



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN



WIRTSCHAFTSKAMMER WIEN

Weiter kommen.

WIRTSCHAFTS- IMPULSE DURCH FORSCHUNG

wko.at/wien/umwelt
www.tuwien.ac.at



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Inhalt

Informations- und Kommunikationstechnologien	3
Automation Systems Integration	3
Wireless Technologies for Sustainable Mobility	6
Smart Integration: ThinkHome.....	8
ICT4RobustGridvon zentralen zu massiv verteilten Stromnetz Kontrollsystemen.....	10
Schwachstellen bei Online-Diensten.....	12
Sicherheitsforschung an der TU Wien: Authentifizierung	15
Grid2020 – ein intelligentes Niederspannungsnetz.....	17
Bauwirtschaft	21
Innovative Baustoffe, Bausysteme und Informationstechnologien für die Gebäudesanierung SEMERGY	23
Innovative Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: Anwendung und Umweltauswirkungen	26
Stadttechnologien	30
„Urban Mining und Landfill Mining“ – Die Ressourcenquellen der Zukunft?.....	30
Das Stadtraum-Simulationslabor der TU Wien	35
Neue Elektroantriebe für die Mobilität der Zukunft.....	37
Energiesysteme für die Stadt der Zukunft.....	40

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG



WIRTSCHAFTS- IMPULSE DURCH FORSCHUNG

INFORMATIONSS- UND
KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Informations- und Kommunikationstechnologien

Automation Systems Integration

Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Computertechnik hat auch in der Gebäudeautomation zu neuen Perspektiven geführt. Zunehmende Rechenleistung und verfügbarer Speicherplatz in den Endgeräten bei gleichzeitiger Abnahme der Baugröße und sinkenden Kosten waren Wegbereiter für intelligente Feldgeräte. Sensoren, Aktuatoren und Controller übernehmen nunmehr Automationsfunktionen, die ehemals klassischen Steuerungen vorbehalten waren. Ebenso wurden Prozessrechner vermehrt mit leistungsfähigen Netzwerkschnittstellen ausgestattet, wodurch ein Anschluss an die Managementebene und die Ausführung von Managementfunktionen ermöglicht wurden.

Generell lässt sich heute eine weitere zunehmende Dezentralisierung von Verarbeitungsfunktion über Automationsnetze feststellen, wobei die Heterogenität der unterschiedlichen eingesetzten Systeme und Technologien in Industrie- und Gebäudeautomation nach wie vor sehr groß ist. Automationsysteme werden zudem ein immer wichtigerer Bestandteil komplexer cyber-physical Systems, die den nächsten Evolutionsschritt von (vernetzten) eingebetteten Systemen markieren. Cyber-physical Systems sind dabei ein Verbund informatischer, softwaretechnischer Komponenten mit mechanischen und elektronischen Teilen, die über eine gemeinsame Dateninfrastruktur kommunizieren. Dazu bedarf es jedoch dringend integrativer Ansätze. Die laufenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten betreffen daher das Themengebiet „Automation Systems Integration“, wobei grob in und an zwei Stoßrichtungen gearbeitet wird, die beim SmartCityEvent am 17. April 2012 an der TU Wien vorgestellt wurden.

- **Integration im Feldbereich:** Durch die integrative Sichtweise soll nicht nur Schutz vor böswilliger Absicht sondern auch Schutz vor Unachtsamkeit und höherer Gewalt gewährleistet werden. Ansätze basieren auf sicheren Applikationen für eingebettete Knoten und sicheren Protokollen für embedded Networks, die spezifische Dienstgütekriterien (Quality of Service) erfüllen. Besondere Bedeutung kommt dabei Automationsnetzen im Zusammenspiel mit zukünftigen Smart Metering Systemen und Advanced Metering Infrastructures zu, die die Ankopplung an Smart Grids bewerkstelligen sollen.
- **Integration auf der Managementebene:** Interoperabilität ist ein bestimmender Faktor in modernen Automationssystemen. In diesem Zusammenhang sind Web Services der „klassischen“ Informationstechnologien von besonderer Relevanz, speziell dann, wenn sie tieferegehende Informationsmodellierung unterstützen. Parallel dazu werden alternative Arten der Wissensdarstellung erforscht (z.B. Ontologien) und die Integration von Automationssystemen in das Internet der Dinge (Internet of Things) über Web Services und RESTful Ansätze untersucht.

Exemplarisch werden nachfolgend drei Projekte beschrieben, die zurzeit am Arbeitsbereich Automatisierungssysteme durchgeführt werden und dem Themenbereich „Automation Systems Integration“ zugeordnet werden können.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Informationsmodellierung in der Automation (iModelA)

Im Rahmen des Projekts iModelA wird ein generisches Informationsmodell für OPC Unified Architecture (OPC UA) entwickelt, das die beiden Domänen der Industrie- und Gebäudeautomation einschließt und darüber hinaus eine Brücke zwischen ihnen schlägt. Der Fokus liegt hierbei auf Energieverbrauchsdaten, die im Industriebereich zum Beispiel durch ProfiEnergy zur Verfügung gestellt werden. In der Gebäudeautomation finden Smart Meter zunehmend Verbreitung, die mit hoher zeitlicher Aktualität Auskunft über den Energieverbrauch einzelner Subsysteme liefern. Durch das Informationsmodell wird die Auswertung von Energieverbrauchsdaten zur Lastverteilung zwischen Anlagen der Industrie- und Gebäudeautomation möglich. Teure Spitzenlasten können vermieden werden. Beispielsweise kann ein kurzzeitiger, höherer Energieverbrauch in der Fertigung durch Reduktion der Leistung der HLK-Technik benachbarter Betriebsstätten unter Ausnutzung der hohen Zeitkonstanten kompensiert werden (Demand-Side Management). Auch die effiziente Nutzung der Abwärme aus dem Fertigungsbereich zur Gebäudeheizung kann so bestmöglich koordiniert werden.

Smart Web Grid

Zukünftige Smart Grids werden auf Datenaustausch zwischen verschiedenen Anwendungen und Marktteilnehmern beruhen. Das Projekt Smart Weg Grid untersucht Technik, Nutzerinteraktion, Wirtschaftlichkeit und Datensicherheit eines solchen Datenaustausches anhand vier konkreter Beispiele im Rahmen der Smart Grids Modellregion Salzburg. Ziel ist die Konzeption eines Informationsmodells für Web Service-basierenden Zugriff auf unterschiedliche Smart Grid Datenquellen. Wesentliche Anforderungen an eine solche Architektur sind unter anderem dezentrale Kommunikationspartner, feingranulare Zugriffskontrolle und Zugriffseinstellungen, die vom Dateneigentümer eingesehen und administriert werden können. Im Rahmen von Feldversuchen sollen Datenquellen aus der Smart Grid Modellregion Salzburg integriert, Testnutzer ausgewählt und die Synergieeffekte, die sich im Kontext von Smart Cities ergeben können, durch die Zusammenführung unterschiedlicher Anwendungen in einem Portal analysiert werden.

IoT6

Der Begriff Internet der Dinge entwickelte sich um 2001, wobei zunächst der Fokus vorwiegend auf logistischen Lieferketten lag. In den letzten Jahren verbreiterte sich der Begriff in Richtung universelle Vernetzung von Gegenständen, im Besonderen auf Sensoren und Aktuatoren jeglicher Technologie. Anwendungsfälle für diese universelle Vernetzung können u.a. in der Produktion, im Verkehrswesen, im Gebäudemanagement und in letzter Zeit auch im Bereich von Smart Grids und Smart Cities gefunden werden. Das Internet ist eine wesentliche Infrastruktur, um diese allgegenwärtige Vernetzung zu ermöglichen. Diese Vernetzung wirft jedoch einige Herausforderungen in Bezug auf Adressierbarkeit von Geräten, Skalierbarkeit und Interoperabilität von Informationssystemen und Geräteschnittstellen auf. IPv6 und Service-orientierte Architekturen sind vielversprechende Technologien und Methoden, die im Rahmen des Projekts IoT6 eingesetzt werden, um ein zukünftiges Internet der Dinge zu ermöglichen. Das Ziel ist die Konzeption und Entwicklung einer hoch skalierbaren IPv6-basierten Service-orientierten Architektur, mit

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Interoperabilität zwischen heterogenen Technologien unter Berücksichtigung von Mobilität, aktuellen Trends in Richtung Cloud-basierten Softwarelösungen und existierenden Informationssystemen im IoT-Umfeld (z.B. EPICS, STIS)

Kontakt:

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing.

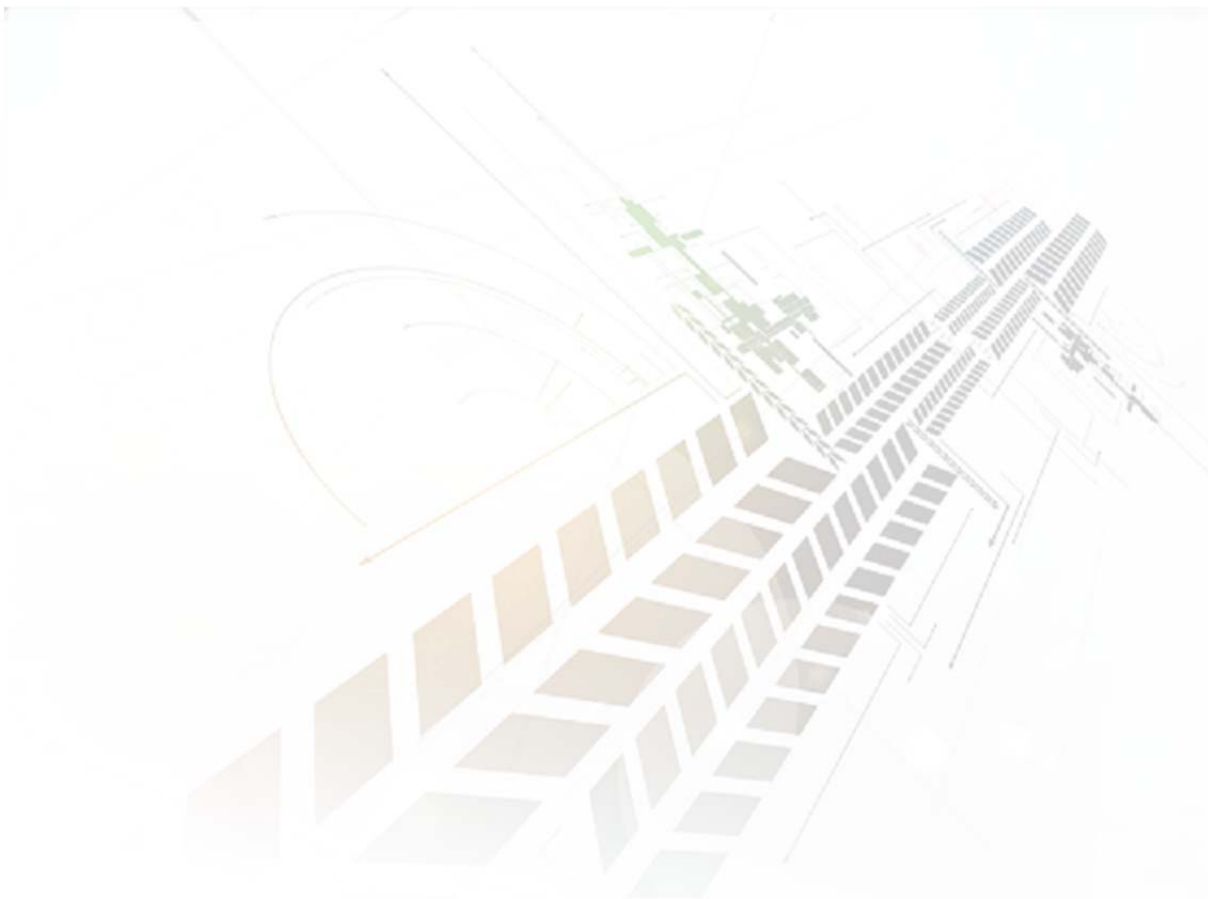
Dr.techn. Wolfgang Kastner

Technische Universität Wien

E183 - Institut für Rechnergestützte Automation

Arbeitsbereich Automatisierungssysteme

k@auto.tuwien.ac.at



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Wireless Technologies for Sustainable Mobility

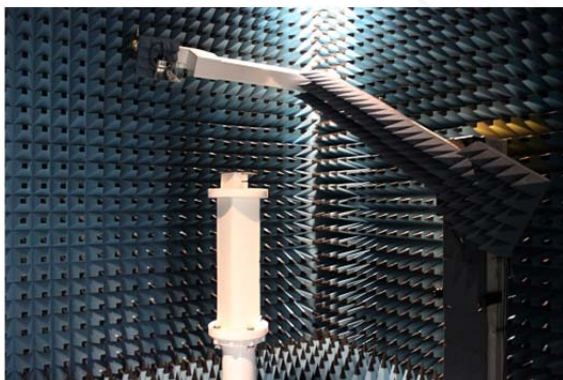
Am Institute of Telecommunications der Technischen Universität Wien werden, im Rahmen des Christian Doppler Laboratory „Wireless Technologies for Sustainable Mobility“ mit Unterstützung von BMW und PIDSO, direkt in das Chassis integrierbare Fahrzeugantennen erforscht.

Die geforderte Anzahl an Antennen am Fahrzeug steigt unaufhaltsam. Antennen auf Automobilen ermöglichen die Kommunikation mit Road-Side Units, berührungsloses Entsperrern, Navigation, Rundfunkempfang, Radar und Mobilfunk mit zwei, vier und bis zu acht Antennen. Um diese hochvernetzten Verkehrssysteme der Zukunft zu ermöglichen, müssen innovative Antennenlösungen die derzeit vorhandenen kleinen Dachantennenmodule ersetzen.

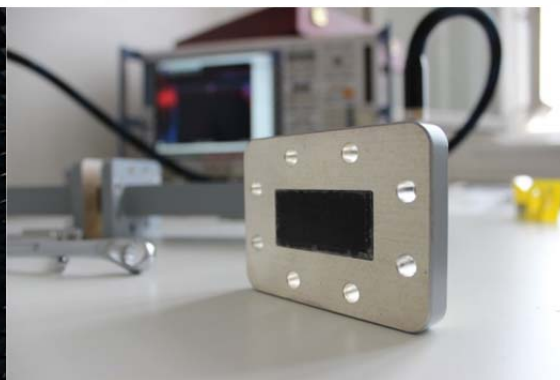
Ins Chassis integrierte Antennensysteme sind der Schlüssel zur mobilen, drahtlosen Kommunikation der Zukunft. Ermöglicht wird diese Technologie unter anderem durch den Wechsel zu kohlefaserverstärktem Kunststoff als Karosseriematerial. Die durch diese Werkstoffe gewonnene Flexibilität in der Chassisproduktion erlaubt zusätzlichen Bauraum für die Integration der Hochfrequenzstufen direkt neben den Antennen. Kabelbündel, welche derzeit noch von der Antenne bis zur zentralen Elektronik geführt werden müssen, werden dadurch obsolet. In die Dachlinie integrierte Antennensysteme reduzieren als Nebeneffekt Bauhöhe, Luftwiderstand und damit CO₂-Belastung und Spritverbrauch des Fahrzeugs. Vor allem aber ermöglichen integrierte Fahrzeugantennen kooperatives Fahren und verlässliche Kommunikation, um Unfälle und Verkehrsstaus zu vermeiden.

Im Modul 5 des Christian Doppler Labors charakterisieren wir die Hochfrequenzeigenschaften von Verbundwerkstoffen. Das Verständnis der elektromagnetischen Eigenschaften erlaubt uns den Einfluss von Kohlefasermaterialien auf Antennen abzuschätzen und die Nutzung ihrer Eigenschaften für neue Antennenkonzepte.

Wir erforschen innovative und nachhaltige Konzepte für integrierte Fahrzeugantennen von der prinzipiellen Machbarkeit bis zu experimentellen Prototypen.



