

Ermittlung von Energiekennzahlen für Haushalte und Stadtstrukturtypen in Ho Chi Minh City

Nguyen Xuan Thinh, Katrin Scharte, Doreen Rahe

(PD Dr. habil. Nguyen Xuan Thinh, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Ng.thinh@ioer.de)

(Katrin Scharte, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, K.Scharte@ioer.de)

(Doreen Rahe, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, D.Rahe@ioer.de)

1 ABSTRACT

Der vorliegende Beitrag beschreibt ein Konzept für die Ermittlung von Energiekennzahlen für Haushalte und Stadtstrukturtypen in Ho Chi Minh City (HCMC). Die Arbeit stellt eine Teilaufgabe des Arbeitspaketes „Urban Energy“ des BMBF-Projektes „Megacity Research Project TP. Ho Chi Minh“ dar und soll grundlegende Kenngrößen zum Aufbau eines Modells liefern, um die räumliche Verteilung des Energieverbrauchs der Haushalte in HCMC zu simulieren. Die angestrebten Energiekennzahlen sollen durch Auswertung vorhandener Literatur, Energiedaten, Erhebungen und Berechnungen ermittelt werden. In diesem Beitrag können lediglich die Grundzüge des Konzeptes erläutert werden.

2 EINFÜHRUNG

Jedes Jahr verbraucht Ho Chi Minh City (HCMC) etwa ein Viertel des gesamten Energiekonsums von Vietnam. Das Thema Energie und Energieverbrauch einer hochdynamischen Megastadt wie HCMC ist besonders interessant im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung und vor dem Hintergrund der immer knapper werdenden fossilen Rohstoffe. Das stetige Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum sowie die boomende Bautätigkeit und die verstärkte Industrialisierung in HCMC stellen eine enorme Herausforderung an die Energieversorgung und die Energiesicherheit. Die neuen marktwirtschaftlichen Bedingungen und die Einführung neuer Technologien (moderne billige Klimaanlage) führen aufgrund der zu erwartenden Massenanschaffung zu einer weiteren Steigerung des Stromverbrauches in den Haushalten und eventuell zu einem akuten Engpass bei der Stromversorgung in den nächsten Jahren. Aufgrund der Knappheit fossiler Energieträger und der schon heute spürbaren Engpässe auf den Weltenergiemärkten muss eine nachhaltige Energiepolitik die Entwicklung energieeffizienter Strukturen unterstützen und umsetzen.

U. a. vor diesem Hintergrund hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Juli 2008 innerhalb seines Förderprogrammes „Future Megacities – Energy- and Climate-Efficient Structures in Urban Growth Centres“ das von der BTU Cottbus koordinierte Projekt „Megacity City Research TP. Ho Chi Minh“ mit einer Laufzeit von fünf Jahren bewilligt. An diesem Projekt ist das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) durch die Bearbeitung von zwei Arbeitspaketen (Urban Flooding und Urban Energy) beteiligt. Ziel des Arbeitspakets (WP) Urban Energy ist es, gemeinsam mit den vietnamesischen Partnern die räumliche Verteilung des Energieverbrauchs im Wohnsektor von Ho Chi Minh City (HCMC) zu ermitteln und eine Analyse der Energieerzeugung und des Energieträger-Mix von HCMC durchzuführen. Ausgehend von diesen Erkenntnissen sowie den darauf aufbauenden Szenarien werden Grundlagen bereitgestellt, um Handlungsempfehlungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs im Wohnsektor abzuleiten und mögliche Raumplanungsmaßnahmen und Strategien für energie- und klimaeffiziente Stadtstrukturen in HCMC zu begründen.

Eine grundlegende Arbeit für das WP Urban Energy ist die Entwicklung eines Simulationsmodells zur Analyse der räumlichen Verteilung des Energieverbrauchs von Haushalten in HCMC. Der Modellierungsansatz beruht auf einer Systemanalyse für das urbane Energiesystem sowie auf Gebäude- und Stadtstrukturtypen von HCMC. Zuerst gilt es, möglichst viele relevante Informationen und Fakten über das Energiesystem von HCMC zu sammeln, zu ordnen und zu einer Gesamtschau zusammenzutragen. Des Weiteren liegt ein Schwerpunkt der Arbeit darin, Energiekennzahlen für ausgewählte Repräsentanten der entwickelten Gebäudetypen und Stadtstrukturtypen von HCMC zu ermitteln bzw. abzuschätzen.

