

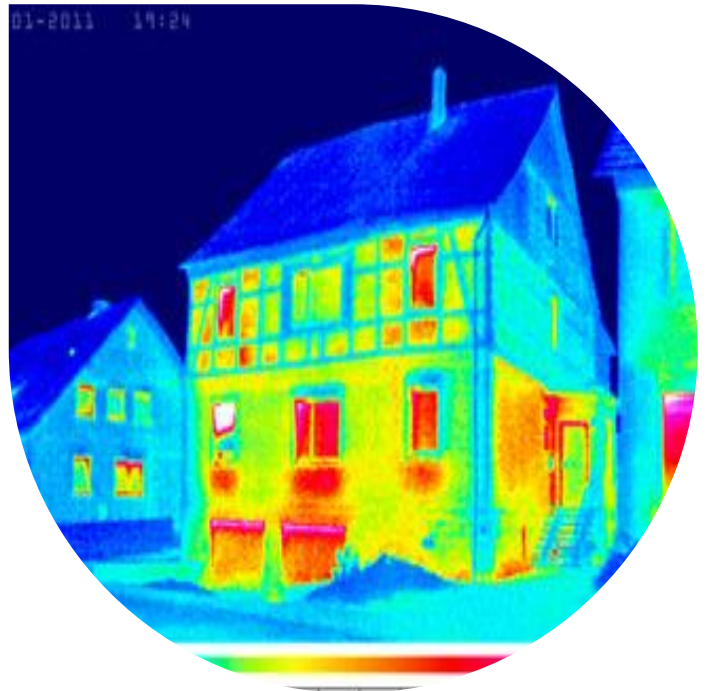
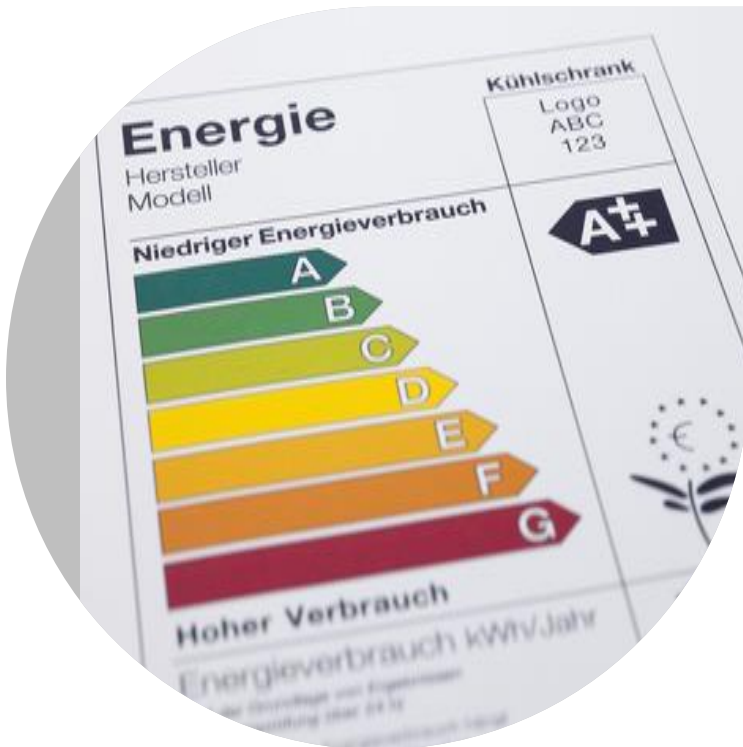


*Workshop*

12. November  
2015

**Urbane  
Energiesystemmodelle**

Programmheft





## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	ii
1. Einleitende Worte.....	1
2. Organisationsteam und Kontaktdaten.....	2
3. Programmablauf.....	3
4. Vortragsübersicht.....	4
Themenblock 1 – Akzeptanz und Partizipation.....	4
Themenblock 2 – Geografische Informationssysteme (GIS).....	6
Themenblock 3 – Integrierte Systemansätze.....	7
5. Teilnehmer.....	11



## 1. Einleitende Worte

Wir freuen uns, Sie zu unserem Workshops "Urbane Energiesystemmodelle" begrüßen zu dürfen. Der Workshop findet im Rahmen des vom BMWI initiierten „Wissenschaftsjahr Zukunftsstadt" statt.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat mit dem Wettbewerb "Energieeffiziente Stadt" ein Projekt ins Leben gerufen, das zum Ziel hat, die Energieeffizienz in Städten und Kommunen zu steigern. In der Umsetzungsphase des Projektes erhalten die fünf Gewinnerstädte Delitzsch, Essen, Magdeburg, Stuttgart und Wolfhagen die Möglichkeit, ihre jeweiligen Konzepte über einen Zeitraum von fünf Jahren in die Praxis umzusetzen. Einige Ergebnisse des Projekts sind in der Schriftenreihe „Energie und Nachhaltigkeit“ des LIT-Verlags dokumentiert:

- Band 1: Gebäude und Haushalte (2013). ISBN 978-3-643-12328-2
- Band 2: Energieversorgung, Energiebilanzierung und Monitoring (2014). ISBN 978-3-643-12711-2
- Band 3: Methoden und Modelle (2014). ISBN 978-3-643-12828-7
- Band 4: Stadtentwicklung und Mobilität (2015). ISBN 978-3-643-12947-5
- Band 5: Kommunikation und Partizipation (2015). ISBN 978-3-643-13040-2
- Band 6: Akteure und Netzwerke (2016). ISBN 978-3-643-13119-5
- Band 7: Dienstleistungen für die energieeffiziente Stadt (in Planung)
- Band 8: Best Practice und Synthese (in Planung)

