

Erneuerbare Energien und Ressourceneffizienz

nachhaltige technologien



04 | 2020

AEE - Institut für
Nachhaltige Technologien

Digitalisierung im Energiesektor



E-PAPER
aee-intec.at



youtube.com
[aee_intec](https://www.youtube.com/aee_intec)



twitter.com
[aee_intec](https://twitter.com/aee_intec)



WORLD'S MOST REVOLUTIONARY SOLAR WATER HEATER

Inspiziert von der Natur, haben wir dieses revolutionäre Warmwasser System entwickelt. Das Sunpad überzeugt mit einem unschlagbaren Preis-Leistungsverhältnis, ist äußerst benutzerfreundlich, innovativ und ästhetisch ansprechender als alle anderen auf den Markt bestehenden Systeme. Mit dieser bahnbrechenden Revolution in der Solargeschichte haben wir die solare Welt auf den Kopf gestellt.



**EINZIGARTIGES
DESIGN**



**BESTES PREIS
LEISTUNGS-
VERHÄLTNIS**



**FRISCHWASSER
SYSTEM**



**FREI VON
LEGIONELLEN**



**REDUZIERTER
INSTALLATIONS
ZEIT**



**EINFACHE
WARTUNG**



**5 JAHRE
GARANTIE**

Gehäuse | Isolierung

Tank | Energiespeicher

- Doppelt beschichtetes Antireflex Glas (AR)
- Transparente Isolierung
Optional: Antireflex Glas (AR)
- Absorber | Tank
- Füllstutzen
- Warmwasser-Anschluss
- Wärmetauscher
- Kaltwasser-Anschluss

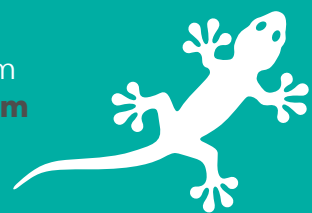


**VOGEL
PICK-SCHUTZ**

**ÜBERZEUGT..
Kontaktieren SIE uns.**



GREENoneTEC Solarindustrie GmbH
Industriepark St. Veit
Energieplatz 1
A-9300 St. Veit/Glan
sales@greenonetec.com
www.greenonetec.com
www.sunpad.solar



Editorial

Digitalisierung beeinflusst unsere Gesellschaft auf vielfältige Art und Weise. Neben bekannten Entwicklungen in der Kommunikationsbranche, im Finanzsektor, in der Industrie, im Handel oder in der öffentlichen Verwaltung hält das Thema der Digitalisierung auch im Energiesektor mehr und mehr Einzug. Neue Methoden und Schlagwörter wie „Internet of Energy“, „Digitale Energiezwillinge“, „Datenbasierte Regelung“, „Künstliche Intelligenz und Energie“, etc. gewinnen zunehmend an Bedeutung. Die Gründe dafür sind mannigfaltig, orientieren sich aber zumeist an den enormen Potenzialen zur Einsparung von Energie und Ressourcen, Steigerung der Effizienz in der Regelung von Prozessabläufen sowie der Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien. Als besonders vielversprechend und zugleich auch herausfordernd erweisen sich dabei die sich bietenden Möglichkeiten der automatisierten Einbindung von Kundinnen und Kunden bzw. deren Verhaltensgewohnheiten. In der gegenständlichen Ausgabe der Zeitschrift „**nachhaltige technologien**“ werden beispielhafte und aktuelle Forschungsaktivitäten mit Schwerpunkt auf Digitalisierung im Energiesektor und deren erwarteter Wirkungspotenziale vorgestellt. Da zunehmende Digitalisierung bekanntlich nicht ausschließlich Vorteile mit sich bringt, widmet sich der Leitartikel dem Spannungsfeld „Digitalisierung und Beschäftigung“.

Viel Spaß beim Lesen wünschen Ihnen
Christian Fink und Christoph Brunner

Inhalt

LEITARTIKEL

- 4-5 **Digitalisierung und Erwerbsarbeit**
Christine Stelzer-Orthofer

DIGITALISIERUNG IM ENERGIESEKTOR

- 6-8 **Das neue Forschungsgebäude von Infineon Austria und sein digitaler Zwilling**
Dagmar Jähnig, Franz Hengel, Daniel Ruepp, Daniel Donesch
- 9-11 **Drohnen machen Jagd auf urbane Hitzeinseln**
Daniel Rüdisser
- 12-14 **Digital Energy Twin – Der Schlüssel zur industriellen Dekarbonisierung**
Jürgen Fluch, Angela Laverde
- 15-17 **Sicherheitsaspekte bei der Implementierung von digitalen Zwillingen**
Franz Weber
- 18-20 **Building Information Modeling bei AEE INTEC**
David Venus
- 21-23 **Kundenorientiertes Energiedatenmanagement zur Erreichung von Energieeinsparungen**
Georg Lettner, Radostina Reiter, Philip Ohnewein, Johann Schrammel, Christian Lechner, Aline Leiner
- 24-26 **Internationale Kooperation für „Datengesteuerte intelligente Gebäude“**
Stephen White, Dagmar Jähnig
- 27-29 **Energiemanagementsystem zur Nutzung dezentraler Speicher in Gebäuden**
Hans Hennig, Rebekka Köll, Keith O'Donovan

NEUE PROJEKTE

- 30 **Schlüsseltechnologien für adaptive Fassaden von Niedrigstenergie-Hochhäusern**
- 31 **Belebung von Gemeinden durch innovative Energie- und Flächennutzung**
- 32 **Neue Impulse für die hocheffiziente energetische Sanierung von Geschoßwohnbauten und Quartieren**

BEST PAPER AWARD

- 33 **Ausgezeichnet!**
- 34 **Tagungen, Seminare, Exkursionen, AEE-Beratung**
- 35 **Porträt**

Impressum

Eigentümer:
AEE – Dachverband

Herausgeber und Verleger:
AEE INTEC

A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19
Tel: +43 (0)3112 / 5886
www.aee.at, office@aee.at

Observer
Medienbeobachtung

Redaktion: Christoph Brunner, Christian Fink, Armin Knotzer, Ewald Selvička, Monika Spörk-Dür
nachhaltige technologien ist die Mitgliederzeitschrift des AEE – Dachverbands und erscheint viermal jährlich.

Das Abo ist im Mitgliedsbeitrag von € 28,- inkludiert. Einzelheft zum Preis von € 5,00 bitte anfordern!

Bankverbindung: Raiffeisenbank Gleisdorf, IBAN: AT09 3810 3000 0010 4430, BIC: RZSTAT2G103

Versand: Elisabeth Reitbauer **Anzeigen:** office@aee.at **Titelfoto:** © AdobeStock, **Layout/Grafik:** Peter Eberl / HAI.CC

Druck: Offsetdruck Bernd Dorrang e.U. **Auflage:** 4500 Stück

Wissenschaftlich-strategischer Beirat: Dr. Winfried Braumann, Dipl.-Ing. Dieter Drexel, Dr. Peter Kremnitzer, Univ.-Prof. Dr.

Reinhold W. Lang, Dipl.-Ing. Michael Paula, Dipl.-Ing. Josef Plank, Univ.-Prof. Dr. Stefan Schleicher, Univ.-Prof. Dr. Hans Schnitzer, Univ.-Doz. Dr. Stephan Schwarzer, Dr. Franz Strempl, Mag.^a Dr.ⁱⁿ Birgit Strimitzer-Riedler

Offenlegung gemäß §25 Mediengesetz: Die periodische Druckschrift **nachhaltige technologien** wird aus Mitgliedsbeiträgen, Spenden und Inserateneinnahmen finanziert. Sie ist zu 100 % im Eigentum der Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie-Dachverbands. **Blattlinie:** Verbreitung von Informationen über Themen der erneuerbaren Energien und Ressourceneffizienz.

