



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



sofia



**Vorhabenbezeichnung:**

**iENG**

**Intelligente Energienutzung in der Gebäudewirtschaft**

**Akteure und ihre Rahmenbedingungen**

**Zuwendungsempfänger:**

03EK3517A – Hochschule Darmstadt

03EK3517B – Georg-August-Universität Göttingen

03EK3517C – Technische Universität Darmstadt

**Schlussbericht**

**Darmstadt/Göttingen Mai 2017**

### **Laufzeit des Vorhabens**

01.08.2013 – 31.07.2016

Verlängert bis 31.12.2016

### **Projektpartner:**

#### **Hochschule Darmstadt**

Prof. Dr. Martin Führ

Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse (sofia)

Haardtring 100,

64295 Darmstadt

#### **Georg-August-Universität Göttingen**

Prof. Dr. Kilian Bizer

Professur für Wirtschaftspolitik und Mittelstandsforschung

Platz der Göttinger Sieben 3,

37073 Göttingen

#### **Technische Universität Darmstadt**

Prof. Dr.- Ing. Annette Rudolph-Cleff

Fachgebiet Entwerfen und Stadtentwicklung

EI Lissitzky-Str. 1,

64287 Darmstadt



### **gefördert vom BMBF**

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren

## INHALT

### Teil A Kurze Darstellung

<b>1 Aufgabenstellung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Durchführungsvoraussetzungen</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Planung und Ablauf des Vorhabens</b> .....	<b>3</b>
3.1 Technische Universität Darmstadt .....	4
3.2 Universität Göttingen.....	4
3.3 Hochschule Darmstadt .....	4
<b>4 Wissenschaftlicher Stand</b> .....	<b>5</b>
4.1 Technische Universität Darmstadt .....	5
1. <b>4.1.1</b> Die energetische Gebäudesanierung	5
2. <b>4.1.2</b> Die Gebäudekybernetik	6
4.2 Universität Göttingen.....	7
3. <b>4.2.1</b> Energieberatung als Vertrauensgut	7
4. <b>4.2.2</b> Laborexperimente	8
4.3 Hochschule Darmstadt .....	8
5. <b>4.3.1</b> Rechtlicher Rahmen	8
6. <b>4.3.2</b> Technische Normen	10
7. <b>4.3.3</b> Entscheidungssituation der Wohnungseigentümer	11
<b>5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen</b> .....	<b>12</b>

### Teil B Eigehende Darstellung

<b>1 Technische Universität Darmstadt</b> .....	<b>13</b>
1.1 Verwendung der Zuwendung und erzielttes Forschungsergebnis .....	13
1.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	16
1.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	17
1.4 Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit .....	17
1.5 Fortschritt bei anderen Stellen.....	17
1.6 Veröffentlichung der Ergebnisse .....	17
<b>2 Universität Göttingen</b> .....	<b>18</b>
2.1 Verwendung der Zuwendung und erzielttes Forschungsergebnis .....	18
2.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	20
2.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	21
2.4 Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit .....	21
2.5 Fortschritt bei anderen Stellen.....	21
2.6 Veröffentlichung der Ergebnisse .....	22

<b>3 Hochschule Darmstadt.....</b>	<b>23</b>
3.1 Verwendung der Zuwendung und erzielttes Forschungsergebnis .....	23
3.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	25
3.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	25
3.4 Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit .....	25
3.5 Fortschritt bei anderen Stellen.....	26
3.6 Veröffentlichung der Ergebnisse .....	26

### **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Übersicht über die Arbeitspakete im Verbundprojekt iENG .....	3
--	---

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Ausgabenstruktur im Teilprojekt der TU Darmstadt.....	16
Tabelle 2: Ausgabenstruktur im Teilprojekt der Universität Göttingen.....	21
Tabelle 3: Ausgabenstruktur im Teilprojekt der Hochschule Darmstadt .....	25

## **A Kurze Darstellung**

### **1**

#### **Aufgabenstellung**

Deutschland steckt mitten in einer Energiewende, deren Erfolg auch davon abhängt, inwieweit es gelingt, eine intelligente Energienutzung im Gebäudebestand zu erreichen. Schlüssel dafür ist die Erschließung von energetischen Optimierungspotenzialen: ausgehend von einer intelligenten Energienutzung in Gebäuden und Haushalten, über die Optimierung von Schnittstellen von Haus- und Stadttechnik bis hin zu Möglichkeiten der dezentralen Strom- und Wärmegewinnung sowie -speicherung. Viele dieser Möglichkeiten stoßen unabhängig von ihrer technischen Eignung auf Akzeptanzprobleme bei den beteiligten institutionellen und privaten Akteuren sowie bei den relevanten Intermediären. Im Mittelpunkt des Forschungsvorhabens stehen daher die Akteure, die für eine aktive Mitwirkung bei den Maßnahmen im Gebäudebestand zu gewinnen sind. Ihre Wahrnehmung der Handlungssituation und die eingespielten Handlungsmuster sind ebenso zu betrachten wie die Anreizkonstellation und die Hemmnisse für eine erfolgreiche Interaktion der Akteure. Eine solche Analyse erlaubt es, die Politikinstrumente passgenau auf die Anreizsituation zuzuschneiden und so geeignete institutionelle Rahmenbedingungen für notwendige Innovationen und Investitionen zu schaffen.

Im Bereich der Gebäudewirtschaft wird bislang nur die Wärmedämmung von Außenfassaden und Dachflächen in nennenswertem Umfang angewandt. Es ist daher erforderlich, diese Vorgehensweise zu ergänzen z.B. durch energetische Aktivierung von Gebäudeteilen und Speichermassen, kybernetische Gebäudemodelle, die Nutzung lokaler Energievorkommen wie oberflächennaher Geothermie und Solarthermie, durch quartiersbezogene Kraft-Wärme-Kopplung und Zwischenspeicherung von Wärme, Kälte und Strom, Vermeidung von Klimatisierungsbedarf durch mikroklimatische Maßnahmen (Verdunstungskälte, Regenwasserrückhaltung, Beschattung, Wind) u.v.a.

Die Diversifizierung der Vorgehensweisen ist aber im Gebäudebestand aus einer Reihe von Gründen besonders schwierig: Erstens ist die Gruppe der Investoren sehr heterogen, weil unter den Hauseigentümern private Eigentümer und -gemeinschaften (fremd- und selbstnutzende), Erbgemeinschaften, städtische Wohnungsbaugesellschaften, private Wohnungsbaugesellschaften (jeweils in verschiedenen Rechtsformen) vorkommen. Zweitens öffnen sich für diese Akteure die Zeitfenster einer technischen Innovation nur für relativ kurze Intervalle, in der sie Entscheidungen treffen müssen. Drittens bedürfen sie für eine technische Innovation der Unterstützung von fachkundigen Intermediären wie Architekten, Handwerkern, Gebäudeenergieberatern etc. Viertens ist eine Reihe von ökonomischen Intermediären erforderlich, die von finanzierenden Banken über Stadtwerke und andere Energiedienstleister bis hin zum Steuerberater reichen. Fünftens besteht in vielen Fällen ein Vermieter-Mieter-Dilemma, bei dem die

profitierende Partei nicht der investierenden Partei entspricht. Sechstens bestehen Interessendivergenzen und Wissensasymmetrien zwischen Stromerzeugern und Stromnutzern, weil erstere bislang kaum Interesse an sinkender Stromnachfrage haben, aber über das technische Wissen verfügen, das für eine Umsetzung hilfreich ist. Siebtens existiert für viele der Akteure ein Wahrnehmungsproblem im Hinblick auf die bereits jetzt sehr komplexe Rechts- und Förderlandschaft, das sich durch die neu hinzukommenden Instrumente wohl weiter verschärft.

An diesen sieben Problemen knüpft das Forschungsvorhaben an, dessen Ziel es ist, auf der Basis der technischen und organisatorischen Optionen im Gebäudebestand eine Analyse der relevanten Akteure vorzunehmen und die für sie wesentlichen Anreize, aber auch Hemmnisse und „Stolpersteine“ auf dem Weg zu hochwertiger energetischer Sanierungen im Wohnungsbestand zu bestimmen (interdisziplinäre Institutionenanalyse). Daraus ist abzuleiten, mit welchen Hilfestellungen die vielfältigen Möglichkeiten intelligenter Energienutzung umsetzbar sind. Die Transferstrategie zielt in erster Linie auf die technischen Intermediäre (Handwerker/Architekten). In zweiter Linie geht es darum, Ansatzpunkte zu identifizieren, um das bestehende gesetzliche Regelwerk und die Fördermechanismen innovationsoffener zu gestalten. Die Rahmenbedingungen sind so fortzuentwickeln, dass die Hemmnisse der Akteure gezielt überwunden werden.

