



**Masterarbeit - Theresa Garske**

# **When is a city green?**

Eine GIS-basierte Methode zur Ermittlung  
der städtischen Grünflächen-Versorgung  
für Erholungszwecke

Berlin – 19.September 2011

Theresa Garske (310630)

Mail: theresagarske@web.de

Masterarbeit am Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung,  
Studiengang „Environmental Planning“

1. Betreuer: Prof. Dr. Stefan Heiland – Fachgebiet Landschaftsplanung und Landschaftsentwicklung
2. Betreuer: Prof. Dr. Birgit Kleinschmit – Fachgebiet Geoinformationsverarbeitung

### **Eidesstattliche Erklärung**

Die selbstständige und eigenhändige Ausführung der vorliegenden Arbeit versichere ich an Eides statt.

Theresa Garske,

Berlin, den 19. September 2011



*„Grünflächen,  
die für die große Masse der Stadtbevölkerung nur  
mit den größten Opfern an Zeit und Geld zu erreichen sind,  
haben nur statistischen Wert“*

*Martin Wagner, (1885 – 1957)*

*Berliner Stadtbaurat und späterer Professor für Städtebau und Landesplanung an der Harvard University*



## VORBEMERKUNG: PROJEKTBEZUG "YOUNG CITIES"

Die in dieser Arbeit betrachtete Problemstellung resultiert aus meiner dreijährigen Tätigkeit als Tutorin in dem BMBF-Forschungsprojekt (Bundesministerium für Bildung und Forschung) „Young Cities Iran“, welches am Fachgebiet für Landschaftsplanung und Landschaftsentwicklung an der Technischen Universität Berlin (im Folgenden FG Landschaftsplanung) durchgeführt wird. Im Rahmen des BMBF-Megacities-Programmes „Nachhaltige Entwicklung der Megastädte von morgen“ sollen weltweit sog. „Best-Practice-Beispiele“ für eine nachhaltige Stadtentwicklung unter den Einflüssen der Megatrends Klimawandel und Urbanisierung geschaffen werden. Im Förderschwerpunkt „Energie- und klimaeffiziente Strukturen in urbanen Wachstumszentren“ ist u. a. das FG Landschaftsplanung an dem interdisziplinären Projekt „Young Cities - Entwicklung und Produktion energieeffizienter Stadtstrukturen für die Region Teheran-Karaj“ (Laufzeit 2008 bis 2013) beteiligt.

Einer der inhaltlichen Schwerpunkte während meiner Tätigkeit war die Aufstellung eines Bebauungsplanes für ein Teilgebiet von Hashtgerd New Town – das sogenannte „35ha Pilotprojekt“. Die bauliche Entwicklung von Hashtgerd wird auf Grundlage des starken Bevölkerungswachstums der Hauptstadt Teheran von der iranischen Regierung forciert, um als sog. „New Town“ oder auch „Satellitenstadt“ die Stadt Teheran zu entlasten.

Für die Erholungsvorsorge innerhalb des Pilotprojekt-Gebietes wurden zum einen Auswahlkriterien für die Eignung von Grünflächen entwickelt, zum anderen planerische Richtwerte für eine ausreichende Grünflächen-Versorgung für die wohnungsnaher Erholung der Bewohner erarbeitet. Sowohl in Deutschland als auch im Iran existieren zahlreiche Richtwerte, die eine bestimmte Grünfläche in Quadratmeter (z. T. in einer bestimmten Entfernung zum Wohnort) empfehlen. Diese theoretischen Versorgungswerte verschiedener Institutionen in den Hauptstädten Berlin und Teheran unterscheiden sich teilweise stark voneinander (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin mit 6 bzw. 7 m<sup>2</sup>, Teheraner Park Organisation mit 25 – 50 m<sup>2</sup>). Darüber hinaus bestanden Unklarheiten über die fachliche Herleitung der Richtwerte und über bestehende Qualitätsanforderungen, die an Grünflächen gestellt werden (Größe, Lage, Ausstattung etc.).