Digitalisierung und Erwerbsarbeit

Christine Stelzer-Orthofer

Die Covid-19 Krise hat mittlerweile allen vor Augen geführt, wie unabhkmmlich Digitalisierung zur Bewältigung unseres Alltags- und Berufslebens geworden ist. Der Shutdown mutierte zum Homeoffice, begleitet von Home-schooling, Distance-learning, Video-Konferenzen und Online-Shopping. Bezugnehmend auf die Etappen der industriellen Entwicklung, wie die Erfindung der Dampfmaschine oder die Elektrifizierung, wird im Zuge der Digitalisierung von der 4. Industriellen Revolution gesprochen, die Leben und Arbeiten nachhaltig verändern wird. Dem Begriff Industrie 4.0 folgt Arbeit 4.0, wobei unklar ist, welche Rahmenbedingungen und Anforderungsprofile diese kennzeichnen werden. Die quantitativen Folgen des zunehmenden Einsatzes von (neuen) Informations- und Kommunikationstechnologien werden widersprüchlich antizipiert. Was die Beschäftigungseffekte betrifft, so gehen die einen von einer „digitalen Massenarbeitslosigkeit“ aus. Beispielsweise liegen Prognosen für die USA vor, dass bis zur Hälfte der bestehenden Jobs auf Nimmerwiedersehen verschwinden wird.¹ Andere relativieren diese Schätzungen und stufen sie als Panikmache ein; sie erwarten, dass vorhandene Berufe durch Digitalisierung sich wandeln und zudem neue Tätigkeitsfelder entstehen werden, die längerfristig zu positiven Arbeitsmarkteffekten beitragen und Beschäftigungszuwachs ermöglichen könnten.² Eine für den österreichischen Arbeitsmarkt erstellte Studie kommt zum Schluss, dass – ohne Berücksichtigung von positiven Beschäftigungseffekten – etwa 9 Prozent der Beschäftigten „ein Tätigkeitsprofil aufweisen, welches ein hohes Potential hat, durch Maschinen ersetzt zu werden“.³ International recht einhellig fällt der Befund aus, dass das Automatisie-



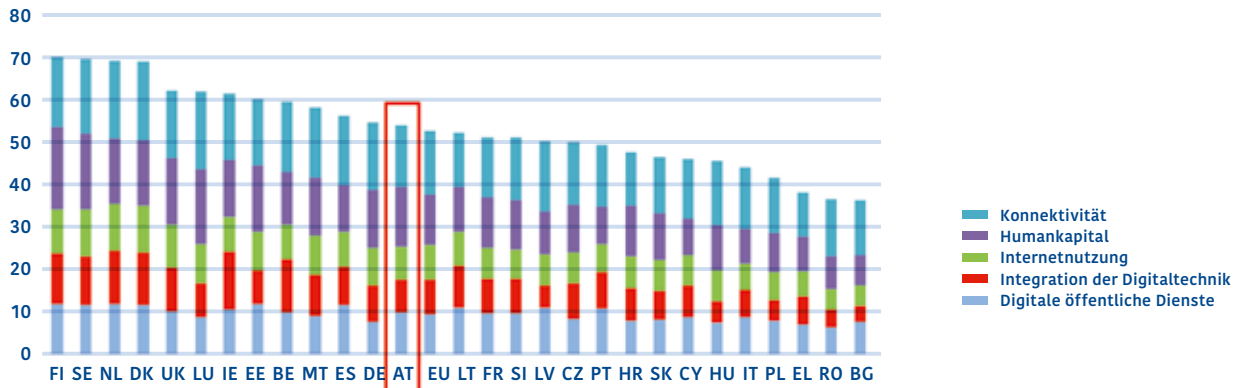
Foto: Johannes Kepler Universität Linz

rungs- bzw. Digitalisierungsrisiko im Besonderen für niedrig Qualifizierte, GeringverdienerInnen und Hilfskräfte relativ hoch sein wird.

Kontrovers sind auch die Thesen zu den Entwicklungsperspektiven hinsichtlich Tätigkeiten und Qualifikationen durch den Digitalisierungsprozess. Sie schließen das Spektrum „Upgrading“ bis hin zu „Polarisierung“ ein. Upgrading bedeutet eine gene-

relle, alle Beschäftigten einschließende Aufwertung der Qualifikation. Es ist jedoch zu befürchten, dass vom Upgrading nur wissensaffine, besser gebildete Personen profitieren und durch „digital divide“ und „digital taylorism“ einer Dequalifizierung Vorschub geleistet wird. Der Begriff Polarisierung 4.0 steht stellvertretend für eine fortschreitende soziale Spaltung in der Gesellschaft als Ganzes und in der Arbeitswelt: hochqualifizierte, gut bezahlte sowie unqualifizierte, schlecht bezahlte Tätigkeiten oder gar keine Arbeit mehr. Wer nicht mithalten kann, bleibt außen vor.

Österreich liegt 2020 auf Basis des „Index für digitale Wirtschaft und Gesellschaft“ (DESI – Digital Economy and Society Index) im europäischen Mittelfeld.⁴ Mit diesem jährlich erstellten Index versucht die Europäische Kommission den jeweiligen nationalen Stand der digitalen Entwicklung zu dokumentieren. Die Indikatoren des DESI schließen den Grad der technischen Voraussetzungen (wie z. B. Hochgeschwindigkeitsinternet), die Verfügbarkeit und die private Nutzung des Internets (z. B. Online-Banking), das Ausmaß der Digitalisierung in Unternehmen (z. B. Umsatz im elektronischen Handel), den Digitalisierungsgrad öffentlicher Dienste (z. B. E-Government-Nutzer) sowie das Ausmaß der IKT-Kompetenzen der Erwerbstätigen (z. B. grundlegende Softwarekompetenzen) ein.



Index für digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI), Quelle: 2019 publications, DESI country profile (DE) (Online unter <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/austria?ref=articlearrow>)

Der DESI-Index bietet jedoch keinerlei Anhaltspunkte für künftige rechtliche und soziale Rahmenbedingungen digitaler Erwerbsarbeit. Die Entwicklung deutet einen massiven Umbruch an, der Bedingungen und Anforderungen an die Arbeitskraft unzweifelhaft verändern wird und zur Verunsicherung breiter Bevölkerungsgruppen führt. Ulrich Beck hat schon 1986 auf die Gefahr der sozialen Entgrenzung von neuen Risiken aufmerksam gemacht und eine Veränderung des Systems von standardisierter Vollbeschäftigung hin zu einem System flexibel-pluraler Unterbeschäftigung vorhergesagt. Durch die Möglichkeiten der Digitalisierung sind Arbeitsort, Arbeitszeit, Arbeitsvertrag und Arbeitsplatz noch flexibler geworden, was mit dem Verlust von Sicherheit und dem Abbau existentieller Schutzfunktionen von Erwerbsarbeit einhergeht. Ein Anstieg von prekären Arbeitsverhältnissen ist die Folge, der sich mit zunehmenden digitalen Möglichkeiten – sofern nicht gegengesteuert wird – tendenziell verstärken wird. Crowdwork ist ein typisches Beispiel für digitalisierte Erwerbsarbeit mit einem hohen Pre-

karisierungsrisiko, da es keine wie immer gearteten Regelungen zu Entgelt, Arbeitszeit etc. gibt.⁵ Am Beginn der Industrialisierung im 19. Jahrhundert standen katastrophale Arbeitsverhältnisse. Im Laufe der Zeit wurden im Interesse der gesamten Gesellschaft Schutzbestimmungen implementiert, Arbeitsbedingungen in zentralen Dimensionen reguliert und soziale Risiken von Erwerbsarbeit abgedeckt. Die politischen AkteurInnen sind nun gefordert, Rahmenbedingungen für digitalisierte Arbeit 4.0 zu erarbeiten. Zum einen braucht es jedenfalls ein Minimum an arbeits- und sozialrechtlichen Schutzbestimmungen für plattformbasiertes Arbeiten, zum anderen ist auch dafür Sorge zu tragen, dass arbeitsrechtliche Schutzbestimmungen durch Homeoffice etc. nicht ausgehebelt oder die Kosten der Arbeitsplatzausstattung eines Heimarbeitsplatzes als Bringschuld angesehen werden. Arbeit 4.0 braucht Regeln, Gestaltung und Schutz, um eine weitere Polarisierung, mit allen damit verbundenen Gefahren für die Gesellschaft und Demokratie, zu verhindern. ■

¹ Vgl. Frey Carl Benedikt, Osborne Michael A. (2013): *The future of Employment: How susceptible are Jobs to Computerisation?* S. 38ff

² Vgl. Hirsch-Kreinsen Hartmut (2015): *Digitalisierung von Arbeit: Folgen, Grenzen und Perspektiven. Soziologisches Arbeitspapier Nr. 43/2015. Dortmund. S. 7f* oder Flecker Jörg (2017): *Arbeit und Beschäftigung. Eine soziologische Einführung. Wien. S. 217ff*

³ Vgl. Nagl Wolfgang, Titelbach Gerlinde, Valkova Katarina (2017): *Digitalisierung der Arbeit: Substituierbarkeit von Berufen im Zuge der Automatisierung durch Industrie 4.0. IHS-Projektbericht. Wien. S. 23*

⁴ Vgl. European Commission (2020): *Index für digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) 2020. Österreich. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/austria?ref=articlearrow>*

⁵ Vgl. Sylvia Kuba: *Crowdworker – Das neue Prekariat?* in: WISO Heft 4/2016, Linz, 86-89

Dr.ⁱⁿ Christine Stelzer-Orthofer ist Assistenzprofessorin am Institut für Gesellschafts- und Sozialpolitik der Johannes Kepler Universität Linz.

