

Lampertheim effizient – Herausforderungen für Mittelstädte im Rahmen der Smart-City-Debatte

Carolin Dietrich, Anika Trum, Andreas Witte

(Dipl.-Geogr. Carolin Dietrich, M.Sc. Raumplanung, Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen University, Tel.: +49 (0) 241 - 80 26 203, dietrich@isb.rwth-aachen.de)

(Dipl.-Ing. Anika Trum, Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen University, Tel.: +49 (0) 241 - 80 26 206, trum@isb.rwth-aachen.de)

(Dr.-Ing. Andreas Witte, Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen University, Tel.: +49 (0) 241 - 80 25 202, witte@isb.rwth-aachen.de)

1 EINLEITUNG

Der „Smart City“-Begriff ist nicht abschließend definiert, wird aber regelmäßig mit den Kriterien Nachhaltigkeit, Innovation sowie Optimierung von Infrastrukturen und Dienstleitungen durch die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien verknüpft (vgl. Saringer-Bory et al. 2012, Hollands 2008). Seit den verstärkten Bemühungen CO₂-Emissionen durch die Nutzung regenerativer Energien und die Steigerung der Energieeffizienz zu reduzieren, werden dementsprechende Maßnahmen häufig ebenfalls als „smart“ klassifiziert. Es stellt sich die Frage, welche Potenziale und Schwierigkeiten kleinere Mittelstädte haben, sich in dieser Hinsicht zu smarten Städten zu entwickeln. Das Forschungsprojekt „Modellstadt25+/Lampertheim effizient“ untersucht in der 32.000 Einwohner-Stadt Lampertheim in Hessen (Deutschland), wie auf Quartiers- und gesamtstädtischer Ebene Energie eingespart und die Energieeffizienz gesteigert werden kann. In dem vorliegenden Paper wird erläutert, welche typischen „Smart City“-Komponenten dabei zum Einsatz kommen und welche Hürden zu überwinden sind.

2 HINTERGRUND

Die Deutsche Bundesregierung hat sich bis 2020 das Ziel gesetzt, den CO₂-Ausstoß um 40 % im Vergleich zum Jahr 1990 zu senken (vgl. Bund 2007). Um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen, wurde die Förderung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung sowie zum Ausbau regenerativer Energien in zahlreichen nationalen Programmen festgelegt, bspw. im Energiekonzept oder dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (vgl. Bund 2010; BMWi 2011).

Dem Gebäudesektor kommt derzeit ein Anteil von ca. 40 % am Endenergieverbrauch Deutschlands zu (vgl. BMWi 2013). Er stellt somit eine wesentliche Komponente dar, die bei der Effizienzsteigerung und Energieverbrauchssenkung zu betrachten ist. Die Höhe des gebäudebezogenen Energieverbrauchs wird sowohl durch die Gebäudehülle und -technik beeinflusst, als auch durch das individuelle Verhalten der Gebäudenutzer. Das Projekt „Modellstadt 25+/Lampertheim effizient“ analysiert diese drei Faktoren gemeinsam und leitet daraus energetische Optimierungspotenziale auf Ebene des Quartiers und auf gesamtstädtischer Ebene ab. Wie kann die Stadt Lampertheim als kleine Mittelstadt es schaffen, dass sie sich über die Bestandsaufnahme und Aktivierung von Energieeinsparpotenzialen zu einer smarten Stadt entwickelt?

3 „SMART CITY“-POTENZIALE UND HERAUSFORDERUNGEN VON KLEINEN MITTELSTÄDTEN

Als Erstes stellt sich die Frage nach einer Definition von kleinen Mittelstädten. Da in Deutschland zahlreiche landesspezifische Gemeindegrößen und -gliederungen existieren und die Bundesländer städtische Hierarchiestufen unterschiedlich vergeben, ist die Operationalisierung des Mittelstadt-Begriffs sehr schwierig (vgl. BBSR 2012: 11). Insgesamt sind Erscheinungsbild, Funktion, Lebensverhältnisse, Bedeutung für die regionale Versorgung und die individuellen Herausforderungen von kleinen Mittelstädten sehr vielfältig (vgl. BBSR 2012: 11f.), so dass Baumgart/Rüdiger (2010: 190) feststellen: „Die Mittelstadt gibt es nicht.“

Im vorliegenden Fall wurde aus pragmatischen Gründen zunächst nur die Einwohnerzahl als Abgrenzungskriterium herangezogen, so dass die projektinterne Kategorie „Kleine Mittelstädte“ alle deutschen Städte zwischen 25.000 und 50.000 Einwohner beinhaltet. Besondere Herausforderungen für Mittelstädte ergeben sich oftmals aus der schwierigen finanziellen Situation, in der sie sich befinden. So können Städte und Gemeinden in der Größenklasse zwischen 20.000 und 50.000 Einwohnern, zu 50% ihre Aufwendungen und Ausgaben für 2011 und 2012 nicht decken (vgl. kfw-Bankengruppe/difu 2013: 18). Im

Vergleich mit anderen städtischen Größenklassen fällt jedoch auf, dass größere Städte mit über 50.000 Einwohnern noch schlechter abschneiden (vgl. kfw-Bankengruppe/difu 2013: 18).