## 2

### Durchführungsvoraussetzungen

Die Aufgabenstellung mit dem Fokus auf die Heterogenität der betreffenden Akteure ist passgenau integriert in die Aufgabenstellung des FONA-Forschungsbereichs „Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems“. Die Bearbeitung erfordert aber eine ebenso breit gefächerte Interdisziplinarität des Forschungsverbundes, wobei eine komplette Abdeckung der Beteiligten Disziplinen nicht zu leisten war. Die Bearbeitung des Vorhabens erfolgte in Kooperation zwischen der Hochschule Darmstadt, Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse (sofia) und der Georg-August-Universität Göttingen, Professur für Wirtschaftspolitik und Mittelstandsforschung sowie der Technische Universität Darmstadt, Institut Entwerfen und Stadtentwicklung. Federführung und Projektkoordination lagen bei der h\_da. Die wissenschaftlichen Kompetenzen der Juristen (Umweltrecht, Öffentliches Recht), Ökonomen (Volkswirte), Architekten (Gestalter und Techniker) und Ingenieure (Technische Infrastruktur, Städtebau) wurde ergänzt durch Unternehmen wie die Nassauische Heimstätte (NHProjektStadt), die Städtische Wohnungsbau GmbH Göttingen und das Siedlungswerk Stuttgart sowie durch Körperschaften wie die Handwerkskammern Hannover und Hildesheim – Südniedersachsen.

### 3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Verbundprojekt wurde ohne größere Änderungen durchgeführt wie geplant (s. Abbildung 1). Die einzige Änderung bestand darin, dass von der TUD nur eine Fallstudie bearbeitet wurde. Es stellte sich bei der Bearbeitung heraus, dass eine zweistufige Bearbeitung des gewählten Quartiers die Vorgehensweise mit dem höheren Erkenntnisgewinn darstellt.

Verbund-Partner	TUD technisch-gestalterische Lösungswege	Uni Gö ökonomisch- institutionelle Lösungswege	h_da rechtlich- institutionelle Lösungswege
(1) Untersuchungsrahmen	GA1 Technische Optionen für dezentrale Energienutzung und Gebäude-Energie	ÖN1 Wirtschaftliche Voraussetzungen und Folgen der technischen Optionen	RA1 Normative Rahmenbedingungen und Energiepolitische Ziele
(2) Fallstudien 1	GA2 Konzeptentwürfe für 2-3 Quartiere	ÖN2 Akteuranalyse: Technik-anbieter, Handwerker, Wohnungsbau, Finanzintermediäre	RA2 Akteuranalyse: Mieter, Verwaltungen, Kommunen, Wohnungsgesellschaften
(3) Zwischenfazit	Gemeinsames Resümee und Identifikation von Lösungswegen zur vertieften Bearbeitung		
(4) Fallstudien 2	GA4 Vertiefte Ausarbeitung von einzelnen Lösungsbereichen	ÖN4 Akteuranalyse: Interviews und Experimente zur Umsetzung spezieller Lösungswege	RA4 Akteuranalyse: Interviews und Fokusgruppen zur Umsetzung spezieller Lösungswege
(5) Auswertung	GA5 Bildung von Lösungstypen und Abschätzung der Relevanz	ÖN5 Derzeitige finanzielle Rahmenbedingungen der Umsetzung: Anreize und Hemmnisse	RA5 Beitrag der betrachteten Lösungswege zum Politikziel, administrative Hemmnisse
(6) Empfehlungen Verwertung	Gemeinsame Formulierung von Empfehlungen für Gestalter, Kammern, Verbände, Wohnungswirtschaft und Politik Gemeinsames Buchprojekt		

Abbildung 1: Übersicht über die Arbeitspakete im Verbundprojekt iENG

Das Vorhaben wurde am 1. August 2013 begonnen und endet am 31.12.2016. Während dieser Zeit fanden 12 Teamtreffen statt, an denen die beteiligten Professoren und wissenschaftlichen Mitarbeiter sich gegenseitig über den Bearbeitungsstand informierten, die projektrelevanten gesellschaftlichen Entwicklungen diskutierten und die weiteren Aktivitäten koordinierten. Darüber hinaus fand im April 2014 eine 2-tägige Projektklausur mit denselben Teilnehmern statt.

Der Ablauf des Verbundprojekts weist keine wesentlichen Abweichungen von der Planung (s. Abbildung 1) auf.

### 3.1 Technische Universität Darmstadt

Die Architekten der *Technischen Universität Darmstadt* widmeten sich plangemäß den gestalterischen und technischen Möglichkeiten, den Wohngebäudebestand energetisch zu modernisieren. Sie fokussierten sich auf die Zeilenbauten, die zwischen 1946 und 1976 häufig realisiert wurden. Dafür entwickelten sie eine Lösungstypologie, die verschiedene Möglichkeiten der Modernisierung - und damit Zukunftsfähigkeit - dieser Gebäudeart insbesondere in energetischer Hinsicht aufzeigt.

### 3.2 Universität Göttingen

Die Ökonomen der *Universität Göttingen* untersuchten die für eine Erhöhung der Sanierungsrate zentrale Vertrauensgutproblematik zwischen Hauseigentümern und Energieberatern bzw. den an Sanierungen beteiligten Unternehmen. Der Gebäudeenergieberater muss für den Hauseigentümer die voraussichtlich sinnvollen (sowie die rechtliche gebotenen) Maßnahmen identifizieren, die Kosten dafür abschätzen und schließlich den reduzierten Energiekosten nach der Sanierung gegenüberstellen. Dabei kann der Hauseigentümer nicht die Qualität der Beratung beurteilen, sondern er muss auf diese vertrauen. Deshalb sind die Rahmenbedingungen der Energieberatung von besonderer Bedeutung. Aus diesem Grund wurde mit verschiedenen empirischen Methoden (explorative Interviews, eine breite schriftliche Befragung, experimentelle Wirtschaftsforschung).

### 3.3 Hochschule Darmstadt

In der *Hochschule Darmstadt* wurde auf breiter Basis untersucht, welche Rahmenbedingungen für verschiedene Arten von Wohnungseigentümern derzeit vorhanden sind. Es wurden die Anreiz- und Hemmnissituation für die energetische Modernisierung des Wohngebäudebestands untersucht, wobei die rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen im Vordergrund standen.



## **4** **Wissenschaftlicher Stand**

### **4.1** **Technische Universität Darmstadt**

#### **4.1.1** Die energetische Gebäudesanierung

Seit der Einführung der Energieeinsparverordnung im Jahre 2002 und ihrer mehrfachen Novellierung, zuletzt in Form der EnEV 2014, hat sich die energetische Gebäudesanierung zu einem bedeutenden Aufgabenfeld für Architekten und Ingenieure entwickelt. Hinzu kommt der politische Druck die Energiewende voranzutreiben, bei der dem Gebäudesektor eine Schlüsselrolle zugeschrieben wird und hocheffiziente, Niedrigstenergie- oder sogar Plus-Energiegebäude in Zukunft zum Standard werden sollen. Da bekanntermaßen ein Großteil der Energie im Gebäudebestand steckt, werden auch an dieser Stelle die Anforderungen hochgeschraubt und mit jeder Novellierung der EnEV weiter verschärft. Die große Herausforderung für die Architekten besteht nun darin, einerseits die energetische Qualität eines Gebäudes gewährleisten zu müssen, gleichermaßen aber die gestalterische und funktionale Qualität aufrechtzuerhalten. Gerade an dieser Stelle tut sich jedoch ein Konflikt auf. In vielen Fällen stehen nicht die zuletzt genannten Kriterien an oberster Stelle, sondern in zweiter Reihe, da die energetischen Anforderungen der EnEV dem Planer immer weniger Gestaltungsspielräume offen lassen. Das Ergebnis offenbart sich dann, wenn man durch die Straßen läuft und neben Gründerzeit, 50er, 60er oder 70er Jahre Gebäuden, jene Objekte erblickt, die nach der Sanierung hinter einer WDVS Fassade verschwinden. Trotz vehementer Lobbyarbeit seitens der Dämmindustrie ist das WDVS zunehmend in Verruf geraten u.a. wegen schimmelnder Wände, Spechtschäden, Brandschutz oder ungelöster Entsorgungsfragen. Aus architektonischer Sicht kommt hinzu, dass eine behutsame Sanierung, welche das Erscheinungsbild des Bestandes respektiert und nach individuellen Lösungen verlangt, mit dem WDVS nur schwer möglich ist. Gesimse, Faschen oder Dergleichen nachzubilden ist zwar technisch möglich, hierbei stellt sich jedoch die berechnete Frage, ob man damit dem Original gerecht wird und wie langlebig eine solche Lösung angesichts der zuvor genannten Mängel tatsächlich ist. Um zu Alternativen zu gelangen, ist nicht nur ein anderer Umgang mit der Gebäudehülle gefragt, sondern ganzheitliche Lösungen, welche Gebäude und Kontext gleichermaßen einbeziehen. Wie genau solche Lösungen aussehen können, wird in dem Arbeitspaket GA2: Konzeptentwürfe für 2 bis 3 Quartiere am Beispiel der Fallstudie aufgezeigt. Als Vorbild für die Konzepte der Fallstudie diente der sogenannte gebäudekybernetische Ansatz, auf dem im folgenden Absatz eingegangen wird.