i Weiterführende Informationen / Links im E-Paper

- Beck Ulrich (1986): *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne.* Frankfurt am Main
- Flecker Jörg (2017): *Arbeit und Beschäftigung. Eine soziologische Einführung.* Wien
- Frey Carl Benedikt, Osborne Michael A. (2013): *The future of Employment: How susceptible are Jobs to Computerisation?* Online unter https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf.
- Hirsch-Kreinsen (2015): *Digitalisierung von Arbeit: Folgen, Grenzen und Perspektiven. Soziologisches Arbeitspapier Nr. 43/2015. Dortmund.* Online unter https://www.researchgate.net/publication/309405874_Digitalisierung_von_Arbeit_Folgen_Grenzen_und_Perspektiven
- Kuba Sylvia (2016): *Crowdworker – Das neue Prekariat?* in: WISO Heft 4/2016, Linz
- Nagl Wolfgang/Titelbach Gerlinde/ Valkova Katarina (2017): *Digitalisierung der Arbeit: Substituierbarkeit von Berufen im Zuge der Automatisierung durch Industrie 4.0. IHS-Projektbericht. Wien* Online unter https://www.ihs.ac.at/fileadmin/public/2016_Files/Documents/20170412_IHS-Bericht_2017_Digitalisierung_Endbericht.pdf



Das neue Forschungsgebäude von Infineon Austria und sein digitaler Zwilling

Dagmar Jähniq, Franz Hengel, Daniel Ruepp, Daniel Donesch

Im September 2020 wurde ein neues Forschungsgebäude von Infineon Technologies Austria in Villach in Betrieb genommen. Gleichzeitig wurde dort ein sogenannter digitaler Gebäudezwilling realisiert. Ein digitaler Gebäudezwilling ist eine Simulation des Gebäudes sowie der Haustechnik, die in Echtzeit durchgeführt wird. Messwerte aus dem Gebäude werden dazu mit einem Simulationsmodell gekoppelt und das Gebäudemodell kontinuierlich mit dem tatsächlichen Zustand des Gebäudes abgeglichen. Durch sogenannte „virtuelle Sensoren“ im Modell können viel mehr Informationen über das reale Gebäude gewonnen werden, da gleichzeitig eine Echtzeit-Simulation stattfindet. Diese virtuellen Sensoren können für eine Vielzahl an Möglichkeiten genutzt werden. Dazu gehören eine kontinuierliche Optimierung der Regelung z. B. durch Anpassung der Sollwerte, eine automatisierte Fehlererkennung oder auch eine genaue Verbrauchsabrechnung einzelner Gebäudebereiche.

Der tatsächliche Energiebedarf sowie vielfältige Einflüsse wie Wetter, Umgebungstemperatur, Netzdienlichkeit, Integration und Nutzung von erneuerbaren Energien und nicht zuletzt das NutzerInnenverhalten können mit einem Monitoring verfolgt und Verbesserungen und mögliche Ursachen für Leistungslücken in Echtzeit vorgeschlagen werden. Mit Hilfe der Kopplung von Monitoring und Simulation durch virtuelle Sensoren ist ein innovatives Gebäudeenergiemanagement zur Erreichung von Nahezu-Nullenergiegebäuden möglich. Facilitymanager werden bei der Analyse des Gesamtsystems durch das

Aufbereiten großer Datenmengen unterstützt. Dieses Prinzip kann in weiterer Folge auf andere Gebäude und auch Quartiersverbünde angewendet werden.

Demonstrationsgebäude

Das neue Forschungsgebäude von Infineon Technologies Austria umfasst insgesamt 21 000 m² Nutzfläche mit Büroräumen, Besprechungsräumen und Laborflächen. Das Gebäude dient in dem von der EU im Rahmen von Horizon 2020 geförderten Forschungsprojekt Arrowhead Tools als Demonstrationsgebäude für die Entwicklung eines digitalen Gebäudezwillings. Ein Bereich mit zwei Großraumbüros und zwei unterschiedlich großen Besprechungsräumen sowie ein Testlabor wurden dazu mit Messtechnik ausgestattet. Diese umfasst Temperatur-, Feuchte- und CO₂-Sensoren in den Räumen sowie in den dazugehörigen Lüftungskanälen. Auch die Heiz- und Kühlelemente wurden mit Wärme- bzw. Kältemengenzählern ausgestattet und alle Stromverbraucher werden erfasst. Über die CO₂-Werte und auch über Bewegungsmelder kann die Belegung der Räume erfasst werden. Die Fenster sind zudem mit Kontakten ausgestattet, sodass das Öffnen der Fenster aufgezeichnet wird. Auch die Stellung der Sonnenschutzjalousien an den Fenstern wird registriert. Eine Wetterstation auf dem Dach liefert zudem Werte der Solarstrahlung auf die verschiedenen Gebäudeflächen, Temperatur-, Luftfeuchtigkeits- und Winddaten. Mit Hilfe dieser Sensorik kann eine komplette Energiebilanz der betrachteten Bereiche erstellt werden.



*Büroraum des neuen Forschungsgebäudes mit Temperatur-, Feuchte- und CO₂-Sensoren (kleines Bild), Status Oktober 2020
Fotos: Infineon Technologies Austria*

Seit August 2020 sind alle Sensoren installiert und über die Gebäudeleittechnik mit einem zusätzlichen Rechner, auf dem der digitale Zwilling installiert ist, verbunden.

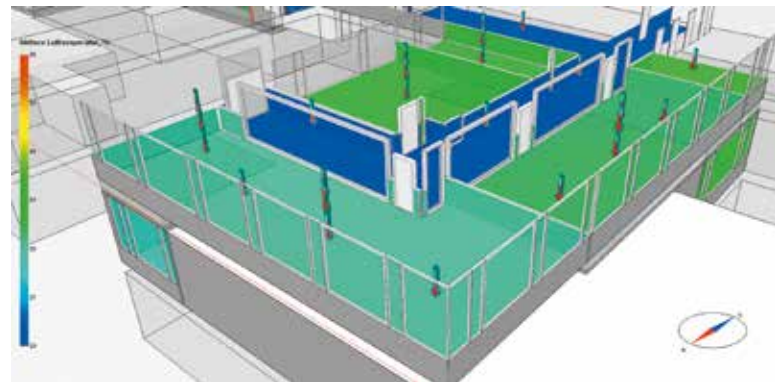
Simulationsmodell

Die betrachteten Bereiche des Gebäudes wurden in der Software IDA ICE abgebildet. Dies inkludiert das Gebäude selbst und auch die implementierte Haustechnik, wie Heizung, Kühlung und Lüftung. Vor Bezug der Büros wurden einige Heiz-, Kühl- und Lüftungssequenzen aufgezeichnet. Das Simulationsmodell wird derzeit mit Hilfe von Messdaten kalibriert. Im Gebäudemodell wird eine Vielzahl von Parametern berechnet, die nicht gemessen werden. So zum Beispiel Temperaturen in einzelnen Bauteilen oder auch die operative Raumtemperatur, die das Temperaturempfinden der NutzerInnen deutlich besser wiedergibt als die reine Lufttemperatur. Dieser Wert wird in der Praxis wegen des hohen Aufwands so gut wie nie gemessen. Der virtuelle Wert aus dem digitalen Zwilling könnte für die Regelung der Heizung und Kühlung verwendet werden, wodurch der NutzerInnenkomfort optimiert wird. Des Weiteren können vom Simulationsprogramm an die jeweilige Situation angepasste Sollwerte oder Stellsignale an die Regelung gesendet werden. Mit dem in diesem Projekt entwickelten Verfahren können die Regelungsparameter eines Gebäudes sehr effizient an die tatsächlich im Betrieb vorhandenen Bedingungen angepasst werden. Das System kann auf aktuelle Wetterverhältnisse reagieren und sich selbstständig an wechselnde Nutzungen der Räume anpassen.

Dazu zählen zum Beispiel veränderte Belegung der Büros oder geänderte Arbeitszeiten, wie auch Änderungen der Nutzungsart (z. B. Büro, Lager, Besprechungsraum etc.).

Simulationen in Echtzeit

Ein derzeit in Entwicklung befindliches Zusatztool für die Software IDA ICE, der sogenannte „Building Tracker“, soll in weiterer Folge dazu eingesetzt werden, das Simulationsmodell in Echtzeit mit den Messdaten abzugleichen. In einem ersten Schritt können bereits die von der Gebäudeleittechnik zur Verfügung stehenden Messdaten in Echtzeit in das Modell eingelesen und visualisiert werden. So können zum Beispiel die Raumlufttemperaturen in den einzelnen Räumen farblich dargestellt werden (siehe folgende Abbildung).