Neben der Einwohnerzahl sind stadtstrukturelle und akteursbezogene Strukturen in Mittelstädten i.d.R. überschaubarer als in Großstädten, weshalb die Dienstwege zwischen den verschiedenen Akteuren kürzer sind - „man kennt sich“, es existieren mehr persönliche Kontakte, die Aushandlungsprozesse über komplexe Problemlagen innerhalb der Stadtentwicklung positiv unterstützen können. Was auf der einen Seite fördernd wirkt, stellt sich auf der anderen Seite jedoch als Problem dar: So ist die Bearbeitung von aktuellen Themenfeldern, wie Energiewende oder Agenda-21-Prozessen stark abhängig vom „Verständnis und der Ausgestaltung des (Verwaltungs-)Fachpersonals“ (Baumgart 2004: 8). Die geringere Personalausstattung von kleinen Mittelstädten und die tendenziell eher übergreifenden, weniger ausdifferenzierten Arbeitsaufgaben der einzelnen Mitarbeiter können die Beschäftigung mit solchen zusätzlichen/„on-top“-Themen – die zugleich eine intensive Einarbeitung in die jeweilige Thematik erfordern - in kleineren Verwaltungen erschweren.

Ebenfalls eher problematisch stellt sich die Datenlage in kleinen Mittelstädten dar. Es existieren beispielsweise für nur ca. ein Drittel der deutschen kleinen Mittelstädte kostenlose Schrägluftbilder in Google-Maps oder Bing. Außerdem befinden sich die ALKIS-Daten auf einem unterschiedlich detaillierten Stand, so dass Methoden, die für spezielle Mittelstädte entwickelt wurden, oftmals aus Gründen der geringen und oftmals sehr unterschiedlichen Datenverfügbarkeit in weiteren Mittelstädten nicht oder nur bedingt zum Einsatz kommen können. Insbesondere die Daten zum Gebäudebestand wie Baualtersklassen, Gebäudehöhen und Wohnfläche oder der Sanierungsstand, liegen nicht flächendeckend vor, geschweige denn in digitalen Datenbanken und im GIS räumlich verortet. Allerdings stellen diese Daten eine unabdingbare Voraussetzung für ein kommunales Energiemonitoring dar. Doch hier sind nicht alleine die Städte gefragt, sondern auch weitere Akteursgruppen, wie Wohnungsgenossenschaften und Energieversorgungsunternehmen, die den Kommunen ihre Datengrundlagen zur Verfügung stellen könnten. Vor diesem Hintergrund weist Voigt ausdrücklich darauf hin, wie wichtig Daten zur Wärme- und Stromversorgung von privaten Haushalten auf Ebene des Quartiers und auf gesamtstädtischer Ebene sind, um den Umbau des Energiesystems zu meistern, zeigt aber auch die Problematik auf, die mit einer derartig umfangreichen Datenbeschaffung einhergeht (vgl. Voigt 2013: 51f.).

Nichtsdestotrotz weisen kleine Mittelstädte insbesondere aufgrund ihrer Überschaubarkeit große Potenziale auf, um sich zu „smarten“ Städten zu entwickeln. So erfahren bspw. besondere „Aktionen“ und Wettbewerbe zu bestimmten Themen innerhalb von kleinen Mittelstädten eine höhere Aufmerksamkeit, da sie eine höhere Außeralltäglichkeit aufweisen, als das bei Großstädten der Fall ist. Auch im Bereich der Dienstleistungen können Mittelstädte Vorteile nutzen: Beratungsangebote können spezifischer an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden, z. B. durch Energieberater, die sich mit der Gebäudetypologie vor Ort besonders gut auskennen. Und auch Projekte im Infrastrukturbereich können in kleineren Gemeinden von der weniger komplexen Akteursstruktur profitieren: Da die Optimierung der Energieinfrastruktur auf Quartiers- und gesamtstädtischer Ebene weniger zu versorgende Objekte umfasst, kann bspw. die Umsetzung von Nahwärmenetzen unter Umständen unkomplizierter erfolgen.

Schlussendlich zeigen andere Projekte, wie „Elektromobilität im Stauferland - Integriert in Stadtentwicklung und Klimaschutz“ in den Mittelzentren Göppingen und Schwäbisch Gmünd, dass innovative smarte Themen, wie die Integration von E-Mobilität innerhalb der Stadtentwicklung von Städten in mittlerer Größenordnung angegangen werden können. Hier wird ganz demonstrativ aufgezeigt, welche Herausforderungen aber auch Chancen E-Mobilität für Mittelstädte darstellen kann (vgl. Webseite EMiS 2014) und „dass Elektromobilität auch in Städten dieser Größe eine wichtige Zukunftstechnologie darstellt und dass Kommunen, die sich bereits heute mit dieser Technologie auseinandersetzen, einen Mehrwert für die Bürgerinnen und Bürger schaffen können.“ (Webseite EMiS 2013).

