität gering aus, wobei im Rahmen dieser Arbeit eine einfache Definition von Quellen und Zielen vorgenommen wurde: Als Quellen wurden die Wohnhäuser gesetzt, als Ziel das jeweilige Quartierszentrum als Ort mit den potentiell meisten Zielen wie dem Quartierssuq und den Gemeinbedarfseinrichtungen. Im Ergebnis betragen die mittleren Distanzen in Fes nur 70 m, in Aleppo 122 m und in Teheran 248 m. Trotz der deutlichen Unterschiede gelten alle diese Distanzen (unter heutigen Umständen) als Distanzen, die von Nutzern gerne zu Fuß zurückgelegt werden, da sie unter 400 m liegen (AULTMAN-HALL, ROORDA und BAETZ 1997:12). MORTADA beschreibt das Prinzip der kurzen, fußläufigen Distanzen

als ein Prinzip, welches in vielen traditionellen Quartieren der arabischen und persischen Welt gilt: Er gibt mittlere Distanzen zwischen den Wohnhäusern und dem Quartierszentrum mit 150 m bis 200 m an (MORTADA 2003: 76). Diese geringen Distanzen begründet er mit dem Standort der Quartiersmoschee in fußläufiger Nähe zu den Wohnquartieren oder -trauben; da die Moscheen oftmals an die kommerziellen Einrichtungen gekoppelt sind, liegen die Distanzen zu anderen potentiellen Zielen ebenfalls in diesem Bereich. Auch die Distanzen der Quartiere zu den Zentren der Altstädte und Medinas sind vergleichsweise gering: In Fes beträgt die kürzeste Distanz vom Mokhfiya Quartier zum Hauptsuq im Zentrum der Altstadt 700 m, in Aleppo sind es 500 m und in Teheran 800 m. Dies unterstreicht die kompakte Stadtfigur der Medinas und Altstädte.

Abbildung 108: Erschließungssysteme der drei Quartiere im Vergleich.

Gemeinsam ist den drei Fallstudien demnach ihr hohes Potential, was die Erreichbarkeit von möglichen Zielen betrifft. Diese gute Erreichbarkeit wird vor allem durch Kombination und Überlagerung von einer ursprünglich hohen Bebauungs- und Bevölkerungsdichte, die räumlichen Anordnung wichtiger Nutzungen in einem zentral gelegenen Quartierszentrum und die integrierte Lage des Quartierszentrums in den primären Erschließungssystemen erzielt.

Neben diesen Faktoren liegt die gute Erreichbarkeit auch im gewählten Untersuchungsmaßstab des Quartiers begründet. Alle drei Quartiere fallen mit nur 1,8 ha (Fes), 2,5 ha (Aleppo) und 3,4 ha relativ klein aus, d.h. der oben genannte Nachbarschaftsbezug gilt einer kleinen räumlich-funktionalen Einheit. Dadurch entstehen naturgemäß geringe, fußläufige Distanzen, die zu Fuß oder mit dem Rad zurückgelegt werden können.

Erschließungssystem: Unterschiede

Die deutlichsten Divergenzen ergeben sich aus den unterschiedlichen Distanzen zwischen potentiellen Quellen und Zielen, welche sich vor allem über die divergierenden Größen der untersuchten Quartiere erklären lassen. Im Fall Teherans ist die größere Distanz über das außerhalb des Untersuchungsgebietes liegende Quartierszentrum und die gröbere bauliche Körnung des Quartiers zu erklären. Abgesehen davon besteht aber eine beachtliche Homogenität der Fallstudien im Hinblick auf die mobilitätsbezogenen Aspekte ihrer Erschließungssysteme.

Bei der Darstellung und der Interpretation dieser Ergebnisse muss aber betont werden, dass die Untersuchungsresultate nur eingeschränkten Wert haben. Zum einen wurde allein die Nahmobilität im Quartier untersucht, welche sich in den Fallstudien auf relativ kleinen Maßstäben abspielt. Zum anderen wurden nur die *urban form* und ihr potentieller Einfluss auf Nahmobilität untersucht. Dynamische Veränderungen der Quartiere mit ihren Auswirkungen auf ein weiter gefasstes Mobilitätsverständnis insbesondere in der Verflechtung mit der Gesamtstadt und der Stadtregion konnten hier nicht analysiert werden – durch Änderungen der Nutzungsstrukturen verändern sich auch wesentlich die Anforderungen an die Mobilität und damit auch die Erreichbarkeit der Quartiere. Festzuhalten bleibt, dass die untersuchten Faktoren der *urban form* eine gute Erreichbarkeit in Bezug auf die Quellen und Ziele der Nahmobilität unterstützen, die Wirkungen des Einflusses der *non urban form*-Faktoren auf die Erreichbarkeit im Rahmen dieser Arbeit aber nicht zu bestimmen sind.

5.5.2. Städtebauliche Geometrie

Typologie: Gemeinsamkeiten

In allen drei Quartieren stellen die prägende Bebauungstypologie das Hofhaus und die prägende Gebäudetypologie das Wohnhaus dar, wobei es im Rahmen von Umnutzungen, Leerstand und Verfall durchaus Unterschiede in Bezug auf die heutige Nutzung der Gebäude gibt. Weitere Gebäudetypologien in den untersuchten Quartieren sind Hammams, Moscheen, Verkaufsstände, gewerblich genutzte Lagerhallen und kleine Fabriken. Bei dem überwiegenden Teil der Gebäude handelt es sich aber um Hofhäuser – und trotz der Unterschiede in vielen architektonischen Aspekten bleibt das Grundprinzip das gleiche. Introvertiert um einen Innenhof organisiert, bauen die Häuser an die Parzellengrenzen an. Nach außen sind sie zumeist geschlossen, Fenster sind (wenn vorhanden) nur in den oberen Stockwerken angeordnet. Die Hofhäuser sind relativ flach und in allen drei Fallstudien zwischen 3 m und 12 m hoch. Mit Ausnahme der modernen Wohnhäuser im Mahala Yahudi verfügen alle Gebäude über ein Flachdach.

Die prägende städtebauliche Konsequenz des Typs ist die sich daraus ergebende zusammenhängende Teppichbebauung, die zumeist in größeren Trauben organisiert ist. Diese zusammenhängenden Trauben haben gemeinsam, dass sie sich durch eine verhältnismäßig gute Kompaktheit bei einer gleichzeitigen mittleren bis hohen baulichen Dichte auszeichnen. Dabei stellt sich das untersuchte Quartier in Fes mit einem A/V-Verhältnis von 0,47 als am kompaktesten dar. Aleppo mit einem Wert von 0,5 und Te-

heran mit einem Wert von 0,54 sind ähnlich kompakt. Diese Kompaktheit der Häusertrauben ist eine der Voraussetzungen für ein gutes energetisches Verhalten im Sommer wie im Winter.

	Mokhfiya	Bab Qinnasrin	Mahala Yahudi
Hülle in m^2	5.376,15	11.503,79	17.471,08
Volumen in m^3	11.971,90	29.069,60	32.164,93
A/V	0,47	0,5	0,54

Abbildung 109: Kompaktheit in den drei Fallstudien

Unterschiede: Typologie

Trotz des gleichen Grundtyps und der sich daraus ergebenden Teppichbebauung sind die Quartiere baulich durchaus unterschiedlich strukturiert. Das untersuchte Quartier in Fes wird durch relativ kleine Grundstücke (mit einer mittleren Grundstücksgröße von 133 m^2) und oftmals kleine Hofhäuser mit kleinen, gleichmäßigen Höfen charakterisiert, wodurch ein fein perforierter Teppich entsteht. Die Höfe der Gebäude machen im Schnitt nur 15% der Grundfläche aus. Durch die Gebäudehöhen von bis zu 12 m entstehen enge und tiefe Innenhöfe. Aleppo wird durch größere Grundstücke mit einer mittleren Grundstücksgröße von 249,19 m^2 charakterisiert; entsprechend sind die hier weniger geometrischen Innenhöfe größer, sie machen im Mittel etwa ein Drittel der Grundstücksfläche aus. Insgesamt ist die Figur bei einem ähnlichen Überbauungsgrad wie in Fes mit Gebäudehöhen von 4 und 7 m flacher bebaut. Dadurch entsteht eine gröbere Perforierung mit flacher umbauten Innenhöfen. Der historische Teil des untersuchten Mahala Yahudi in Teheran ist ebenfalls recht flach bebaut; die Hofhäuser sind aber unregelmäßiger und entsprechen eher frei gesetzten Bauvolumen in U- oder L-Form. Aber auch die Wohnhäuser im Mahala Yahudi bauen an die Parzellengrenzen an, umbauen einen zentralen Hof und sind im Erdgeschoss nach außen hin fensterlos. Neuere Gebäude aus den letzten Jahrzehnten sind meist nicht als Hofhaus ausgeprägt und mit bis zu sieben Geschossen wesentlich höher. Ähnlich wie in Aleppo fallen die Grundstücke klein aus, wobei es sehr große Unterschiede im Quartier gibt; die durchschnittliche Größe liegt bei 173,2 m^2. Diese Struktur ergibt das charakteristische Teppichmuster, auch wenn dieser Teppich in Mahala Yahudi unregelmäßiger ausgeformt ist als in Fes oder Aleppo. Zudem ist der Teppich stärker perforiert als in Fes, da die gebäudebezogenen Freiflächen im Schnitt 34% der Grundstücksfläche ausmachen.

Neben diesen stadtstrukturellen Unterschieden fallen eine Reihe architektonischer Unterschiede auf, obwohl sie nicht im Fokus dieser Arbeit stehen. RAYMOND weist darauf hin, dass es trotz der weiten regionalen Verbreitung des Hofhauses nicht nur einen einzigen undifferenzierten Typ gibt, sondern eine Spanne von Typen, die von großen, sehr aufwendig gestalteten Hofhäusern bis hin zu kleinen einfachen Gebäuden reicht (RAYMOND 2005: 220); diese Beobachtung trifft ebenso auf die drei Untersuchungsgebiete zu. Neben der Größe sind es die Materialen, die Erschließung und die Raumkonzeptionen, aber auch architektonische Details wie Ornamente, die sich markant voneinander

unterscheiden (BIANCA 1991: 227). Ganz deutlich wird dies im Fall Teherans: Vermittelt der Schwarzplan des Mahala Yahudi noch das Bild einer ähnlich perforierten Teppichbebauung wie in Aleppo oder Fes, so ist die architektonische Qualität der einfach gehaltenen Gebäude nicht mit der der z.T. aufwendig gestalteten Feser oder Aleppiner Hofhäuser zu vergleichen.

Orientierung: Gemeinsamkeiten

Die Analyse der Orientierung der Gebäude im Quartier macht deutlich, dass die Ausrichtung in allen drei Fällen wesentlich von der grundsätzlichen Orientierung des städtischen Grundrisses geprägt ist. Die Integration der Gebäude in einen Teppich und der rechteckige Grundriss der einzelnen Parzellen führen in der Überlagerung dazu, dass die Grundausrichtung des Quartiers die Orientierung des einzelnen Gebäudes bestimmt. Diese Grundfigur wiederum ist wesentlich durch die Organisation der Erschließung geprägt. Selbstverständlich unterscheidet sich die Orientierung der Erschließung und der Gebäude in drei organisch gewachsenen Altstädten. Überraschenderweise sind aber die Unterschiede in den drei Quartieren nicht groß; so folgt die Orientierung der primären Erschließungswege in Fes, Aleppo und Teheran grob den Haupthimmelsrichtungen, wobei in einigen Teilen der Gebiete die Erschließungsstruktur und die Ausrichtung deutlich unregelmäßiger sind. Da die Grundorientierung der Gebäude in den drei Quartieren der Erschließungsstruktur folgt, sind viele der Gebäude grob in die Haupthimmelsrichtungen gedreht – in Fes ist dies etwas unregelmäßiger der Fall, in Aleppo und Teheran sind die Gebäude und die Erschließung einheitlich um etwa 20 Grad aus einer reinen Nord-Süd-Orientierung herausgedreht. Die Gründe für die Ausrichtung der Erschließung, die die Orientierung der Gebäude bestimmt, sind unterschiedlich: In Fes und Teheran ist es die Topographie, während in Aleppo die Ausrichtung im antiken Straßengrundmuster begründet ist.

Eine weitere Gemeinsamkeit liegt in der vorherrschenden Typologie und in den Auswirkungen auf die Empfängerfassade: In einer Hofhaustypologie gibt es aufgrund der (meist vier) Innenhoffassaden potentiell vier gleichberechtigte Empfängerfassaden und keine Hauptempfängerfassade. Insofern werden die Räume nach Jahreszeiten genutzt: Im Winter werden die nach Süden orientierten Räume genutzt, um durch die solare Einstrahlung passive Wärme zu nutzen; im Sommer werden die kühleren, nach Norden orientierten Räume bewohnt. Diese Nutzung wird durch die Ergebnisse der Simulation bestätigt: Generell sind die nach Süden orientierten Zonen in den Innenhöfen stärker als die Nord-, West- oder Ostfassaden beschienen. Dabei ist die Orientierung einer Innenhoffassade nach Süden besonders im Winter wichtig: Durch die tief stehende Sonne werden die nach Süden orientierten Innenhoffassaden stärker besonnt, während die Sonne im Sommer so hoch steht, dass die Orientierung der Gebäude weniger ins Gewicht fällt. Das wird insbesondere in Aleppo und Teheran deutlich, da hier die Innenhöfe aufgrund der niedrigeren Abstandsverhältnisse mehr Strahlung empfangen. In Fes sind die Höfe so eng und tief, dass die nach Süden orientierten Innenhoffassaden gerade im Winter weniger Strahlung erhalten. In allen drei Fallstudien steigen im Sommer

wie im Winter in den höher gelegenen Teilen insbesondere der Südfassaden die solaren Erträge. Zusammenfassend lässt sich die Orientierung einer (Innenhof-)Fassade nach Süden als eine besonders im Winter wichtige Strategie identifizieren.

Orientierung: Unterschiede

Neben der unterschiedlichen Orientierung einzelner Gebäude (und damit unterschiedlichen Erträgen) sind es vor allem die grundsätzlichen Strahlungsintensitäten, die sich in den drei Fallstudien unterscheiden. So herrscht in Fes im Winter eine geringere Strahlungsintensität als in Aleppo und in Teheran vor, während im Sommer alle drei Standorte im Tageslauf bei etwa 7.200 Wh liegen. Begründet werden können die Unterschiede im Winter vor allem durch die unterschiedlichen Tageslängen, die unterschiedlichen Einstrahlungswinkel und die wetterbedingten Unterschiede, die sich an den verschiedenen Standorten ergeben. Daneben sind es vor allem Unterschiede in der Orientierung einzelner Gebäude, die in der Kombination mit unterschiedlichen Gebäudegeometrien zu unterschiedlichen Einstrahlungsintensitäten auf unterschiedlichen Fassadenteilen führen. Deutlich wird dies im Fall von Fes, indem dort die Einstrahlung auf die nach Süden orientierten Innenhoffassaden deutlich geringer ist als in Aleppo oder Teheran – dabei spielt aber die Geometrie der Innenhöfe eine entscheidende Rolle.

Abstandsverhältnisse der Gebäude: Gemeinsamkeiten

In allen drei Fallstudien wird der Einfluss der städtebaulichen Geometrie, hier vor allem der Abstandsverhältnisse der Innenhöfe, auf die solare Einstrahlung und die Verschattung deutlich. Bei der Auswertung der solaren Einstrahlungssimulationen zeigt sich, wie stark die distinktive Geometrie der Quartiere auf die solaren Potentiale und die (Eigen-)Verschattung wirkt – im Wesentlichen sind es vor allem die Typologie des Hofhauses und die schmale und tiefe Erschließung, die darauf Einfluss nehmen (Weiteres wird am Ende dieses Kapitels behandelt). An dieser Stelle soll die Frage des Einflusses der Abstandsverhältnisse zwischen den Gebäuden bzw. den Gebäudeteilen dargestellt werden. Bei der Betrachtung von Hofhäusern ist insbesondere der Abstand zwischen der Höhe der Umbauung des Innenhofes zur verschatteten Hoffassade wichtig. Allen drei Fallstudien ist gemeinsam, dass die Abstandsverhältnisse der Innenhöfe variieren, wobei die Auswirkungen auf die Verschattung und die solaren Einträge ähnlich sind. So sind durch die tiefer stehende Sonne in den Wintermonaten im Tageslauf des 21. Dezember fast alle Flächen der Innenhöfe verschattet. Dabei gibt es nur graduelle Unterschiede: Aufgrund der niedrigsten Abstandsverhältnisse sind die Flächen in Fes am stärksten verschattet, während die höheren Abstandsverhältnisse im Mahala Yahudi zu der schwächsten Verschattung der drei Fallstudien führen; Aleppo liegt in der Verschattungsintensität zwischen Fes und Teheran. Trotz dieser graduellen Unterschiede sind alle Flächen in allen drei Fallstudien im Tageslauf des 21. Dezember bei unterschiedlicher Intensität verschattet. Im Sommer sind die Wirkungen der städtebaulichen Geometrie (hier: der Abstandsverhältnisse) auf die solaren Einträge und die Verschattung in allen drei Quartieren durch den steileren Einstrahlungswinkel der Sonne geprägt. Dies führt insgesamt zu einer etwas weniger intensiveren Verschattung der Höfe als im Winter. Trotzdem sind auch im Sommer viele Höfe über den Tageslauf

verschattet – wenn auch in den drei Quartieren in unterschiedlichen Zonen und in unterschiedlichen Ausprägungen. Während in Teheran aufgrund der größeren Höfe mit einer flacheren Umbauung die solaren Erträge am höchsten sind und die Verschattung am schwächsten ist, sind die Erträge in Aleppo nur unwesentlich geringer. In Fes dagegen sind die Erträge bei einer gleichzeitigen starken Verschattung am kleinsten; denn je geringer das Abstandsverhältnis, desto stärker verschattet sind die Zonen in den Innenhöfen. Trotz dieser Unterschiede bleiben die Konsequenzen die gleichen: Während die Verschattung der Innenhofbereiche im Sommer in allen drei Quartieren positiv auf die Umgebungstemperatur wirkt, ist die starke Verschattung der Außenräume im Wintermonat Dezember in dieser Klimazone wenig positiv zu bewerten. Wie das Feser Beispiel und JOHANNSONs Untersuchungen zeigen, kann dies negative Folgen für die Umgebungstemperaturen und damit für den thermischen Komfort haben und sich letztlich auf das Heizverhalten bei Gebäuden auswirken.

	Mokhfiya	**Bab Qinnasrin**	**Mahala Yahudi**
A/H 1	5,2 (15,8 m/3 m)	4,1 (29,35 m/7 m)	6,4 (19,2 m/3 m)
A/H 2	1,31 (7,9 m/6 m)	1,82 (12,8 m/7 m)	6,63 (19,9 m/3 m)
A/H 3	0,98 (8,6 m/9 m)	2, 83 (11,35 m/4 m)	1,4 12,6 m/9 m)
A/H 4	0,55 (3,3 m/6 m)	1,7 (6,8 m/4 m)	1,68 (10,1 m/6 m)
A/H 5	0,27 (2,5 m/9 m)	0,86 (4,3 m/5 m)	0,95 (5,7 m/6 m)
A/H 6	0,2 (2,5 m/12 m)	0,6 (4,2 m/7 m)	0,41 (3,7 m/9 m)

Abbildung 110: Exemplarische A/H-Verhältnisse in den drei Fallstudien

Abstandsverhältnisse der Gebäude: Unterschiede

Trotz ähnlicher Konsequenzen wurden die Unterschiede in der Form und den Abstandsverhältnissen bereits erwähnt; sie sollen an dieser Stelle noch einmal vertiefend behandelt werden. Das Mokhfiya Quartier ist durch eine fast schon extreme städtebauliche Form gekennzeichnet, deren prägendes Charakteristikum (neben der tiefen und engen Erschließung) die sehr hoch umbauten und gleichzeitig kleinen Höfe sind. So kommen extreme Abstandsverhältnisse von 0,2 oder 0,27 zustande; dies heißt übersetzt: eine 12 m hohe Bebauung bei einem nur 2,5 m breiten Innenhof. Dies hat, wie schon dargestellt, extrem großen Einfluss auf die Verschattung insbesondere im Winter. In Bab Qinnasrin finden sich zwar Höfe ähnlicher Geometrie, insgesamt ergibt sich aber aufgrund der Bebauung, die flacher als in Fes gehalten ist, eine Figur mit breiteren und flacheren Höfen. Dies spiegelt sich in den A/H-Werten an den exemplarisch ausgewerteten Stellen wider. Das Mahala Yahudi ist in den historischen Teilen ähnlich wie das Aleppiner Quartier geprägt, auch wenn die Höfe zum Teil noch größer sind. Daher erreichen die Höfe dort auch das größte A/H-Verhältnis von über 6,6. Trotz dieser Unterschiede verhalten sich die Quartiere in Bezug auf Verschattung und solare Einträge doch grundsätzlich ähnlich: Der simulierte Wintertag ist durch wenig solare Einträge

bei einer starken Verschattung geprägt, während der Sommertag im Tageslauf auch eine Verschattung von einigen Zonen in den Innenhöfen und Straßenräumen bietet; die solaren Einträge sind trotzdem wesentlich höher als im Winter und führen bei Höfen mit einem hohen A/H-Verhältnis zu hohen Einträgen.

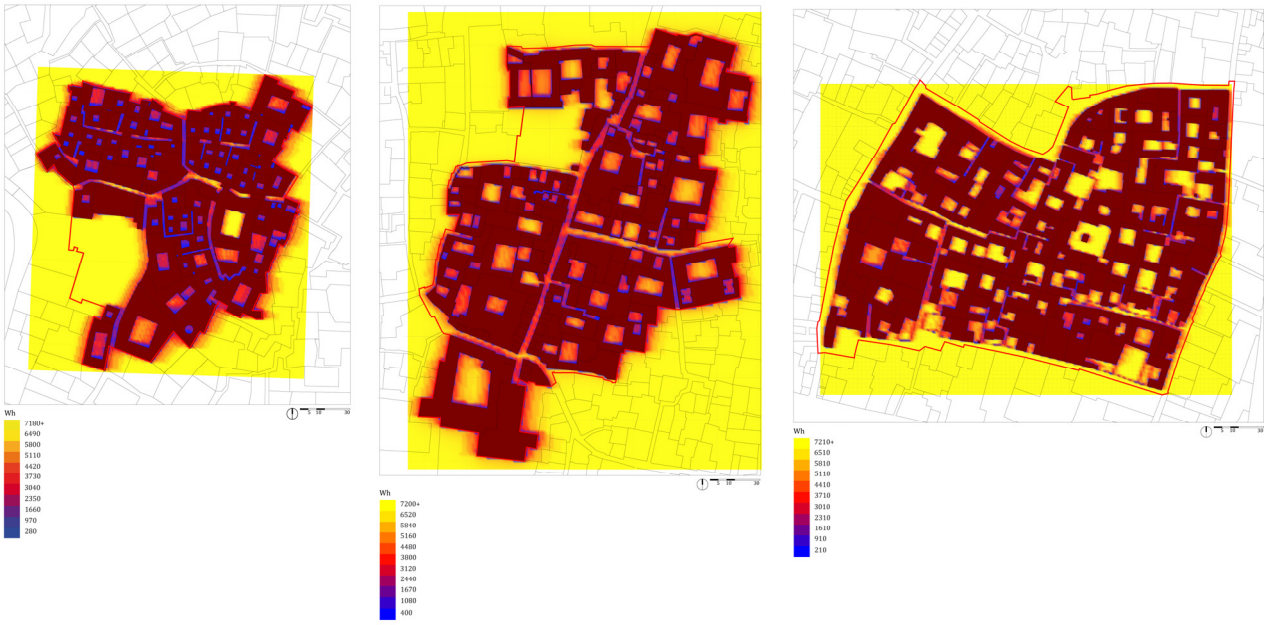


Abbildung 111: Solarer Eintrag in die EG-Zone in den drei Quartieren am 21. Juni

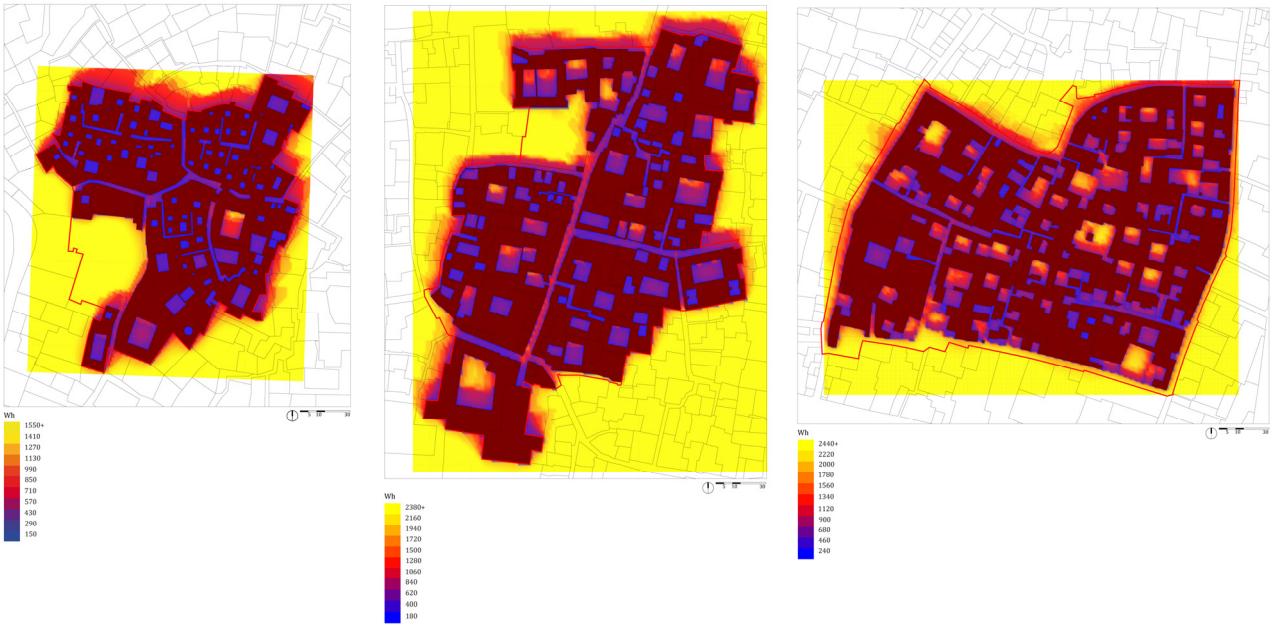


Abbildung 112: Solarer Eintrag in die EG-Zone in den drei Quartieren am 21. Dezember

Erschließungsgeometrie: Gemeinsamkeiten

Es wurde bereits dargestellt, dass sich die Erschließungssysteme der drei Fallstudien in Bezug auf die Nahmobilität einander ähneln. Diese Kontinuität erstreckt sich auch auf die Erschließungsgeometrie. Trotz einer beträchtlichen Spannbreite an Querschnitten und Gebäudehöhen lässt sich feststellen, dass viele Wege in den Quartieren schmal und

gleichzeitig hoch umbaut sind. In der Folge herrscht in allen drei Quartieren im Winter eine niedrige Strahlungsintensität in der Erschließung. Dies ist besonders deutlich an den privaten Erschließungswegen abzulesen, die in allen drei Fallstudien durch hohe H/B-Werte gekennzeichnet sind. Lediglich in Situationen mit einem niedrigeren H/B-Verhältnis und bei Aufweitungen der Straßen zu Quartiersplätzen (wie es im Quartierszentrum in Fes oder am südlichen Rand des Mahala Yahudi der Fall ist) steigen die solaren Einträge im Tageslauf auch am Dezembertag. Im Sommer sind die Erträge aufgrund des steileren Einstrahlungswinkels höher: Gerade in Teheran und Aleppo sind die Straßen mit einem niedrigen H-B-Verhältnis auch im Sommertag intensiverer Strahlung ausgesetzt. Synchron zum Winter wird der Grad der Intensität dabei wesentlich über die Dimensionierung der Erschließung beeinflusst. Trotz der höheren solaren Einträge im Sommer ist aber die Verschattung in den Erschließungsstraßen auch im Sommer im Tageslauf noch gewährleistet; so sind größere Teile der Erschließung oder zumindest Teile von Straßen im Tagesverlauf verschattet. Dabei gilt, dass mit zunehmender Tiefe der Straßenschlucht die Strahlungsintensität in diesem Raum abnimmt, und dies sommers wie winters; entgegengesetzt dazu verhält sich die Verschattung: je tiefer eine Straßenschlucht, desto höher die Verschattung. Dies führt im Sommer zu einem guten Verhalten in Bezug auf die Verschattung der Außenräume, welche positiv auf die Umgebungstemperatur und letztendlich auch auf das Kühlverhalten wirken kann – im Winter stellt sich die Lage gegensätzlich dar.

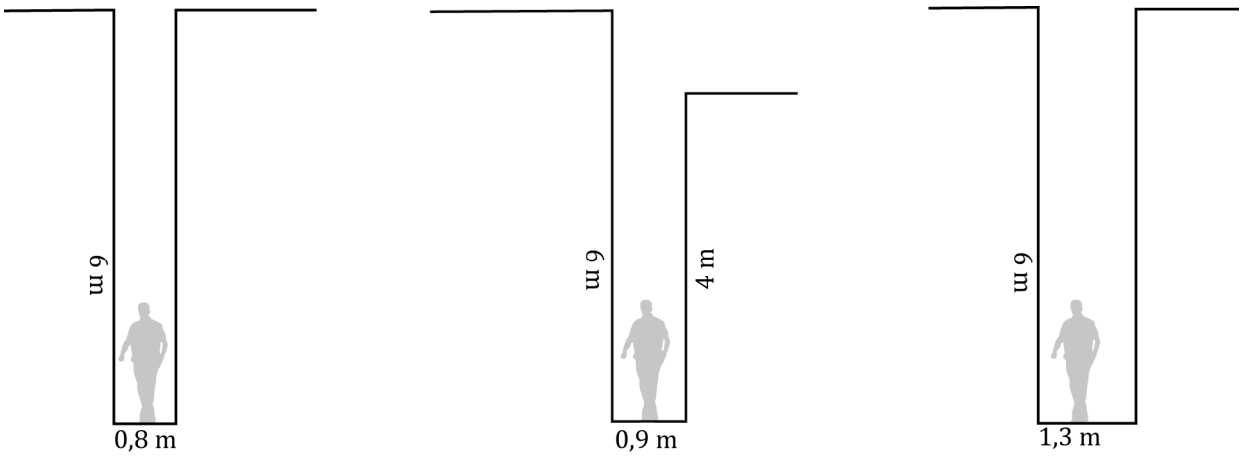


Abbildung 113: Exemplarische Erschließungsgeometrie privater Erschließungswege in den drei Quartieren (Darstellung SEELIG)

Erschließungsgeometrie: Unterschiede

Die Unterschiede zwischen den drei Quartieren liegen weniger in den Straßenquerschnitten als vielmehr in der an die Erschließung angrenzenden Höhe der Gebäude. So ist die primäre Erschließung in Fes, Aleppo und Teheran zwischen 1,44 m (Fes) und

4,60 m (Aleppo) breit; Teheran liegt dazwischen. Die privaten Erschließungswege sind in allen drei Fallstudien sehr viel schmaler, obgleich auch hier Unterschiede auftreten: So reichen die sekundären Erschließungswege von 0,8 m in Teheran bis zu 3 m in Aleppo. Trotz dieser Bandbreite wird doch deutlich, dass die Erschließungswege insgesamt schmal sind. Die markanteren Unterschiede liegen aber in der unterschiedlich hohen, angrenzenden Bebauung: In Teheran und Aleppo sind die angrenzenden Gebäude oft nur 4 m bis 6 m hoch, während die Gebäudehöhe in Fes bis zu 9 m beträgt. Dies führt gerade in Fes zu extremen H/B-Werten von bis zu 9; das heißt, dass das Gebäude neunmal höher als die Erschließung breit ist. Trotz dieser Unterschiede bleibt aber festzuhalten, dass ähnliche Grundmuster der solaren Einträge und der Verschattung bei allen drei Fallstudien festgestellt werden können. Diese sind am simulierten Sommertag deutlich besser an die lokalen Klimata angepasst als an den oftmals kühlen und feuchten Wintertagen.

	Mokhfiya	**Bab Qinnasrin**	**Mahala Yahudi**
H/B 1	3,1 (9 m/1,85 m)	1 (4 m/4 m)	1,8 (7,5 m/4,1 m)
H/B 2	2,1 (7,5 m/2,1 m),	1,5 (6 m/4 m)	1,3 (3m/2,3 m)
H/B 3	4,5 (9 m/2 m)	1,25 (5 m/4 m)	3,3 (6 m/1,8 m)
H/B 4	9 (9/1m)	3,1 (6m/1,9m)	4,6 (6m/1,3 m)
H/B 5	7,5 (9 m/1,2 m)	1,7 (4 m/2,3 m)	7,5 (6 m/0,8 m)
H/B 6	5,8 (7,5 m/1,2 m)	5,5 (5 m/0,9 m)	1,3 (3 m/1,4 m)

Abbildung 114: Exemplarische H/B-Verhältnisse in den drei Fallstudien

Orientierung der Erschließung: Gesetzmäßigkeiten

Die Orientierung der Erschließungsnetze in den untersuchten Quartieren wurde bereits ausführlich im Zusammenhang mit der Diskussion um die Orientierung der Gebäude geführt. Hierbei wurde deutlich, dass sich alle drei Netze grob an den Hauptthimmelsrichtungen ausrichten, wobei gerade im Fall von Fes größere Abweichungen festzustellen sind. Ebenso wurden die Gründe für den Verlauf der Wege diskutiert; dabei wurden als Einflussfaktoren – unter Bezugnahme auf die Literatur – die lokale Topographie (Fes, Teheran) und die vorislamische Geschichte (Aleppo) identifiziert. In Bezug auf die solare Strahlungsintensität wird deutlich, dass in allen drei Fallstudien im Winter im Tagesverlauf niedrige Einträge insbesondere in den Erdgeschosszonen der Erschließungswege auftreten. Bei gleichen H/B-Verhältnissen sind marginal höhere Einträge in den Nord-Süd-orientierten Straßen als in den Ost-West-orientierten Straßen zu beobachten; dies ist insbesondere in Aleppo und Teheran der Fall. In Fes sind am 21. Dezember sehr geringe solare Einträge zu verzeichnen, was durch die extrem engen Erschließungswege begründet werden kann. Im Sommermonat Juni werden in allen drei Fallstudien etwas größere Unterschiede deutlich: Die in Ost-West-Richtung

verlaufende Erschließung verzeichnet höhere solare Einträge als die Nord-Süd-orientierte Erschließung, auch wenn diese Unterschiede wegen der hoch stehenden Sonne nicht allzu sehr ins Gewicht fallen. Diese Ergebnisse zeigen, dass Nord-Süd-orientierte Straßen im Winter ein besseres Verhalten als Ost-West-orientierte Straßen an den Tag legen, da sie solare Einträge zulassen, während sie im Sommer niedrige Einträge begünstigen.

Orientierung der Erschließung: Unterschiede

Differenzen zwischen den drei ausgewählten Fallstudien liegen insbesondere in den deutlichen Unterschieden zwischen dem Mokhfiya Quartier und den Fallstudien in Syrien und im Iran. Aufgrund der extremen Dimensionierungen in der Feser Fallstudie sind die solaren Einträge insgesamt niedriger bzw. die Verschattung insgesamt höher, während sich die Verhältnisse in Teheran und Aleppo einander grundsätzlich ähneln. Dies unterstreicht erneut die extreme städtebauliche Figur des Feser Quartiers, die sich insbesondere in der Dimensionierung der Höfe und der Erschließung deutlich von den beiden anderen Quartieren abhebt.

6. Learning from the Vernecular? Zugänge, Erkenntnisse, Strategien

Im Anschluss an die Analyse der drei Fallstudien in Fes, Aleppo und Teheran stellt sich die Frage nach der weiterführenden Nutzung der dort gewonnenen Erkenntnisse mit dem Ziel, städtebauliche Strategien der Klimasensibilität für die MENA-Region zu formulieren. Das Abschlusskapitel dieser Arbeit diskutiert daher die Frage nach Notwendigkeiten und Möglichkeiten einer solchen regionalen Strategie und skizziert mögliche Ziel-, Bezugs- und Handlungsebenen. Dabei wird insbesondere der Rückgriff auf traditionelle oder vernakuläre Prinzipien kritisch reflektiert. Diese Diskussion bildet die Grundlage einer ersten Skizze einer regionalen Strategie der Klimasensibilität. Abschließend folgen eine Zusammenfassung der Arbeit sowie eine Einschätzung des weiteren Forschungsbedarfs.

6.1. Die Analyse vernakulärer Quartiere als Grundlage für zeitgenössische städtebauliche Strategien der Klimasensibilität?

Zentrale Fragen

Die Entwicklung einer städtebaulichen Strategie für eine so große und heterogene Region wie die MENA-Region und die Frage, welche Rolle vernakuläre Lösungen dabei spielen können, bedürfen einer kritischen und differenzierten Diskussion. Einfache, unreflektierte Lösungen bilden die Komplexität und Dynamik städtischer Siedlungen – seien es traditionelle oder moderne Siedlungen - nicht annähernd ab. Daher müssen vor der Strategieentwicklung folgende Fragen kritisch reflektiert und diskutiert werden:

- Besteht Bedarf für städtebauliche Strategien der Klimasensibilität in der MENA-Region? Ist es möglich, städtebauliche Handlungsempfehlungen für eine ganze Region zu entwickeln?
- Ist das Quartier eine geeignete Maßstabs- und Zielebene für eine solche Strategie?
- Wie kann eine solche Strategie aussehen? Wie konkret muss sie auf einen Ort zugeschnitten sein und welche Rolle spielen qualitative und quantitative Anteile?
- Gibt es einen (methodischen) Zugang, der die regionalen, städtischen Herausforderungen, basierend auf der Analyse vernakulärer Siedlungen, adressiert und dabei gleichzeitig den aktuellen politischen, gesellschaftlichen, ökonomischen und technologischen Dynamiken gerecht wird? Wie kann ein solcher Zugang aussehen?

Zum Bedarf einer regionalen städtebaulichen Strategie der Klimasensibilität

In einem ersten Schritt stellt sich die grundlegende Frage nach der Notwendigkeit einer regionalen, städtebaulichen Strategie der Klimasensibilität. Der Autor ist überzeugt, dass die Entwicklung einer solchen regionalen Strategie notwendig ist, auch wenn Umgriff, mögliche methodische Zugänge ebenso wie die Grenzen einer solchen Strategie diskutiert werden müssen.