Unter einer Energiekennzahl für Wohngebäude in HCMC wird der durchschnittliche Energieverbrauch in kWh pro m² Wohnfläche verstanden, der für die Wohnfunktion des Gebäudes (bei durchschnittlicher Benutzung und durchschnittlichen Wetterverhältnissen) in einem Jahr verbraucht wird (vgl. Mügge und Weninger 1998). Die Höhe des Energieverbrauchs ist abhängig von Verhaltensweisen, wie z.B. zu niedrigen Innentemperaturen bei der Kühlung und unsachgemäßer Lüftung von Wohnräumen.

3 ERMITTLUNG DER ENERGIEKENNZAHLEN FÜR HAUSHALTE IN HO CHI MINH CITY

Fundamentale sozio-ökonomische Rahmendaten, z. B., Bevölkerung und Anzahl der Haushalte auf Stadtteil- und Gemeindeebene wurden recherchiert bzw. ermittelt. Bevölkerungsdaten für die Stadtteile (Distrikte) von HCMC wurden den statistischen Jahrbüchern der Stadt des Jahres 2007 und 2008 entnommen. Die vorhandenen Datensätze umfassen die Jahre 2000 und 2004 bis 2008 (siehe Abb. 1). Ebenso konnten aus diesen Quellen Daten zum Bruttoinlandsprodukt und Klima von HCMC erfasst werden. Das IÖR-Team recherchierte des Weiteren Daten zum gesamten Stromverbrauch in HCMC in den Jahren 2000 bis 2003 und 2008 bis 2009 und Daten zu den CO₂ Emissionen in HCMC (General Statistics Office 2008, HCMC Statistical Office 2008, Nguyen The Bao & Bui Tuyen 2005).

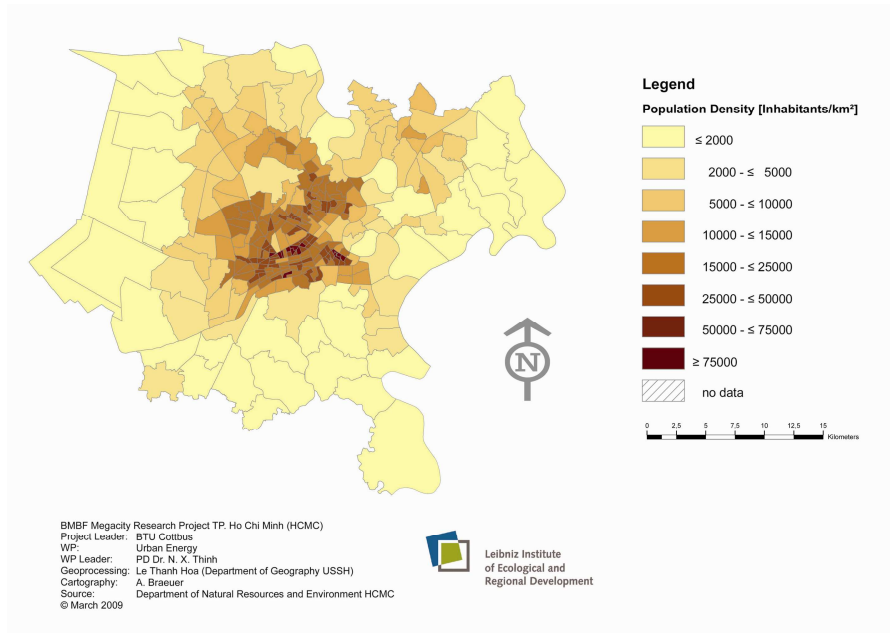


Abb. 1: Bevölkerungsdichte von Phuongs (Kommunen, Wards) der urbanen Distrikte von HCMC