Echtzeit-Visualisierung von Messdaten im IDA ICE Modell Quelle: EQUA Solutions AG

Automatische Fehlermeldung und Nutzung von Prognosewerten

Der digitale Zwilling kann außerdem für die automatisierte Fehlerdetektion genutzt werden. Bei Überschreiten von Grenzwerten können beispielsweise automatisch generiert Nachrichten an das Facility Management oder die NutzerInnen gesendet werden. Ein weiterer potenzieller Anwendungsbereich ist die Integration von Wetter- oder Nutzungsprognosen, z. B. Belegungsplänen für Besprechungsräume. Der Betrieb der Heiz-, Kühl- und Lüftungssysteme kann dadurch optimiert werden.

Potenzial der Forschungsergebnisse

Durch die in diesem Projekt entwickelte Technologie wird eine höhere Energieeffizienz und besserer NutzerInnenkomfort angestrebt. Dieser Mehrwert ist in erster Linie für den Bauherren und die NutzerInnen eines Gebäudes interessant. Die Möglichkeit, die Regelung im laufenden Betrieb eines Gebäudes an die aktuellen Bedingungen anzupassen, bietet aber auch HaustechnikplanerInnen und Regelungsherstellern den Vorteil, ihren KundInnen einen weiteren Benefit in Bezug auf Qualitätssicherung über die gesamte

Gebäudenutzungsphase anbieten zu können. Großvolumige Neubauten und Bestandssanierungen bilden den Markt für die Anwendung des digitalen Gebäudewillings. Als besonders geeignet erscheinen Büro- und Gewerbegebäude sowie öffentliche Gebäude. Aber auch Geschößwohnbauten sowie Quartiere mit gemischter Nutzung versprechen großes Potenzial. Das Verfahren lässt sich besonders kostengünstig umsetzen, wenn schon in der Planungsphase ein digitaler Zwilling des Gebäudes im Rahmen eines Gebäudeinformationsmanagements (Building Information Modeling - BIM) erstellt wird. Da die Anwendung von BIM in der Praxis zunimmt, bieten sich gute Möglichkeiten für das neu entwickelte Building Tracker System, das im Rahmen des Projekts Arrowhead Tools mit verschiedenen Funktionalitäten weiterentwickelt und sowohl im Labor als auch in der realen Anwendung getestet und optimiert wird. ■

Danksagung

Die hier beschriebenen Arbeiten wurden im laufenden EU-Projekt Arrowhead Tools for Engineering of Digitalisation Solutions durchgeführt, dem derzeit größten EU-Projekt zur Digitalisierung in der Industrie (EU ECSEL Joint Undertaking, Vertragsnummer 826452).



Dipl.-Ing. Dagmar Jähniq, MSc. und **Dipl.-Ing. Franz Hengel** sind wissenschaftliche Mitarbeiter des Bereichs „Gebäude“ bei AEE INTEC. d.jaehniq@aee.at

Ing. Daniel Donesch ist bei Infineon Technologies Austria AG Spezialist für Facility Planning und Infrastructure Investment. daniel.donesch@infineon.com

Dipl.-Ing. Daniel Ruepp ist als Fachingenieur für Gebäudesimulation bei EQUA Solutions AG tätig. daniel.ruepp@equa.ch



Weiterführende Informationen / Links im E-Paper

<https://arrowhead.eu/arrowheadtools>

<https://www.aee-intec.at/arrowhead-tools-p244>

"Als Anwender und Anbieter von Produkten und Lösungen, die die Digitalisierung ermöglichen, ist dieses Projekt für uns ein Beispiel für gelebte Digitalisierung. Ziel ist es, mehr Echtzeitdaten über Sensoren vom Gebäude zur Verfügung zu stellen, um die Gebäudetechnik energieeffizient zu steuern, die Betriebskosten zu senken und das Raumklima zu verbessern. Neben dem geringeren Energieverbrauch wirkt sich das auch klar auf den Komfort für unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus."

Oliver Heinrich, Finanzvorstand Infineon Technologies Austria





Drohnen machen Jagd auf urbane Hitzeinseln

Foto: AEE INTEC

Daniel Rüdiger

Für eine intelligente Stadtplanung bzw. für Verbesserungsmaßnahmen muss man wissen, wo welche Probleme auftreten, zum Beispiel wo es Wärmeinseln gibt oder wo die Schadstoffkonzentration besonders hoch ist. Für die Erfassung dieser Daten stehen nun neuartige Messköpfe für Zeppeline, Drohnen und UAV (Unbemannte Luftfahrzeuge) zur Verfügung, die umfassende und präzise Messdaten liefern können. Derzeit basieren die meisten Simulationsverfahren für das Stadtklima oder einzelne Gebäude auf makroskopischen Daten, welche entweder von Satelliten bzw. Forschungsflugzeugen oder aus einem groben Netz von stationären Messstationen erfasst werden. Für eine genaue Beschreibung der lokalen Bedingungen in und um Gebäude ist es jedoch wesentlich, die relevante mikroklimatische Einheit, welche zumeist nur einige Gebäude und deren Umgebung umfasst, möglichst präzise zu erfassen und zu beschreiben. Neuartige Messmethoden gestatten nun lokale, detaillierte Messungen der thermischen Umgebung und der Luftgüte im Stadtgebiet, sowie Bildaufnahmen aus niedriger Höhe in einer bisher unerreichten Datenqualität. Die Entwicklung von durchgängigen Prozessketten zur Nutzung dieser neuen Methoden ist Ziel des vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie geförderten Projekts „Smart City Sensing“, welches von österreichischen und chinesischen Projektpartnern durchgeführt wird. Die Untersuchungen

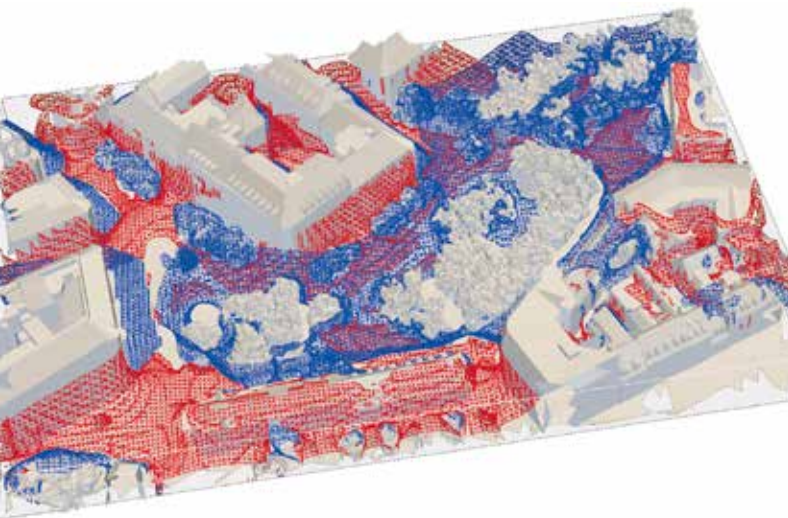
konzentrieren sich auf die kleinräumige, verfeinerte Erfassung von städtischen Wärmeinsel-Effekten und Schadstoffkonzentrationen. Die entwickelten Methoden werden derzeit in Städten unterschiedlicher Größe in Österreich und China getestet und sind weltweit anwendbar.

Während die chinesischen Partner den Fokus auf die Entwicklung einer Inversionsmethode zur Abschätzung der vorherrschenden Lufttemperaturen aus Drohnen-Thermografieaufnahmen des Stadtgebiets legen, konzentriert sich die Arbeit in Österreich insbesondere auf die Entwicklung einer neuen Methode zur Berechnung und Bewertung des thermischen Komforts im urbanen Raum.

Thermischer Komfort

Die subjektiv anmutende Terminologie „thermischer Komfort“ oder „empfundene Temperatur“ beschreibt die Relevanz dieser Größen nur unzulänglich, da Hitze- oder Kältebelastung, welche mit sehr hohen oder sehr niedrigen Werten der thermischen Komfortindizes verbunden ist, zu objektivem physiologischem Stress führt. Dieser stellt nicht nur eine Behaglichkeitsbeeinträchtigung dar, sondern kann gravierende gesundheitsrelevante Auswirkungen bis hin zu einem Anstieg der Mortalitätsrate haben. Mehrere Studien (etwa der WHO) analysieren die Auswirkungen und Einflussfaktoren von Hitzewellen

und empfehlen zur Reduktion der Hitzebelastung in Städten eine gezielte Berücksichtigung von mikroklimatischen Aspekten im Zuge der Stadtplanung. Für zielgerichtete Optimierungsmaßnahmen, welche sich auf die Reduktion der Hotspots in Form von Innerstädtischen Hitzeinseln (Intra-Urban-Heat-Islands-IUHI) konzentrieren, ist es notwendig die komplexen Zusammenhänge zu verstehen und die wesentlichen Einflussfaktoren zu identifizieren. Zunehmend wird für diese Aufgabe eine Reihe von Simulationstools eingesetzt. Eine umfassende exakte thermische Simulation urbaner Gebiete zur Vorhersage von belastbaren Absolutwerten ist schwierig, die Methoden eignen sich besser für Sensitivitätsanalysen. Für eine genaue Simulation der komplexen, vielschichtigen Wärmeaustauschmechanismen wäre die Lösung komplexer Gleichungssysteme unter der genauen Kenntnis einer Vielzahl an Materialparametern und Randbedingungen notwendig.