Der Lehrstuhl für Energiewirtschaft am Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP) hat sich im Rahmen der Begleitforschung zum Wettbewerb "Energieeffiziente Stadt" zum Ziel gesetzt, die verschiedenen Modellierungsansätze hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf andere städtische Energiesysteme zu analysieren, zu erweitern und die sich hieraus ergebenden Weiterentwicklungen wiederum anzuwenden. Wesentliche Arbeitsschritte des Projekts betreffen dabei die Charakterisierung und Einordnung der angewandten Modellansätze, die Bewertung der Modellansätze bezüglich ihrer Übertragbarkeit sowie die Modellentwicklung und weitere Anwendung. Als Ergebnis der Begleitforschungsaktivitäten des IIP soll ein Planungshilfsmittel für kommunale Entscheidungsträger zur Bewertung von Maßnahmen der Energieeffizienzsteigerung und Treibhausgasminderung in Städten entwickelt werden.

Der Workshop beinhaltet Beiträge renommierter Wissenschaftler aus verschiedensten Disziplinen, die sich mit dem Thema Energie in Städten im breitesten Sinne beschäftigen. Er soll den Entwicklern städtischer Energiesystemmodelle die Möglichkeit bieten, einen Blick über den Tellerrand zu wagen und sich mit den Entwicklern anderer Modelle auszutauschen. Dabei können neue Erkenntnisse gewonnen sowie gemeinsame Kooperationen und neue Projektideen andiskutiert werden.

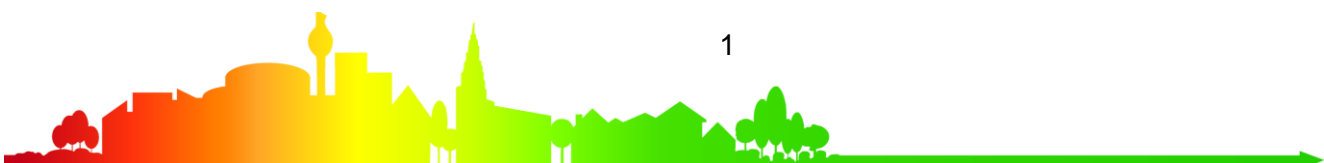
*Wolf Fichtner  
Russell McKenna  
Kai Mainzer*



GEFÖRDERT VOM

**Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung**

Förderkennzeichen  
03SF0415B



## 2. Organisationsteam und Kontaktdaten

Wolf Fichtner, Karlsruher Institut für Technologie

Email: [wolf.fichtner@kit.edu](mailto:wolf.fichtner@kit.edu), Tel: +49 721 608 44460

Russell McKenna, Karlsruher Institut für Technologie

Email: [russell.mckenna@kit.edu](mailto:russell.mckenna@kit.edu), Tel: +49 721 608 44582

Kai Mainzer, Karlsruher Institut für Technologie

Email: [kai.mainzer@kit.de](mailto:kai.mainzer@kit.de), Tel: +49 721 608 44589



Institut für Industriebetriebslehre  
und Industrielle Produktion

Institut für Industriebetriebslehre und industrielle Produktion (IIP)

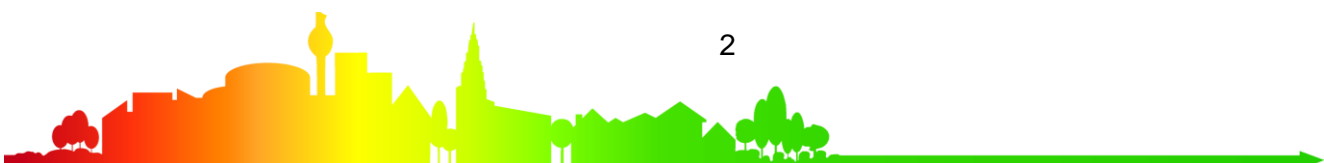
Lehrstuhl für Energiewirtschaft

Hertzstr. 16, Geb. 06.33

76187 Karlsruhe

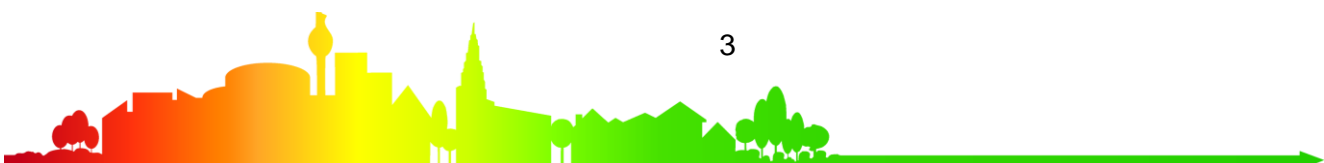
[www.iip.kit.edu](http://www.iip.kit.edu)

[www.wettbewerb-energieeffiziente-stadt.de](http://www.wettbewerb-energieeffiziente-stadt.de)