4 FORSCHUNGSPROJEKT „MODELLSTADT25+/LAMPERTHEIM EFFIZIENT“

Das EnEff:Stadt-Projekt „Modellstadt25+/Lampertheim effizient: Innovative Konzepte zur Realisierung von Energieeffizienzpotenzialen in Mittelstädten“ (Laufzeit: 2012-2015) wird vom deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms „Innovation und neue Energietechnologien“ gefördert. Auftragnehmer sind das Institut für Hochspannungstechnik und das Institut

für Stadtbauwesen und Stadtverkehr (ISB) der RWTH Aachen University sowie die Stadt Lampertheim und die EnergyEffizienz GmbH.

Ziel des Projektes ist es, eine ganzheitliche Methodik zur Untersuchung von Stadtquartieren zu entwickeln, die Investitionsentscheidungen zunächst für Wohngebäude – und in einem weiteren Schritt für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen - auf Basis von energetischen Optimierungspotenzialen ableitet. Das computergestützte Tool soll in der Lage sein, technologieunabhängig optimale Maßnahmenpakete zu bündeln, die eine möglichst effiziente Versorgung mit Strom und Wärme ermöglichen (vgl. Krengel et al. 2014). Hierbei werden nicht nur gebäudebezogene (z. B. energetische Sanierung der Gebäudehülle), sondern auch quartiers- bzw. infrastrukturbezogene (z. B. Nahwärmenetze oder BHKW) Maßnahmen miteinander kombiniert. In das Modell fließen neben technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Kriterien ebenfalls das energiebezogene Nutzerverhalten ein (vgl. Krengel et al. 2014). Ziel des Tools ist es, möglichst mittels weniger Eingabeparameter - insbesondere für Mittelstädte - belastbare Ergebnisse zu energetischen Optimierungspotenzialen auf Quartiersebene zu produzieren.

5 VORBEREITENDE ANALYSE

Im Rahmen der Modellentwicklung wurde eine vorbereitende Analyse durchgeführt, wofür zunächst umfangreiche Daten zusammengetragen, aufgearbeitet und räumlich verortet wurden. Insbesondere die heterogenen Datenquellen, datenschutzrechtliche Bestimmungen des Energieversorgungsunternehmens und der Stadt Lampertheim sowie gebäudebezogene Daten in ausreichender Qualität auf Quartiersebene und gesamtstädtischer Ebene zu ermitteln, waren große Herausforderungen. So mussten beispielsweise zahlreiche Bauakten in Papierform aus dem städtischen Archiv hinzugezogen werden, um das exakte Baualter einzelner Gebäude bestimmen zu können. Es wurde insgesamt festgestellt, dass viele Daten (noch) nicht digitalisiert vorliegen - eine Realität, der sich viele kleinere Mittelstädte stellen müssen, aber Grundvoraussetzung für eine smarte Stadt! Für komplexe Fragestellungen, die vor dem Hintergrund der Energiewende entstehen können, sind jedoch umfangreiche Datenbestände erforderlich, um die derzeitige Situation in Städten analysieren und zukunftsfähige Prognosen und Modelle erstellen zu können (vgl. Webseite Eneff-Stadt o.J.).

Die literaturbasierte Analyse zum Thema Nutzerverhalten kommt zu dem Ergebnis, dass der Heizenergieverbrauch privater Haushalte zwar maßgeblich durch den energetischen Zustand des Gebäudes bestimmt wird; der Einfluss des Nutzers auf den Heizenergieverbrauch ist jedoch sehr hoch und kann zu Verbrauchsänderungen von $\pm 50\%$ führen (vgl. IWU 2003: 50; Abbildung 1). Weeber et al. 2010 sehen sogar das Heiz- und Lüftungsverhalten der Nutzer als relevanteste Stellgröße zur Aktivierung von Einsparpotenzialen an (vgl. Weeber et al. 2010: 860). Demnach sollten technische Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz an Gebäudehülle und -technik stets mit Aufklärungs- und Informationskampagnen für die Verbraucher gekoppelt werden, um den (Wärme-)Energieverbrauch tatsächlich zu reduzieren.

Weitere Forschungsvorhaben zum Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch setzen sich mit Rebound-Effekten auseinander (vgl. Santarius 2012). Damit wird das Phänomen beschrieben, dass die durch die Effizienzsteigerung erzielten Einsparungen geschmälert oder sogar aufgehoben werden, da bspw. das Wissen um den niedrigeren Verbrauch zugleich dazu verleiten kann, Geräte wie Heizungen, etc. öfter und länger zu nutzen. Bezogen auf die Raumwärmenutzung können die direkten Rebound-Effekte 10 bis 30 Prozent erreichen (vgl. Webseite Umweltbundesamt 2013).

Andere Studien untersuchen den Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Lebensstilzugehörigkeit: Bohunovsky et al. (2011) haben empirisch überprüft, wie der Energieverbrauch von österreichischen Haushalten mit der Zugehörigkeit zu unterschiedlichen Lebensstilen zusammenhängt und haben daraufhin verschiedene Energieverbrauchsstile abgeleitet. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass zwar je nach Milieu/Lebensstil unterschiedliche Energienutzungsmuster existieren, jedoch „dass sich Energieeffizienz und Nutzungsverhalten über die Gruppen in Summe aufheben“ (Bohunovsky et al. 2011: 38) und der Gesamtenergiebedarf pro Person in der Summe in allen Lebensstil-Gruppen gleich ist. Begründet wird dies damit, dass „Haushalte, die Energie sehr effizient nutzen (energieeffiziente Geräte, gute Dämmung des Wohngebäudes) diese Einsparungen durch vermehrte Nutzung (mehr Geräte, größere Wohnflächen) bzw. ein intensiveres Mobilitätsverhalten (Fahrten mit dem Auto, Flüge) kompensieren“ (Bohunovsky et al. 2011: 38), so dass auch hier Rebound-Effekte nachgewiesen werden konnten.