Strahlungssampling und 3D-Algorithmus zur Berechnung des thermischen Komforts

Quelle: AEE INTEC

Die von AEE INTEC entwickelte Methode stellt kein Simulationsverfahren, sondern gewissermaßen eine Hybridvariante dar. Grundsätzlich handelt es sich um eine messtechnische Untersuchungsmethode. Insbesondere für die Ableitung des gesuchten thermischen Komforts werden jedoch numerische Verfahren eingesetzt, welche üblicherweise in Simulationsprogrammen zur Anwendung kommen. Der Entwicklung des Verfahrens wurde die Arbeitshypothese unterlegt, dass die zentrale Einflussgröße bei der Bestimmung des thermischen Komforts in sommerlichen urbanen Umgebungen die mittlere Strahlungstemperatur ist, da die Strahlung in der Wärmebilanz einerseits den größten Wärmestrom darstellt und andererseits den größten räumlichen Variationen unterliegt. Die möglichst exakte Bestimmung dieser Größe stellte deshalb die zentrale

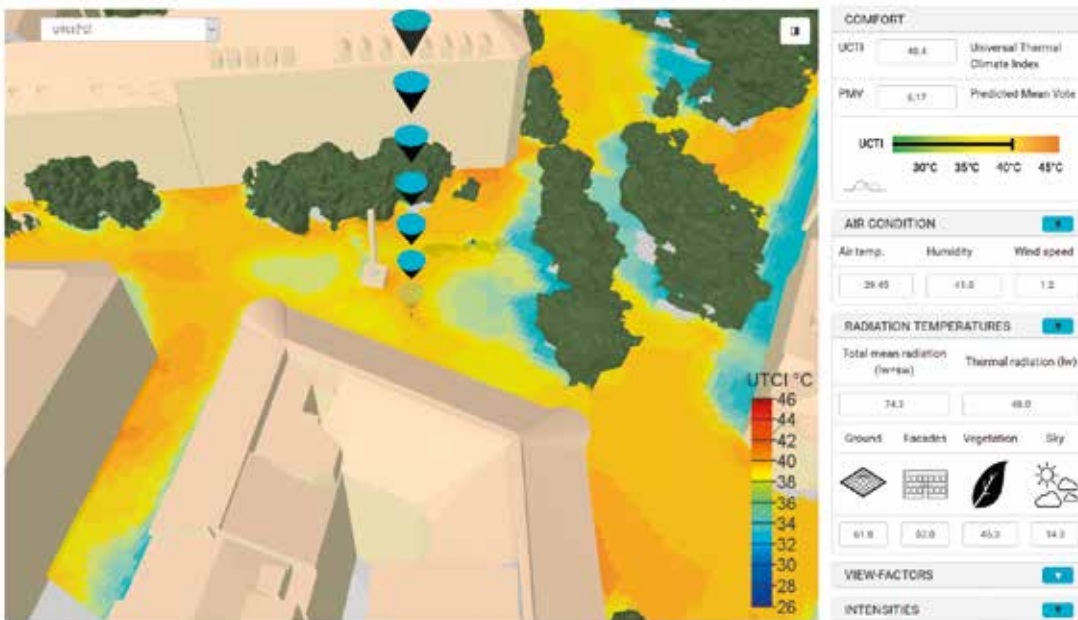
Aufgabenstellung bei der Entwicklung des Verfahrens dar. Sowohl auf der Empfängerseite (Mensch) als auch auf der Senderseite (Umgebung) wurde eine möglichst verfeinerte Beschreibung angestrebt. Hierfür werden einerseits aus der menschlichen Topologie resultierende, richtungsabhängige Strahlungssensitivitäten berücksichtigt. Andererseits wird die einwirkende Strahlungsleistung - bestehend aus der thermischen Strahlung aller Oberflächen, der atmosphärischen Gegenstrahlung sowie der direkten und diffus reflektierten und gestreuten Sonneneinstrahlung - auf Basis von Messdaten und mit Hilfe eines numerischen Verfahrens sehr detailliert ermittelt.

Messung der Ausstrahlung

Im Verfahren wird die wesentliche mittlere Strahlungstemperatur nicht für jeden Ort des untersuchten Bereichs messtechnisch ermittelt - was eine schwierige und sehr aufwendige Aufgabe darstellen würde - sondern aus den Einstrahlungswerten der gesamten sichtbaren Umgebung abgeleitet. Hierfür ist es notwendig, mittels Drohnen eine Vielzahl von Aufnahmen aller sichtbaren Bereiche anzufertigen. Die Drohnen sind für diesen Zweck gleichzeitig mit einer Thermografiekamera und einer Multispektralkamera ausgestattet. Mit ersterer wird die Wärmestrahlung der Oberflächen, welche von den Oberflächentemperaturen der einzelnen Flächen bestimmt wird, detektiert („langwellige Strahlung“). Mit Hilfe der Multispektralkamera wird die Intensität der reflektierten Solarstrahlung der einzelnen Oberflächen gemessen („kurzwellige Strahlung“).

Auswertung

In einem numerisch sehr aufwändigen Prozess werden diese Bilddaten aufbereitet, in dreidimensionale Punktwolken umgewandelt und schließlich in ein Stadtmodell übertragen. In diesem Stadtmodell kann schließlich mit Hilfe eines numerischen menschlichen Dummies unter Berücksichtigung weiterer Parameter wie z. B. Lufttemperatur, -feuchte und Windgeschwindigkeit, die vor Ort am Boden gemessen werden, der thermische Komfort für jeden Punkt des untersuchten Gebiets sehr genau berechnet werden. Bei dem Verfahren fallen neben den Absolutwerten für den thermischen Komfort auch viele weitere aufschlussreiche Parameter wie Oberflächentemperaturen, Flächenverteilung, Vegetationsanteil, Sensitivitäten etc. an. Zur effektiven Darstellung der Vielzahl an Parameter wurde ein eigenes interaktives Webtool entwickelt, welches es gestattet, sich dreidimensional im untersuchten Bereich zu bewegen. Auf diese Weise kann die thermische Behaglichkeitssituation sehr einfach und übersichtlich an jedem beliebigen Standort analysiert werden.




*Interaktives Webtool zur Analyse des thermischen Komforts
Quelle: AEE INTEC*

Großes Interesse

Die von AEE INTEC entwickelte Methode findet aufgrund des Klimawandels und der Zunahme von sommerlichen Hitzephasen sehr große Aufmerksamkeit: Zum einen erhielt die zugehörige wissenschaftliche

Veröffentlichung den Best Conference Paper Award bei der BAUSIM2020-Konferenz und zum anderen wurde der Methode das „IÖB-ausgezeichnet“-Siegel der Innovationsfördernden Öffentlichen Beschaffung verliehen. Auch die Stadt Graz zeigt bereits Interesse und unterstützte das Projektteam bei den Drohnen-Befliegungen.

 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Dipl.-Ing. Daniel Rüdissler arbeitet als Physiker im Bereich „Gebäude“ bei AEE INTEC und leitet das Projekt SmaCiSe. d.ruedissler@aee.at

Weiterführende Informationen / Links im E-Paper

Projektlink: <https://www.aee-intec.at/smacise-intelligente-stadtvermessung-n-thermografisches-screening-von-gebaeuden-und-luftqualitaet-im-staedtischen-massstab-p230>

Webtool: <http://www.aee-data.at/smacise/webtool/>

"Die beharrlichen Bemühungen des AEE INTEC-Projektteams und die hochaktuelle Forschungs- und Entwicklungsthematik haben uns in den unterschiedlichen Fachbereichen der Stadt Graz zum richtigen Zeitpunkt erreicht. Die Ermöglichung und Erstellung von Stadtklimaanalysen und die Berücksichtigung der Ergebnisse und Aspekte ist uns bereits seit vielen Jahren, sowohl bei strategischen als auch bei Detailplanungen, ein großes Anliegen. Der vertiefende Ansatz im Projekt SmaCiSe, Stadtklima auf Areal- oder Quartiersebene räumlich hochaufgelöst zu erfassen und die relevanten Einflussfaktoren zu identifizieren und darzustellen, bringt uns nicht nur neue, faktische Erkenntnisse, sondern ermöglicht uns in Folge auch, die Qualität der Entscheidungen maßnahmenspezifisch zu optimieren."