### 3. Programmablauf

	<b>10:00</b> Eröffnung des Workshops und Begrüßung der Teilnehmer <i>Dr. Russell McKenna, IIP / Prof. Dr. rer. pol. Wolf Fichtner, IIP</i>	
Akzeptanz und Partizipation	<b>10:15</b> Partizipation oder Resignation - effektive Konzepte zur lokalen Bürgerbeteiligung zur Energiewende <i>Dr. Uwe Pfenning, DLR / Universität Stuttgart</i>	Dr. Russell McKenna
	<b>10:45</b> Soziale Dimensionen der Transformation des deutschen Energiesystems <i>Sandra Wassermann, M.A., Universität Stuttgart, ZIRIUS</i>	
	<b>11:15</b> Low Carbon Future Cities: Modellierung eines städtischen Energiesystems mit partizipativen Elementen <i>Clemens Schneider, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie</i>	
	<b>11:45</b> Mittagspause	
Geografische Informationssysteme (GIS)	<b>13:00</b> Modell zur Abschätzung der Potentiale einer energetischen Versorgung von Städten durch regenerative Energien – am Beispiel einer Mittelstadt <i>Dipl.-Umweltwissenschaftler Norbert Krauß, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR)</i>	Dipl.-Ing. Uwe Krien
	<b>13:30</b> Das Regionenmodell - Basis detaillierter Analysen kommunaler Energiekonzepte <i>Dipl.-Geogr. Corinna Steinert, Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft</i>	
	<b>14:00</b> Kaffeepause	
Integrierte Systemansätze	<b>14:30</b> Wege zur Nachhaltigen Stadt: Gebäudeeffizienz, Energieversorgung und Qualität des öffentlichen Raumes - Strategien, Konzepte und Modellierung dargestellt an Beispielprojekten <i>Dipl.-Phys. Stefan Holst, TRANSSOLAR Energietechnik GmbH</i>	Dr. Veit Bürger
	<b>15:00</b> Techno-ökonomische Optimierung kommunaler Energiesysteme durch zeitlich hochaufgelöste Multispartenmodellierung <i>Dipl.-Ing. Jan-Bleicke Eggers, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE</i>	
	<b>15:30</b> Energieeffiziente Versorgungsstrukturen für Städte – Kommunale Energieplanung mit TIMES Local <i>Dr.-Ing. Markus Blesl, IER, Universität Stuttgart</i>	
	<b>16:00</b> Städtische Energiesystemanalyse unter Verwendung öffentlich zugänglicher Daten <i>Dipl.-Wi.-Ing. Kai Mainzer, Lehrstuhl für Energiewirtschaft, KIT</i>	
	<b>etwa 16:30</b> Abschluss der Veranstaltung	



## 4. Vortragsübersicht

### Themenblock 1 – Akzeptanz und Partizipation

10:15-10:45 Uhr

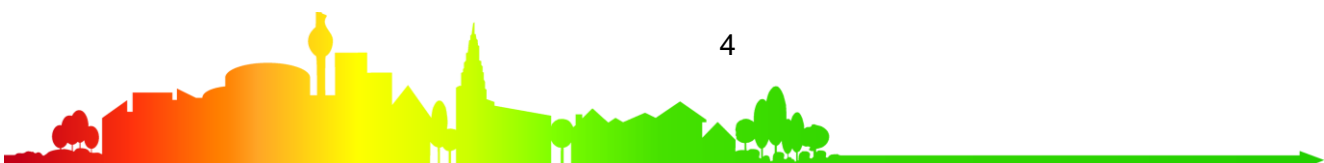
#### **Partizipation oder Resignation - effektive Konzepte zur lokalen Bürgerbeteiligung zur Energiewende**

*Dr. Uwe Pfenning*

*DLR / Universität Stuttgart*

Bürgerbeteiligung(en) zur „lokalen Energiewende“ bedarf zunächst einer eindeutigen Begriffsbestimmung. Denn neben der wissenschaftlichen Debatte zu deren Konzepten, Formaten und Problemen hat sich über die Bürgerenergiegenossenschaften und das individuelle Engagement zur Nutzung dezentraler EE-Technologien, längst auch eine normative Deutung hinsichtlich des individuellen finanziellen und technischen Engagements verbreitet. Im soziotechnischen Sinne geht es dabei jedoch mehr um die individuelle Akzeptanz und Akzeptabilität (individuelle Duldung gesellschaftlicher Erwünschtheit einer Technologie), die Legitimation von i.d.R. kleinen Bürgergruppen, die sich der Komplexität des Themas stellen und der Legitimität der Energiewende hinsichtlich ihres „sozialen Sinns“, z.B. bzgl. Klimaschutz, Umweltschutz, Nachhaltigkeit, Innovation und Energieeffizienz und damit verbundenen eigenen Verantwortlichkeiten und Verhaltensweisen. Deshalb müssen aus wissenschaftlicher Sicht Formate der Bürgerbeteiligung gefunden werden, die eine generelle Informiertheit der Öffentlichkeit zu den komplexen technischen Optionen und Alternativen garantieren, wie auch verhindern, dass lediglich gut situierte und bereits thematisch interessierte Bürger/innen sich in diesen Formaten einfinden. Die „soziale Arena“ der lokalen Bürgerbeteiligung bezieht deshalb relevante Stakeholder, Entscheidungsträger, interessierte Bürger, bisher nicht involvierte Bürger und die allgemeine Öffentlichkeit mit ein. Zur inhaltlichen Komplexität gesellt sich so eine Akteurskomplexität. Das alles macht Bürgerbeteiligung nicht einfacher.

In der Konsequenz bedarf es deshalb eines Prozesscharakters einer solchen Bürgerbeteiligung, in der in einer vorgeschalteten Informationsphase der Stand der Forschung zu EE-Technologien reflektiert wird, wie auch über die Formate der Bürgerbeteiligung vor Ort entschieden wird (Beteiligung zur Beteiligung). Damit gewinnen die thematischen Kleingruppen auch an Legitimation und das Thema erhält eine inhaltliche und gesellschaftliche Legitimität. Ein Prozess erlaubt zudem die systematische Kombination mehrerer Beteiligungsformate für kleine Gruppen (z.B. Bürgergutachten) und für die Allgemeinheit (info-Abende, Ortstermine, Bürgerkonferenzen).