Zunächst erfolgte am Beispiel von Hashtgerd eine versuchsweise Erprobung der existierenden Richtwerte. Anschließend wurde die Grünflächen-Versorgung Teherans mit der von Berlin verglichen, um eine Übertragung der detaillierten Methode der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt Berlin 2009b) auf das Stadtgebiet von Teheran zu überprüfen. Unter Einfluss der schwierigen Datenverfügbarkeit in Teheran wurden dafür Grünflächen mit Einzugsradien versehen, um die verfügbare (Grün-)Fläche pro Einwohner, unter Berücksichtigung der räumlichen Erreichbarkeit, zu berechnen. Hierbei fiel auf, dass eine eindeutige Berechnung pro Wohnblock vor allem dann schwierig ist, wenn dem Bewohner eines Wohnblocks in einer definierten Entfernung mehrere Grünflächen zur Verfügung stehen. Aus der Beschäftigung mit dieser methodischen Fragestellung ergaben sich weitere Überlegungen, wie die Berechnung der Grünflächen-Versorgung mithilfe automatisierter GIS-Auswertungsroutinen anwenderfreundlicher und vor allem transparenter gestaltet werden könnte. Daraus entstand die Idee, anhand des Beispiels Teheran die Methode der Berliner Senatsverwaltung mithilfe einer Analyse in ArcGIS weiterzuentwickeln.

Leider konnten im bisherigen Projektverlauf von „Young Cities“ bzw. der Bearbeitungszeit dieser Arbeit keine zureichenden Datengrundlagen beschafft werden, die den Anforderungen der Analyse gerecht hätten werden können. Somit erfolgte die Erprobung der GIS-basierten Methode der vorliegenden Arbeit am Beispiel von Berlin. Dennoch ist es wichtig zu betonen, dass eine Übertragbarkeit der Methode auf Teheran und andere Großstädte unter der Voraussetzung einer besseren Datenverfügbarkeit, ggf. im Rahmen nachfolgender Forschungsarbeiten, möglich wäre. Die Methode ist insofern für eine Übertragbarkeit geeignet, als dass die Grünflächen-Versorgung auf Grundlage variabel anzugebender Richtwerte und Entfernungen (Grünfläche zu Wohnblock) berechnet wird. Durch die individuell gewählten Daten des Anwenders zu den Flächennutzungen „Wohnblock“ und „Grünfläche“, können eigene Qualitätskriterien bestimmt werden (z. B. welche Arten von Grünflächen in die Analyse einbezogen werden).

Der Forschungsbedarf einer exakten Berechnung der Grünflächen-Versorgung besteht auch auf iranischer Seite – so zeigte sich im Verlauf des Forschungsprojektes wiederkehrend das Interesse iranischer Experten unterschiedlicher Fachrichtungen an Methoden zur Analyse und Ermittlung der Grünflächen-Versorgung einer Stadt. Auch die Teheraner Stadtverwaltung ist sich der Bedeutung innerstädtischer Grünflächen bewusst und hat in ihrem aktuellen „Masterplan“ zur Stadtentwicklung Visionen, Ziele und Strategien formuliert, die u.a. die Entwicklung von Grünflächen forcieren: In Strategie Nr. 15 wird explizit die „Entwicklung von Grünflächen [wörtl. „green spaces“] für die Erholung und den Tourismus“ gefordert (Teheran Municipality 2011).

Darüber hinaus können zwei Beispiele genannt werden, in denen die Grünflächen-Versorgung einer iranischen Stadt definiert bzw. evaluiert wurde: Zum einen hat das iranische Planungsbüro Paykadeh (u. a. maßgeblich an der Planung der „New Town“ Hashtgerd beteiligt) in seinen Planungen, die Grünflächen-Versorgung durch pauschale Richtwerte festgelegt (Grünfläche pro Einwohner innerhalb der Bezirksgrenzen, ohne Einbezug von Erreichbarkeitskriterien). Zum anderen wurde im „Atlas of Tehran Metropolis“ (University of Tehran 2005), neben einer Vielzahl räumlicher Daten auch der Grünflächenbestand analysiert. U. a. wurde die Grünflächen-Versorgung für einzelne Bezirke von Teheran analysiert. Die Auswertungen erfolgten aufgrund fehlender GIS-Daten jedoch statistisch, d. h. pauschal und führten daher unter inhaltlichen Gesichtspunkten zu teilweise fehlerhaften Resultaten (Ursachen siehe Kapitel 2.3).