Antennenmesshalle des Institutes



Messung der Hochfrequenzeigenschaften einer Materialprobe in einem Hohlleiter

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Kontakt:

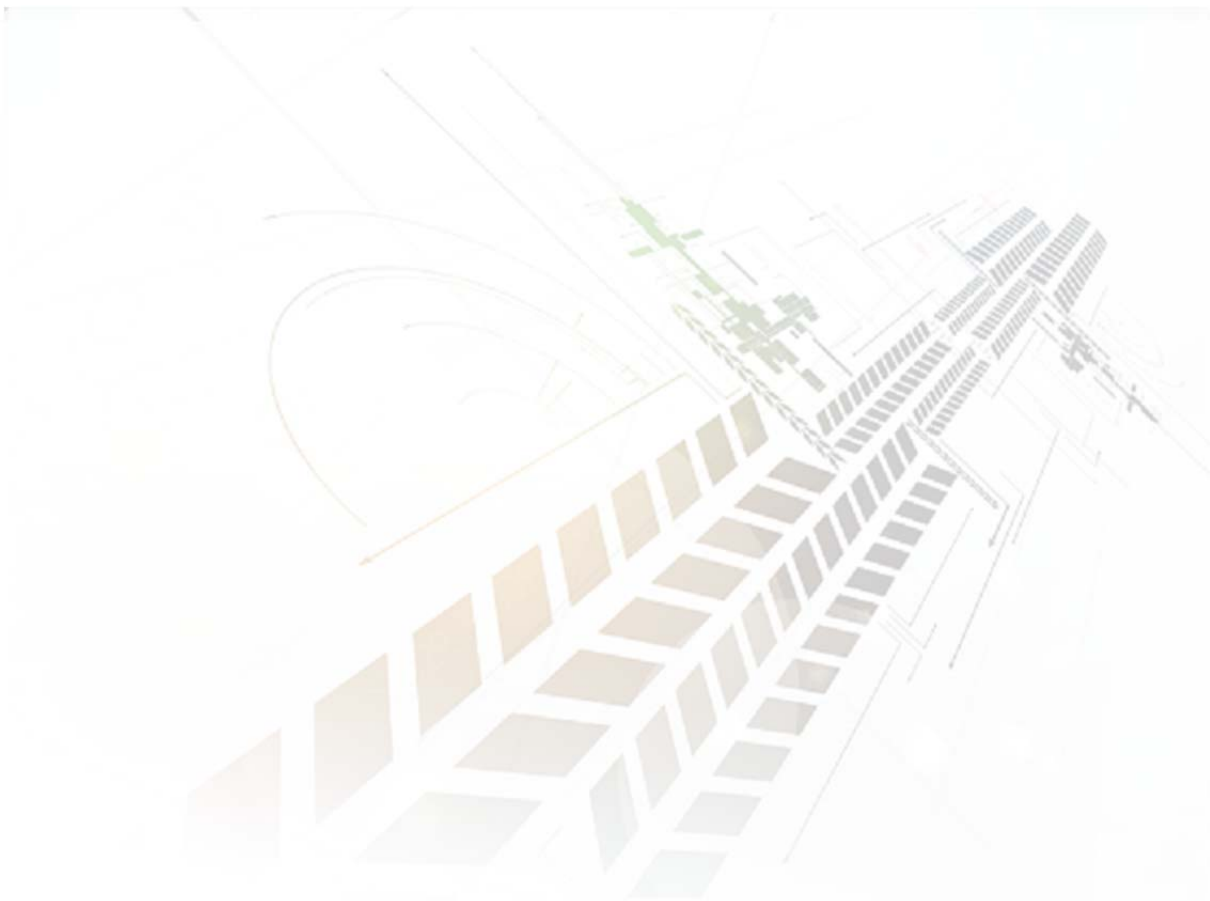
Univ.Prof. Ing. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Christoph Mecklenbräuer

Dipl.-Ing. Gerald Artner BSc

Technische Universität Wien

E389 – Institute of Telecommunications

gerald.artner@nt.tuwien.ac.at



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Smart Integration: ThinkHome

Ziel des Projekts „ThinkHome“ ist es ein System für den Heimbereich zu entwerfen, das die Bewohner dabei unterstützt, ihr Gebäude so energieeffizient wie möglich zu betreiben ohne dabei Einbußen beim Komfort zu erleiden. ThinkHome entlastet dabei die Bewohner von Routineaufgaben und führt diese im automatisierten Haushalt selbständig und pro-aktiv aus. Das System ist daher in der Lage wiederkehrende Abläufe und Routineaufgaben zu erkennen, deren Umsetzung mittels Gebäudeautomation zu erlernen und die Aufgabe in weiterer Folge selbsttätig ausführen zu können. Vorrangige Einsatzgebiete sind dabei die energieintensiven Bereiche Heizung/Lüftung/Klimatechnik sowie Beleuchtung und Verschattung sowie die Steuerung der stark zunehmenden Vielfalt von Geräten der Haus- und Unterhaltselektronik. Neben der Unterstützung und Entlastung der Bewohner strebt ThinkHome in gleicher Weise die stetige Optimierung der verschiedenen Automatisierungsaufgaben im Haus an, um die vorhandenen Einsparungspotentiale maximal auszuschöpfen. Grundstein dafür ist extensives Wissen über die Vorgänge, Geräte und Systeme des Hauses sowie über dessen Bewohner und ihre Präferenzen. Nicht zuletzt nimmt der Bewohner/die Bewohnerin des mit ThinkHome ausgestatteten Eigenheims eine zentrale Rolle ein. Neben einer Entlastung durch die automatisierte Kontrolle werden den Benutzern in ausgewählten Szenarien Feedback zum Energieverbrauch und Hinweise zu möglichen Einsparungsmöglichkeiten zeitnah und unaufdringlich zu Verfügung gestellt.

Die technische Realisierung des autonomen Steuerungssystems im Smart Home ist als Softwaresystem konzipiert. Die Software ist als agentenbasiertes System (Multi-Agenten System) implementiert und zeichnet sich daher durch leichte Erweiterbarkeit, wohldefinierte Schnittstellen, die Möglichkeit eines autonomen Betriebs und inhärente Intelligenz durch Kooperation der Agenten aus. Innerhalb spezieller Agenten kommen weitere Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) zum Einsatz. Diese implementieren unter anderem die automatische Ausführung der Automatisierungsaufgaben und die Anpassung der zugrunde liegenden Kontrollalgorithmen an die vorherrschenden Gegebenheiten. Das ThinkHome System ist dadurch sogar in der Lage zukünftig erwartete Zustände und Ereignisse (z.B. Wetterprognosen, Anwesenheit) in die Berechnungen mit einzubeziehen. Das Fundament des Softwaresystems bildet eine umfassende Wissensbasis, realisiert als Ontologie. Diese speichert sämtliche Informationen des Gebäudes, der Gerätschaften und der Benutzer in einer strukturierten, leicht maschinen-verarbeitbaren Form und ermöglicht darüber hinaus die logische Auswertung der gespeicherten Fakten (*knowledge inference*). Im Zuge der Darstellung des Gebäudes findet, abgesehen von den Gerätschaften der Haustechnik, auch eine bestmögliche Abbildung des Gebäudes und seiner Parameter (Gebäudestruktur, Gebäudehülle, aktuelle Personenanzahl im Wohnraum, Tätigkeiten...) selbst statt. Dieses Wissen dient als Basis für die weiteren Berechnungen und wird unter anderem zur Optimierung der Kontrollstrategien herangezogen. Zu den weiteren wichtigsten gespeicherten Daten zählen die aktuellen sowie prognostizierten Außenbedingungen, Anwesenheitsprofile der Benutzer und ihre Präferenzen sowie diverse Energieprofile.

Das Projekt ThinkHome (*Energieeffizienz durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz im Haus der Zukunft*) wird im Rahmen der Ausschreibung Haus der Zukunft Plus gefördert. Haus der

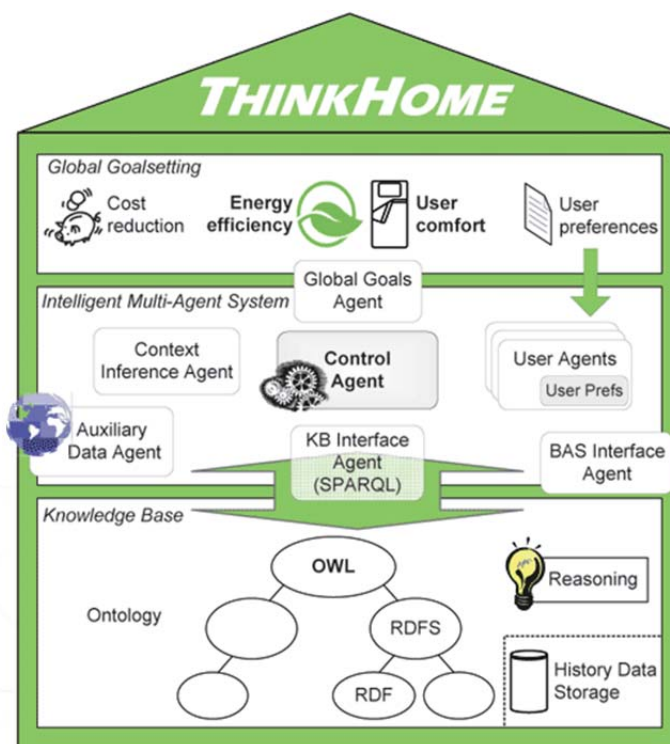
WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Zukunft Plus ist ein Forschungs- und Technologieprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Es wird im Auftrag des BMVIT von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft gemeinsam mit der Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH und der Österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik ÖGUT abgewickelt.

Referenzen

(siehe <http://www.auto.tuwien.ac.at/thinkhome>):

- Christian Reinisch, Mario J. Kofler, Felix Iglesias, und Wolfgang Kastner. ThinkHome: Energy Efficiency in Future Smart Homes. EURASIP Journal on Embedded Systems, 2011:18,2011.



ThinkHome: Technische Systemübersicht

Kontakt:

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing.
Dr.techn. Wolfgang Kastner
Technische Universität Wien
E183 - Institut für Rechnergestützte Automation
Arbeitsbereich Automatisierungssysteme
k@auto.tuwien.ac.at

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

ICT4RobustGrid von zentralen zu massiv verteilten Stromnetz Kontrollsystemen

Die Verwendung von Energie — hauptsächlich Elektrizität aber andere Arten sind genauso relevant — ist einem grundlegenden Wandel unterworfen, der durch die Anwendung von Informationstechnologie (IT) eingeleitet wurde. Die Aufgaben der IT beginnen bei Sensordatenerfassung von Verbrauchsdaten, über Datenbanken, Energiedienstleistungen, bis zu global verteilten Kontrollmechanismen von verteilten Energieerzeugungsressourcen. Es ist vorhersehbar, dass durch die Energiewende sich die Stromversorgung der kommenden Jahrzehnte von einer derzeit zentral gesteuerten Strominfrastruktur über eine Infrastruktur mit zusätzlicher verteilter Intelligenz hin zu einem stark dezentral gesteuerten System entwickelt.

Das Institut für Computertechnik (ICT) wurde als Institut für Datenverarbeitung auf Initiative des Computerpioniers Prof. Dr. Heinz Zemanek 1972 gegründet. Es gehört der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Wien an und sieht sich als Brücke zwischen den Bereichen Informatik und Elektrotechnik. Das Institut ist Teil des Schwerpunkts System- und Automatisierungstechnik. Das Institut für Computertechnik hat seine Erfahrungen und Know-How in dem Gebiet Energy & IT über die letzten Jahre durch eine große Anzahl an internationalen und nationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten aufgebaut. Erst kürzlich konnte die Energy&IT Group das „IKT der Zukunft“ Projekt mit dem Titel „ICT requirements for operation of advanced and robust smart grids“ zusammen mit dem Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe der Technischen Universität Wien, dem Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik der Technischen Universität Wien und der Siemens AG Österreich erfolgreich abschließen.

In dem Projekt wurden einerseits verfügbare Informations- und Kommunikationsinfrastrukturen als auch Elektrizitätsnetzinfrastrukturen evaluiert und kategorisiert und andererseits Anforderungen an Multiagentensysteme (MAS) definiert um die analysierten Anforderungen erfüllen zu können. Multiagentensysteme (MAS) sind in der Lage komplexe Aufgaben in verschiedensten Bereichen des täglichen Lebens zu bewältigen. Ein Anwendungsfeld ist das elektrische Stromnetz bzw. Forschungskonzepte in Richtung eines Smart Grids, da die gesteigerte Komplexität eine alleinige Kontrolle durch den Mensch schier unmöglich macht und somit leistungsfähige Steuerungssysteme gefragt sind. Dafür wird eine ebenso leistungsfähige und fehlertolerante IKT-Infrastruktur benötigt, welche den Anforderungen von dezentralen Steuerungen gewachsen ist. Das Projekt ICT4RobustGrid hat die bestehenden Strukturen für MAS gegenüber gestellt. Ergebnis war eine Roadmap, für den Übergang von derzeit rein zentralen Steuerungssystemen (Supervisory Control and Data Acquisition, kurz SCADA) über mittelfristig parallel agierenden Systemen, hin zu einer immer dezentraleren Steuerung.

Die vorgelegte Transition Roadmap zeigt auf, wie die derzeitigen zentralen Kontrollsysteme durch detaillierte Forschung und Entwicklung und Demonstrationsaktivitäten sich inhaltlich in einem Parallelbetrieb hin zu einem immer großflächigeren dezentralen Multi-Agenten basierten Kontrollsystem umgesetzt werden kann. Die Hauptverantwortung der Energy&IT Group in dem Projekt war die Analyse der Informations- und Kommunikationsinfrastruktur, als auch die

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

gemeinsame Erarbeitung der Roadmap. Ergebnisse wie zum Beispiel das geschaffene Gesamtbild (siehe Abbildung) oder die als Buch herausgegebene Transition Roadmap als auch im Projekt entstandene Publikationen können auf der Projektwebseite [<http://energyit.ict.tuwien.ac.at/projekte/882>] nachgelesen werden.

Abbildung: Gesamtbild Transition Roadmap aller Change Areas

Kontakt:

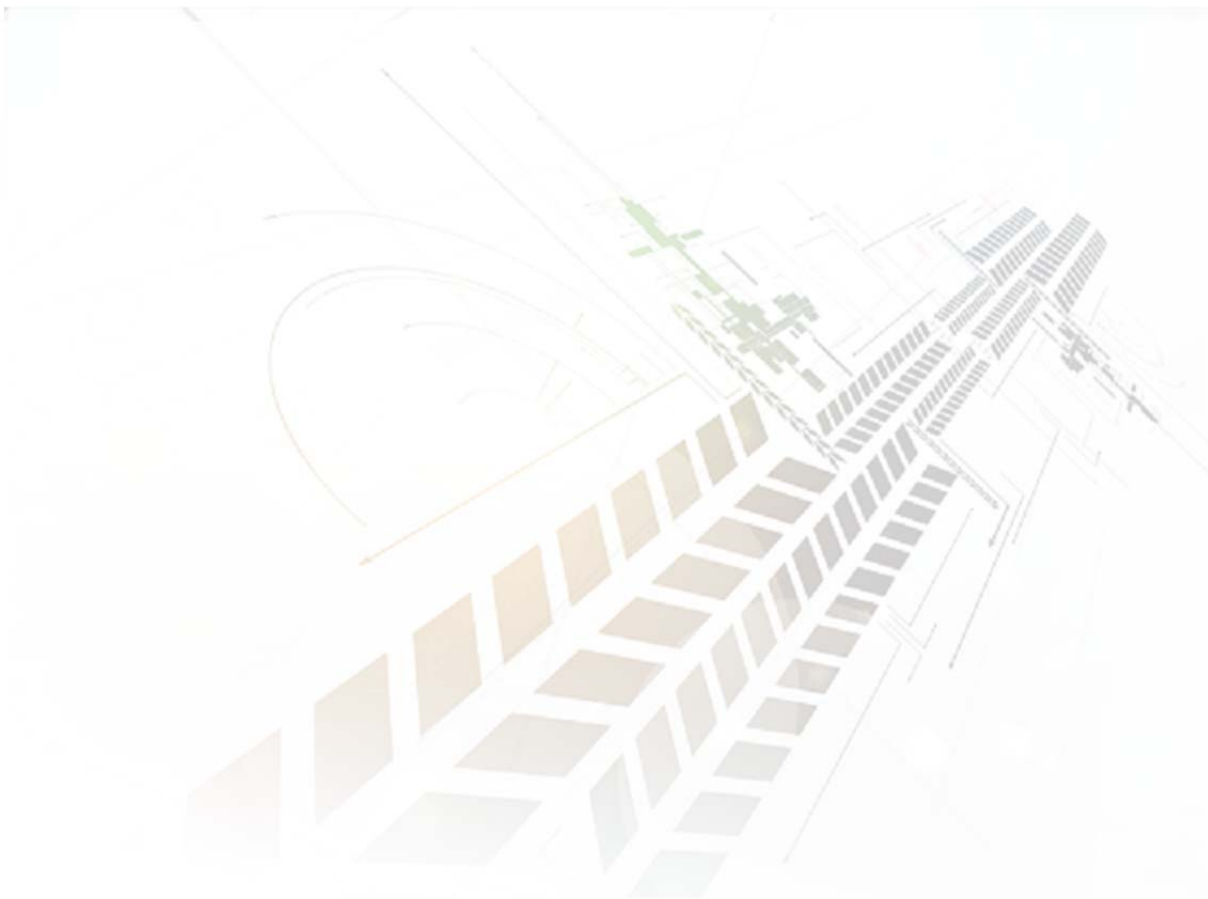
Dipl.-Ing. Marcus Meisel Bakk. techn.

Technische Universität Wien

Institut für Computertechnik

Projekt Manager Energy&IT Group

meisel@ict.tuwien.ac.at



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Schwachstellen bei Online-Diensten

Einleitung

Online-Dienste wie Storage-Services (z.B. Dropbox) und Kommunikationsapplikationen für Smartphones (z.B. WhatsApp) haben seit ihrer Markteinführung zunehmend an Beliebtheit gewonnen und können Millionen an Benutzern verzeichnen.