10:45-11:15 Uhr

## **Soziale Dimensionen der Transformation des deutschen Energiesystems**

*Sandra Wassermann, M.A.  
Universität Stuttgart, ZIRIUS*

Die besondere Herausforderung durch die Energiewende ist die Frage, wie eine Synthese von Technik, Organisation (bzw. Steuerung) und Verhalten gelingen kann. Denn die Energiewende erfordert neue Techniken zur Energiegewinnung. Um die Energie jedoch an den Nutzer zu bringen, werden neue Konzepte der Steuerung und Organisation benötigt und letztlich entscheidet das Verhalten der Nutzer darüber, wie viel Energie zu welcher Zeit nachgefragt wird. Mit der Energiewende muss dieser Dreiklang stärker aufeinander abgestimmt werden.

Im ersten Teil des Beitrags werden verschiedene soziale Dimensionen der Transformation des Energiesystems skizziert.

Im zweiten Teil werden dann zwei Fragen adressiert: Was heißt das konkret für die kommunale Ebene?

Zusammenarbeit mit Modellierern: Wie können sozialwissenschaftliche Analysen Eingang in Energiemodelle finden und wie können Energiemodelle als Kommunikationsmittel in Bürgerbeteiligungsverfahren einfließen?

---

11:15-11:45 Uhr

## **Low Carbon Future Cities: Modellierung eines städtischen Energiesystems mit partizipativen Elementen**

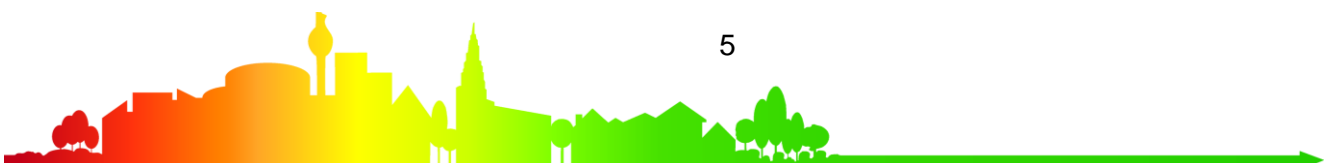
*Clemens Schneider  
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH*

Die methodischen Grundlagen der Modellierung des Energiesystems der chinesischen Metropole Wuxi werden vorgestellt und diskutiert.

Bausteine waren:

- Auswahl geeigneter Projektpartner vor Ort und der Stakeholder; Datenrecherche und –aufbereitung; Treibhausgasinventar und Systemanalyse; Bestimmung des Modellausschnitts; BAU-Szenario unter Nutzung von Ökonometrie; Low Carbon Technology Szenario mit Nutzung der durch chinesische Stakeholder validierten und ergänzten WI-Datenbank "Technologiematrix Deutschland"
- Validierung der Ergebnisse mit Stakeholdern; Extra Low Carbon Szenario (Potenzialbetrachtung)

Die Themenfelder Gesamtsystem Stadt, Einzelgebäude/-haushalte, Wärmebedarf/Energiebilanzierung, Simulation/Optimierung, Akzeptanz/Akteure könnten damit alle angerissen werden - eine Vertiefung eines oder weniger Aspekte wäre möglich. Das Thema Industrie wäre als Schwerpunkt zusätzlich möglich.





## Themenblock 2 – Geografische Informationssysteme (GIS)

13:00-13:00

### **Modell zur Abschätzung der Potentiale einer energetischen Versorgung von Städten durch regenerative Energien – am Beispiel einer Mittelstadt**

*Dipl.-Umweltwissenschaftler Norbert Krauß  
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR)*

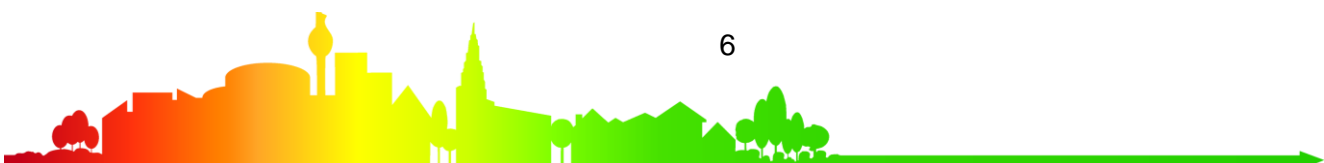
Um die angestrebte Energiewende voran zu bringen und die gesteckten nationalen Klimaziele zu erfüllen, bedarf es einer Umsetzung vielfältiger Maßnahmen. Eine hohe Bedeutung kommt dabei den Gemeinden und insbesondere den Städten zu, die zu einem erheblichen Anteil zum nationalen Energiekonsum und den damit verbundenen Emissionen beitragen. Ziel der Arbeit ist die Beantwortung der Frage, unter welchen Voraussetzungen die Energieversorgung von Städten durch „lokal“ verfügbare regenerative Energien gedeckt werden kann. Mit Hilfe des erarbeiteten Modellansatzes werden die technischen Potenziale der Nutzung regenerativer Energien in Städten, anhand eines ausgewählten Fallbeispiels, untersucht. Das Modell basiert in erster Linie auf Daten der amtlichen Statistik, diverser Studien und Untersuchungen sowie auf dem Strukturtypenansatz. Zunächst erfolgt eine Identifizierung wesentlicher Einflussgrößen, die sich entscheidend auf die Deckung des Energiebedarfs mittels regenerativer Energien auswirken. Mittels Sensitivitätsanalysen wird die Wirkmächtigkeit der Einflussgrößen reflektiert. Zentrales Augenmerk liegt hierbei auf den physisch-technischen Einflussfaktoren, insbesondere jedoch auf der Dynamik von Nachfrage und Angebot.