Herausforderungen der MENA-Region und die Notwendigkeit von städtebaulichen Strategien

Vor dem Hintergrund wachsender Komplexitäten und Unsicherheiten im Kontext des Klimawandels kommt räumlichen Strategien und planerischen Leitbildern in zunehmendem Maße eine größere Bedeutung zu. Dabei übernehmen sie in erster Linie Orientierungsfunktionen und unterstützen städtische Entscheidungsträgern bei der Prioritätensetzung. Aufgrund der wachsenden Bedeutung des Klimawandels kann man davon man ausgehen, dass sie in Zukunft sogar noch an Relevanz für Stadtentwicklung gewinnen werden (BBSR 2009: 5/6). Auch in der MENA-Region besteht der Bedarf einer Diskussion und der Formulierung städtischer und städtebaulicher Leitbilder und Strategien der Nachhaltigkeit und der Klimasensibilität. Kapitel 2 der vorliegenden Arbeit hat den Bedarf einer solchen Diskussion verdeutlicht – dies wird ganz wesentlich durch die bestimmenden Faktoren der städtischen Entwicklung der letzten Jahrzehnte bedingt: großes natürliches Bevölkerungswachstum und eine äußerst dynamische (und weiter anhaltende) Urbanisierung. So wird geschätzt, dass die Verstädterung in den nächsten Jahrzehnten bis zu einer geschätzten Urbanisierungsrate von 75% im Jahr 2050 weiter zunehmen wird. Damit einher geht ein starker Zuwachs des Energieverbrauchs und der CO2-Emissionen. Schon zwischen 1990 und 2004 sind die Emissionen in der MENA-Region dreimal schneller gestiegen als der globale durchschnittliche Zuwachs. Gleichzeitig werden die Städte in der Region aber auch unter den Folgen des Klimawandels leiden: Städtischer Hitzestress, ein sich verschärfender Wassermangel und ein Anstieg von Extremwettereignissen werden die Lebensbedingungen in den Städten verschlechtern und den städtischen Energiebedarf weiter erhöhen. Direkt verbunden mit der Frage der Formulierung von Lösungen für diese Herausforderungen – hier bezogen auf die Minderung des Klimawandels, aber auch die Anpassung an seine Wirkfolgen – ist die Frage städtischer und städtebaulicher Strategien. So wird immer wieder bemängelt, dass die vorherrschenden architektonischen, städtebaulichen und stadtplanerischen Entwicklungen zu der oben beschriebenen Situation beigetragen haben (hier bezogen auf die arabische Welt): „*Recent development uses imported western architecture styles and techniques which are ill suited to Arab climatic conditions. New urban centers, such as Abu Dhabi, Doha, and Dubai showcase modern high rises with glass facades. (…) These towers feature inoperable windows and create a huge energy demand to power air conditioning systems*" (WORLD BANK 2012: 187). TOLBA beklagt eine ähnliche Entwicklung für die gesamte MENA-Region: *„One striking remark is that urban development is overwhelmingly based on models copied from other countries, largely ignoring the cultural and natural characteristics of the*

region." (TOLBA und SAAB 2008: XVI). Diese fehlende Orientierung der räumlichen, städtebaulichen und architektonischen Konzepte am lokalen Kontext, insbesondere dem lokalen Klima, wird in weiten Kreisen scharf kritisiert und gilt als einer der Gründe für steigenden Energieverbrauch und die zunehmenden ökologischen Probleme im urbanen Raum. Folglich wird von vielen Seiten ein neuer, regionaler Diskurs über geeignete regionale Modelle und Strategien städtischen Wachstums gefordert (z.B. ARDALAN 2008, WORLDBANK 2012) und auch umgesetzt (z.B. über die Onlineplattform www.carboun.com - CARBOUN 2011 oder über das Masdar Institute). Diese Notwendigkeit wird auch durch das fehlende Bewusstsein städtischer Entscheidungsträger für Themen der nachhaltigen Entwicklung untermauert, was sich trotz einer Vielzahl vorhandener und zunehmender politischer und legislativer Ansätze auch in fehlenden institutionellen, rechtlichen und politischen Programmen mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung manifestiert - ein solches Urteil über eine so weiträumige und vielfältige Region zu fällen ist schwierig; die Notwendigkeit wird aber durch aktuelle Untersuchungen gestützt (TOLBA und SAAB 2008: IIX, WORLBANK 2012, UNIVERSITÄT GÖTHEBURG: 7).

Regionale Potentiale

Diesen gewaltigen regionalen Herausforderungen – die an dieser Stelle nur knapp skizziert wiedergegeben wurden – stehen zweifellos große regionale Potentiale der Minderung von THG-Emissionen in Städten gegenüber, wie ein Blick auf die größten regionalen CO2-Emittenten offenbart. Kapitel 2 hat gezeigt, dass städtische Güter und Räume eine entscheidende Rolle bei dem Emissionsausstoß in der MENA-Region spielen; so tragen CO2-Emissionen des Energie-, Transport- und Industriesektors mit 44%, 22% bzw. 20% zu einem Großteil aller Emissionen bei. Diese hohen Emissionsniveaus werden vor allem durch ein insgesamt niedriges Niveau regionaler Energieeffizienz ermöglicht; da Effizienzstrategien zudem politisch eine hohe Priorität genießen, sind Effizienzsteigerungen in allen städtischen Sektoren möglich (ZHANG 2008: 7). Strategien zur Steigerung der Effizienz in den Städten der Region können in erster Linie durch die Reduktion des individuellen Energieverbrauchs und durch die Reduktion der Verbrennung fossiler Brennstoffe erreicht werden. Die WORLDBANK empfiehlt dazu auch Energieeinsparung durch planerische und städtebauliche Strategien, wie sie auch im Rahmen dieser Arbeit diskutiert wurden. Dazu gehören nachhaltige Stadtstrukturen, u.a. durch städtebauliche Geometrien, die auf einen effizienten Energieverbrauch abzielen (WORLDBANK 2009: 29/30). Auch Nutzungs- und Konsummustern, die den Verbrauch von Energie im Sinne der Suffizienz begrenzen, werden große Potentiale zugeschrieben, da in der Region – auch aufgrund staatlicher Energiesubventionen – wenig nachhaltige Verbrauchsmuster vorherrschen. Dabei werden explizit auch Planungsmaßnahmen in städtischen Räumen, die auf eine Verkehrsreduktion und -verlagerung von energie- und emissionsintensiven Kraftfahrzeugen auf den Umweltverbund abzielen, empfohlen – auch diese Strategie wurde in dieser Arbeit diskutiert (WORLDBANK 2007: 17 ff). Ergänzt werden soll diese kurze Einschätzung

um die Frage der Wirksamkeit möglicher regionaler Konsistenzstrategien, auch wenn diese in der Betrachtung der vorliegenden Arbeit ausgeklammert wurden. Konsistenzstrategien in den Städten der Region sind besonders vielversprechend, da Produktions- und Lebensweisen bisher weitestgehend auf fossilen Brennstoffen basieren. Gleichzeitig ist diese Versorgungsstruktur durch die Endlichkeit der regionalen fossilen Ressourcen gefährdet – die MENA-Region wird langfristig alternative Energieversorgungsstrukturen aufbauen müssen. Dabei bieten sich hervorragende Ausgangsbedingungen für die Nutzung regenerativer Energien: die Globalstrahlung in der Region ergibt einen Energieeintrag 1800 Kilowatt/Stunde pro Quadratmeter, was die Nutzung von Solarenergie in Städten technisch möglich und wirtschaftlich macht. Trotzdem sind erneuerbare Energien bisher in der Region kaum verbreitet, bisher stellen sie nur 0,1% der Energieversorgung (MEI 2008: 10/11).

Neben diesen theoretischen Potentialen beobachtet ELGENDY auch in institutioneller Hinsicht einen regionalen Trend zu städtischen Nachhaltigkeitsinitiativen: Neben der Gründung neuer Forschungseinrichtungen mit einem klaren Nachhaltigkeitsfokus wie das *Gulf Research Center* (GRC) oder das schon genannte Masdar Institute sieht er auch nationale Bestrebungen in der Einführung neuer Gesetzte wie den Energieeffizienzstandards für Gebäude in den V.A.E., Jordanien oder Ägypten und die Einführung von *Green Building Councils* in einigen Ländern der Region. Er schlussfolgert: *„These positive developments and the opportunities (…) indicate that the tide is turning - albeit slowly - towards more sustainable development in the Middle East.*" (ELGENDY subsumiert die Länder Nordafrikas in seine Analyse) (ELGENDY 2012). Die Notwendigkeiten regionaler städtebaulicher Strategien der Klimasensibilität werden demnach durch die identifizierten Herausforderungen, aber auch Potentiale in der MENA-Region unterstrichen. Aber ist es möglich, eine Strategie für eine so große und heterogene Region zu entwickeln?

Regionale Differenzierung als Grundlage einer städtebaulichen Strategie

Regionale Heterogenität

Oftmals wird die MENA-Region in der Literatur als eine homogene Region dargestellt, deren Länder sich in Bezug auf viele Parameter stark ähneln – dies führt zu der Annahme, dass die Entwicklung supranationaler Strategien in der MENA-Region ebenso möglich sei wie das *Upscaling* einzelner Strategien oder Initiativen für die gesamte Region. Tatsächlich aber ist die MENA-Region hochdivers, auch wenn es durchaus einige verbindende Parameter gibt: Diese liegen vor allem in der Sprache – so wird in einem Großteil der Länder arabisch gesprochen – und in der vorherrschenden Religion des Islam. Im Kontext dieser Arbeit ist darüber hinaus insbesondere von Belang, dass die Länder der Region vor ähnlich großen städtischen Herausforderungen mit einer Vielzahl reziproker sozialer, ökologischer und ökonomischer Problemlagen mit ähnlichen Ausprägungen in den Städten stehen.

Gleichzeitig können aber auch große Unterschiede beobachtet werden. Diese begin-

nen bei der historischen Entwicklung der Länder der Region und reichen bis zu den großen ökonomischen Disparitäten zwischen den kleinen, rohstoffreichen Ländern wie den V.A.E. und großen rohstoffarmen Nationen wie Marokko. Aber auch die naturräumliche Situation unterscheidet sich in vielen Räumen erheblich: Während Teile der Region insbesondere in Nordafrika durch große und äußerst trockene Wüstenregionen geprägt sind, verfügen andere Regionen über große Wassersysteme und Flussdeltas. Entsprechend divers ist die Region auch in klimatischer Hinsicht. So reichen die Klimazonen von Wüstenklimata (in Teilen Marokkos, Algeriens, Tunesiens, Libyens, Ägyptens oder Saudi-Arabiens) über warme und kalte Steppenklimata (wie in Syrien, dem Libanon und dem Iran) und warme Klimata (wie in Marokko, Israel, Libanon, Syrien, Irak und Iran) hin zu Schnee-Wald-Klimata in Teilen des Iran (KOTTEK 2006: 261). Trotz dieser regionalen Heterogenität nimmt die vorliegende Arbeit mit der MENA-Region einen großen Betrachtungsraum in den Blick. Dies war eine bewusste Entscheidung, ist doch eine der zentralen (wenn auch nicht vordergründig behandelten) Fragen der Arbeit, ob es ein regionales, traditionelles Stadtmodell gibt. Dabei wurde eine zentrale Differenzierung durch die Wahl dreier Fallstudien vorgenommen, die in einer Klimazone liegen; denn die großen klimatischen Unterschiede zwischen den Ländern zeigen, dass eine differenzierte Analyse der jeweiligen lokalen klimatischen Situation nötig ist. Die Ergebnisse der Untersuchung unterstreichen die Notwendigkeit einer klimatischen Differenzierung in der Formulierung städtebaulicher Strategien. Der besondere klimatische Parameter, der dabei beachtet werden muss, liegt in der hohen saisonalen Varianz der Klimazone Csa. Diese zeichnet sich insbesondere durch heiße und trockene Sommer aus, denen relativ kühle und regenreiche Winter gegenüberstehen. Ein solches Klima erfordert deutlich andere Strategien der Klimasensibilität als ein alljährlich heißes und trockenes Klima. Insofern kann sich die vorgeschlagene Strategie nur auf die Klimazone Csa in der MENA-Region beziehen.

Maßstabs- und Zielebene einer städtebaulichen Strategie

Problematik des Quartiers als Handlungsebene

Damit wird die Frage der Schärfe einer regionalen städtebaulichen Strategie gestellt; dies berührt die Frage des Maßstabes einer solchen Strategie und daran gekoppelt die Frage der Konkretisierung bzw. Abstrahierung von städtebaulichen Strategien. Die Frage der räumlichen Wirkungsebene der vorgeschlagenen Strategie klärt sich durch den gewählten Untersuchungsbereich im analytischen Teil der Arbeit. Dort stand das städtische Quartier im Fokus – um Schlüsse aus dem analytischen Teil der Arbeit in den konzeptuellen Teil übertragen zu können, wird das Quartier als Zielebene definiert. Eine Schwierigkeit besteht darin, dass der Begriff des Quartiers äußerst unscharf umschrieben wird – somit können Schlussfolgerungen aus dem analytischen Teil der Arbeit nicht direkt auf andere lokale Situationen übertragen werden. Dies bezieht sich z.B. auf die Frage nach der Größe und Abgrenzung eines Quartiers. Quartiere – auch die in der traditionellen Stadt der MENA-Region – folgen zumeist nicht admi-

nistrativen Grenzen von Bezirken oder Stadtteilen. Allein bezogen auf die Größe von städtischen Quartieren in traditionellen Zentren der MENA-Region beschreibt WIRTH Quartiere mit einer Größe von 10 ha in Mosul bis 2 ha in Kairo mit entsprechend anderen Funktionen (WIRTH 2005: 340).

Diese Unschärfe des Quartiersbegriffs stellt insbesondere im Kontext der quantitativen und vergleichenden Quartiersforschung eine methodische Schwierigkeit dar. Ein zentrales Problem wird als *modifiable areal unit problem* („Problem der veränderbaren Gebietseinheit") bezeichnet; dies meint die Differenzen, die in vergleichenden empirischen Studien abhängig von den Betrachtungsebenen und den gezogenen Grenzen von geographischen Einheiten entstehen können. Je nach der in einer Analyse verwendeten räumlichen Gliederung können die Ergebnisse bei gleichem Untersuchungsgegenstand variieren (MADELIN et al. 2009: 646). Diese Schwierigkeit wurde im Rahmen der Arbeit insbesondere bei Fragen der Nahmobilität deutlich, da diese eng mit der Frage des Zuschnitts von Quartieren und der Interaktionen mit anderen Quartieren verknüpft ist. Je nach Zuschnitt und Größe des Quartiers können sich Quellen und Ziele der Mobilität ändern. Insbesondere beim Vergleich von Erreichbarkeiten von Nutzungen in unterschiedlichen Quartieren treten diese Probleme deutlich zu Tage. Daher bedarf die Analyse von Quartieren (und die Entwicklung darauf aufbauender Strategien) immer einer Einbettung in größere räumliche, funktionale, soziale und ökonomische Bezüge der Stadt und der Region.

Die Potentiale von Quartieren

Trotz dieser Unschärfen bilden Quartiere eine hervorragende Handlungsebene in der räumlichen Planung, da sie ein Kriterium besitzen, das SCHNUR als das entscheidende Größenkriterium definiert: Überschaubarkeit (SCHNUR 2008: 40). Quartiere bieten einen überschaubaren Raum der Analyse, der Entwicklung, der Simulation und der Bewertung von Lösungen und schließlich auch der Umsetzung. Damit sind Quartiere auf der einen Seite ein effizienter Maßstab für Lösungen, bilden aber auf der anderen Seite einen gewissen Grad der städtischen Komplexität ab. Zudem können auf dem Quartiersmaßstab synergetische Lösungen entwickelt werden: Zusammenhänge wie der Einfluss von Bevölkerungsdichte und Flächennutzung auf das individuelle Mobilitätsverhalten werden auf der Quartiersebene ebenso wirksam wie der Einfluss städtebaulicher Geometrie größerer Ensembles auf den Heiz- oder Kühlenergiebedarf eines Einzelgebäudes. Diese Skaleneffekte (verkürzt meint dies den Effizienzvorteil größerer Einheiten gegenüber kleineren Einheiten) machen Quartiere zu einer hervorragenden Handlungsebene (BBSR 2012: 7). Ein weiteres Argument für quartiersbezogene Strategien liegt in der grundsätzlichen Entscheidung, die schon auf der Quartiersebene vorgenommen werden kann: Allein durch intelligente Planung der städtebaulichen Geometrie oder von Erschließungssystemen können große Potentiale der energetischen Effizienz und Suffizienz erschlossen werden. Die Potentiale, die in der Quartiersstruktur in Bezug auf den Energiebedarf nicht angelegt werden, müssen später durch technologische, potentiell kostenintensive Maßnahmen ausgeglichen

werden – die Integration von nachhaltigen Planungsprinzipen dagegen ist nur mit einem möglicherweise höheren Zeitaufwand, aber keinen direkten Kosten verbunden. Kosteneffizienz in Planung und Bau ist insbesondere in der MENA-Region von großer Wichtigkeit, da alleine in Ägypten, Irak, Marokko, Saudi-Arabien, Bahrain, den V.A.E. und dem Oman 3,5 Millionen Wohnheinheiten preiswerten Wohnraums fehlen (JONES LANG LASALLE 2012). Nicht zuletzt werden auf der Quartiersebene Entscheidungen getroffen, die aufgrund der großen Trägheit des Stadtkörpers und der Infrastrukturen langfristige Auswirkungen haben.

Zielebene der Strategie

An die Frage des Maßstabs der Handlungsempfehlungen ist die Frage gekoppelt, wie abstrakt oder konkret Handlungsempfehlungen für Quartiere in einem solch großen Raum wie der MENA-Region sein können und müssen und welche Inhalte eine derartige städtebauliche Strategie haben kann. In erster Linie sollen städtebauliche Empfehlungen gegeben werden – demnach werden keine architektonischen Strategien formuliert oder ästhetischen Fragen diskutiert. Die Strategie soll keinen bildhaften Charakter haben. Schließlich soll kein bestimmtes Bild von Stadt vermittelt werden, schon gar nicht das einer historischen Stadt. Vielmehr wird eine abstrakte Strategie entwickelt, die Fragen der räumlich-funktionalen Organisation von Quartieren unter dem Fokus der Klimasensibilität in einer Klimazone der MENA-Region adressiert. Ein gewisser Grad der Abstrahierung ist in der Größe der MENA-Region und in der Komplexität der Materie „Quartier“ bedingt. Jeder Ort verlangt nach angepassten Lösungen, die der Gesellschaft, der Kultur, der naturräumlichen Lage oder dem Klima entsprechen. Auch Orte innerhalb einer Region und einer Stadt verlangen nach differenzierten Lösungen – so bedürfen hochverdichtete Stadtzentren anderer Lösungen als weniger dicht bebaute periurbane Räume. Daher darf es keinen universalen Anspruch geben - jede Strategie verlangt in der konkreten Intervention nach einer Anpassung an den Ort. Vielmehr wird eine Strategie im Sinne eines Programms entwickelt, welches einen Rahmen darstellt, in dem Zusammenhänge systematisch konzeptualisiert werden und ein Zielkorridor formuliert wird. Dieser Rahmen muss für jeden Ort detailliert ausgestaltet werden. Entsprechend der Ausrichtung der Arbeit auf die *urban form* adressiert die Strategie dabei den gebauten Raum des Quartiers - Planungsprozesse und Nutzerverhalten werden nicht behandelt, obgleich sie (und viele Faktoren wie z.B. Bodenmärkte, Fiskalpolitiken oder Investmentstrategien) den individuellen Energieverbrauch wesentlich beeinflussen (DAVOUDI, CRAWFORD und MEHMOOD 2010: 13/14). Trotz dieser Beschränkung stellen die baulich-räumlichen Charakteristika des Quartiers schon allein aufgrund der Trägheit des „Systems Quartier“ bzw. „Stadt“ einen großen Möglichkeitsraum der Klimasensibilität dar.

Strategie als integriertes städtebauliches Programm

Da eine abstrakte Strategie entwickelt werden soll, können und sollen im Rahmen dieser Arbeit keine quantitativen Empfehlungen gegeben werden, obwohl im analytischen Teil der Arbeit eine auch stark quantitativ orientierte Quartiersanalyse vorgenommen wurde. Dieser Schritt – die „Decodierung“ von drei Quartieren anhand von

quantitativen Indikatoren – war nötig, um zu einer Analyse und Darstellung von Wirkungsketten zu gelangen, um die Quartiere vergleichend beschreiben zu können und entlang definierter Indikatoren interpretieren zu können. Für das Formulieren von Strategien greift dieser fragmentarische Ansatz allerdings zu kurz – es muss ein integriertes städtebauliches Programm entwickelt werden. Wie die Ergebnisse der Simulationen zur Verschattung und des solaren Eintrags, aber auch die Untersuchung zur Erreichbarkeit von Quartiersfunktionen gezeigt haben, ist das Zusammenwirken einzelner Faktoren in der städtebaulichen Figur entscheidend. Daher werden räumlich integrierte Prinzipien entlang übergreifender Themen entwickelt. Trotz des teilweise quantitativ ausgestalteten analytischen Ansatzes sollen diese Empfehlungen einen qualitativen Charakter haben. Eine Nennung von Kennzahlen zu einzelnen Indikatoren macht nur wenig Sinn, da die Wahrnehmung von Merkmalen der gebauten Umwelt immer orts- und kulturspezifisch ist. Das wird am Beispiel der baulichen Dichte deutlich: Die subjektive Wahrnehmung von „hoher“ oder „niedriger“ baulicher Dichte wird immer wesentlich von kulturellen und sozialen Werten beeinflusst und kann in unterschiedlichen Kulturkreisen unterschiedlich aufgenommen werden (BURTON 2002: 231). Die subjektive Wahrnehmung von baulicher Dichte kann somit im starken Gegensatz zu einem objektiv festgelegten Dichtewert liegen - folglich kann keine optimale bauliche Dichte bestimmt werden (DODMAN 2009: 3). Statt spezifische numerische Werte zu nennen, empfiehlt BURTON daher die Definition von relativen Werten oder qualitativen Empfehlungen (BURTON 2002: 223). Ähnlich gelagert ist die Frage nach typologischen Empfehlungen. So kann es im Rahmen dieser Arbeit keine typologischen Empfehlungen geben, auch wenn beispielsweise das Hofhaus in der Literatur immer wieder als geeigneter, regionaler Typ empfohlen wird, der eine höhere bauliche Dichte ohne einen Verlust an Privatheit ermöglicht (RAPOPORT 1983: 44). Da aber jede urbane Situation ihre eigene typologische Lösung braucht, die den lokalen Anforderungen gerecht wird, sollen im Rahmen dieser Arbeit keine Bebauungstypologien vorgeschlagen werden.

Differenzierter und kritischer Umgang mit dem Vernakulären

Als letzter, aber zentraler Punkt muss schließlich die Frage diskutiert werden, ob vernakuläre oder traditionelle Quartiere geeignet sind, um Planungsstrategien für zeitgenössische Stadtquartiere zu generieren. Diese Diskussion soll und muss auf zwei Ebenen geführt werden. Zum einen muss die Frage geklärt werden, was und wie man unter den dynamischen Verstädterungsprozessen und gesellschaftlichen Transformationen der MENA-Region überhaupt von traditionellen Siedlungen lernen kann. Zum anderen müssen die klimatisch-energetischen Potentiale des Vernakulären selbst kritisch hinsichtlich ihrer Potentiale, aber auch ihrer Grenzen untersucht werden.

Zugänge zum Umgang mit vernakulären

Zu der Frage, inwieweit traditionelle Siedlungen als Bezugspunkt für zeitgenössischen Städtebau dienen können, hat RAPOPORT schon 1983 und erneut 2010 vier grund-

Strukturen im zeitgenössischen Städtebau

sätzliche Zugänge identifiziert, die auch heute noch in ihrer Aussagekraft Bestand haben. RAPOPORT beschreibt, man könne:

- traditionelle Siedlungen und vernakuläre Architektur ignorieren;
- traditionelle Siedlungen analysieren und ablehnen;
- traditionelle Siedlungen kopieren und
- sie analysieren und möglicherweise aus ihnen lernen (RAPOPORT 1983: 61).

RAPOPORT sieht im letztgenannten Zugang großes Potential für die zeitgenössische Stadtentwicklung. Insbesondere durch das Herausarbeiten, Formulieren und Anwenden von Konzepten und Modellen, basierend auf analytischen Methoden, könnten „*principle lessons*" für Entwurf und Planung im zeitgenössischen Städtebau und der Stadtentwicklung generiert werden. Diese grundsätzlichen, von RAPOPORT dargelegten Zugänge verdeutlichen Wege, um die Potentiale der traditionellen Stadt in Bezug auf das Ziel der Klimasensibilität in Form von Prinzipien zu diskutieren. Dabei teilt der Autor RAPOPORTs Herangehensweise – ergänzt um die Feststellung, dass natürlich auch die Ablehnung von vernakulären Siedlungen auf der Grundlage analytischer Arbeiten relevant ist.

Traditionelle Siedlungen als gebautes Produkt ihrer Zeit

Das direkte Kopieren und Übernehmen von vernakulären Siedlungsmustern, von Geometrien, von Typologien und Architekturen ist nicht zielführend für die Erfüllung heutiger Anforderungen an zeitgemäßen Städtebau. Was sind die Gründe für diese Einschätzung? Die Fallstudien haben bestätigt, dass gebauter Raum immer physischer Ausdruck komplexer gesellschaftlicher, sozialer und politischer Veränderungsprozesse ist. Schon Planung und Bau der Quartiere waren wesentlich von gesellschaftlichen, religiösen und politischen Motiven geprägt (siehe dazu u.a. HAKIM 1986). Aber auch die Nutzung des Raums und die Aneignung des Quartiers waren und sind wesentlich durch die Lebensweisen seiner Bewohner, durch soziale Konstrukte, durch kulturelle Prägung, durch religiöse Vorstellungen oder politische Systeme bestimmt. HAKIM beschreibt dies ausführlich am Beispiel des Einflusses der *Fiqh* (der Gesetze, die dem Koran und der Sunna entnommen sind) auf den Bau- und Planungsprozess, aber auch auf die Nutzung städtischen Raums. ABU LUGHOD legt in ihrem Standardtext „*The Islamic City - Historic Myth, Islamic Essence, and Contemporary Relevance*" dar, dass viele der Faktoren, die Planung, Bau und Nutzung der Quartiere in der untersuchten Region wesentlich beeinflusst haben, heute nicht mehr relevant seien, und nennt die Einordnung und Trennung der Gesellschaft nach Ständen und Ethnien oder das islamische Eigentumsrecht (ABU LUGHOD 1987: 173). Neben den prägenden gesellschaftlichen, kulturellen und religiösen Rahmenbedingungen waren und sind die Stadt und das Gebäude immer auch von den technologischen Möglichkeiten und Verfügbarkeiten der

jeweiligen Epoche geprägt. Dies wird in der Untersuchung der Struktur der untersuchten Quartiere überdeutlich. Die Erschließungsmuster der Quartiere basieren auf einer präfossilen Mobilität. Straßen und Wege sind in Ihrer Dimensionierung auf Fußgänger und Lasttiere ausgelegt; in den meisten traditionellen Städten der MENA-Region war das Kamel ab dem 7. Jahrhundert das wichtigste Transportmittel für längere Wege und um schwere Lasten zu transportieren – so beeinflusste das am meisten genutzte Lasttier den Planungs- und Bauprozess der Quartiere, indem Straßenbreiten entsprechend angepasst bzw. festlegt wurden (HAKIM 1986: 139). So kommen die geringen Querschnitte der meisten Erschließungswege von zwischen 0,5 m und 3,50 m zustande, die – wie die Fallstudien gezeigt haben – die Quartiere bis heute prägen (HAKIM 1986: 20). Die verfügbare Technik und die dadurch erfolgte Raumprägung beeinflussten auch die ökonomische Entwicklung eines Quartiers: Da die Quartiere nur zu Fuß oder mit Lasttieren erreichbar waren, waren die Versorgungsstrukturen auf fußläufige Einzugsbereiche ausgelegt. Auch das ist sicherlich ein Grund für die stark quartiersbezogene Ausstattung mit städtischen Nutzungen. Zusammenfassend lässt sich bilanzieren, dass die untersuchten Quartiere immer bauliches „Produkt" komplexer politischer, gesellschaftlicher, technischer und ökonomischer Kontexte und dynamischer Prozesse waren. Dieser Kontext hat sich in den letzten Jahrhunderten aber rasant geändert, wie auch in der Darstellung der Transformation der untersuchten Quartiere deutlich wird. Eine formalistische Kopie von baulich-funktionellen Quartiersstrukturen, die ganz wesentlich durch den jeweiligen lokalen und historischen Kontext geprägt waren, stellt unter drastisch veränderten dynamischen politischen, sozialen und technologischen Rahmenbedingungen daher keine Alternative planerischen Handelns dar.

Dynamische gesellschaftliche Prozesse in der MENA-Region

Heute sind es eben jene dynamischen Prozesse, mit denen die Städte der MENA-Region konfrontiert werden und auf die die räumliche Planung und der Städtebau Antworten finden müssen. In Kapitel 2 der vorliegenden Arbeit wurden diese Megatrends bereits angerissen: In den städtischen Räumen ist es die rapide Urbanisierung, die durch eine Vervierfachung der Bevölkerung der MENA-Region zwischen 1950 und 2010 angetrieben wurde und die Städte nach innen und nach außen überformt. Angetrieben wird die Verstädterung durch Landflucht und natürliches Bevölkerungswachstum, das trotz einer alternden Gesellschaft und sinkenden Geburtenraten aufgrund des regionalen *youth bulb* weiter anhalten wird. Die junge Bevölkerung der Region formuliert - wie der „arabische Frühling" und die Proteste im Iran im Frühjahr 2009 zeigen - nicht nur Ansprüche an Demokratie und Teilhabe, sondern besitzt möglicherweise eine andere Wahrnehmung im Hinblick auf Wohnformen, Arbeitswelten und die Nutzung öffentlicher Räume als die Generation ihrer Eltern oder Großeltern. Dabei prägen gesellschaftliche Veränderungsprozesse die Region schon seit Jahren und Jahrzehnten. So beschreiben beispielsweise ESCHER und WIRTH eine zunehmende Individualisierung innerhalb der Familien in Fes und einen damit einhergehenden

Wunsch nach entsprechenden Wohnformen. Auch das Mobilitätsverhalten hat sich geändert - Wohn- und Arbeitsplätze, die nicht mit dem Auto erreicht werden können, sind für wohlhabende Schichten in Marokko nur noch wenig attraktiv (ESCHER und WIRTH 1992: 88, 130). Zusammenfassen lassen sich diese Prozesse der veränderten Wahrnehmung und Ansprüche an das Wohnen, an das Lebensumfeld, an Einkaufs- und Arbeitsmöglichkeiten und an Mobilität mit WIRTH, der seit Jahrzehnten „zunehmend stärkere Einflüsse modern-westlicher Wohnkultur und Lebensform" (WIRTH 2005: 527) in den Städten der Region beobachtet. Dies hat gerade in vielen Altstädten der MENA-Region zu starken Transformationsprozesse geführt: Gerade die wohlhabenden Mittelschichten verlassen die historischen Kerne, um in einem Umfeld zu leben, das ihren Ansprüchen an Wohnen, Versorgung, Arbeit und Freizeit genügt. In den Altstädten zurück bleiben oftmals arme Bevölkerungsgruppen, die in den traditionellen Quartieren preiswerten Wohnraum finden – ähnliche sozioökonomische Transformationsprozesse können auch in Fes oder Teheran beobachtet werden (WORLD BANK 2010 B: 2). Hier hat der Bevölkerungsaustausch zur Überbelegung von Wohnhäusern geführt, die mit einer Überbeanspruchung der Infrastruktur einhergeht, was teilweise zu sehr schlechten Wohn- und Hygienebedingungen führt, wie EL-GHAZALY es für die Situation in Fes beschreibt (EL-GHAZALY 2008: 11/12). Doch nicht nur in den Kernen, auch an den Rändern haben sich die Städte der Region massiv verändert. Dabei folgen die Urbanisierungsprozesse zum Teil ganz eigenen Mustern, die in dieser Form nur in der Region vorkommen. Man denke dabei nur an die Öl-Urbanisierung in den Ländern der Arabischen Emiraten; dort ist ein völlig neuer regionaler Stadttyp entstanden ist, der wesentlich auf Technologien, Materialien und Architekturen der westlichen Welt basiert. Diese äußerst dynamischen Transformationen politischer, gesellschaftlicher und ökonomischer Welten mit ihren Auswirkungen auf das Wohnverhalten, auf die Wahrnehmung und Nutzung von öffentlichem Raum oder auf die Anforderungen an Mobilität müssen akzeptiert werden und bedürfen einer intensiveren wissenschaftlichen Auseinandersetzung. Gleichzeitig macht die Situation in den Altstädten und Medinas klar, dass eine Kopie von traditionellen Siedlungen und das (Er-)schaffen einer nostalgischen oder romantischen Vorstellung des Vergangenen den Realitäten in den Altstädten wie auch den stadtregionalen Entwicklungsprozessen nicht gerecht werdem.

Analytischer Zugang zum Vernakulären als Schlüssel

Trotzdem sollten vernakuläre Siedlungen als Inspiration für zeitgenössischen Städtebau nicht ignoriert werden, bieten sie doch eine Reihe von strategischen Ansatzpunkten, gegeben den Fall, dass sie kritisch und differenziert analysiert werden. Eine einfache Kopie des Vernakulären ist nicht zielführend – in Gegenteil, vernakuläre Siedlungen müssen kritisch auf Ihre energetisch-klimatischen Kapazitäten geprüft werden. Eine solche kritische und differenzierte Darstellung wird immer wieder von einer Reihe von Autoren gefordert, denn zu oft werden vernakuläre Lösungen per se als nachhaltig bewertet. ROAF spricht in diesem Zusammenhang von den „*performance stereo-*

types of the vernacular" (MEIR und ROAF 2006: 216). So wird insbesondere die klimatische und energetische Qualität traditioneller Hofhäuser in Bezug auf das Mikroklima in den Innenhöfen immer wieder hervorgehoben, obgleich Messungen gezeigt haben, dass das mikroklimatische Verhalten selten dem klimatischen Optimum entspricht (MEIR 200: 218). MEIR und ROAF plädieren daher für ein Mehr an Forschung, um zu einer differenzierten Darstellung der Qualitäten, aber auch der Grenzen des Vernakulären zu kommen (MEIR und ROAF 2006). Eine solche Herangehensweise stellt die Grundlage der Entwicklung von Handlungsempfehlungen dar: Aus einer kritischen und differenzierten Analyse heraus können Gesetzmäßigkeiten in der traditionellen Stadt identifiziert werden, die interpretiert werden und als Wissensquelle für die Formulierung abstrakter, aber ortsangepasster städtebaulicher Strategien auf einer höheren Ebene dienen. Dabei stellt die Analyse den Schlüssel dar - im Sinne RAPOPORTs können aus der Anwendung bestimmter Konzepte (hier: dem Konzept der Klimasensibilität) in der Analyse traditioneller Quartiere „*principle lessons*" für den Entwurf und die Planung generiert werden (RAPOPORT 1983: 61).

6.2. Eine städtebauliche Strategie der Klimasensibilität für die MENA-Region

Im Folgenden werden fünf zentrale städtebauliche Strategien der Klimasensibilität für die Klimazone Csa entwickelt – sie speisen sich aus dem Wissen über beschriebene Wirkungszusammenhänge (Kapitel 4), regionale klimatische Anforderungen (Kapitel 5.1.) und indikatorenbasierte Erkenntnisse aus den Fallstudien (Kapitel 5.2 bis 5.4.). Durch eine Überschneidung dieser Erkenntnisse werden Strategien deutlich, die gleichzeitig die Potentiale, aber auch die Grenzen vernakulärer Quartiere in Bezug auf Klimasensibilität aufzeigen und somit eine differenzierte Bewertung traditioneller Strukturen erlauben.

Strategie 1: Maximierung der Verschattung im Sommer und solarer Einträge im Winter

In der Klimazone Csa stellt eine Maximierung der solaren Gewinne im Winter bei einer gleichzeitigen Minimierung der solaren Gewinne im Sommer eine zentrale Strategie der Klimasensibilität dar. So wird eine Strategie der saisonalen Differenzierung und Anpassung vorgeschlagen, die auf die warmen und heißen Sommer ebenso wie auf die kühlen und feuchten Wintermonate reagiert. Im Ergebnis werden dadurch die gebäudebezogenen Kühlbedarfe im Sommer wie auch die gebäudebezogenen Heizbedarfe im Winter gesenkt.

Potentiale der untersuchten Quartiere bezüglich städtebaulicher Strategie

Die exemplarische Analyse der vernakulären Quartiere in Bezug auf die solaren Einträge und die Verschattung an einem Winter- und einem Sommertag hat gezeigt, dass die Potentiale der städtebaulichen Form insbesondere im Sommer groß sind. Die *urban form* der untersuchten Quartiere in Fes, Aleppo und Teheran führt im Tageslauf

des simulierten Junitages trotz der hohen solaren Erträge zu einer Verschattung der Erschließungswege, aber auch der Innenhöfe. Prägende Parameter sind dabei die Abstandsverhältnisse zwischen den schattenwerfenden Kanten und der Empfängerfassade und die Orientierung der Erschließung und der Gebäude zur Sonne. JOHANNSON hat mit seinen Feldmessungen in der Medina von Fes gezeigt, wie groß der Einfluss der städtebaulichen Form respektive der Verschattung auf die Umgebungstemperatur in den städtischen Teilräumen sein kann. Seine Messungen haben bewiesen, dass sich eine Verschattung (hier von Straßenräumen) insbesondere im Sommer positiv – weil kühlend – auf die Umgebungstemperatur im Quartier auswirken kann. Dies wiederum kann den Kühlbedarf in den Sommermonaten minimieren (JOHANNSON 2001).

Grenzen der untersuchten Quartiere bezüglich städtebaulicher Strategie

Gleichzeitig verdeutlichen die Simulationen im Tageslauf des 21. Dezember die niedrige solare Strahlungsintensität in den städtischen Räumen. Dies unterstreicht, dass die städtebauliche Geometrie der drei Quartiere für die kälteren und feuchten Jahreszeiten nicht uneingeschränkt geeignet ist – durch die enge und dichte Bebauung werden passive solare Gewinne minimiert, zudem führt die starke Verschattung der Stadträume durch die tief stehende Sonne in den Wintermonaten zu niedrigeren Umgebungstemperaturen als in aufgelockerten Strukturen (wie z.B. in der *Ville Nouvelle*), wie JOHANNSON für Fes nachgewiesen hat. Dies ist besonders deutlich an den privaten Erschließungswegen abzulesen, die in allen drei Fallstudien durch hohe bis sehr hohe H/B-Werte gekennzeichnet sind. Die mittlere bis hohe horizontale Dichte in niedriger Bauweise unterstützt durch die hohe Verschattungsintensität städtischer Räume demnach ein klimatisch und energetisch gutes Verhalten von Quartieren im Sommer, ist aber in den kälteren Wintermonaten der Klimazone Csa aufgrund der niedrigen solaren Einträge mit Nachteilen verbunden. Zudem basieren die extremen Erschließungsgeometrien mit H/B-Verhältnissen von bis zu 1/9 auf präfossilen Transportmitteln, die den heutigen Ansprüchen an Mobilität nicht gerecht werden.

Städtebauliche Strategie

Eine regionale städtebauliche Strategie der Klimasensibilität kann daher *principle lessons* der traditionellen Stadt für die Sommermonate aufnehmen: Die Maximierung der Verschattung und die Minimierung solarer passiver Einträge werden durch mittlere bis hohe Abstandsverhältnisse zwischen Gebäuden, Gebäudegruppen oder Innenhöfen gelöst, die in einer „*low rise – medium density*“ oder „*low rise – high density*“ organisiert sind. Es gibt aber Einschränkungen:

- Da die Erschließungsquerschnitte mit Breiten von bis zu 1 m keineswegs den heutigen verkehrlichen Anforderungen gerecht werden, müssen (bei breiteren Straßenquerschnitten) die Gebäude entsprechend höher angelegt werden, um hohe oder mittlere Abstandsverhältnissen zu erreichen.
- Zudem müssen diese Strategien mit alternativen Strategien für die kältere Jahreszeit kombiniert werden. In den Wintermonaten müssen die solaren Einträge zur passiven Nutzung maximiert wie auch die Verschattung von

städtischen Räumen minimiert werden, da diese nicht nur eine passive Nutzung von solarer Strahlung verhindert, sondern auch den natürlichen Lichteintrag in das Gebäude reduziert. Beides kann den Heizenergiebedarf wie auch den Bedarf an künstlicher Beleuchtung insbesondere in den Wintermonaten erhöhen. Eine Gewinnmaximierung solarer Strahlung kann aber nur über niedrigere Abstandsverhältnisse zwischen den Gebäuden erreicht werden. Hier besteht ein offensichtlicher Konflikt zwischen städtebaulichen Strategien, die im Sommer und Winter wirksam werden können.

Allerdings können jenseits der Abstandsverhältnisse zwei Faktoren identifiziert werden, die den skizzierten saisonalen Anforderungen im Winter wie im Sommer gerecht werden: Dies betrifft die Ausrichtung der Straßen und der Gebäude zur Sonne. Eine Straßenorientierung in Nord-Süd-Richtung ermöglicht (bei einem entsprechenden Abstandsverhältnis) im Winter eine höhere solare Einstrahlung bzw. eine niedrigere Verschattung als in ostwestlicher Richtung verlaufende Straßen, während sie im Sommer niedrige solare Einträge bzw. eine höhere Verschattung zulässt. Eine zweite Strategie, die sommers wie winters wirksam ist, ist die Südorientierung der Empfängerfassaden. Eine solche Orientierung entspricht den Anforderungen an beide Jahreszeiten: Im Winter lässt sie die benötigen solaren Einträge in die Südfassade zu, wobei mit einer zunehmenden Südabweichung die solaren Gewinne vor allem in den Wintermonaten abnehmen. Hier scheint eine Abweichung von der Südausrichtung bis zu 45° mit relativ geringen solaren Verlusten einherzugehen (ENERGIEAGENTUR 2008: 13, ESSEN 2009: 18). Im Sommer dagegen kann die in der MENA-Region hochstehende Sonne durch Überhänge oder Bäume oder andere technische Verschattungsmöglichkeiten an der Südfassade gut reguliert werden. Eine Südorientierung der Gebäude muss aber mit einer Zonierung des Gebäudes einhergehen, wie die traditionellen Gebäude in Fes und Aleppo gezeigt haben. Durch weitestgehend nutzungsneutrale Räume findet eine Anpassung der Schlaf- und Aufenthaltsräume je nach Jahreszeit in den nach Norden oder Süden orientierten Räumen statt.