Der Energieverbrauch der verschiedenen Haushalte variiert sehr stark in Abhängigkeit von den Lebensstandards der Bewohner. Je höher der Lebensstandard eines Haushalts ist, desto mehr Energie wird verbraucht. Dies resultiert aus der höheren Anzahl von Haushaltsgeräten und Klimaanlage dieser Haushalte. Ein wichtiger Indikator für den Lebensstandard eines Haushalts ist der Gebäudetyp, in dem dieser Haushalt zu finden ist. Während sich Haushalte mit hohem Wohlstand häufig in Villen oder Apartmenthäusern befinden, sind Haushalte mit mittlerem Einkommen vorrangig in Shophäusern untergebracht. Haushalte mit sehr niedrigen Einkommen leben häufig in traditionellen Shophäusern oder kleinen Gassenhäusern (siehe Abb. 2). Es bestehen also große Unterschiede in der Gebäudegröße, die von kleinen Einfamilienhäusern bis zu großen Wohnblocks mit mehreren hundert Wohnungen reicht, und in der Bausubstanz sowie im Wärmeschutz und Baualter. Üblicherweise wird nicht der Energieverbrauch eines gesamten Gebäudes erfasst, sondern der der einzelnen Haushalte.

In der Regel bestimmt das Einkommen den Lebensstil und den Energieverbrauch eines Haushalts. Nach Le Hoang Viet (2010) ist das Einkommen in HCMC ein wichtigerer Indikator für den Energieverbrauch als der Gebäudetyp. Dies resultiert daher, dass aufgrund von Umsiedlungsmaßnahmen Haushalte mit sehr unterschiedlichen Einkommen in gleichen Gebäudetypen vorzufinden sind. Dennoch ist auch ein grober Zusammenhang zwischen Gebäudetypen und Energieverbrauch von Haushalten zu erwarten.



Abb. 2: 4 verschiedene Gebäudetypen in HCMC (von links oben nach rechts unten: traditionelle Shophäuser, Standard-Shophäuser und Sozialwohnungen sowie Apartments in hoher Dichte; Fotos: A. Bräuer und K. Scharte, 2010)

Ein wichtiger Meilenstein zur Systemanalyse ist die Beschaffung und die erste Auswertung von Daten des Stromverbrauchs der Haushalte von HCMC zu den 12 Monaten im Jahr 2008. Grundlegende räumliche Analysen des Stromverbrauchs der Haushalte der verschiedenen Kommunen (Gemeinden) und Distrikte HCMCs, sowie die Ermittlung aktueller Daten über die Anzahl der Haushalte HCMCs können anhand dieses Energiedatensatzes durchgeführt werden.