13:30-14:00

### **Das Regionenmodell - Basis detaillierter Analysen kommunaler Energiekonzepte**

*Dipl.-Geogr. Corinna Steinert  
Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft*

Im „Regionenmodell“ der FfE werden energiewirtschaftlich relevante Daten in regionaler und zeitlicher Auflösung abgebildet. Die Daten werden dazu auf Ebene der ca. 11.000 Gemeinden in Deutschland erhoben und für Auswertung mittels GIS mit dem Amtlichen Gemeindegemeinschaftsschlüssel (AGS) kodiert. Da keine flächendeckenden statistischen Informationen zum Wärmebedarf und Stromverbrauch auf Gemeindeebene existieren, werden Bezugseinheiten verwendet, um darauf rückschließen zu können. Für die Ermittlung der Wärmebedarfsdichte ist z. B. neben der Besiedlungsdichte und den Gebäudestrukturen auch die Kenntnis von Erwerbstätigenzahlen in unterschiedlicher regionaler Tiefe bis auf Gemeinde- oder Siedlungsebene notwendig. In kommunalen Energiekonzepten kann das Regionenmodell damit fehlende Primärdaten, wie z. B. fehlende Wärmeverbrauchsdaten in einer Gemeinde, ausgleichen.



## Themenblock 3 – Integrierte Systemansätze

14:30-15:00

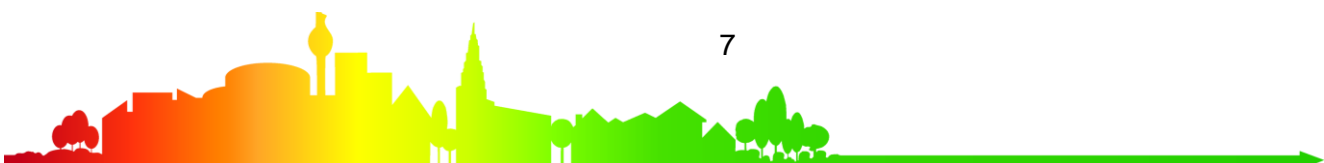
### Wege zur Nachhaltigen Stadt: Gebäudeeffizienz, Energieversorgung und Qualität des öffentlichen Raumes - Strategien, Konzepte und Modellierung dargestellt an Beispielprojekten

*Dipl.-Phys. Stefan Holst*

*Geschäftsführer, TRANSSOLAR Energietechnik GmbH*

Der Weg zur nachhaltigen Stadt erfolgt auf Masterplanebene in vier Optimierungsschritten: Städtebau, Gebäudeeffizienz, effiziente Versorgungssysteme und erneuerbare Energien.

- 1. Optimierter Städtebau:** Gut belichtete Innenräume und optimierte solare Erträge können durch angepassten Städtebau erreicht werden. Durch Drehung der Stadtstruktur aus der reinen Südorientierung können solare Strahlungsgewinne auf Gebäude und den Straßenraum im Tages- und Jahresverlauf gleichmäßiger verteilt werden, was sowohl für passiv solare Wärmenutzung, als auch für Reduktion von zu hoher Einstrahlungssummen in heißen Klimazonen zielführend ist. Die Anpassung des Städtebaus an lokale Windverhältnisse reduziert Diskomfort und Energieverluste und verbessert gleichzeitig die Stadtbelüftung. Parks und begrünte Freiflächen können die Aufenthaltsqualität im Außenraum durch Verschattung und Evapotranspiration verbessern. Der Außenkomfort kann also gezielt mit passiven und aktiven Strategien, die auf die lokalen klimatischen Bedingungen abgestimmt sind, verbessert werden. Über Komfortindizes wie die Perceived Temperature (PT) oder den Universal Thermal Climate Index (UTCI), die alle dominierenden bioklimatischen Parameter, wie solare Einstrahlung, langwellige Wärmestrahlung der Umgebung und des Himmels, Lufttemperatur und Feuchte und Wind mit dem individuellen Bekleidungs- und Aktivitätsgrad zusammenführt, lässt sich der Außenkomfort für verschiedene städtebauliche Situationen vergleichen und optimieren.
- 2. Optimierung der energetischen Gebäudeeffizienz:** Die energetische Qualität der Gebäudehülle und die technische Gebäudeausstattung weisen ein großes energetisches Einsparpotenzial auf, jedoch müssen die lokalen Klimaverhältnisse sowie das vor Ort vorhandenen Ressourcen und Bautechniken berücksichtigt werden. Reduktion des Energiebedarfs der Gebäude ist eine entscheidende Voraussetzung für eine nachhaltige Energieversorgung mit hohen regenerativen Versorgungsanteilen und niedrigen Emissionen.
- 3. Effiziente Energieversorgungssysteme:** Wichtiger Ansatz für Effizienzsteigerung der Versorgungssysteme ist neben der Wahl des richtigen Erzeugungsmixes, der Aufbau hocheffizienter Verteilnetze zur gemeinsamen lokalen Wärme-, Kälte- und Stromversorgung in der Stadt. Über eine Versorgung im Verbund können neue Technologien sicher und effizient eingesetzt werden und gute Voraussetzung für die nachhaltige Nutzung regenerativer Energien geschaffen werden. Lokale Speicher-



möglichkeiten für Wärme, Kälte und Strom in den Gebäuden helfen dabei Lastspitzen im Netz zu glätten und den Anteil an Eigennutzung regenerativer Energieerzeugung zu erhöhen und vor allem die überregionalen Stromnetze zu entlasten.