Trotz dieser Erkenntnisse sind keine eindeutigen Lösungen möglich:

Widersprüche und Grenzen

- Eine Südorientierung aller Gebäude führt zu einer städtebaulichen Uniformität, die nicht gewünscht sein kann; eine energetisch optimale Ausrichtung der Gebäude muss sich immer in einem gestalterisch und räumlich qualitätvollen Rahmen bewegen und in die naturräumliche Situation eingepasst sein.
- Auch die Orientierung einer Straße darf sich nicht nur nach klimatischen Fragen richten, sondern muss Fragen der städtebaulichen Qualität, der Raumbildung und der lokalen Anpassung, aber auch der Erreichbarkeit von Orten und der Konnektivität umfassen.
- Zudem können die Strategien der Südorientierung von Gebäuden und einer Nord-Süd-Orientierung der Erschließung im Widerspruch stehen. So könnte

eine Nord-Süd-Orientierung der Erschließung bei einer parallelen Anordnung der Gebäude entlang der Straße zu einer energetisch weniger optimalen Ost-West-Orientierung der Gebäude führen.

- Des Weiteren bestehen die schon skizzierten Widersprüche der Abstandsverhältnisse (und damit letztlich der baulichen Dichte) zwischen einer an die Winter- und einer an die Sommermonate angepassten städtebaulichen Form.
- Zuletzt sei darauf hingewiesen, dass eine Maximierung der Verschattung im Sommer einer Nutzung regenerativer Energien entgegenstehen kann. Die Nutzung von solarthermischen Anlagen zur Warmwassergewinnung und von Photovoltaik zur Stromgewinnung erfordert möglichst unverschattete Dachflächen, um Leistungseinbußen zu verhindern. Dies wird bei höheren baulichen Dichten insbesondere im Winter schwierig – hier liegen die Grenzen einer mittleren oder hohen baulichen Dichte.

Ansatz 1: Kompromiss

Da es keine städtebauliche Geometrie gibt, die diesen Anforderungen und Widersprüchen gerecht wird, kann eine Lösung in einem Kompromiss liegen. Dazu gehören Parameter der städtebaulichen Geometrie, die im Sommer und im Winter vereinbar sind, wie mittlere Abstandsverhältnisse, z.B. der Erschließung. Die Fallstudien haben gezeigt, dass Abstandsverhältnisse der Erschließung oder der Innenhöfe von 2 bis 4 ausreichend für eine ganztägige sommerliche Verschattung sind. Diese Abstandsverhältnisse lassen im Winter solare Einträge zu. Insbesondere bei Nord-Süd-orientierten Straßen werden nur H/B-Verhältnisse von 2 benötigt, um sommers wie winters genügend Verschattung zu generieren bzw. solaren Eintrag zuzulassen. Was darüber hinaus für mittlere Abstandsverhältnisse spricht, sind Untersuchungen, die feststellen, dass die Temperatur in den Straßenräumen durch ein hohes H/B-Verhältnis zwar tagsüber minimiert werden kann, die Abstrahlung der Hitze in die Atmosphäre in der Nacht aufgrund des engen Straßenprofils aber geringer sein kann und in der Folge Quartiere nachts schlechter abkühlen (EMMANUEL 2005: 47). Von einigen Autoren wird daher gefolgert, dass ein hohes H/B-Verhältnis den *Urban Heat Island*-Effekt sogar verschärfen kann (EMMANUEL 2005: 47, BROWN und DEKAY 2001:84).

Weitere Kompromissstrategien umfassen diagonale, also in Nordost-Südwest- (bzw. Nordwest-Südost-) Richtung orientierte Straßenverläufe, die im Sommer zu einer höheren Verschattung führen und im Winter eine höhere Strahlung zulassen (GIVONI 1998: 374). Allerdings müssen dabei räumliche Qualitäten sichergestellt und die Erreichbarkeit von Orten bzw. die Konnektivität des Systems beachtet werden.

Eine Kompromnisstrategie kann auch aufgrund der Grenzen baulicher Dichte notwendig sein. So tritt ab einer gewissen Dichte eine Verschlechterung der Wohnverhältnisse (z.B. der Belichtung oder der Privatheit) ein; sie kann auch mit einer starken Versiegelung des Grundstücks einhergehen (WOLPENSINGER und RID 2012: 124). Letzteres ist auch in den untersuchten Quartieren der Fall. WOLPENSINGER und RID

sehen als Kompromiss von Aufenthaltsqualität, flächensparendem Bauen und ökologischer Freiraumgestaltung eine maximale moderate Dichte in einer GFZ von 0,8 bis 0,9 vor (WOLPENSINGER und RID 2012: 124).

Kein Kompromiss, sondern eine Frage städtebaulicher Gestalt ist das Abrücken von einer reinen Südorientierung der Gebäude. Die Organisation der Gebäude sollte nicht nur nach energetischen Gesichtspunkten, sondern auch unter städtebaulich-gestalterischen Aspekten entschieden werden. Hier bedarf es einer ortsangepassten, individuellen entwurflichen Lösung in einem Kompromiss zwischen maximaler Südorientierung und städtebaulicher Qualität.

Ansatz 2: Priorisierung einer Strategie mit Aufweichungen

Ein weiterer Zugang ist die Priorisierung der Anforderungen einer Jahreszeit über eine andere: So kann eine Bauform gewählt werden, die auf die Anforderungen der Sommermonate eingeht - es wird demnach eine Sommerstrategie verfolgt. Dabei sind die skizzierten „*low rise – medium density*“ oder „*low rise – high density*“ Ansätze geeignet, die aufgrund hoher Abstandsverhältnisse auch im Sommer bei einer hoch stehenden Sonne viel Schatten generieren. Um den Anforderungen der Wintermonate gerecht zu werden, kann diese dichte Bebauung durch einige breitere Straßen (möglichst in Ost-West-Richtung orientiert, um solare Einstrahlung zuzulassen) und durch die Anlage von Freiflächen und Grünräumen aufgeweicht werden. Diese sollen klein gehalten sein, um im Sommer Schatten zu generieren, aber trotzdem im Winter genug Sonne zuzulassen; eventuell ist eine flexible Überdachung durch Sonnensegel o.ä. anzudenken. Diese Freiflächen und Grünräume können im Sommer positive klimatische Wirkungen entfalten: Sie lassen Luftzirkulation im Quartier zu und mindern so mögliche Effekte *des Urban Heat Island*. Auch die Vegetation in den Grünräumen spielt hier eine zentrale Rolle – Pflanzen speichern keine Strahlung und wirken dabei über die Verdunstung, über Verschattung und durch Ventilation positiv (weil kühlend) auf das Quartier. Freiflächen dienen aber nicht nur der Verbesserung des Mikroklimas im Quartier, sondern sind (auch aufgrund ihres angenehmen Klimas) wichtige Orte sozialer Interaktion. Zu bedenken bei der Anlage von Grünflächen ist hier allerdings, dass aufgrund des Wassermangels in der MENA-Region eine extensive Vegetation gewählt werden sollte, die wenig Wasser benötigt. Grundsätzlich muss sich eine Strategie der Priorisierung allerdings danach richten, in welcher Saison die Heiz- oder Kühllasten höher sind. Dies bedarf einer detaillierten Simulation der Heiz- und Kühllasten.

Es wird deutlich, dass es für diese komplexen und widersprüchlichen klimatischen Anforderungen keine optimalen Lösungen in der städtebaulichen Geometrie gibt, wie es OKE (zitiert nach RATTI, RAYDAN und STEEMERS) auf den Punkt bringt: *“There is almost infinite combinations of different climatic contexts, urban geometries, climate variables and design objectives. Obviously there is no single solution, i.e. no universally optimum geometry”* (RATTI, RAYDAN und STEEMERS 2003: 54). Die Findung einer Geometrie entsteht in der Abwägung unterschiedlichster Aspekte und bedarf immer ei-

ner Unterstützung durch Simulationen der energetischen und klimatischen Wirkungen.

Strategie 2: Hohe Kompaktheit in dichter städtebaulicher Form

Die Kompaktheit von Gebäuden oder Gebäudegruppen stellt eine der Schlüsselstrategien der Energieeffizienz in der Klimazone Csa dar. Eine Minimierung der Gebäudeoberflächen bei einem gleichzeitig möglichst großen Volumen des Baukörpers ist eine der Voraussetzungen für ein gutes energetischen Verhalten: Im Sommer unterstützt dies eine Minimierung der direkten Sonneneinstrahlung (und damit eine Minimierung der passiven Gewinne), im Winter werden Verluste über die Oberfläche reduziert. Eine gutes A/V-Verhältnis ist aber auf Quartiersebene nur wirksam, wenn eine Korrelation zwischen Dichte und Kompaktheit herrscht. Dichte städtische Strukturen müssen möglichst kompakt bebaut sein und sich durch eine unterdurchschnittliche Flächenausdehnung auszeichnen. Neben einem effizienten Umgang mit der Ressource Boden verbindet eine mittlere oder hohe bauliche Dichte eine Reihe von weiteren Vorteilen: Die Bereitstellung von technischer Infrastruktur, z.B. der Energieversorgung, kann effizienter (BBR 2001) und ökonomischer sein (BIERMANN 2000). Zudem stellt eine gewisse Bebauungs- und Bevölkerungsdichte eine Voraussetzung dar, um Nähe zwischen Quellen und Zielen im Quartier zu generieren und damit die Nahmobilität im Quartier zu verbessern. Zudem korreliert eine Verdichtung des Stadtkörpers zumindest durch die erhöhte Verschattung mit den saisonalen klimatischen Anforderungen im Sommer.

Potentiale traditioneller Siedlungen

Die Untersuchung der Kompaktheit von zusammenhängenden Gebäudetrauben in Fes, Aleppo und Teheran hat gezeigt, dass hier zum Teil sehr kompakte Bauformen mit A/V-Verhältnissen zwischen 0,4 und 0,54 in baulicher Dichte zwischen 1,1 und 2,31 (GFZ) vorliegen. Insbesondere das Feser Fallbeispiel verdeutlicht die räumliche Organisation einer guten Kompaktheit (A/V-Verhältnis von 0,45) in mittlerer bis hoher Dichte (GFZ von 2,31). Geschaffen werden diese äußerst kompakten Typen in dichter Bauweise vor allem durch die großen, zusammenhängenden Gebäudekörper in der Hofhaustypologie und durch die Reduktion der öffentlichen Freiräume und der Erschließung auf ein Minimum.

Grenzen traditioneller Siedlungen

Diese Voraussetzung zur Schaffung der Strategie „Kompaktheit in Dichte“ stellt eine Grenze traditioneller Quartiere dar. In den untersuchten Quartieren ist die zum Teil hohe horizontale Dichte und gute Kompaktheit an ein spezifischen System von mehreren voneinander abhängigen Komponenten gekoppelt, in der Typologie und Erschließungssystem wie auch Erschließungsgeometrie zusammenspielen müssen. Da die Gebäude durch die Typologie des Hofhauses nach Innen orientiert sind, aneinander anbauen und durch Stiche erschlossen werden, können große zusammenhängende Baukörper geschaffen und Erschließungsflächen minimiert werden. Neben den Vorteilen der baulichen Kompaktheit führt dieses System aber auch zu einer geringen Konnek-

tivität (durch Sackgassensystem). Auch die zum Teil extrem engen Erschließungsgeometrien sind nicht mehr zeitgemäß. Ein weiterer entscheidender Nachteil dieser extremen städtebaulichen Figur ist der Mangel an Frei- und Grünräumen; in allen drei Fallstudien gibt es kaum öffentliche Frei- und Grünräume, die in den Sommermonaten durch die Vegetation kühlend auf das Quartier wirken könnten. Zudem erlauben die engen Straßengeometrien auch kein straßenbegleitendes Grün, welches das Umgebungsklima ebenfalls positiv beeinflussen kann. Des Weiteren wird die Verdichtung mit einem sehr hohen Versiegelungsgrad auf dem Grundstück erreicht, was wiederum negative Effekte auf das Mikroklima insbesondere im Sommer haben kann.

Städtebauliche Strategie

Eine *principle lesson* der traditionellen Quartiere ist die Reduktion der Hüllfläche von Gebäuden bei einem gleichzeitig möglichst großen Volumen. Allerdings sollte diese Strategie nicht an spezifische Erschließungssysteme oder Typologien gekoppelt sein, sondern durch unterschiedliche Gebäude- und Erschließungskonfigurationen erreicht werden. Mögliche kompakte Typologien stellen Reihenhäuser, Solitäre, aber auch Mehrfamilienhäuser dar. Besonders günstige A/V-Verhältnisse werden bei drei- bis fünfgeschossigen Gebäuden erreicht; Gebäude mit weniger als zwei Geschossen weisen ein deutlich ungünstigeres A/V-Verhältnis auf. Neben der Größe bzw. Geschossigkeit ist auch die Baukörpergestaltung elementar; so sollten Gebäudevor- und -rücksprünge minimiert werden. Beachtet aber werden muss dabei, dass die Wirkung der baulichen Kompaktheit immer stark von der energetischen Qualität der Gebäudehülle abhängt – so können wenig kompakte Gebäude durch eine hocheffiziente Hülle energetisch ertüchtigt bzw. kompakte Gebäude energetisch weiter optimiert werden. Diese hohe Kompaktheit muss in eine gewisse bauliche Dichte eingebettet sein, wobei aufgrund der orts- und kulturspezifischen Wahrnehmung von Dichte keine quantitativen Vorgaben gemacht werden können – im Zweifel muss sich die bauliche Dichte an der Bestandsbebauung orientieren. „Kompaktheit in Dichte“ verträgt sich sehr gut mit der Strategie der Gewinnmaximierung solarer Einträge im Winter und Maximierung der Verschattung im Sommer. Wie dargestellt wurde, ist eine mittlere bis hohe bauliche Dichte (und ein Zusammenrücken der Gebäude) elementar für die Verschattung des Quartiers im Sommer. Allerdings müssen dabei Winterstrategien beachtet werden (siehe Ansatz „Kompromiss“ bzw. „Priorisierung“): Dies umfasst die Sicherstellung von solaren Eintragen in Straßenräume, Fassaden oder Innenhöfe. Im Sommer müssen die Sicherstellung von Ventilation und die Schaffung von Grünräumen beachtet werden, um eine Überhitzung von Quartieren zu vermeiden. Letztlich gilt es, die energetischen Vorteile der Strategie „Kompaktheit in Dichte“ gegen die mikroklimatischen Folgen abzuwägen. Dieser Abwägung kommt insbesondere unter den zunehmenden Temperaturen der MENA-Region, auch im Sinne der Anpassung an die Folgen des Klimawandels, wachsende Bedeutung im Entwurfsprozess zu. Auch hier ist ein simulationsgestütztes Vorgehen unumgänglich, um zu belastbaren Aussagen zu kommen.

Strategie 3: Nutzungsdiversität, Nachbarschaftsbezug und Nähe

Nutzungsdiversität, Nachbarschaftsbezug und Nähe sind zentrale Strategien, um fuß- oder radbasierte Nahmobilität im Quartier zu stärken und den Anteil des öffentlichen Verkehrs am Gesamtverkehr zu erhöhen. Wenn Nutzungsdiversität mit einer hohen Bebauungs- und Bevölkerungsdichte im Quartier und mit einer entsprechenden Erschließung einhergeht, bieten sich Potentiale einer verbesserten Erreichbarkeit von Nutzungen, da die Distanzen zwischen Quellen und Zielen kürzer werden. Dies wiederum kann zu einer Veränderung der Verkehrsmittelwahl beitragen: Kürzere Wege führen zu einem höheren Anteil des Fahrrad- und Fußverkehrs (Suffizienz) und zu einem niedrigeren Anteil des motorisierten Individualverkehrs am gesamten Verkehr bei gleichzeitiger Steigerung des öffentlichen Verkehrs (Effizienz). Zwar hat die Organisation von Nutzungen in bestimmten baulichen Dichten im Quartier nicht zwangsläufig Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten in der Gesamtstadt oder in der Region, kann aber durchaus das Mobilitätsverhalten in der Nachbarschaft und im Quartier positiv im Sinne der Klimasensibilität beeinflussen. Auch unter klimatischen Gesichtspunkten stellen Nutzungsdiversität und Nähe wichtige städtebauliche Strategien in der Klimazone Csa dar – so reduzieren kurze Wege im Quartier insbesondere in den Sommermonaten den Hitzestress für Fußgänger.

Potentiale traditioneller Quartiere

Die untersuchten Quartiere haben gezeigt, wie unterschiedliche Nutzungen in enger räumlicher Verflechtung organisiert werden können. Die drei Quartiere zeichnen sich durch einen (mehr oder weniger) starken Quartiersbezug von kommerziellen (u.a. Einzelhandel mit Waren des kurzfristigen Bedarfs), religiösen (Moscheen) und sozialen Nutzungen (u.a. Hammans) aus, die täglich oder mehrfach in der Woche in Anspruch genommen werden. Gleichzeitig hat der Quartiersbezug aber auch eine starke soziale Komponente, wie ESCHER und WIRTH für Fes (ESCHER und WIRTH 1992: 74/75) oder MASOUMI für die iranischen Altstädte herausstellen (MASOUMI 2012). Die Quartiere sind der soziale Bezugsrahmen in der Stadt, in dem sich die wichtigen sozialen Interaktionen abspielen; dabei überwiegt die soziale Dimension die bauliche. Im Untersuchungsrahmen dieser Arbeit – der physischen Gestalt des Quartiers – liegen Potentiale in der kleinteiligen Nutzungsmischung. Kleinteilige Nutzungen liegen physisch getrennt, aber in unmittelbarer Nähe der Wohnhäuser – dies entspricht einer horizontalen und hierarchischen Nutzungsmischung. Die Nähe der unterschiedlichen Nutzungen zueinander generiert eine gute Erreichbarkeit mit sehr geringen Laufdistanzen.

Grenzen traditioneller Quartiere

Die Quartiere bieten wenige Ansätze einer Versorgung, die über Kleinwaren des täglichen Bedarfs hinaus geht. Viele Waren des mittel- oder längerfristigen Bedarfs müssen außerhalb des Quartiers erworben werden. Zudem werden aufgrund der Kleinteiligkeit der Flächen (die in der Parzellenstruktur der Quartiere angelegt ist) keine Arbeitsplätze in großem Umfang generiert, da die gewerblich genutzten Flächen ver-

hältnismäßig klein sind. Zudem sind viele der lokalen Gewerbe hoch spezialisiert wie z.B. die Seifenfabriken im Bab Quinasrinn Quartier oder die basarnahen Gewerbe in Teheran.

Städtebauliche Strategie

Eine der *principle lessons*, die aus der Analyse der traditionellen Quartiere gewonnen werden kann, bezieht sich auf den Quartiersbezug der Nutzung. Insbesondere die Nutzungen, die im Alltag in Anspruch genommen werden, sind kompakt in einer fußläufigen Distanz zu den Wohngebäuden in einem Quartierszentrum organisiert, was die Erreichbarkeit stärkt und damit die muskelgestützte Nahmobilität fördert. In der Summe führt diese Quartiersstruktur zu einem dezentralen Prinzip der Versorgung mit vielen kleinen, lokalen Subzentren. Damit werden auch wichtigte soziale Aspekte bedient; so kann eine Mischung unterschiedlicher Nutzungen bei einem gleichzeitigen Nachbarschaftsbezug eine Identifikation der Bewohner mit dem Wohnumfeld stärken und die Stabilität des Wohnumfeldes erhöhen (WOLPENSINGER und RID 2012: 124).

Der Nachbarschaftsbezug wird u.a. durch den Grundparameter Bevölkerungsdichte geschaffen – eine gewisse Bevölkerungsdichte ist nötig, damit Angebote angenommen und effizient betrieben werden können. Da man davon ausgehen kann, dass dies mit einer gewissen baulichen Dichte einhergeht, korreliert dies mit den Strategien „Gewinnmaximierung solarer Einträge im Winter und Maximierung der Verschattung im Sommer“ und „Kompaktheit in Dichte“. Neben der Nähe ist eine Diversität der Nutzungen zentral - insbesondere die Verflechtung zwischen Wohnen und Einrichtungen zur Versorgung der Bewohner mit Gütern des täglichen Bedarfs muss gestärkt werden. Ebenso sind soziale Infrastrukturen und Freizeitnutzungen (z.B. Grün- und Freiräume) quartiersnah vorzusehen. Dies begünstigt auch die Schaffung von Arbeitsplätzen - auch wenn diese nicht unbedingt von den Quartiersbewohner genutzt werden. Die Anordnung dieser Nutzungen in fußläufiger Nähe zu Wohnnutzungen erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass Strecken zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden (CONDON 2010: 69). Diese Distanzen zwischen quartiersbezogenen Nutzungen und Wohngebäuden sollte 400 m nicht überschreiten, da diese Entfernungen am besten zu Fuß angenommen werden. In der baulich-räumlichen Organisation der Nutzungsdiversität ist eine große Bandbreite vorstellbar: Sie reicht von vertikaler Nutzungsmischung im Gebäude (z.B. Einzelhandelseinrichtungen im Erdgeschoss und Wohnen in den Obergeschossen) zu horizontalen Mischungen mit hierarchischen Abstufungen der Nutzungen, von Wohnnutzungen im Zentrum zu lärmintensiveren Nutzungen am Rand; war diese hierarchische Organisation ursprünglich eine kulturell bedingte Notwendigkeit, um die Vermischung von privaten und öffentlichen Sphären zu vermeiden, kann ein solche Prinzip heute (neben diesen Anforderung) andere positive Zwecke wie z.B. Lärmschutz erfüllen. Zentral ist dabei auch die Verquickung der Nutzungskonzepte mit einem Konzept für den öffentlichen Personennahverkehr, um verkehrliche Synergien zu ermöglichen.

Strategie 4: Interne und externe Konnektivität der Erschließungssysteme

Die Planung von Straßen und Wegen ist elementar – die große Robustheit und Lebensdauer des Erschließungssystems und der starke und eindeutige Zusammenhang zwischen dem *Layout* des Erschließungssystems und THG-Emissionen pro Kopf verdeutlichen dies (CONDON 2010: 62, 65). Über die Konnektivität wirken Erschließungssysteme und Wegenetze ganz wesentlich auf Nahmobilität: Ein hoher Vernetzungsgrad kann kurze und direkte Wege ermöglichen, was die Erreichbarkeit nahe gelegener Ziele mit jedem Verkehrsträger, insbesondere aber mit dem Fahrrad und zu Fuß, erhöht. Dabei muss eine gute Systemkonnektivität aber mit einer Nähe von unterschiedlichen Nutzungen, also Verkehrsquellen und -zielen, zusammenfallen.

Potentiale traditioneller Siedlungen

Die Potentiale traditioneller Siedlungen liegen in der guten Erreichbarkeit potentieller Ziele in den Quartieren, die im Wesentlichen durch die Nähe zwischen potentiellen Quellen und Zielen, durch den kleinen Zuschnitt der Quartiere (und des Untersuchungsraums) und durch die integrierte Lage des Quartierszentrums in den primären Erschließungssystemen generiert wird.

Grenzen traditioneller Siedlungen

Deutlich treten aber auch die Grenzen traditioneller Siedlungen in Bezug auf ihre Erschließungssysteme zu Tage. Die Konnektivität der drei Quartiere ist sehr niedrig – das *Connected Node Ratio* in allen drei Quartieren liegt bei nur 0,33. Diese niedrige Konnektivität wird durch das verwobene System aus Gebäudetypologie und Erschließungssystem bedingt, das in großen Häusertrauben mit vielen Stichstraßen resultiert.

Städtebauliche Strategie

Bezüglich der Erreichbarkeit beschränken sich die *principle lessons* traditioneller Quartiere also auf die gute interne Erreichbarkeit, die wesentlich über die Nähe und Nutzungsdiversität aufgebaut wird (siehe Strategie „Nutzungsdiversität und Nähe“). Darauf aufbauend muss eine hohe interne und externe Konnektivität im Quartier angestrebt werden. Ein hoher interner Verbindungsgrad kann durch feinmaschige und durchlässige Netze ermöglicht werden, die durch viele Kreuzungen und kurze, direkte Verbindungen eine Vielzahl möglicher Wege anbieten. Zudem können Verbindungen und Vernetzung über Parzellen hinweg die Durchlässigkeit des Quartiers erhöhen. Die gewählte Form des Erschießungssystems ist dabei nicht entscheidend – mögliche und effiziente Formen sind z.B. Straßenraster in einem orthogonalen Netz, radiale Systeme oder auch Mischformen. Neben der verbesserten Erreichbarkeit ergibt sich als weiterer positiver Effekt die hohe Konnektivität, verbunden mit höherer Sicherheit im öffentlichen Straßenraum, da durch eine hohe Anzahl von Kreuzungen im Straßenverkehr eine niedrigere Geschwindigkeit vorherrscht (CONDON 2010: 39, 45, 49). Können durch die niedrigen Geschwindigkeiten auch reduzierte Straßenquerschnitte realisiert werden (die entspricht den ersten beiden Strategien), so bietet sich – neben einer erhöhten baulichen Dichte – die Möglichkeit, mehr Raum für Grün- und Freiflächen zu gewinnen.

Zentral ist darüber hinaus eine gute externe Konnektivität. Das Quartier muss nicht nur funktional, sondern auch hinsichtlich der verkehrlichen Anbindung in der Gesamtstadt verankert sein. Dazu sollte das Wegenetz an primäre Erschließungswege ebenso angeschlossen sein wie an den öffentlichen Nahverkehr. Dabei sind gute Angebote im öffentlichen Verkehr zentral, die eine Vielfalt an Mobilitätsangeboten abbilden und den kulturellen Gewohnheiten gerecht werden.

Neben diesen strukturellen Fragen von Flächennutzung, Dichte und Erschließungssystemen bedarf es aber auch einer Stärkung der Fußgängerfreundlichkeit durch kleinteiligere Maßnahmen. Fußgängerfreundliche Straßenräume benötigen ansprechend gestaltete öffentliche Räume, benutzerfreundliche Gehwegbreiten, Querungsmöglichkeiten und barrierefreie Zugänge. Darüber hinaus wird insbesondere in der Klimazone Csa die klimatisch angepasste Gestalt des Straßenraums wichtig: Straßenräume müssen ein Maximum der Verschattung im Sommer und ein Minimum der Verschattung im Winter zulassen, wie bereits ausführlich diskutiert. Darüber hinaus sind in den Sommermonaten Elemente der Verschattung wie Sonnensegel oder -netze und Bäume vorzusehen.

Strategie 5: Nutzungsoffenheit und Robustheit

Die Anpassungsfähigkeit von Quartieren, ist ein zentrales Element nachhaltiger Stadtentwicklung – Quartiere können nur zukunftsfähig sein, wenn sie nicht nur heutige Bedürfnisse städtischer Bewohner bedienen, sondern sich auch wandelnden Anforderungen ihrer Bewohner anpassen (MAYER, SCHWEHR und BÜRGIN 2010: 10). Diese Anpassungsfähigkeit ist zwar nicht direkt relevant für den energetischen Bedarf im Mobilitäts- oder Gebäudebereich, stellt aber im Lebenszyklus eines Quartiers auch energetisch eine wichtige Stellschraube dar: Kann ein Quartier Umnutzungen von Gebäuden oder Infrastrukturen ohne große bauliche Veränderungen bewerkstelligen, muss im Lebenszyklus des Quartiers weniger Energie aufgewendet werden. Diese Anpassungsfähigkeit bedarf zugleich einer Nutzungsoffenheit und Robustheit: So sollte ein Quartier offen sein für Nutzungs- oder Funktionswandel, dabei aber gleichzeitig über eine Robustheit verfügen, die Veränderungen verträgt, ohne den Charakter und die Identität des Quartiers zu beeinträchtigen.

Potentiale traditioneller Quartiere

Dieses Wechselspiel zwischen Robustheit und Offenheit für Nutzungsänderungen im Quartier zeichnet die untersuchten Quartiere aus. Viele der Gebäude in den drei Quartieren sind trotz einer Änderung ihrer Funktion nicht abgerissen, sondern umgenutzt: So wurden Gebäude in Aleppo (z.B. von Wohngebäuden in touristische Nutzungen) oder in Teheran (von Wohnnutzungen in gewerbliche Nutzungen) tranformiertt, ohne einen größeren Eingriff in vorhandene Strukturen vorzunehmen. In den untersuchten Fällen ist dies vor allem in den nutzungsneutralen Grundrissen begründet, die eben auch jene wechselnde Belegung der Räume je nach Jahrszeiten ermöglichen. Gleichzeitig sind die Strukturen äußerst robust. So hat sich in allen drei Quartieren die Erschließung in den letzten Jahrhunderten kaum verändert – so sind die Systeme nicht

nur äußerst homogen, was ihre Form und Geometrie betrifft, sondern auch in ihrer physischen Gestalt überaus robust.

Grenzen traditioneller Quartiere

Diese Robustheit hat aber auch ihre Grenzen: So hat die robuste Erschließungsform in den untersuchten Quartieren, die zumeist nicht für den Autoverkehr geeignet ist, dazu geführt, dass beispielsweise Baumaterialen oftmals unter schwersten Umständen in die gewerblichen Betriebe in der Medina getragen werden müssen. Auch in anderen Feldern hat die Robustheit der Quartiere den Wandel beeinträchtigt: Viele Medinas in der arabisch-persischen Welt (und auch in Teilen in den drei Quartieren) sind in einem schlechten baulichen Zustand, die Wohnbedingungen sind unhygienisch oder Arbeitsbedingungen schlecht (ESCHER und WIRTH 1992: 84/85). Gleichzeitig gibt es einen Erhaltungsauftrag der Medinas – der Niedergang und die Zerstörung der Altstadt von Teheran verdeutlichen die Folgen einer ungezügelten Modernisierung. Die Frage, wie man in diesem Spannungsfeld zwischen Erhalt und Modernisierung operiert, stellt eine der schwierigsten Fragen im Umgang mit historischen Strukturen in der MENA-Region dar.

Städtebauliche Strategie

Eine *principle lesson* des traditionellen Quartiers ist die Anpassungsfähigkeit von Strukturen an sich wandelnde Bedürfnisse in einem Spannungsfeld zwischen Nutzungsoffenheit und Robustheit. Sind die Kriterien zwar nicht direkt relevant für Effizienz und Suffizienz (wie in dieser Arbeit definiert), so stellen sie aber im Kontext einer nachhaltigen Nutzung von Boden und Bebauungsstrukturen wichtige Ziele dar. Die Anpassungsfähigkeit von Quartieren ermöglicht dabei den Austausch von Nutzungen ohne große bauliche Eingriffe und stellt Anforderungen auf unterschiedlichen Maßstäben, die auch als Planungsprinzipien verstanden werden können. Gebäude sollten durch nutzungsneutrale Grundrisse eine weitestgehende Nutzungsänderung ohne bauliche Veränderungen zulassen. Dabei bieten sich oftmals die Erdgeschosszonen von Gebäuden an, in denen gewerbliche Einrichtungen wie Büros in andere gewerbliche Nutzungen oder auch in soziale Infrastruktur wie Kindergärten umgenutzt werden können (MAYER, SCHWEHR und BÜRGIN 2010: 66). Auf der Quartiersebene sollten Parzellenzuschnitte und Erschließungsmodelle Nutzungsänderung zulassen, ohne den Charakter des Quartiers zu beeinträchtigen. Schließlich ermöglicht die Anpassungsfähigkeit von Quartieren eine Orientierung der Bedürfnisse auf die der städtischen Bewohner als ein „Raum der Möglichkeiten“, wie Tom Sieverts einfordert: *„Wenn sich Stadtentwicklung und Städtebau den neuen Herausforderung stellen, dann darf das Quartier nicht als Designobjekt , sondern muss als mehrdimensionaler Raum der Möglichkeiten gesehen werden, in der Städtebau weit mehr als Formgebung ist.“* (Tom Sieverts zitiert in SCHEUVENS 2012).

6.3. Zusammenfassung und Fazit

Die Zusammenfassung der Arbeit erfolgt entlang der Forschungsfragen und mündet in einem kurzen Fazit.

Kapitel 2: Die MENA-Region

Welches sind die prägenden naturräumlichen, klimatischen, demographischen, politischen und sozioökonomischen Parameter der MENA-Region?

Obgleich die MENA-Region in Bezug auf Klima, Kultur und Lebensweisen oftmals als eine homogene Region dargestellt wird, ist sie überaus vielschichtig und divers. So ist sie schon naturräumlich durch unterschiedlichte Landschaften wie Küsten, Wüsten und Gebirgsketten geprägt, die divergente Klimata mit sich bringen (MARSTON et al. 2011: 116 ff.). Neben den durchaus größeren Gebieten, in denen arides und semiarides Klima vorherrscht, gibt es warme Regionen mit kälteren und feuchteren Wintern und kalte Gebiete (KOTTEK et al. 2006: 260). Auch die sozioökonomischen Parameter sind in den Ländern unterschiedlich ausgeprägt und reichen von kleinen, ressourcenreichen Länder mit einem hohem Human Development Index (HDI) hin zu großen, ressourcenarmen Ländern mit einem niedrigen HDI (UNDP 2011). Was die Region – neben der arabischen Sprache und der vorherrschenden Religion - eint, sind nicht nur die aktuellen politischen Brüche und gesellschaftlichen Herausforderungen, sondern auch die städtischen Dynamiken. Die Region hat in den letzen 50 Jahren ein insgesamt starkes Bevölkerungswachstum und eine äußerst dynamische Urbanisierung erlebt, welche viele urbane Agglomerationen heute vor immense Herausforderungen stellt (PRB 2001: 1, UN POPULATION DIVISION 2011b).

Wie gestaltet sich die Genese der Stadt in der MENA-Region von ihren Ursprüngen bis heute und welche Stadtformen prägen die jeweiligen Epochen?

Die MENA-Region kann auf eine lange städtische Geschichte zurückblicken. So entstanden die ersten Siedlungen im heutigen Mittleren Osten schon im 4. Jh. v. Chr. (MENSCHIG und WIRTH 1989: 16). Mit der Islamisierung der Region ab dem 7. Jh. wurden Städte das Zentrum der islamischen Kultur (BIANCA 1991: 34). Dies führte nicht nur zu einem spontanen Wachstum von Städten wie Ray bzw. Teheran sondern auch zu einer Überformung bestehender Städte wie Aleppo und Stadtneugründungen wie Fes (BIANCA 1991: 135 ff.). Dabei weisen viele dieser Städte ähnliche, aber nicht identische räumliche und funktionale Charakteristika auf, die in der Literatur unter dem Modell der „islamischen Stadt“ subsumiert werden (u.a. HAKIM 1986, BIANCA 1991). Da dieser Begriff den vielschichtigen Entstehungsfaktoren nicht gerecht wird, wird hier von der traditionellen oder vernakulären Stadt gesprochen (vgl. RAYMOND 2005). Mit dem 19. Jahrhundert werden die Städte der Region durch die Kolonialisierung Teil internationaler Handels- und Wissensnetzwerke und geraten auch architektonisch, städtebaulich und planerisch vermehrt unter westliche Einflüsse, welche sich mit dem Urbanisierungsschub ab den 1950er Jahren verstärken (ATASH 1993: 317,

WIRTH 2005: 49). Heute findet sich in den Städten der Region ein vielschichtiges Nebeneinander von formellen und informellen Strukturen, von traditionellen und westlich geprägten modernen Architekturen. Im akademischen Diskurs hat sich gerade an den westlich geprägten Architektur-, Städtebau- und Stadtplanungsmodellen eine ausgeprägte Kritik entwickelt; neben der Debatte um den Verlust lokaler Identitäten und Architekturen steht dabei auch immer wieder die Frage im Raum, inwieweit eine nur wenig an das Klima angepasste Gebäude- und Quartiersstruktur den steigenden städtischen Energieverbrauch beeinflusst (u.a. ABDULAC 1982: 9, BOUSSORA 1990: 66, ARDALAN 2008, ELGENDY 2010).

Welche Rolle spielen Städte als Mitverursacher, aber auch als Rezipienten des Klimawandels in der MENA-Region?

Diese Frage wird auch daher so intensiv diskutiert, da Städte starken Einfluss auf den CO2-Ausstoß nehmen. Insgesamt ist in der MENA-Region in den letzen Jahrzehnten ein steigender Energieverbrauch zu beobachten (WORLD BANK 2009: 5) - dabei stehen Städte im Fokus. Städtische Güter wie Gebäude, Verkehr und Industrien konsumieren zusammen 83% des gesamten Energieverbrauchs der Region und tragen damit auch zum steigenden CO2-Austoß bei (MISSAOUI und MOURTADA 2010: 6). Gleichzeitig sind die Städte der Region aber auch den Folgen des Klimawandels ausgesetzt. In erster Line wirken dabei steigende Durchschnittstemperaturen (Schätzungen gehen von 3 und 3,7°C bis 2099 aus) (IPCC 2007 a: 850/869) auf Städte und ihre Energiebilanzen. Darüber hinaus stellen Wasserknappheit in einer zumindest teilweise ariden Region (GTZ 2008: 37), die Zunahme von Dürren (WORLD BANK 2007: 4) und der Anstieg des Meeresspiegels (UN HABITAT 2008: 147) große Herausforderungen an Städte und ihre Bewohner dar.

Welche aktuellen Leitbilder und städtebaulichen Projekte ergeben sich vor dem Hintergrund dieser Prozesse und welche thematische und wissenschaftliche Relevanz hat dabei die Auseinandersetzung mit den energetisch-klimatischen Parametern vernakulärer Quartiere?

Diese Prozesse haben in Teilen der MENA-Region zu einer (schon lang anhaltenden) städtebaulichen Debatte in Praxis und Wissenschaft geführt, die sich auch mit der Frage geeigneter städtebaulicher Leitbilder der Minderung von THG-Emissionen beschäftigt. Dabei wird insbesondere der Wert traditioneller Siedlungen als Impulsgeber für energieeffiziente räumlich-funktionale Stadtstrukturen hervorgehoben (u.a. FATHY 1973, MANZOOR 1989, ATASH 1993, MORTADA 2003, ARDALAN 2008 oder SALAT 2011). Gespeist wird diese Debatte durch aktuelle Projekte wie Masdar City oder Mshreib, die sich in energetischer Hinsicht auf die „vernakuläre Intelligenz“ der traditionellen Stadt beziehen.

Aus dieser Debatte um den Wert vernakulärer Siedlungen als Impulsgeber für zeitgenössischen, nachhaltigen Städtebau zieht die Arbeit Ihre Relevanz. Trotz breiter Forschung zur traditionellen, regionalen Stadt existiert immer noch vergleichsweise wenig Literatur, die Potentiale und Grenzen vernakulärer Quartiere in Bezug auf Energieeffizienz und -suffizienz systematisch untersucht. In der bestehenden Literatur wird zudem oft davon ausgegangen, dass die traditionelle Stadt *per se* energieeffizient sei; dies verdeutlicht den Mangel an kritischen Zugängen (vgl. ASQUITH und VELLINGA 2005). Vor diesem Hintergrund ist es Ziel der Arbeit, aus einer fallstudiengestützten Untersuchung vernakulärer Quartiere zu einer kritischen Bewertung der Potentiale und Grenzen dieser Quartiere in Bezug auf energetische Effizienz und Suffizienz zu gelangen und auf dieser Grundlage quartiersbezogene Strategien der Klimasensibilität für eine Klimazone der MENA-Region zu entwickeln.

Kapitel 3: Untersuchungskriterium Klimasensibilität

Welche grundsätzlichen Strategien der Minderung gibt es und wie lassen sich daraus Untersuchungskriterien im städtischen Kontext ableiten?

Aufgrund der dargestellten regionalen Effekte des Klimawandels und des Beitrags von Städten ist die Minderung von Treibhausgasen unumgänglich (UNFCC 2011). Dabei stellen Städte zentrale Arenen des Klimaschutzes dar und das nicht nur, weil sie konzentrierte Ort des CO2-Ausstoßes sind (vgl. KAHN 2008), sondern auch, weil sie aufgrund konzentrierter politischer und finanzieller Kapazitäten große Potentiale bieten. Üblicherweise werden CO2-Minderungsstrategien sektoral formuliert (vgl. IPCC 2007b) – da Städte aber vielfach vernetzte und komplexe Systeme sind, werden rein sektoral ausgerichtete Ansätze diesen Komplexitäten nicht gerecht (MEHAFFY, COWAN und URGE-VORSATZ 2009: 1). So können systemische Effekte von Quartieren und Städten nicht genutzt werden, z.B. Einflussmöglichkeiten von städtebaulicher Form auf nachhaltige Nahmobilität in der Stadt. Es stellt sich demnach die Frage nach adäquaten Untersuchungskriterien, die an vielen Stellen der energetischen Zusammenhänge im System Stadt greifen.