Eine im Auftrag des UBA durchgeführte Studie trifft u. a. Aussagen zur Investitionsbereitschaft von Nutzern für klimaverträgliche Produkte bzw. klimabewusste Verhaltensweisen und kategorisiert die Nutzer ebenfalls nach unterschiedlichen Lebensstilgruppen unter Verwendung der Sinus-Milieus (vgl. UBA 2009). Hier werden - ähnlich zur österreichischen Untersuchung große Unterschiede - sowohl hinsichtlich des umweltbewussten Verhaltens als auch des Umweltbewusstseins - zwischen den einzelnen Lebensstilgruppen festgestellt. So sind untere soziale Schichten geprägt von einem starken Desinteresse an klimabezogenen Themen und weisen dementsprechende Verhaltensweisen auf, was auch im Zusammenhang mit dem geringem Einkommen dieser Milieus gesehen wird (vgl. UBA 2009: 29f.). Zudem werden explizit vier Lebensstilgruppen (Etablierte, Postmaterielle, Moderne Performer, Bürgerliche Mitte) genannt, die sich besonders umweltbewusst verhalten und vorgeschlagen, diese als Multiplikatoren für umwelt- bzw. klimabewusste Verhaltensweisen zu nutzen (vgl. UBA 2009: 9). Zugleich wird darauf hingewiesen, dass ein hohes Umweltbewusstsein nicht mit einem umweltgerechten Verhalten einhergehen muss und umgekehrt (vgl. UBA 2009: 9).

Als Ergebnis der vorbereitenden Analyse ist festzuhalten, dass zwar Studien existieren, die aus einer sozialwissenschaftlichen Perspektive heraus, versuchen besonders sparsames bzw. verschwenderisches Energieverhaltensverhalten bestimmten Personengruppen zuzuordnen, dass diese Untersuchungen allerdings vornehmlich die Ursachen, Motivation und die Einstellungen von Verbrauchern, die dazu führen Energie einzusparen oder zu verschwenden in den Blick nehmen (vgl. Peters et al. 2012, Bohunovsky et al. 2011). Es bestehen jedoch weiterhin Forschungslücken bei der Quantifizierung des tatsächlichen Energieverbrauchs der befragten Nutzer (vgl. Peters et al. 2012) und bei der genaueren Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Altersstruktur der Nutzer, dem Verbrauchsverhalten und dem Heizenergieverbrauch (vgl. Krengel et al. 2014). Dies ist jedoch von hohem Interesse und bedarf daher einer empirischen Überprüfung. Denn über diesen Zusammenhang könnten über die Einwohnerstruktur eines Quartiers Rückschlüsse auf das Verbrauchsverhalten gezogen werden (vgl. Krengel et al. 2014).

Da Daten zum Nutzerverhalten bezogen auf den Heizenergie- und Stromverbrauch weder in der Literatur noch in Lampertheim selbst in der erforderlichen Datenqualität vorliegen, wurde im Sommer 2013 eine umfangreiche Haushaltsbefragung in Lampertheim durchgeführt. Auf dieser empirischen Datengrundlage werden die Nutzer als „kalkulierbare“ Verbraucher betrachtet, die nach ihren verschiedenen Verbräuchen, aber auch nach ihrer Bereitschaft - beispielsweise in die energetische Ertüchtigung eines Gebäudes - zu investieren, differenziert werden sollen.

Ziel ist es, eine Nutzerklassifizierung zu entwickeln, um diese in einem weiteren Schritt in das zu entwickelnde Rechenmodell zu integrieren. Dies wurde bei bestehenden Berechnungstools zur Ermittlung des Energiebedarfes auf Gebäudeebene als Komponente bislang noch nicht/oder kaum berücksichtigt.