Die Angebote sind niedrigschwellig: Die Installation, Registrierung und Anwendung gestalten sich höchst unkompliziert und rasch, die Services sind meist kostenlos bzw. können gegen geringe Entgelte erweitert werden (z.B. zusätzlicher Speicherplatz bei Dropbox). In genau diesen Vorteilen verbergen sich allerdings signifikante Sicherheitslücken – so ist es für einen versierten Angreifer leicht, sich in den WhatsApp-Anmeldeprozess einzuklinken oder unberechtigt Dateien bei Dropbox abzuspeichern bzw. herunterzuladen.

Forscher der SBA Research gGmbH widmen sich in ihren Projekten solchen Sicherheitsrisiken sowie der Entwicklung von Gegenmaßnahmen.

Guess Who's Texting You? – Evaluierung der Sicherheit von Nachrichtenapplikationen für Smartphones

WhatsApp ist eine von zahlreichen jüngeren Entwicklungen für den wachsenden Markt an Smartphone-Anwendern. Diese und ähnliche Applikationen ermöglichen das Versenden von Kurznachrichten bzw. Telefonie via VoIP – und das kostenlos. Installation und Aktivierung der Applikationen sind äußerst einfach, zusätzlich können bestehende Kontakte meist ohne weiteren Aufwand importiert werden. All das sorgt für eine Niedrigschwelligkeit des Produkts und zieht potenzielle Anwender an, deren Anzahl im Millionenbereich liegen dürfte.

Zur Aktivierung von WhatsApp und ähnlichen Services genügt in der Regel die Bekanntgabe der eigenen Telefonnummer, zu der in Folge ein PIN gesendet wird, welche in der Benutzermaske einzugeben ist – und schon ist man registriert. Das hat einerseits – neben der raschen Abwicklung – den Vorteil, dass auch andere Endgeräte (z.B. ein WiFi-Tablet) auf diese Art für WhatsApp aktiviert werden können; gleichzeitig bringt dies erhebliche Sicherheitsrisiken mit sich. Forscher der SBA Research gGmbH konnten diese und vier weitere Angriffsarten identifizieren, für welche die Nachrichtenapplikationen Angriffsfläche bieten:

- Authentifizierungsmechanismus und feindliche Übernahme eines Benutzerkontos
- Manipulation der Sender-Identität/Manipulation der Nachrichten
- unerwünschte SMS/Anrufe
- Enumeration
- Modifikation von Statusnachrichten

Insgesamt wurden neun Applikationen getestet – neben WhatsApp u.a. Viber und Tango – mit dem Ergebnis, dass die Anwendungen zahlreiche Schwachstellen aufweisen: von einer möglichen Übernahme eines fremden Benutzerkontos im Zuge der Registrierung über das Versenden von Nachrichten unter einem „falschen Namen“ bis hin zum Eruiieren aktiver Telefonnummern, indem ein simuliertes Adressbuch z.B. in WhatsApp importiert wird (Enumeration).

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Diese Schwachstellen beruhen auf bekannten Fehlern in Design und Implementierung der Software und können nachhaltige Auswirkungen auf die Privatsphäre der Benutzer haben.

Cloud-Speicherdienste als Angriffsvektoren

Die Vorteile von *Dropbox* umfassen die Minimierung von Datentransfer und nahezu unbegrenzte Speicherkapazität. Da Datentransfer und Speicherplatzbelegung für den Betreiber signifikante Kostenfaktoren darstellen, wurde eine Methode basierend auf Prüfsummen („hash values“) entwickelt, um Daten nicht doppelt zu speichern sowie ihren Transfer zu beschleunigen – letzteres kommt den Nutzern insbesondere im Hinblick auf eine rasche Synchronisation zwischen Server und lokalem Gerät zugute. Da der Client-Software bei diesem Verfahren ungeprüft Vertrauen entgegengebracht wird, ergeben sich zahlreiche Angriffsmöglichkeiten, die von den Forschern der SBA Research gGmbH untersucht wurden. Drei Angriffsszenarien auf *Dropbox*, die einzig das Wissen um die Hashwerte (Prüfsummen) der anvisierten Dateien voraussetzen, wurden analysiert:

- „Hash Value Manipulation“-Angriff: Via der Manipulation von Prüfsummen erlangt der Angreifer direkten Zugriff auf die gewünschten Dateien, ohne dass der Anwender oder *Dropbox* den Angriff als solchen identifizieren.
- „Stolen Host ID“-Angriff: *Dropbox* verlangt lediglich eine einmalige Registrierung des Nutzers bei Erstinstallation der Software; ist dies erfolgt, ist keine neuerliche Anmeldung mehr nötig; sobald ein Angreifer in Besitz der Host-ID ist, hat er Zugriff auf alle Daten des Opfers.
- „Direkter Download“-Angriff: *Dropbox* überprüft nicht, ob der mit der Host-ID verlinkte Account bzw. dessen Nutzer tatsächlich im Besitz von mittels Hashwerten angeforderten Dateien ist.
- „Online Slack Space“: Hierbei handelt es sich um eine Sicherheitslücke, die ein unbemerktes Hochladen unbeschränkt großer Dateien möglich macht.

Es konnten gezeigt werden, dass *Dropbox* zum Speichern von teilweise urheberrechtlich geschützten Dateien aus Filesharing-Netzwerken verwendet wird. Dabei wurde nachgewiesen, dass es relativ einfach ist, Daten versteckt auf *Dropbox* zu lagern, ohne strafrechtliche Konsequenzen befürchten zu müssen.

Als Gegenmaßnahme ist allen voran zu überprüfen, ob ein Nutzer wirklich im Besitz einer angeforderten Datei ist – hierzu wird die Implementierung eines einfachen Challenge-Response-Mechanismus empfohlen. Regelmäßiges Löschen von Daten, die nicht mit einer speziellen Datei verknüpft sind, sowie die Kontrolle der Host-ID-Aktivitäten sollten ebenfalls Teil der Schutzmaßnahmen sein.

Weiterführende Informationen

Sebastian Schrittwieser and Peter Fruehwirt and Peter Kieseberg and Manuel Leithner and Martin Mulazzani and Markus Huber and Edgar R. Weippl, "Guess Who Is Texting You? Evaluating the Security of Smartphone Messaging Applications," in *Network and Distributed System Security Symposium (NDSS 2012)*, 2012.

Martin Mulazzani and Sebastian Schrittwieser and Manuel Leithner and Markus Huber and Edgar R. Weippl, "Dark Clouds on the Horizon: Using Cloud Storage as Attack Vector and Online Slack Space," in *USENIX Security*, 2011.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Kontakt:

Privatdoz. Dipl.-Ing. Mag.rer.soc.oec.

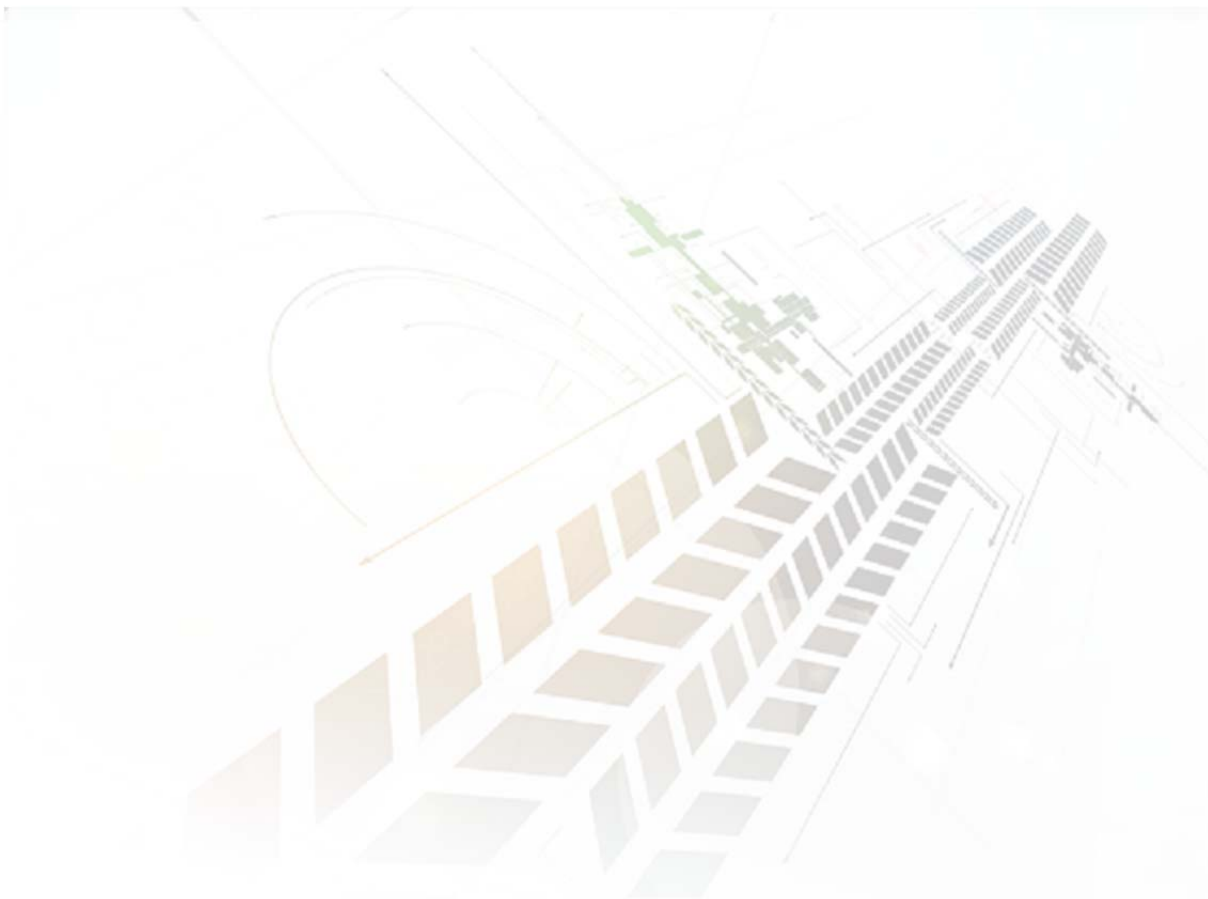
Dr.techn. Edgar Weippl

Technische Universität Wien

E188 - Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme

SBA Research, www.sba-research.org

edgar.weippl@tuwien.ac.at



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Sicherheitsforschung an der TU Wien: Authentifizierung

Das neue Jahrtausend steht gänzlich im Zeichen der Vernetzung unzähliger Bereiche des täglichen Lebens. Allein in den letzten zehn Jahren eröffneten technische Fortschritte im Bereich der mobilen Kommunikation und Miniaturisierung von Hochleistungstechnologie nie dagewesene Möglichkeiten zur Vernetzung von Privatpersonen aber auch Firmen.

Dieser Wandel wirkt sich natürlich auch auf die Forschung an der TU Wien aus. Wo früher die reine Umsetzung und technische Realisierung im Vordergrund stand, spielt heute die Sicherheit der involvierten Daten eine ebenso große Rolle. Das größte Gefahrenpotential geht dabei von mobilen Endgeräten wie Smartphones oder Tablets aus. Die extrem niedrigen Entwicklungszyklen und die enorme Geschwindigkeit, mit der neue Technologien und Endgeräte auf den Markt gebracht werden, führen nicht selten zu einem Wissensdefizit auf beiden Seiten, nämlich den Endkunden und den Anbietern von Internetdiensten. Besonders gravierend wird dieser Trend im Bereich des Cloud Computing in Verbindung mit Smartphones und Tablets sichtbar. Die meisten Benutzer haben sich bereits an den Umstand gewöhnt, dass der Zugriff auf so gut wie jede Ressource durch Benutzername und Passwort geschützt ist. Leider haben Forschungsergebnisse in diesem Bereich gezeigt, dass zwar die meisten Benutzer wissen, wie sie ihre Zugangsdaten entsprechend absichern, meistens aber aus Bequemlichkeit eine unsichere Variante vorziehen.

Selbst wenn das nicht so ist, und die Endnutzer sichere Passwörter verwenden, birgt die Unüberschaubarkeit der im Internet verstreuten Zugangsdaten enorme Risiken. Eine große Rolle spielen hier Möglichkeiten, seine Zugangsdaten im Falle eines Verlustes oder wenn sie vergessen wurden, wieder herzustellen. Zwar sind die altbekannten Sicherheitsfragen wie etwa „Wie lautet der Mädchenname ihrer Mutter“ inzwischen größtenteils verschwunden. Aus Mangel an technischen aber auch benutzerfreundlichen Alternativen, bieten die meisten Portale aber eine Möglichkeit an, Sekundäradressen oder Zweitkanäle zu nutzen, um ein Benutzerkonto zurückzusetzen. Das hat zur Folge, dass die Benutzer selbst einen Überblick haben müssen, welche Konten für welche Zugänge als Sekundäradresse dienen. Eine Information die man schnell vergisst oder erst gar nicht kennt. Das hat zur Folge, dass einem Angreifer Mittel und Wege offenstehen, einen Benutzer zu infiltrieren ohne eine einzige Zugangskennung zu besitzen. Auf der anderen Seite sind Betriebe mit Webportalen gefordert, die Daten ihrer Kunden nur dann herauszugeben, wenn auch tatsächlich der jeweilige Kunde die Anfrage stellt. Gerade diese persönliche Authentifizierung gestaltet sich für Support Hotlines oft als schwierig. Die einzig sichere Variante wäre eine Kontrolle von Retina oder anderen biometrischen Daten, eine Möglichkeit, die zwar längst technisch durchführbar, aber noch lange nicht praktikabel ist.

Aus diesem Grund wird an der TU Wien vermehrt Forschung im Bereich der sicheren Identifizierung von Personen und Möglichkeiten zum „Single-Sign-On“, also der einmaligen Anmeldungen auf verschiedenen Portalen betrieben. Dabei sind nicht nur rein technische Komponenten, wie etwa Fingerabdruckscanner, Smartphone-Sensoren oder Chipkarten zu berücksichtigen. Dieser Bereich wird auch sehr stark von sozialen und psychologischen Aspekten beeinflusst. Das ausgeklügeltste Authentifizierungssystem wird zum Scheitern verurteilt sein, wenn es zu kompliziert ist, von den Benutzern eingesetzt zu werden.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Deshalb sind vor allem die Unternehmen selbst gefordert, ihre Kundenanbindung, sei es in Form eines Webportals oder per Handy-App, entsprechend abzusichern und dafür Sorge zu tragen, dass Benutzerdaten möglichst sicher und im eigenen System bleiben.

Kontakt:

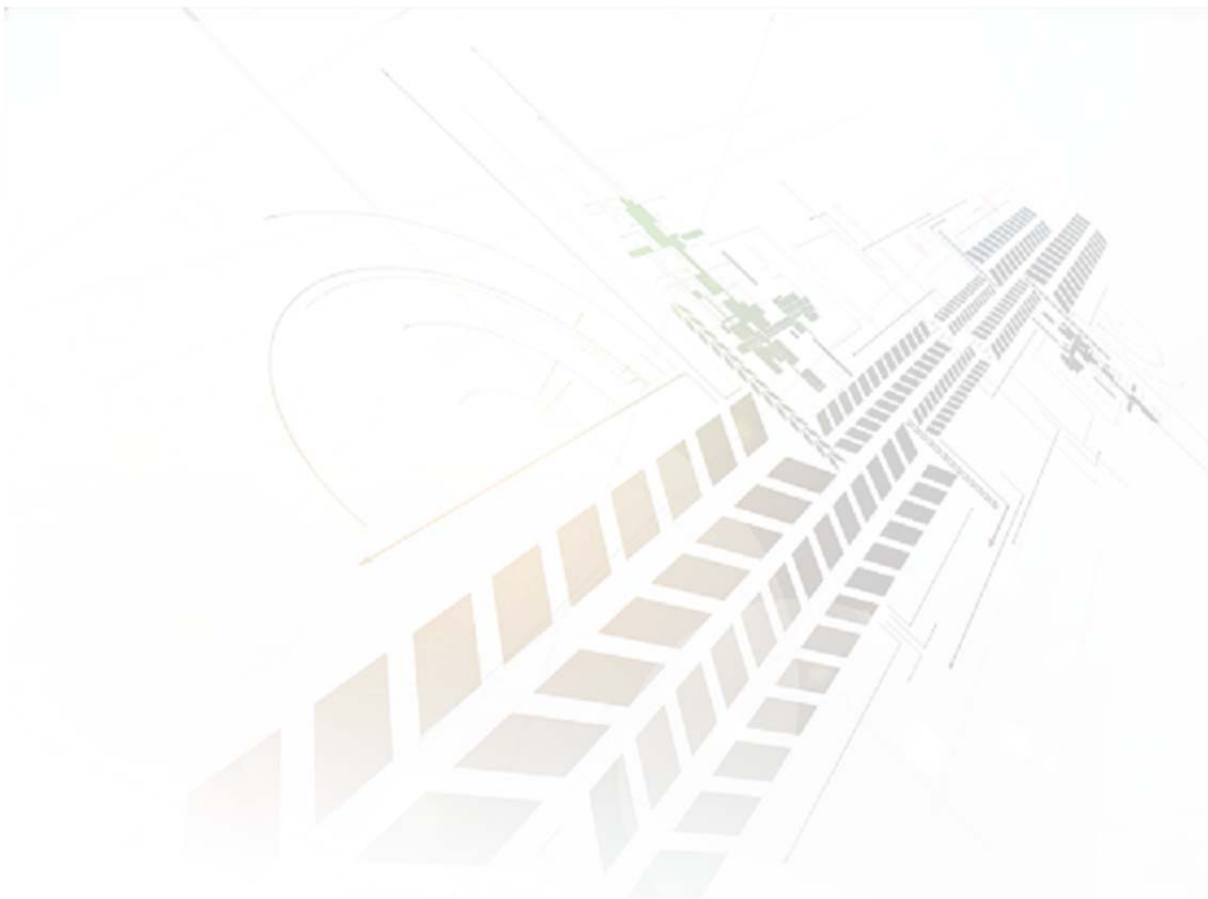
Projektass. Dipl.-Ing. Mag.rer.soc.oec.