Dies bietet das Konzept der Trias Energetica, das auf den Kriterien der Effizienz (rationale Energiebereitstellung zur Reduktion von Ressourceneinsatz), Konsistenz (Bereitstellung von Energie ohne Rohstoffverbrauch), und Suffizienz (Änderung von Konsummustern im Energieverbrauch) aufbaut (vgl. ENTROP und BROUERS 2010); damit stellt es Kriterien zur Verfügung, die nicht an einen bestimmten Sektor gebunden sind. Im Rahmen dieser Arbeit werden die Kriterien der Energiebereitstellung und des Energiekonsums fokussiert, während das Thema der Energiebereitstellung nicht untersucht wird. Die Kriterien Effizienz und Suffizienz werden aufgrund mangelnder Konzepte zum Begriff der Klimasensibilität zusammengeführt.

In welchem Zusammenhang stehen dabei Stadt und Stadtklima?

Das energetische Verhalten der Bewohner eines Quartiers ist auch immer vom klimatischen Kontext geprägt. Entscheidend dabei ist aber, dass die Stadt durch ihre physische Beschaffenheit das Klima selbst verändert bzw. ein eigenes Klima, das Stadtklima, schaffen kann (vgl. LÜFL 2008: 76/77). Prägnantester Effekt ist dabei der *Urban Heat Island* Effekt (GOLANY 1996: 460). Dieser prägt u.a. das Außenklima eines Gebäudes, welches dann auf das Innenklima im Gebäude und damit auf das individuelle Heiz- oder Kühlverhalten wirken kann (GIVONI 1998: 12).

Kapitel 4: Klimasensibilität im Stadtquartier

Welche Schlüsselkategorien der gebauten Form im Quartier können identifiziert werden?

Die Voraussetzung zur städtebaulichen Analyse von Quartieren ist eine Methodik, die Rückschlüsse von der Quartierstruktur auf das energetische Verhalten und damit auf Effizienz und Suffizienz zulässt. Aufgrund der Komplexität der baulich-räumlichen und funktionalen Zusammenhänge von Quartieren werden diese in Schlüsselkategorien zerlegt (vgl. SALAT 2011: 40). Dafür wird das Konzept der *urban form* (DEMPSEY et al. 2010: 22) mit den Subparametern „Dichte", „(Flächen-)Nutzung", „Erschließungssystem", „Verkehrliche Infrastruktur" und „Gebäudetypologie" genutzt. Da der Untersuchungsmaßstab auf der Quartiersebene mit dem Fokus Energie liegt, wird dieses Set um zentrale Themen im energetischen Gebäudeverhalten ergänzt: die Parameter der Erschließungs- und Gebäudegeometrie und -orientierung.

Welche potentiellen Wirkungszusammenhänge gehen von den identifizierten Elementen auf den Heiz- und Kühlenergiebedarf und die Nahmobilität im Quartier aus? Wie lassen sich die Zusammenhänge bewerten?

Es werden zwei wesentliche Wirkungszusammenhänge im Quartier analysiert. Zum einen wird der Frage nachgegangen, wie der städtebauliche Zusammenhang, also die Dichte, die Flächennutzungen und die Form der Erschließungssysteme, auf die Art, wie Bewohner sich im Quartier bewegen, wirken können und wie darüber der individuelle Energieverbrauch in der Nahmobilität beeinflusst werden kann. Zum zweiten werden Wirkungen der Gebäude- und Erschließungsgeometrie auf den Heiz- und Kühlenergiebedarf in Gebäuden untersucht (vgl. BBSR 2012).

Die Dichte stellt eine wesentliche Schlüsselkategorie des Städtebaus dar, wobei es eine hohe Zahl unterschiedlicher Definitionen und Bezüge gibt (vgl. SPERLE und TEODOROVICI 2010: 134). Die am weitesten verbreiteten Verwendungen in Stadtplanung und Städtebau sind die Bebauungsdichte und Bevölkerungsdichte (BURTON 2002: 231, KORDA 2005: 231). Neben dem Diskurs zum Einfluss von Bebauungs- und Bevölkerungsdichte auf Bewegungsarten und -muster im Quartier (vgl. u.a. NEWMAN und KENWORTHY 1989, ALBERTI 1999, BANISTER 2005) existiert auch eine Diskussion über den Einfluss baulicher Dichte (i.S. der Geometrie) auf das Mikroklima, wie Ventilation, Umgebungstemperatur und solaren Eintrag (GIVONI 1998, STEEMERS 2006).

Im Kontext des ersten Diskurses hat eine erhöhte Bevölkerungsdichte das Potential, die Distanz zwischen potentiellen Zielen und Quellen zu reduzieren, was zu einer höheren Erreichbarkeit von Nutzungen zu Fuß oder mit dem Rad führt. Dies kann zu einer Abnahme des Verkehrs insgesamt und (bei entsprechenden Angeboten) auch zu einer Verlagerung vom Individualverkehr auf den öffentlichen Verkehr führen (vgl. MINDALI, RAVEH und SALOMON 2004: 144, SIEDENTOP et al. 2005: 36, BANISTER 2005: 105 ff., EWING 2007, FERGUSON und WOODS 2010). Allerdings ist diese Wirkung in der Literatur durchaus umstritten, da eine Vielzahl nicht räumlicher Faktoren (wie z.B. ökonomische, soziale und demographische Parameter) das Bewegungs- und Verkehrsverhalten beeinflussen (vgl. STEAD et al. 2000, SIEDENTOP et al. 2005: 39). Der Zusammenhang zwischen Flächennutzung und Klimasensibilität folgt einer sehr ähnlichen Argumentation. Neben Wirkungen mit Bezügen ins Mikroklima (z.B. die positiven klimatischen Wirkungen von Grünflächen auf das Stadtklima) (ALBERTI 1999: 156) kann eine bestimmte Anordnung von Nutzungen im Quartier auch zu einer Verbesserung der Erreichbarkeit führen. Insbesondere wenn potentielle Quellen und Ziele wie Wohn-, Arbeits- und Nahversorgungsstätten in einer Nutzungsmischung räumlich eng zusammen liegen, kann die Erreichbarkeit erhöht werden. Dies kann zu einem erhöhten Anteil von Fuß- und Radverkehr (zulasten des motorisierten Individualverkehrs) führen (vgl. CERVERO 1996: 361, MINDALI, RAVEH und SALOMON 2004: 148, RAYLE 2008: 2). Wie auch bei der Diskussion um den Einfluss von Dichte besteht hierin aber kein Konsens – oftmals wird eine direkte Wirkung der Anordnung von Nutzungen auf Mobilität aufgrund der beeinflussenden sozialen oder ökonomische Faktoren bezweifelt (u.a. CRANE 2000: 18). Einen dritten Einflussfaktor stellt das Erschließungssystem dar. Während Dichte und Flächennutzung die Nähe zwischen Quellen und Zielen beeinflussen können, beschreiben Erschließungssysteme deren Verknüpfung. Dabei beeinflusst die Erschließung vor allem den Grad der Direktheit, mit dem ein potentielles Ziel erreicht werden kann (FRANK 2000: 9). Damit wird Konnektivität zu einer Schlüsselkategorie (FRANK und ENGELKE: 48). Eine hohe Konnektivität ermöglicht nicht nur eine effiziente Bewegung im Quartier, sondern fördert (aufgrund kürzerer Distanzen) das Gehen und Fahrradfahren (AULTMAN-HALL, ROORDA und BAETZ 1997: 11), insbesondere wenn eine hohe Konnektivität mit einer Nähe unterschiedlicher Nutzungen zusammenfällt. Unsicherheiten in dieser Wirkung bestehen hauptsächlich bezüglich des Einflusses von den oben genannten *non urban form factors* (FRANK 2000: 15, HANDY und CLIFTON 2001: 72) – zudem ist die Verwobenheit mit anderen physischen Faktoren so hoch, dass es schwierig ist, den Einfluss des Erschließungssystems herauszudestillieren. Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass Dichte, Nutzungen und Erschließungssysteme die Bewegung im Quartier durchaus beeinflussen können, aber nicht bestimmen. Der Raum ist gewissermaßen der „Ermöglicher“ von Effizienz und Suffizienz.

Der zweite zentrale Diskurs in der Frage, wie das Quartier auf den Energieverbrauch wirkt, liegt in der städtebaulichen Geometrie (vgl. ua. GOLANY 1996, GIVONI 1998,

STEEMERS 2003). Während bei Dichte, Flächennutzung und Erschließungssystem mittelbare Zusammenhänge identifiziert werden, ergeben sich hier unmittelbare Zusammenhänge. Wesentlicher Einflussfaktor auf das energetische Verhalten des Quartiers ist die Bebauungstypologie, die über die Geometrie auf die Kompaktheit eines Gebäudes oder einer Gebäudegruppe wirkt. Je kleiner dabei das Verhältnis von Volumen und Hüllfläche, desto größer die Kompaktheit und desto weniger Wärme verliert das Gebäude bzw. desto weniger Wärme wird über de Hüllfläche aufgenommen (HEGGER et al. 2007: 86). Ein kompaktes Gebäude erfüllt daher sommers wie winters das Kriterium der Effizienz und hat großen und messbaren Einfluss auf den Energieverbrauch (TERI 2009: 64, PHI 2000: 45). Ein zweiter wesentlicher Einflussfaktor der Typologie ist die städtebauliche Integration von Gebäuden in den Stadtraum, welche wiederum die Orientierung der Fassade zur Sonne und die Lage der Gebäude zueinander bestimmt (EVERDING 2007: 147). Dabei stellt die Orientierung einen wesentlichen Faktor dar. Ist der solare Eintrag auf bzw. in das Gebäude aufgrund der Orientierung zur Sonne hoch, kann der Heizenergiebedarf gesenkt werden (ENERGIEAGENTUR 2008: 13). Aber auch die Lage der Gebäude zueinander nimmt starken Einfluss – abhängig von der Konfiguration können sich Gebäude gegenseitig bzw. den dazwischenliegenden Freiraum verschatten, wodurch der solare Eintrag in die Gebäude minimiert und das Umgebungsklima verringert werden kann. Entscheidender Faktor ist das Abstandsverhältnis zwischen den Gebäuden (A/H-Verhältnis). Beide Faktoren – die Orientierung und die Lage der Gebäude zueinander – haben einen starken Einfluss, wobei es aufgrund der Verwobenheit von beiden Faktoren schwerfällt, den direkten Einfluss zu quantifizieren (PHI 2000: 58). Ein weiterer zentraler Faktor ist die Geometrie der Erschließungswege sowie die Ausrichtung der Erschließung zur Sonne. Beides bestimmt den solaren Eintrag in die Fassade und die Verschattung der Fassade des angrenzenden Gebäudes, was den Heiz- oder Kühlbedarf beeinflussen kann. Darüber hinaus kann die Umgebungstemperatur als ein weiterer beeinflussender Faktor des energetischen Gebäudeverhaltens verändert werden. Wesentlicher Geometriefaktor ist das H/B-Verhältnis, welches das Verhältnis der Höhe der Randbebauung zur Breite des Straßenraums beschreibt (BROWN und DEKAY 2001: 83). Die potentiellen Wirkungen der Erschließungsgeometrie sind nachgewiesen, wobei es im Hinblick auf die thermischen Wirkungen Unsicherheiten gibt. So wird z.B. angenommen, dass enge und hoch umbaute Straßen den *Urban Heat Island*-Effekt verstärken können, was den kühlenden Effekt der Verschattung in solchen Straßenschluchten konterkariert (u.a. EMMANUEL 2005: 47). Neben der Geometrie ist es vor allem die Orientierung der Erschießung, die die solaren Einträge bestimmt. Generell lässt sich festellen, dass eine Orientierung der Straße in die Haupthimmelrichtung zu einer höheren Verschattung der Straßen insbesondere im Sommer führt und im Winter dennoch Lichteintrag zulässt (GIVONI 1998: 373). Die Orientierung der Erschließung zur Sonne stellt ein wesentlicher Geometriefaktor dar, wobei der Einfluss der Orientierung auch immer von der Dimensionierung der Straße abhängt. Zusammenfassend

bleibt festzustellen, dass die städtebauliche Geometrie und die Orientierung einen mittelbaren Einfluss darstellen, der durch viele Studien und Feldmessungen belegt ist. Unsicherheiten bestehen im Wesentlichen hinsichtlich der Bewertung der wechselseitigen Beeinflussung der baulichen Elemente untereinander, hinsichtlich der Komplexität des Zusammenwirkens einzelner, gut bestimmbarer Effekte und im Zusammenhang mit Wechselwirkungen auf höheren Skalen, wie z.B. dem *Urban Heat Island*- Effekt.

Welche methodischen Zugänge lassen sich legen, um die Potentiale und Grenzen der gebauten Umwelt in traditionellen Quartieren in Bezug auf Klimasensibilität zu bewerten? Welche Fallstudienindikatoren lassen sich identifizieren?

Trotz der Komplexitäten, die sich in beiden Diskursen – dem städtebaulichen Zusammenhang und der städtebaulichen Geometrie – ergeben, sollen sie als entscheidende Faktoren des energetischen Verhaltens von Quartieren untersucht werden. Dazu ist eine klare Eingrenzung des Untersuchungsgegenstandes vonnöten. In Bezug auf Mobilität liegen die Schwierigkeiten im starken Einfluss der *non urban form*-Faktoren und in der funktionalen Verwobenheit des Quartiers mit der Stadt und Region. Daher wird klar abgegrenzt, dass nur die Nahmobilität, also die individuelle Mobilität im räumlichen Nahbereich des Quartiers zu Fuß und mit dem Fahrrad, untersucht wird. Da empirische Studien den Rahmen der Arbeit sprengen würden, bleiben die Ergebnisse thesenhaft. Leitkriterium ist dabei die Erreichbarkeit, die als der Aufwand definiert wird, der erforderlich ist, um von einer Quelle zum Ziel zu gelangen (HANDY und CLIFTON 2001). Dieser Aufwand wird maßgeblich über die Distanz als wesentliche quantitative Maßeinheit von Erreichbarkeit bestimmt (AULTMAN-HALL, ROORDA und BAETZ 1997: 11). Damit stellen die bauliche Dichte [GRZ und GFZ] und die Bevölkerungsdichte, der Anteil der Wohnflächen und Nicht-Wohnflächen an der Gesamtfläche, die Quantitäten unterschiedlichen Nutzungen an der Gesamtfläche des Quartiers und die Lage der Nutzungen und die Konnektivität des Erschließungssystems sowie die Distanzen zwischen Quellen und Zielen die wesentlichen Indikatoren der Untersuchung dar (vgl. u.a. BURTON 2002: 233, DILL 2004: 3, KORDA 2005: 113, FRANK und ENGELKE: 73). In Bezug auf die städtebauliche Geometrie müssen vor allem Kompaktheit, solarer Eintrag und Verschattung als die zentralen Einflussfaktoren der städtebaulichen Geometrie ermittelt werden. Die Analysen zur Verschattung wie auch zum solaren Eintrag werden mit der Software *Autodesk EcoTect* durchgeführt. Diese Untersuchung wird durch entsprechende Indikatoren wie die Orientierung der Gebäude und der Hauptfassade zur Sonne, die Lage und Dimensionierung der Gebäude zueinander (A/H-Verhältnis), die Erschließungsgeometrie (H/B-Verhältnis), die Orientierung der Erschließungswege und die Kompaktheit (A/V-Verhältnis) untersetzt (vgl. u.a. PHI 2000: 58, BROWN und DEKAY 2001: 83, 84, 104, HEGGER et al. 2007: 86, EVERDING 2007: 147).

Kapitel 5: Klimasensbilität im vernakulären Quartier

Wie stellen sich die Fallstudienindikatoren in den Quartieren der Fallstudien Fes, Aleppo und Teheran in Bezug auf das Kriterium der Klimasensibilität im Bereich der städtebaulichen Geometrie und der (Nah-)Mobilität dar? Welche Differenzen und Gesetzmäßigkeiten lassen sich in den drei Fallstudien identifizieren?

Alle drei Städte bzw. Quartiere liegen nach der Köppen-Klassifikation in der Klimazone Csa. Das Klima in dieser Zone wird durch warme, sommertrockene Temperaturen mit heißen Sommern und relativ kalten Wintern charakterisiert. Die Wintermonate sind um ein Vielfaches regenreicher als die warme Jahreszeit (KOTTEK 2006: 260 ff.). Daraus ergibt sich als wesentliche energetisch-klimatische Anforderung im Sommer ein hoher Kühlaufwand. In den feuchten und kühlen Wintermonaten ist mit einem erhöhten Heizaufwand zu rechnen. Die drei untersuchten Quartiere, das Mokhfiya Quartier in Fes, das Bab Qinnasrin Quartier in Aleppo und das Mahale Yahudi in Teheran sind zentral gelegene Quartiere, die ursprünglich hauptsächlich dem Wohnen dienten. Darüber hinaus gibt es aber eine ganze Reihe von Unterschieden: Während Teheran eine relativ junge Stadt ist, wurde Fes vor über 1300 Jahren gegründet. Aleppo ist eine der am längsten bewohnten Städte der Erde. Die ganz unterschiedlichen heutigen Stadtgrößen, die von der Mittelstadt wie Fes zu einer Megacity wie Teheran reichen, verdeutlichen die unterschiedlichen Wachstumsdynamiken, die die Städte seitdem genommen haben. Auch bei den untersuchten Quartieren gibt es deutliche Unterschiede: Während die Quartiere in Fes und Aleppo vergleichweise gut erhalten sind, ist die Altstadt Teherans massiven Transformationsprozessen unterworfen.

In Bezug auf die Fallstudienindikatoren des Parameters „Dichte“ zeigt sich als erste deutliche Gemeinsamkeit, dass für alle drei Quartiere ein hoher Anteil überbauter Fläche prägend ist. Diese Bebauung wird durch eine Reduktion der Freiräume und der Erschließungsflächen auf ein Minimum und eine hohe Ausnutzung der Grundstücke mit einer Grundflächenzahl zwischen 0,92 und 0,76 erreicht. Dies ist in Verbindung mit relativ kleinen Grundtücken eine strukturelle Voraussetzung für die Nähe von potentiellen Quellen und Zielen und für eine gute Erreichbarkeit im Quartier. Unterschiede in Bezug auf die bauliche Dichte ergeben sich vor allem durch die unterschiedlichen Gebäudehöhen, mit dem Ergebnis variierender Geschossflächenzahlen von 1,1 (Teheran) bis 2,3 (Fes). Auch in Bezug auf die Bevölkerungsdichten variieren die Quartiere von 750 Einwohnern pro Hektar bis maximal 142 Einwohner pro Hektar, wobei die Bevölkerungsdichten tendenziell in allen drei Quartieren sinken.

In Bezug auf das Kriterium der Nutzung ist als prägende Gemeinsamkeit der Nachbarschaftsbezug der Nutzungen zu identifizieren. In allen drei Quartieren wird die Wohnnutzung durch kleinteilige Nutzungen, die der infrastrukturellen Ausstattung des Quartiers dienen, ergänzt. Dieses kleine Quartierszentrum liegt in Fes und Aleppo zentral im Quartier (in Teheran außerhalb des Quartiers), größere gewerbliche Einheiten sind in

zweiter Reihe organisiert, Wohnnutzungen liegen zumeist im Inneren der Blöcke. Die Unterschiede in Bezug auf die Nutzungsstrukturen liegen vor allem in den unterschiedlichen Phasen (gesamt-)städtischer Entwicklung begründet. So sind Quartiere in Fes und Aleppo einem langsamen Wandel unterzogen (hier liegen die Wohnanteile entsprechend hoch), während das Mahale Yahudi, einst innerstädtisches Wohnquartier, heute vor allem gewerblich genutzt wird – entsprechend liegt der Wohnanteil bei 11%.

In Bezug auf die Ausformung der Erschließungssysteme kann eine große Homogenität beobachtet werden. Wie schon oft in der Literatur beschrieben, sind die Systeme hierarchisch aufgebaut und unterscheiden stark zwischen privaten und öffentlichen Wegen. Diese Ausformung führt zu einer geringen Konnektivität; so liegt das *Connected Node Ratio* in allen drei Fallstudien bei nur bei 0,33. Trotzdem sind die Distanzen zwischen potentiellen Quellen und Zielen im Quartier sehr gering und liegen im Mittel zwischen 70 und 248 m. In allen drei Quartieren beschränkt sich die Nahmobilität bis heute auf Fußgänger sowie Rad- und Motorradfahrer, was auch an den reduzierten Erschließungsquerschnitten liegt. Gemeinsam ist allen drei Fallstudien demnach die hohe Erreichbarkeit von potentiellen Zielen. Dies wird durch die Überlagerung von hohen bis mittleren Bevölkerungs- und Bebauungsdichten, die Lage wichtiger Alltagsnutzungen im zentralen Quartierszentrum und die gute Integration des Zentrums in Erschließungsnetze geschaffen. Einschränkend bleibt festzuhalten, dass diese Aussagen thesenhaft bleiben müssen, da das Mobilitätsverhalten im Quartier nicht quantitativ untersucht wurde.

Die Analyse der städtebaulichen Geometrie in den drei Quartieren zeigt, dass es eine Reihe von ähnlichen Mustern gibt. Schon in Bezug auf die Bebauungstypologie fallen deutliche Gemeinsamkeiten auf - in allen drei Fällen ist die prägende Typologie das Hofhaus, wobei im Mahale Yahudi in den letzten Jahrzehnten eine stärkere Überformung mit anderen Typen, z.B. Solitären, zu beobachten ist. Die Hofhausstruktur führt zu einer zusammenhängenden Teppichbebauung mit großen Volumen, was eine gute Kompaktheit (mit A/V-Verhältnissen zwischen 0,4 und 0,54) bei einer gleichzeitig mittleren bis hohen baulichen Dichte fördert. Dies ist eine der Vorrausetzungen für ein gutes energetisches Verhalten im Sommer wie im Winter. Trotz des ähnlichen Grundtyps sind die Quartiere baulich durchaus unterschiedlich strukturiert. Dies legt vor allem an der Größe der Grundstücke und der Innenhöfe. Das Feser Quartier ist durch kleine Grundstücke mit kleinen und tiefen Höfen geprägt, während die Quartiere in Aleppo und Teheran größere Grundstücke und Innenhöfe aufweisen. Entsprechend ist der Teppich in Fes feiner, in Aleppo und Teheran gröber perforiert. Im Bereich der Architektur finden sich zudem u.a. unterschiedliche Erschließungskonzepte, Materialien und Ornamente.

Die Analyse der Ausrichtung der Gebäude zur Sonne zeigt, dass die Orientierung der Gebäude wesentlich von der Grundordnung des städtischen Grundrisses geprägt wird. Trotz individueller Abweichungen sind die Gebäude in vielen Fällen grob in der Haupt-

himmelsrichtung orientiert, auch wenn die Straßen und Gebäude in Aleppo und Teheran um etwa 20 Grad aus dieser herausgedreht sind. Die Simulationen zeigen, dass die Südfassaden der Innenhöfe im Tageslauf im Winter in allen drei Quartieren stärker als die West-, Ost- oder Nordfassaden besonnt sind. Im Sommer steht die Sonne dagegen so hoch, dass die Orientierung weniger ins Gewicht fällt. Abweichungen sind vor allem zwischen den niedriger bebauten Quartieren mit den größeren Innenhöfen wie in Aleppo und Teheran und den eng umbauten Höfen in Fes zu erkennen. Dort ist (im Gegensatz zu Aleppo oder Teheran) der solare Eintrag sommers wie winters gering. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung der Orientierung einer Innenhoffassade nach Süden zur Optimierung der solaren Gewinne. Neben den standortbedingten Divergenzen (wie unterschiedlichen Strahlungsintensitäten) liegen die Unterschiede vor allem in den abweichenden Abstandsverhältnissen begründet; so empfangen die nach Süden orientierten Fassadenteile in den engen Innenhöfen des Mokfiyha Quartiers deutlich weniger Strahlung als die Höfe in Aleppo oder Teheran.

Obgleich die Abstandsverhältnisse in allen drei Fallstudien variieren, wird deutlich, wie sehr das Untersuchungskriterium des Abstandsverhältnisses auf solare Einträge und Verschattung wirkt. Im Winter sind durch die tief stehende Sonne fast alle Flächen der Innenhöfe verschattet, während die Innenhöfe in den Sommermonaten weniger intensiv verschattet sind. Trotzdem bieten die Innenhöfe auch im Sommer im Tageslauf Schutz vor der Sonne. Während die Verschattung der Höfe im Sommer als positiv zu bewerten ist, kann die Verschattung der Außenräume und Fassaden im Winter zu niedrigeren Umgebungstemperaturen führen, wie von anderen Autoren (JOHANSSON 2001, 2006) am Beispiel Fes gezeigt wurde. Die Unterschiede bezüglich der Abstandsverhältnissen liegen vor allem zwischen den sehr hoch umbauten und gleichzeitig kleinen Höfe des Feser Quartiers (mit kleinen A/H-Verhältnissen) und den breiteren und flacheren Höfen mit größeren A/H-Werten in Aleppo und Teheran. Deutlich wird aber auch, dass sich die Quartiere wie oben beschrieben grundsätzlich ähnlich verhalten: Der Wintertag ist durch geringe solare Einträge bei einer starken Verschattung geprägt, während der Sommertag im Tageslauf in den meisten Fällen die Verschattung von Zonen bietet.

Ebenso wie das beschriebene Erschließungssystem ist auch die Erschließungsgeometrie recht homogen – viele Wege in den Quartieren sind schmal und hoch umbaut und weisen dadurch hohe H/B-Werte auf. In der Folge herrschen in allen drei Quartieren im Winter eine niedrige Strahlungsintensität und eine höhere Verschattung in der Erschließung vor. Im Sommer sind die Erträge aufgrund des steileren Einstrahlungswinkels höher. Ein niedriges H/B-Verhältnis wie in Aleppo und Teheran unterstützt dies. Trotzdem ist die Verschattung von einzelnen Teilen in den Erschließungsstraßen auch im Sommer noch gewährleistet. Die Unterschiede in den drei Quartieren liegen weniger in den Straßenquerschnitten als vor allem in der Höhe der angrenzenden Gebäude. Während diese in Teheran und Aleppo oft nur 4 m bis 6 m hoch sind, betragen die Gebäudehöhen in Fes oft etwa 9 m, was gerade dort zu hohen H/B-Werten führt. Trotz

dieser Unterschiede bleibt festzuhalten, dass bezüglich der Einträge und Verschattung ähnliche Grundmuster festgestellt werden. Diese unterstreichen, dass die Quartiere im Sommer deutlich besser an das lokale Klima angepasst sind als an den oftmals kalten und feuchten Wintertagen.

Die Orientierung der Erschließungsnetze richtet sich (wie auch die der Gebäude) grob an den Haupthimmelsrichtungen aus, wobei im Fall von Fes und Teheran Abweichungen festzustellen sind. Generell wurde bereits dargestellt, dass in allen drei Fallstudien im Winter niedrige solare Einträge identifiziert wurden. Dabei können aber durchaus Unterschiede in unterschiedlich orientierten Straßen festgestellt werden. So sind in Aleppo und Teheran im Winter marginal höhere Einträge in den Nord-Süd-orientierten als in den Ost-West-orientierten Straßen zu beobachten. Im Sommermonat Juni werden in den Fallstudien größere Unterschiede deutlich: Die in Ost-West-Richtung verlaufende Erschließung verzeichnet dann höhere solare Einträge als die Nord-Süd-orientierte Erschließung. Differenzen zwischen den drei ausgewählten Fallstudien liegen insbesondere in der extremen Dimensionierung der Feser Erschließungsgeometrie begründet, welche insgesamt zu einer höheren Verschattung als in Aleppo oder Teheran führt. Die Auswertung unterstreicht die Bedeutung der Orientierung der Erschließung für solare Einträge, verdeutlich aber, dass diese auch immer über die Geometrie bestimmt wird.

Kapitel 6: Learning from the Vernecular?

Im Anschluss an die Analyse der drei Fallstudien in Fes, Aleppo und Teheran stellt sich die Frage nach der weiterführenden Nutzung der dort gewonnenen Erkenntnisse mit dem Ziel, städtebauliche Strategien der Klimasensibilität für die MENA-Region zu formulieren. Dabei sind die zentralen Fragen wie folgt.

Besteht Bedarf für städtebauliche Strategien der Klimasensibilität in der MENA-Region?

Es ist davon auszugehen, dass räumlichen Strategien und Leitbildern auch in der MENA-Region in zunehmendem Maße eine Orientierungsfunktion zukommt (vgl. zur deutschen Diskussion BBSR 2009). Die Notwendigkeit der Diskussion und der Formulierung städtebaulicher Strategien der Klimasensibilität wird wesentlich durch die gewaltigen ökologischen, ökonomischen und sozialen Probleme in den Städten der MENA-Region, aber auch durch die Herauforderungen des Klimawandels in der Region bestimmt. Diesen Herausforderungen stehen große regionale Potentiale im städtischen Klimaschutz entgegen. Aufgrund der auch künftig anhaltenden Urbanisierung hat eine Reduktion des individuellen Energieverbrauchs durch planerische und städtebauliche Strategien und durch regionale Konsistenzstrategien große Wirkpotentiale – und das auch, weil städtische Güter und Räume eine entscheidende Rolle bei den Emissionen spielen.

Ist es möglich, städtebauliche Handlungsempfehlungen für eine ganze Region zu entwickeln?

Auch wenn es in der MENA-Region durchaus einige verbindende Parameter wie Spra-

che und Religion gibt, ist sie hochdivers. Die regionalen Divergenzen reichen von der historischen Entwicklung der Staaten der MENA-Region über unterschiedliche politische Systeme bis hin zu großen ökonomischen Disparitäten. Zudem variieren naturräumliche Situation und Klima in der Region deutlich. Daher ist bei einem so breiten Blick – der aufgrund ähnlicher städtischer Problemlagen in einzelnen Feldern (z.B. Klimawandel) möglich ist – eine Differenzierung essentiell. In der vorliegenden Arbeit liegt diese in der Entwicklung städtebaulicher Strategien für nur eine bestimmte Klimazone. Darüber hinaus müssen die städtebaulichen Strategien abstrakt bleiben, um eine lokale Anpassung zu ermöglichen.

Ist das Quartier eine geeignete Maßstabs- und Zielebene für eine solche Strategie?

Quartiere stellen dabei eine hervorragende Handlungsebene in der räumlichen Planung dar, da sie einen überschaubaren Raum der Analyse, der Entwicklung, der Simulation und der Bewertung von Lösungen und schließlich auch der Umsetzung bieten. Zudem können synergetische Lösungen, die z.B. den Einfluss der städtebaulichen Geometrie auf das Heiz- oder Kühlverhalten betreffen, entwickelt werden. Dies ist zudem kosteneffizient, da alleine durch intelligente Planung und ohne den Einsatz von teuren Technologien große energetische Potentiale erschlossen werden können. Eine Schwierigkeit stellt dabei der unscharfe Quartiersbegriff dar, insbesondere was die räumlich-funktionale Abgrenzung eines Quartiers betrifft. Dies kann in einzelnen Handlungsbereichen zu methodischen Schwierigkeiten führen, wie beim Thema der Nahmobilität deutlich wird. Daher bedarf die Analyse von Quartieren einer Einbettung in größere funktionale, soziale und ökonomische Bezüge der Stadt und Region.

Wie kann eine solche Strategie aussehen? Wie konkret muss sie auf einen Ort zugeschnitten sein und welche Rolle spielen qualitative und quantitative Anteile?

Aufgrund der Diversität der Region und der Notwendigkeit von maßgeschneiderten, ortsangepassten Strategien sowie der Komplexität der Materie „Quartier“ wird eine abstrakte Strategie entwickelt, die Fragen der räumlich-funktionalen Organisation von Quartieren unter dem Fokus der Klimasensibilität in einer Klimazone der MENA-Region adressiert. Dabei werden keine architektonischen oder ästhetischen Fragen adressiert, sondern städtebauliche Empfehlungen gegeben, die einen möglichen Zielkorridor aufzeigen. Um eine örtliche Anpassung und Flexibilität zu gewährleisten, müssen diese Empfehlungen einen qualitativen Charakter haben.

Gibt es einen Zugang, der die regionalen, städtischen Herausforderungen, basierend auf der Analyse vernakulärer Siedlungen, adressiert und dabei gleichzeitig den aktuellen politischen, gesellschaftlichen, ökonomischen und technologischen Dynamiken gerecht wird? Wie kann ein solcher Zugang aussehen?

Der Autor folgt RAPOPORT, der schlussfolgert, dass aus der Analyse vernakulärer Quartiere „*principle lessons*“ für Entwurf und Planung im zeitgenössischen Städtebau und in

der Stadtentwicklung generiert werden können (RAPOPORT 1983: 60). Eine direkte Kopie von vernakulären Siedlungsmustern, z.B. von Geometrien, ist dabei aber nicht zielführend. Gebauter Raum ist immer physischer Ausdruck komplexer gesellschaftlicher, sozialer und politischer Bedingungen jener Epoche. Dieser Kontext hat sich in den letzten Jahrhunderten global aber völlig verändert – angefangen von den technologischen Quantensprüngen bis hin zu völlig anderen gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen. Gleichzeitig verdeutlicht die heutige Situation in den Altstädten und Medinas, dass das Abbild einer nostalgischen Vorstellung des Vergangenen den Realitäten in den Altstädten in keiner Weise gerecht wird. Vernakuläre Siedlungen können aber in Bezug auf einzelne Themen (z.B. Klimasensibilität) eine Reihe von strategischen Ansatzpunkten für zeitgenössischen Städtebau bieten. Dabei liegt der Schlüssel in der Analyse der Quartiere – nur aus einer (soweit möglich) empirischen, kritischen und differenzierten Analyse heraus können bauliche Gesetzmäßigkeiten in der traditionellen Stadt identifiziert werden, die dann als Wissensquelle für die Formulierung städtebaulicher Strategien auf einer höheren Ebene dienen.

Wie sind unter diesen Voraussetzungen die Potentiale, aber auch die Grenzen traditioneller Quartiere der Klimasensibilität für die warmen Klimata der MENA-Region zu bewerten und welche städtebaulichen Strategien lassen sich daraus ableiten?

Unter Bezugnahme auf die Potentiale, aber auch die Grenzen der vernakulären Stadt hinsichtlich der Klimasensibilität lassen sich fünf Kernstrategien identifizieren.

Strategie 1: Maximierung der Verschattung im Sommer und solarer Einträge im Winter

Die Basisstrategie in der Klimazone Csa liegt in der Maximierung der Verschattung im Sommer und solarer Einträge im Winter. Eine Maximierung der Verschattung im Sommer erfordert hohe Abstandsverhältnisse im Quartier – dies ist eines der aufgezeigten Kernpotentiale der vernakulären Quartiers. Allerdings haben die Analysen auch Grenzen aufgezeigt: Innenhöfe, Gebäude und Wege sind in den Wintermonaten verschattet. Eine klimatisch angepasste Form erfordert im Winter aber eine Maximierung der solaren Einträge; dies kann nur durch niedrigere Abstandsverhältnisse und eine entsprechende Orientierung erreicht werden. Der Konflikt der Sommer- und Winteranforderungen an die städtebauliche Form kann nicht ganz aufgelöst werden. Zwei Faktoren sind davon allerdings unberührt, da sie den skizzierten saisonalen Anforderungen im Winter wie im Sommer gerecht werden: Dies betrifft die Straßenorientierung in Nord-Süd-Richtung, die im Winter eine gute solare Einstrahlung ermöglicht, während sie im Sommer eine höhere Verschattung zulässt. Auch die Südorientierung der Empfängerfassaden ist in beiden Saisons wirksam. Im Winter lässt sie die benötigten solaren Einträge in die Südfassade zu, im Sommer kann die Wirkung der hochstehenden Sonne durch Verschattungsmöglichkeiten effizient reguliert werden. Der Konflikt der Ab-

standsverhältnisse bleibt aber bestehen. Eine mögliche Lösung kann in einem Kompromiss liegen. Dazu gehören städtebauliche Parameter wie mittlere Abstandsverhältnisse der Erschließung oder der Innenhöfe von 2 bis 4. Dies ist ausreichend, um im Sommer genügend Verschattung zu generieren bzw. solaren Eintrag zuzulassen. Eine andere Strategie der Konfliktlösung liegt in der Priorisierung der Anforderungen einer Jahreszeit über eine andere: So kann eine Bauform gewählt werden, die auf die Anforderungen der Sommermonate z.B. mit hohen Abstandsverhältnissen reagiert. Um den Anforderungen der Wintermonate gerecht zu werden, kann diese Form durch einige breitere Straßen und durch die Anlage von Freiflächen aufgeweicht werden.

Strategie 2: Hohe Kompaktheit in dichter städtebaulicher Form

Eine Schlüsselstrategie der Energieeffizienz in der Klimazone Csa ist eine gute Kompaktheit von Gebäuden oder Gebäudegruppen. Im Sommer minimiert dies die direkte Sonneneinstrahlung, im Winter werden Verluste über die Oberfläche reduziert. Zentral dabei ist eine Korrelation zwischen Dichte und Kompaktheit; eine gewisse bauliche Dichte unterstützt den effizienten Umgang mit der Ressource Boden, kann zu einer effizienten Bereitstellung von technischer Infrastruktur führen und ist Voraussetzung der Nähe zwischen Quellen und Zielen im Quartier. Genau hier liegen die wesentlichen Potentiale traditioneller Siedlungen: Alle drei Quartiere verfügen über eine gute Kompaktheit bei einer zum Teil hohen baulichen Dichte (z.B. in Fes). Die Grenzen der untersuchten Quartiere liegen vor allem darin, dass Kompaktheit und Dichte an ein spezifisches System von Hofhaustypologie, Erschließungsnetz und Erschließungsgeometrie gekoppelt sind, das in dieser Form den Anforderungen an zeitgenössischen Städtebau funktional nicht gerecht wird. Zudem verfügen die untersuchten Quartiere über wenig öffentliche Freiräume und keine Grünflächen. Die Strategie „Kompaktheit in Dichte“ verträgt sich sehr gut mit der Strategie der Gewinnmaximierung solarer Einträge im Winter und der Maximierung der Verschattung im Sommer, wenn Winterstrategien integriert werden.

Strategie 3: Nutzungsdiversität, Nachbarschaftsbezug und Nähe

Eine dritte Schlüsselstrategie betrifft die Optimierung fuß- oder radbasierter Nahmobilität im Quartier. Dies kann durch Nutzungsdiversität, durch die Nähe zwischen Quellen und Zielen und durch eine entsprechende Erschließung unterstützt werden. Dadurch generierte kürzere Distanzen können die Erreichbarkeit von Nutzungen verbessern. Eine Verbesserung der Erreichbarkeit ist auch unter klimatischen Gesichtspunkten positiv zu bewerten – so reduzieren kurze Wege im Quartier im Sommer den Hitzestress für Fußgänger und Radfahrer. Die Potentiale der drei untersuchten Quartiere liegen vor allem im Nachbarschaftsbezug vieler Nutzungen. Nutzungen, die im Alltag in Anspruch genommen werden, sind kompakt in einer fußläufigen Distanz zu den Wohngebäuden in einem Quartierszentrum organisiert. Die Grenzen traditioneller Quartiere in Bezug auf Ihre Nutzungsstrukturen liegen im beschränkten Warensortiment (meist werden

Kleinwaren des täglichen Bedarfs angeboten). Zudem sind die Flächen sehr kleinteilig und werden kaum heutigen Ansprüchen an Verkauf und Anlieferung gerecht.

Strategie 4: Interne und externe Konnektivität der Erschließungssysteme

Eine weitere Schlüsselstrategie betrifft die Konnektivität des Straßen- und Wegenetzes: Ein hoher Vernetzungsgrad kann kurze und direkte Wege ermöglichen, was die Erreichbarkeit nahe gelegener Ziele mit jedem Verkehrsträger, insbesondere aber dem Fahrrad und zu Fuß erhöht. Diese interne Konnektivität kann durch feinmaschige und durchlässige Erschließungsnetze ermöglicht werden, die viele kurze und direkte Verbindungen, viele Kreuzungen und damit eine Vielzahl möglicher Wege anbieten. Um den Fußgänger- und Radverkehr im Quartier zu fördern, muss dies aber mit fußgänger- und radfahrerfreundlichen (und in dieser Region klimatisch angepassten) Straßenräumen einhergehen. Wichtig ist aber nicht nur eine hohe interne, sondern auch eine gute externe Konnektivität, d.h. das Quartier muss funktional und verkehrlich in die Gesamtstadt z.B. durch ein gutes Angebot des öffentlichen Verkehrs integriert sein. Die Potentiale traditioneller Siedlungen liegen vor allem in der guten internen Erreichbarkeit, die wesentlich über die Nähe, die Nutzungsdiversität und die Maßstäblichkeit der Quartierseinheiten und weniger über eine hohe Konnektivität aufgebaut wird – dies stellt zugleich eine deutliche Grenze traditioneller Quartiere dar.