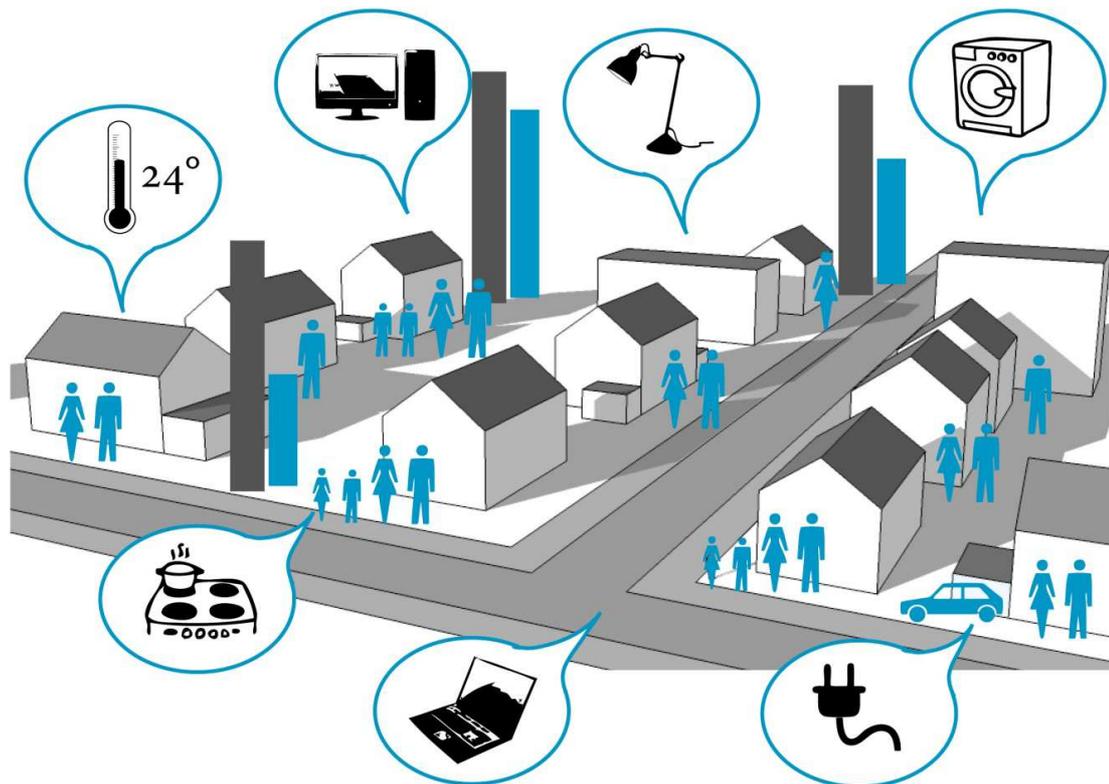


Abbildung 1: Nutzerverhalten im Quartier (Quelle: C. Dietrich, ISB).

6 HAUSHALTSBEFRAGUNG ALS DATENGRUNDLAGE

Im Rahmen der Haushaltsbefragung wurden rund 7.000 Fragebögen versendet, die sich an alle Lampertheimer ab 18 Jahren richtete. Insgesamt haben ca. 1.000 Bürgerinnen und Bürger der Stadt Lampertheim den Fragebogen zurückgeschickt, der Rücklauf umfasste Personen aller Altersklassen.

Ziel der Befragung war es, vertiefte Kenntnisse über das Energieverhaltensverhalten, das Investitionsverhalten und den Zusammenhang zwischen dem Energieverbrauch und sozioökonomischen Merkmalen der Befragten zu erlangen. Somit wurden im achtseitigen Fragebogen Einstellung zum Energiesparen, die Investitionsbereitschaft in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien oder in energetische Gebäudesanierung, Verbrauchsverhalten (z. B. Lüftungsdauer, Zimmertemperatur etc.), Angaben zur Person und weitere Aspekte zur Gebäudehülle und Gebäudetechnik abgefragt. Auf Basis dieser Datengrundlage können zudem der aktuelle und künftige Energieverbrauch in Lampertheim und zukünftige Investitionen besser abgeschätzt werden. Langfristiges Ziel soll es sein, diese Erkenntnisse auf andere kleine Mittelstädte zu übertragen.

7 ABLEITUNG VON NUTZERTYPOLOGIEN

Um eine Nutzertypologie für private Haushalte abzuleiten, wurden die Nutzer generell in zwei Kategorien – private Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) unterteilt. Die Steuerungsmöglichkeiten der Stadtentwicklung beschränken sich überwiegend auf den Bereich der privaten Haushalte; verallgemeinernde Aussagen zu den Bereichen GHD können aufgrund ihrer sehr individuellen Einspar- und Optimierungspotenziale, seitens der Stadtentwicklung nicht/oder kaum getroffen werden (vgl. BMVBS 2012: 16). Sie sind dennoch Teil nachfolgender Arbeiten, werden aber in diesem Paper nicht behandelt. Vor diesem Hintergrund ist bei der Modellierung von Stadtquartieren zu berücksichtigen, welche Nutzungen vorwiegend im jeweiligen Quartier verortet sind oder ob sich beispielsweise neben der Wohnnutzung noch gewerbliche Nutzungen in den unteren Etagen der Gebäude befinden (z. B. in der Innenstadt).

8 NUTZERKLASSEN PRIVATER HAUSHALTE – ZENTRALE STELLGRÖßEN

Aus vorangegangenen Analysen geht hervor, dass zu den wichtigen, das Energieverbrauchsverhalten beeinflussenden Faktoren in privaten Haushalten die Haushaltsgröße/Haushaltsstruktur, die Altersstruktur der Haushalte, das Haushaltseinkommen und die Eigentumsverhältnisse (Mieter/Eigentümer) zählen.