#### 4.1.2 Die Gebäudekybernetik

Der Begriff der Kybernetik geht auf den amerikanischen Mathematiker Norbert Wiener zurück und beschreibt die wissenschaftliche Forschungsrichtung, die vergleichende Betrachtungen über Systemzusammenhänge und sich gegenseitig bedingende Gesetzmäßigkeiten im Ablauf von Steuerungs- und Regelungskreisläufen anstellt. In der Transposition auf den architektonischen Entwurfsprozess heißt es: „Die Kybernetik in der Architektur untersucht architektonische Gesamtsysteme, deren Teile in kybernetischer Beziehung zueinander und zum Ganzen stehen, und deren Strukturprinzipien – im Fall der Hauskybernetik mit dem Schwerpunkt der Nachhaltigkeit und Effizienz von Stadt, Haus, Konstruktion, Material und Technik“<sup>1</sup>. In der Umsetzung des Projektes „Punkthaus Mannheim“<sup>2</sup> zeigt sich anschaulich, wie diese Ansätze in die energetische Gebäudesanierung einfließen können und inwiefern damit Alternativen zum WDVS möglich sind. Das wichtigste Element bei diesem Sanierungsprojekt ist eine Vorhangfassade aus Polycarbonat, die das gesamte Gebäude einhüllt und neben der gestalterischen Aufwertung noch eine weitere Funktion erfüllt: sie dient der Erzeugung von warmer Luft. Der Effekt basiert auf dem einfachen Prinzip des Wintergartens. Mechanisch unterstützt, wird die anfallende Luft kontinuierlich um das Gebäude geführt, was die Wärmeverluste des Gebäudes minimiert. Hinzu kommt ein einfacher Steinspeicher im Keller, der als Puffer dient und Wärmeerträge vom Tag in die Abendstunden verschieben kann. Doch die Sanierung macht nicht beim energetischen Standard halt. Auch die Grundrissdisposition, die Erschließung, Oberflächen und Ausstattung werden im Zuge des Umbaus überarbeitet. Im Ergebnis wird moderner und flexibler Wohnraum geschaffen. Abgesehen von dem Projekt „Punkthaus Mannheim“, welches vor allem für den Gebäudemaßstab als Anschauungsobjekt diente, war das Forschungsprojekt „Aubuckel“<sup>3</sup> eine wichtige Referenz, wenn es um die Betrachtung mehrerer Gebäude und das Entwickeln siedlungsbezogener energetischer Sanierungskonzepte ging. Die Zeilensiedlung Aubuckel aus den 60er Jahren wird nachverdichtet und den Bestandsbauten jeweils ein kongruenter Neubau gegenübergestellt. Beide werden mit einem Nahwärmenetz verbunden und zukünftig zentral versorgt. Die Neugestaltung der Freiräume wird von einem neuen Wegesystem und der Einbindung sogenannter „Solarhäusern“ getragen, die neben der Wärmegewinnung über Solarthermie auch Freizeit- und Sportangebote beinhalten. Während die Neubauten einen hohen energetischen Standard erzielen und zu Energieproduzenten werden, lässt die Bausubstanz der Bestandszeilen nur kleinere Eingriffe zu. In diesem Fall wird ein gehobener energetischer Standard verfolgt, welcher sich mit den restriktiven baustrukturellen Gegebenheiten vereinen lässt. Priorität hat in erster Linie die Steigerung der Wohnqualität.

---

<sup>1</sup> Fachgebiet Hauskybernetik, Technische Universität Kaiserslautern

<sup>2</sup> Rudolph-Cleff, A. & Pfeifer, G. (2014): Auf den Punkt – Typologische und energetische Sanierung eines Punkthauses. Freiburg: Syntagma

<sup>3</sup> Fachgebiet Entwerfen und Stadtentwicklung & Fachgebiet Entwerfen und Wohnungsbau [Hrsg.]. (2010): Aubuckel – Typologie und Energie. Freiburg: Syntagma

## 4.2

### Universität Göttingen

Als Grundlagenarbeiten waren zunächst die ökonomischen Rahmenbedingungen der Wohnungswirtschaft sowie eine Akteuranalyse fertiggestellt und mit den Projektpartnern diskutiert. Bei diesen Vorarbeiten kristallisierte sich heraus, dass die Rolle der Gebäudeenergieberater von zentraler Bedeutung für den Erfolg der Energiewende im Gebäudebereich ist, wenn man die vielen Einzelakteure von Hauseigentümern in Bestand erreichen will.

#### 4.2.1 Energieberatung als Vertrauensgut

Mit der Fokussierung auf die Gebäudeenergieberater stellten sich eine Reihe von Fragen, die generell auf Intermediäre von Transaktionen zu beziehen sind. So stellen sich für den Gebäudeenergieberater nahezu dieselben Fragen wie bei knowledge intensive business services (z.B. Patentanwälte, Marketingfachleute, Prüflingenieure), zu denen im weitesten Sinne auch die Gebäudeenergieberater bei Innovationen im Gebäudebereich gehören. Expertenmärkte haben das Problem des Vertrauensgutes, bei dem der Nachfrager nicht einschätzen kann, welche Qualität das Angebot des Experten hat. Aus diesem Grund kann es zum Marktversagen kommen, weil aufgrund der Unsicherheit der Marktnachfrager am Ende keinen Vertragsabschluss einget. Genau in dieser Rolle findet sich auch der Gebäudeenergieberater, der deshalb eine zentrale Rolle in der Analyse der Anreize und Hemmnisse eingenommen hat.

Dabei war es wichtig, die Gebäudeenergieberater selbst zum Gegenstand der Empirie zu machen, um ihre Marktsituation und ihre Anreize und Hemmnisse besser zu verstehen. Methodisch erwies es sich als sinnvoll zunächst explorative Interviews mit Gebäudeenergieberatern, Verbandvertretern, Kammervertretern aber auch lokalen Energieagenturen zu führen, um die Vielfältigkeit der Konstellationen zu erfassen. Auf der Basis dieser Ergebnisse ließ sich dann eine breite schriftliche Befragung (online-Fragebogen) durchführen, die zeigte, dass die Energieberater deutlich weniger innovationsavers sind als angenommen. Sie zeigen aber eine Tendenz zur Kostenunterschätzung von Sanierungsmaßnahmen.

In beiden Untersuchungen bestätigte sich, dass der Markt der Gebäudeenergieberatung weitgehend darnieder liegt, so dass es einer Änderung der Rahmenbedingungen bedarf. Im Projekt erörtert wurde beispielsweise ein „Energieberater der Zukunft“ als ein Hochschulstudiengang, der die notwendigen architektonischen- städtebaulichen, ingenieurwissenschaftlich-technischen, ökonomischen und rechtlichen Grundlagen vermittelt und so die fachliche Qualifizierung dieses Berufsstandes schafft. Außerdem diskutiert wurde eine Änderung der Rahmenbedingungen, weil die Empirie Hinweise darauf gab, dass es eher die langfristigen Lieferbeziehungen zwischen Hauseigentümern und Handwerkern sind, die eine Gebäudesanierung wahrscheinlicher machen, so dass ein Trennungsgebot von Beratung und Sanierungsmaßnahme sogar schädlich ist.

### **4.2.2 Laborexperimente**

Ökonomische Experimente weisen den großen Vorteil auf, dass sie theoretische Prognosen einem stringenten empirischen Test unterziehen können und so einer Theorieimmunisierung vorbeugen. Sie haben zusätzlich den Vorteil, dass sie eine hohe interne Validität aufweisen, d.h. die Ergebnisse sind gut replizierbar. Allerdings – und das ist ein Nachteil – ist die externe Validität gering, d.h. man kann nicht von einem Experiment ohne weiteres auf eine konkrete institutionelle Situation schließen. Dennoch erweisen sich Experimenten als außerordentlich hilfreich, politische Steuerungsinstrumente wie Abgaben, Informationsbereitstellung, Verfügungsrechte und vieles mehr in ihrer generellen Wirkungsweise zu testen und für das Ergebnis relevante verhaltenswissenschaftliche Parameter zu erkennen. Insofern haben sich ökonomische Experimente zu einem wichtigen Element der empirischen Wirtschaftsforschung entwickelt.

Da der Markt der Gebäudeenergieberatung der Vertrauensgutproblematik unterliegt, stellten sich eine Reihe von wichtigen theoretischen Fragen im Zusammenhang mit asymmetrisch verteilter Information zwischen dem Experten auf der einen Seite und dem Nachfrager auf der anderen Seite. Die dazu vorhandene Literatur wurde aufgearbeitet und auf das vorliegende Problem bezogen. Ein ökonomisches Experiment wurde verhaltenswissenschaftlich stringent auf diese Problematik hin entwickelt, um die Rolle von bestimmten Informationen für die Nachfrager zu eruieren, die das Marktversagen in Expertenmärkten zumindest theoretisch beheben können.

Ein zweites Experiment beschäftigt sich mit der Wirkung heterogener Qualifizierungen auf einem Expertenmarkt wie sie im Gebäudeenergiebereich zutreffend ist. Das Papier trägt den Titel „Building trust by Qualification in a Market for Expert Services“ und untersucht experimentell ein Ergebnis aus dem Projekt näher, nämlich, dass die Heterogenität der Qualifikationen von Gebäudeenergieberatern ursächlich dafür sein könnte, dass das Vertrauensgut Energieberatung zu wenig nachgefragt wird.

## **4.3**

### **Hochschule Darmstadt**

#### **4.3.1 Rechtlicher Rahmen**

- *Energieeinsparungsgesetz*

Im Jahr 2005 wurde das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) umfassend novelliert und bildet nun mit den Änderungen von 2009 und 2013 die rechtliche Basis der energetischen Anforderungen an Gebäude. Im Detail bildet das EnEG die gesetzliche Grundlage für Rechtsverordnungen, die den Wärmeschutz, die energieeinsparende Anlagentechnik, den Betrieb und die Betriebskostenabrechnung von Gebäuden sowie die Pflichten im Bereich der Gebäude-Energie-Ausweise regeln.