Strategie 5: Nutzungsoffenheit und Robustheit

Die Anpassungsfähigkeit von Quartieren ist ein zentrales Element nachhaltiger Stadtentwicklung – Quartiere können nur zukunftsfähig sein, wenn sie sich an veränderte Anforderungen anpassen können (vgl. MAYER, SCHWEHR und BÜRGIN 2010: 10). Diese Fähigkeit stellt im Lebenszyklus eines Quartiers auch energetisch eine wichtige Stellschraube dar, da der Energieaufwand zur Herstellung von Gebäuden und für deren Abriss durch Umnutzung von Gebäuden reduziert werden kann. Diese Anpassungsfähigkeit bedarf zugleich einer Nutzungsoffenheit und Robustheit: So sollten Gebäude z.B. durch nutzungsneutrale Grundrisse offen für einen mehrfachen Nutzungs- oder Funktionswandel sein und dadurch über eine Robust verfügen, die Veränderung verträgt, ohne den Charakter und die Identität des Quartiers zu zerstören. Die Potentiale traditioneller Quartiere liegen in der Erfüllung dieser Anforderung: So wurden Gebäude in allen drei Quartieren im Lauf der Jahrzehnte umgenutzt, ohne einen größeren Eingriff in vorhandene Strukturen vorzunehmen.

Fazit

Erklärtes Ziel der Arbeit war es, durch eine systematische Analyse der baulich-funktionalen Strukturen vernakulärer Quartiere in der MENA-Region einen Beitrag zu der Diskussion zu leisten, inwiefern städtebauliche Strategien der Klimasensibilität aus vernakulären Prinzipien abgeleitet werden können. Dabei konnten wissenschaftliche

und anwendungsbezogene Schlüsse erarbeitet werden.

In Bezug auf den wissenschaftlichen Diskurs zur traditionellen Stadt der Region zeigen die Ergebnisse der Quartiersanalysen in Fes, Aleppo und Teheran, dass die Quartiere in Bezug auf ihre städtebauliche Konfiguration ein ähnliches System aufweisen. Auch wenn sie durchaus unterschiedlich in der baulichen Struktur und der Architektur der Einzelgebäude sind, können Gesetzmäßigkeiten identifiziert werden, die den drei Quartieren trotz der breiten geografischen Streuung gemein sind: Sie liegen in der „low rise - medium/high density"-Bebauung mit einer hohen Kompaktheit der Bauvolumen und einer engen Erschließungsgeometrie, im hierarchischen und überaus robusten Erschließungssystem und im Nachbarschaftsbezug der öffentlichen und gewerblichen Nutzungen. Dies sind Qualitäten, die in Bezug auf das Kriterium der Klimasensibilität Potentiale bieten. Gleichzeitig wurde deutlich – und hierin liegt ein wesentlicher Erkenntniswert der Arbeit –, dass diese Potentiale nicht gleichermaßen im Sommer wie im Winter wirksam werden. So schafft die städtebauliche Geometrie im Sommer verschattete Straßen und Innenhöfe, die die Umgebungstemperatur verringern können und dadurch potentiell auf den Kühlbedarf des Gebäudes wirken. Die Kompaktheit der Gebäude führt darüber hinaus zu einem geringeren solaren Eintrag, und die überwiegende Südorientierung einer der Innenhoffassaden lässt eine gute Kontrolle der Strahlung durch Sonnensegel oder Vegetation zu. Nähe von Quellen und Zielen im Quartier, Nutzungsdiversität und Nachbarschaftsbezug vervollständigen die Potentiale der untersuchten Quartiere. Gleichzeitig verdeutlicht die Simulation des solaren Eintrags und der Verschattung, dass insbesondere die städtebauliche Geometrie den Anforderungen in den Wintermonaten nicht gerecht wird: Zu dicht bebaut sind die Quartiere, zu stark verschattet die Wege und Innenhöfe. Aber auch im Sommer gibt es Grenzen der städtebaulichen Struktur: So verfügen die Quartiere über wenige, potentiell kühlende Vegetation im öffentlichen Raum und über keine Grünflächen. Hier bestätigt die Arbeit die Studien von ASQUITH und VELLINGA (2005), die durch simulationsgestützte Software zu differenzierten Analysen der energetischen Potentiale des Vernakulären kommen.

Gleichzeitig wird deutlich, dass eine quantitative Unterfütterung dieser Analysen durch eine Berechnung des Heiz- bzw. Kühlenergiebedarfs der Gebäude (und darüber des Quartiers) die Aussagekraft dieser Analysen weiter geschärft hätte. Aufgrund der Aufgabenstellung der Arbeit war das nicht möglich, dies stellt aber einen wesentlichen Forschungsbedarf für zukünftige Arbeiten dar. Dabei müssen auch die klimatischen Wirkungen von Ventilation im Quartier durch softwaregestützte Methoden (in einem integrierten Ansatz mit Fragen der Verschattung und des solaren Eintrags) näher beleuchtet werden. Hier besteht wesentlicher Forschungsbedarf im Bereich der Grundlagenforschung. Auch im Bereich der Bewertung von Nahmobilität im Quartier existieren Forschungslücken. Die gewählte Methode der Berechnung der Konnektivität durch das *Connected Node Ratio* führte zu ersten quantitativen Bewertungen mit ähnlicher (wenn

auch nicht der gleichen) Aussagekraft wie das *Space Syntax*-Modell. Offen bleibt aber immer noch der Einbezug der *non urban form*-Faktoren, deren Einfluss auf das Mobilitätsverhalten bisher nur über aufwändige Feldforschung und Befragungen erhoben werden konnte.

Im Bereich der anwendungsbezogenen Schlussfolgerungen kommt die Arbeit zu dem Schluss, dass die untersuchten vernakulären Quartiere nicht *per se* klimasensibel sind und daher nicht unreflektiert als Inspirationsquelle für städtebauliche Strategien genutzt werden sollten. Hier müssen durch differenzierte Analysen Potentiale der Klimasensibilität herausgearbeitet werden, die dann in Entwurfsstrategien weiterentwickelt werden können. Die von der vernakulären Stadt „erlernten" Strategien können dabei immer nur abstrakt im Sinn von grundlegenden Planungsprinzipen bleiben – eine so diverse Region wie die MENA-Region erfordert immer einen starken örtlichen Bezug, jede Planungsaufgabe hat ihre eigenen Strategien, zeitgenössischer Städtebau hat immer seine eigene Formensprache und Architektur. Basierend auf den Potentialen, aber auch den Grenzen der analysierten Quartiere wurden fünf wesentliche Strategien identifiziert: Maximierung der solaren Einträge im Winter und deren Minimierung im Sommer, eine hohe Kompaktheit in baulicher Dichte, eine gute interne und externe Konnektivität, der Nachbarschaftsbezug unterschiedlicher Nutzungen in räumlicher Nähe sowie eine hohe Anpassungsfähigkeit und Robustheit sind die Kernthemen klimasensiblen Städtebaus für die Klimazone Csa. Städtebauliche Strategien wie diese bergen große Potentiale, den Anforderungen des Klimawandels (auch im Bereich der Anpassung von Siedlungsstrukturen) in der MENA-Region gerecht zu werden und allein durch intelligente Planungskonzepte energetische Effizienz und Suffizienz zu erreichen.

LITERATURVERZEICHNIS

ABDELAKI MOHAMED 1998	Abdelaki Mohamed, I. (Hrsg.), Hot-Dry Regions: Housing Characteristics in Arid-Hot Regions, Part 1, Center for Planning and Architectural Studies, Cairo, 1998.
ABDULAC 1982	Abdulac, S., Traditional Housing Design in Arab Countries, in: BENTLEY SEVCENKO 1982, S. 2-9.
ABU LUGHOD 1987	Abu Lughod, J., The Islamic city: Historic myth, Islamic essence and contemporary relevance, in: International Journal of Middle East Studies, Vol. 10, Nr. 2, 1987, S. 155-158.
AGA KHAN 2011	Aga Khan Award for Islamic Architecture, Quelle: http://www.akdn.org/architecture/default.asp, letzter Zugriff: 20.07.11.
AGFS 2010	Arbeitsgemeinschaft fahrradfreundliche Städte, Gemeinden und Kreise in Nordrhein-Westfalen e. V., Nahmobilität im Lebensraum Stadt, Krefeld, 2010.
AHRENS 1966	Ahrens, P. G., Die Entwicklung der Stadt Teheran, Eine städtebauliche Untersuchung ihrer zukünftigen Gestaltung, Opladen, 1966.
AL MADINA A'ZARQA 2011	Al Madina A'Zarqa, Quelle: http://www.almadinaazarqa.com, letzter Zugriff: 19.07.11.
AL MANSOURIYA 2012	Al Mansouriya, Quelle : http://www.mansouriya.com, letzter Zugriff: 28.12.12.
ALBERTI 1999	Alberti, M., Urban Patterns and Environmental Performance: What Do We Know?, in: Journal of Planning Education and Research, Vol. 19, Nr. 2, 1999, S. 151-163.
ALI-TOUDERT 2005	Ali-Toudert, F., Dependence of Outdoor Thermal Comfort on Street Design in Hot and Dry Climate, Freiburg, 2005.
ANDERSON, KANAROGLOU und MILLER 1996	Anderson, W. P., Kanaroglou, P. S. und Miller E. J., Urban Form, Energy and the Environment: A Review of Issues, Evidence and Policy, in: Urban Studies, 1996, Vol. 33, S. 7-35.
ARCHNET 2012	Archnet, Courtyard Houses of Aleppo, Quelle: http://archnet.org/library/sites/one-site.jsp?site_id=5558, letzter Zugriff: 06.02.2012
ARDALAN 2008	Ardalan, N., Dreams and Realities, in: A2 Magazine, Architecture and Art, Nr. 7, 2008, S. 124-125.
ASQUITH und VELLINGA 2005	Asquith, L., Vellinga, M., (Hrsg.), Vernacular Architecture in the 21st Century. Theory, Education and Practice, New York, 2005.
ATASH 1993	Atash, F., Fragmentation of the urban fabric, The experience of Middle Eastern and North Africa Cities, in: Cities, 10(4), 1993, S. 313-325.
AUGSBURG 2007	Stadt Augsburg, Klimaschutz und Stadtplanung Augsburg - Leitfaden zur Berücksichtigung von Klimaschutzbelangen in der städtebaulichen Planung und deren Umsetzung, Augsburg, 2007.

AULTMAN-HALL, ROORDA und BAETZ 1997	Aultmann-Hall, L., Roorda, M., und Baetz, B., Using GIS for Evaluation of neigbourhood Pedestrian Accesiblity, in: Journal of Urban Planing and Develpoment, 03/97, S. 10-18.
BAKER 2003	Baker, H. A., The Rescue of Oudlajan: The Problems and Prospects of Revitalizing an Old Inner City Neighbourhood in Metropolitan Tehran, Rotterdam, 2003 (unveröffentlicht).
BANISTER 2005	Banister, D., Unsustainable Transport: City Transport in the New Century: The Transport Crisis, Abingdon, 2005.
BAVAND 2010	Bavand Consulting Engineers, Oudlajan Regeneration Plan Report, Teheran, 2010 (in persisch, unveröffentlicht).
BBR 2000	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.), Nutzungsmischung im Städtebau, Endbericht, Werkstatt: Praxis, Heft 2/2000, Bonn, 2000.
BBR 2001	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.), Schadstoffminderung im Städtebau, Endbericht, Bonn, 2001.
BBSR 2009	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.), Klimawandelgerechte Stadtentwicklung, Wirkfolgen des Klimawandels, BBSR-Online-Publikation 23/09, Bonn, 2009, Quelle: http://www.bbsr.bund.de/cln_016/nn_23582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/ON232009.html, letzter Zugriff: 17.02.2011.
BBSR 2010	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.), Klimawandel als Handlungsfeld der Raumordnung: Ergebnisse der Vorstudie zu den Modellvorhaben „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“, Forschungen Heft 144, Bonn, 2010.
BBSR 2012	BBSR, EQ – Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere, ExWoSt-Informationen 42/1, Bonn, 2012
BEHRENDT et al. 1998	Behrendt, S., Pfitzner, R., Kreibich, R., Hornschild, K., Innovationen zur Nachhaltigkeit: Ökologische Aspekte der Informations- und Kommunikationstechniken, Berlin, 1998.
BEHRENS-ABOUSEIF 1985	Behrens-Abouseif, D., Azbakiyya and its Environs from Azbak to Isma´il, 1476-1879, Cairo, 1985.
BEN-HAMOUCHE 2008	Ben-Hamouche, M., Climate, Cities and Sustainability in the Arabian Region: Compactness as a new paradigm in urban design and planning, in: Archnet-IJAR, International Journal of architectural Research, Vol. 2, Nr. 2, 2008, S. 196-208.
BENEVOLO 2000	Benevolo, L., Die Geschichte der Stadt, Frankfurt, 2000.
BENTLEY SEVCENKO 1982	Bentley Sevcenko, M., (Hrsg.), Urban Housing, Cambridge, 1982.
BIANCA 1991	Bianca, S., Hofhaus und Paradiesgarten, Architektur und Lebenswelten in der islamischen Welt, München, 1991.
BIANCA 2000	Bianca, S., Urban Form in the Arab World: Past and Present. New York, 2000.
BIERMANN 2000	Biermann, S., Bulk Engineering Services: Costs, densities and sustainable urban form, Strategies for a Sustainable Built Environment, Pretoria, 2000, Quelle:

www.sustainablesettlement.co.za/event/SSBE/Proceedings/biermann.pdf, letzter Zugriff: 07.01.2010.

BIGIO 2002 — Bigio, A. G., Cities and Climate Change, Background Paper für den World Development Report 2003, Washington D.C, 2002, Quelle: http://UNFCC.int/files/cooperation_and_support/capacity_building/application/pdf/wbcitiescc.pdf, letzter Zugriff: 07.01.2010.

BMBF 2007a — Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 4. Sachstandsbericht des IPCC über Klimaänderungen, Teil III, Bonn, 2007, Quelle: http://www.bmbf.de/pot/download.php/M:7897+Kurzzusammenfassung+des+Berichts+der+Arbeitsgruppe+II+des+IPCC/~/pub/ipcc2007_AG2_kurzfassung_dt.pdf, letzter Zugriff: 07.01.2010.

BMBF 2007b — Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Energie- und klimaeffiziente Strukturen in urbanen Wachstumszentren, Leitlinien zur Fokussierung des BMBF-Förderschwerpunkts zur nachhaltigen Entwicklung der Megastädte von morgen, Bonn, 2007 (unveröffentlicht).

BMU 2007 — Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 4. Sachstandsbericht des IPCC über Klimaänderungen, Teil III – Verminderung des Klimawandels, deutsche Kurzzusammenfassung, Bonn, 2007.

BONINE 1979 — Bonine, M., The Morphogenises of Iranian Cities, Annals of the Association of American Geographers, 69: 2, 1979, S. 208-224.

BONINE 1990 — Bonine, M., The Sacred Direction and City Structure: A Preliminary Analysis of the Islamic cities of Morocco, in: GRABAR 1990, S. 50-71.

BONINE et al. 1994 — Bonine, M., Ehlers, E., Krafft, T., Stöber, G., (Hrsg.), The Middle Eastern City and Islamic Urbanism: An Annotated Bibliography of Western Literature, Bonner Geographische Abhandlungen, Bonn, 1994.

BOSWORTH 2007 — Bosworth, C. E., Historic cities of the Islamic world, Leiden, 2007

BOTT, JESSEN und PESCH 2010 — Bott, H., Jessen, J., Pesch, F. (Hrsg.), Lehrbausteine Städtebau, Basiswissen für Entwurf und Planung, Stuttgart, 2010.

BOUSSORA 1990 — Boussora, K., Regionalism: Lessons from Algeria and the Middle East, in: Mimar 36, Architecture in Development, 1990, S. 64-71.

BOWLER et al. 2010 — Bowler, D., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., Pullin, A. S., Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence, in: Landscape and Urban Planning 97, 2010, S. 147-155.

BREILING 1997 — Breiling, M., Klimasensibilität österreichischer Bezirke mit besonderer Berücksichtigung des Wintertourismus, Alnarp, 1997.

BROWN und DEKAY 2001 — Brown, G. Z., Dekay, M., Sun, Wind & Light: Architectural Design Strategies, New York, 2001.

BUNZEL 2010 — Bunzel, A., Erschließung, in HENCKEL et al. 2010, S. 139-142

BURGES 2000 — Burges, R., The Compact City Debate: A Global Perspective, in: JENKS, JENKS und

BURGESS 2000, S. 9-24.

BURTON 2002 Burton, E., Measuring Urban Compactness in UK Towns and Cities, in: Environment and Planning B: Planning& Design, Vol. 29, 2002, S. 219-250.

BUSQUETS 2005 Busquets, J. (Hrsg.), Aleppo. Rehabilitation of the old City, Cambridge 2005.

CARBOUN 2011 Carboun, Advocating Sustainability in the Middle East, Quelle: http://www.carboun.com, letzter Zugriff: 12.10.2011.

CASEY 2011 Casey, J., Fes-Sais, Morocco: Climate, Global Warming, and Daylight Charts and Data, Quelle: http://www.climate-charts.com/Locations/f/FM60141.php, letzter Zugriff: 29.06.11.

CERVERO 1996 Cervero, R., Mixed Land-uses and commuting: Evidence from the American housing survey, in: Transport Research, Vol. 30, Nr. 5, 1996, S. 361-377.

CETIN 2010 Cetin, M., Transformation and Perception of Urban Form in Arab City, in: International Journal of Civil & Environmental Engineering, Vol. 10, 2010, Nr. 4, S. 30-34.

CHENG 2010 Cheng, V., Understanding Density and High Density, in: NG 2010a, S. 3-16.

CHOUEIRI 2005 Choueiri, Y. M., A Companion to the History of the Middle East, Oxford, 2005.

CONDON 2010 Condon, P. M., Seven Rules for Sustainable Communities, Design Strategies for the Post-Carbon World, Washington D.C., 2010

CONSTRUCTIONWEEKONLINE 2011 Constructionweekonline.com, US $5.5 billion Musheireb begins construction, Quelle: http://www.constructionweekonline.com/pictures/Musheireb-Pic_1.jpg, letzter Zugriff: 20.07.11.

COSTELLO 1998 Costello, V., The Morphology of Tehran, in: Built Environment, Vol. 24, Nr. 4, 1998, S. 201-216.

CRANE 2000 Crane, R., The Influence of Urban Form on Travel: An interpretive Review, in: Journal of Planning Literture, Vol. 15, Nr. 1, 2000, S. 3-23.

CRAWFORD 2011 Crawford, J. H., Cities – Fes, Maps and Aerial Photographs of Fes, Quelle: http://www.carfree.com/fes/fes_maps.html, letzter Zugriff: 27.06.11.

CURDES 2010 Curdes, G., Stadtmorphologie und Klimawandel, Welche Stadtstrukturen können den Klimawandel überleben?, 17. International Seminar on Urban Form, Hamburg, 2010, Quelle: http://aachen2050.isl.rwth-aachen.de/mediawiki/images/d/d0/Stadtmorphologie_und_Klimawandel_%2B_Bild%2B.pdf, letzter Zugriff: 27.06.11.

DAVOUDI, CRAWFORD und MEHMOOD 2010 Davoudi, S., Crawford, J., Mehmood, A. (Hrsg.), Planning for Climate Change, Strategies for Mitigation and Adaptation for Spatial Planners, London, 2010.

DEMPSEY et al. 2010 Dempsey, N., Brown, C., Raman, S., Porta, S., Jenks, M., Jones, C., Bramlöey, G., Elements of Urban Form, in: JENKS und JONES 2010, S. 21-52.

DESIGNMENA 2011 Designmena, Research project to create the world's first Gulf Encyclopedia for Sustainable Urbanism, Quelle: http://www.designmena.com/thoughts/research-project-to-create-the-worlds-first-gulf-encyclopedia-for-sustainable-urbanism,

letzter Zugriff: 20.07.11.

DILL 2004 — Dill, S., Measuring Network Connectivity for Bicycling and Walking, 2004, Quelle: http://reconnectingamerica.org/assets/Uploads/TRB2004-001550.pdf, letzter Zugriff: 28.12.12.

DODMAN 2009 — Dodman, D., Urban Density and Climate Change, Analytical Review of the Interaction between Urban Growth Trends and Environmental Changes, 2009, Quelle: http://www.unfpa.org/webdav/site/global/users/schensul/public/CCPD/papers/Dodman%20Paper.pdf, letzter Zugriff: 26.04.2011.

EARTHTRENDS 2010 — World Resource Institute, Earth Trends, CO2 Emissions: CO2 Emissions per Capita, Quelle: http://earthtrends.wri.org/searchable_db/index.php?step=countries&ccID[]=3&theme=3&variable_ID=466&action=select_years, letzter Zugriff: 09.12.2010.

EBEN SALEH 2002 — Eben Saleh, M. A., The transformation of residential neighbourhood: the emergence of new urbanism in Saudi Arabian culture, in: Building and Environment, Nr. 37, 2002, S. 515-529.

EBEN SALEH 2004 — Eben Saleh, M. A., Learning from tradition: the planning of residential neighbourhoods in a changing world, in: Habitat International, Vol. 28, 2004, S. 625–639.

EL-GHAZALY 2008 — El-Ghazaly, S., S., Reclaiming Culture: The Heritage Preservation Movement in Fez, Morocco, University of Tennessee, Knoxville, 2008, Quelle: http://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2176&context=utk_chanhonoproj&sei-redir=1#search=%22%22population+density%22+medina+fes%22, letzter Zugriff: 24.06.11.

ELARABY 1996 — Elaraby, K. M. G., Neo-Islamic architecture and urban design in the Middle East: From threshold to adaptive design, in: Built Environment, Vol. 22, 1996, S. 138–151.

ELGENDY 2010 — Elgendy, K., Approaches and challenges to energy efficiency in the Middle East, in: BuildGreen, 4/2010, S. 30-32.

ELGENDY 2012 — Elgendy, K., Sustainable Development and the Built Environment in the Middle East: Challenges and Opportunities, Quelle: http://www.carboun.com/sustainable-development/sustainable-development-and-the-built-environment-in-the-middle-east-challenges-and-opportunities/ , letzter Zugriff: 04.07.2012.

EMMANUEL 2005 — Emmanuel, R., An Urban Approach to Climate Sensitive Design: Strategies for the Tropics: Design for the Urban Tropics, London, 2005

ENERGIEAGENTUR 2008 — EnergieAgentur NRW (Hrsg.): 50 Solarsiedlungen in NRW. Planungsleitfaden, Düsseldorf, 2008.

ENTROP und BROUERS 2010 — Entrop, A.G., Brouwers, H.J.H., Assessing the sustainability of buildings using a framework of triad approaches, in: Journal of Building Appraisal, 5 (4), 2010, S. 293-310.

ESCHER und WIRTH 1992	Escher, A., Wirth, E., Die Medina von Fes. Geographische Beiträge zur Persistenz und Dynamik, Verfall und Erneuerung einer traditionellen islamischen Stadt in handlungstheoretischer Sicht, Erlangen, 1992.
EUROPA PUBLICATIONS 2004	Europa Publications, The Middle East and North Africa, London, 2004
FATHY 1973	Fathy, H., Architecture for the Poor: An Experiment in Rural Egypt, Chicago, 1973.
FATHY 1986	Fathy, H., Natural Energy and Vernacular Architecture, New York, 1986.
FERGUSON und WOODS 2010	Ferguson, N., Woods, L., Travel and Mobility, in: JENKS und JONES 2010, S. 53-74.
FORUM 2009	Forum Wissenschaft & Umwelt (Hrsg.), Wissenschaft & Umwelt, Interdisziplinär 12 | 2009, Der verbaute Raum. Raumnutzung im 3. Jahrtausend und die Folgen, Wien, 2009.
FOSTER AND PARTNER 2011a	Foster and Partners, Masterplan for new Omani city, west of Muscat revealed, Quelle: http://www.fosterandpartners.com/News/321/Default.aspx, letzter Zugriff: 28.01.11.
FRANK 2000	Frank L. D., Land Use and Transportation Interaction, Implications on Public Health and Quality of Life, in: Journal of Planning Education and Research, 20, 2000, 6-22.
FRANK und ENGELKE	Frank, L. D., Engelke, P., How Land Use and Transportation Systems Impact Public Health: A Literature Review of the Relationship Between Physical Activity and Built Form, ACES: Active Community Environments Initiative Working Paper #1, Quelle: http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/pdf/aces-workingpaper1.pdf, Letzter Zugriff: 28.12.12.
GÄRBER 2007	Gärber, A., Compass 2020, The Middle East and North Africa: a gridlocked Region at a Crossroads, Friedrich-Ebert-Stiftung, Berlin, 2007, Quelle: http://library.fes.de/pdf-files/iez/04746.pdf , Zugriff: 13.01.2010.
GAUBE und WIRTH 1984	Gaube, H., Wirth, E., Aleppo, Historische und geographische Beiträge zur baulichen Gestaltung, zur sozialen Organisation und zur wirtschaftlichen Dynamik einer vorderasiatischen Fernhandelsmetropole, Wiesbaden, 1984.
GIVONI 1998	Givoni, B., Climate Considerations and Buildings and Urban Design, New York, 1998.
GOLANY 1996	Golany, G., Urban design morphology and thermal performance, in: Atmospheric Environment, Vol. 30, Nr. 3, 1996, S. 455-465.
GOSOL 2011	GOSOL, Solarbüro für energieeffiziente Stadtplanung, Quelle. http://www.gosol.de/, letzter Zugriff: 09.03.2011.
GRABAR 1990	Grabar, O. (Hrsg.), Muqarnas Volume VII: An Annual on Islamic Art and Architecture, Leiden, 1990.
GRIMM et al. 2008	Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., Briggs, J. M., Global Change and the Ecology of Cities, in: Science, 319, 2008, S. 756-760.

EVANS 2009	Evans, J. P., 21st century climate change in the Middle East, in: Climatic Change, Nr. 92, 2009, S. 417–432
GTZ 1998	Directorate of the Old City of Aleppo,GTZ: Development Plan - Rehabilitation of the Old City of Aleppo, Aleppo, 1998
GTZ 2003	Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) (Hrsg.), Green Building Guidelines, Aleppo, 2003.
GTZ 2008	Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ), Climate Change and Security, Eschborn, 2008, Quelle: http://www.giz.de/Themen/de/dokumente/en-climate-security.pdf, letzter Zugriff: 28.12.12.
HAJJAR 2007	Hajjar, S., 2012: http://www.panoramio.com/photo/1879788, letzter Zugriff: 28.12.12.
HAKIM 1986	Hakim, B. S., Arabic-Islamic cities: Building and Planning Principles, London, 1986.
HAKIM 1991	Hakim, B. S., Urban design in the traditional Islamic culture, Recycling its successes, in: Cities, Vol. 8, Nr. 4, 1991, S. 274-277.
HAKIM 1998	Hakim, B. S., Urban form in traditional Islamic cultures: further studies needed for formulating theory, in: Cities, Vol. 16, Nr. 1, 1998, S. 51–55.
HALM 2000	Halm, H., Der Islam. Geschichte und Gegenwart, München, 2000.
HANDY und CLIFTON 2001	Handy, S., Clifton, K., Evaluating Neighborhood Accessibility: Possibilities and Practicalities, in: Journal of transporation and Statistics, 2001, S. 67-79
HASANAT 2012	Hasant, N. E., 2012: http://www.panoramio.com/photo/64904961, letzter Zugriff : 28.12.12.
HEGGER et al. 2007	Hegger, M., Fuchs, M., Stark, T., Zeumer, M., (Hrsg.), Energie Atlas: Nachhaltige Architektur, Basel, 2007.
HEINRICH BÖLL STIFTUNG 2010	Heinrich Böll Stiftung (Hrsg.), Urban Futures 2030, Berlin, 2010.
HENCKEL et al. 2010	Henckel, D., Kuczkowski, K., Lau, P., Pahl-Weber, E., Stellmacher, F., (Hrsg), Planen - Bauen - Umwelt: Ein Handbuch, Wiesbaden 2010
HERRLE und NEBEL 2005	Herrle, P., Nebel, S., Old City of Aleppo - Conservation and Development Strategy, Aleppo, Berlin, 2005.
HOLOD 1978	Holod, R., Aga Khan Award for Islamic Architecture, Toward an Architecture in the Spirit of Islam, Gouvieux, 1978.
IEA 2005	International Energy Agency (IEA) (Hrsg.), World Energy Outlook 2005, Middle East and North Africa Insights, Deutsche Zusammenfassung, Paris, 2005.
ILLINGER 2009	Illinger, P., Auf dem Gipfel des Ölzeitalters, in: Süddeutsche Zeitung, 29.07.09, S. 16.
ILS NRW 2007	Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS NRW), Sicherung von Nahversorgung und Nahmobilität: Zusammenhänge zwischen Lebensmittelversorgung und Mobilitätsverhalten, Dortmund, 2007.

INHABITAT 2011	Inhabitat.com, XERITOWN: New Sustainable Urban Complex for Dubailand, Quelle: http://inhabitat.com/xeritown-new-sustainable-urban-complex-for-dubailand/, letzter Zugriff: 04.03.11
IPCC 2007a	Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, 2007.
IPCC 2007b	Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, 2007.
IPCC 2007c	Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Synthesis Report, Cambridge, 2007.
JENKS und JONES 2010	Jenks, M., Jones, C. (Hrsg.), Dimensions of the Sustainable City, Series Future City, Vol. 2, Heidelberg, London, New York, 2010.
JENKS, JENKS und BURGESS 2000	Jenks, M., Jenks, M., Burgess, R. (Hrsg.), Compact Cities – Sustainable Urban forms for Developing Countries, London, 2000.
JESSEL und TOBIAS 2002	Jessel, B., Tobias, K., Ökologisch orientierte Planung, Stuttgart, 2002.
JOHANSSON 2001	Johansson, E., Urban Design and Outdoor Thermal Comfort in Warm Climates. Studies in Fez and Colombo, Dissertation, Lund, 2001.
JOHANSSON 2006	Johansson, E., Influence of urban geometry on outdoor thermal comfort in a hot dry climate: A study in Fez, Morocco, in: Building and Environment, Vol. 41, Nr. 10, 2006, S. 1326-1338.
JONES LANG LASALLE 2012	Jones Lang LaSalle, Major markets in MENA face shortage of 3.5 million affordable housing units, Quelle: http://www.joneslanglasalle-mena.com/MENA/EN-GB/Pages/NewsItem.aspx?ItemID=22913, letzter Zugriff: 10.10.12.
KAHN 2008	Kahn, M. E., Urban Growth and Climate Change, UCLA, California Center for Population Research, Los Angeles, 2008, Quelle: http://papers.ccpr.ucla.edu/download.php?paper=PWP-CCPR-2008-029, letzter Zugriff: 07.01.2010.
KATZSCHER 2010	Katzscher, l., Urban Climate in Dense Cities, in: NG 2010a, S. 71-78.
KHALISSA und MAZOUZ 2007	Khalissa, H. und Mazouz, S., The compact city: an urban path towards sustainability in arid areas, Proceedings, SB07 Lisbon - Sustainable Construction, Materials and Practices: Challenge of the Industry for the New Millenium, Quelle: http://www.irb.fraunhofer.de/CIBlibrary/search-quick-result-list.jsp?A&idSuche=CIB+DC11738, letzter Zugriff: 13.01.10.
KHAN 1978	Khan, F. R., The Islamic Environment: Can the future learn from the Past?, in: HOLOD 1978, S. 32-38.
KHEIRABADI 2000	Kheirabadi, M., Iranian Cities: Formation and Development, Syracuse, 2000.

KLEE et al. 2008	Klee, A., Knieling, J., Scholich, D., Weiland, U., (Hrsg.), Städte und Regionen im Klimawandel, E-Paper der ARL, Nr. 5, Hannover, 2008.
KORDA 2005	Korda, M. (Hrsg.), Städtebau: Technische Grundlagen, Wiesbaden, 2005.
KOTTEK et al. 2006	Kottek, M. Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., Rubel, F., World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated, in: Meteorologische Zeitschrift, Vol. 15, Nr. 3, 2006, S. 259-263.
KULTERMANN 1999	Kultermann, U., Contemporary Architecture in the Arab States: Renaissance of a Region, New York, 1999.
LAUE 2009	Laue, H. M., Gefühlte Landschaftsarchitektur, Möglichkeiten der thermischen Einflussnahme in städtischen Freiräumen, Dissertation, Kassel, 2009.
LEWCOCK 1988	Lewcock, R., Working with the Past, in: BENTLEY SEVCENKO 1982, S. 87-96.
LÜDECKE und LINK 2010	Lüdecke, H.-J., Link, R., Der Treibhauseffekt, Quelle: http://www.eike-klima-energie.eu/uploads/media/Treibhauseffekt_Lue_Li.pdf, letzter Zugriff: 07.01.2010
LÜLF 2008	Lülf, M., Bewältigung von Klimaschutz und Klimaanpassung in Städten und städtischen Agglomerationen durch die Raumplanung? in: KLEE et al. 2008, S. 68-87.
LYDOLPH 1985	Lydolph, P. E., The climate of the earth, Lanham, 1985.
MADANIPOUR 1998	Madanipour A., Tehran. The Making of a Metropolis, London, 1998.
MADELIN et al. 2009	Madelin, M., Grasland, C., Mathian, H., Sanders, L., Vincent, J.-M., Das „MAUP“: Modifiable Areal Unit - Problem oder Fortschritt?, in: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 10/11 , 2009, S. 645-660
MALBERG 2006	Malberg, H., Meteorologie und Klimatologie: Eine Einführung, Berlin, 2006.
MANZOOR 1989	Manzoor, S., Tradition and development: An approach to vernacular architectural patterns in Iran, Göteborg, 1989.
MARSTON et al. 2011	Marston, S. A., Knox P. L., Liverman, D. M., Del Casino, V. L., Robbins, P., World regions in a global context: people, places and environments, New Jersey, 2011.
MASDAR 2010	Masdar City, Exploring Masdar City, Abu Dhabi, 2010.
MASOUMI 2012	Masoumi, H., A new approach to the Iranian urban planning, using neo-traditional development, Dissertation, Dortmund, 2012.
MAYER, SCHWEHR und BÜRGIN 2010	Mayer, A.-T., Schwehr, P., Bürgin, M., Nachhaltige Quartiersentwicklung: Im Fokus flexibler Strukturen, Zürich, 2010.
MEHAFFY, COWAN und URGE-VORSATZ 2009	Mehaffy, M., Cowan, S., Urge-Vorsatz, D., The Factors of Urban Morphology in Greenhouse Gas Emissions: A Research Overview, Interim draft for discussion at the IARU Scientific Congress, Copenhagen, 2009, Quelle: http://www.tectics.com/Factors%20of%20Urban%20Morphology%20in%20THG%20Emissions%20-%20Mehaffy%20et%20al%20DRAFT%20FOR%20%20IARU%20CONF%20ONLY.doc, letzter Zugriff: 13.01.10.

MEI 2008	The Middle East Institute (MEI) (Hrsg.), Climate Change Threats, Opportunities and the GCC Countries, Policy Brief, Washington D.C., 2008, Quelle: http://www.mei.edu/Portals/0/Publications/CLIMATE-CHANGE-THREATS-OPPORTUNITIES-GCC-COUNTRIES.pdf, letzter Zugriff: 07.01.2010
MEIR und ROAF 2006	Meir, S., Roaf S., The future of the vernacular: Towards new methodologies for the understanding and optimisation of the performance of vernacular buildings, ASQUITH und VELLINGA 2005: S. 215-230.
MENSCHIG und WIRTH 1989	Menschig, H., Wirth, E., Nordafrika und Vorderasien, Frankfurt am Main, 1989.
MINDALI, RAVEH und SALOMON 2004	Mindali O., Raveh, A, Salomon, I., Urban density and energy consumption: a new look at old statistics, in: Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol.38, Nr. 2, 2004, S. 143-162.
MISSAOUI und MOURTADA 2010	Missaoui, R., Mourtada, A., Instruments and Financial Mechanisms of energy efficiency measures in building sector, WEC-ADEME, Case study on Energy Efficiency Measures and Policies, 2010, Quelle: http://www.worldenergy.org/documents/ee_case_study__financing.pdf, letzter Zugriff: 26.04.2011.
MOAZENADE und FALAHATPARVAR	Moazenzade, A., Falahatparvar, R., The Role of Historical Factors in the Identity of historical Fabrics in Tehran; Oudlajan Area as Case Study, Teheran, (in Persisch, unveröffentlicht).
MONHAIM	Monhaim, H., Nahmobilität - Chance für mehr Lebens- und Bewegungsqualität und effizienten Verkehr, Quelle: http://www.bmvit.gv.at/innovation/aktuell/downloadsaktuell/heiner_monheim.pdf, letzter Zugriff: 28.12.12.
MORTADA 2003	Mortada, H., Traditional Islamic Principles of the Built Environment, New York, 2003.
MSHEIREB 2011	Msheireb Properties, QR20 billion regeneration of downtown Doha takes centre stage at MEED Qatar Projects Infrastructure 2011, Quelle: http://www.msheireb.com/page?a=1160&lang=en-CA, letzter Zugriff: 20.07.11.
MÜLLER 1980	Müller, M. J. M., Handbuch ausgewählter Klimastationen der Erde, Trier, 1980.
MÜLLER und QUEDNAU 2010	Müller, S., Quednau, A, Master Planning of Xeritown, Dubai, in: HEINRICH BÖLL STIFTUNG 2010, S. 59-63.
NAKABAYSHI 1989	Nakabayashi, I., Urban Structure of Islamic city and its modern transformation: a case study of Aleppo, Syria, Tokio 1989.
NASROLLAHI 2009	Nasrollahi, F., Climate and Energy Responsive Housing in Continental Climates, Berlin, 2009.
NEGLIA	Neglia, G., A., The Permanence of Roman Layouts in the Urban Fabric of Aleppo, Quelle: web.mit.edu/akpia/www/articleneglia.pdf, letzter Zugriff: 16.12.11
NEWMAN und KENWORTHY 1989	Newman, P., Kenworthy, J. R., Cities and Automobile Dependence: An International Sourcebook, Boulder, 1989.

NG 2010a	Ng, E. (Hrsg.), Designing High-Density Cities: For Social and Environmental Sustainability, London, 2010.
NG 2010b	Ng, E., Designing for Urban Ventilation, in NG 2010a, S. 199-136.
OKE 1988	Oke, T.R., Street Design and Urban Canopy Layer Climate, in: Energy and Buildings, Nr. 11, 1988, S. 103-113
ORLOVA 2011	Orlova, S., Quelle: http://www.panoramio.com/photo/51915810, letzter Zugriff: 28.12.12.
OTT 2009	Ott, W., Energieaspekte städtischer Quartiere und ländlicher Siedlungen, in: Urbanity not Energy, GAM 05, Graz, 2009, S. 118-129.
PAHL-WEBER 2007	Pahl-Weber, E., Production of Urban Densities – quo vadis Density? In: Henckel, D., Herkommer, B., Pahl-Weber, E., (Hrsg), Time - Space – Places, Frankfurt a. M., 2007, S. 81-98.
PAKZAD 1983	Pakzad, D., Der Strukturwandel iranischer Städte seit dem 17. Jahrhundert im Übergang von der asiatischen Produktionsweise zum Kapitalismus, Hannover, 1983.
PAUL 2007	Paul, O., Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World, Oxford, 2007.
PEEL, FINLAYSON, McMAHON 2007	Peel, M.C., Finlayson, B. L, McMahon T. A., Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, in: Hydrol. Earth Syst. Science, 11, 2007, S. 1633-1644.
PETERSON 1995	Peterson, A., Dictionary of Islamic Architecture, New York, 1995.
PFEIFER und BRAUNECK 2008	Pfeifer, G., Brauneck, P., Hofhäuser. Eine Wohnbautypologie, Basel, Boston, Berlin, 2008.
PHI 2000	Passivhaus Institut (PHI) (Hrsg.), Protokollband Nr. 19: Stadtplanerische Instrumente zur Umsetzung von Passivhäusern, Darmstadt, 2000.
PORTA und RENNE 2005	Porta, S., Renne, L., Linking urban design to sustainability: formal indicators of social urban sustainability field research in Perth, Western Australia, in: Urban Design International, 10 (1), 2005, S. 51-64.
PRB 2001	Population Reference Bureau (PRB) (Hrsg.), Population Trends and Challenges in the Middle East and North Africa, Washington D.C., 2001, Quelle: http://www.prb.org/Publications/PolicyBriefs/PopulationTrendsandChallengesintheMiddleEastandNorthAfrica.aspx, letzter Zugriff: 07.01.2010.
PRB 2007	Population Reference Bureau (PRB) (Hrsg.), Challenges and Opportunities - The Population of the Middle East and North Africa, Washington D.C., 2007, Quelle: http://www.prb.org/Publications/PopulationBulletins/2007/ChallengesOpportunitiesinMENA.aspx, letzter Zugriff: 07.01.2010.
RADOINE 2008	Radoine, H., Urban Conservation of Fez-Medina: A Post-Impact Appraisal, in: Global Urban Development, Vol. 4, Nr. 1, 2008, S. 1-14.
RAPOPORT 1983	Rapoport, A., Environmental quality, metropolitan areas and traditional settlements, in: Habitat International, Vol. 7, Nr. 3-4, 1983, S. 37-63.
RATTI, RAYDAN und	Ratti, C., Raydan, D., Steemers, K., Building form and environmental performance: archetypes, analysis and an arid climate, in: Energy and Buildings 35, 2003, S.