Dr.techn. Christian Platzer

Technische Universität Wien

E183 - Institut für Rechnergestützte Automation

christian.platzer@tuwien.ac.at



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Grid2020 – ein intelligentes Niederspannungsnetz

In Österreich gibt es zahlreiche Pilot- und Demonstrationsprojekte im Bereich Smart Grids. In diesen Projekten werden unterschiedliche Konzepte getestet. Die Auswirkungen einiger Implementierungen können in Softwaresimulatoren studiert werden. Allerdings gibt es Effekte, die schwer zu simulieren sind und daher in einem echten Niederspannungsnetz getestet werden müssen. Ein Beispiel dafür wäre die Integration von Smart Meters in einem Netzabschnitt sowie in Folge die Nutzung der von ihnen zur Verfügung gestellten Daten für die Netzregelung. Die Regelalgorithmen selber können in Simulationen evaluiert werden, aber der Umstieg auf reale Hardware bringt neue, vorher nicht absehbare Herausforderungen mit sich. Es wäre natürlich möglich ein existierendes Niederspannungsnetz für die Tests mit realer Hardware zu nutzen. Das Problem ist, dass dies aufwendig ist, so ein Netz räumlich weit verteilt ist und dass die angeschlossenen Kunden von etwaigen Problemen direkt betroffen wären. Um das zu vermeiden, ist ein Schritt zwischen der reinen Softwaresimulation und einem Feldtest notwendig um so viele Probleme wie möglich schon im Vorfeld abfangen zu können.

Im Projekt Grid2020 wird eine Demonstrationsanlage erstellt, die ein Niederspannungsnetz emulieren soll. Das bedeutet, dass das Netz mit der Nennspannung 0,4kV und skalierten Strömen realisiert ist. Aktive Netzelemente, wie Haushalte, Photovoltaikanlagen und Ortsnetztransformatoren werden durch Transformatoren und Stromsenken nachgebildet. Ströme und somit Leistungsflüsse des Netzes sind relativ zur Realsituation herunterskaliert. Grid2020 ist eine Auftragsforschungsprojekt das das Institut für Computertechnik der TU Wien zusammen mit dem Austrian Institute of Technology für Siemens AG Österreich durchführt. Ziel des Projekts ist es eine Plattform für das sichere und günstige Testen von neuen Smart Grid Konzepten sowie für Demonstrationszwecke zu erstellen.

Die Demonstrationsanlage in Abb. 1 emuliert ein 3-phasiges Niederspannungsnetz bestehend aus einem verstellbaren Ortsnetztransformator und vier Häusern, wovon zwei mit einphasiger Photovoltaikeinspeisung ausgestattet sind. Die Anlage besteht aus drei Teilen: Der erste Teil beinhaltet einen Stelltrenntransformator für jede Phase sowie Computer für die Regelalgorithmen und die Benutzeroberflächen und einen AMIS Datenkonzentratoren für die Kommunikation mit den AMIS Smart Meter. Die anderen zwei Teile beinhalten jeweils mehrere Stromsenken für jede Phase sowie einen Stelltrenntransformator für eine Photovoltaikanlage. An allen wichtigen Knoten im Netz befinden sich sowohl Smart Meter als auch hochauflösende Messgeräte von Siemens. Durch Schalter kann das Niederspannungsnetz in mehreren unterschiedlichen Topologien betrieben werden.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG



Abb. 1: Siemens Versuchsanlage für ein intelligentes Niederspannungsnetz

Die Software, die die Anlage steuert, besteht aus einem Server, der als Router und Datenbank konzipiert ist. Es gibt spezialisierte Clients, die über den Server kommunizieren. Um Erweiterbarkeit zu gewährleisten, wurde die Steuerungssoftware modular aufgebaut. Wegen der heterogenen Umgebung kommen im System unterschiedliche Programmiersprachen wie JAVA, Matlab und Labview zum Einsatz. Über spezialisierte Clients wird auch die Kommunikation mit externer Software sowie die Simulation von nicht vorhandenen Funktionen und Eigenschaften realisiert. Ein Beispiel dafür ist der Einsatz eines externen Algorithmus zur Steuerung der Ortsnetztransformator, der auf einer Q(U)-Regelung aufbaut. Da in der Anlage Blindleistung nicht beeinflussbar ist müssen die Effekte einer Q(U)-Regelung auf das System durch einen Client simuliert werden.

Die Stärke des entwickelten Niederspannungsnetzemulators ist der Einsatz von Technologien und Hardware unter realistischeren Bedingungen als in einem reinen Softwaresimulator. Dies ist zugleich auch die Herausforderung im Projekt. Da viele unterschiedliche Hardwarekomponenten mit individuellem Verhalten vorhanden sind, erzeugen diese ein komplexes System, in dem die Interaktionen manchmal unerwartete Effekte hervorrufen. In der Anlage geht es deshalb auch darum solche Effekte zu identifizieren bevor man im realen Netz anfängt zu testen.

Die zwei wichtigsten Use Cases, die in der Demonstrationsanlage implementiert sind, sind: Algorithmen für die Steuerung des Stufenstellers von Ortsnetztransformatoren und Schalterstellungserkennung in einer bekannten Netztopologie.

Durch die zunehmende dezentrale Einspeisung durch Photovoltaikanlagen und Windkraft und das Bestreben kosteneffizient zu arbeiten, sind Maßnahmen zur Netzstabilisierung sowie die Nutzung ungenutzter Kapazitäten im Netz notwendig. Ein möglicher Ansatz ist es, einen regelbaren Ortsnetztransformator zu nutzen, der in Stufen so geschaltet werden kann, dass die Spannung im Netzabschnitt gehoben oder gesenkt wird. Dadurch wird beispielsweise eine Überspannung bei starker Einspeisung der Photovoltaikanlage vermieden. Für die Steuerung sind Spannungswerte aus dem Netz an wichtigen Knoten notwendig. Die Anlage wird dafür

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

verwendet die Algorithmen zu testen und zu optimieren, die diese Aufgabe mit Hilfe von Sensorwerten lösen.

Im Zuge der Dezentralisierung der elektrischen Energieerzeuger wird es immer wichtiger die Topologie eines Netzes zu kennen, um die richtigen Auswirkungen der Steuerung im Netz vorherzusehen. Ebenso wichtig ist es bei einer bekannten Topologie den Zustand der Schalter zu erkennen, so dass ein Steuerungssystem sich an die gegebenen Schalterpositionen automatisch anpassen kann. In der Demonstrationsanlage werden deshalb Algorithmen zur Erkennung von Schalterstellungen getestet.

Die Anlage ist so konzipiert, dass sie leicht erweitert werden. Angedachte Erweiterungen beziehen sich auf die E-Mobilität. Hier könnte ein Gebäude emuliert werden, das auch Richtung E-Mobilität. Grid2020 bietet somit eine Vielzahl an Möglichkeiten neue Smart Grid Konzepte in einem realitätsnah nachgebildeten Niederspannungsnetz zu testen ohne ein operatives Niederspannungsnetz dafür nutzen zu müssen.

Kontakt:

Projektassistent

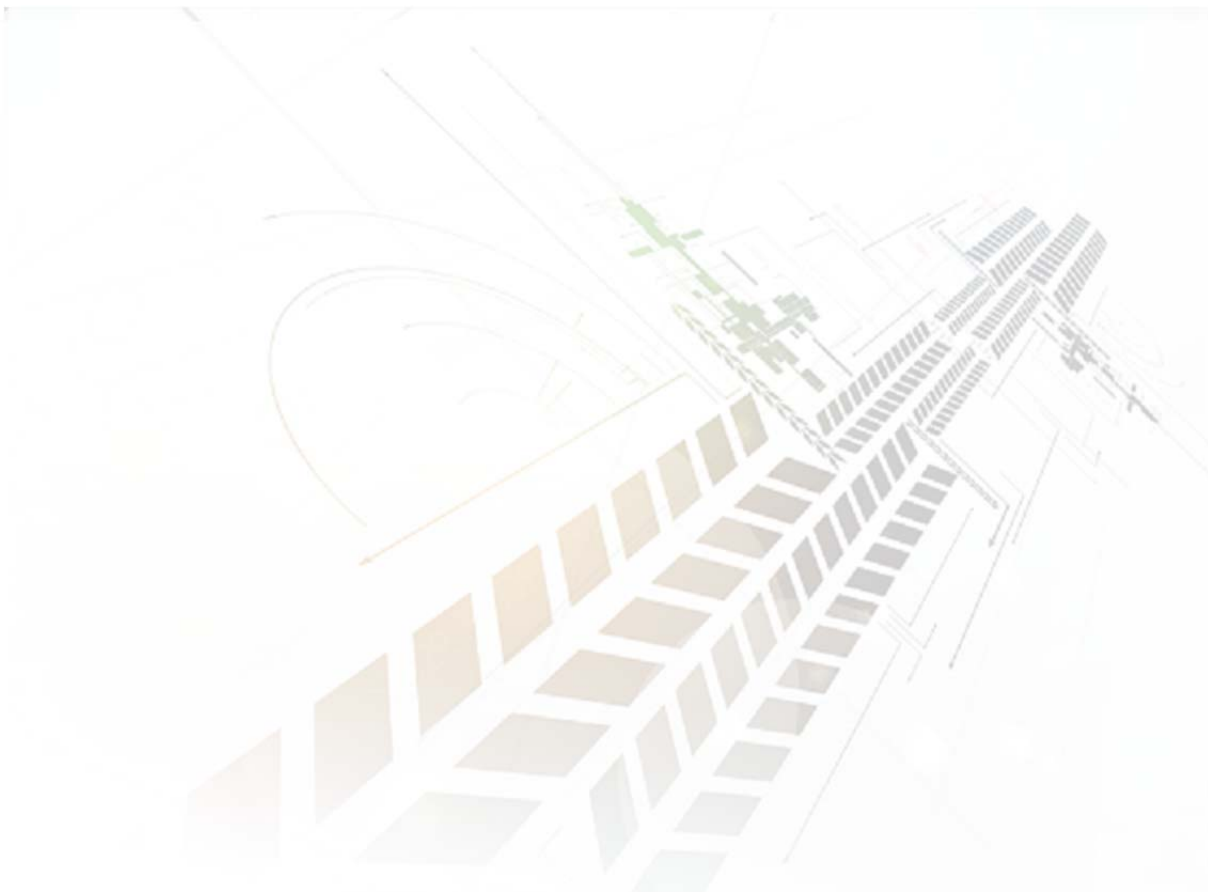
Dipl.- Ing. Alexander Wendt

Technische Universität Wien

E384 Institut für Computertechnik

wendt@ict.tuwien.ac.at

Projekthomepage auf der TU Wien: <http://energyit.ict.tuwien.ac.at/projekte/532>



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN



WIRTSCHAFTSKAMMER WIEN
Weiter kommen.

WIRTSCHAFTS- IMPULSE DURCH FORSCHUNG

BAUWIRTSCHAFT



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Bauwirtschaft

Innovative Baustoffe, Bausysteme und Informationstechnologien für die Gebäudesanierung

An der Abteilung Bauphysik und Bauökologie, TU Wien (Ordinarius: Univ. Prof. Dr. A. Mahdavi) wurden in den vergangenen Jahren mehrere Forschungsvorhaben begonnen, die einen direkten Bezug zur Gebäudesanierung haben: Das Projekt AGELFA (durchgeführt mit der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt EMPA, Schweiz und der Fa. Fixit/Röfix, Röthis) befasst sich mit der Applikation und Anwendungsfindung von hochdämmenden Putzsystemen auf Aerogel-Basis für den Gebäudebestand, das Projekt VIG-SYS-RENO (durchgeführt mit der Holzforschung Austria) erarbeitet bauphysikalisch und hochbautechnische Detaillierungs-Lösungen für die in Zukunft verfügbaren Vakuumverglasungen und das Projekt SEMERGY (durchgeführt mit der Information- & Software Engineering Group der TU Wien, Univ. Prof. Dr. Tjoa) befasst sich mit der Anwendung von semantischen Web-Technologien im Bereich der Gebäude-Performance-Berechnung und Simulation. Im Folgenden wird die Herangehensweise, der Stand der Forschung und über mögliche Wirtschaftskooperationen reflektiert:

AGELFA – Entwicklung von strukturierbaren Deckputzsystemen auf Aerogel-Hochleistungswärmedämmputzen für historische Gebäudefassaden (gefördert durch die FFG im Rahmen der 4. Ausschreibung des Haus der Zukunft Plus-Programms, Projekt-Nummer: 840605): Seit einigen Jahren sind hochwärmedämmende Putzsysteme auf Aerogelbasis am Baustoffmarkt verfügbar, allerdings ist die Marktdurchdringung noch relativ gering und es gibt nur wenige realisierte Fassaden, an denen Langzeit-Erfahrungen mit dem Material gesammelt werden konnten. Aerogele sind stark poröse Feststoffe auf Silikatbasis, die einen sehr niedrigen Anteil an Material und einen sehr hohen Anteil an (eingeschlossenen) Luftporen aufweisen. Dadurch ergeben sich sehr niedrige Wärmeleitfähigkeiten des Materials, d.h. auch mit relativ dünnen Schichten kann eine beachtliche Verminderung von Transmissionswärmeverlusten von Bauteilen erzielt werden. Diese Eigenschaft lässt das Material als geeignete Alternative für historische Fassaden mit reicher Dekoration erscheinen, bei denen die baukulturelle Bedeutung eine Anwendung von herkömmlichen Dämmsystemen ausschließt, beziehungsweise dünne, flexible und hochdämmende Putz-Schichten die Artikulation der Fassaden nicht beeinträchtigen. Im Rahmen des AGELFA-Projektes werden nun verschiedene hochbautechnische und bauphysikalische Aspekte des Aerogelputzsystems mittels Testflächen, sensorischer Beobachtung und Simulation im Detail untersucht. Testflächen zu verschiedenen Oberflächen und Bauteilverbindungen wurden beispielsweise an der Fassade des Geodätenturms auf dem Hauptgebäude der TU Wien (Abbildung 1) angelegt. Diese Testflächen sind mit einer Sensorik ausgestattet, die es erlaubt Schichttemperaturen und den Wärmestrom in den verschiedenen Ebenen des Aufbaus dauerhaft zu

erfassen und dadurch Rückschlüsse auf das Langzeitverhalten des Putzsystems und der tatsächlichen Einsparungen zu erhalten (Abbildung 2). Darüber hinaus findet eine optische Langzeitbeobachtung (Rissbildung) bei verschiedenen Kantenausgestaltungen und Detailanschlüssen statt. Parallel zu diesen Testflächen werden auch umfassende Simulationen von typischen Bauteilanschlüssen mittels numerischer Wärmebrückensimulation durchgeführt.

Für das Projekt AGELFA sind verschiedene andere Testflächen von großem Interesse, und bieten die Möglichkeit einer Forschungs-Wirtschaftskooperation.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG



Abbildung 1 (links): Testflächen am Geodäten-Kopfbau der TU Wien.