Der Auslöser der rechtlichen Vorschriften war primär die Furcht vor der Ressourcenknappheit; sie dienten daher der Sicherstellung einer ausreichenden Energieversorgung. Der Klimaschutz war nicht explizit Thema, im Vordergrund stand vielmehr „Energie zu sparen“; dementsprechend war der Bauherr verpflichtet, den Wärmeschutz nach Maßgabe des untergesetzlichen Regelwerkes „so zu entwerfen und auszuführen, dass beim Heizen und Kühlen vermeidbare Energieverluste unterbleiben“ (so § 1 Abs. 1 EnEG 2005).

Einen anderen Akzent setzte dann das Klimaschutzkonzept der Bundesregierung 2010. Die Grundausrichtung und die Regelungsstruktur des Energieeinsparungs-Regelwerkes blieb allerdings unverändert: Sie sind auch 35 Jahr nach Ihrer Entstehung voll auf den (Ein-) Spargedanken ausgerichtet, wenn auch mit dem politischen Leitbegriff der Energie-Effizienz etwas anders eingekleidet.

Die Regelungen folgen durchgängig der Perspektive „Verringerung von Verlusten“, also etwa: „Begrenzung des Wärmedurchgangs“, „Lüftungs-wärmeverluste“, „Energieverluste“. Das eigentliche Klimaschutzziel, die Begrenzung der Nutzung fossiler Energiequellen und damit des CO<sub>2</sub>-Emissionen, kommt in den gesetzlichen Formulierungen nicht vor.

- *Energie-Einsparungsverordnung*

Die Regelungen zur Umsetzung des EnEG sind in der „Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden“ (EnEV) formuliert, die in 13 Jahren gleich viermal novelliert wurde. Die letzten Änderungen traten mit der EnEV 2014 in Kraft, in die der Bundesrat bereits weiteren Veränderungsbedarf hinein formuliert hat (s. § 1); weitere Änderungen sind also vorgesehen.

Die energetischen Anforderungen der EnEV unterscheiden zu errichtende und bestehende Gebäude. Dabei ist das Klimaschutzziel mittlerweile nominell mit einbezogen, denn die formulierten Anforderungen beziehen sich zunächst auf den Jahres-Primärenergie-Bedarf (EnEV § 3 Abs. 1), der schließlich durch eine Umrechnungstabelle (die findet sich in der DIN-Norm DIN V 18599) den nicht erneuerbaren Anteil der Primärenergie bestimmt. Als gleichberechtigte Nebenanforderung ist allerdings der Transmissions-wärmeverlust aller Gebäudeteile zu begrenzen (EnEV § 3 Abs. 2). Darüber hinaus finden sich Regelungen für technische Anlagen (Heizung, Klima) den Energieausweis sowie Pflichtangaben bei Immobilienanzeigen.

Diese Anforderungen gelten, der Tradition des bauaufsichtlichen Genehmigungsverfahrens folgend, für die Entwurfsphase eines Gebäudes. In den Plänen für den Neu- oder Umbau sind die Vorgaben einzuhalten. Ob die angestrebten Einsparererfolge beim Betrieb des Gebäudes tatsächlich eintreten, ist hingegen nicht Gegenstand des Regelwerkes. Für den Klimaschutz wäre das aber die entscheidende Größe.

- *Sonstige Rechtsnormen*

Das „Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich“ (Erneuerbare Energien-Wärme-Gesetz - EEWärmeG) nimmt ebenfalls unmittelbar Ein-

fluss auf die Ausführung von Gebäuden und zwar auf alle neu zu errichtenden Gebäude (Wohn- und Nichtwohngebäude) sowie auf die grundlegende Renovierung von Gebäuden der öffentlichen Hand. Für diese Gebäudegruppen fordert es, den Wärme- und Kältebedarf zu unterschiedlichen Anteilen aus erneuerbaren Energiequellen zu decken. Die Höhe der Anteile richtet sich nach der Art der Energiequelle: Solare Strahlungsenergie: 15% und Gasförmige Biomasse 30%, während bei allen anderen Quellen (flüssiger und fester Biomasse, Geothermie, Umweltwärme) 50% zu erreichen sind.

Das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) sieht vor, die Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung bis zum Jahr 2020 auf 25 % zu steigern. Hierzu sind Abnahme und Vergütung des Stroms aus KWK-Anlagen geregelt. Zuschläge für den Neu- und Ausbau von Wärme- und Kältenetzen sowie Wärme- und Kältespeichern sind ebenso definiert. Der Bezug zu Gebäuden wird bei privaten KWK-Anlagen im Quartier oder im Gebäude offensichtlich. Für „kleine KWK-Anlagen“, also solche mit einer elektrischen Leistung von bis zu zwei Megawatt, gelten günstigere Rahmenbedingungen. Noch vorteilhafter sind allerdings, soweit Erneuerbare Energien zum Einsatz kommen, die Vorgaben des EEG.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG will die Weiterentwicklung von Technologien zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien fördern und Kostensenkungen erreichen. Es formuliert ein quantitatives Ausbauziel: Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung soll im Jahr 2020 auf 35%, im Jahr 2030 auf 50%, im Jahr 2040 auf 65% und im Jahr 2050 auf 80% ansteigen.

#### **4.3.2 Technische Normen**

In den Anhängen der EnEV ist das Berechnungs-Verfahren (Referenzhausverfahren) beschrieben, das sich wiederum auf zahlreiche technische Normen stützt. Die Wahl einzelner Bauteile und Elemente technischer Ausrüstungen beeinflussen sich natürlich gegenseitig: Baut man eine sehr wirksame Dämmung ein, kann die Heizung kleiner ausfallen usw. EDV-Programme unterstützen daher die Berechnung. Hier gibt es drei Klassen von zulässigen Berechnungsverfahren:

- (a) Die „einfachen Fälle“ lassen sich auf der Basis von wenigen Stellgrößen berechnen, die in der DIN V 4701-10 beschrieben sind. Dabei wird mit vielen Vereinfachungen (z.B. alle Räume des Gebäudes haben dieselbe Temperatur) oder Pauschalen (z.B. Wärmebrücken) gearbeitet. Die Norm wurde seit 11 Jahren nicht verändert und erlaubt es nicht, Gaswärmepumpen, Brennstoffzellen, Mikro-BHKW oder dezentrale Heizwärme-Pumpen einzubeziehen.
- (b) Berechnungstools auf der Basis der DIN V 18599 sind dagegen deutlich komplexer: Sie ermöglichen eine differenziertere und umfänglichere Berechnung, erlauben die Zonierung der Gebäude, ermöglichen die Bewertung von Mikro-KWK oder von Sorptions-GWP usw.

Aber auch mit diesen Tools kann man z.B. keine Wärmepumpen mit Eisspeicher, die Wirkungsweise von PCM (phase-change-materials sind Substanzen, die ähn-

lich wie Wasser/Eis viel Energie im Wechsel von festen zum flüssigen Zustand speichern und umgekehrt freisetzen) oder die energetischen Auswirkungen von Kollektorfassaden berechnen.

(c) Viele Möglichkeiten der CO<sub>2</sub>-Reduzierung, insbesondere innovative Lösungen im Bereich der erneuerbaren Energien, lassen sich nur mit Hilfe von „Dynamischen Simulationsrechnungen“ bewältigen. Diese sind allerdings wesentlich aufwendiger und erfordern ein spezielles Know-how. Darüber hinaus ist ihr Einsatz zwar formell zugelassen (Anlage 1 Abschnitt 2.1.2 EnEV 2014), sie sind aber als Ausnahme eingestuft und bieten daher den Ausführenden nur ein geringeres Maß an Rechtssicherheit: Wenn sich ein Planer oder Verantwortlicher in der Wohnungswirtschaft darauf stützt, hat er sich für diesen „Sonderweg“ zu rechtfertigen; geht etwas schief, wird man ihm dies anlasten.

#### **4.3.3 Entscheidungssituation der Wohnungseigentümer**

Der größte Anteil des Wohnungsbestandes in Deutschland ist in Privatbesitz und besteht aus selbst genutzten Einfamilien- und Reihenhäusern, Zweifamilienhaushälften und in geringem Umfang in Geschosswohnungen. Knapp ein Viertel der Wohnungen befinden sich im Eigentum von Wohnungseigentümer-Gemeinschaften (WEG) oder Genossenschaften, wobei hier nicht unterschieden ist, ob die Wohnungen selbst genutzt oder vermietet sind.

Etwa 21% der Wohnungen werden professionell vermietet, davon etwa die Hälfte von größeren Wohnungsunternehmen, die sich entweder in der Hand von öffentlichen Einrichtungen (z.B. Kommunen) oder von Kapitalanlegern befinden.

Die rechtlichen, technischen Rahmenbedingungen sowie weitgehend auch die Förderkulisse sind für alle Eigentümer-Gruppen dieselbe. Dennoch unterscheiden sich die Anreiz- und Hemmnis-Situationen der Gruppen deutlich durch die Motivationsunterschiede, Wirtschaftlichkeitsbegriffe und internen Strukturen. Für Selbstnutzer steht die bezahlbare und aufwandsarme Nutzung des Eigenheims im Vordergrund, Gewinnabsichten fehlen meist ebenso wie die Bereitschaft weiterer Kreditaufnahme für eine umfassende Modernisierung. Im Bereich der Kleinvermieter („Hobbyvermieter“) stehen Aspekte der Sicherheit im Vordergrund wie eine sichere Geldanlage oder als Ersatz oder Ergänzung der Rente. Professionelle Vermieter wie z.B. private oder öffentliche Wohnungsgesellschaften hingegen verfolgen Gewinnabsichten. Unterschiede kommen durch die Gesellschaftseigentümer zustände, einerseits mit höheren Eigenkapitalrenditen, andererseits mit erwarteten Beiträgen zur Wohnungspolitik.