STEEMERS 2003	49–59.
RAYLE 2008	Rayle, L., Tracing the effects of transportation ands land use policies: A review of evidence, Boston, 2008.
RAYMOND 2005	Raymond, A., Urban life and the Middle Eastern City, in: CHOUEIRI 2005, S. 207-223.
REICHE 2009	Reiche, D., Renewable Energy Policies in the Gulf Countries: a case study of the carbon neutral Masdar City in Abu Dhabi, in: Energy Policy, 2009, S. 1-5.
RITTER 2011	Ritter, Michael E. The Physical Environment: an Introduction to Physical Geography, Quelle: http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/geog101/textbook/title_page.html, letzter Zugriff: 30.11.11.
ROSKAMM 2011	Roskamm, N., Dichte. Eine transdisziplinäre Dekonstruktion. Diskurse von Stadt und Raum, Bielefeld, 2011.
RÖSSLER 2010	Rößler, S., Grün ist nicht gleich grün, in: Garten + Landschaft, Nr.4, 2010, S. 16-19.
SACHS 2005	Sachs, W., Fair Future - begrenzte Ressourcen und globale Gerechtigkeit, Wuppertal, 2005.
SALAT	Salat, S., Factor 20: A Multiplying Method for dividing by 20 the carbon and energy Footprints of Cities: The urban morphology factor, Quelle: http://www.ccifc.org/index.php/fre/content/download/1470/19204/file/Factor%2020,%20the%20Urban%20Morphology%20Factor%20-%20Serge%20Salat%20(21%20May%202008)pdf., letzter Zugriff: 13.01.10.
SALAT 2011	Salat, S., Cities and Forms. On sustainable Urbanism, Trieste, 2011.
SANTAMOURIS 2006	Santamouris, M. (Hrsg.), Environmental Design of Urban Buildings. An Integrated Approach, London, 2006.
SATTERTHWAITE und DODMAN 2009	Satterthwaite, D., Dodman, D., Are cities really to blame?, in: UN Habitat, urban world, Vol. 1, Nr. 2, 2009, S. 12/13.
SAUVAGET 2007	Sauvaget, J., Aleppo, in: BOSWORTH 2007, S. 6-12
SCHARLAU 1961	Scharlau, K., Moderne Umgestaltungen im Grundriss iranischer Städte. In: Erdkunde 15, 1961, S. 180-191.
SCHEUVENS 2012	Scheuvens, R., Fokus Quartier, Wohnideale zwischen Dorf-Idylle und städtischer Urbanität, Vortrag im Rahmen des Internationalen Rheintalforums „Enkeltaugliche Quartiere – Energieautonomie und mehr" 14. Juni 2012, Quelle: http://www.vision-rhein-tal.at/fileadmin/VRuploads/PDF/Das_Quartier_der_Zukunft/rudolf_scheuvens_120614.pdf, letzter Zugriff: 28.12.12.
SCHNUR 2008	Schnur, O. (Hrsg.), Quartiersforschung, Zwischen Theorie und Praxis, Wiesbaden, 2008.

SCHÜTTEMEYER 2005	Schüttemeyer, A., Verdichtete Siedlungsstrukturen in Sydney – Lösungsansätze für eine nachhaltige Stadtentwicklung, Bonner Geographische Abhandlungen 113, St. Augustin, 2005.
SCHÜTZE und WILLKOMM 2000	Schütze, T., Willkomm, W., Klimagerechtes Bauen in Europa, Planungsinstrumente für klimagerechte, energiesparende Gebäudekonzepte in verschiedenen europäischen Klimazonen, Hamburg, 2000.
SEGERS 1978	Segers, M., Teheran. Eine Stadtgeographische Studie, Wien, 1978.
SIEDENTOP et al. 2005	Siedentop, S., Kausch, S., Guth, D., Stein, A., Wolf, U., Mobilität im suburbanen Raum, Neue verkehrliche und raumordnerische Implikationen des räumlichen Strukturwandels, Abschlussbericht, Dresden, Berlin, Leipzig, 2005.
SONG und KNAAP 2004	Song, Y., Knaap, G.-J., Measuring Urban Form, , in: Journal of the American Planning Association, Vol. 70, Nr. 2, 2004, S. 210-225.
SOUTHWORTH und OWENS 1993	Southworth, M., Owens, P. M., The Evolving Metropolis: Studies of Community, Neighborhood, and Street Form at the Urban Edge, Journal of the American Planning Association, 59:3, 1993, S. 271-287.
SPERLE und TEODOROVICI 2010	Sperle, T., Teodorovici, D., Nutzung und Dichte, in: BOTT, JESSEN und PESCH 2010, S. 129-138.
STEAD et al. 2000	Stead, D., Williams, J., Titheridge, H., Land Use, Transport and People: Identifying the Connections, in: JENKS, JENKS und BURGESS 2000, S. 174-186.
TABBAA 1997	Tabbaa, Y., Constructions of power and piety in medieval Aleppo, Pennsylvania, 1997.
TERI 2009	Tata Energy Research Institute (TERI), Sustainable Building: Part 1 and 2: Design Manual, Neu Dehli, 2009.
TOLBA und SAAB 2008	Tolba, M. K., Saab, N., (Hrsg.), Arab Environment: Future Challenges, 2008, Quelle http://www.afedonline.org/afedreport/Full%20English%20Report.pdf, letzter Zugriff:04.07.2012
TOURNEAU und TERRASSE 2007	Tourneau, R., und Terrasse, H., Fez, in: BOSWORTH 2007, S. 137-145.
UN 2003	United Nations (Hrsg.), Economics and Social Affairs, World Urbanization Prospects - The 2003 Revision, New York, 2004, Quelle: www.un.org/esa/population/publications/wup2003/WUP2003Report.pdf, letzter Zugriff: 07.01.10.
UN 2004	United Nations (Hrsg.), State of the World's Cities 2004/2005, Trends in Middle East & North Africa, Nairobi, 2004, Quelle: http://ww2.unhabitat.org/mediacentre/sowckit.asp, letzter Zugriff: 13.01.10.
UN HABITAT 2008	UN-HABITAT, Graphs, Diagrams and Maps, Drowned and Dangerous, Cities and Climate Change, Global Urban Observatory 2008, Quelle: http://www.unhabitat.org/downloads/docs/presskitsowc2008/Drowned%20n%20dangerous.pdf, letzter Zugriff: 28.12.12.
UN HABITAT 2012	UN Habitat, State of Arab Cities 2012 Report, Nairobi, 2012.

UN POPULATION DIVISION 2011a	United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (Hrsg.), World Population Prospects: The 2008 Revision, Quelle: http://www.un.org/esa/population/, letzter Zugriff: 18.01.2011.
UN POPULATION DIVISION 2011b	United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (Hrsg.), World Urbanization Prospects: The 2007 Revision Population Database, Quelle: http://esa.un.org/unup/, letzter Zugriff: 18.01.2011.
UNDP 2011	United Nations Development Programm, International Human Development Indicators, Quelle: http://hdr.undp.org/en/statistics/, letzter Zugriff: 07.01.2010.
UNESCO 2011	UNESCO, Medina of Fez, Quelle: http://whc.unesco.org/en/list/170, letzter Zugriff: 16.12.2011
UNFCC 2011	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCC), Glossary of climate change acronyms, Quelle: http://UNFCC.int/essential_background/glossary/items/3666.php, letzter Zugriff: 28.08.11.
UNIVERSITÄT GÖTHEBURG	Universität Götheburg, Environmental and Climate Change Policy Brief – MENA, Quelle: http://sidaenvironmenthelpdesk.se/wordpress/wp-content/uploads/2011/06/MENA_Env-CC-Policy-Brief.pdf, letzter Zugriff: 04.07.2012.
VINCENT und SERGIE 2005	Vincent, L. H., Sergie, L., An Urban History of Aleppo, in: BUSQUETS 2005, S. 40-51.
WEGENER 2009	Wegener, M., Energie, Raum und Verkehr, Auswirkungen hoher Energiepreise auf Stadtentwicklung und Mobilität, in: FORUM 2009, S. 69-75.
WIRTH 2005	Wirth, E., Die orientalische Stadt im islamischen Vorderasien und Nordafrika, Band 1, Mainz, 2002.
WOLPENSINGER und RID 2012	Wolpensinger, H., Rid, W., Nachhaltiger Wohnungsbau: Standards und Innovationen, In: best of WOHNEN. Edition Detail, München, 2012, S. 122-128.
WONG und CHEN 2010	Wong, N.-H, und Chen, Y., The role of Urban Greenery in High-Density Cities, in: NG 2010, S. 227-262.
WORLD BANK 2004	The World Bank, Unlocking the Employment Potential in the Middle East and North Africa. Toward a New Social Contract, Washington D.C., 2004, Quelle: http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2004/06/03/000012009_20040603143832/Rendered/PDF/288150PAPER0Unlocking0employment.pdf, letzter Zugriff: 26.04.2011.
WORLD BANK 2005	The World Bank, Urban Development in MENA, Sectorbrief, Washington D.C., 2005, Quelle: http://siteresources.worldbank.org/INTMNAREGTOPURBDEV/Resources/URBAN-ENG2008AM.pdf, Zugriff: 07.01.2010.
WORLD BANK 2007	The World Bank, Sustainable Development Sector Department (MNSSD), Regional Business Strategy to Address Climate Change, Washington D.C., 2007, Quelle:

http://siteresources.worldbank.org/INTCLIMATECHANGE/Resources/MENA_CC_Business_Strategy_Nov_2007_Revised.pdf, letzter Zugriff: 07.01.2010.

WORLD BANK 2009 — The World Bank, Tapping a Hidden Resource. Energy Efficiency in the Middle East and North Africa, Washington D.C., 2009, Quelle: http://siteresources.worldbank.org/INTMNAREGTOPENERGY/Resources/MENA_Energy_Efficiency_2009.pdf, letzter Zugriff: 07.01.2010.

WORLD BANK 2010 A — The World Bank, Countries, Middle East and North Africa, Washington D.C., 2010, Quelle: http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/MENAEXT/0,,menuPK:247619~pagePK:146748~piPK:146812~theSitePK:256299,00.html, letzter Zugriff: 16.07.2010.

WORLD BANK 2010 B — The World Bank - Urban Rehabilitation of Medinas, The World Bank Experience in the Middle East and North Africa, Washington D.C., 2010, Quelle: http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1169585750379/UDS9_Medina.pdf, letzter Zugriff: 28.12.12.

WORLD BANK 2011 — The World Bank, Urban Challenges in the MENA Region, Washington D.C., 2010, Quelle: http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/MENAEXT/0,,contentMDK:21962415~pagePK:146736~piPK:146830~theSitePK:256299,00.html, letzter Zugriff: 12.09.2011.

WORLDBANK 2012 — The World Bank, Adaptation to a Changing Climate in the Arab Countries, MENA Flagship Report, 2012.

YACOBI und SHECHTER 2005 — Yacobi, H., Shechter, R., Rethinking cities in the Middle East: Political economy, planning, and the live space, in: The Journal of Architecture, Vol. 10, Nr. 5, 2005, S. 499-515.

ZHANG 2008 — Zhang, Y., Opportunities for Mitigating the Environmental Impact of Energy Use in the Middle East and North Africa Region, ESMAP Discussion Paper, Washington D.C., 2008.

ANHANG

1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: MENA-Region mit Standorten der Fallstudien (Darstellung SEELIG) 22
Abbildung 2: Aufbau der Arbeit (Darstellung SEELIG) 24
Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Quartiersanalyse und Strategieentwicklung (Darstellung SEELIG) 25
Abbildung 4: MENA-Region mit Hauptstädten, Definition nach WORLD BANK, 2007 (Darstellung SEELIG) 31
Abbildung 5: Länder der MENA-Region 32
Abbildung 6: Länder in der MENA-Region mit Einwohnerzahlen im Jahr 1950, 1980, 2010, 2040 und 2050 in tausend (UN POPULATION DIVISION 2011b) 35
Abbildung 7: HDI der Länder der MENA-Region in 2010 (UNDP 2011). 36
Abbildung 8: Überformung der Altstadt durch die *Ville Nouvelle*, Kairo, Ägypten (BEHRENS-ABOUSEIF 1985: 50). 42
Abbildung 9: Autoschneisen in der Altstadt von Mashad, Iran (SCHARLAU 1961: 185). 42
Abbildung 10: Bevölkerungsentwicklung im Mittleren Osten nach Ländern (Darstellung SEELIG nach UN POPULATION DIVISION 2011a) 42
Abbildung 11: Bevölkerungsentwicklung in Nordafrika nach Ländern (Darstellung SEELIG nach UN POPULATION DIVISION 2011a) 42
Abbildung 12: Urbanisierungsgrad des Mittleren Ostens 1950 bis 2050 (Darstellung SEELIG nach UN WORLD URBANIZATION PROSPECTS 2007) 43
Abbildung 13: Urbanisierungsgrad Nordafrika 1950 bis 2050 (Darstellung SEELIG nach UN WORLD URBANIZATION PROSPECTS 2007) 43
Abbildung 14: Entwicklung der CO2-Emissionen in den letzten 10.000 Jahren (IPCC 2007a: 3). 46
Abbildung 15: Entwicklung der mittleren globalen Temperatur, des Meeresspiegels und der Schneedecke (IPCC 2007a: 6). 46
Abbildung 16: CO2-Emissionen nach Sektor, 2005 (ZHANG 2008: 18). 48
Abbildung 17: Endenergieverbrauch nach Sektor, MENA-Region, 2007 (Darstellung SEELIG nach MISSAOUI und MOURTADA 2010: 6) 50
Abbildung 18: Endenergieverbrauch nach Sektor, global, 2007 (Darstellung SEELIG nach MISSAOUI und MOURTADA 2010: 6) 50
Abbildung 19: CO2-Ausstoß in der MENA-Region nach Sektor 2005 (Darstellung SEELIG nach WORLD BANK 2009: 6) 51
Abbildung 20: Mittlere Temperaturentwicklung Nordafrikas von 1980 bis 1999 und von 2080 bis 2099 nach MMD-A1B Simulation (IPCC 2007a: 869). 52
Abbildung 21: Mittlere Temperaturentwicklung Asiens von 1980 bis 1999 und von 2080 bis 2099 nach MMD-A1B Simulation (IPCC 2007a: 883) 52
Abbildung 22: Mittlere Niederschlagsänderung Nordafrikas, von 1980 bis 1999 und von 2080 bis 2099 nach MMD-A1B Simulation (IPCC 2007a: 869). 53
Abbildung 23: Mittlere Niederschlagsänderung Asiens von 1980 bis 1999 und von 2080 bis 2099 nach MMD-A1B Simulation (IPCC 2007a: 883). 53
Abbildung 24: Masterplan von Masdar City (MASDAR 2014). 57
Abbildung 26: Schema des Stadtklimas (Darstellung SEELIG auf Grundlage von HEGGER 2010: 67) 67
Abbildung 27: Urban Heat Island-Effekt: das Temperaturprofil einer Stadt (Darstellung SEELIG auf Grundlage von KATZSCHER 2010: 72) 68
Abbildung 28: Elemente der *urban form* nach DEMPSEY (Darstellung SEELIG auf Grundlage von DEMPSEY et al. 2010: 22) 70
Abbildung 29: Elemente der *urban form,* wie in der Arbeit benutzt (Darstellung SEELIG auf Grundlage von DEMPSEY et al. 2010: 22) 70
Abbildung 30: Gleiche bauliche Dichte mit unterschiedlichen morphologischen Ausprägungen (CHENG 2010: 10). 77

Abbildung 31: A/V-Verhältnis verschiedener Bebauungstypologien (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GOSOL 2011) 91
Abbildung 32: Auswirkung der Orientierung eines Gebäudes auf den Energieverbrauch (Darstellung SEELIG auf Grundlage von ENERGIEAGENTUR 2008: 13) 92
Abbildung 33: Abstand der verschattenden Kante zur Empfängerfassade (A) in Bezug zur Höhe der schattenwerfenden Kante (H), das A/H-Verhältnis (Darstellung SEELIG) 94
Abbildung 34: H/B–Verhältnis (Darstellung SEELIG) 96
Abbildung 35: Sonneneinstrahlung bei unterschiedlichen H/B-Verhältnissen von 0 bis 4 (von oben nach unten) (Darstellung SEELIG nach GIVONI 1998: 248) 96
Abbildung 36: Verschattung der Erschließung bei unterschiedlichen Orientierungen und Breitengraden in Sommer ((Darstellung SEELIG auf Grundlage von BROWN und DEKAY 2001: 104) 98
Abbildung 37: Zentrale Wirkungszusammenhänge zwischen städtebaulicher Geometrie, Gebäudeenergiebedarf und Klimasensibilität (Darstellung SEELIG) 100
Abbildung 38: MENA-Region mit Klimazone Csa (gelb) nach Köppen mit Standorten der untersuchten Städte Fes (im Westen), Aleppo (zentral) und Teheran (im Osten) (Darstellung SEELIG nach PEEL, FINLAYSON, McMAHON 2007) 104
Abbildung 39: Mittlere Temperatur und Niederschläge 1961-1990 in Fes (Darstellung SEELIG nach CASEY 2011). 105
Abbildung 40: Mittlere Temperatur in Fes, 1961-1990 (Darstellung SEELIG nach CASEY 2011) 106
Abbildung 41: Mittlerer Niederschlag in Fes, 1961-1990 (Darstellung SEELIG nach CASEY 2011) 106
Abbildung 42: Mittlere Temperaturen und Niederschläge in Aleppo 1931-1960 (Darstellung SEELIG nach MÜLLER 1980: 142). 106
Abbildung 43: Mittlere Temperaturen in Aleppo 1931-1960 (Darstellung SEELIG nach MÜLLER 1980: 142). 107
Abbildung 44: Mittlerer Niederschlag in Aleppo 1931-1960 (Darstellung SEELIG nach MÜLLER 1980: 142). 107
Abbildung 45: Mittlere Temperaturen und Niederschläge in Teheran 1931-1960 (Darstellung SEELIG nach MÜLLER 1980: 142). 108
Abbildung 46: Mittlere Temperaturen in Teheran 1931-1960 (Darstellung SEELIG nach MÜLLER 1980: 142). 108
Abbildung 47: Mittlerer Niederschlag in Teheran 1931-1960 (Darstellung SEELIG nach MÜLLER 1980: 142). 108
Abbildung 48: Die Medina von Fes und das Untersuchungsquartier (rot hervorgehoben) (Darstellung SEELIG). 110
Abbildung 49: Blick über das Quartier (eigene Aufnahme) 111
Abbildung 50: Lageplan (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 113
Abbildung 51: Überbaute Flächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 114
Abbildung 52: Nutzungen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 117
Abbildung 53: Blick aus dem Quartierszentrum mit Quartiersbackofen (rechts)(eigene Aufnahme). 118
Abbildung 54: Quartierszentrum (eigene Aufnahme). 118
Abbildung 55: Erschließungsflächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 119
Abbildung 56: Geschlossene Fassade der Hofhäuser (eigene Aufnahme) 122
Abbildung 57: Typische Architektur eines Feser Hauses (BIANCA 1991: 222) 122
Abbildung 58: Unbebaute Flächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 123
Abbildung 59: Parzellierung im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 124
Abbildung 60: In Hinblick auf das A/V-Verhältnis analysierte Gebäudecluster (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 125

Abbildung 61: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 0 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 128
Abbildung 62: Verschattung, 21. Juni (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung) 129
Abbildung 63: A/H-Verhältnis an 6 ausgesuchten Stellen im Quartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 130
Abbildung 64: H/B-Verhältnis an 6 ausgesuchten Stellen im Quartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 133
Abbildung 65: Erschließungsweg H/B 3 (eigener Aufnahme). 134
Abbildung 66: Erschließungsweg H/B 6 (eigener Aufnahme). 134
Abbildung 67: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 0 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 136
Abbildung 68: Verschattung, 21. Dezember (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 137
Abbildung 69: Die Altstadt Aleppos und das Untersuchungsquartier (rot hervorgehoben) (Darstellung SEELIG) 140
Abbildung 70: Lageplan (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate) 143
Abbildung 71: Überbaute Flächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate) 144
Abbildung 72: Unbebaute Flächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate) 145
Abbildung 73: Nutzungen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247, GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate und OLD CITY DIRECTORATE, GTZ 1998: 25 148
Abbildung 74: Erschließungsflächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate) 150
Abbildung 75: Typische Architektur eines Aleppiner Hauses (BIANCA 1991: 223) 152
Abbildung 76: Parzellierung im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate). 154
Abbildung 77: In Hinblick auf das A/V-Verhältnis analysierte Gebäude (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate 155
Abbildung 78: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 0 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate) 158
Abbildung 79: Verschattung 21. Juni (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate). 159
Abbildung 80: A/H-Verhältnis an 6 ausgesuchten Stellen im Quartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate). 160
Abbildung 81: H/B-Verhältnis an 6 ausgesuchten Stellen im Quartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate). 162
Abbildung 82: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember Höhe 0 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate). 165
Abbildung 83: Verschattung 21. Dezember (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate). 166
Abbildung 84: Die Altstadt und das Untersuchungsquartier (rot hervorgehoben) (Darstellung SEELIG) 168
Abbildung 85: Lageplan (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 173
Abbildung 86: Überbaute Flächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 174
Abbildung 87: Unbebaute Flächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 175
Abbildung 88: Nutzungen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 177

Abbildung 89: Kleinteiliger, basarbezogener Einzelhandel im nord-östlichen Bereich (eignene Aufnahme). 178
Abbildung 90: Ehemaliger Quartiersbasar mit basarbezogenem Gewerbe in der das Quartier westlich begrenzenden Nord-Süd-Straße (eigene Aufnahme). 178
Abbildung 91: Erschließungsflächen im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 179
Abbildung 92: Luftbild Untersuchungsgebiet (1965) mit charakteristischer Teppichbebauung, Quelle: Tehran Renewal Organization 183
Abbildung 93: Grundriss eines einfachen Wohnhauses in der Altstadt von Teheran, ohne Maßstab (Darstellung SEELIG auf Grundlage von SEGERS : 32) 184
Abbildung 94: Grundriss eines gehobenen Wohnhauses in der Altstadt von Teheran, ohne Maßstab ((Darstellung SEELIG auf Grundlage SEGERS : 33) 184
Abbildung 95: Parzellierung im Untersuchungsquartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 185
Abbildung 96: In Hinblick auf das A/V-Verhältnis analysierte Gebäude (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 186
Abbildung 97: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 0 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 188
Abbildung 98: Verschattung 21. Juni (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 189
Abbildung 99: A/H-Verhältnis an 6 ausgesuchten Stellen im Quartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 190
Abbildung 100: H/B-Verhältnis an 6 ausgesuchten Stellen im Quartier (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 192
Abbildung 101: Erschließungsgeometrie H/B 2 (eigene Aufnahme) 193
Abbildung 102: Erschließungsgeometrie H/B 6 (eigene Aufnahme) 193
Abbildung 103: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 0 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 195
Abbildung 104: Verschattung, 21. Dezember (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 196
Abbildung 105: Städtebauliche Kennwerte in den drei Fallstudien (eigene Erhebung) 200
Abbildung 106: Schwarzpläne der drei Quartiere, Fes links, Aleppo mittig und Teheran rechts. 201
Abbildung 107: Flächennutzung in den drei Fallstudien (eigene Erhebung) 203
Abbildung 108: Nutzungspläne mit Verankerung des Nachbarschaftszentrums in grau, Fes links, Aleppo mittig und Teheran rechts. 203
Abbildung 109: Erschließungssysteme der drei Quartiere im Vergleich. 205
Abbildung 110: Kompaktheit in den drei Fallstudien 207
Abbildung 111: Exemplarische A/H-Verhältnisse in den drei Fallstudien 210
Abbildung 112: Solarer Eintrag in die EG-Zone in den drei Quartieren am 21. Juni 211
Abbildung 113: Solarer Eintrag in die EG-Zone in den drei Quartieren am 21. Dezember 211
Abbildung 114: Exemplarische Erschließungsgeometrie privater Erschließungswege in den drei Quartieren (Darstellung SEELIG) 212
Abbildung 115: Exemplarische H/B-Verhältnisse in den drei Fallstudien 213
Abbildung 116: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 3 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 275
Abbildung 117: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 6 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 276
Abbildung 118: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 9 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 277
Abbildung 119: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 3 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 278
Abbildung 120: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 6 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 279

Abbildung 121: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 9 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung). 280
Abbildung 122: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 3 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate). 281
-Abbildung 123: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 6 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate). 282
Abbildung 124: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 9 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate). 283
Abbildung 125: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 3 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate) 284
Abbildung 126: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 6 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate) 285
Abbildung 127: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 9 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate) 286
Abbildung 128: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 3 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 287
Abbildung 129: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 6 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 288
Abbildung 130: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 3 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 289
Abbildung 131: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 6 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization). 290

2. Ergänzendes Kartenmaterial Mokhfiya Quartier

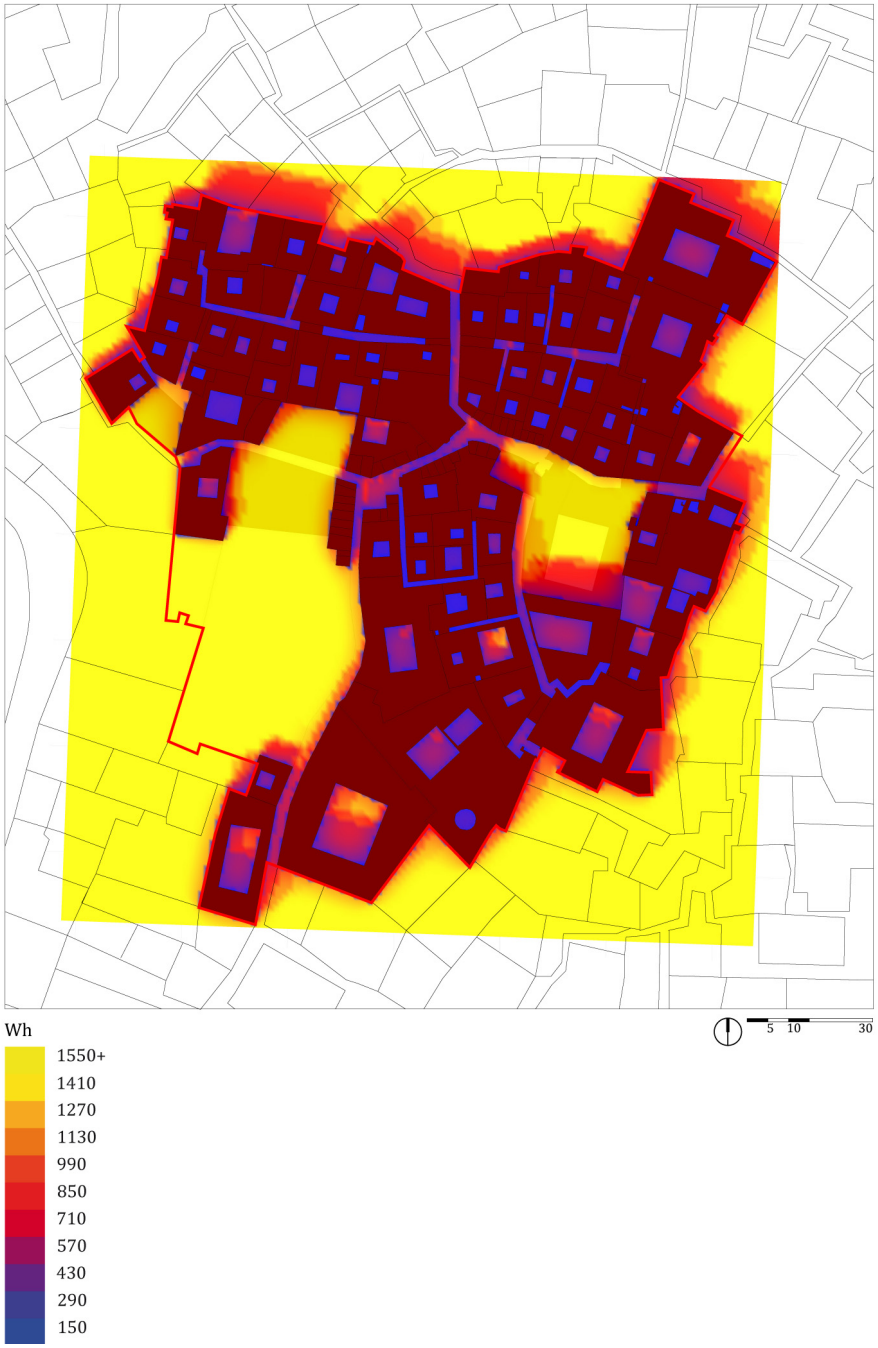


Abbildung 115: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 3 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

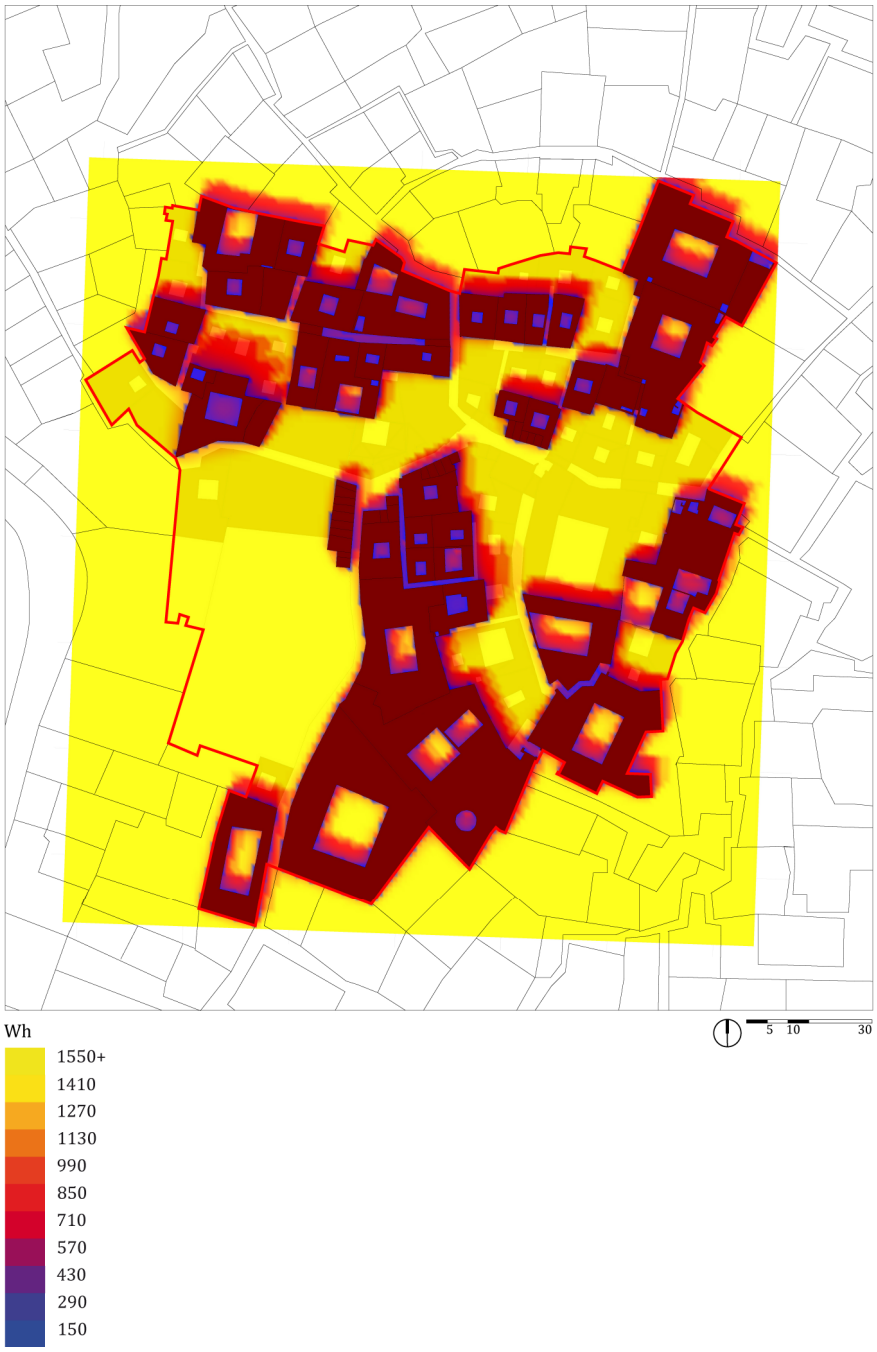


Abbildung 116: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 6 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

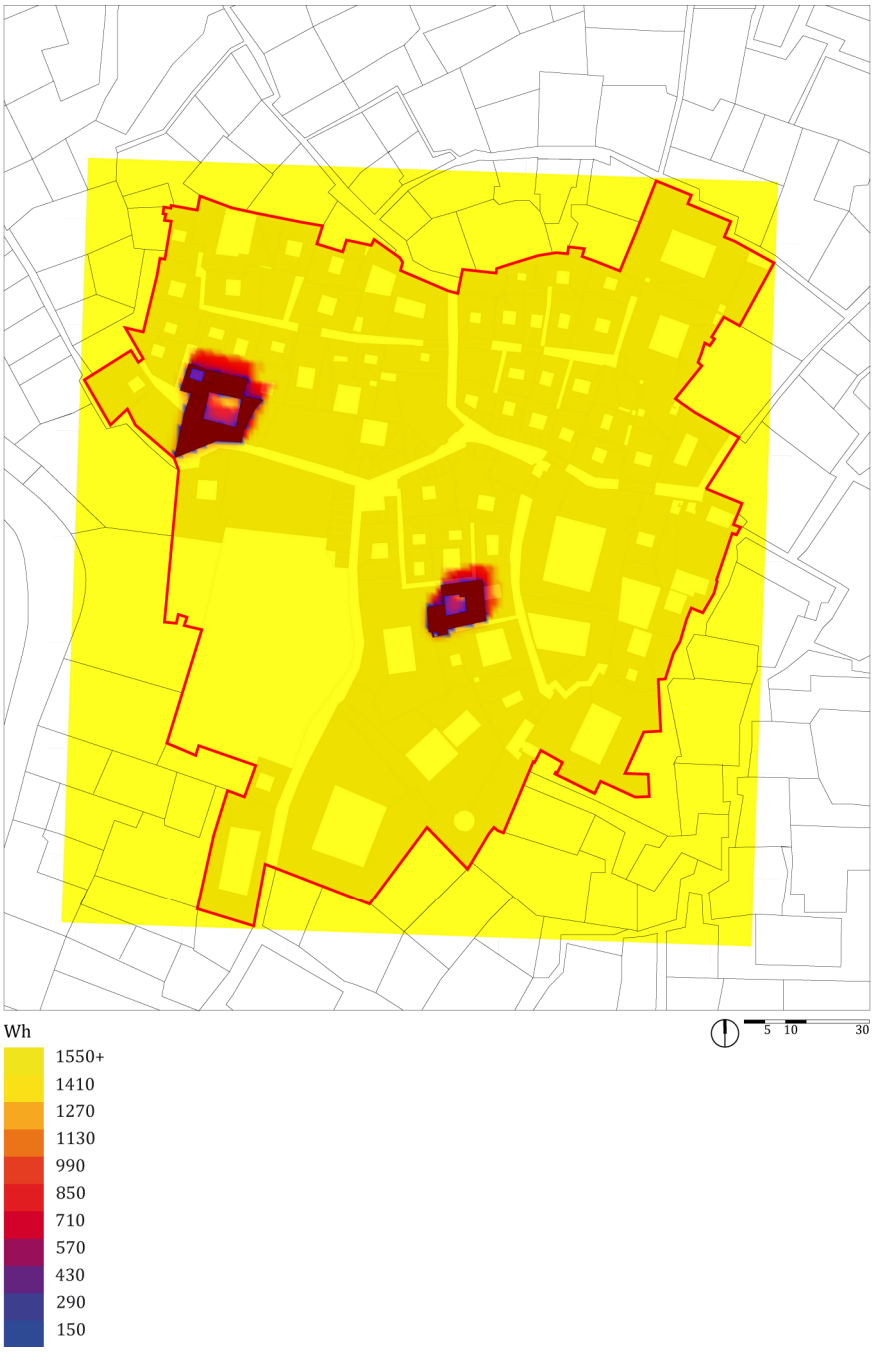


Abbildung 117: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 9 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

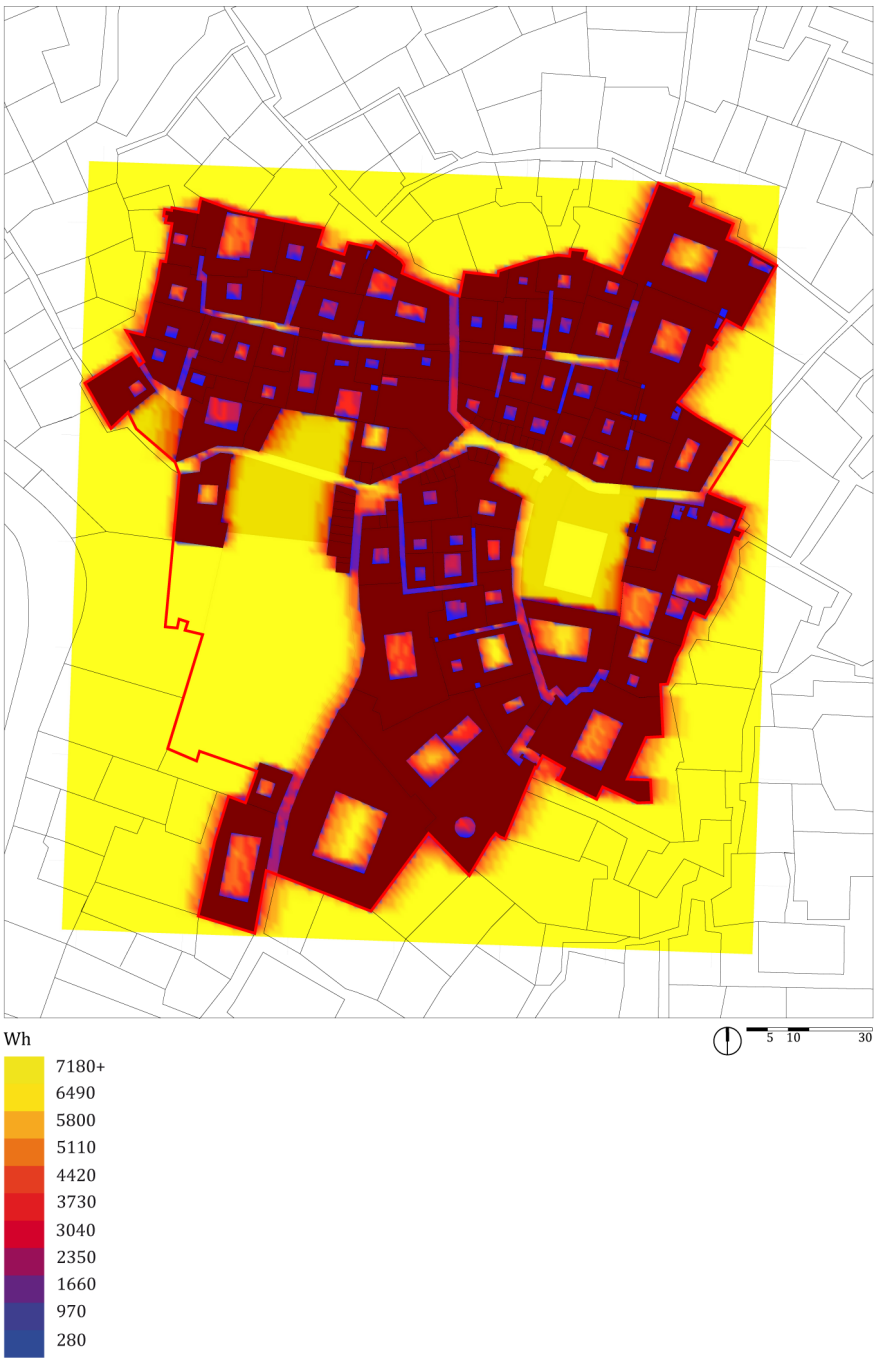


Abbildung 118: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 3 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