- 4. Verwendung erneuerbarer Energie:** Für den verbleibenden deutlich verringerten Energiebedarf kann erneuerbare Energien z.B. aus gebäudeintegrierter Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie sowie Kraft-Wärme-Kopplung aus Müll oder biogenen Brennstoffen herangezogen werden. Durch die mit den vorherigen Schritten erzielte Minimierung des Verbrauchs, wird der regenerative Anteil an der Deckung des gesamten Energiebedarfs deutlich erhöht und am Ende das Ziel einer Null- oder Plusenergiebilanz über erneuerbaren Energieeinsatz erreichbar.
- Die jeweils entwickelten Strategien und Konzepte zur Optimierung von Gebäuden, Außenraum und nachhaltiger Versorgung werden Anhand von drei Beispiel-Masterplanprojekten aus verschiedenen Klimaregionen vorgestellt.
- Die städtebauliche Gesamtoptimierung in den oben genannten Schritten wird zusammen mit den jeweils verwendeten Modellierungswerkzeugen für Verschattungs- und Tageslichtanalysen, Windströmungssimulationen und Außenkomfortbewertung sowie dynamischer Simulation von Gebäuden und Energieversorgungssystemen präsentiert.

---

15:00-15:30

## **Techno-ökonomische Optimierung kommunaler Energiesysteme durch zeitlich hochaufgelöste Multispartenmodellierung**

*Dipl.-Ing. Jan-Bleicke Eggers*

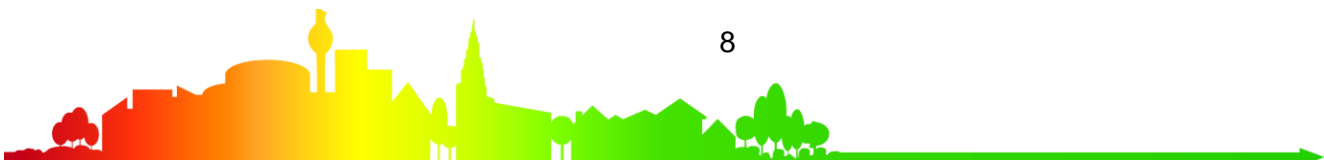
*Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE*

Kommunen werden immer stärker zu aktiven Akteuren der Energiewende. Sie setzen sich eigene Klimaschutzziele und planen und gestalten die Transformation des Energiesystems hin zu einer verstärkt dezentralen Versorgung und steigenden Anteilen an erneuerbarer Energien mit.

Das daraus resultierende zukünftige Energiesystem weist jedoch einige Unterschiede zum bisherigen, überwiegend auf fossilen und nuklearen Energieträgern beruhenden System auf. Gründe hierfür sind vor allem der fluktuierende Charakter von Sonne und Wind sowie die zunehmende Verflechtung der Bedarfssparten Strom, Wärme und Mobilität durch Kraft-Wärme-Kopplung, elektrische Wärmepumpen und – perspektivisch – Elektromobilität.

Techno-ökonomische Optimierungsmodelle wie das vom Fraunhofer ISE entwickelte »Kommunale Energiesystemmodell« (KomMod) erfassen die systeminternen Abhängigkeiten zeitlich und, bei Bedarf, auch räumlich hochaufgelöst und erlauben dadurch eine detaillierte Analyse und Bewertung von Energieszenarien. Auftretende Abhängigkeiten können so in die kommunale Planung und damit auch in strategische Entscheidungen einbezogen werden.

Die Berechnung von Energiesystemszenarien ist dabei nur ein Schritt eines Ablaufplans für ein systematisches Vorgehen von Städten und Kommunen, das vom Fraunhofer ISE vorgeschlagen wird. Dieses reicht von der Definition von Zielen über den Beschluss von Ziel-



Energiesystemen bis zur Erarbeitung eines optimierten Umsetzungsfahrplans als Basis für eine fundierte, effiziente und kostenoptimierte Transformation städtischer Energiesysteme in Richtung Nachhaltigkeit.

Der erste Schritt in dieser Kette, die Berechnung von Energieszenarien, wird anhand von zwei Praxisbeispielen erläutert. Im ersten Beispiel wurde im Auftrag der Stadt Frankfurt am Main eine optimierte, auf erneuerbaren Energien basierende Energieversorgung entwickelt. Hierzu werden verschiedene Einzugsgebiete erneuerbarer Energien in die Szenarienrechnungen einbezogen.

Im zweiten Beispiel steht die zukünftige Wärmeversorgung eines Bestandsquartiers in Freiburg im Fokus. Die Kernfrage ist hier, ob zukünftig eine leitungsgebundene Wärmeversorgung in Verbindung mit KWK oder eine dezentrale Versorgung ökonomisch und hinsichtlich der Kohlendioxidemissionen attraktiver ist.