Abbildung 2 (rechts): Mess-Sensorik für die verschiedenen Ebenen im Putz vor der Putzaufbringung

VIG-SYS-RENO – Sondierung von Fenstersystemen mit innovativen Gläsern, speziell Vakuum-Isoliergläsern, zur Gebäudesanierung (gefördert durch die FFG im Rahmen der 1. Ausschreibung des Stadt der Zukunft-Programms, Projekt-Nummer: 845225): Dauerhaft verwendbare Vakuum-Verglasungen werden – wenn man den Ankündigungen verschiedener internationaler Glasproduzenten folgt – mittelfristig am Baustoffmarkt zur Verfügung stehen. Der Zwischenraum zwischen zwei Glasebenen wird dabei (nahezu) vollständig evakuiert und versiegelt. Da durch die Evakuierung Wärmeleitung und Wärmekonvektion im Scheibenzwischenraum minimiert werden, wird erwartet, dass solche Gläser sehr niedrige Wärmeleitfähigkeiten zeigen werden. Damit die Einzelscheiben nicht durch den Luftdruck zusammengepresst werden, finden sich in regelmäßigen Abständen winzige Abstandhalter, die die Gläser in Form halten. Neben den aufwendigen Herstellungsverfahren, die für ein dauerhaftes Vakuum und eine verwendbare Fensterscheibe erforderlich sind, stellt sich auch die Frage nach den hochbautechnischen und bauphysikalischen Konsequenzen im Einbau solcher Gläser. Da Vakuumgläser auch eine mögliche Alternative in der Bestandssanierung darstellen, adressiert VIG-SYS-RENO die Thematik des Einbaus von solchen Hochleistungsgläsern im Gebäudebestand und sogar in bestehenden Fensterrahmen. Zu diesem Zweck werden sowohl thermische und mechanische Tests mit einem Set von prototypischen Vakuumgläsern durchgeführt, wie auch die bauphysikalischen Konsequenzen des Einbaus solcher extrem wärmedämmender Gläser hinsichtlich der Wärmebrückenproblematik in Glasrandverbund mittels numerischer Simulation untersucht. Aus diesem Forschungsvorhaben soll in einem Folgeschritt ein Gemeinschafts-Projekt mit der interessierten Fensterindustrie entstehen, in welchem eine breite Anwendung dieser Hochleistungsgläser durch industriell fertigmachbare Rahmensysteme untersucht und realisiert werden kann.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

SEMERGY

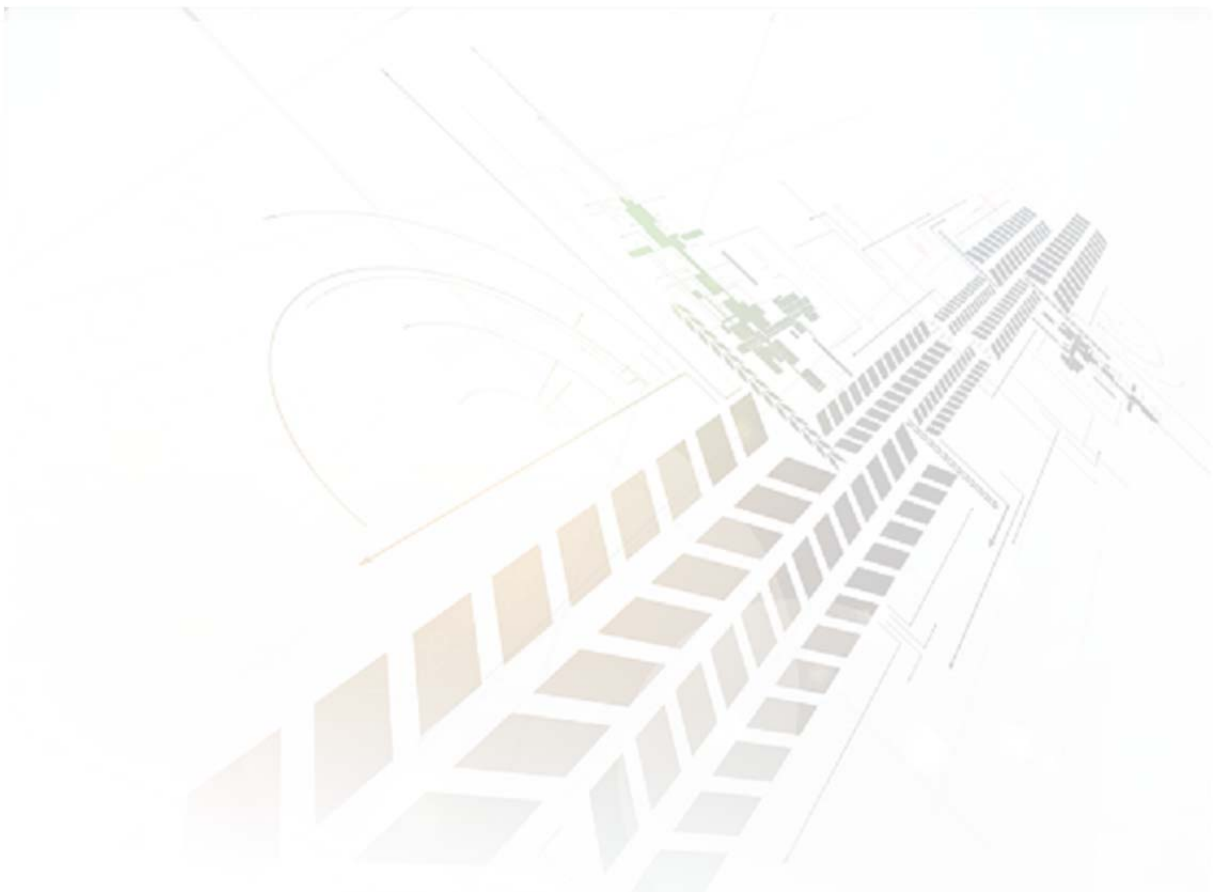
SEMERGY – Semantische Technologien für energie-effiziente Gebäudeplanung (gefördert durch die FFG im Rahmen der Programms Austrian Research Studios, 2nd Call, Projekt-Nummer: 832012): Die Planung und Realisierung von (energieeffizienten) Gebäuden ist eine komplexe Materie, die in der Regel unter großem Zeit- und Kostendruck stattfindet. Dadurch ergibt sich die Problematik, dass Planende und Bauherrenschaft nicht die Kapazität haben, optimale Lösungen zu ermitteln, da die Erfassung und Bewertung der Vielzahl von Realisierungsmöglichkeiten manuell nicht wirtschaftlich zu bewältigen ist. Dadurch ergibt sich in der Realität, dass - obwohl die Werkzeuge für die energieeffiziente und ökologische verträgliche Gestaltung der gebauten Umwelt ebenso wie ein Großteil der erforderlichen Daten zur Verfügung stehen – suboptimale Ergebnisse errichtet werden. In Anbetracht der ambitionierten Ziele der 20-20-20 Ziele kann aber jedes Neubau- oder Sanierungsprojekt, das bei gegebenen budgetären Rahmenbedingungen nicht das erreichbare Optimum an Energieeffizienz erreicht, als verlorene Möglichkeit betrachtet werden. SEMERGY adressiert diese Problematik, in dem für gegebene Bauwerksentwürfe und Sanierungsvorhaben eine Vielzahl von Planungsvarianten durchgespielt wird und eine Liste optimierter Planungsvarianten nach Nutzerpräferenzen erstellt wird. Diese Ergebnisse können für Bauherrenschaft und Planende als Grundlage für das kosten- und zeiteffiziente Planen von hoch energie-effizienten Bauwerken und Sanierungsvorhaben verwendet werden. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, bedient sich SEMERGY einer Reihe von aktuellen Technologien und Werkzeugen:

- (i) SEMERGY versteht sich nicht als eigenständiges, abgeschlossenes Werkzeug, sondern als Entwicklungsumgebung, an die verschiedene Werkzeuge angekoppelt werden können, beispielsweise Werkzeuge zur Berechnung des Heizwärmebedarfs nach dem Energieausverfahren, des OI3-Kennwerts über den ökologischen Fußabdruck verwendeter Baustoffe oder die Investitionskosten. Auch die Koppelung numerischer Simulationstools ist möglich. Damit SEMERGY diese Flexibilität zur Verfügung stellen kann, wurde ein eigenes, maßgeschneidertes, flexibles und erweiterbares Gebäudedatenmodell entwickelt, welches auch zu generellen BIM-Ansätzen eine Kompatibilität aufweist.
- (ii) Der Name SEMERGY ist ein Kunstwort aus Semantik und Energie und weist auf eine die verwendeten semantischen Web-Technologien hin: Nämlich die zeitaktuelle und genaue Suche, Sammlung und Strukturierung von bedeutenden Information für den Planungsprozess. Diese Informationen werden – hierarchisch gestaffelt – in Ontologien abgelegt. Das bedeutet, dass miteinander zusammenhängende bzw. verwandte Informationen verknüpft werden und für eine Verwendung in anderen Werkzeugen (z.B. Heizwärmebedarfsberechnung) eingesetzt werden können. Hierbei werden die Prinzipien der von Tim Berners-Lee vorgeschlagenen Weiterentwicklung des Internet zu einem *Web of Data / Web of Things* in der AEC-Domäne angewandt.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

- (iii) Im Bauwesen finden sich in der Regel für einen Planungsschritt viele verschiedene Lösungen. Als Beispiel sei auf die Vielzahl von am Baustoffmarkt verfügbaren Dämmstoffen verwiesen. Es ist manuell nicht wirtschaftlich möglich, selbst bei kleinen Objekten wie Einfamilienhäusern, alle Optionen und Varianten iterativ durchzuspielen. Auch eine computergestützte iterative Abarbeitung aller Optionen macht in der Regel keinen Sinn, da eine Vielzahl von Planungsoptionen auf einen Blick als anderen Varianten unterlegen ausgeschieden werden kann. SEMERGY bedient sich daher evolutionärer mathematischer Optimierungsalgorithmen, mit welcher die „optimalen“ Lösungen relativ gut approximiert werden können.
- (iv) Die SEMERGY-Umgebung wurde komplett web-basiert erstellt, und besitzt eine im Webbrowser laufende graphische Benutzeroberfläche (Abbildung 3), in der Nutzer sehr rasch und problemlos Ihre Basisinformationen eintragen können (Gebäudegeometrie, prinzipielle Nutzung und Konstruktionsform, zur Verfügung stehendes Budget). Weiters existiert die Option zweidimensionale CAD-Zeichnungen einzulesen und an einer Uploadoption für die gängigen BIM-Formate wird gearbeitet.

SEMERGY kann unter www.semergy.net getestet werden. Im Zuge von Wirtschaftskooperationen sind die Autoren sehr an Input von Seiten der Bauindustrie interessiert, um das Werkzeug noch attraktiver zu gestalten.



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

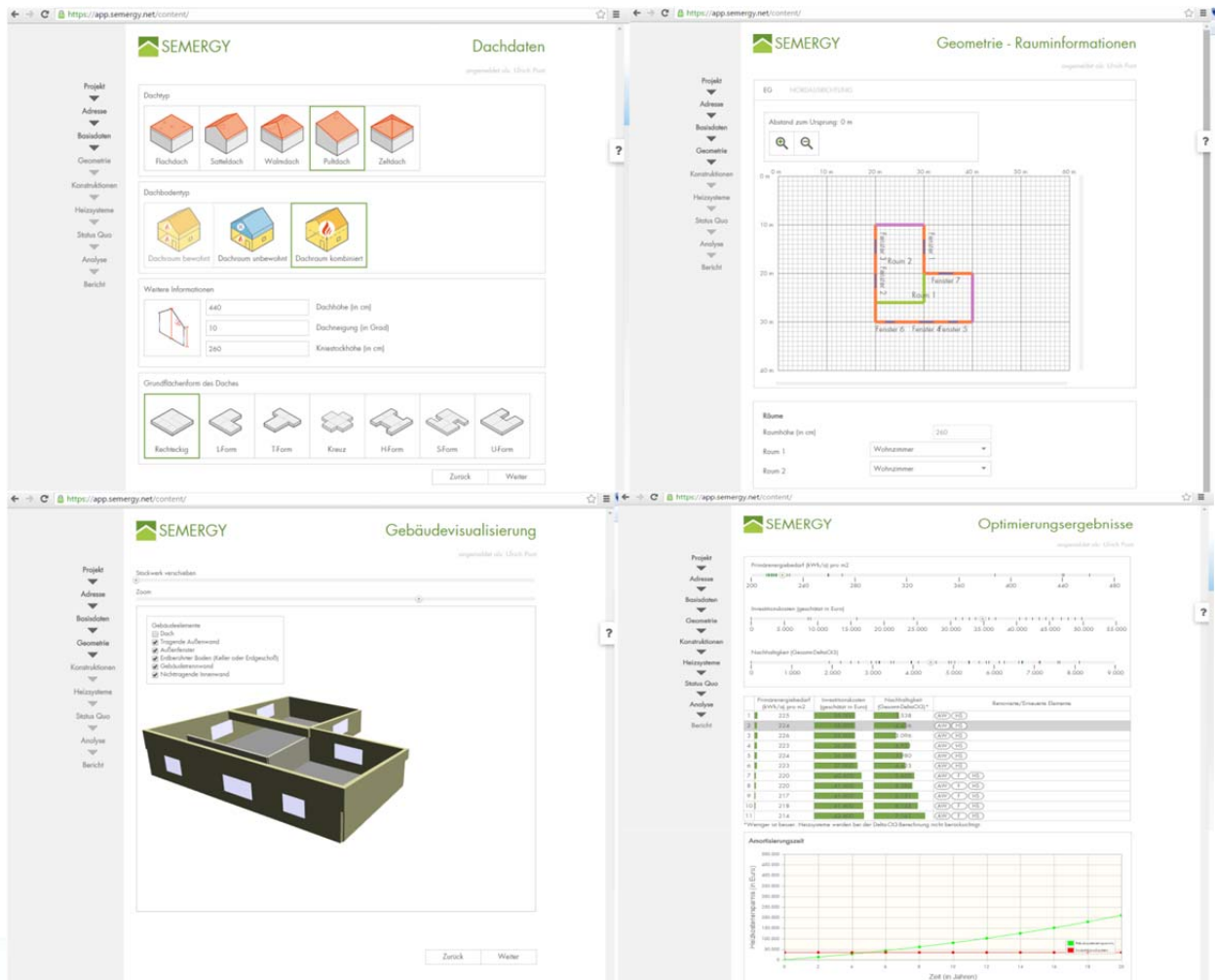


Abbildung 3: Die grafische Benutzeroberfläche von SEMERGY (GUI): Links oben prinzipielle Daten zum Gebäude (Dachart und Form), rechts oben die grid-basierte Zeichenoberfläche, links unten die 3D-Ansicht zur Kontrolle und Evaluierung der Eingaben, rechts unten die Ergebnisliste nach der Optimierung.

Kontakt:

Univ.Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn. Ulrich Pont
 Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Ardeshir Mahdavi
 Technische Universität Wien
 E259 - Institut für Architekturwissenschaften
 Abteilung Bauphysik und Bauökologie
ardeshir.mahdavi@tuwien.ac.at
ulrich.pont@tuwien.ac.at

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Innovative Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: Anwendung und Umweltauswirkungen

Die Gruppe Angepasste Technologie (GrAT) an der TU Wien arbeitet in verschiedenen Projekten nicht nur unter der Prämisse, Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen einzusetzen, sondern entwickelt auch Methoden ressourcenschonender Verwendung von Materialien. Dabei werden Energieverbrauch und CO₂-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus von Herstellung und Transport bis zur Wieder- und Weiterverwertung nach der Nutzungsdauer der Gebäude berücksichtigt. Eine Verwendung von Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen ist nicht nur in Neubauten möglich, sondern auch in der Renovierung, vor allem im Bereich der thermischen Sanierung, wo durch neue Entwicklungen im Bereich der Dämmstoffe großes Potential besteht.

Seit 1986 arbeitet die GrAT an der Entwicklung nachhaltiger Technologien und Systemlösungen und unterstützt Firmen und Stakeholder. Das übergeordnete Ziel ist, Technologien menschlichen Bedürfnissen und ökologischen Ressourcen anzupassen und nicht umgekehrt. Dazu ist die GrAT in Wien, Böhmekirchen (NÖ), Manila (PHI) und Kathmandu (NEP) ansässig, um diese Prämissen global umzusetzen. Bei der Adaptierung der Technologien wird dabei interdisziplinär auf verschiedenen Ebenen gearbeitet: Grundlagenforschung, Strategieentwicklung, Produktentwicklung und industrielle Forschung, Umsetzung von Demonstrationsprojekten, aber auch Wissenstransfer und Öffentlichkeitsarbeit bis hin zur Open-Content-Plattform *e-genius* (www.e-genius.at), auf der 26 Lehr- und Lernmodule zu den Themenfeldern *Erneuerbare Energien* und *Energieeffiziente Gebäude* zum Download frei verfügbar sind. Konzeptuell werden Strategien und Systemlösungen für Nachhaltigkeit ausgearbeitet, etwa in Product Service Systems für *Green Business* oder beispielsweise auch in der Entwicklung des Konzepts *Virtual Factory*. Dabei wurde ein logistisches und ökonomisches System entwickelt, bei dem Bauvorhaben mit lokalen Baustoffen von Klein- und Mittelunternehmen und sogar LandwirtInnen mit Strohballen versorgt werden können.

Erneuerbare Energien sind einer der wesentlichsten Schwerpunkte der GrAT. Energieautonomie wird besonders in Regionen, in denen Energieversorgung keine Selbstverständlichkeit ist, umgesetzt, in *Zero Carbon Resorts* auf den Philippinen etwa (www.zerocarbonresorts.eu), um ökologischen Tourismus zu ermöglichen. Dieser Schwerpunkt findet aber auch in kleinerem Maßstab statt, etwa in der Entwicklung eines „alternativen Kühlschranks“, des *Zero CO₂ Cooler*, der auf Basis von Warmwasser anstatt mit elektrischem Strom kühlt.