Aus diesen Entwicklungsbemühungen und Überlegungen zur urbanen Grünflächenplanung im Rahmen des Projektes „Young Cities“ resultierte schlussendlich die Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit. Durch die enge thematische Anbindung meiner Masterarbeit an das BMBF-Forschungsprojekt ergaben sich sowohl Anregungen als auch Abstimmungsbedarfe, wodurch ein gewisser Praxisbezug gewonnen werden konnte, der das methodische Vorgehen maßgeblich beeinflusst hat.



## ZUSAMMENFASSUNG

Grünflächen übernehmen in Städten vielfältige soziale (Erholung, Umweltbildung), ökologische (klimatischer Ausgleichsraum, Retentionsraum) und ökonomische Funktionen (Standortfaktor Grün). Im Kontext aktueller und regional unterschiedlich wirkender (Mega-)Trends wie dem Klimawandel, der Urbanisierung, dem demografischen Wandel oder dem steigenden Umweltbewusstsein, gewinnen Grünflächen aufgrund ihrer Funktionen an Bedeutung. Gleichzeitig steigen aber auch die Anforderungen an Grünflächen, z. B. an die ökologische Ausgleichsfähigkeit und die Multifunktionalität bei zugleich möglichst geringen Pflege- und Unterhaltungskosten.

Um die Versorgung der Stadtbevölkerung mit städtischen Grünflächen in Bezug auf die wohnungsnahe Erholung zu überprüfen, wurden in der Planung sog. Flächenrichtwerte und Entfernungangaben entwickelt. In verschiedenen Städten Deutschlands wird z. B. das Ziel verfolgt, jedem Stadtbewohner anteilig 6 m<sup>2</sup> Grünfläche in einer Entfernung von 500 m zu seinem Wohnort zur Verfügung zu stellen. Ist das der Fall, gilt der Einwohner als „versorgt“ im Sinne der Möglichkeit zur wohnungsnahen Erholung in Grünflächen.

Die Analyse der bisherigen Praxis verschiedener Versorgungsanalysen ergab zwei methodische Fragen, die bislang nicht abschließend beantwortet wurden und Anlass für die Entwicklung und Erprobung der Methode der vorliegenden Arbeit war: Zunächst galt es, auf Grundlage der realen Laufwege im räumlichen Kontext einer Stadt - anstelle der Ermittlung von Grünflächen-Einzugsbereichen nach Luftlinien-Entfernung, die erreichbaren Grünflächen ausgehend von einem Wohnblock zu ermitteln.

Anschließend müssen die Einwohner einer der individuell erreichbaren Grünflächen zugeordnet werden. Dafür wurde in der vorliegenden Analyse die Entscheidung für den Besuch einer Grünfläche auf Grundlage der Kriterien „Weglänge zwischen Wohnort und Grünfläche“ sowie „Grünflächenauslastung“ simuliert. Als Ergebnis kann der Versorgungswert (Quadratmeter Grünfläche pro Einwohner, innerhalb der maximalen Entfernung) ermittelt werden, dessen Vergleich mit einem definierten Flächenrichtwert, Aufschluss über den individuellen Versorgungsstatus der Wohngebiete einer Stadt ermöglicht. Für das verwendete Fallbeispiel Berlin gelten 6 m<sup>2</sup> in einer maximalen Entfernung von 500 m Laufweg zum Wohnort als Richtwert für die wohnungsnahe Erholung, die auch für die eigene Versorgungsanalyse verwendet wurden.

Die beschriebene Zuordnung von Einwohnern zu Grünflächen stellt ein komplexes mathematisches Problem dar, das mit den üblichen Methoden der Planung nicht gelöst werden kann: Durch die Entscheidung eines Nutzers für den Besuch einer Grünfläche ergeben sich Rückkopplungseffekte auf die Entscheidung anderer Nutzer, z. B. wenn beide eine möglichst wenig frequentierte Grünfläche nutzen möchten. Um dieser methodischen Herausforderung gerecht zu werden, wurde die eigene Vorgehensweise in Kooperation mit dem Fachgebiet Kombinatorische Optimierung und Graphenalgorithmen (TU Berlin) entwickelt.