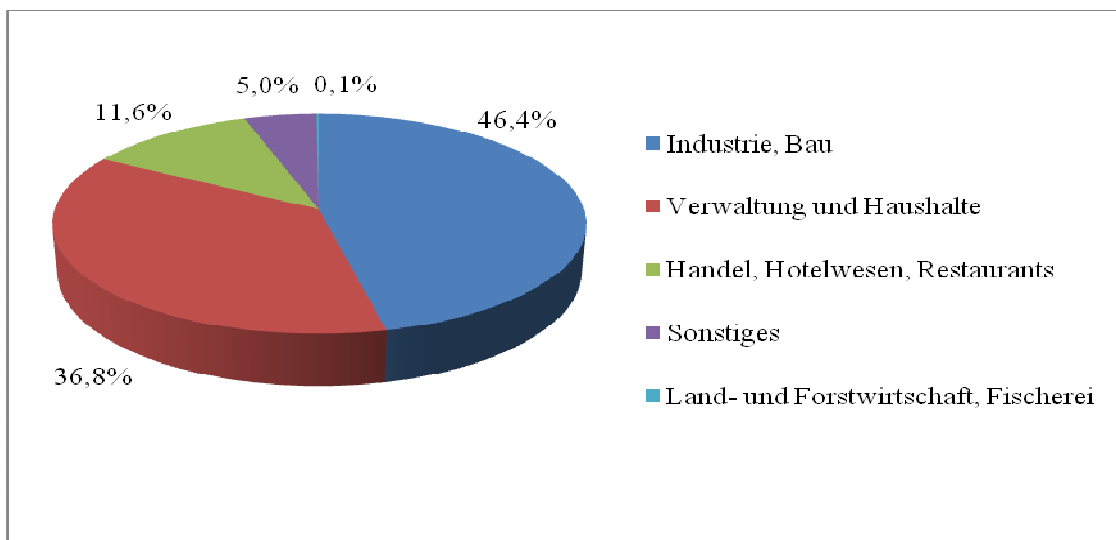


Abb. 3: Stromverbrauch in HCMC für das Jahr 2008 nach Sektoren nach Angaben von Institute of Energy Hanoi 2010

Abbildung 3 zeigt die Anteile des Stromverbrauchs der verschiedenen Sektoren in HCMC für das Jahr 2008. Die wichtigsten Verbrauchssektoren sind Industrie/Bau mit 46,4 % und Verwaltung/Haushalte mit 36,8 % des gesamten Stromverbrauchs in HCMC. Diese Werte belegen die Relevanz der Untersuchung des Energieverbrauchs im Wohnsektor für HCMC. Anhand von etwa 1,5 Mio. Datensätzen der Strom-Verbraucher in HCMC, getrennt ausgewiesen für die einzelnen Monate des Jahres 2008 mit Angaben über Distrikt, Ward und Straßennamen, können Stromverbrauchskennwerte für Haushalte und Raumeinheiten

abgeleitet werden (siehe Abb. 4). Diese Kennwerte sollen durch Erhebungen und Befragungen abgeglichen werden.

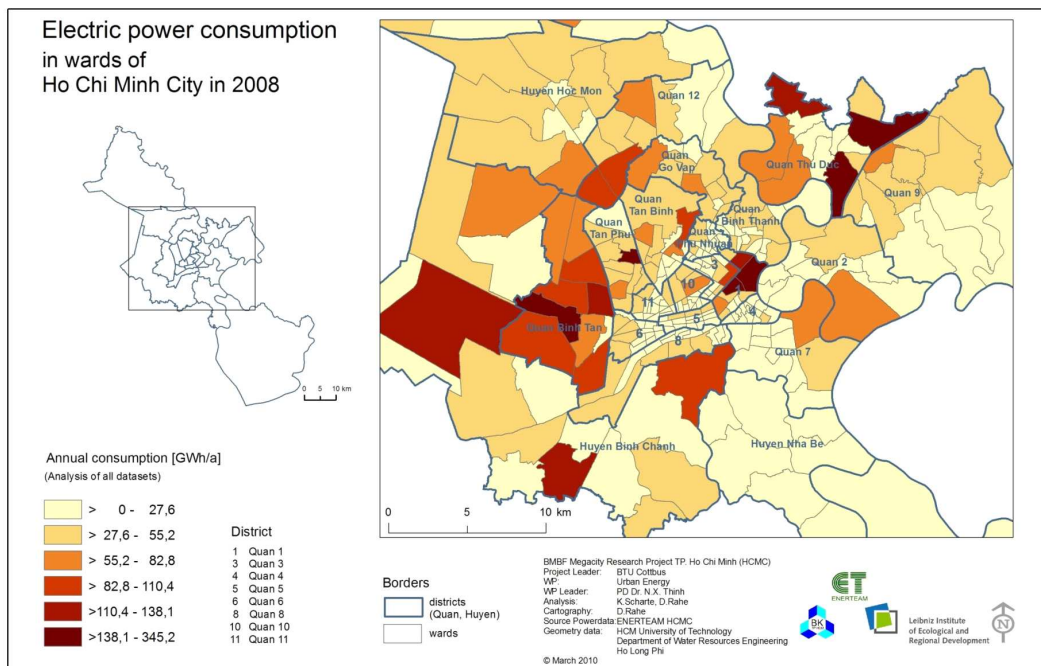


Abb. 4: Die räumliche Verteilung des Jahresstromverbrauchs auf der Ward-Ebene im Zentralteil von HCMC