---

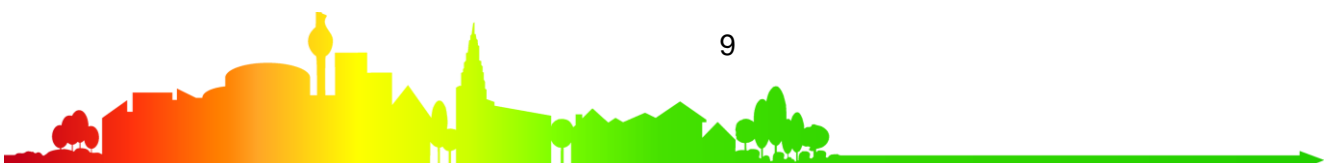
15:30-16:00

## **Energieeffiziente Versorgungsstrukturen für Städte – Kommunale Energieplanung mit TIMES Local**

*Dr.-Ing. Markus Blesl*  
*IER, Universität Stuttgart*

Energieeffiziente Versorgungsstrukturen für Städte und Kommunen sind Voraussetzung um auf lokaler Ebene einen Beitrag zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz zu leisten. Da ein Hauptteil des Energieverbrauchs auf lokaler Ebene für die Bereitstellung der Wärme aufgewendet wird, ist die Energieeffizienz in diesem Bereich von besonderer Bedeutung. Dies setzt langfristig einen Übergang zu niedrigsten Temperaturheizungssystemen bzw. LoWEX –Heizungssystemen voraus, die nur durch die Abstimmung zwischen Wärmeerzeugung, technischer Gebäudeausrüstung (TGA) und energetischem Standard des Gebäudes erfolgen kann. In Folge dessen können zum einen langfristig erneuerbare Energien zur Erzeugung von Niedertemperaturwärme (z.B. Solarthermie, Abwärme oder Wärmepumpen) eingesetzt, die Verteilungsverluste der Wärmenetze erheblich reduziert bzw. konventionelle zentrale Erzeugungsanlagen mit höheren Effizienzen eingesetzt werden. Um die Optionen hin zu effizienten Versorgungsstrukturen zu planen und zu bewerten und im Allgemeinen die kommunale Energieplanung zu unterstützen wurde das Modell TIMES Local entwickelt.

Das Energiesystemmodell TIMES Local /Blesl et al. 2010a/ ist ein speziell zur Analyse des lokalen Wärmemarkts weiterentwickeltes TIMES Modell. TIMES Local ermöglicht u.a. die Betrachtung der Wärmeversorgung einer Stadt unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Siedlungsstruktur, indem die Stadt in mehrere Modellregionen aufgeteilt wird. Dazu wird das zu untersuchende Gebiet in Siedlungstypen bzw. in Gebäudegruppen aufgeteilt, und jeder Siedlungstyp / Gebäudegruppe als Modellregion mit charakteristischen Parametern hinsichtlich der Nachfragestruktur und Kosten sowie der Wärmeversorgungsstruktur abgebildet. Hinsichtlich der Verwendung von Niedertemperaturerzeugungsoptionen wurden sowohl zentrale als auch dezentrale Erzeugungsoptionen berücksichtigt sowie Heizungssysteme mit unterschiedlichem Temperaturniveau erfasst. Dadurch wird sowohl die Effizienz der TGA, deren Einbindung in das Gesamtwärmeversorgungssystem, als auch die Effizienz einer eventuellen Nahwärmeversorgung sowohl energetisch als auch kostenseitig bewertet bzw. technische Restriktionen, die durch das Netzmodell NET Local bestimmt werden, berücksichtigt.



Durch Optimierung des Gesamtproblems kann das wirtschaftliche Potenzial der unterschiedlichen Wärmeversorgungssysteme, deren Übergang zu LowEX Systemen in Konkurrenz oder als Ergänzung zu energetischen Sanierungsmaßnahmen am Gebäudebestand als auch die Berücksichtigung städtebaulicher Entwicklungspotenziale gebietsspezifisch bestimmt werden. Die Ergebnisse können aufzeigen welche städtebaulichen Optionen und innovative Wärmeversorgungssysteme effizient in Energieversorgungskonzepte integrierbar sind.

---

16:00-16:30

## **Städtische Energiesystemanalyse unter Verwendung öffentlich zugänglicher Daten**

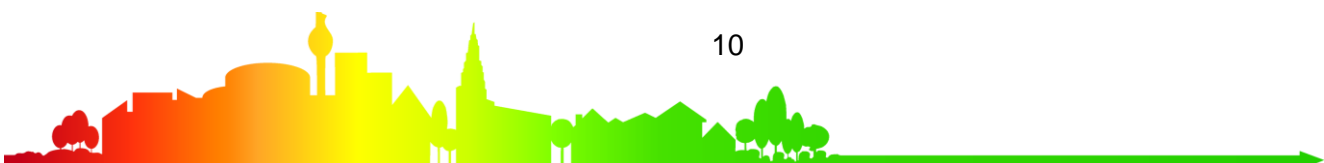
*Dipl.-Wi.-Ing. Kai Mainzer*

*Lehrstuhl für Energiewirtschaft, KIT*

Im Rahmen des BMBF-Forschungsprojekts Wettbewerb “Energieeffiziente Stadt” wurden in den Städten Delitzsch, Essen, Magdeburg, Stuttgart und Wolfhagen verschiedene Methoden und Modelle zur Bewertung und Verbesserung verschiedener Aspekte der städtischen Energiesysteme entwickelt. Die Charakterisierung dieser Ansätze im Rahmen der Begleitforschung ergab, dass diese aufgrund der benötigten Input-Daten im Allgemeinen nicht auf andere Städte übertragbar sind. Daher wird nun am Lehrstuhl für Energiewirtschaft des KIT ein Modell zur Analyse städtischer Energiesysteme entwickelt, welches diese Lücke schließen soll.