Nachwachsende Rohstoffe haben besonders im Bauwesen in verschiedenen Maßstäben ein großes Potential. Besonders der Baustoff Stroh ist hierbei ein Schwerpunkt der GrAT. Im kleinen Maßstab wurde etwa die Treeplast-Schraube, ein Verbindungsstück der Strohballenbauweise aus Bio-Polymer, nach bionischen Grundsätzen entwickelt. Weitere Naturfaserverbundstoffe konnten etwa in Form von Zwischenwänden und für die Inneneinrichtung entwickelt und umgesetzt werden. Der Baustoff Stroh, ein vor allem im Osten Österreichs häufiges Nebenprodukt der Landwirtschaft mit besonders niedrigem Primärenergieaufwand, eignet sich besonders für Dämmungen, da er über ausgezeichnete technische Eigenschaften, insbesondere niedrige Wärmeleitfähigkeit verfügt, während die spezifische Wärmespeicherkapazität einen komfortablen Temperatúrausgleich ermöglicht. Aber auch das Brandverhalten ist weit besser als

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

gemeinhin erwartet, und statische Erfordernisse können in der lasttragenden Strohballenbauweise ohne eine zusätzliche tragende Struktur aus Holz erfüllt werden. Eine Zertifizierung von Strohballen nach ÖTZ (Österreichische Technische Zulassung) konnte 2010 erreicht werden. Zudem speichert Stroh als Baustoff CO₂ auch noch in eingebautem Zustand und verfügt deshalb über ein negatives *Global Warming Potential*.

Das *S-House* in Böheimkirchen ist ein wesentliches Demonstrationsprojekt für energie- und ressourceneffiziente Strohballenbauweise unter Einsatz vieler verschiedener Innovationen (www.s-house.at). Dabei wurde ein zweistöckiges Passivhaus unter höchstmöglichem Einsatz nachwachsender Rohstoffe wie Holz und Stroh aus nächster Umgebung umgesetzt. Ebenso konnte demonstriert werden, dass diese Maßnahmen mit dem Anspruch hochqualitativer, zeitgemäßer Architektur in hoher Qualität realisierbar sind. Im Rahmen dieses Projekts konnte auch nachgewiesen werden, dass Strohballen längst nicht so brennbar sind wie angenommen: Mit einer lehmverputzten Strohballenwand – der Lehm dazu stammte von der eigenen Baustelle – konnte ein Brandwiderstand von F90 nachgewiesen werden. Mikrobiologische Untersuchungen der Universität für Bodenkultur Wien konnten nachweisen, dass Strohballen als Dämmmaterial richtig eingesetzt als hygienisch unbedenklich eingestuft werden können. So konnte im Rahmen des Forschungsprojekts unter konsequenter Verwendung nachwachsender Rohstoffe mit einer eigens entwickelten Befestigung, der Treeplast-Schraube, und einem Rückbaukonzept, das die Weiterverwendung von Materialien beinhaltet, eine hoch wärmedämmende Gebäudehülle und ein energieeffizientes Gesamtkonzept als Büro- und Ausstellungsgebäude umgesetzt werden.

Ein größeres Projekt, ebenfalls für Niederösterreich konzipiert, ist *Zero Carbon Village*. Das erarbeitete Konzept wird voraussichtlich ab 2014 in Traismauer, Niederösterreich realisiert. Dabei werden Strohbauballen-Techniken, teilweise in modularer Serienfertigung, teilweise in lasttragender Strohballenbauweise in Form einer energieautonomen Siedlung umgesetzt. Diese wird aus Wohngebäuden und einem Gemeinschaftszentrum bestehen.

Aber auch in der Renovierung gibt es vor allem im Bereich der Dämmung eine Vielzahl von Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen aus der Umgebung, die für jeden Bauteil Anwendung finden können. Das Demonstrationsprojekt *Renew Building* (www.renewbuilding.eu) erforscht und nutzt vor allem die Dämmmaterialien aus den Rohstoffen Stroh, Schilf, Holz, Schafwolle, Gras, Hanf, Zellulose und belebt verloren geglaubte Renovierungstechniken und -materialien wie beispielsweise Tadelakt, um sie in zeitgenössischen, hochqualitativen und energieeffizienten Sanierungen neu einzusetzen. Besonderer Forschungs- und Entwicklungsbedarf liegt in diesem Bereich in Detaillösungen. Zurzeit wird eine Demonstrationssanierung an einer Lehrbaustelle in Böheimkirchen, NÖ, vorgenommen. Dabei werden verschiedene Prototypen für spezifische Bauteile umgesetzt: eine Innendämmung mit Schilf und Lehmputz, eine Außendämmung mittels Schilf und Schilfgranulat, eine Sockellösung aus Lehm, eine Außendämmung aus einer Strohballen-Schilf-Kombination, ein Prototyp mit Stopfhanf, eine neue Außenwand aus Strohballen. Sämtliche Prototypen eignen sich ausgezeichnet für die Sanierung eines Hauses in traditioneller österreichischer Bauweise – von Einfamilienhaustypologie bis zu städtischen Gründerzeitbauten – und sind zudem gut rückbaubar, sofern geeignete Verbindungstechnologien eingesetzt werden. Die Verwendung dieser Materialien kann einen wesentlichen Beitrag zur Einsparung von CO₂- und

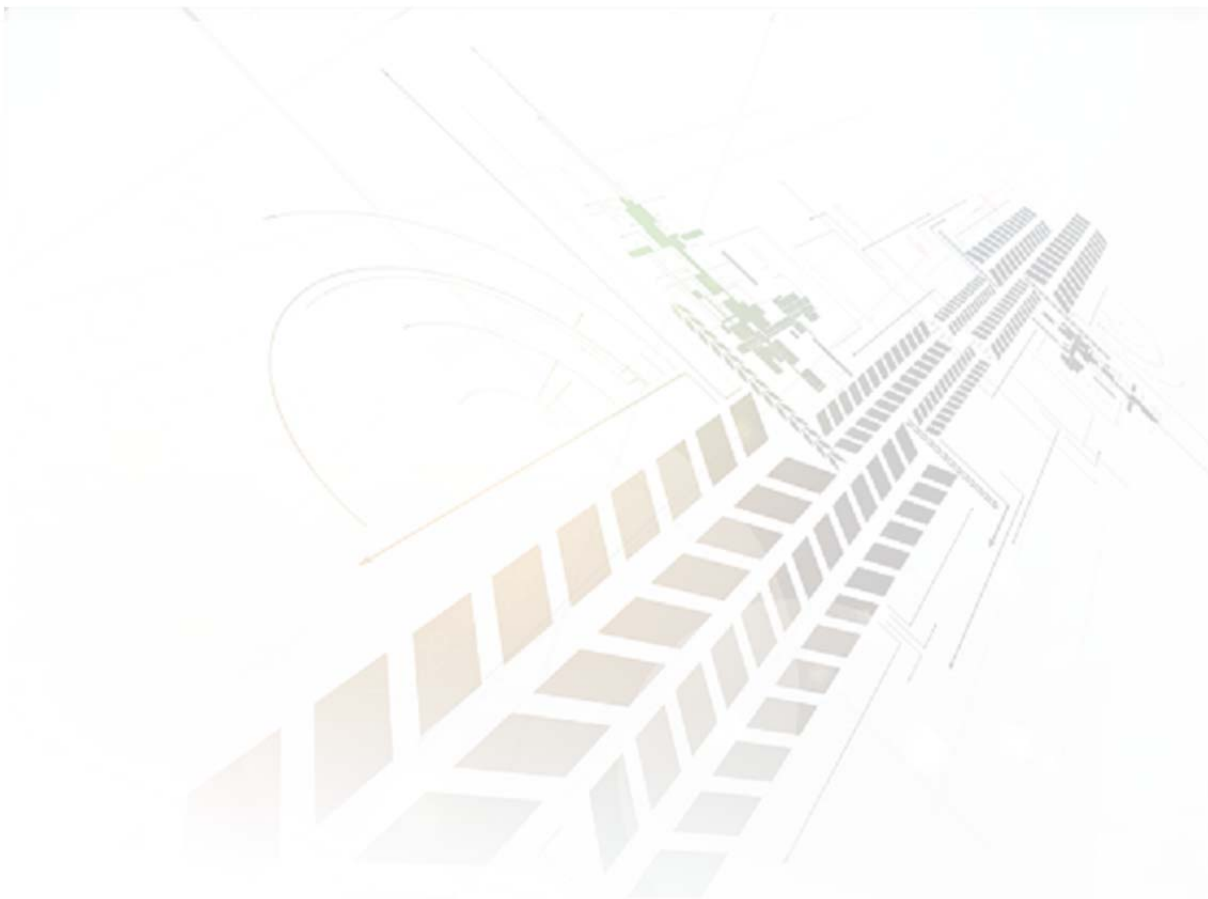
WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Treibhausgasemissionen leisten, weshalb dieses Projekt durch eine Vielzahl von Disseminationsmaßnahmen begleitet wird.

Sowohl das *S-House* als auch die Demonstrationsrenovierung können in Böheimkirchen besichtigt werden.

Kontakt:

Dr. Robert Wimmer
DI Karin Reisinger
Technische Universität Wien
GrAT - Gruppe Angepasste Technologie
contact@grat.at

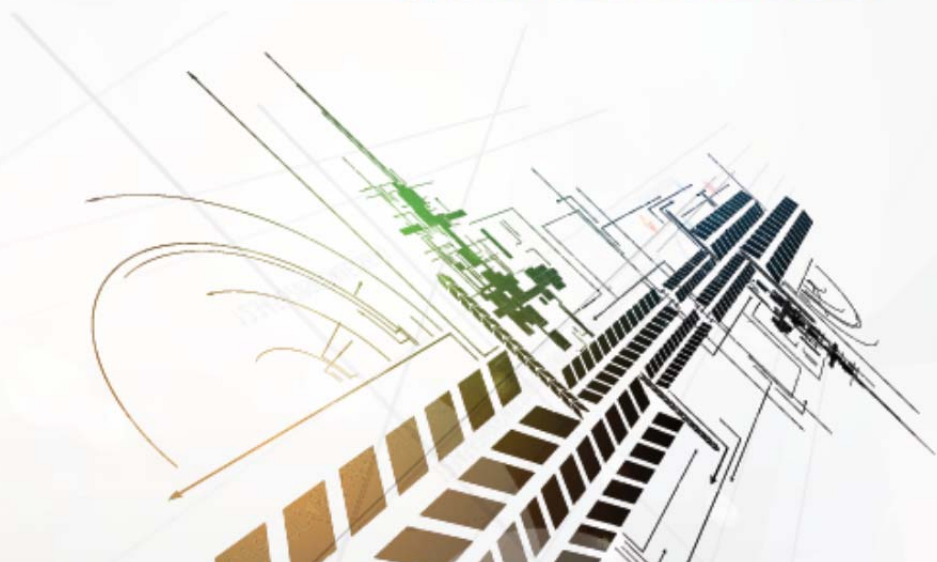


WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG



WIRTSCHAFTS- IMPULSE DURCH FORSCHUNG

STADTTECHNOLOGIEN



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Stadttechnologien

„Urban Mining und Landfill Mining“ – Die Ressourcenquellen der Zukunft?

Eine vor kurzem von der Europäischen Kommission im Rahmen der Rohstoffinitiative veröffentlichte Studie (European Commission, 2010) stuft den zukünftigen Zugang der EU zu verschiedenen metallischen aber auch mineralischen Rohstoffen als potenziell problematisch ein. Als mögliche Strategien zur Abwendung von Versorgungsengpässen werden dabei neben der Erschließung außereuropäischer Rohstoffe insbesondere die Förderung einer Versorgung aus EU-internen Quellen, ein effizienterer Umgang mit Ressourcen und ein verstärktes Recycling genannt. In Österreich ist das BMWFW im Sinne der EU-Rohstoffinitiative damit beschäftigt, die Zugriffsmöglichkeiten auf natürliche Lagerstätten zu sichern. Die Sicherungswürdigkeit von Vorkommen wird evaluiert und die Rohstoffsicherungsgebiete im „Rohstoffplan“ raumordnerisch festgelegt. Sekundäre Ressourcen sind in diesem Rohstoffplan nicht erfasst. Ihre Gewinnung und Nutzung dient allerdings der Schonung primärer Lagerstätten und kann somit als integrativer Bestandteil einer zielorientierten Bewirtschaftung der gesamthaft verfügbaren materiellen Ressourcen angesehen werden.

Neben dem klassischen Recycling und der Wiederverwendung von Abfällen wurden im letzten Jahrzehnt insbesondere zwei Schlagworte zur Lösung zukünftiger Ressourcenengpässe propagiert; zum einen „**Urban Mining**“ und zum anderen „**Landfill Mining**“. Während bei Letzterem Materialien zurückgewonnen werden sollen, die in der Vergangenheit aufgrund technologischer oder ökonomischer Randbedingungen als nicht rückgewinnbar eingestuft und demzufolge deponiert wurden, zielt man beim „Urban Mining“ primär auf die in unserer Infrastruktur und Konsumgütern unserer Städte und Siedlungen eingebauten Materialien und Ressourcen ab. Diese Ressourcen können dabei aktuell noch genutzt werden oder, wie es beispielsweise bei abgeklemmten Stromkabeln oder Telekommunikationsleistungen der Fall ist, bereits außer Betrieb genommen wurden sein.

Im Folgenden werden anhand ausgewählter Fallbeispiele das Ressourcenpotential von Urban Mining und Landfill Mining beleuchtet sowie Herausforderungen bei dessen Nutzung skizziert:

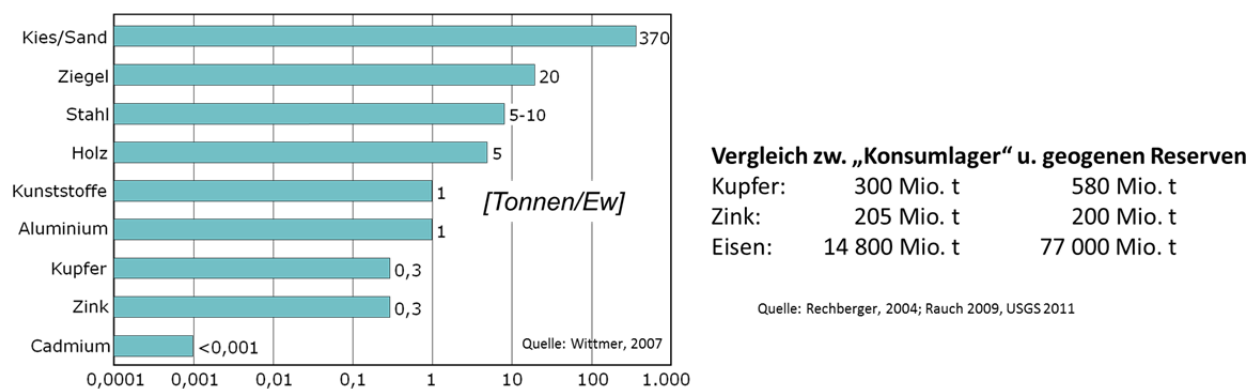
Urban Mining – Fallbeispiel Bauwerke und Infrastruktureinrichtungen

Untersuchungen des Materialumsatzes hoch entwickelter Volkswirtschaften zeigen, dass Bauwerke den größten Bestand an materiellen Ressourcen (z.B. Stahl, Aluminium, Holz, Kunststoffe, Kupfer) in der Anthroposphäre darstellen; dieses Materiallager wächst (derzeit um ca. 3% pro Jahr) und gewinnt als Rohstoffquelle mehr und mehr an Bedeutung.

In der folgenden Abbildung 1 sind die Rohstoffmengen (in Tonnen pro Einwohner), die in unseren Bauwerken und Infrastruktureinrichtungen verbaut sind, dargestellt. Insgesamt beträgt das pro-Kopf Lager über 400 Tonnen an materiellen Ressourcen, die zukünftig im Fall der

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Renovierung oder Erneuerung von Bauwerken/Infrastruktureinrichtungen als potentielle Sekundärressourcen zur Verfügung stehen. Global gesehen erreicht oder übersteigt die in unseren Städten und Siedlungen eingebaute Rohstoffmenge für einzelne Metalle bereits jene Menge, die sich in Form von abbauwürdigen Erzen noch in der Erdkruste befindet (siehe Kupfer oder Zink). Demzufolge ist das Rohstoffpotential für Urban Mining von signifikanter Bedeutung und wird aufgrund der Tatsache, dass unsere urbanen Lager (Städte) weiter wachsen, zunehmend wichtiger werden.