## **5** **Zusammenarbeit mit anderen Stellen**

Der wesentliche Kooperationspartner war die NHProjektStadt der Nassauischen Heimstätte, die die Informationen für die Bearbeitung der Fallstudie zur Verfügung gestellt hat und darüber hinaus sowohl für die Architekten der TUD als auch für die Hochschule Darmstadt in den Bereichen Wohnungswirtschaft, baulicher und organisatorische Rahmen für die energetische Modernisierung, wirtschaftliche Grundsätze sowie Mieterakzeptanz das Projekt mit Rat und Informationen versorgt hat. Da die Thematik sehr vielschichtig ist, wurden darüber hinaus 20 weitere explorative Interviews geführt:



## **B Eingehende Darstellung**

### **1**

#### **Technische Universität Darmstadt**

##### **1.1**

##### **Verwendung der Zuwendung und erzielttes Forschungsergebnis**

GA1: Technische Optionen für dezentrale Energienutzung und Gebäudeenergie

- Systemkatalog:

Aufstellen einer Systematik technischer Systeme, welche bei der regenerativen Energieversorgung eines Gebäudes, einer Siedlung oder eines Quartiers eingesetzt werden können. Dieser „Systemkatalog“ teilt die technischen Systeme in die vier Kategorien „Energie erschließen“, „Energie bereitstellen“, „Energie speichern“ und „Energie erhalten“ ein. Er umfasst eine allgemeine Beschreibung der Funktionsweise des Systems, der rechtlichen Rahmenbedingungen und der Förderkulisse, nebst Darstellung der Einsatzebenen und der potentiellen Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Systemen in der Systematik. Insgesamt werden 22 Systeme in den Katalog aufgenommen (s. Anlage I).

- Siedlungskatalog:

Abweichend vom Antrag wird das GA1 um einen sogenannten „Siedlungskatalog“ ergänzt. Darin werden typische Siedlungsformen der 50er, 60er und 70er Jahre anhand von jeweils zwei repräsentativen Beispielen vorgestellt und hinsichtlich Schlüsselmerkmalen wie Einwohnerzahl, Lage und Baustruktur analysiert, was u.a. als Vorbereitung auf die Fallstudie in GA2 geschieht. Auch in der Diskussion mit den Projektbeteiligten der Hochschule Darmstadt und der Universität Göttingen ist der Katalog eine wichtige Referenz. Einerseits ließ sich aufzuzeigen, wie ein Großteil des sanierungsbedürftigen Siedlungsbestandes in Deutschland beschaffen ist, zum anderen die Diskussion über spezifische, kontextbezogene Sanierungsstrategien eröffnen (s. Anlage II).

*Ressourcen: 2 PM, 3 Monate*

GA2: Konzeptentwürfe für 2 bis 3 Quartiere

Die Konzeptentwürfe sind Bestandteil einer Fallstudie, die sich mit einer existierenden, prototypischen Frankfurter Zeilensiedlung aus den 50er Jahren befasst. Ausgehend von einer städtebaulichen Analyse der Siedlung und einer Potentialabschätzung der bestehenden Gebäudesubstanz werden insgesamt sieben Sanierungskonzepte entwickelt, die dem Vorgehen nach in vier Kategorien eingeteilt werden: A: Erweiterung, B: Aufstockung, C: Zwischenraum und D: Ergänzung. Während sich die Konzepte A und B mit einzelnen Zeilenbauten beschäftigen, der Fokus demnach auf dem Gebäude liegt, untersuchen die Konzepte C und D Lösungen, welche mit dem Siedlungsverbund arbeiten (s. Anlage

III). Die Ergebnisse der Fallstudie erlauben folgendes Resümee: Der Typ Zeilensiedlung bietet sowohl in seiner Gesamtkonfiguration, als auch in der Disposition der Bestandsgrundrisse und der vorhandenen baulichen Substanz viel Potential für innovative energetische Sanierungslösungen, was u.a. mit den großen Freiflächen, den weiten Gebäudeabständen und der Ost-West Ausrichtung der Zeilen zusammenhängt.

*Ressourcen 7 PM, 12 Monate*

#### GA4: Vertiefe Ausarbeitung von einzelnen Lösungsbereichen

Sowohl für das Teilprojekt „Technische und gestalterische Lösungen der energetischen Sanierung auf Gebäude- und Quartiersebene“, als auch für das Verbundforschungsvorhaben als Ganzes, sind zwei Aspekte der Fallstudie von besonderem Interesse. Dazu zählen die Sanierungskosten und die Frage nach der Sanierungsqualität, dem erzielten energetischen Standard also.

- Kostenschätzung nach DIN 276:

Es werden insgesamt drei Kostenschätzungen erstellt, die sich an dem anerkannten Verfahren der DIN 276 orientieren. Die Preise der einzelnen Position entstammen dem Baukosteninformationszentrum deutscher Architektenkammern (BKI), respektive der Baukosten Gebäude 2014, der Baukosten Gebäude Altbau 2014 und der Baukosten Positionen 2013. Ausgewählt wird das Konzept A: einseitige Erweiterung und Konzept B: Aufstockung. Zum Vergleich wird noch eine Standardsanierung durchgespielt, bei der sich die Maßnahmen auf eine profane energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle, die Sanierung von Oberflächen sowie Küchen und Bädern beschränken (s. Anlage IV). Das Ergebnis der Kostenschätzungen offenbart, dass sich die Kosten der Konzepte A und B in einem vertretbaren und angemessenen Rahmen bewegen, wenn man sich den Umfang der Sanierung und dessen voraussichtlichen Nutzen vor Augen führt. Zudem liegen diese im Bereich dessen, was lt. BKI für derartige Sanierungsvorhaben zu veranschlagen ist. Im direkten Vergleich belaufen sich die Mehrkosten auf etwa ein Drittel der Gesamtsumme, welche für die Standardsanierung anfällt.

- Bilanzierung nach EnEV – Stellschrauben bei der energetischen Sanierung:

In einer Studie wird gegenübergestellt, welche Maßnahmen auf Seiten der Gebäudetechnik und der Gebäudehülle ergriffen werden müssen, um die Anforderungen der EnEV 2014 und des KfW Effizienzhauses 70 zu erfüllen. Als Referenzobjekt dient ein Zeilenbau, der bereits aus dem Arbeitspaket GA2 bekannt ist und Gegenstand der Fallstudie war. Die Studie bilanziert nach dem vereinfachten Verfahren der EnEV 2014 und variiert den Faktor Anlagentechnik, um daraufhin die Hüllqualität zu bestimmen, die zum Erreichen des KfW 70 Standards erforderlich ist (s. Anlage V). Es zeigt sich, dass die Wahl der Anlagentechnik erheblichen Einfluss auf die Qualität der Gebäudehülle haben kann. Beispielsweise benötigt die Zeile bei einer Fernwärmeversorgung lediglich 20 cm Außendämmung und Fenster mit einem U-Wert von 1,3, während beim Einbau eines Brennwert-

kessels der KfW Effizienzhaus 70 Standard nur mit Passivhausfenstern und Dämmstärken von 40 cm möglich ist.

*Ressourcen 5 PM, 10 Monate*

GA5: Bildung von Lösungstypen und Abschätzung der Relevanz

- Quantifizierungsstudie.

Diese geht der Frage nach, wie groß das energetische Einsparpotenzial wäre, übertrüge man das Sanierungsmodell der Fallstudie sukzessiv auf den gesamtdeutschen Raum d.h. alle vergleichbaren Zeilensiedlungen in deutschen Großstädten mit 100 000 Einwohnern oder mehr. Zu diesem Zweck werden zunächst alle komparablen Siedlung im Stadtgebiet Frankfurt erfasst und in einer Stichprobe auf ihre Tauglichkeit hin überprüft, was durch die Vor-Ort Begehung von zehn zufällig ausgewählten Objekten geschieht. Das Ergebnis dieser Teilquantifizierung ist die Grundlage der weiteren Hochrechnung, welche das ermittelte Einsparpotenzial zunächst auf den m<sup>2</sup> Stadtfläche umlegt, um daraufhin mit der gesamten Stadtfläche in Deutschland multipliziert zu werden. Das Ergebnis liegt beim Stadtgebiet Frankfurt bei einem Einsparpotenzial von ca. 1,9 Gigawattstunden, für den Gesamtdeutschen Raum beträgt dieses ca. 102 Gigawattstunden. Eine detaillierte Beschreibung der Quantifizierungsstudie findet sich in einer gemeinsamen Veröffentlichung, die im Verwertungsplan angegeben ist und diesem Bericht als Anlage beiliegt.