Winfried Ganster, Referatsleiter Geodaten KundInnenservice und Photogrammetrie, Mitglied der Arbeitsgruppe Klima Informationssystem der Stadt Graz



Digital Energy Twin - Der Schlüssel zur industriellen Dekarbonisierung

Jürgen Fluch, Angela Laverde

Dekarbonisierung, Digitalisierung, Flexibilisierung: Die Energieversorgung in industriellen Betrieben steht vor radikalen Änderungen. Komplexe Systeme brauchen komplexe Lösungen und diese werden durch einen „Digitalen Energie-Zwilling“ in den virtuellen Raum verlegt. Dadurch wird das Risiko in realen Umsetzungen deutlich reduziert und das Beste: NutzerInnen können die Produktion der Zukunft erleben.

Ausgangspunkt

Die industrielle Energieversorgung ist derzeit zu einem großen Teil auf den Einsatz einzelner (monovalenter) Versorgungstechnologien ausgelegt. Diese können auf den schwankenden, prozessbedingten Energiebedarf sowie die Volatilität erneuerbarer (thermischer und elektrischer) Energieträger nur bedingt reagieren. Durch Anforderungen an die Industrie im Zuge der Dekarbonisierung des Energiesystems ist

es jedoch notwendig, das industrielle Energiesystem als hybride Kombination unterschiedlichster Versorgungstechnologien zu konzipieren, die eng an die Verfügbarkeit erneuerbarer Energien wie Sonne oder Wind in Abstimmung auf den Bedarf gekoppelt sind. Außerdem stellen die steigende Nachfrage nach Produkten aus der Industrie, verbunden mit der Erweiterung der Produktionskapazitäten und damit einhergehendem erhöhten Energiebedarf, sich ständig ändernde Kundenanforderungen und die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Standortes eine große Herausforderung für Betriebe dar. Unter diesen Rahmenbedingungen brauchen Betriebe bestmögliche Unterstützung sowohl in der Optimierung des Betriebs als auch in der Auslegung der Prozess- und Energieversorgungsanlagen.

Am Beispiel des österreichischen Leiterplattenherstellers AT & S Austria Technologie & Systemtechnik AG (AT&S) lässt sich durch die zunehmende Digitali-

sierung und damit erwarteten Produktivitätssteigerung erkennen, dass Grenzen der bestehenden Energieversorgungsanlagen erreicht werden. Aufgrund der geforderten Flexibilität ist der Um- und Ausbau der Prozess- und Versorgungsanlagen jedoch nur sehr schwer plan- und bewertbar.

Digitaler Zwilling

AEE INTEC arbeitet gemeinsam mit einem multidisziplinären Projektteam aus den Bereichen Prozess- und Versorgungstechnologien, Energietechnik, Datensicherheit sowie Informationstechnologie und Automatisierungstechnik in dem vom Klima- und Energiefonds geförderten Leitprojekt „Digital Energy Twin“ an der Entwicklung einer Methodik und eines Tools (dem digitalen Zwilling) mit deren Hilfe die Optimierung des Betriebs und die Auslegung des industriellen Energiesystems unter den genannten Anforderungen möglich ist.

Dafür wird ein holistischer Optimierungsansatz entwickelt, der sowohl auf realen (live) als auch historischen und zukünftig erwarteten Betriebs- und Prozessdaten basiert. Das Zusammenspiel zwischen fluktuierendem Bedarf, volatiler erneuerbarer Energieversorgung sowie dem Einsatz möglichst effizienter Prozess- und Versorgungstechnologien soll anhand nachvollziehbarer Kriterien optimiert werden. Konkret werden diese Lösungen am Beispiel des Standortes Hinterberg-Leoben von AT&S erarbeitet, validiert und vereinfacht. Dadurch soll die Anwendbarkeit in anderen Industrie-sektoren ermöglicht werden.

Analysen im virtuellen Raum

Die Methodik des digitalen Zwillings ist aus den Bereichen Produktionssysteme und -logistik bekannt. Er setzt sich aus physischen Objekten sowie ihrer Darstellung in einem virtuellen Raum zusammen. Der physische Betrieb wird in der virtuellen Welt analysiert, bewertet, vorhergesagt und optimiert, und die Simulationsergebnisse werden in die reale Welt zurückgeführt, um diese zu verbessern. In den aktuellen Forschungen wird dieser Ansatz um die Bereiche Energiebedarf und -versorgung sowie Produktqualität erweitert.

Ausgangspunkt ist die Modellierung des Systems sowie einzelner Komponenten, wofür zwei Ansätze gewählt werden: eine physikalische sowie eine datengetriebene Modellierung. Energieversorgungsanlagen werden über eine physikalische Modellierung abgebildet. Mit bekannten physikalischen Zusammenhängen kann man deren Verhalten über Energiebedarf, Wirkungsgrade, Betriebsparameter, etc. in einer Simulation hinreichend genau beschreiben. Dafür gibt es zum Teil umfangreiche Modell-Bibliotheken,

die an das bestehende System angepasst, kalibriert und validiert werden. Sind diese physikalischen Zusammenhänge nicht geeignet komplexe Zusammenhänge wie Energiebedarf, Ressourceneinsatz und Produktqualität mit einem vertretbaren Aufwand abzubilden, wählt man die Methode der datengetriebenen Modellierung. Ausgangspunkt dafür sind reale Daten – am besten so viele und so fluktuierend wie möglich. Dadurch stellt man sicher, dass das Modell am Ende alle möglichen Betriebspunkte erfassen und abbilden kann. Geeignete Algorithmen verknüpfen diese Daten und bilden das System in einem Modell ab, je nach Methode als black/grey/white box modeling bezeichnet. Entscheidend ist es, jene Parameter und Zusammenhänge zu identifizieren, mit denen im Fall des Digital Energy Twins Energie- und Ressourcenbedarf sowie Produktqualität in Verbindung gebracht werden. In beiden Ansätzen ist das Ziel, den notwendigen Messaufwand in der realen Welt gering zu halten und in der virtuellen Welt trotzdem eine genaue Abbildung der tatsächlichen Produktion zu erreichen. Parallel dazu werden Themen wie „Data Security“ und „Data Safety“ großgeschrieben und auch am Beispiel der realen Produktion in Leoben-Hinterberg weiterentwickelt.

Stehen am Ende dieser Entwicklung Modelle für die relevanten Produktionsschritte und deren Energieversorgung zur Verfügung, müssen sie in einem digitalen Zwilling zum System verbunden werden. Das hybride industrielle Energiesystem der Zukunft ist komplex. Um aus der virtuellen Welt konkrete Optimierungsmaßnahmen für dieses System, und das wenn möglich in Echtzeit, zu erhalten, ist es notwendig, die Modelle zu vereinfachen. Sonst wird der digitale Zwilling aufgrund seiner Trägheit nicht in der Lage sein, auf sich ändernde Randbedingungen zu reagieren. Ein weiterer wichtiger Punkt ist es, sich an Standards in der Modellentwicklung und deren Schnittstellendefinition (Kommunikation) zu halten. Die Vereinfachung und Entwicklung technischer Standardlösungen und Modelle für energierelevante Prozess- und Versorgungstechnologien werden, nicht zuletzt aufbauend auf Entwicklungen der Digitalisierung, zu einer kostengünstigen Verbreitung in anderen Industriezweigen führen.

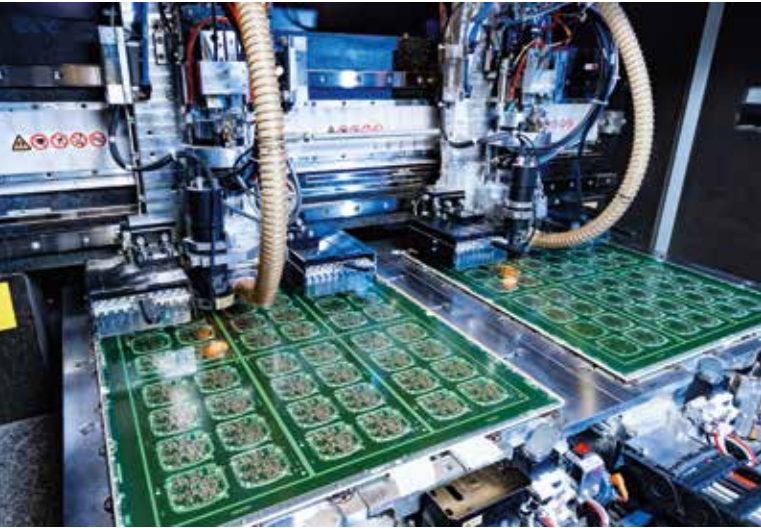
Digital Energy Twin – wofür?