Vergleich zw. „Konsumlager“ u. geogenen Reserven

Kupfer:	300 Mio. t	580 Mio. t
Zink:	205 Mio. t	200 Mio. t
Eisen:	14 800 Mio. t	77 000 Mio. t

Quelle: Rechberger, 2004; Rauch 2009, USGS 2011

Abbildung 1 Anthropogenes Materiallager der Schweiz (ausgedrückt in Tonnen pro Einwohner)

Grenzen und Herausforderungen bei der Gewinnung von Ressourcen aus dem urbanen Lager

- Dieses bestehende Wachstum des urbanen Lagers führt allerdings auch vor Augen, dass durch die Gewinnung von Rohstoffen aus dem bestehenden Lager nur ein Teil des zukünftigen Ressourcenverbrauchs gedeckt werden kann, da dieser höher ist als der Ressourcenverbrauch in der Vergangenheit, der wiederum die Grundlage für das bestehende urbane Materiallager darstellt.
- Des Weiteren ist im Hinblick auf Urban Mining zu berücksichtigen, dass potentielle Sekundärrohstoffe erst am Ende der Nutzungsdauer von Gebäuden (mit dem Abbruch) zur Verfügung stehen. Nur vereinzelt (z.B. abgeklemmte Leitungen) kann unmittelbar auf die Rohstoffe zugegriffen werden, d.h. die zeitliche Komponente spielt bei Urban Mining Aktivitäten eine zentrale Rolle.
- Die Zeit ist auch von Bedeutung hinsichtlich des Aufwandes zur Rückgewinnung von Rohstoffen. Während in der Vergangenheit Bauwerke/Konsumgüter zumeist aus einer überschaubaren Anzahl an unterschiedlichen Rohstoffen errichtet/produziert wurden, hat sich die Produktkomplexität in den letzten Jahrzehnten deutlich erhöht. Dies führt zwangsläufig auch dazu, dass sich der Aufwand für die Rückgewinnung von Rohstoffen zukünftig deutlich erhöhen wird. So ist beispielsweise bereits jetzt zu beobachten, dass der maschinelle Aufwand und damit auch die Kosten für den Abbruch und das Recycling von jüngeren Gebäuden deutlich höher sind, als bei Gebäuden, die vor über 100 Jahren errichtet wurden.
- Schlussendlich ist zu erwähnen, dass bestehende Technologien es nur bedingt erlauben, Rohstoffe (z.B. Kupfer aus abgeklemmten Erdleitungen) wirtschaftlich gewinnbringend aus dem urbanen Lager zu gewinnen. Hier bedarf es in der Zukunft jedenfalls technologischer Innovationen.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Landfill Mining

Im Gegensatz zum urbanen Lager (potentielle Quelle für Urban Mining) stehen jene Rohstoffe, die sich in Deponien befinden, theoretisch unmittelbar zur Verfügung, da sie nicht mehr genutzt werden. Die Menge der Rohstoffe auf Deponien ist allerdings deutlich geringer als jene in unseren Städten. Untersuchungen an einzelnen Deponien und Hochrechnungen auf alle in Österreich in der Vergangenheit deponierten Abfälle zeigen, dass für viele Rohstoffe zumeist deutlich weniger als 10% aller anthropogenen Ressourcen auf Deponien zu finden sind (siehe Abbildung 2). Während das gesamte österreichische pro-Kopf Lager an Kupfer bei etwa 300 kg liegt, lagern auf Deponien nur rund 20 kg Cu, d.h. weniger als 7%. Ein ähnliches Bild zeigt sich für Aluminium und aber auch Eisen/Stahl.

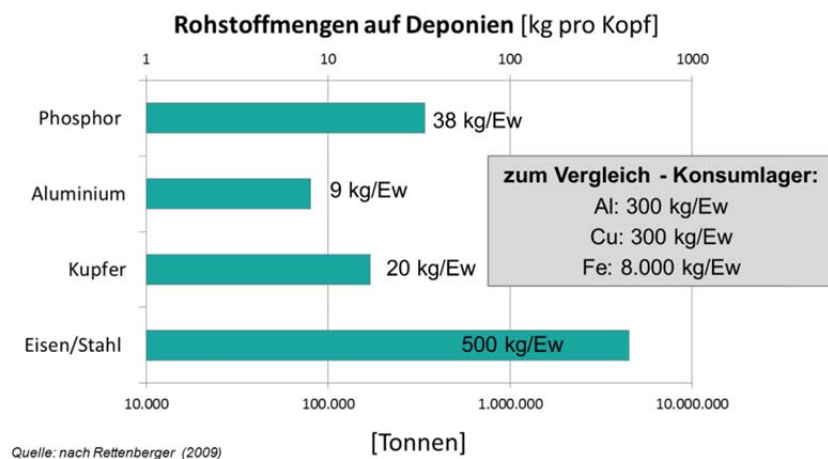


Abbildung 2 Anthropogenes Materiallager auf österreichischen Deponien (ausgedrückt in kg pro Einwohner)

Selbst unter der Annahme, dass alle Rohstoffe auf Deponien zu 100% rückgewinnbar sind, lässt sich damit (beispielsweise für Metalle) der österreichische Verbrauch nur für ein oder max. zwei Jahre decken. Eine Ausnahme dabei stellt der Nährstoff Phosphor dar. Insgesamt wurden auf österreichischen Deponien rund 300.000 Tonnen an P abgelagert (deponiert). Dies entspricht dem P-Import Österreichs über einen Zeitraum von nahezu 20 Jahren. Bei detaillierter Betrachtung zeigt sich allerdings (siehe Abbildung 3), dass der überwiegende Teil des Phosphors in einer Form deponiert wurde, der auch zukünftig selbst bei sehr stark steigenden Rohstoffpreisen eine Rückgewinnung wirtschaftlich unmöglich macht. In näherer Zukunft erscheint lediglich jener Phosphor, der auf Aschendeponien (70.000 Tonnen) lagert (Rückgewinnungskosten um Faktor 4 bis 5 über dem aktuellen Weltmarktpreis), einer Rückgewinnung potentiell zugänglich.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

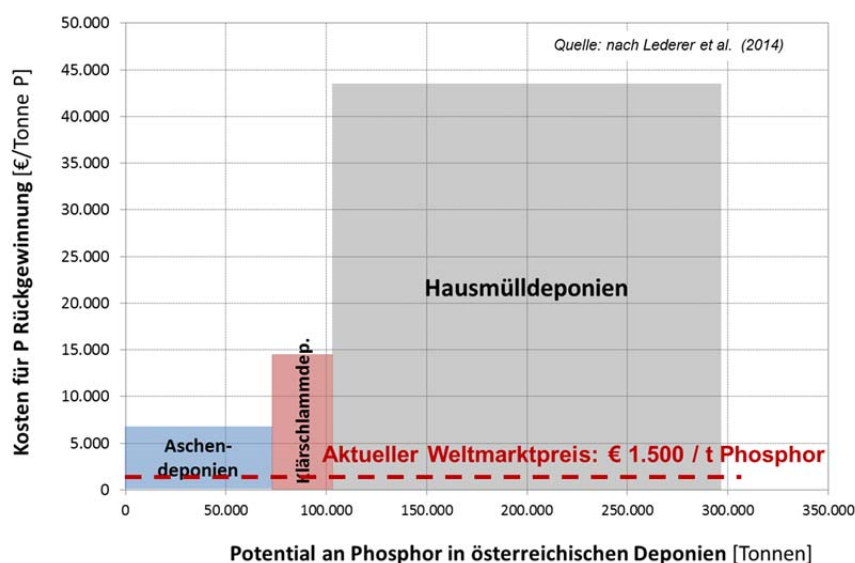


Abbildung 3 Phosphormengen auf österr. Deponien (in Tonnen) & dessen Rückgewinnungskosten (in €/Tonne P)

Trotz der hier angeführten zumeist geringen Mengen an Rohstoffen auf Deponien und deren aufwändiger Rückgewinnung, gibt es für Landfill Mining auch wirtschaftlich erfolgreich umgesetzte Projekte vorzuweisen. So wurden beispielsweise in den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts große Mengen an Germanium aus deponierten Galvanikschlammern der Zink- und Bleiverhüttung gewonnen. Österreich war durch dieses Landfill Mining Projekt, das in der Vergangenheit in Kärnten im Umfeld von Bleiberg durchgeführt wurde, unter den 5 bedeutendsten Germaniumherstellern weltweit. Der Wert des zurückgewonnenen Germaniums lag bei knapp 200 Millionen Euro.

Trotz zu bewältigender Herausforderungen (z.B. hinsichtlich Technologien) stellen Urban Mining und Landfill Mining Konzepte dar, die für sich alleine klarerweise nicht unseren Rohstoffbedarf decken, allerdings dazu beitragen können unsere Abhängigkeit von geogenen Lagerstätten und damit von Rohstoffimporten zu reduzieren. Des Weiteren ist festzuhalten, dass diese beiden Konzepte nicht nur aus der Ressourcenperspektive sondern auch aus Umweltsicht für eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung zwingend erforderlich sind. Schließlich stellt vor allem die Kapazität der Geo-, Hydro- und Atmosphäre für die Aufnahme anthropogener Reststoffe eine zunehmend sichtbarer werdende Begrenzung für den Materialumsatz unserer Volkswirtschaften dar (z.B. CO₂ Anreicherung in der Atmosphäre und damit verbundener Klimawandel).

Literatur

Europäische Kommission, 2010. Critical raw materials for the EU - Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials, Fraunhofer ISI.

Lederer J., Laner D., Fellner J., 2014. A framework for the evaluation of anthropogenic resources applied to phosphorus stocks in Austria. submitted to Journal of Cleaner Production.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Rechberger H., 2004. Ressourcenmanagement findet Stadt – Antrittsvorlesung. TU Wien.

Rettenberger, G., 2009. Zukünftige Nutzung der Deponie als Ressourcenquelle, in: Flamme, Gallenkemper, Gellenbeck, Bidlingmaier, Kranert, Nelles, Stegmann (Hrsg.): Tagungsband der 11. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, Münster, 10 - 11. Februar 2009, 101-109.

Wittmer, D., 2006. Kupfer im regionalen Ressourcenhaushalt: Ein methodischer Beitrag zur Exploration urbaner Lagerstätten. Diss. ETH Nr. 16325, Zürich 2006.

Kontakt:

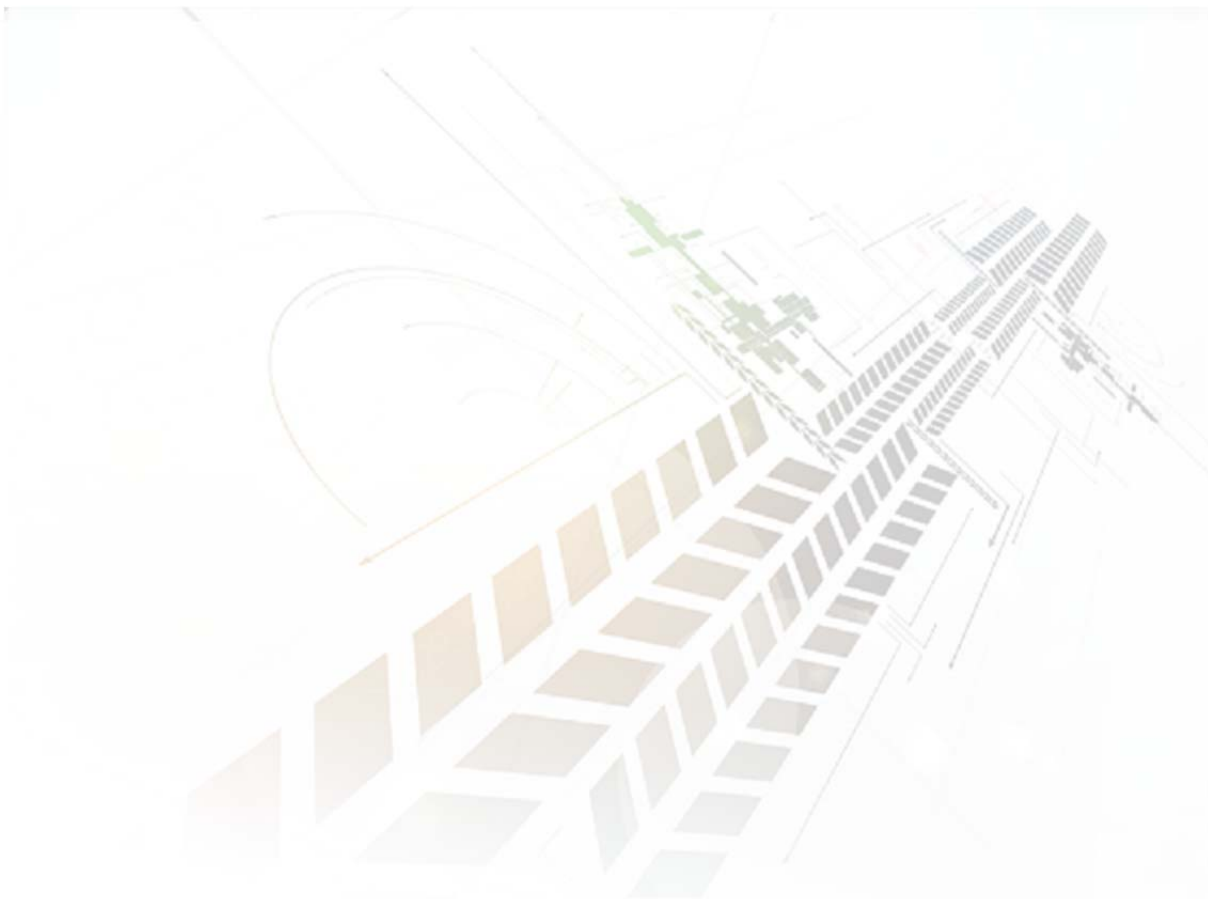
Ass .Prof. DI Dr. Johann Fellner

Technische Universität Wien

E226 - Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft

Christian Doppler Labor für Anthropogene Ressourcen

johann.fellner@tuwien.ac.at



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Das Stadtraum-Simulationslabor der TU Wien

Die Veranschaulichung städteräumlicher Vorstellungen steht im Mittelpunkt des Stadtraum-Simulationslabor der TU Wien. Visionäre Konzepte zu Raum und Stadt aus Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft sollen zur Diskussion gestellt, künftige Stadträume experimentell konzipiert sowie konkrete Projekte in ihren räumlichen Auswirkungen erkundet werden. Das Stadtraum-Simulationslabor ist eine 3D-VR-Rückprojektionsumgebung. Digitale Modelle können als virtuelle Realität (VR) in jedem beliebigen Maßstab bis hin zum Maßstab 1:1 stereoskopisch-dreidimensional mittels Echtzeitsimulation dargestellt werden. Raumbezogene Modellbildung und Simulation sind für sämtliche Planungs- und Gestaltungsprozesse wichtige Hilfsmittel. Mit ihnen sollen Bewusstseinsbildung, Dialoge und Entscheidungsfindung hinsichtlich Gestaltung und Erhaltung von Raumqualitäten ermöglicht werden.



Abb.1: Das Stadtraum-Simulationslabor [srl:sim] als Kommunikationsplattform
im Dialog-orientierten Planungsprozess

Gerade Methoden und Analysetechniken zur Gewinnung von Übersicht zu gesellschaftlich relevanten Fragestellungen und Problemen im Kontext der gebauten Umwelt sind von Interesse, da diese einen Beitrag zu einer nachhaltigen gebauten Umwelt leisten können (sozial, ökologisch, ökonomisch).

Aus diesem Grund sind die Forschungskern des Stadtraum-Simulationslabor wie folgend:

- Interaktive Modelle und Simulationen
- 3D Modelle inklusive Datenvisualisierung und Sound-Implementation
- Strategische Planungsansätze, z.B. Space Syntax
- Decision Support Systems (DSS) / raumplanerische Expertensysteme

- Spatial Planning Support Systems (PSS)
- Wettbewerbsunterstützung

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

- Urbane Archäologie
- Laserscanning

Forschungskern „Strategische Planungsansätze“ – am Beispiel der Space Syntax Methode

Die Unterstützung einer planerischen Strategie durch räumliche Modelle kann ein weites Spektrum an Möglichkeiten und Einsichten eröffnen, welche vorher nicht evident waren. Generell unterstützen Planungsmodelle einen bewusstseinsbildenden Prozess.

In medias res, vereint strategische Planung die direkte Beobachtung von Verhaltensaspekten der gebauten Umwelt und setzt diese in Bezug zum räumlichen Layout (Überblicksgewinnung) für die Entwicklung von gesicherten Strategien zu Problemlösungen und Problemdefinitionen (Transport, Demographie, Ökonomie, Tourismus, Gesundheitswesen, Freizeit, etc.).

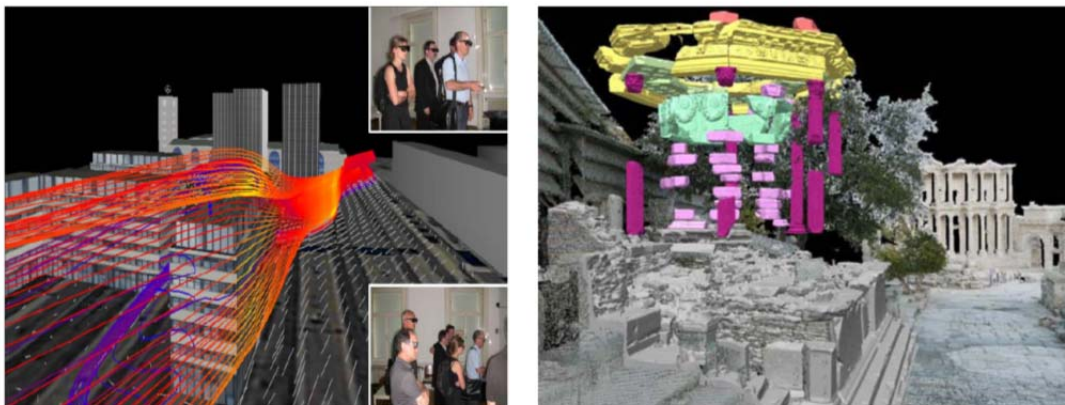


Abb.2: links: CFD – Computational Fluid Dynamics (Windsimulation), (U. Wössner);
rechts: digitale Anastylose (R. Kalasek)

In diesem Kontext positioniert sich die am University College London entwickelte Theorie und Methodik Space Syntax (Bill Hillier; Julienne Hanson), welche im Stadtraum-Simulationslabor eingesetzt und in Relation zu anderen Methoden, Analysen und Modellen gesetzt wird. Space Syntax beschäftigt sich mit der Auswirkung räumlicher Konfigurationen auf das Nutzungsverhalten. Die Analyse selbst setzt topologische Netzwerkmodelle (z.B. Straßennetzwerk) ein, die Muster räumlicher Ordnung widerspiegeln. Mit Hilfe dieser Techniken lässt sich räumliche Erreichbarkeit in ihrer Ausprägung von Zentralität und Isolation verstehen und quantifizieren. Dadurch können kollektive urbane Aktivitätsmuster unter Berücksichtigung ihrer sozio-ökonomischen Grundlagen mit hoher Genauigkeit simuliert werden. Interventionen auf Planungs- und Gestaltungsebene lassen sich gezielt steuern (Rose, Schwandner, Davidel, Czerkauer, 2008).