Abgesehen von der Quantifizierungsstudie, wurde im GA5 die Tauglichkeit des Systems Luftkollektor in einer kleinen Studie mit der thermodynamischen Simulationssoftware TRNSYS überprüft. Dieses System spielt bei den Konzepten des GA2 eine tragende Rolle und ist aus dem Projekt Punkthaus Mannheim bekannt, was bereits in Kapitel 4.1.2 beschrieben wurde. Die Auswertung der Simulationsergebnisse zeigt, dass die Lufttemperaturen bei einem ostwärts gerichteten Kollektor im Januar überwiegend im positiven Bereich liegen und tagsüber zwischen 6 und 15 °C erreichen. Im Februar erzielt er bereits Tagesspitzen von annähernd 25 °C. Ein Trend, der sich fortsetzt und im April die 40°C Marke tangiert. Temperaturen unter 0°C treten ab März nicht mehr auf. In den Sommermonaten sind 60 °C keine Seltenheit, was den Einsatz von Abluftvorrichtungen zur Vermeidung von Überhitzungserscheinungen erforderlich macht. Diese sind jedoch ohne größeren Aufwand und mit einfach technischen Mitteln zu integrieren.

- Energieberaterumfrage in Zusammenarbeit mit der Uni Göttingen:

Abweichend vom Antrag und den darin angegebenen Arbeitspaketen GA1 bis GA5, beteiligt sich die TUDa an der Durchführung einer Energieberaterumfrage, welche Federführend von der Uni Göttingen bearbeitet wurde. Die Umfrage umfasste die Erstellung eines fiktiven Exposés, bei dem die Probanden anhand von fünf Fragen beantworten sollten, wie das im Exposé beschriebene Gebäude ihrer Auffassung nach zu sanieren sei. Die Antwortmöglichkeiten waren vorgegeben und es gab eine Musterlösung, die aus fachlicher Sicht überzeugte, aber auch durch einen hohen Innovationsgrad gekennzeichnet war (s. Anlage VI). Sowohl

das Exposé, als auch die eigentliche Umfrage wurden im engen fachlichen Dialog und in regelmäßiger Abstimmung mit der Uni Göttingen entwickelt.

*Ressourcen 6 PM, 11 Monate*

## 1.2

### Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Der überwiegende Teil der Fördermittel wurde für Personalkosten verwendet. Die aufgewendeten Mittel für wissenschaftliches Personal beliefen sich auf ca. 77% der Gesamtsumme, hinzu kamen ca. 18% für Hilfwissenschaftler. Insbesondere die Arbeitspakete GA2 und GA5 stellten sich als sehr arbeits- und zeitintensiv heraus. Für diese war auch verhältnismäßig viel Grundlagentätigkeit erforderlich, beispielsweise die Aufnahme und Auswertung von 37 Siedlungen im Rahmen der Quantifizierungsstudie, weshalb ein hohes Maß an Unterstützung durch Hilfwissenschaftler nötig war. Die Reisekosten wurden in erster Linie für die Teilnahme an den internen Projekttreffen und den Veranstaltungen im Rahmen des Forschungsclusters „Umwelt- und sozialverträgliche Transformation des Energiesystems“ verwendet. Allgemeine Verwaltungsausgaben fielen beispielsweise für die Anschaffung von Literatur, wie etwa die Veröffentlichungen des Baukosteninformationszentrums der Architektenkammern (BKI), oder die Simulationssoftware TRNSYS an.

Tabelle 1: Ausgabenstruktur im Teilprojekt der TU Darmstadt

<b>Ausgabenstruktur Teilprojekt TU Darmstadt</b>		
	<b>€</b>	<b>%</b>
Personalkosten	107.202,00	77
Studentische Hilfskräfte	24.700,00	17,8
Reisekosten	3.275,00	2,4
Abschlussstagung	0,00	0,0
Sachkosten	3.475,00	2,5
<b>Summe</b>	<b>138.652,00</b>	<b>100</b>

### 1.3

#### **Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit**

Die Arbeiten verliefen weitestgehend wie geplant und waren für die Erreichung des Projektziels notwendig und angemessen.

### 1.4

#### **Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit**

Insbesondere die Ergebnisse der Fallstudie sind vor dem Kontext der aktuellen und kontrovers geführten Debatte um die energetische Gebäudesanierung für die beteiligten Akteure von hohem Interesse. Die Bauten der 50er und 60er Jahre stellen einen hohen Anteil an der gesamten Bausubstanz in Deutschland, zeichnen sich aber durch eine eher problematische Bausubstanz aus. Der hohe Sanierungsdruck stellt die Wohnungsgesellschaften vor die drängende Frage, wie man am besten mit diesen Beständen umgehen soll. Abgesehen davon, dass die wichtigsten Ergebnisse der Fallstudie bereits bei der Abschlusstagung in Loccum und der Abschlusskonferenz des Forschungsclusters relevanten Akteuren präsentiert wurden, ist noch eine weitere Veröffentlichung in der Zeitschrift „Der Architekt“ geplant, um gezielt Architekten, Planer und Planungsbeteiligte adressieren zu können.

### 1.5 Fortschritt bei anderen Stellen

Während der Bearbeitung des Forschungsvorhabens wurden die aktuellen Entwicklungen in der energetischen Gebäudesanierung, wie etwa die Veröffentlichung von Best Practice Beispielen, in den gängigen Architekturportalen und Zeitschriften verfolgt. Hinzu kamen die Veröffentlichungen und Bekanntmachungen der Bundesministerien und -ämter (BMW, BMUB, UBA), deren Beauftragten (z.B. Ökoinstitut) sowie diejenigen, welche im Rahmen des Forschungsclusters „Umwelt- und sozialverträgliche Transformation des Energiesystems“ erschienen. Ein reger Austausch fand auch bei den gemeinsamen Treffen mit anderen Forschungsgruppen des Clusters statt, beispielsweise mit dem Projekt EnWorKS der Uni Kassel.

### 1.6 Veröffentlichung der Ergebnisse

Gehrmann, S.; Schulze, J. (2014): Jans Alternative. *Der Architekt*, 5/2014, 42-47

## 2 Universität Göttingen

### 2.1

#### Verwendung der Zuwendung und erzielttes Forschungsergebnis

Der Stand des Vorhabens entspricht Ende 2016 den im Projektantrag formulierten Arbeitsschritten und konnte durch die kostenneutrale Verlängerung wie geplant beendet werden.

ÖN1: Wirtschaftliche Voraussetzungen und Folgen der technischen Optionen

In ÖN 1 war das Produkt 1 „Informationspapier. Ökonomische Rahmenbedingungen der Wohnungswirtschaft“ vorzulegen, das in der sofia Diskussionspapierreihe (Januar 2015) veröffentlicht wurde. Das Produkt 2 „Akteuranalysen: Technikanbieter, Handwerker, Finanzintermediäre, Wohnungsbau“ wurde im Entwurf ebenfalls frühzeitig vorgelegt und mit den Projektpartnern diskutiert, aber erst nach 15 Monaten und vielen Überarbeitungen veröffentlicht.

*Ressourcen: 2 PM, 3 Monate*

ÖN2: Akteuranalyse: Interviews und Experimente zur Umsetzung spezieller Lösungswege

Schon beim gemeinsamen Workshop (Meilenstein 2) kristallisierte sich heraus, dass die Energieberater eine zentrale Rolle einnehmen. Deswegen wurde für die folgenden Arbeitspakete die Fokussierung auf die Gebäudeenergieberater diskutiert, für die in der theoretischen Analyse die Vertrauensgutproblematik („credence goods“) im Vordergrund steht. Produkt 2 wurde deshalb entsprechend fokussiert (Feser, Proeger, Bizer 2015) und die Frage, ob die Gebäudeenergieberater ein zentraler Akteur für die Energiewende im Gebäudebereich seien wurde bejaht. Im gemeinsamen Zwischenfazit bestätigte sich dies, so dass Gebäudeenergieberater als zentraler Gegenstand identifiziert wurden.

In Kooperation mit dem vom BMBF geförderten Projekt "Lokale Passung" wurde auf dem Workshop "Energiegerechte Sanierung - Anspruch und Wirklichkeit" am 3. Juli 2015 in Augsburg Ergebnisse aus ÖN2 mit dem Thema "Förderinstrumente und ihr Effekt auf die Sanierungsrate" vorgestellt.

Zum Transfer der Projektergebnisse wurden Inhalte aus ÖN2 und ÖN4 auf der Mitgliederversammlung und dem Verbandstag des „Gebäudeenergieberater Ingenieure Handwerk“ (GIH) e.V. Baden-Württemberg, 26. Juni 2015, in Stuttgart mit der Thematik "Die Energieberatung als der zentrale Akteur bei der energetischen Gebäudesanierung" vorgestellt.

*Ressourcen: 5 PM, 12 Monate*

#### ÖN 4: Interviews und Experimente zur Umsetzung spezieller Lösungswege

Aufgrund der zentralen Rolle der Gebäudeenergieberater stellten sich insbesondere zwei Fragekomplexe: Erstens, warum ist der Markt für Gebäudeenergieberater ungeachtet einiger Reformen wie z.B. der BAFA-Liste so wenig erfolgreich? Zweitens, ist die Qualität der Beratungsleistungen tatsächlich schlecht, so wie es die Nachfrager offensichtlich erwarten? Hinter diesen anwendungsorientierten Fragen stehen einige ungelöste theoretische Probleme: So kann eine unzureichende Qualität darauf zurückgeführt werden, dass der Energieberater nicht die erforderlichen Maßnahmen vorschlägt, weil er sich nicht die Mühe macht, das Problem zu erkennen oder keine innovativen Lösungen bereit ist vorzuschlagen (höheres Risiko) (sogenanntes „undertreatment“). Er kann aber auch für die erbrachte Lösung einen zu hohen Preis verlangen (sogenanntes „overcharging“). Um das theoretischen Problem zu erkennen, wurden zusätzlich Experimente durchgeführt, bei denen das Vertrauensgut im Mittelpunkt eines Expertenmarktes steht. Das erste Experiment ist als Arbeitspapier erschienen (Schneider, Tim, Lukas Meub & Kilian Bizer, 2016: Consumer Information In A Market For Expert Services: Experimental Evidence, cege discussion paper 285, Universität Göttingen) und befindet sich beim Journal of Economic Behaviour and Organization im Review-Verfahren. Die Fertigstellung des zweiten Arbeitspapiers, das sich mit dem Einfluss des formalen Qualifizierungsniveaus beschäftigt, befindet sich kurz vor Fertigstellung.