Zunächst wurden am Fallbeispiel Berlin die erforderlichen Daten zu den Wegebeziehungen von Wohnblöcken und Grünflächen in ArcGIS generiert (Netzwerkanalyse). Da-

raus resultierten Daten zu den Wegebeziehungen (maximal 500 m) zwischen den Wohnblöcken (mit Einwohnerzahlen) und den jeweils erreichbaren Grünflächen (mit Flächengröße), die anschließend als Grundlage für die Optimierung dienten.

Für die mathematische Zuordnung wurden vier Szenarien erarbeitet, in denen die genannten Kriterien „Weglänge“ und „Grünflächenauslastung“, auf Grundlage derer sich ein Nutzer für den Besuch einer Grünfläche entscheidet, unterschiedlich gewichtet wurden: (1) Die Nutzer entscheiden sich für die Grünfläche, die sich am nächsten zum eigenen Wohnort befindet. (2) Zunächst wird der schlechteste Versorgungswert gesamtstädtisch optimiert, der anschließend als Minimal Kriterium in Bezug auf den Versorgungswert jedes Einwohners gilt. Unter dieser Bedingung erfolgt erneut eine Zuordnung auf Grundlage des Kriteriums „kürzeste Weglänge“. (3) Der Nutzer entscheidet sich für die Grünfläche, die für ihn den größten Flächenanteil bereitstellen kann (ergibt sich aus der Anzahl der Nutzer und der Flächengröße der Grünfläche). (4) Die Zuordnung erfolgt unter Beachtung beider Kriterien (Weglänge und Grünflächenauslastung), sie stellt somit eine Kombination aus den Szenarien 1 und 3 dar. Für die Grünflächenentwicklungsplanung hat sich das Szenario 4 als die realistischste Form der Darstellung der Versorgungssituation herausgestellt. Hier wird davon ausgegangen, dass ein Nutzer eine möglichst große anteilig (Grün-)Fläche in einer möglichst kleinen Entfernung zu seinem Wohnort nutzen möchte.

Für das Fallbeispiel Berlin konnten als Ergebnisse, der jeweilige Versorgungsstatus eines Wohnblocks (nicht versorgt – keine Grünfläche erreichbar, unterversorgt - Versorgungswerte  $< 6 \text{ m}^2/\text{Einwohner}$ , versorgt – Versorgungswert  $\geq 6 \text{ m}^2/\text{Einwohner}$ ) und die Kapazitätsauslastung einer Grünfläche ermittelt werden (wenig bis stark genutzte – 0 bis 100 % Auslastung der Fläche, übernutzt -  $> 100 \%$  Auslastung der Fläche).

Die erstellten Ergebnis-Karten ermöglichen eine bedarfsgerechte Grünflächenentwicklungsplanung, indem sie zwei Fragen räumlich differenziert beantworten: Die Bewohner welcher Stadtgebiete sind nicht versorgt bzw. unterversorgt und in welchen Grünflächen resultiert eine starke Übernutzung durch Erholungssuchende? Aus diesen Erkenntnissen können anschließend Prioritäten für die Neu-Entwicklung von Grünanlagen oder besondere Pflege-Erfordernisse der einzelnen Anlagen abgeleitet werden.

Im Ergebnis der Analyse für Berlin fiel auf, dass die Methode insbesondere am Stadtrand eine unrealistische Versorgungssituation ableitet: Als Grünflächen zur wohnungsnahen Erholung wurden ausschließlich die definierten „Grünflächen/Parks“ (SenStadt Berlin 2011, Nutzungscode 130, Grünvorrang) berücksichtigt. D. h. Flächen, die durchaus einen Wert für die wohnungsnahen Erholung haben können, (Wald-, Offenlandflächen etc.) blieben hier zunächst unberücksichtigt. Darüber hinaus sind für die Erholungsnutzung für Bewohner von Stadtrandbereichen, die Flächen im angrenzenden Brandenburg relevant. Abschließend könnte eine Verschneidung der Ergebnisse mit Blockstrukturdaten, Aufschluss über den Anteil privaten Grüns und somit dem tatsächlichen Bedarf an öffentlichen Grünflächen bieten. In Bezug auf diese drei Aspekte könnte die entwickelte Methode zur Abbildung der Versorgungssituation am Beispiel Berlin, durch den Einbezug zusätzlicher Daten weiterentwickelt werden.