Der digitale Zwilling wird für ausgewählte energierelevante Prozesse wie Badprozesse und Bohren und deren Versorgung durch erneuerbare Energietechnologien entwickelt und validiert. Das Ziel ist klar: im virtuellen Raum kann man Maßnahmen wie die Integration neuer Prozesstechnologien oder einer solarthermischen Anlage testen. Welche Auswirkungen hat das auf die Versorgungssicherheit, die Energiekosten, den ökologischen Fußabdruck



und die Produktqualität? Wenn man zeigt, dass es funktioniert und das auch noch sehr gut, dann kann das Risiko radikaler Änderungen im System drastisch reduziert werden. In der Folge werden Betriebe in Umsetzungen investieren und den Digital Energy Twin für eine optimierte Produktion und Wartung der bestehenden Systeme nutzen.

In der weiteren Nutzung der Projektergebnisse sind der Phantasie (fast) keine Grenzen gesetzt, die Visionen sind so vielfältig wie die Herausforderungen in der Entwicklung.



Projektpartner

AEE INTEC (Projektkoordination), AT & S Austria Technologie & Systemtechnik Aktiengesellschaft, FH Vorarlberg: Research Center Digital Factory Vorarlberg / Research Center Energy / Research Center User Centered Technologies / VR Lab, FH Salzburg Informationstechnik & System-Management, TU Graz – Institute for Software Technologies, TU Graz – Institute for Interactive Systems and Data Science, Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Energieverbundtechnik, Eberle Automatische Systeme GmbH & Co KG, Enertec Naftz & Partner GmbH & Co KG, Schmoll Maschinen GmbH, ENEXSA GmbH, Bravestone Information-Technology GmbH

Mit Hilfe von künstlicher Intelligenz und Virtual-Reality-Anwendungen soll der Digital Energy Twin den prozessbedingten Energiebedarf weiter optimieren und erneuerbare Energie bestmöglich in den Produktionsprozess bei AT&S integrieren
Foto: AT&S



Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „Energieforschung 5. Ausschreibung“ durchgeführt.

Dipl.-Ing. Jürgen Fluch ist Leiter des Bereichs „Industrielle Systeme“ bei AEE INTEC. j.fluch@ae.at,
Twitter: Juergen_Fluch

Dipl.-Ing. Angela Laverde, Projektleiterin Energie, Abteilung Manufacturing Process Excellence, AT & S



Weiterführende Informationen / Links im E-Paper

<https://www.energieforschung.at/projekte/1035/optimised-operation-and-design-of-industrial-energy-systems>

"Die digitale Transformation bietet uns bei AT&S große Chancen, unsere Prozesse weiter zu optimieren und die Leiterplattenproduktion noch nachhaltiger zu gestalten. Ein Schwerpunkt des AT&S Digital Transformation Programms liegt auf dem Digital Energy Twin Projekt, bei dem ein digitales Modell der Fertigung bei AT&S entwickelt wird, das uns erlaubt, den Energieverbrauch und die Energieversorgung in der Produktion kontinuierlich zu überwachen, zu analysieren und Änderungen zu simulieren. Damit wird das Ziel einer effizienten Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energiequellen und ein Beitrag zur Dekarbonisierung bei AT&S verfolgt."

Heinz Moitzi, Chief Technology Officer, AT & S Austria Technologie & Systemtechnik Aktiengesellschaft



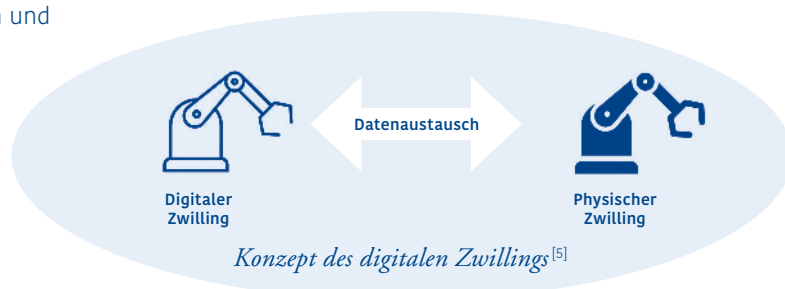
Sicherheitsaspekte bei der Implementierung von digitalen Zwillingen

Franz Weber

Im Bereich der industriellen Fertigung müssen sich Produktionsstätten vielen Herausforderungen stellen. Zum einen muss man sich auf wachsende und sich verändernde Märkte einstellen und dabei auf die Bedürfnisse der Kundinnen und Kunden eingehen. Ziel ist außerdem, flexibel auf Veränderungen reagieren zu können, sodass die Wettbewerbsfähigkeit aufrechterhalten werden kann. Um diese Herausforderungen zu meistern, bedarf es aktueller Informationstechnologien und Ansätze, welche in der Industrie 4.0 Verwendung finden. Einer dieser Ansätze ist das Konzept des digitalen Zwillings.^{[1], [2], [3]} Im Zuge einer Masterarbeit^[4] wurde das Konzept des digitalen Zwillings besonders im Hinblick auf Sicherheitsaspekte betrachtet. Bei der Verwendung eines digitalen Zwillings werden sensible und für das Unternehmen schützenswerte Daten verarbeitet und übertragen. Aus diesem Grund besteht das Ziel der Arbeit darin, existierende Bedrohungen, die bei der Implementierung eines digitalen Zwillings auftreten können, zu identifizieren und aktuelle Gegenmaßnahmen bereitzustellen.

Digitaler Zwilling

Ein digitaler Zwilling kann als eine virtuelle oder digitale Abbildung eines physischen Objekts definiert werden. Der physische und der digitale Zwilling stehen dabei in einer permanenten, bidirektionalen Verbindung. Dadurch ist es mit Hilfe des digitalen Zwillings möglich, aktuelle Informationen über sein physisches Gegenstück zu erhalten. Einer der größten Vorteile ist, dass über die virtuelle Abbildung Simulationen und Analysen durchgeführt werden können. Im Bereich der industriellen Fertigung kann somit beispielsweise eine Produktionsmaschine digital abgebildet und über Simulationen und Analysen optimiert werden. Somit können Verbesserungen in Produktionsprozessen und Kosteneinsparungen in der Entwicklung über den digitalen Zwilling realisiert werden.^{[2], [5]}



Bedrohungsanalyse

Zur Durchführung einer Bedrohungsanalyse wird ein eigener Anwendungsfall erstellt. Dieser konzentriert sich auf den Einsatz eines digitalen Zwillings in der industriellen Fertigung und beschreibt die digitale Abbildung einer physischen Produktionsmaschine samt benötigter Sensoren und Aktuatoren¹. Zu Beginn der Bedrohungsanalyse werden zunächst die schützenswerten Objekte des Anwendungsfalls aufgelistet. Dazu zählen unter anderem die verwendeten Datenspeicher oder die übertragenen Produktionsmaschinendaten. Des Weiteren werden die Interaktionen zwischen den Objekten in die Bedrohungsanalyse aufgenommen. Somit können Bedrohungen analysiert werden, die während der Kommunikation der einzelnen Objekte auftreten können. Ein wichtiger Bestandteil der Bedrohungsanalyse ist zudem die Identifikation der existierenden Bedrohungen. Dazu wurde die von Microsoft zur Verfügung gestellte S.T.R.I.D.E.-Methode herangezogen.

S.T.R.I.D.E.-Methode

Mit Hilfe der S.T.R.I.D.E.-Methode können Bedrohungen den Kategorien Spoofing, Tampering, Repudiation, Information Disclosure, Denial of Service und Elevation of Privilege zugeordnet werden. Beispielsweise werden Bedrohungen, bei denen sich eine angreifende Person als jemand anders ausgibt, der Kategorie Spoofing zugeordnet. Tampering beschreibt Angriffe, bei denen Daten böswillig manipuliert werden. Repudiation entspricht dem Leugnen eines durchgeführten Angriffs. Wenn unberechtigte Personen an wichtige Informationen gelangen, spricht man von Information Disclosure. Denial of Service bedeutet, dass benötigte Dienste durch eine angreifende Person gestört oder blockiert werden und dadurch nicht mehr zur Verfügung stehen. Elevation of Privilege gibt an, dass eine unberechtigte Person Rechte erhält, die sie nicht erhalten sollte. Außerdem können die einzelnen S.T.R.I.D.E.-Kategorien allgemeinen Sicherheitseigenschaften gegenübergestellt werden, wodurch bei der Wahl der Gegenmaßnahmen auf spezifische Merkmale zu achten ist.^{[6], [7]}