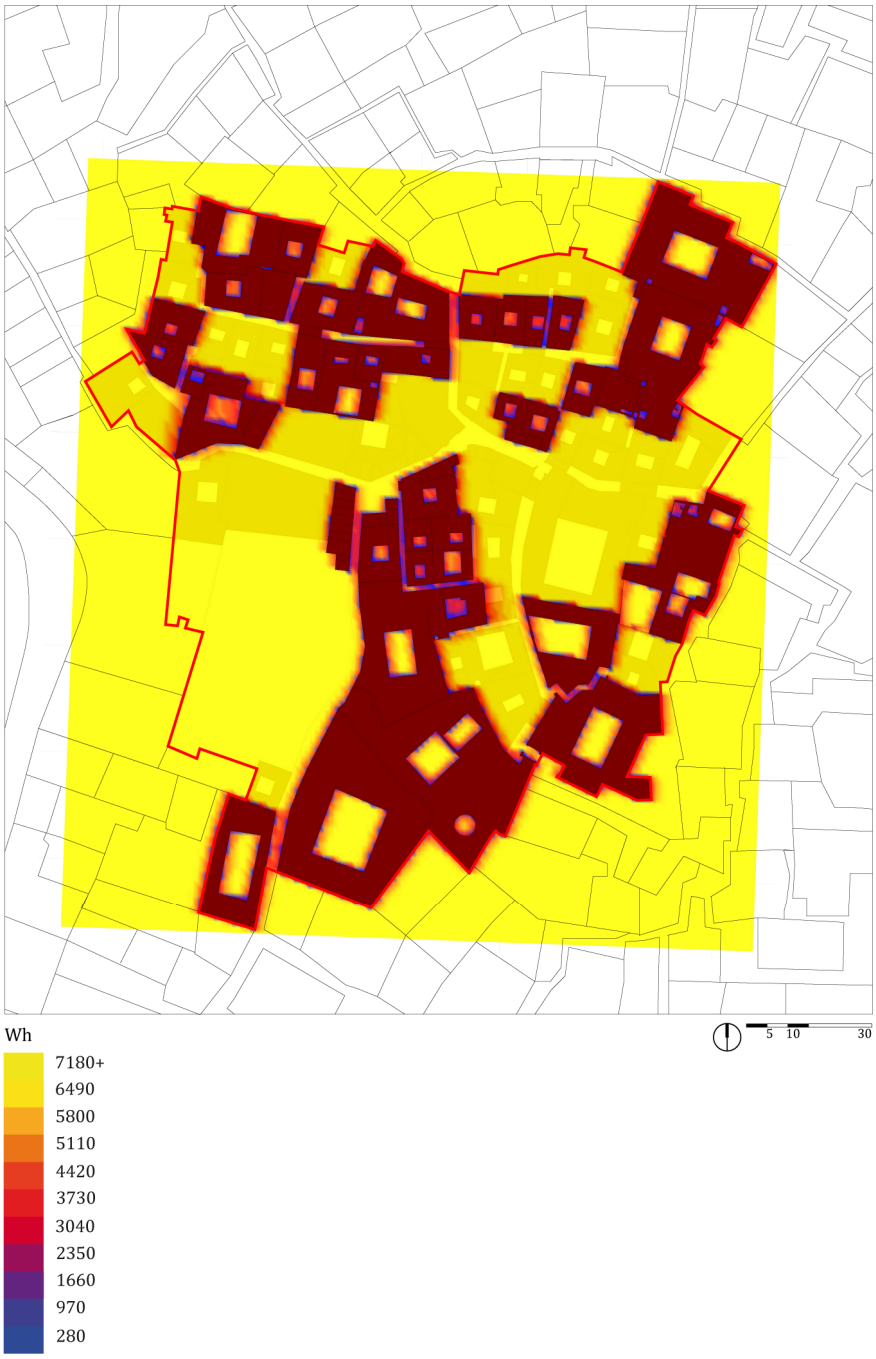


Abbildung 119: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 6 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

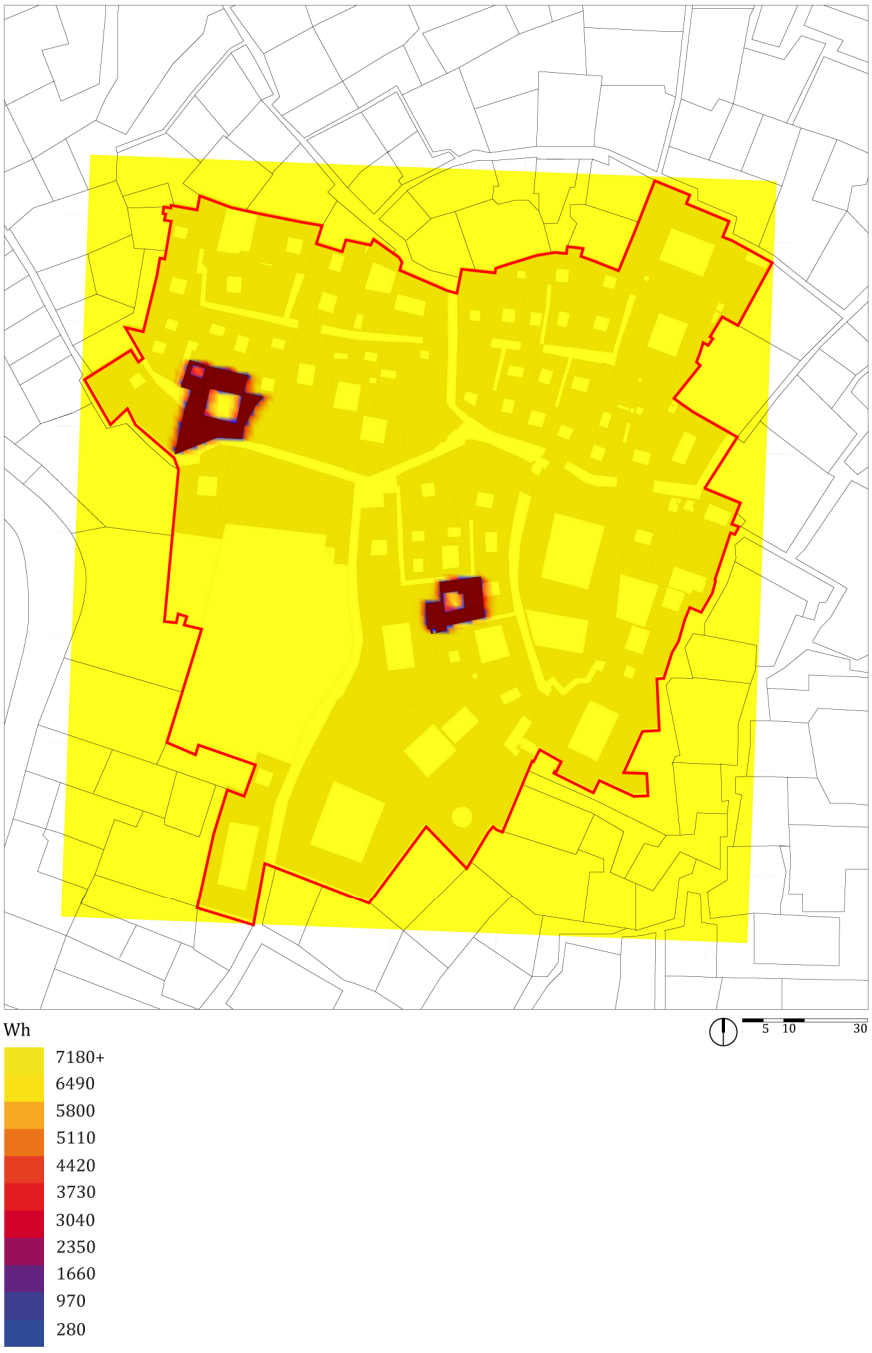
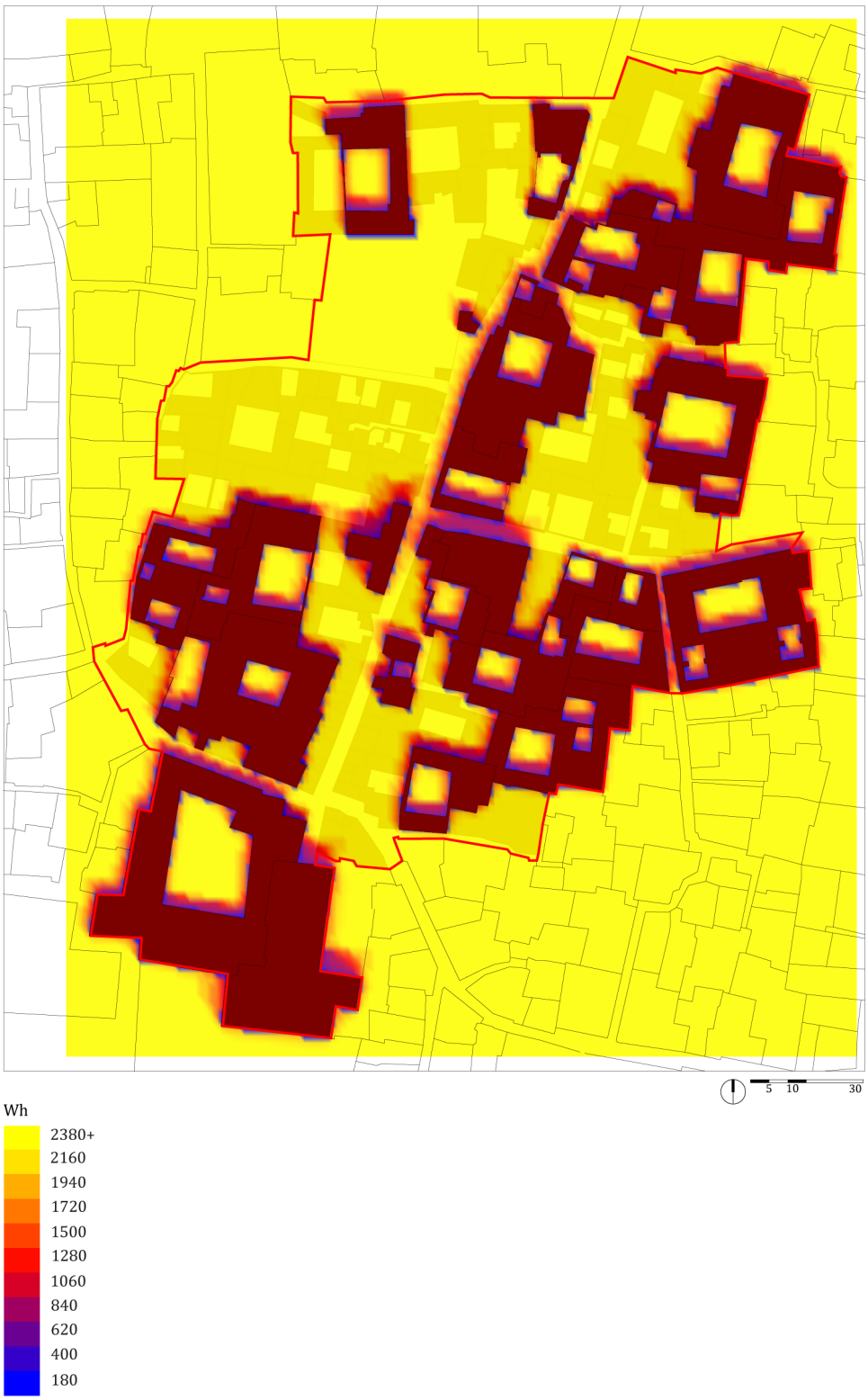


Abbildung 120: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 9 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 156 und eigener Begehung).

3. Ergänzendes Kartenmaterial Bab Qinnasrin Quartier

Abbildung 121: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 3 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).



-Abbildung 122: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 6 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

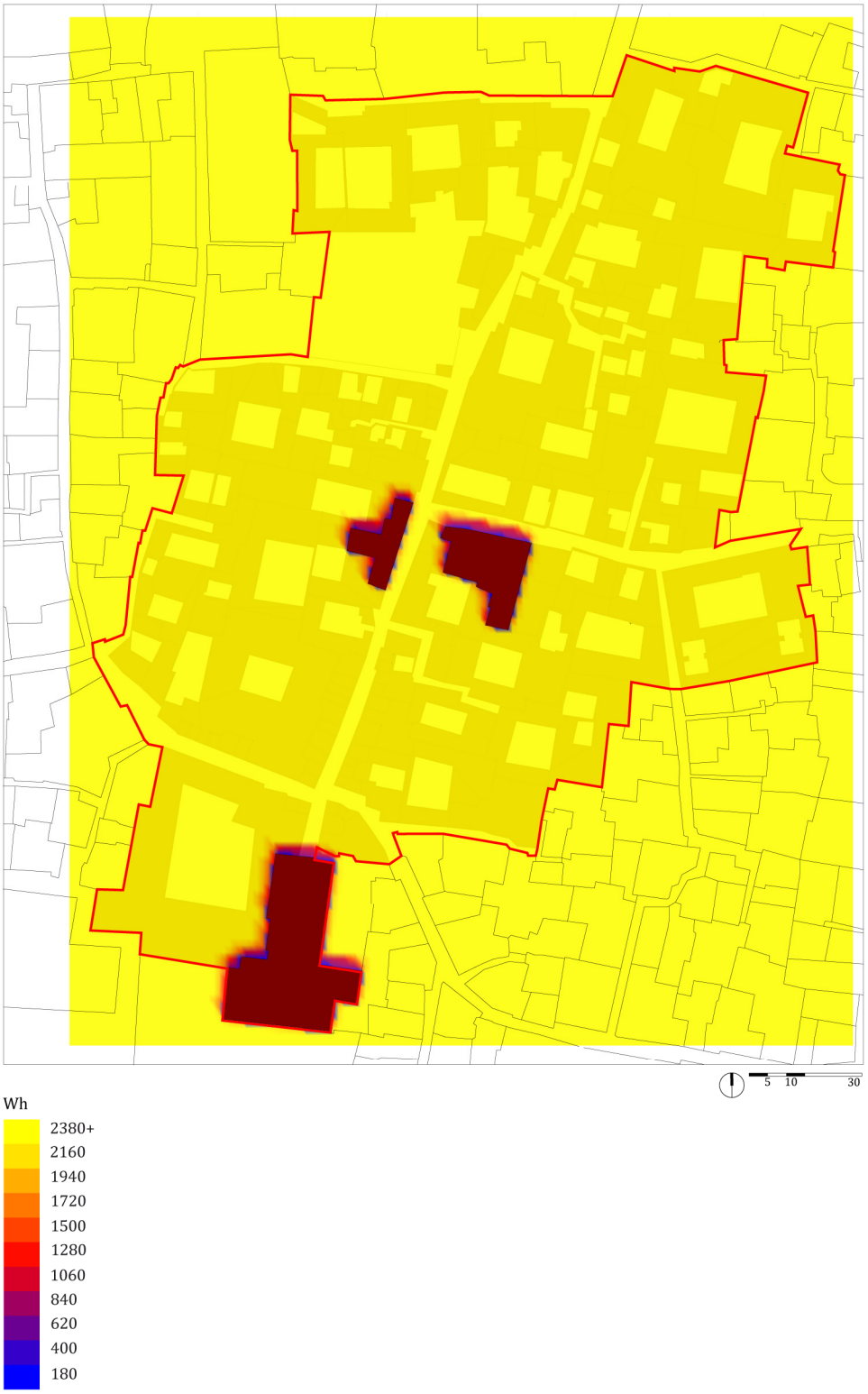


Abbildung 123: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 9 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

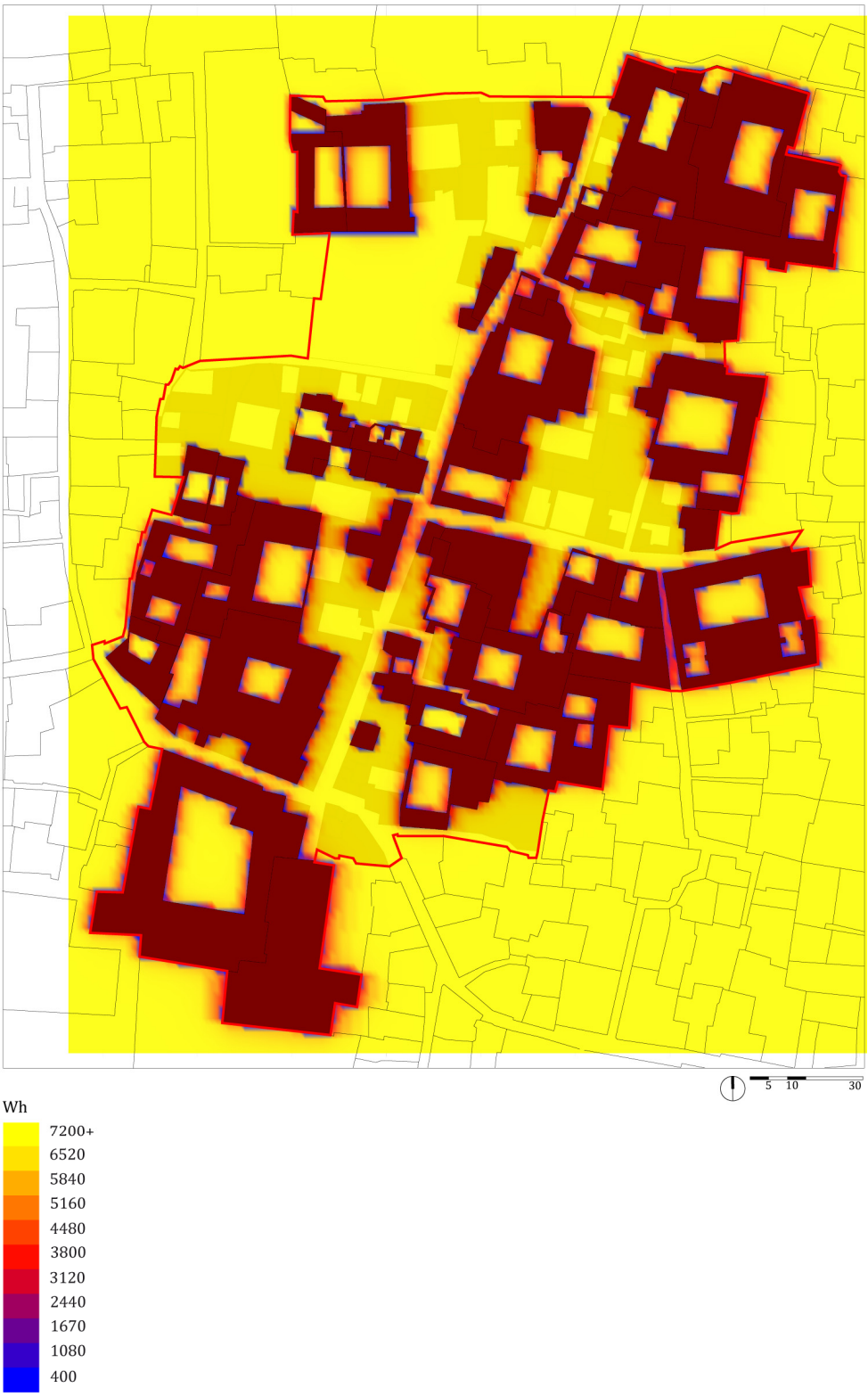


Abbildung 124: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 3 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

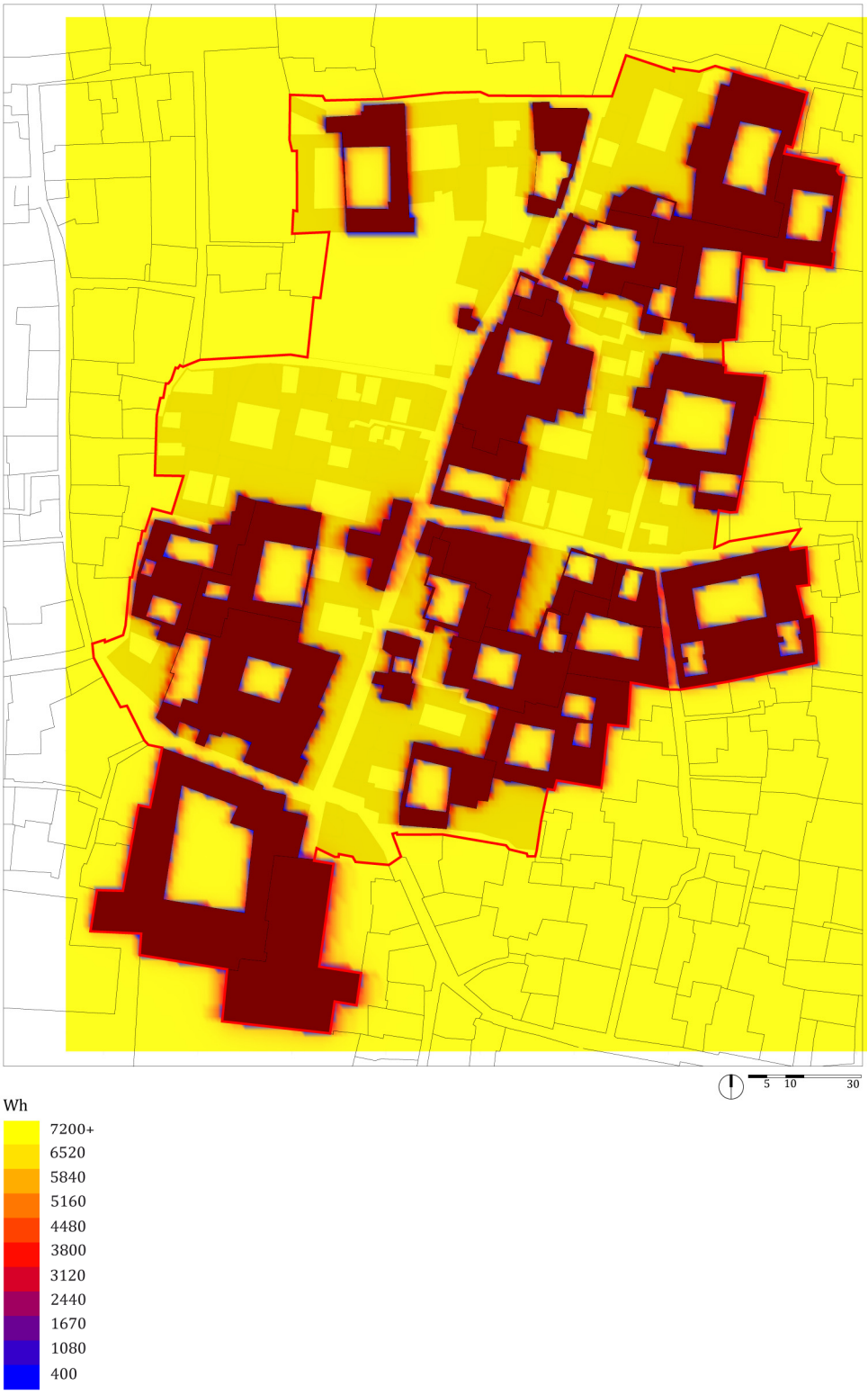


Abbildung 125: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 6 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

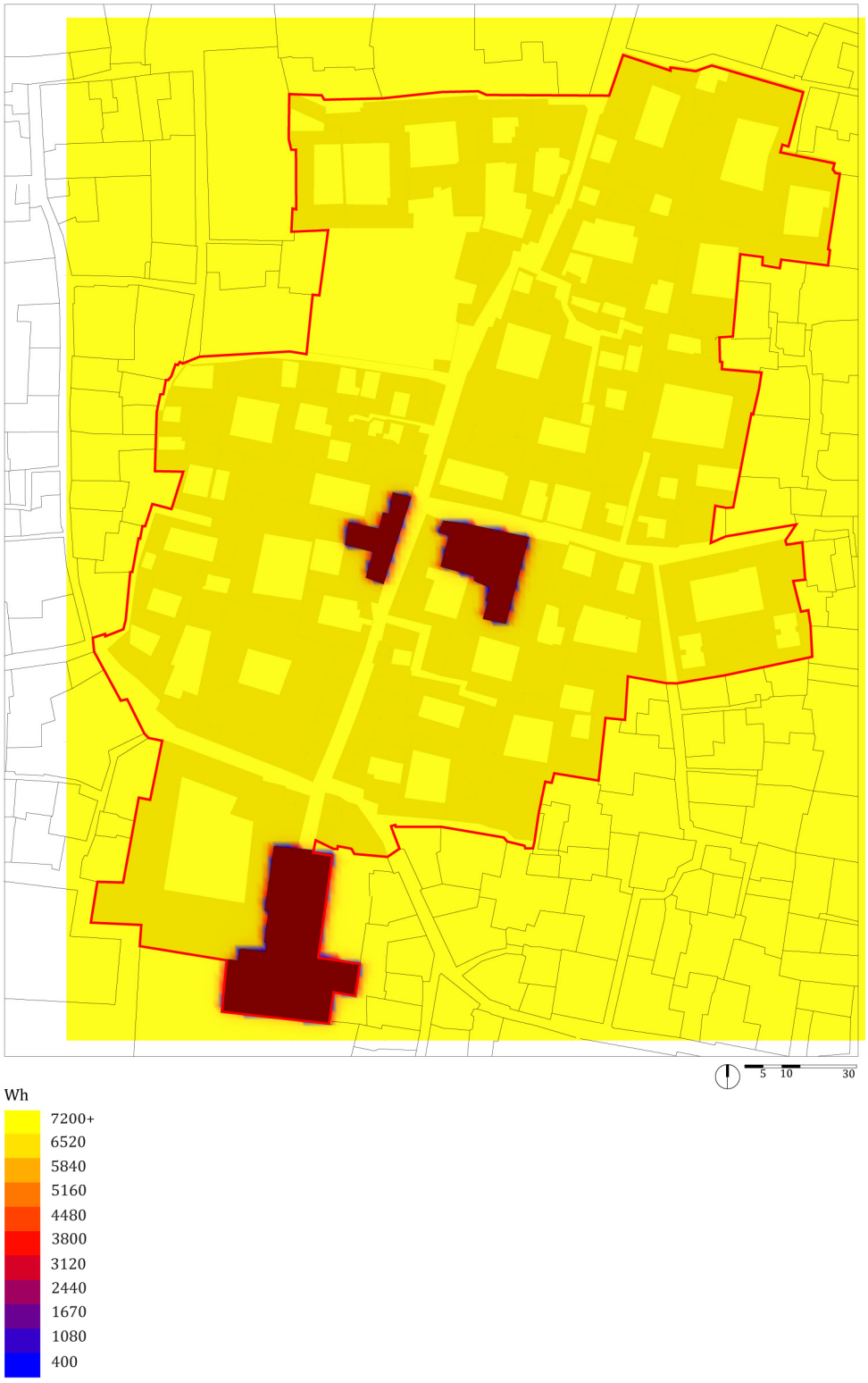


Abbildung 126: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 9 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von BIANCA 1991: 247 und GIS-Daten des Aleppo Old City Directorate).

4. Ergänzendes Kartenmaterial Mahala Yahudi

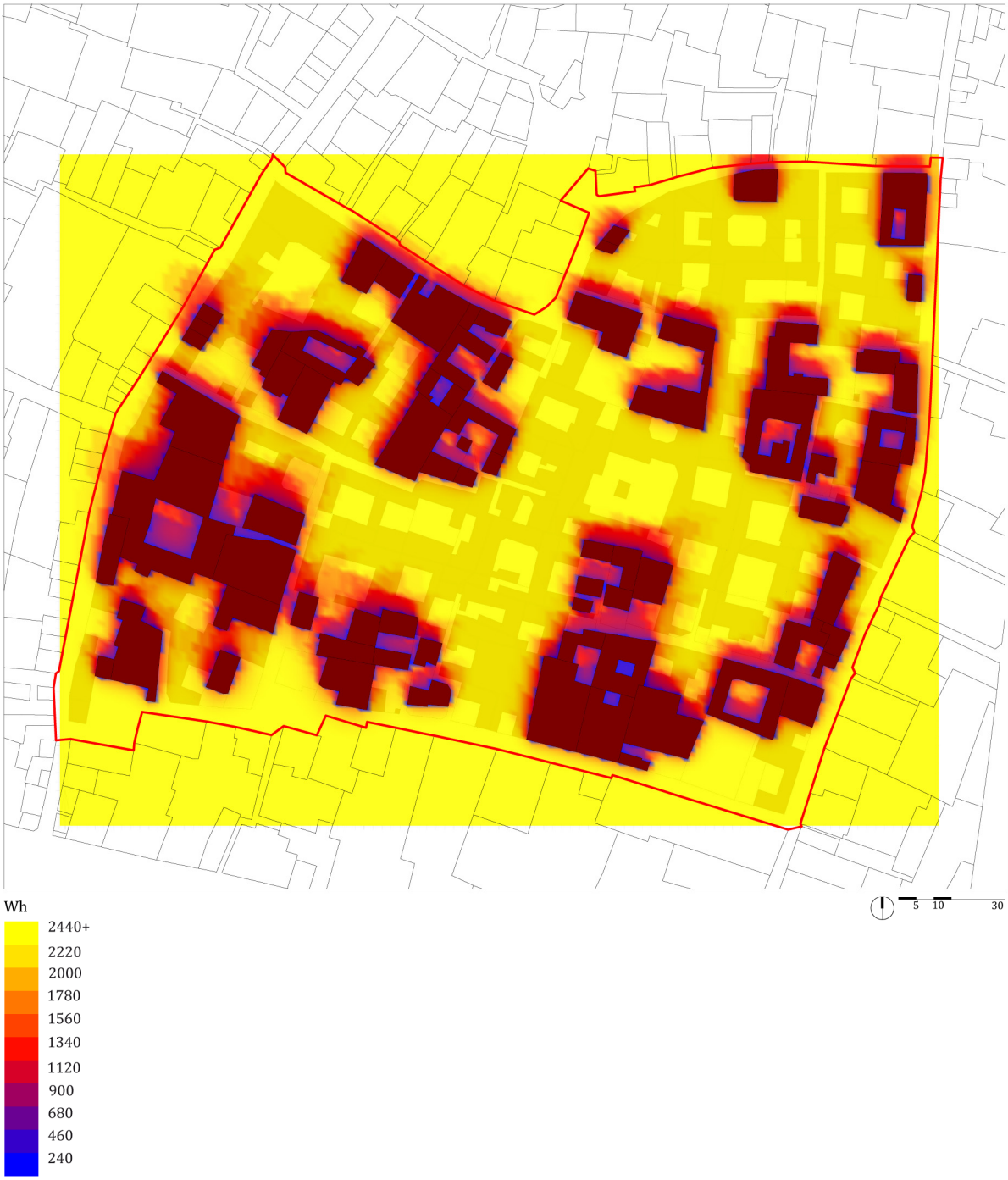


Abbildung 127: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 3 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

Abbildung 128: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Dezember, Höhe 6 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

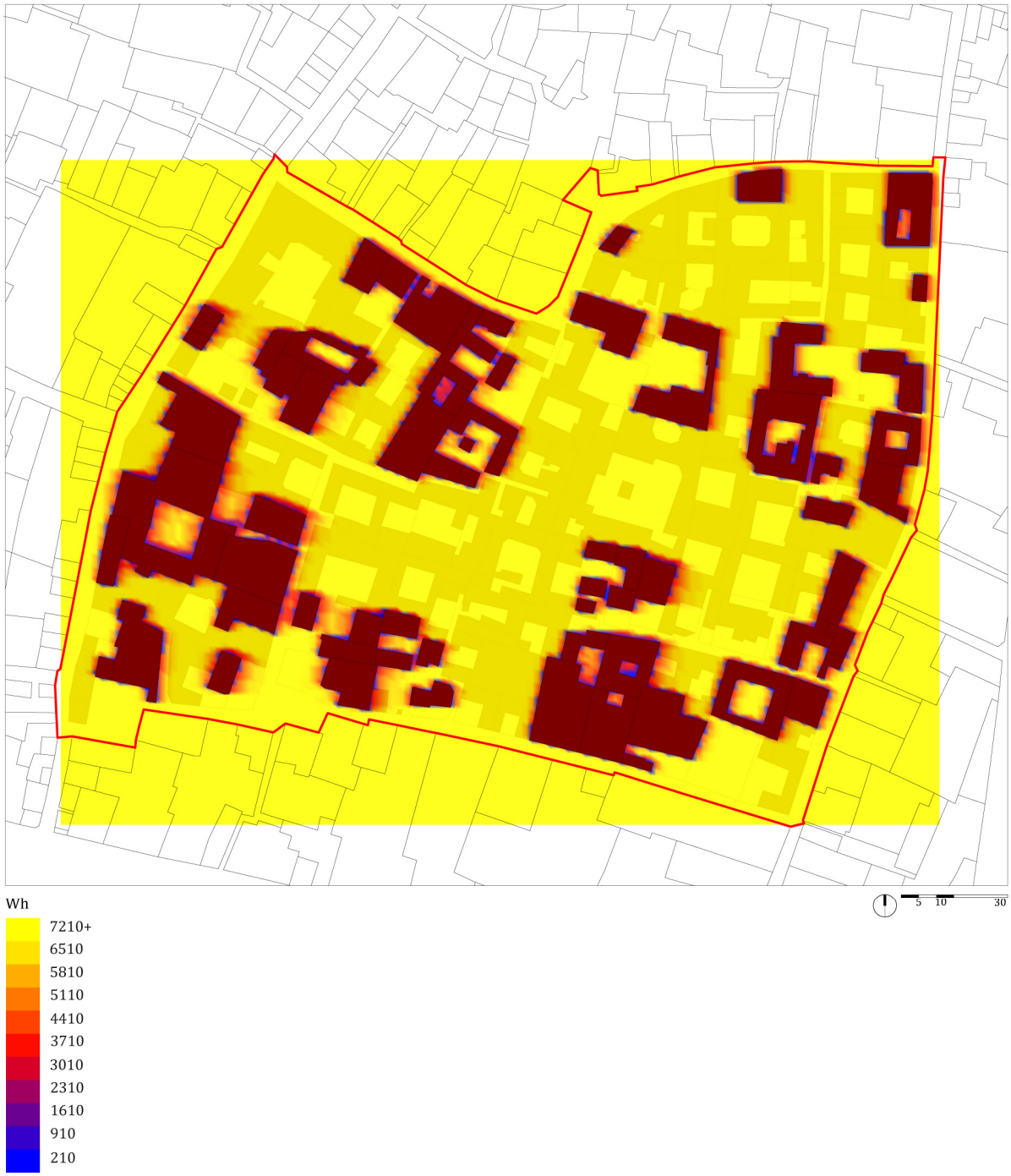


Abbildung 129: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 3 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

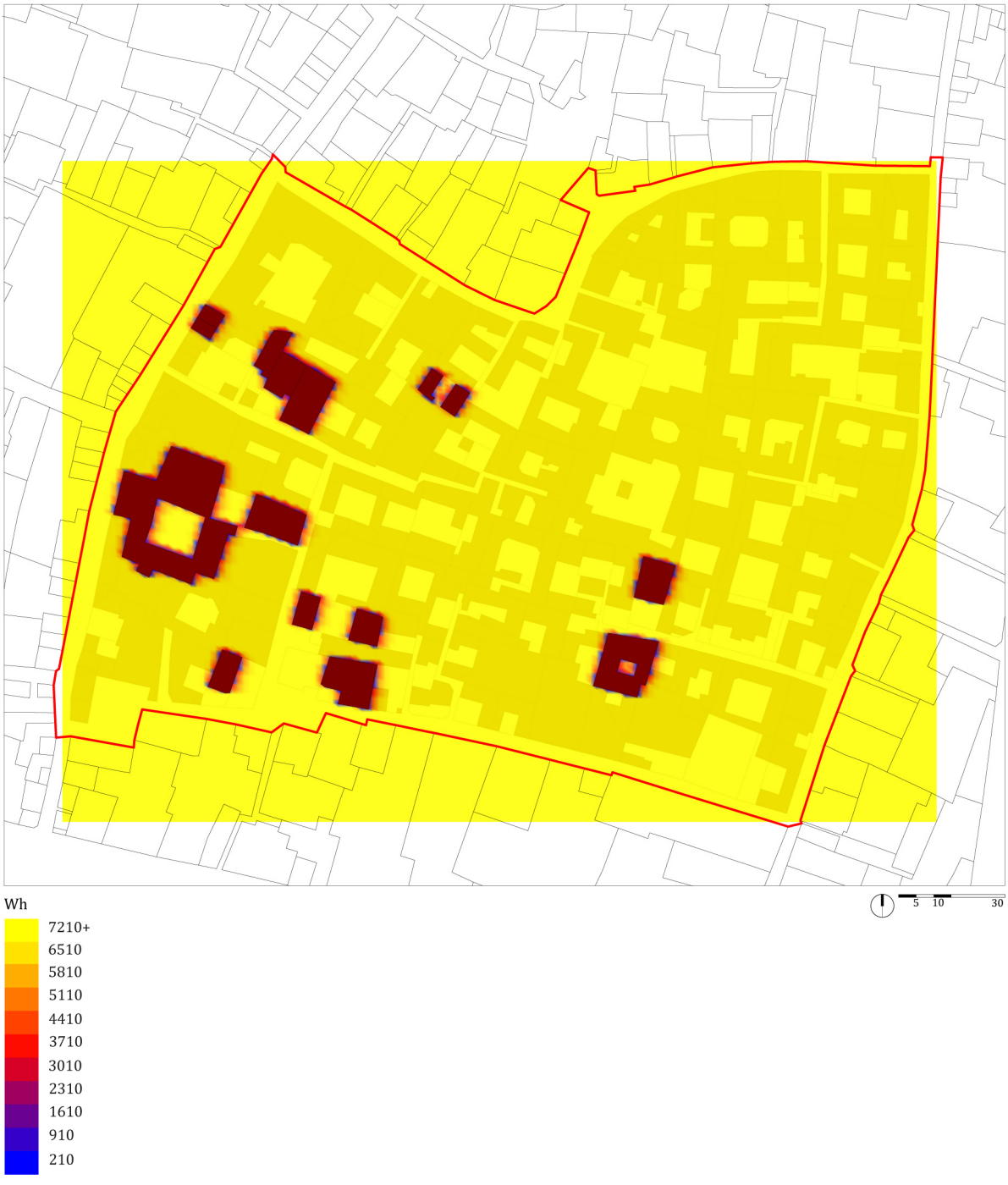


Abbildung 130: Solarer Eintrag in das Quartier, 21. Juni, Höhe 6 m (Darstellung SEELIG auf Grundlage von GIS-Daten des Tehran Renewal Organization).