Auf Basis von Informationen zu den Unterschieden des Energieverbrauchs in den einzelnen Gebäudetypen werden Abschätzungen zu den Anteilen der einzelnen Bedarfsfaktoren am Energieverbrauch vorgenommen. Hierfür wird der gesamte Energieverbrauch eines Haushaltes in verschiedene Kategorien aufgeteilt. Diese umfassen die Warmwasserbereitung, Raumkühlung, Beleuchtung, das Kochen und die Nutzung sonstiger Elektrogeräte eines Haushaltes. Zu jeder dieser Kategorien erfolgt durch Abschätzung der Anzahl vorhandener Geräte und deren Nutzung eine detaillierte Aufschlüsselung der Faktoren des Energieverbrauchs der verschiedenen Haushalte. Auf diese Weise hat das IÖR-Team eine Energiebilanz für verschiedene Gebäudetypen von HCMC unter Annahme von bestimmten Voraussetzungen erstellt. Diese Energiekennzahlen für Gebäudetypen werden anhand der Daten einer Befragung (z. B. Waibel 2009) und des oben genannten Datensatzes validiert.

4 ABSCHÄTZUNG DES FLÄCHENSPEZIFISCHEN ENERGIEVERBRAUCHS VON STADTSTRUKTURTYPEN IN HO CHI MINH CITY

Als Basis für die Verräumlichung des Energieverbrauchs von Haushalten dient der Stadtstrukturtypenansatz. Entsprechend den verfügbaren Flächennutzungsdaten von HCMC hat der Lehrstuhl Umweltplanung der BTU Cottbus (2010) das Gebiet von HCMC in mehr als 80 Stadtstrukturtypen (SST) unterteilt, von denen 25 SST die Siedlungen mit mehrheitlichem Anteil von Wohngebäuden beschreiben. Diese SST unterscheiden sich neben anderen Kriterien vor allem nach der Art der Gebäude und der Bebauungsstruktur. Die Differenzierung der Art der Gebäude ergibt sich durch 16 Gebäudetypen. Sie lassen sich in die drei Teilbereiche Schophäuser, Villen und Appartements in hoher Dichte gliedern. Die Stadt wurde in insgesamt 16.598 Polygone aufgeteilt und jedes Polygon wird einem SST zugeordnet. Ungefähr 6.250 Polygone befinden sich im Zentrum der Stadt.

Für die Modellierung des Energieverbrauchs von Haushalten sind vor allem die Polygone wichtig, die den SST des Sektors der Wohngebäude zugeordnet sind. Für jeden der 25 SST dieses Bereichs wird ein durchschnittlicher spezifischer Energieverbrauch der Haushalte ermittelt und auf alle Polygone dieses SST übertragen.