Kontakt:

Univ.Ass. Dipl.-Ing.
Dr.techn. Dr. Claudia Yamu
Technische Universität Wien
E280 - Department für Raumplanung
claudia.yamu@tuwien.ac.at

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Neue Elektroantriebe für die Mobilität der Zukunft

Die Umstellung unseres Energiesystems von fossil dominierten Energieträgern hin zu einem nachhaltigen System ist eines der größten Herausforderungen unserer Gesellschaft. Die Klimaerwärmung ist ein Alarmsignal, das zu sofortigem Handeln zwingt. Neben den Sektoren Strom und Wärme ist die Mobilität ein Aspekt, der derzeit vom Erdöl dominiert ist. Die Mobilität von morgen muss auf Basis erneuerbarer Energien erfolgen. Das batteriebetriebene Elektroauto ist eine Option, die kurz vor dem wirtschaftlichen Durchbruch steht. Bisher war die Energiespeicherung in Batterien das schwierigste Problem, da die hohen Kosten pro gespeicherter Kilowattstunde die Wirtschaftlichkeit von Elektroautos verhinderten. Die Batterie hat bei derzeitigen Elektroautos einen Kostenanteil von ca. 40%. Wie die „Lernkurve“ der Lithium-Batterietechnologie zeigt, ist in den kommenden Jahren ein deutlicher Preisverfall zu erwarten. Aus der Preisentwicklung in Abhängigkeit der installierten Batteriekapazität während der letzten Jahre ersieht man eine ca. 15%-ige Preisdegression pro Verdopplung der installierten Kapazität (Abb. 1).

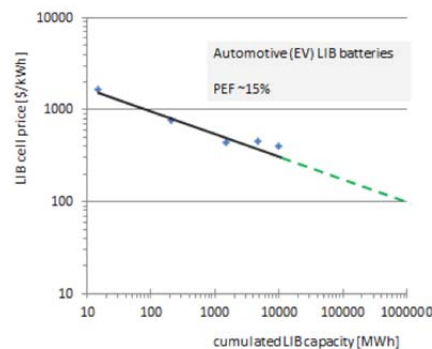


Abb. 1: Lernkurve von Lithium-Batterien im Automotive-Bereich (nach Winfried Hoffmann)

Derzeit erhöht sich die weltweit installierte Batteriekapazität etwa um 50% pro Jahr. Während die Kosten von Lithium-Batterien vor ca. 10 Jahren noch etwa 1.000 EUR/kWh betragen, liegen sie derzeit bei ca. 200 EUR/kWh und dürften bis 2017 auf unter 150 EUR/kWh fallen. Die Energiedichte der Akkupacks wird von derzeit ca. 100 Wh/kg auf über 200 Wh/kg steigen. Somit kann ca. ab 2017 mit wirtschaftlich interessanten Fahrzeugen zu konkurrenzfähigen Preisen und Reichweiten bei Mittelklasse-Elektrofahrzeugen um 300 km gerechnet werden. Oberklasse-Fahrzeuge werden Reichweiten jenseits von 500 km aufweisen. Die TU Wien, Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe (ESEA), arbeitet bei der Entwicklung modernster Elektroantriebe seit vielen Jahren erfolgreich mit Industriepartnern zusammen. Als Beispiel sei ein kompakter 90 kW-Antrieb auf Basis von permanentmagneterregten Synchronmaschinen erwähnt, der vom Entwurf bis zum Prototyp entwickelt wurde (Abb. 2).

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG



Abb.2: Entwurf und Aufbau eines 90 kW-PM-Synchronmotors (ESEA, TU Wien)

Obwohl der Permanentmagnet-Synchronmotor höchste Kompaktheit und Wirkungsgrade aufweist (ca. 90-95%), sind die Kosten der Permanentmagnete auf Basis Seltener Erden (Neodym, Samarium) ein Risikofaktor. Als im Jahr 2010 die Nachfrage nach Seltenen Erden stark anstieg (Windkraft-Generatoren, erwartete Elektroauto-Entwicklungen), explodierte der Preis förmlich und verzehnfachte sich in kurzer Zeit (Abb. 3).

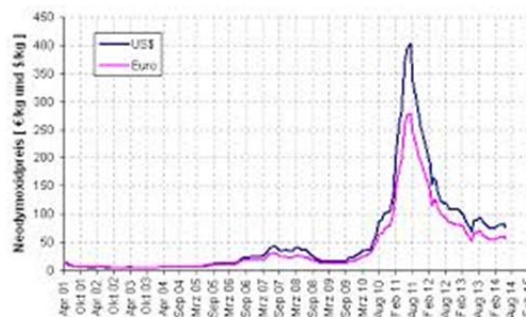


Abb. 3: Preisentwicklung von Neodym (Preisexplosion 2010/11)

Die Elektrofahrzeug-Entwicklung reagierte auf diese Materialpreise und forcierte Antriebskonzepte ohne seltene Erden, wie Kupferläufer-Asynchronmaschinen, konventionell erregte Synchronmaschinen und Reluktanzmaschinen. Letzterer Maschinentyp wird derzeit am ESEA im Rahmen einer Industriekooperation intensiv untersucht und zeigt sehr gute Ergebnisse (Abb. 4). Die erzielten Wirkungsgrade liegen über 90% (Abb. 4 rechts).



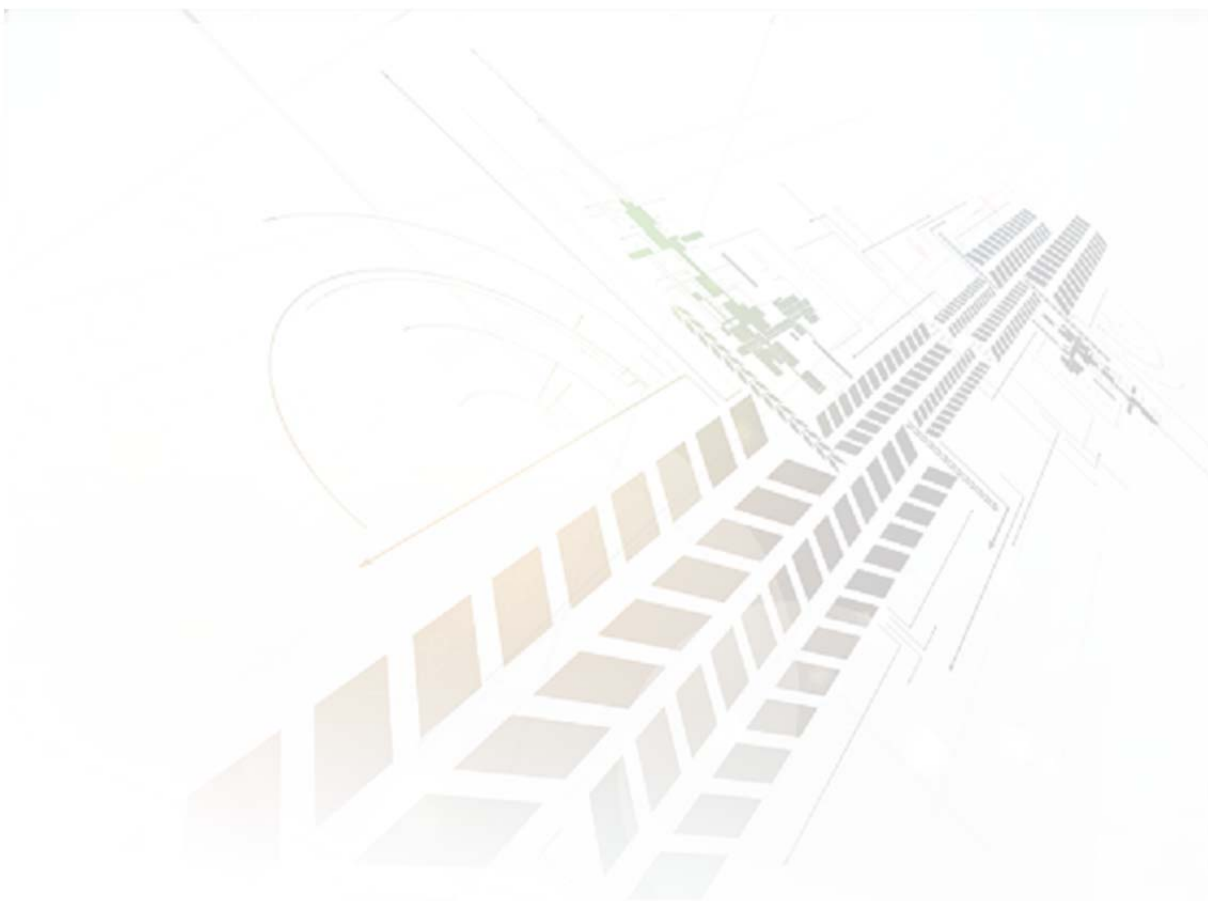
WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Abb. 4: Reluktanzmaschine (symbolisches Bild links) am TU-Prüfstand (Mitte) und Messergebnisse (rechts).

Zusammenfassung: Durch Anwendung innovativer Antriebskonzepte kann die elektrische Antriebstechnik die Wirtschaftlichkeit neuer Elektrofahrzeuge forcieren. Die fallenden Batteriepreise lassen eine breite Marktdurchdringung in überschaubaren Zeiträumen erwarten.

Kontakt

Institutsvorstand
Univ.-Prof. Dr. Manfred Schrödl
Technische Universität Wien
E370-Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe
manfred.schroedl@tuwien.ac.at



WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Energiesysteme für die Stadt der Zukunft

Klimawandel, demographischer Wandel und Urbanisierung sind drei der Megatrends, die unsere Zukunft bestimmen werden. Nachhaltige Energiesysteme sind eine der Antworten, dem Klimawandel zu begegnen. Nachhaltige Energiesysteme für die Stadt der Zukunft beantworten darüber hinaus die Frage, wie auf die zunehmende Urbanisierung reagiert werden kann. Zuverlässige, wirtschaftliche und umweltfreundliche Energieversorgung ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für die moderne Industriegesellschaft und von entscheidender Bedeutung für unser Zusammenleben insbesondere in urbanen Regionen, in denen Menschen auf engstem Raum zusammenleben.

Im letzten Jahr ist die Weltbevölkerung auf über 7 Milliarden Menschen angestiegen, und seit einigen Jahren übertrifft der Anteil der Menschen, die in urbanen Ballungsgebieten leben, auch den Anteil derer, die in ländlichen Gebieten leben. Das heißt, immer mehr Menschen leben in Städten – und deshalb sind die Energiesysteme für die Stadt der Zukunft von großer Bedeutung.

Seit den Anfängen der Elektrifizierung vor über hundert Jahren hat die Elektromobilität eine wichtige Rolle gespielt, hauptsächlich in Form von elektrifiziertem öffentlichen Nah- und Fernverkehr, das heißt elektrischen (Straßen-) Bahnen. Die Elektromobilität ist also kein vollständig neues Konzept, sondern bereits seit vielen Jahren Realität. Allerdings ist bislang nur ein verschwindend kleiner Anteil der Individual-Mobilität durch elektrische Energie getrieben. Auch das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung wird bereits seit über hundert Jahren zur effizienten Nutzung des Energieinhalts fossiler Brennstoffe zur gleichzeitigen Erzeugung elektrischer Energie und Wärme für Heizzwecke genutzt. Zwei wichtige Komponenten für die Energiesysteme der Stadt der Zukunft existieren also bereits sehr lange und haben sich bewährt.

Der Handlungsbedarf, der sich für die Realisierung der Energiesysteme der Stadt der Zukunft ergibt, lässt sich sehr gut aus dem energetischen Endverbrauch, strukturiert nach Verbrauchszwecken, ableiten, wie er in der unten aufgeführten Abbildung für Österreich im Jahr 2009 dargestellt ist.

Aus der Grafik ist ersichtlich, dass Beleuchtung und EDV sowie mechanische Arbeit, z.B. in industriellen Fertigung und Automatisierung, mit elektrischer Energie betrieben wird, die sich bereits heute sehr effizient in andere Nutzenergieformen wandeln lässt.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Es ist weiterhin ersichtlich, dass insbesondere die Mobilität praktisch ausschließlich von fossilen Kraftstoffen (Öl) dominiert wird, die auch bei der Bereitstellung von Wärme (aus der Verbrennung von Öl und Gas) für industrielle Prozesse und zur Raumheizung und Warmwasserbereitung vorherrschen. Allerdings findet man hier bereits einen signifikanten Anteil nachwachsender Energieträger, z.B. Biomasse.

Steigerungen der **Energieeffizienz** sind in allen Segmenten notwendig, auch wenn die

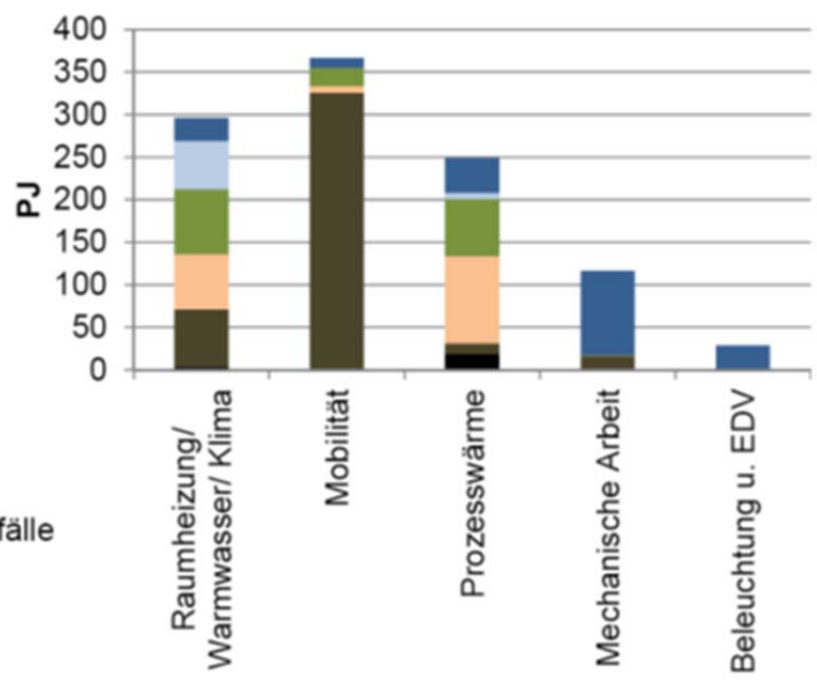


Abbildung: Energetischer Endverbrauch nach Verbrauchszwecken in Österreich im Jahr 2009 [Quelle: bmwfj, Energiestatus Österreich 2011]

Abbildung deutlich macht, dass insbesondere Effizienzsteigerungen in den größten Verbrauchsgebieten notwendig sind. Verstärkte **Kraft-Wärme-Kopplung** erlaubt die kombinierte Erzeugung von elektrischer Energie dort, wo hoher Wärmebedarf herrscht. Die **Abkehr von der fossilen Mobilität** ist bezüglich ihrer klimaschädlichen Auswirkungen nur dann sinnvoll, wenn die elektrische Energie, die für die sie substituierende **Elektromobilität** benötigt wird, aus **regenerativen Energiequellen** stammt. Deren Einbindung in die Netze wird in Zukunft auch zunehmend **Energiespeicher** benötigen, damit die nur eingeschränkt beeinflussbare Last im System mit der zunehmend volatilen Erzeugung aus Wind und Sonne in Einklang gebracht werden kann. Weil urbane Regionen wegen der hohen Dichte des Energieverbrauchs nicht autark sein können, werden auch in Zukunft **leistungsfähige Netze** diese Erzeuger und Speicher mit den Zentren des Energieverbrauchs verbinden müssen. Dabei wird sich die Art des Netzbetriebs wegen der zunehmend dezentralen Erzeuger- und Speicherstruktur weg von einem hierarchischen System hin zum **Smart Grid** entwickeln, in dem viele verteilte Komponenten mittels **Informations- und Kommunikationstechnologien** optimal eingebunden und gesteuert werden.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Kontakt:

Univ. Prof.

Dr.-Ing. Wolfgang Gawlik

Technische Universität Wien

E370 - Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe

wolfgang.gawlik@tuwien.ac.at