5. Städtebauliche Kennziffern Mokhfiya Quartier

Nr.	Nutzung	Grundfläche	Überbaute Fläche	gebäudebez. Freifläche	Erschließung	Freiflächen	VG	GRZ	GFZ	gebäudebez. Freifläche in %	Hülle	Volumen	A/V
1	Wohnen	1.003,01	787,12	215,88			3	0,78	2,35	27,43			
2	Wohnen	973,07	827,30	145,78			3	0,85	2,55	17,62			
3	Wohnen	175,61	163,30	12,31			2	0,93	1,86	7,54			
4	Wohnen	264,47	200,15	64,32			2	0,76	1,51	32,14			
5	Gewerbe (Tour.)	551,73	478,19	73,54			3	0,87	2,60	15,38			
6	Wohnen	131,89	109,48	22,41			4	0,83	3,49	20,47			
7	Wohnen	92,00	78,63	13,36			2	0,85	1,71	17,00			
8	Wohnen	93,25	79,29	13,97			2	0,85	1,70	17,61			
9	Wohnen	72,08	49,70	22,39			3	0,69	2,07	45,04	1.		
10	Wohnen	58,85	45,63	8,22			3	0,78	2,33	18,02			
11	Wohnen	49,38	41,47	7,91			3	0,84	2,52	19,07			
12	Wohnen	76,34	69,03	7,31			3	0,90	2,71	10,59			
13	Wohnen	167,17	152,42	14,76			3	0,91	2,74	9,68			
14	Wohnen	156,17	145,72	10,45			3	0,93	2,80	7,17			
15	Wohnen	213,48	198,09	14,39			2	0,93	1,86	7,27			
16	Gewerbe (Bäckerei)	66,99	66,99	0,00			1	1,00	1,00	0,00			
17	Wohnen	726,26	533,37	192,89			1	0,73	0,73	36,16			
18	Wohnen	124,80	111,18	12,62			3	0,89	2,67	11,35			
19	Wohnen	597,73	411,15	186,58			3	0,69	2,06	45,38			
20	Wohnen	201,29	166,73	34,55			2	0,83	1,66	20,72			
21	Gewerbe (Tour.)	348,81	236,94	111,87			3	0,68	2,04	47,22			
22	Wohnen	585,11	483,68	101,43			2	0,83	1,65	20,97			
23	Wohnen	81,33	73,19	8,15			2	0,90	1,80	11,13			
24	Wohnen	78,11	69,05	9,06			3	0,88	2,65	13,12			
25	Wohnen	80,67	67,61	13,06			3	0,84	2,51	19,32			
26	Wohnen	78,32	69,09	9,23			2	0,88	1,76	13,36			
27	Wohnen	103,75	93,64	10,11			2	0,90	1,81	10,80			
28	Wohnen	108,32	95,95	12,37			2	0,89	1,77	12,89			
29	Wohnen	204,52	178,84	25,68			2	0,87	1,75	14,36			
30	Woh-	522,55	447,22	75,32			3	0,86	2,57	16,84			

	nen												
31	Wohnen	667,03	556,95	110,08			3	0,83	2,50	19,77			
32	Wohnen	144,94	134,36	11,26			2	0,93	1,85	8,38			
33	Wohnen	82,57	73,32	9,25			3	0,89	2,66	12,62			
34	Wohnen	60,04	51,35	8,69			3	0,86	2,57	16,93			
35	Wohnen	78,81	68,54	10,28			3	0,87	2,61	14,99			
36	Wohnen	91,48	84,80	6,68			3	0,93	2,78	7,88			
37	Wohnen	68,40	68,40	0,00			2	1,00	2,00				
38	Wohnen	62,51	58,70	3,81			2	0,94	1,88	6,50			
39	Wohnen	126,54	116,83	9,71			2	0,92	1,85	8,31			
40	Wohnen	77,60	69,12	8,48			2	0,89	1,78	12,27			
41	Wohnen	81,43	81,43	0,00			2	1,00	2,00				
42	Wohnen	80,78	71,38	9,40			2	0,88	1,77	13,17			
43	Wohnen	77,95	68,11	9,84			2	0,87	1,75	14,45			
44	Wohnen	89,13	76,53	12,60			3	0,86	2,58	16,47			
45	Wohnen	78,76	76,74	2,02			3	0,97	2,92	2,63			
46	Wohnen	77,20	69,09	8,12			2	0,89	1,79	11,75			
47	Gemeinbedarf (Moschee)	259,99	252,93	7,06			2	0,97	1,95	2,79	415,53	1.515,60	
48	Wohnen	204,56	170,22	34,35			2	0,83	1,66	20,18	323,82	622,00	
49	Gemeinbedarf (Hammam)	249,51	249,51	0,00			1	1,00	1,00		63,00	749,00	
50	Wohnen	53,58	53,58	0,00			3	1,00	3,00		36,00	482,00	
51	Wohnen	238,90	185,04	53,86			4	0,77	3,10	29,11	1.096,00	2.220,90	
52	Freifläche	123,37											
53	Wohnen	152,71	143,10	9,61			2	0,94	1,87	6,72			
54	Wohnen	104,48	96,05	8,43			3	0,92	2,76	8,77			
55	Wohnen	111,20	104,09	7,11			3	0,94	2,81	6,83			
56	Wohnen	63,00	54,37	8,63			2	0,86	1,73	15,88	232,00	326,30	
57	Wohnen	122,60	110,97	11,63			2	0,91	1,81	10,48	274,40	665,00	
58	Wohnen	75,02	67,32	7,70			2	0,90	1,79	11,43	186,02	404,00	
59	Wohnen	90,93	81,40	9,53			2	0,90	1,79	11,71	167,13	487,80	

60	Wohnen	194,33	149,78	44,55			3	0,77	2,31	29,74	558,83	1.408,70	
61	Wohnen	105,27	101,06	4,20			3	0,96	2,88	4,16	417,57	909,10	
62	Wohnen	373,17	300,36	72,81			3	0,80	2,41	24,24			2.
63	Wohnen	151,08	134,23	16,85			3	0,89	2,67	12,55			
64	Wohnen	121,59	108,12	13,47			2	0,89	1,78	12,46			
65	Wohnen	109,13	95,61	13,53			3	0,88	2,63	14,15			
66	Wohnen	80,33	80,33	0,00			3	1,00	3,00				
67	Wohnen	125,87	111,89	13,99			3	0,89	2,67	12,50			
68	Wohnen	287,75	204,53	83,21			3	0,71	2,13	40,68			
69	Wohnen	94,51	85,78	8,73			2	0,91	1,82	10,18			
70	Wohnen	100,82	87,08	13,74			2	0,86	1,73	15,78			
71	Wohnen	227,35	205,23	22,12			2	0,90	1,81	10,78			
72	Wohnen	428,36	428,36	0,00			1	1,00	1,00	0,00			
73	Wohnen	83,52	69,53	13,98			2	0,83	1,67	20,10			
74	Wohnen	389,14	275,54	113,59			3	0,71	2,12	41,22			
75	Gewerbe (EH/Lager)	7,83	7,83	0,00			3	1,00	3,00				
76	Gewerbe (EH/Lager)	4,43	4,43	0,00			3	1,00	3,00				
77	Gewerbe (EH/Lager)	19,96	19,96	0,00			3	1,00	3,00				
78	Gewerbe (EH/Lager)	10,09	10,09	0,00			3	1,00	3,00				
79	Gewerbe (EH/Lager)	10,49	10,49	0,00			3	1,00	3,00				
80	Gewerbe (EH/Lager)	11,61	11,61	0,00			3	1,00	3,00				
81	Gewerbe (EH/Lager)	8,94	8,94	0,00			3	1,00	3,00				
82	Gewerbe (EH/Lager)	9,06	9,06	0,00			3	1,00	3,00				
83	Gewerbe (EH/Lager)	10,84	10,84	0,00			3	1,00	3,00				
84	Gewerbe (EH/Lager)	7,06	7,06	0,00			3	1,00	3,00				

85	Ge-werbe (EH/Lager)	12,83	12,83	0,00			3	1,00	3,00				
86	Ge-werbe (EH/Lager)	5,18	5,18	0,00			3	1,00	3,00				
87	Ge-werbe (EH/Lager)	11,22	11,22	0,00			3	1,00	3,00				
88	Ge-werbe (EH/Lager)	6,56	6,56	0,00			3	1,00	3,00				
89	Ge-werbe (EH/Lager)	8,55	8,55	0,00			2	1,00	2,00		30,75	51,00	
90	Ge-werbe (EH/Lager)	9,28	9,28	0,00			2	1,00	2,00		27,28	55,00	
91	Ge-werbe (EH/Lager)	10,02	10,02	0,00			2	1,00	2,00		30,02	60,00	
92	Ge-werbe (EH/Lager)	10,22	10,22	0,00			2	1,00	2,00		36,62	61,00	
93	Ge-werbe (EH/Lager)	4,89	4,89	0,00			3	1,00	3,00				
94	Ge-werbe (EH/Lager)	6,78	6,78	0,00			3	1,00	3,00				
95	Ge-werbe (EH/Lager)	6,56	6,56	0,00			3	1,00	3,00				
96	Ge-werbe (EH/Lager)	8,68	8,68	0,00			3	1,00	3,00				
97	Ge-werbe (EH/Lager)	5,42	5,42	0,00			3	1,00	3,00				
98	Ge-werbe (EH/Lager)	6,36	6,36	0,00			2	1,00	2,00				
99	Ge-werbe (EH/Lager)	8,98	8,98	0,00			2	1,00	2,00				
100	Ge-werbe (EH/Lager)	8,29	8,29	0,00			2	1,00	2,00				
101	Ge-werbe (EH/Lager)	5,66	5,66	0,00			2	1,00	2,00				
102	Ge-werbe (EH/Lager)	7,37	7,37	0,00			2	1,00	2,00				
103	Ge-	8,11	8,11	0,00			2	1,00	2,00				

	werbe (EH/Lager)												
104	Gewerbe (EH/Lager)	7,26	7,26	0,00			2	1,00	2,00				
105	Gewerbe (EH/Lager)	7,46	7,46	0,00			3	1,00	3,00				
106	Gewerbe (EH/Lager)	8,16	8,16	0,00			3	1,00	3,00				
107	Gewerbe (EH/Lager)	4,65	4,65	0,00			3	1,00	3,00				
108	Gewerbe (EH/Lager)	4,54	4,54	0,00			3	1,00	3,00				
109	Gewerbe (EH/Lager)	5,13	5,13	0,00			3	1,00	3,00				
110	Gewerbe (EH/Lager)	14,57	14,57	0,00			2	1,00	2,00		35,57	88,00	
111	Gewerbe (EH/Lager)	13,41	13,41	0,00			2	1,00	2,00		29,61	80,00	
112	Freifläche	2.004,50				2.004,50							
113	Erschließung	1.075,61			1.075,61								
114	Erschließung	71,01			71,01								
115	Erschließung	57,93			57,93								
116	Erschließung	28,94			28,94								
117	Erschließung	17,99			17,99								
118	Erschließung	58,89			58,89								
119	Erschließung	29,52			29,52								
120	Erschließung	28,36			28,36								
121	Erschließung	20,75			20,75								
122	Erschließung	14,66			14,66								
123	Erschließung	19,70			19,70								
124	Erschließung	18,66			18,66								

125	Wohnen	41,62	33,72	7,90			2	0,81	1,62	23,43	384,00	405,00	
126	Wohnen	125,00	104,78	20,22			3	0,84	2,51	19,30	391,50	943,00	
127	Wohnen	55,50	48,80	6,70			3	0,88	2,64	13,73	238,50	438,50	
Summe		**18.639,45**	**12.765,54**	**2.297,66**	**1.442,02**	**2.004,50**	**2,53**	**0,92**	**2,31**	**16,35**	**5.376,15**	**11.971,90**	**0,45**
in %		**100,00**	**68,49**		**12,33**	**7,74**	**10,75**						

6. Städtebauliche Kennziffern Bab Qinnasrin Quartier

Nr.	Nutzung	Grundfläche	Überbaute Fläche	gebäudebezog. Freifläche	Erschließung	VG	GRZ	GFZ	gebäudebez. Freifläche in %	Volumen	Hülle	A/V
1	Monument	1107,11	1.107,11	0,00		1	1,00	1,00				
2	Gewerbe	2120,86	1.520,09	600,77		1	0,72	0,72	28,33			
3	Gewerbe	12,79	12,79	0,00		1	1,00	1,00				
4	Gewerbe	11,22	11,22	0,00		1	1,00	1,00				
5	Gewerbe	12,79	12,79	0,00		1	1,00	1,00		64,00	46,79	
6	Gewerbe	14,72	14,72	0,00		1	1,00	1,00		58,00	25,92	
7	Gewerbe	23,87	23,87	0,00		1	1,00	1,00		95,00	37,57	
8	Gewerbe	35,07	35,07	0,00		1	1,00	1,00		140,00	57,47	
9	Gewerbe	17,13	17,13	0,00		1	1,00	1,00		68,00	29,13	
10	Gewerbe	33,83	33,83	0,00		1	1,00	1,00		135,00	53,83	
11	Gewerbe	17,00	17,00	0,00		1	1,00	1,00		68,00	27,80	
12	Gewerbe	19,25	19,25	0,00		1	1,00	1,00		77,00	29,65	
13	Gewerbe	22,30	22,30	0,00		1	1,00	1,00		89,00	36,30	
14	Gewerbe	39,93	39,93	0,00		1	1,00	1,00		159,00	63,93	
15	Gewerbe	19,20	19,20	0,00		1	1,00	1,00		76,00	32,20	
16	Gewerbe	28,34	28,34	0,00		1	1,00	1,00		113,00	48,34	
17	Gewerbe	11,95	11,95	0,00		1	1,00	1,00		47,00	23,95	
18	Gewerbe	11,58	11,58	0,00		1	1,00	1,00		46,00	23,58	
19	Gewerbe	11,47	11,47	0,00		1	1,00	1,00		45,00	23,47	
20	Gewerbe	1379,15	1.104,65	274,50		2	0,80	1,60	19,90	7.738,50	2.117,85	
21	Mischgenutzt	253,72	210,42	43,30		2	0,83	1,66	17,07	1.049,00	514,92	
22	Gemeinmeinbedarf	261,80	169,49	92,31		1	0,65	0,65	35,26	678,00	420,49	
23	Gewerbe (Tour.)	744,30	497,12	247,18		2	0,67	1,34	33,21	3.479,90	1.107,12	
24	Wohnen	614,50	461,49	153,01		2	0,75	1,50	24,90	3.324,30	1.320,49	
25	Wohnen	289,39	218,69	70,70		1	0,76	0,76	24,43	874,70	392,69	
26	Gewerbe	182,43	182,43	0,00		3	1,00	3,00		1.641,80	609,43	
27	Gemeinmeinbedarf	504,57	372,78	131,79		1	0,74	0,74	26,12	1.491,10	576,78	
28	Wohnen	129,67	99,21	30,46		2	0,77	1,53	23,49	496,00	211,21	
29	Wohnen	166,80	112,29	54,51		2	0,67	1,35	32,68	561,50	369,29	
30	Wohnen	108,89	84,78	24,11		1	0,78	0,78	22,14	339,10	264,58	
31	Woh-	124,69	104,98	19,71		1	0,84	0,84	15,81	419,90	184,98	

	nen											
32	Wohnen	418,93	292,16	126,77		1	0,70	0,70	30,26	1.168,60	511,16	
33	Wohnen	218,33	152,49	65,84		1	0,70	0,70	30,16	762,50	329,99	
34	Wohnen	16,18	16,18	0,00		1	1,00	1,00		81,00	16,18	
35	Wohnen	90,34	59,71	30,63		1	0,66	0,66	33,91	298,60	59,71	
36	Gewerbe	127,38	127,38	0,00		1	1,00	1,00	0,00	636,90	172,38	
37	Wohnen	133,38	99,04	34,34		1	0,74	0,74	25,75	666,90	364,04	
38	Wohnen	177,35	120,51	56,84		1	0,68	0,68	32,05	482,10	282,11	
39	Gewerbe	134,74	104,37	30,37		1	0,77	0,77	22,54	417,50	249,37	
40	Wohnen	103,96	67,95	36,01		1	0,65	0,65	34,64	271,80	211,95	
41	Wohnen	103,83	72,90	30,93		1	0,70	0,70	29,79	292,80	286,50	
42	Gewerbe	116,78	88,01	28,77		1	0,75	0,75	24,64	352,00	245,21	
43	Gewerbe	16,43	16,43	0,00		1	1,00	1,00		66,00	42,63	
44	Gewerbe	10,32	10,32	0,00		1	1,00	1,00		41,20	24,80	
45	Gewerbe	10,71	10,71	0,00		1	1,00	1,00		42,80	10,80	
46	Gewerbe	13,27	13,27	0,00		1	1,00	1,00		53,10	11,20	
47	Gewerbe	15,50	15,50	0,00		1	1,00	1,00		62,00	36,00	
48	Gewerbe	13,50	13,50	0,00		1	1,00	1,00				
49	Gewerbe (Lager)	1552,38	1.552,38	0,00		0	1,00	0,00				
50	Gewerbe	24,77	24,77	0,00		1	1,00	1,00				
51	Gewerbe	36,00	36,00	0,00		2	1,00	2,00				
52	Gewerbe	69,00	69,00	0,00		2	1,00	2,00				
53	Wohnen	565,90	370,99	194,91		1	0,66	0,66	34,44			
54	Mischgenutzt	331,71	236,35	95,36		2	0,71	1,43	28,75			
55	Wohnen	191,88	147,76	44,12		1	0,77	0,77	22,99			
56	Wohnen	486,57	332,53	154,04		1	0,68	0,68	31,66			
57	Wohnen	594,10	389,50	204,60		2	0,66	1,31	34,44			
58	Mischgenutzt	442,84	278,87	163,97		2	0,63	1,26	37,03			
59	Wohnen	168,71	125,64	43,07		2	0,74	1,49	25,53			
60	Wohnen	955,00	752,44	202,56		2,0	0,79	1,58	21,21			
61	Gemeinmeinbedarf	699,05	572,65	126,40		2	0,82	1,64	18,08			
62	Gewerbe	144,96	18,56	126,40		1,0	0,13	0,13	87,20			
63	Wohnen	1312,08	1.290,30	21,78		2	0,98	1,97	1,66			
64	Wohnen	99,00	77,22	21,78		2	0,78	1,56	22,00			
65	Gewerbe	601,51	405,76	195,75		2	0,67	1,35	32,54			

66	Wohnen	81,28	60,85	20,43		1	0,75	0,75	25,14			
67	Wohnen	100,63	81,64	18,99		1	0,81	0,81	18,87			
68	Wohnen	143,75	103,89	39,86		1	0,72	0,72	27,73			
69	Wohnen	80,45	57,28	23,17		2	0,71	1,42	28,80			
70	Gewerbe	91,67	63,43	28,24		1	0,69	0,69	30,81			
71	Wohnen	101,91	75,07	26,84		1	0,74	0,74	26,34			
72	Gemeinde	923,85	768,26	155,59		2	0,83	1,66	16,84			
73	Gewerbe	106,19	77,55	28,64		1	0,73	0,73	26,97			
74	Wohnen	1000,29	710,93	289,36		2	0,71	1,42	28,93			
75	Wohnen	352,39	238,68	113,71		1	0,68	0,68	32,27			
76	Wohnen	229,40	229,40	0,00		1	1,00	1,00				
77	Wohnen	102,00	74,15	27,85		1	0,73	0,73	27,30			
78	Wohnen	105,51	105,51	0,00		2	1,00	2,00				
79	Wohnen	153,57	122,27	31,30		1	0,80	0,80	20,38			
80	Wohnen	86,24	58,11	28,13		1	0,67	0,67	32,62			
81	Gewerbe	247,32	143,14	104,18		1	0,58	0,58	42,12			
82	Wohnen	153,87	97,22	56,65		1	0,63	0,63	36,82			
83	Wohnen	397,59	266,83	130,76		2	0,67	1,34	32,89			
84	Gewerbe	34,40	34,40	0,00		2	1,00	2,00				
85	Wohnen	370,07	370,07	0,00		3	1,00	3,00				
86	Wohnen	203,07	203,07	0,00		1	1,00	1,00				
87	Wohnen	177,02	122,45	54,57		2	0,69	1,38	30,83			
88	Gemeinmeinbedarf	193,14	151,55	41,59		2	0,78	1,57	21,53			
89	Gemeinmeinbedarf	1225,66	901,81	323,85		2	0,74	1,47	26,42			
90	Wohnen	486,05	321,02	165,03		2	0,66	1,32	33,95			
91	Wohnen	133,45	19,08	114,37		1	0,14	0,14	85,70			
92	Wohnen	275,05	160,68	114,37		2	0,58	1,17	41,58			
93	Gewerbe	145,15	145,15	0,00		1	1,00	1,00				
94	Wohnen	87,17	87,17	0,00		1	1,00	1,00				
95	Wohnen	620,99	508,77	112,22		2	0,82	1,64	18,07			
96	Mischgenutzt	152,02	131,03	20,99		2	0,86	1,72	13,81			
97	Gewerbe	11,72	11,72	0,00		1	1,00	1,00				
98	Gewerbe	11,34	11,34	0,00		1	1,00	1,00				
99	Gewerbe	11,92	11,92	0,00		1	1,00	1,00				
100	Gewerbe	25,48	25,48	0,00		1	1,00	1,00				

101	Misch-genutzt	126,62	126,62	0,00		1	1,00	1,00				
102	Wohnen	322,34	252,00	70,34		2	0,78	1,56	21,82			
103	Wohnen	317,07	317,07	0,00		1	1,00	1,00				
104	Misch-genutzt	413,29	275,43	137,86		2	0,67	1,33	33,36			
105	Gewerbe	42,53	42,53	0,00		2	1,00	2,00				
106	Gewerbe	22,69	22,69	0,00		1	1,00	1,00				
107	Gewerbe	8,90	8,90	0,00		1	1,00	1,00				
108	Gewerbe	10,90	10,90	0,00		1	1,00	1,00				
109	Gewerbe	23,77	23,77	0,00		1	1,00	1,00				
110	Gewerbe	211,00	160,13	50,87		1	0,76	0,76	24,11			
111	Gewerbe	11,70	11,70	0,00		1	1,00	1,00				
112	Gewerbe	7,30	7,30	0,00		1	1,00	1,00				
113	Gewerbe	6,70	6,70	0,00		1	1,00	1,00				
114	Gewerbe	30,05	30,05	0,00		1	1,00	1,00				
115	Wohnen	153,94	153,94	0,00		1	1,00	1,00				
116	Erschließung	2.179,15			2.179,15							
117	Erschließung	510,00			510,00							
Summe		**31.346,27**	**22549,77**	**6107,35**	**2689,15**	**1,31**	**0,85**	**1,10**	**28,56**	**29.069,60**	**11.503,79**	**0,40**
in %		**100,00**	**71,94**	**19,48**	**8,58**							

7. Städtebauliche Kennziffern Mahala Yahudi

Nr.	Nutzung	Grundfläche	Überbaute Fläche	Gebäudebez. Freiflächen	Erschließung	VG	GRZ	GFZ	gebäudebez. Freifläche in %	Hülle	Volumen	A/V
0	Öffentliche Erschließung	4.038,33			4.038,33							
0	Private Erschließung	617,27			617,27							
0	Private Erschließung	39,90			39,90							
0	Private Erschließung	40,53			40,53							
0	Private Erschließung	26,00			26,00							
0	Private Erschließung	16,59			16,59							
0	Private Erschließung	43,42			43,42							
0	Private Erschließung	98,89			98,89							
0	Private Erschließung	26,86			26,86							
0	Private Erschließung	119,82			119,82							
0	Private Erschließung	14,37			14,37							
0	Private Erschließung	206,38			206,38							
0	Private Erschließung	67,75			67,75							
0	Private Erschließung	34,41			34,41							
0	Private Erschließung	54,50			54,50							
1	Gewerbe (Handel)	34,71	34,71	0,00		1,00	1,00	1,00				

2	Gewerbe (Handel)	55,24	55,24	0,00		1,00	1,00	1,00				
3	Gewerbe (Handel)	27,47	27,47	0,00		1,00	1,00	1,00				
4	Leerstand	45,37	17,91	27,46		1,00	0,39	0,39	60,52			
5	Gewerbe (Handel)	26,93	26,93	0,00		2,00	1,00	2,00				
6	Gewerbe (Industrie)	333,03	264,15	68,88		2,00	0,79	1,59	20,68			
7	Gewerbe (Industrie)	40,88	40,88	0,00		1,00	1,00	1,00				
8	Gewerbe (Handel)	14,50	14,50	0,00		1,00	1,00	1,00				
9	Gewerbe (Handel)	105,32	105,32	0,00		2,00	1,00	2,00				
10	Gewerbe (Industrie)	140,94	140,94	0,00		1,00	1,00	1,00				
11	Gewerbe (Industrie)	318,36	230,91	87,45		1,00	0,73	0,73	27,47			
12	Gewerbe (Lager)	203,58	160,27	43,31		1,00	0,79	0,79	21,28			
13	Wohnen	107,77	75,38	32,39		3,00	0,70	2,10	30,06			
14	Leerstand	101,62	0,00	101,62		1,00	0,00	0,00				
15	Gewerbe (Handel)	126,93	126,93	0,00		1,00	1,00	1,00				
16	Gewerbe (Handel)	149,68	149,68	0,00		2,00	1,00	2,00				
17	Gewerbe (Büro)	307,67	307,67	0,00		2,00	1,00	2,00				
18	Gewerbe (Handel)	873,51	694,28	179,23		3,00	0,79	2,38	20,52			
19	Gewerbe (Handel)	24,96	24,96	0,00		1,00	1,00	1,00				
20	Gewerbe (Handel)	28,25	28,25	0,00		1,00	1,00	1,00				
21	Gewerbe (Handel)	116,46	116,46	0,00		1,00	1,00	1,00				
22	Gemein	78,59	78,59	0,00		1,00	1,00	1,00				

	mein-bedarf (Mo-schee)											
23	Gewer-be (Han-del)	326,81	326,81	0,00		2,00	1,00	2,00				
24	Leer-stand	126,19	94,81	31,38		1,00	0,75	0,75	24,87			
25	Leer-stand	223,04	129,24	93,80		1,00	0,58	0,58	42,06			
26	Gewer-be (In-dust-rie)	147,99	147,99	0,00		3,00	1,00	3,00				
27	Leer-stand	249,49	168,42	81,07		1,00	0,68	0,68	32,49			
28	Leer-stand	270,57	180,07	90,50		1,00	0,67	0,67	33,45			
29	Gewer-be (La-ger)	66,54	47,25	19,29		1,00	0,71	0,71	28,99			
30	Leer-stand	466,21	301,18	165,03		1,00	0,65	0,65	35,40			
31	Woh-nen	228,53	128,08	100,45		3,00	0,56	1,68	43,96			
32	Gewer-be (La-ger)	99,71	88,01	11,70		2,00	0,88	1,77	11,74			
33	Leer	125,18	0,00	125,18				0,00	0,00			
34	Gewer-be (La-ger)	186,75	161,84	24,91		3,00	0,87	2,60	13,34			
35	Gewer-be (La-ger)	58,72	30,50	28,22		1,00	0,52	0,52	48,06			
36	Leer	59,73	0,00	59,73				0,00	0,00			
37	Gewer-be (Manu-faktur)	160,51	112,61	47,90		2,00	0,70	1,40	29,84			
38	Gewer-be (Manu-faktur)	221,38	148,06	73,32		1,00	0,67	0,67	33,12			
39	Leer-stand	158,82	100,89	57,93		1,00	0,64	0,64	36,47			
40	Leer-stand	308,16	189,16	119,00		1,00	0,61	0,61	38,62			
41	Leer-stand	182,75	151,84	30,91		1,00	0,83	0,83	16,91			
42	Leer-stand	205,80	181,71	24,09		1,00	0,88	0,88	11,71			
43	Leer-stand	102,63	54,57	48,06		1,00	0,53	0,53	46,83			
44	Woh-nen	80,22	44,72	35,50		2,00	0,56	1,11	44,25			
45	Gewer-be (Manu-faktur)	107,51	66,21	41,30		2,00	0,62	1,23	38,42			
46	Gewer-be (La-ger)	119,74	73,82	45,92		1,00	0,62	0,62	38,35			
47	Leer-stand	106,35	67,10	39,25		1,00	0,63	0,63	36,91			
48	Leer-stand	252,67	207,91	44,76		1,00	0,82	0,82	17,72			
49	Leer-stand	257,97	152,02	105,95		1,00	0,59	0,59	41,07	367,72	456,00	

50	Leerstand	149,42	119,77	29,65		1,00	0,80	0,80	19,84	244,57	359,30	
51	Leerstand	165,94	100,78	65,16		1,00	0,61	0,61	39,27	143,08	156,90	
52	Wohnen	200,29	119,78	80,51		1,00	0,60	0,60	40,20			
53	Leerstand	269,92	269,92	0,00		1,00	1,00	1,00	0,00			
54	Wohnen	110,50	85,35	25,15		1,00	0,77	0,77	22,76			
55	Gewerbe (Lager)	329,11	329,11	0,00		2,00	1,00	2,00				
56	Leerstand	132,14	69,74	62,40		2,00	0,53	1,06	47,22			
57	Wohnen	72,70	54,61	18,09		2,00	0,75	1,50	24,88			
58	Wohnen	90,45	41,64	48,81		2,00	0,46	0,92	53,96	118,64	249,80	
59	Wohnen	91,33	70,19	21,14		2,00	0,77	1,54	23,14	151,19	421,10	
60	Gewerbe (Manufaktur)	84,23	44,24	39,99		2,00	0,53	1,05	47,48	169,64	265,47	
61	Gewerbe (Manufaktur)	227,30	209,37	17,93		3,00	0,92	2,76	7,89			
62	Gewerbe (Manufaktur)	239,12	223,16	15,96		2,00	0,93	1,87	6,67			
63	Wohnen	408,44	319,99	88,45		2,00	0,78	1,57	21,65			
64	Leerstand	84,41	56,14	28,27		1,00	0,67	0,67	33,49			
65	Leerstand	217,47	176,61	40,86		1,00	0,81	0,81	18,79			
66	Wohnen	343,34	230,46	112,88		2,00	0,67	1,34	32,88			
67	Leerstand	318,35	0,00	318,35				0,00	0,00	0,00	0,00	
68	Leerstand	279,09	160,40	118,69		1,00	0,57	0,57	42,53			
69	Gewerbe (Lager)	69,20	52,54	16,66		1,00	0,76	0,76	24,07			
70	Gewerbe (Lager)	114,78	114,78	0,00		2,00	1,00	2,00				
71	Gewerbe (Lager)	37,57	26,29	11,28		2,00	0,70	1,40	30,02	148,09	157,70	
72	Gewerbe (Manufaktur)	47,60	47,60	0,00		2,00	1,00	2,00		93,80	285,60	
73	Wohnen	166,25	111,13	55,12		2,00	0,67	1,34	33,15	370,33	666,80	
74	Leerstand	241,64	130,78	110,86		1,00	0,54	0,54	45,88	265,48	384,20	
75	Wohnen	55,10	38,86	16,24		1,00	0,71	0,71	29,47	86,56	116,50	
76	Leerstand	154,05	109,13	44,92		1,00	0,71	0,71	29,16	240,23	327,40	
77	Wohnen	169,22	106,56	62,66		3,00	0,63	1,89	37,03	291,06	959,10	
78	Gewerbe (Handel)	17,37	17,37	0,00		1,00	1,00	1,00		27,37	52,10	

79	Gewerbe (Handel)	14,78	14,78	0,00		1,00	1,00	1,00		23,18	44,30	
80	Gewerbe (Handel)	41,94	41,94	0,00		1,00	1,00	1,00		66,94	125,80	
81	Gewerbe (Handel)	22,00	22,00	0,00		1,00	1,00	1,00		50,50	66,00	
82	Wohnen	140,98	140,98	0,00		2,00	1,00	2,00		340,98	845,70	
83	Leerstand	149,55	72,56	76,99		1,00	0,49	0,49	51,48	122,56	193,90	
84	Leerstand	310,48	137,75	172,73		1,00	0,44	0,44	55,63	307,75	413,20	
85	Leerstand	154,39	71,18	83,21		1,00	0,46	0,46	53,90	124,88	213,50	
86	Leerstand	1.327,60	822,42	505,18		1,00	0,62	0,62	38,05	1.189,62	2.654,60	
87	Leerstand	112,06	104,58	7,48		1,00	0,93	0,93	6,68	167,58	313,70	
88	Leerstand	139,47	104,57	34,90		1,00	0,75	0,75	25,02	225,77	313,70	
89	Gewerbe (Manufaktur)	160,20	109,26	50,94		2,00	0,68	1,36	31,80			
90	Leerstand	96,34	53,04	43,30		2,00	0,55	1,10	44,95			
91	Leerstand	123,96	69,00	54,96		2,00	0,56	1,11	44,34			
92	Leerstand	263,24	263,24	0,00		2,00	1,00	2,00				
93	Leerstand	174,22	133,91	40,31		1,00	0,77	0,77	23,14			
94	Gewerbe (Manufaktur)	217,28	147,55	69,73		1,00	0,68	0,68	32,09			
95	Gewerbe (Manufaktur)	160,26	160,26	0,00		3,00	1,00	3,00				
96	Gewerbe (Manufaktur)	144,71	90,60	54,11		3,00	0,63	1,88	37,39			
97	Gewerbe (Manufaktur)	111,31	86,66	24,65		3,00	0,78	2,34	22,15			
98	Gewerbe (Manufaktur)	162,99	20,26	142,73		1,00	0,12	0,12	87,57			
99	Gewerbe (Lager)	38,80	35,97	2,83		1,00	0,93	0,93	7,29			
100	Gewerbe (Handel)	16,63	16,63	0,00		1,00	1,00	1,00				
101	Gewerbe (Handel)	24,64	24,64	0,00		2,00	1,00	2,00				
102	Gewerbe (Handel)	23,12	23,12	0,00		3,00	1,00	3,00				

103	Gewerbe (Handel)	27,89	27,89	0,00		3,00	1,00	3,00				
104	Wohnen	127,14	76,98	50,16		1,00	0,61	0,61	39,45			
105	Gewerbe (Handel)	1.114,39	822,11	292,28		1,00	0,74	0,74	26,23			
106	Gewerbe (Handel)	236,58	167,14	69,44		2,00	0,71	1,41	29,35			
107	Gewerbe (Industrie)	241,19	175,54	65,65		1,00	0,73	0,73	27,22			
108	Gewerbe (Handel)	111,36	111,36	0,00		2,00	1,00	2,00				
109	Gewerbe (Handel)	107,82	75,79	32,03		2,00	0,70	1,41	29,71			
110	Gewerbe (Handel)	261,97	248,20	13,77		2,00	0,95	1,89	5,26			
111	Wohnen	190,83	124,96	65,87		1,00	0,65	0,65	34,52			
112	Gewerbe (Lager)	131,30	82,68	48,62		1,00	0,63	0,63	37,03			
113	Wohnen	100,43	70,15	30,28		3,00	0,70	2,10	30,15			
114	Gewerbe (Industrie)	187,32	128,00	59,32		2,00	0,68	1,37	31,67			
115	Gewerbe (Handel)	25,01	25,01	0,00		2,00	1,00	2,00				
116	Wohnen	77,14	46,74	30,40		2,00	0,61	1,21	39,41			
117	Leerstand	143,77	112,00	31,77		1,00	0,78	0,78	22,10			
118	Leerstand	237,18	45,25	191,93		2,00	0,19	0,38	80,92			
119	Leerstand	324,75	250,25	74,50		1,00	0,77	0,77	22,94	385,00	750,60	
120	Leerstand	323,31	224,87	98,44		1,00	0,70	0,70	30,45	347,37	674,60	
121	Gewerbe (Manufaktur)	391,13	187,44	203,69		1,00	0,48	0,48	52,08	357,44	781,20	
122	Leerstand	140,73	95,57	45,16		1,00	0,68	0,68	32,09	124,37	257,00	
123	Wohnen	79,50	79,50	0,00		2,00	1,00	2,00		204,50	501,70	
124	Gewerbe (Manufaktur)	215,39	215,39	0,00		1,00	1,00	1,00		288,89	646,10	
125	Gewerbe (Manufaktur)	146,54	146,54	0,00		2,00	1,00	2,00		263,54	879,20	
126	Gewerbe	45,94	45,94	0,00		1,00	1,00	1,00		84,04	137,80	

	(Handel)											
127	Gewerbe (Handel)	43,89	43,89	0,00		2,00	1,00	2,00		102,39	262,00	
128	Gewerbe (Manufaktur)	150,05	117,25	32,80		2,00	0,78	1,56	21,86	348,85	703,50	
129	Gewerbe (Manufaktur)	214,52	158,33	56,19		1,00	0,74	0,74	26,19	321,83	475,00	
130	Leerstand	83,07	62,10	20,97		1,00	0,75	0,75	25,24	88,20	149,40	
131	Wohnen	76,85	45,32	31,53		2,00	0,59	1,18	41,03	195,32	272,00	
132	Leerstand	420,21	336,22	83,99		2,00	0,80	1,60	19,99	864,82	2.017,10	
133	Leerstand	264,48	212,62	51,86		1,00	0,80	0,80	19,61	312,62	637,80	
134	Gemeinde (Moschee)	615,93	331,95	283,98		2,00	0,54	1,08	46,11	880,95	1.887,90	
135	Leer	220,12	0,00	220,12				0,00	0,00	0,00	0,00	
136	Leerstand	156,17	133,41	22,76		1,00	0,85	0,85	14,58	283,71	400,20	
137	Gewerbe (Handel)	206,54	206,54	0,00		2,00	1,00	2,00		206,54		
138	Leerstand	313,81	203,89	109,92		1,00	0,65	0,65	35,03	332,29	611,60	
139	Leerstand	426,73	208,62	218,11		2,00	0,49	0,98	51,11	559,62	1.251,70	
140	Gewerbe (Manufaktur)	170,21	75,02	95,19		2,00	0,44	0,88	55,92	75,02		
141	Gewerbe (Manufaktur)	89,97	89,97	0,00		2,00	1,00	2,00		89,97		
142	Gewerbe (Manufaktur)	22,08	22,08	0,00		1,00	1,00	1,00		22,08		
143	Gewerbe (Handel)	21,64	21,64	0,00		1,00	1,00	1,00		60,34	64,80	
144	Gewerbe (Lager)	48,75	42,29	6,46		1,00	0,87	0,87	13,24	71,09	126,00	
145	Gewerbe (Industrie)	142,28	84,24	58,04		1,00	0,59	0,59	40,79	114,24	252,70	
146	Wohnen	185,48	134,14	51,34		1,00	0,72	0,72	27,68	254,74	402,40	
147	Gewerbe (Industrie)	135,55	90,25	45,30		1,00	0,67	0,67	33,42	208,15	271,50	
148	Gewerbe (Industrie)	291,33	215,61	75,72		1,00	0,74	0,74	25,99	341,81	646,80	
149	Leerstand	162,30	127,47	34,83		1,00	0,79	0,79	21,46	218,67	382.4	

150	Wohnen	131,00	76,77	54,23		1,00	0,59	0,59	41,40	185,57	127,20	
151	Wohnen	117,50	81,94	35,56		1,00	0,70	0,70	30,26	157,24	239,20	
152	Gewerbe (Industrie)	104,95	76,77	28,18		1,00	0,73	0,73	26,85	154,47	230,30	
153	Gewerbe (Handel)	14,54	14,54	0,00		1,00	1,00	1,00		22,34	43,60	
154	Gewerbe (Handel)	14,69	14,69	0,00		2,00	1,00	2,00		38,69	88,00	
155	Gewerbe (Handel)	24,42	24,42	0,00		2,00	1,00	2,00		66,42	146,50	
156	Leerstand	52,71	46,95	5,76		1,00	0,89	0,89	10,92	71,95	140,80	
157	Leerstand	202,85	193,15	9,70		1,00	0,95	0,95	4,78	283,75	579,20	
158	Wohnen	234,29	182,81	51,48		1,00	0,78	0,78	21,97	292,81	481,10	
159	Gewerbe (Handel)	316,03	226,37	89,66		1,00	0,72	0,72	28,37	397,37	746,10	
160	Leerstand	104,69	104,69	0,00		2,00	1,00	2,00		209,69	628,10	
161	Gewerbe (Handel)	169,56	169,56	0,00		1,00	1,00	1,00		259,56	508,70	
162	Wohnen	77,23	55,84	21,39		1,00	0,72	0,72	27,69	102,04	86,80	
163	Gewerbe (Industrie)	99,94	67,75	32,19		1,00	0,68	0,68	32,21	166,45	110,70	
164	Gewerbe (Industrie)	278,71	207,44	71,27		1,00	0,74	0,74	25,57	386,94	622,32	
165	Leerstand	230,83	175,63	55,20		1,00	0,76	0,76	23,91	359,53	526,90	
166	Gewerbe (Handel)	19,04	19,04	0,00		1,00	1,00	1,00		19,04		
167	Wohnen	255,30	224,89	30,41		2,00	0,88	1,76	11,91	653,89	1.349,30	
168	Gewerbe	164,69	135,71	28,98		1,00	0,82	0,82	17,60	267,71	407,14	
169	Gewerbe (Handel)	29,71	29,71	0,00		2,00	1,00	2,00		29,71		
Summe		**34.717,30**	**21.284,67**	**7.987,59**	**5.445,02**	**1,54**	**0,76**	**1,18**	**32,94**	**17.471,08**	**32.164,93**	**0,54**
in %		**100,00**	**61,31**	**23,01**	**15,68**							