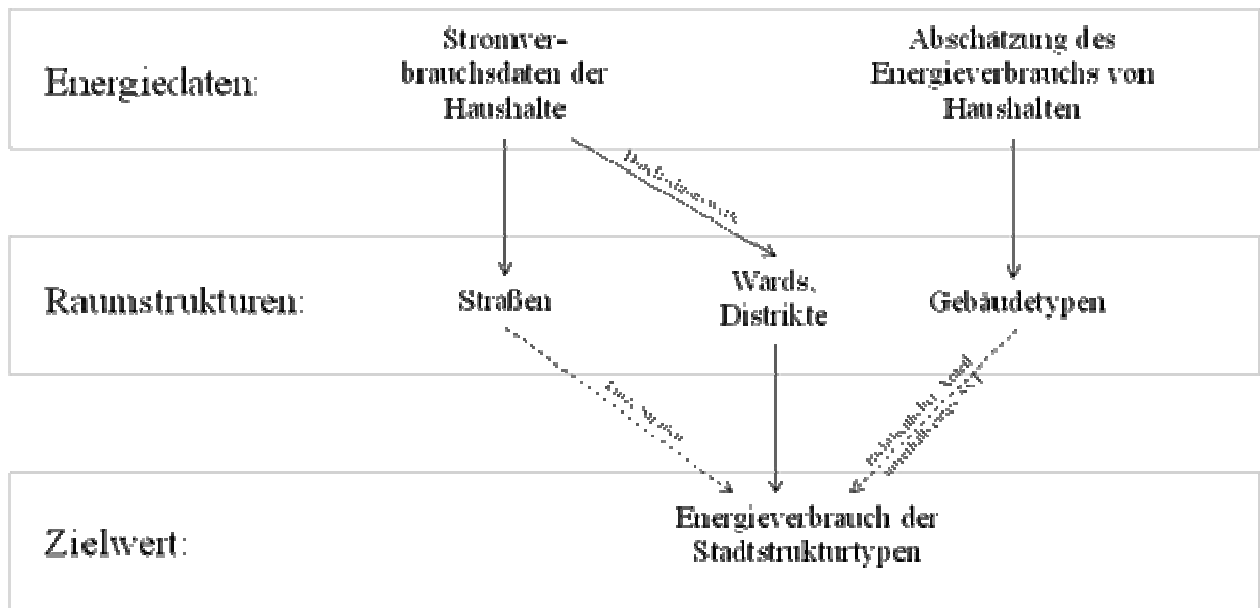


Abb. 5: Algorithmus zur Ermittlung des flächenspezifischen Energieverbrauchs für die Stadtstrukturtypen (SST) in HCMC

Abbildung 5 stellt den Algorithmus zur Ermittlung der Kennwerte des flächenspezifischen Energieverbrauchs für die Stadtstrukturtypen in HCMC vor. Mithilfe der GIS-Analyse werden kurze Straßen identifiziert, die vollständig in Polygonen von Strukturtypen liegen. Des Weiteren werden die überwiegenden Gebäudetypen der einzelnen Strukturtypen herausgearbeitet. Diese Informationen und weitere Überlegungen helfen, den Energieverbrauch von ausgewählten Repräsentanten der Stadtstrukturtypen abzuschätzen.

5 AUSBLICK

Demnächst erfolgt eine tiefer gehende Analyse der oben genannten Stromverbrauchsdaten für das Jahr 2008. Diese Analyse und Erhebungsergebnisse (z. B. Waibel 2009) sowie weitere Informationen (z. B. über Stromtarife) sollen helfen, die Energieverbrauchskennwerte für verschiedene Haushaltstypen hinreichend genau zu ermitteln. Etwa 10 bis 15 Polygone jedes Stadtstrukturtyps werden als Repräsentanten ausgewählt, um deren flächenspezifischen Energieverbrauch zu ermitteln. Danach werden entweder der Modalwert bei schiefer Verteilung oder der Mittelwert bei annähernd normaler Verteilung als flächenspezifische Energiekennzahlen für die Stadtstrukturtypen verwendet.

6 DANKSAGUNG

Dieses Forschungsprojekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Weiterhin bedanken wir uns für die wertvollen Unterstützungen von dem Lehrstuhl Umweltplanung der BTU Cottbus und Le Hoang Viet (ENERTEAM HCMC).

7 LITERATUR

- BTU COTTBUS, LEHRSTUHL UMWELTPLANUNG: Stadtstrukturtypenkartierung für HCMC, 2010
 GENERAL STATISTICS OFFICE: Statistical yearbook of Vietnam 2007, Statistical Publishing House Hanoi, S. 74
 HO CHI MINH CITY STATISTICAL OFFICE: Ho Chi Minh City statistical yearbook 2008, Statistical Publishing House Hanoi, 2008.
 INSTITUTE OF ENERGY HANOI: Data about electricity consumption in HCMC, 2010.
 LE HOANG VIET: Energy Conservation Research & Development Center HCMC, Persönliche Kommunikation, 2010.
 MÜGGE, GÜNTER; WENINGER, ROGER: Ein Verfahren zur Ermittlung und Anwendung von Energieverbrauchskennwerten. Die Richtlinie VDI 3807, HLH Bd. 49, Nr. 7 Juli, 1998.
 NGUYEN THE BAO; BUI TUYEN: Study on Renewable Energy Sources in Ho Chi Minh City. Research Report of the University of Technical Education, 2005.
 WAIBEL, MICHAEL: Erhebung der Stromverbrauchsdaten von Haushalten in HCMC, Persönliche Kommunikation, 2009.