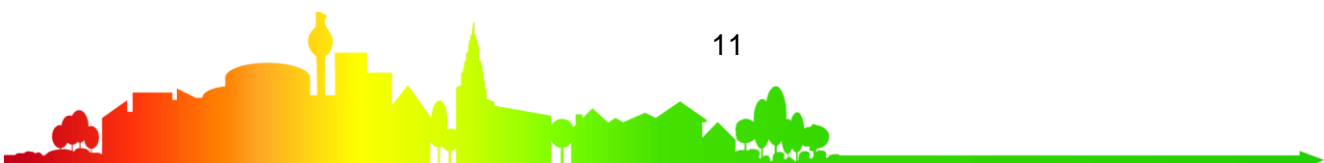
Um die Übertragbarkeit zu gewährleisten, arbeitet das Modell lediglich mit frei verfügbaren Daten. Ein großer Fokus liegt daher auf der Berechnung der benötigten Input-Daten wie Nachfrage, Infrastruktur, Gebäude und Technologien im Bestand, sowie Potenziale für die Nutzung Erneuerbarer Energien. Dafür müssen jeweils unterschiedliche Methoden entwickelt und angewandt werden. So wird beispielsweise die Stromnachfrage basierend auf Statistiken zu Gebäude- und Haushaltsdaten mittels eines aktivitätsbasierten Simulationsmodells abgeschätzt. Die verfügbaren Flächen für Photovoltaik auf Gebäuden werden von den Grundrissen bestehender Gebäude aus frei verfügbaren Geodaten abgeleitet, womit durch technische Kennwerte sowie Einstrahlungssimulationen die mögliche Stromerzeugung im Jahresverlauf ermittelt werden kann. Zur Ermittlung der Potenziale für Windkraft werden Daten zur Flächennutzung bezogen und mit historischen Aufzeichnungen der lokalen Windgeschwindigkeiten verschnitten, um aus einer Datenbank verfügbarer Technologien die jeweils geeignetsten Windturbinen auszuwählen und platzieren zu können.

Sämtliche so berechneten Daten dienen schließlich als Input für ein optimierendes Energie- und Stoffflussmodell, welches über langfristige Szenarienrechnungen durch die Minimierung der Gesamtsystemkosten optimale Investitionspfade in Angebots- und Nachfrageseitige Technologien ermitteln soll. Anwender können anschließend eigene Nebenbedingungen, wie bspw. Emissionsminderungsziele, angeben und das Modell verwenden um (kosten-)optimale Pfade zur Erreichung dieser Ziele zu bestimmen.



## 5. Teilnehmer

Bartelt, Martin	BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH	martin.bartelt@bet-aachen.de
Blesl, Markus	IER, Universität Stuttgart	markus.blesl@ier.uni-stuttgart.de
Brodecki, Lukasz	IER, Universität Stuttgart	lukasz.brodecki@ier.uni-stuttgart.de
Broydo, Michael	IER, Universität Stuttgart	michael.broydo@ier.uni-stuttgart.de
Bürger, Veit	Öko-Institut e.V.	v.buerger@oeko.de
Eggers, Jan-Bleicke	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE	jan-bleicke.eggers@ise.fraunhofer.de
Fichtner, Wolf	Lehrstuhl für Energiewirtschaft, KIT	wolf.fichtner@kit.edu
Flegel, Bert	EnBW (Projekt Regio-ENERGIE)	b.flegel@EnBW.com
Gröger, Maria	Universität Leipzig	mgroeger@wifa.uni-leipzig.de
Hahn, René	Landeshauptstadt Stuttgart - Amt für Umweltschutz	rene.hahn@stuttgart.de
Himmel, Elmar	Bürgermeister Malsch (Projekt RegioENERGIE)	elmar.himmel@malsch.de
Holst, Stefan	TRANSSOLAR Energietechnik GmbH	holst@transsolar.com
Jehling, Mathias	Institut für Regionalwissenschaft, KIT	mathias.jehling@kit.edu
Jergentz, Stefan	Institut für Umweltwissenschaften, Universität Koblenz Landau	jergentz@uni-landau.de
Krauß, Norbert	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung	n.krauss@ioer.de
Krien, Uwe	Reiner Lemoine Institut gGmbH	uwe.krien@rl-institut.de
Mainzer, Kai	Lehrstuhl für Energiewirtschaft, KIT	kai.mainzer@kit.edu
McKenna, Russell	Lehrstuhl für Energiewirtschaft, KIT	russell.mckenna@kit.edu
Naegler, Tobias	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	tobias.naegler@dlr.de
Ochse, Susanne	GEF Ingenieur AG	susanne.ochse@gef.de



Ovtcharova, Jivka	Institut für Informationsmanagement im Ingenieurwesen (IMI), KIT	jivka.ovtcharova@kit.edu
Pfennig, Uwe	DLR / Universität Stuttgart	uwe.pfenning@dlr.de
Raoul, Gabriel	Institut für Entwerfen und Bautechnik, Fachgebiet Building Lifecycle Management (BLM), KIT	raoul.gabriel@partner.kit.edu
Rexroth, Karsten	IEB, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	karsten.rexroth@kit.edu
Schnabel, Fabian	Universität Duisburg-Essen	fabian.schnabel@uni-due.de
Schneider, Clemens	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie	clemens.schneider@wupperinst.org
Siala, Kais	Technische Universität München	kais.siala@tum.de
Simon, Sonja	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	sonja.simon@dlr.de
Steinert, Corinna	Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft	csteinert@ffe.de
Steingrube, Annette	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE	annette.steingrube@ise.fraunhofer.de
Stryi-Hipp, Gerhard	Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems	gerhard.stryi-hipp@ise.fraunhofer.de
Toro, Felipe	IREES GmbH	f.toro@irees.de
Venjakob, Johannes	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie	johannes.venjakob@wupperinst.org
Vogt, Thomas	NEXT ENERGY	thomas.vogt@next-energy.de
Wall, Wilhelm	LEE Ruhr-Universität-Bochum	wall@lee.ruhr-uni-bochum.de
Wassermann, Sandra	Universität Stuttgart, ZIRIUS	sandra.wassermann@sowi.uni-stuttgart.de
Wiechmann, Holger	EnBW	h.wiechmann@EnBW.com