Die Größe der Haushalte stellt die zentrale Einflussgröße auf den Stromenergieverbrauch dar, da mit steigender Anzahl von Personen in einem Haushalt der Strombedarf zunimmt (vgl. EnergieAgentur NRW 2011: 5, 8); dies konnte ebenfalls bei der Auswertung der Haushaltsbefragung bestätigt werden. Jedoch steigt der Stromenergieverbrauch nicht proportional zur Anzahl der Personen im Haushalt: So haben beispielsweise Singlehaushalte in Relation gesehen einen sehr viel höheren Stromverbrauch als Zwei-Personen-Haushalte (vgl. EnergieAgentur NRW 2011: 5, 8). Außerdem zeigt sich, dass die Verbrauchspofile (prozentuale Verbrauchsanteile je Verbrauchsbereich) je nach Haushaltsgröße eine andere Ausprägung aufweisen (vgl. EnergieAgentur NRW 2011: 7f.). Das ist aber für die Nutzerklassifizierung privater Haushalte unerheblich, da es um den Gesamtenergieverbrauch der Haushalte geht. Zudem spielt die Haushaltsgröße nur indirekt eine Rolle im Zusammenhang mit dem Heizenergieverbrauch, da größere Haushalte in der Regel größere Wohneinheiten bewohnen.

Des Weiteren ist die Einbeziehung der Alters- und Einkommensstruktur sowie der Eigentumsverhältnisse im Rahmen der Nutzerklassifizierung wichtig: Beispielsweise kann angenommen werden, dass bei älteren Personen oder Personen mit geringerem Einkommen häufig eine geringere Investitionsbereitschaft hinsichtlich energetischer Maßnahmen am Gebäude oder energieeffizienter Produkte vorhanden ist und dass selbstbewohnende Eigentümer eher zu Investitionen im Rahmen einer energetischen Gebäudeertüchtigung geneigt sind (vgl. Lorenz-Hennig 2010; UBA 2009: 31).

Haushalte in Ein- und Zweifamilienhäusern mit einem höheren Einkommen weisen einen auf die Fläche bezogenen niedrigeren Heizenergieverbrauch auf, als Haushalte mit einem niedrigeren Einkommen (vgl. Fraunhofer Instituts für Systemtechnik und Innovation u. a. 2004: 63); begründet wird dies damit, dass Personen mit einem höheren Einkommen Gebäude bewohnen, die sich in einem besseren energetischen Zustand (jüngeres Baualter, bessere Ausstattung) befinden, als Personen mit niedrigerem Einkommen.

Hinsichtlich des Wärme komfortverhaltens wird oftmals angenommen, dass ältere Menschen einen höheren Wärme komfortbedarf aufweisen, als jüngere und damit einen höheren Heizenergieverbrauch haben. Ein statistischer Beleg für ein solches Verhalten älterer Personen existiert allerdings bislang nicht. Auch existiert eine gegenläufige Annahmen, die davon ausgeht, dass das Milieu der „Traditionsverwurzelten“ - zu dem ein großer Anteil der Generation 65+ zählt und das 14% der Gesamtbevölkerung in Deutschland ausmacht - eine ausgeprägte Sparsamkeitsorientierung aufweist und durch seine sparsame Verhaltensweise eher zu Energieeinsparungen beiträgt (vgl. UBA 2009: 18; 30f.).

Aus Auswertung der Haushaltsbefragung in Lampertheim kann bisher abgeleitet werden, dass ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Alter der Befragten und dem spezifischen Heizwärmeverbrauch ($\text{kWh/m}^2/\text{a}$) existiert: So haben ältere Befragte einen tendenziell höheren Heizenergieverbrauch pro m^2 und Jahr als jüngere Befragungsteilnehmer (vgl. Abbildung 2). Dies muss jedoch nicht zwangsläufig mit dem Wohnkomfortverhalten zu erklären sein; die Erklärung für diesen Zusammenhang kann auch darin begründet liegen, dass ältere Personen tendenziell eher in älteren Gebäuden leben und/oder dass ältere Personen sich länger und öfter zu Hause aufhalten.

Die im Projekt zu entwickelnden Nutzertypen oder Nutzerklassen privater Haushalte sollen sich in ihrem Energieverbrauchsverhalten möglichst stark voneinander unterscheiden und gleichzeitig innerhalb ihrer Gruppe eine möglichst geringe Varianz aufweisen. Da Strom- und Heizkosten zähler, zumeist haushalts- bzw. wohneinheitenbezogene Daten bereitstellen, ist es sinnvoll eine Nutzertypologie auf Haushaltsebene zu entwickeln. Somit handelt es sich nicht um den einzelnen Nutzer als Individuum der untersucht wird, sondern um eine Klassierung von Nutzern.

Die unterschiedlichen Klassen werden so eingeteilt, dass sie sich z. B. im Energieverbrauch stark voneinander unterscheiden, so dass es eine Einteilung nach „Vielverbrauchern“, „durchschnittlichen Energieverbrauchern“ und „Energiesparern“ angestrebt wird.