Neben der experimentellen Klärung einiger grundlegender Fragen mussten auch die Gebäudeenergieberater selbst analysiert werden. Dazu haben wir zunächst einen etwas breiteren Ansatz gewählt, der die Frage von Kooperationen zwischen „knowledge-intensive business services“ (KIBS) und kleinen und mittleren Unternehmen analysiert, weil bei diesen ebenfalls die Vertrauensgutproblematik im Mittelpunkt steht und dazu bereits eine breite Literatur existiert. Die beiden dazu erschienenen Beiträge (Feser, Daniel & Till Proeger, forthcoming; Feser, Daniel & Till Proeger, 2015) nutzen 19 explorative Interviews, um die generelle Vertrauensgutproblematik zu zeigen, die sich empirisch bestätigt. Diese sorgen dafür, dass dadurch nicht die erhofften spillover-Effekte entstehen (siehe dazu Feser, Daniel & Till Proeger, 2015: Asymmetric information as a barrier to knowledge spillovers in expert markets). Schließlich wurden die Gebäudeenergieberater selbst in ebenfalls 20 explorativen Interviews einbezogen (Feser, Daniel; Runst, Petrik 2015). Diese Forschungsergebnisse wurden auf einer internationalen Konferenz vorgestellt und diskutiert: Annual Tokyo Business Research Conference, 9.-10. November 2015, Tokyo: "Economic policy in a market with credence characteristics: An explorative study on change agents".

*Ressourcen: 8 PM, 12 Monate*

## ÖN 5: Derzeitige finanzielle Rahmenbedingungen der Umsetzung. Anreize und Hemmnisse

Um diese Ergebnisse weiter zu vertiefen, wurde zusammen mit den Projektpartnern aus dem Teilprojekt GA wurde ein Arbeitspapier entwickelt, das eine zusätzliche breit angelegte Befragung von Gebäudeenergieberatern zum Gegenstand hatte. Diese Befragung wurde über die einschlägigen Verbände verbreitet, beworben und der Rücklauf analysiert. Dabei zeigte sich, dass die Energieberater keineswegs grundsätzlich innovative Lösungen ignorieren. Eher ist das Problem, dass die Kostenschätzungen der Maßnahmen zu niedrig ausfallen (Feser, Bizer, Rudolph-Cleff, Schulze 2016, bei Energy Policy eingereicht).

Im Prinzip bestätigt sich grundsätzlich, dass der Markt für Gebäudeenergieberatungen darnieder liegt. Die Sanierungsrate bewegt sich weitab vom avisierten Ziel von 2-3 Prozent und Energieberater als „change agents“ verfügen. Die bisherige Strategie mit auflagenstarker Subventionierung vorzugehen und Energieberatung als (weitgehend) kostenloses Zusatzangebot anzubieten, läuft ins Leere, weil die Nachfrager der Energieberatung nicht trauen und die Subventionierung nicht über die mangelnde Wirtschaftlichkeit hinwegtäuschen kann.

Auf der zweitägigen Stakeholderkonferenz in der Evangelischen Akademie Loccum, die das Projektteam iENG zusammen mit dem Vorhaben EnWorkS (Kassel) durchgeführt hat, wurden deshalb als Empfehlungen u.a. eine CO<sub>2</sub>-Steuer diskutiert. Ein Tagungsbericht ist in der Zeitschrift für Umweltrecht erschienen (Brüggemann 2016). Die Ergebnisse wurden zudem mit einem Vortrag und einem Poster bei der BMBF-Abschlusstagung im Oktober 2016 präsentiert.

*Ressourcen 4 PM, 3 Monate*

## 2.2

### **Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises**

Etwa 80% der Projektsumme wurde für wissenschaftliches Personal aufgewendet (s. Tabelle 2). Darüber hinaus wurden studentische Hilfskräfte zur Vorbereitung der Experimente und Befragungen eingesetzt. Reisekosten entstanden für projektinterne Treffen, die explorativen Interviews, bei der Unterstützung der WiKo (z.B. Clustertreffen) und den Besuch von Fachtagungen. Sachkosten entstanden hauptsächlich bei der Vorbereitung und Durchführung der Experimente im Göttingen Laboratory of Behavioral Economics (GLOBE). Die damit verbundenen Auszahlungen an Probanden belaufen sich auf 2 Prozent der Projektsumme.



Tabelle 2: Ausgabenstruktur im Teilprojekt der Universität Göttingen

<b>Ausgabenstruktur Teilprojekt Universität Göttingen</b>		
	<b>€</b>	<b>%</b>
Personalkosten	123.496,22	79
Studentische Hilfskräfte	16.430,68	11
Reisekosten	6.522,93	4
Abschlussstagung	0,00	0
Sachkosten	9.181,17	6
<b>Summe</b>	<b>155.631,00</b>	<b>100</b>

## 2.3

### Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Arbeiten verliefen weitestgehend wie geplant und waren für die Erreichung des Projektziels notwendig und angemessen.

## 2.4

### Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit

Die Fragestellungen und Erkenntnisse sind im Rahmen der Clustertreffen und anderer Veranstaltungen kommuniziert und mit dem Zweck der Politikberatung veröffentlicht worden. Mittels der Abschlussveranstaltung und der gemeinsamen Veröffentlichung in einem breitenwirksamen Verlag (derzeit noch in Vorbereitung) werden die Ergebnisse auch in weitere Diskurse eingespeist.

Eine kommerzielle Verwertung findet nicht statt und wurde auch nicht angestrebt.

## 2.5 Fortschritt bei anderen Stellen

Im Vorhaben ÖN sind eine ganze Reihe von Transferaktivitäten entfaltet worden, um die Ergebnisse mit Stakeholdern zu diskutieren und einen gesellschaftlichen „impact“ zu erzeugen:

- Zum Transfer der Projektergebnisse wurden erste Ergebnisse auf der Mitgliederversammlung und dem Verbandstag des „Gebäudeenergieberater Ingenieure Handwerk“ (GIH) e.V. Baden-Württemberg, 26. Juni 2015,

in Stuttgart mit der Thematik "Die Energieberatung als der zentrale Akteur bei der energetischen Gebäudesanierung" vorgestellt.

- Mit dem ebenfalls vom BMBF geförderten Projekt "Lokale Passung" wurde auf dem Workshop "Energiegerechte Sanierung - Anspruch und Wirklichkeit" am 3. Juli 2015 in Augsburg Ergebnisse zu Förderinstrumenten vorgestellt und diskutiert.
- Federführend hat das Teilprojekt RA in Zusammenarbeit mit der Schader-Stiftung in Darmstadt drei Salongespräche (je 2 Stunden) mit je ca. 20 Experten zum Thema energetische Sanierung durchgeführt, an denen auch das Teilprojekt ÖN beteiligt war.
- In Zusammenarbeit mit den allen Projektpartnern wurde im September die Transfer-Konferenz in der Evangelischen Akademie Loccum mit ca. 100 Teilnehmern durchgeführt. Hierzu ist ein Tagungsbericht in der Zeitschrift für Umweltrecht erschienen: Julia Brüggemann 2016: Energiewende im Gebäudesektor: Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit durch technikoffene Lösungen, Zeitschrift für Umweltrecht.
- Die Ergebnisse wurden vom Projektteam zudem mit einem Vortrag und einem Poster bei der BMBF-Abschlussagung im Oktober 2016 in Berlin präsentiert.
- Schließlich arbeiten die Projektpartner an einem Buchprojekt, das noch in 2017 fertiggestellt wird.

Wie bereits dargestellt, wurde die laufende internationale wissenschaftliche Diskussion durch eine ganze Reihe von Veröffentlichungen mit geprägt. In der lebhaften politischen Diskussion haben die Veröffentlichungen der Bundesministerien und -ämter (BMW, BMUB, UBA, BAFA) sowie Forschungsarbeiten von deren Beauftragten (z.B. Ökoinstitut) berücksichtigt.

Darüber hinaus standen die Bearbeiter durch die Koordination der WiKo auch mit den weiteren Forschungsgruppen des Gebäudeclusters in regem Austausch, insbesondere mit dem Projekt EnWorkS der Uni Kassel, aber eben auch dem Projekt „Lokale Passung“.

## 2.6 Veröffentlichung der Ergebnisse

Brüggemann, Julia 2016: Energiewende im Gebäudesektor: Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit durch technikoffene Lösungen, Zeitschrift für Umweltrecht.

Feser, Daniel, Vogt, N.; Winnige, St. (2015): Ökonomische Rahmenbedingungen der energetischen Gebäudesanierung. sofia-Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 15-1, Darmstadt.

Feser, Daniel, Till Proeger & Kilian Bizer, 2015: Die Energieberatung als der zentrale Akteur bei der energetischen Gebäudesanierung?, Zeitschrift für Energiewirtschaft 39(2), 133-145.