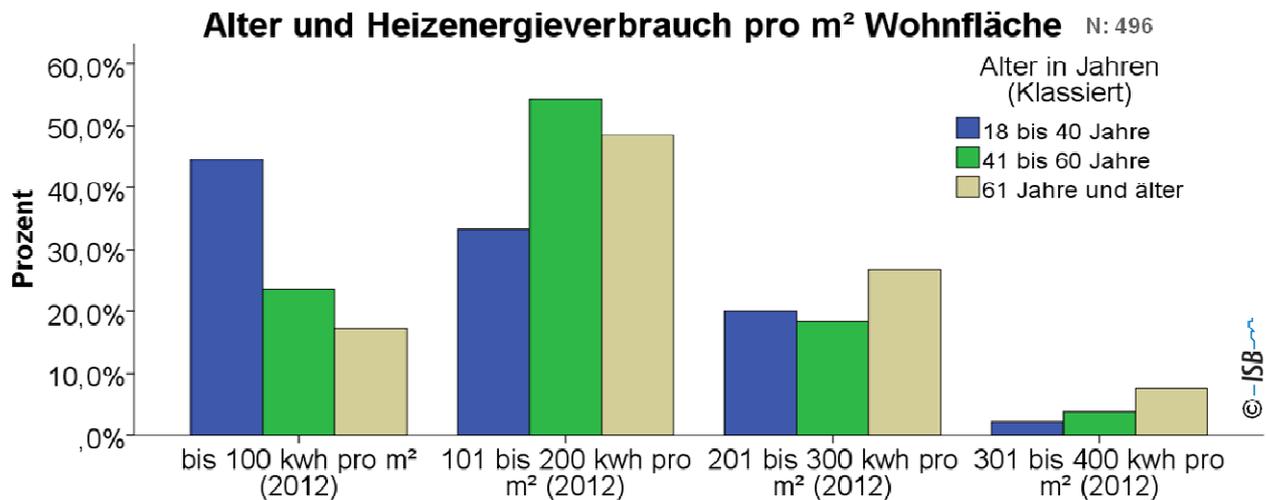


Abbildung 2: Alter und Heizenergieverbrauch pro m² Wohnfläche in der Haushaltsbefragung Lampertheim 2013 (Quelle: C. Dietrich, ISB).

9 AUSBLICK

Die bereits begonnene Auswertung der Haushaltsbefragung und die darauf basierende Nutzerklassifizierung werden weiter geführt. Die Nutzerklassen sollen in Form von metrischen Daten in das Modell integriert und/oder als Übersichtskarten auf Quartiersebene dargestellt werden. Daraus sollen u. a. Rückschlüsse auf das zukünftige Investitionsverhalten in Erneuerbare Energien, energetische Ertüchtigung des Wohngebäudes etc. ermöglicht werden. Zudem ist eine zweite Nutzertypologie im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistung geplant; hierfür steht die weitere Datenbeschaffung noch bevor. Insgesamt wird ein verstärktes Augenmerk darauf gelegt, dass die Nutzertypologie auf andere Mittelstädte übertragbar und die Nutzerklassen mit möglichst wenig Aufwand ermittelbar sind.

10 SCHLUSSFOLGERUNG

Mittelstädte haben durchaus ein großes Potenzial sich als Smart City zu behaupten. Die Ergebnisse der Umfrage haben z. B. gezeigt, dass in der Mittelstadt Lampertheim smarte Bürgerinnen und Bürger leben. Denn die Befragten haben nicht nur ein großes Interesse an Themen wie Energieeinsparung, Energieeffizienz und erneuerbare Energien, sondern sie handeln auch smart: 93 Prozent der Befragten achten eigenen Angaben zufolge beim Kauf von Haushaltsgeräten auf die Energieeffizienzklasse. 76 Prozent verhalten sich energiesparend, wo immer es geht. Zudem ist es einer deutlichen Mehrheit der Befragten wichtig, dass ihr Strom aus erneuerbaren Energien gewonnen wird. Außerdem hat die überschaubare Stadt- und Verwaltungsstruktur dazu geführt, schnell mit allen relevanten Akteuren in Kontakt zu treten und Absprachen treffen zu können.

Mit dem Rechenmodell wird insbesondere Mittelstädten ein einfach zu handhabendes computergestütztes Tool zur Optimierung der Energieeffizienz zur Verfügung stehen. Durch eine Zusammenschau von möglichen energetischen Optimierungspotenzialen auf gesamtstädtischer und auf Quartiersebene stehen Mittelstädten Wege offen, um noch smarter zu werden und die Energiewende zu meistern. Letztendlich hängt die Smartheit einer Stadt jedoch ganz entscheidend von der Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger vor Ort ab, da diese die Energiewende und auch die damit verbundenen Kosten stemmen müssen.

11 LITERATURVERZEICHNIS

- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.): Klein- und Mittelstädte in Deutschland – eine Bestandsaufnahme. Bonn, 2012.
- BAUMGART, Sabine (2004): Einführung in das Forschungsthema „Klein- und Mittelstädte“ In: Baumgart, S., Flacke, J., Grüger, C., Lütke, P. und Rüdiger, A. (Hrsg.): Klein- und Mittelstädte – Verkleinerte Blaupausen der Großstadt? Dokumentation des Expertenkolloquiums am 29. April 2004 an der Universität Dortmund (SRPapers, Nr. 1). Dortmund, 2004. S. 7-12.
- BAUMGART, Sabine; Rüdiger, Andrea: Mittelstädte im demographischen Wandel – Herausforderungen für die strategische Stadtentwicklung. In: Schmidt-Lauber Brigitta (Hrsg., 2010) Mittelstadt: urbanes Leben jenseits der Metropole. Frankfurt am Main, 2010. S. 189-204.
- BMVBS (Hrsg.): Energetische Stadterneuerung – Zukunftsaufgabe der Stadtplanung. Modellvorhaben in Städten der Bundesländer Brandenburg und Sachsen-Anhalt. Werkstatt: Praxis Heft 78. Berlin, 2012.