- Feser, Daniel & Till Proeger, forthcoming: Bad News travels fast. The role of informal networks for SME-KIBS cooperation, in: Joao Ferreira u.a. (Hg.), Knowledge Intensive Business Services and Regional Competitiveness, Routledge, London u.a.
- Feser, Daniel & Till Proeger, 2015: Knowledge-Intensive Business Services as Credence Goods -- a Demand-Side Approach, forthcoming in Journal of the Knowledge Economy (bereits als online-first erschienen).
- Feser, Daniel & Till Proeger, 2015: Asymmetric information as a barrier to knowledge spillovers in expert markets, cege discussion paper 259, Universität Göttingen, inzwischen auch in: International Entrepreneurship and Management Journal 2017, 13(1), 211-232.
- Feser, Daniel & Petrik Runst, 2015: Energy efficiency consultants as change agents? Examining the reasons for EECs limited success, ifh Working Paper 1, Universität Göttingen.
- Feser, Daniel; Bizer, Kilian; Rudolph-Cleff, Annette and Joachim Schulz 2017: "Energy audits in a private firm environment - Energy efficiency consultants' cost calculation for innovative technologies in the housing sector", submitted to Energy Policy (cege discussion paper 275, Universität Göttingen).
- Schneider, Tim, Lukas Meub & Kilian Bizer, 2016: Consumer Information in a Market for Expert Services: Experimental Evidence, cege discussion paper 285, Universität Göttingen.

## **3** **Hochschule Darmstadt**

### **3.1**

#### **Verwendung der Zuwendung und erzielttes Forschungsergebnis**

RA1: Normative Rahmenbedingungen

Erarbeitung und Darstellung der Rechtlichen Rahmenbeding. Es stellte sich heraus, dass Recht und Technische Normen einen weit größeren Einfluss haben als der Aspekt der Quartiersebene. Hinsichtlich der Gebäude bestehen die Regelungen aus einer Vielzahl von Versatzstücken, die nicht immer harmonieren und sich teilweise widersprechen.

*Ressourcen: 2 PM, 3 Monate*

RA2: Akteuranalysen: Mieter, Hausverwaltungen, Kommunen, Wohnungsgesellschaften

In diesem Arbeitspaket sind die Vorbereitungs-Arbeiten zur Mieteranalyse zusammengefasst, die sich über einen längeren Zeitraum hingezogen haben. Darüber hinaus fand eine Analyse der Wohnungsgesellschaften und anderer Vermieter anhand von Schrifttum statt.

*Ressourcen: 5 PM, 12 Monate*

### Phase 3: Zwischenfazit: Erste Erkenntnisse und weiteres Vorgehen

In dieser Arbeitsphase wurde im Wesentlichen der Meilenstein 2 vorbereitet und durchgeführt: Wesentlicher Bestandteil der Phase 3 war eine Klausur der beteiligten Wissenschaftler. Arbeitsprogramm Teil 1: Vorstellung der disziplinären Zwischenfazits, Diskussion und Ergänzungsaufträge an die Arbeitsgruppen. Teil 2: Feinjustierung der Phase 4: Ausrichtung der zu bearbeitenden Planungsdetails und der empirischen Untersuchungen. Die Ergebnisse der Klausur wurden in einem Bericht festgehalten.

*Ressourcen 1 PM, 3 Monate*

### RA4: Akteuranalysen (2)

Die empirische Arbeit erstreckte sich auf 22 explorative Interviews sowie aktiver Teilnahme an Vortrags- und Diskussionsveranstaltungen (s.a. Teil A, Kapitel 5). Dabei wurde aus inhaltlichen Gründen der Kreis der untersuchten Akteure erweitert.

Die Durchführung der Fokusgruppen nahm nicht den erwarteten Verlauf (s. Zwischenbericht 2015), so dass nur 2 FG durchgeführt werden konnten. Gleichwohl konnten wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden, die in einer Veröffentlichung (s. Verwertungsbericht) dargestellt sind.

*Ressourcen: 8 PM, 12 Monate*

### RA5: Normative Rahmenbedingungen zur Umsetzung

Die Bearbeitung dieses Paketes fiel in eine Phase, in der auch die zuständigen Bundesministerien (BMWi, BMUB) ständig Überlegungen zu Strategien und Umsetzungsregeln der Gebäudeenergiewende anstellten und zum großen Teil auch veröffentlichten. Neben der Formulierung von deutlichen Änderungen, die aus unserer Sicht zur Erreichung der Zielsetzung der Bundesregierung von 2010 erforderlich wären, war eine ständige Auseinandersetzung mit diesen Vorschlägen erforderlich, insbesondere hinsichtlich des Transfers und Verwertung (Phase 6).

*Ressourcen: 3 PM, 9 Monate*

### Phase 6: Integrative Auswertung: Empfehlungen und Verwertung

Die Phase 6 bestand aus drei Teilen:

- (a) Zusammenführung und Diskussion der Ergebnisse aus den drei Teilprojekten
- (b) Konzeption und Ausarbeitung einer gemeinsamen Veröffentlichung
- (c) Konzeption und Durchführung der Abschlussveranstaltung in der Ev. Akademie Loccum (Meilenstein 4). Der große Zuspruch zu der Veranstaltung (95 Anmeldungen) zeigte, dass hier ein interessanter Beitrag zu einer gesellschaftlich relevanten Entwicklung erwartet wurde.

*Ressourcen 4 PM, 3 Monate*

## 3.2

### Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Etwa 90% der Projektsumme wurde für wissenschaftliches Personal aufgewendet (s. Tabelle 1). Darüber hinaus wurden studentische Hilfskräfte zur Vorbereitung der Fokusgruppen eingesetzt. Reisekosten entstanden für projektinterne Treffen, Interviews, bei der Unterstützung der WiKo (z.B. Clustertreffen) und den Besuch von Fachtagungen. Die Abschlussveranstaltung in der ev. Akademie Loccum wurde anteilig von der Uni Kassel mitfinanziert. Sonstige Sachkosten entstanden hauptsächlich bei der Vorbereitung und Durchführung der Fokusgruppen.

Tabelle 3: Ausgabenstruktur im Teilprojekt der Hochschule Darmstadt

Ausgabenstruktur Teilprojekt Hochschule Darmstadt		
	€	%
Personalkosten	148.815,77	89
Studentische Hilfskräfte	7.578,82	4,5
Reisekosten	4.931,50	3,0
Abschlussstagung	4.510,30	2,7
Sachkosten	1.073,13	0,6
Summe	166.909,52	100

## 3.3

### Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Arbeiten verliefen weitestgehend wie geplant und waren für die Erreichung des Projektziels notwendig und angemessen.

## 3.4

### Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit

Die Fragestellungen und Erkenntnisse sind im Rahmen der Clustertreffen und anderer Veranstaltungen kommuniziert und mit dem Zweck der Politikberatung veröffentlicht worden. Mittels der Abschlussveranstaltung und der gemeinsamen

Veröffentlichung in einem Breitenwirksamen Verlag (derzeit noch in Vorbereitung) werden die Ergebnisse auch in weitere Diskurse eingespeist.

Eine kommerzielle Verwertung findet nicht statt und wurde auch nicht angestrebt.

### **3.5 Fortschritt bei anderen Stellen**

Die Untersuchungen fanden in einem laufenden gesellschaftlichen Prozess statt, in dem auch andere Stelleninteressengeleitet, politisch oder wissenschaftlich arbeiteten.

Berücksichtigt wurden vor allem die Veröffentlichungen der Bundesministerien und -ämter (BMWi, BMUB, UBA) sowie von deren Beauftragten (z.B. Ökoinstitut).

Darüber hinaus standen die Bearbeiter durch die Koordination der WiKo auch mit den weiteren Forschungsgruppen des Gebäudeclusters in regem Austausch, insbesondere mit dem Projekt EnWorkS der Uni Kassel.

### **3.6 Veröffentlichung der Ergebnisse**

Die Ergebnisse des Teilprojekts Hochschule Darmstadt fließen in folgende Veröffentlichungen ein:

Führ, M. (2015): Zu gut gemeint, aber überholt: Energieeinsparstandards als Innovationsbremse. ZUR Zeitschrift für Umweltrecht 3/2015, S. 129-130

Steffensen, Bernd und Bettina von Römer (2016): Mieter im Geschosswohnungsbau – Einstellungen zu den Themen Fassadendämmung, Heizen und CO<sub>2</sub>-Reduktion. Ergebnisse der Diskussion in zwei Fokusgruppen in Mannheim. sofia - Diskussionsbeiträge zur Institutionenanalyse Nr. 16-5, Darmstadt.

Cichorowski, Georg (2016): Energetische Gebäudemodernisierung. Ein analytischer Blick auf die Akteure der Gebäude-Energiewende. sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 16-5, Darmstadt

Brüggemann, Julia (2016): Energiewende im Gebäudesektor: Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit durch technikoffene Lösungen. Tagungsbericht zur Abschlussveranstaltung der Verbundprojekte iENG und EnWorkS in der ev. Akademie Loccum am 19. und 20. September 2016. ZUR Zeitschrift für Umweltrecht 12/2016, S. 699-700

Führ, M.; Rudolph-Cleff, A.; Bizer, K. (2017): Energiewende im Gebäudebereich: Vom Dämmzwang zur Gebäudekybernetik. Springer Verlag i.V.