- BMWI - Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie: Energiewende auf Erfolgskurs - Maßnahmen für eine sichere, bezahlbare und umweltschonende Energieversorgung. Berlin, 2013.
- BMWI - Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): 2. Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) der Bundesrepublik Deutschland. Gemäß EU-Richtlinie über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen (2006/32/EG) sowie Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G). Berlin, 2011.
- BUND: Das Integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung. Berlin, 2007.
- BUND: Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energie gemäß der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen. 2010.
- BOHUNOVSKY, Lisa; Grünberger, Sigrid; Frühmann, Johannes; Hinterberger, Fritz: Energieverbrauchsstile. Datenbank zum Energieverbrauch österreichischer Haushalte: Erstellung und empirische Überprüfung. Publizierter Endbericht. 2011.
- ENERGIEAGENTUR.NRW: Erhebung „Wo bleibt im Haushalt der Strom?“. Anteile, Verbrauchswerte und Kosten von 12 Verbrauchsbereichen in Ein- bis Sechs-Personen-Haushalten. 2011
- FRAUENHOFER INSTITUT SYSTEMTECHNIK UND INNOVATIONSFORSCHUNG u. a. (Hrsg.): Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD). Projektnummer 17/2. Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Karlsruhe, Berlin, Nürnberg, Leipzig, München. 2004.
- HOLLANDS, Robert G: Will the real Smart Cities please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? In: City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action. 12/3. 2011. p. 303-320.
- IWU - Institut für Wohnen und Umwelt GmbH (Hrsg.): Der Einfluss des Gebäudestandards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten. Konsequenzen für die verbrauchsabhängige Abrechnung. Essen, 2003.
- KFW BANKENGRUPPE; difu (Hrsg.): KfW-Kommunalpanel 2012, Frankfurt am Main, 2013.
- KRENGEL, Stefan; Meinerzhagen, Ann-Kathrin; Falke, Tobias; Dietrich, Carolin; Witte, Andreas: Planungsverfahren zur effizienten Energieversorgung in Mittelstädten. Aachen, 2014. Online unter: <http://www.vde-verlag.de/proceedings-en/453550078.html>
- LORENZ-HENNIG, Karin: Wohnungsbestandsentwicklung bei privaten Kleineigentümern Möglichkeiten und Grenzen kommunaler Initiativen. In: IzR Heft 12.2010. S. 891-897.
- PETERS, Anja; Sonnberger, Marco; Deuschle, Jürgen: Rebound-Effekte aus sozialwissenschaftlicher Perspektive: Ergebnisse aus Fokusgruppen im Rahmen des REBOUND-Projektes, Working Paper sustainability and innovation, No. S5/2012. 2012. Online unter: <http://hdl.handle.net/10419/60247> (Stand: 31.08.2012).
- SANTARIUS, Tilman: Der Rebound-Effekt. Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz. Wuppertal, 2012.
- SARINGER-BORY, Barbara; Mollay, Ursula; Neugebauer, Wolfgang; Pol, Olivier: SmartCitiesNet - Evaluierung von Forschungsthemen und Ausarbeitung von Handlungsempfehlungen für "Smart Cities". Wien, 2012.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.): Repräsentativumfrage zum Umweltbewusstsein und Umweltverhalten im Jahr 2008 – Abschlussbericht – Umweltbewusstsein und Umweltverhalten der sozialen Milieus in Deutschland. 2009.
- VOIGT, Manfred: Daten – Interessen – Informationen – Ein zentrales Problem der Energiewende. In: Marco K. Koch, Hermann-Josef Wagner (Hrsg.): Wettbewerb. Energieeffiziente Stadt. Band 1: Gebäude und Haushalte. Berlin/Münster, 2013. S. 43-52.
- WEEBER, Hannes; Weeber, Rotraut; Baumann, Dorothee: Es geht um Energieeffizienz – Zur Situation der Verbraucher beim Wohnen und Bauen. In: IzR 12.2010. S. 859-875.
- WEBSEITE EMIS 2014 - Elektromobilität im Stauferland unter: <http://www.emis-projekt.de/> (Stand: 21.02.2014)
- WEBSEITE EMIS 2013 - Elektromobilität im Stauferland unter: http://www.emis-projekt.de/6254-Ziele_und_Massnahmen.html (Stand: 18.09.2013)
- WEBSEITE ENEFF-STADT o.J. unter: <http://www.eneff-stadt.info/de/planungsinstrumente/projekt/details/entwicklung-eines-semantischen-informationsmodells-als-planungshilfe-isis/> (Stand: 18.02.2014)
- WEBSEITE UMWELTBUNDESAMT 2013 unter: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/oekonomische-rechtliche-aspekte-der/rebound-effekte> (Stand: 18.02.2014)