S.T.R.I.D.E.	Eigenschaften
Spoofing	Authentifizierung
Tampering	Integrität
Repudiation	Nicht-Abstreitbarkeit
Information Disclosure	Vertraulichkeit
Denial of Service	Verfügbarkeit
Elevation of Privilege	Autorisierung

Zuordnung der S.T.R.I.D.E.-Kategorien zu Sicherheitseigenschaften^[7]

Resultate der Bedrohungsidentifikation

Die Resultate der Bedrohungsidentifikation zeigen, dass digitale Zwillinge und deren physische Originale durch eine Vielzahl von potentiellen Attacken bedroht werden. Unter anderem zählt Schadsoftware, die über vernetzte Systeme eingeschleust wird, zu den Gefahren für digitale Zwillinge. Diese Art der Bedrohung lässt sich unter anderem der S.T.R.I.D.E.-Kategorie Tampering zuordnen. Zudem werden Bedrohungen identifiziert, bei denen eine Angreiferin oder ein Angreifer während des Datenaustauschs versucht, Informationen zu erhalten oder die Kommunikation an sich zu manipulieren. Bei diesen Bedrohungen werden z. B. neben Information Disclosure auch die Kategorien Repudiation oder Spoofing abgedeckt. Vor allem bei der Übertragung von Sensordaten von Produktionsmaschinen besteht die Gefahr, dass eine angreifende Person über Störsender versucht, die kabellose Verbindung der physischen Bestandteile zu behindern. Solche Störungen sind als Denial of Service zu kategorisieren. Eine weitere Bedrohung für den digitalen Zwilling besteht darin, dass über die abgegebene Strahlung des physischen Zwillings Informationen transferiert werden können. Durch den Zugriff auf wichtige Informationsquellen, wie zum Beispiel die verwendeten Datenbanken des digitalen Zwillings, kann eine Angreiferin oder ein Angreifer das Verhalten und die Verwendung beider Zwillinge beeinflussen. Durch die Ausnutzung von bestimmten Rechten passt diese Art der Bedrohung zur Kategorie Elevation of Privilege. Für die Identifikation der genannten Bedrohungen wird bei der Verwendung der S.T.R.I.D.E.-Methode das IT-Grundschutz-Kompendium des deutschen Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik als Basis genutzt.^[8]

Gegenmaßnahmen

Gegenmaßnahmen bauen auf aktuellen Lösungen, die z. B. die Absicherung der Datenübertragung zwischen dem physischen und digitalen Zwilling ermöglichen, auf. Durch „Transport Layer Security“, einem Protokoll zum sicheren Datenaustausch (TLS), kann für die Übertragung der Daten die Authentifizierung, Integrität und Vertraulichkeit gewährleistet werden. Innerhalb der Anwendungsschicht, in welcher Benutzerinnen und Benutzer über Anwendungen Zugang zur Datenkommunikation des digitalen Zwillings erhalten, können die Protokolle Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) und Constrai-

¹ Ein Aktuator, ist eine antriebstechnische Baueinheit, die ein elektrisches Signal in mechanische Bewegungen bzw. Veränderungen physikalischer Größen wie Druck oder Temperatur umsetzt

ned Application Protocol (CoAP) verwendet werden. MQTT kann durch TLS verschlüsselt werden, während CoAP bei verbindungslosen Datenübertragungen die Vorteile von TLS über Datagram Transport Layer Security (DTLS) nutzt, z. B. die Authentifizierung der Kommunikationsteilnehmerinnen und Kommunikationsteilnehmer über Zertifikate. Als Gegenmaßnahme für Bedrohungen durch Schadsoftware bietet die Segmentierung von Systemen und Netzwerken einen gewissen Schutz. Durch die Trennung von Netzwerken und Systemen kann sich Schadsoftware nicht ungehindert auf verschiedene Bereiche des digitalen Zwillings ausbreiten. Bei der Verwendung von kabellosen Verbindungen können Bedrohungen durch Störsender beispielsweise durch eine Erhöhung der eigenen Sendeleistung erschwert werden. Des Weiteren eignen sich wechselnde Frequenzkanäle oder Rauschen, um diese Art von Angriffen abzuwehren. Bei Strahlungsabgabe der physischen Bestandteile des digitalen Zwillings wird über die Festlegung von Zonen versucht, die verwendeten Komponenten nach außen hin abzuschirmen. Gegenmaßnahmen für Bedrohungen, die auf essenzielle Komponenten des digitalen Zwillings zugreifen, sind die Segmentierung oder Zugriffskontrollen. Im Bereich von Netzwerken helfen Authentifizierungsmethoden wie Extensible

Authentication Protocol Transport Layer Security (EAP-TLS) oder Extensible Authentication Protocol Tunneled Transport Layer Security (EAP-TTLS), um Schutz vor unberechtigten Zugriffen zu erreichen.

Ausblick

Das Konzept des digitalen Zwillings kann aufgrund von Produktionsverbesserungen und Kosteneinsparungen eine wichtige Rolle in der industriellen Fertigung einnehmen. Dabei sollte jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass durch die Implementierung des digitalen Zwillings auch eine Vielzahl von Bedrohungen auftreten können. Nur durch geeignete Sicherheitsmaßnahmen kann der Schutz des digitalen und physischen Zwillings – samt der verarbeiteten sensiblen Daten – gewährleistet werden. Die Ergebnisse der Masterarbeit können für zukünftige Forschungen verwendet werden, die sich vor allem auf die praktische Implementierung fokussieren, um zum Beispiel die Performance der verwendeten Verfahren der Gegenmaßnahmen in Hinblick auf ihre Sicherheit zu überprüfen. Die resultierenden Gegenmaßnahmen der Masterarbeit stellen die Basis eines Security Frameworks dar, mit dessen Hilfe die sichere Implementierung von digitalen Zwillingen umgesetzt werden kann. ■



Dipl.-Ing. Franz Weber, B.Sc. hat die Masterarbeit „Bedrohungsanalyse von digitalen Zwillingen im Bereich der industriellen Produktion auf Basis der S.T.R.I.D.E.-Methode“ im Rahmen seines Studiums an der Fachhochschule Salzburg verfasst. weberfranz93@gmail.com

Weiterführende Informationen / Links im E-Paper

- ^[1] A. Roth, „Industrie 4.0 - Hype oder Revolution?“, in Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0, 1. Aufl., Berlin Heidelberg: Springer Gabler, 2016, Kap. 1, pp. 1-15, doi: 10.1007/978-3-662-48505-7_1.
- ^[2] R. Wagner, B. Schleich, B. Haefner, A. Kuhnle, S. Wartzack und G. Lanza, „Challenges and Potentials of Digital Twins and Industry 4.0 in Product Design and Production for High Performance Products“, in Procedia CIRP, Póvoa de Varzim, 2019, pp. 88-93, doi: 10.1016/j.procir.2019.04.219.
- ^[3] N. Schmidtke, F. Behrendt, L. Thater und S. Meixner, „Technical potentials and challenges within internal logistics 4.0“, in 2018 4th International Conference on Logistics Operations Management (GOL), Le Havre, 2018, pp. 1-10, doi: 10.1109/GOL.2018.8378072.
- ^[4] F. Weber, „Bedrohungsanalyse von digitalen Zwillingen im Bereich der industriellen Produktion auf Basis der S.T.R.I.D.E.-Methode“, Fachhochschule Salzburg, 2020.
- ^[5] W. Kritzinger, M. Karner, G. Traar, J. Henjes und W. Sihn, „Digital Twin in man-ufacturing: A categorical literature review and classification“, IFAC PapersOnLine, Bd. 51, Nr. 11, pp. 1016-1022, Juni 2018, doi: 10.1016/j.ifacol.2018.08.474.
- ^[6] L. Jiang, H. Chen und F. Deng, „A Security Evaluation Method Based on STRIDE Model for Web Service“, in 2010 2nd International Workshop on Intelligent Systems and Applications, Wuhan, 2010, pp. 1-5, doi: 10.1109/IWISA.2010.5473445.
- ^[7] S. Hernan, S. Lambert, T. Ostwald und A. Shostack, „Threat Modeling - Uncover Security Design Flaws Using The STRIDE Approach“, 10 Juli 2019. [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/archive/msdn-magazine/2006/november/uncover-security-design-flaws-using-the-stride-approach>. [Zugriff am 29 Juni 2020].
- ^[8] H. Schildt, K. Alberts, E. Qorri, F. Nißing und C. Wiemers, IT-Grundschutz-Kompendium, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Ed. Köln: Reguviv Fachmedien GmbH, 2020.



Foto: AEE INTEC

Building Information Modeling bei AEE INTEC

David Venus

Digitalisierung in Österreich

Der Begriff „Digitalisierung“ ist nicht erst seit dem mit COVID-19 einhergehenden Homeoffice und Homeschooling in aller Munde. Die österreichische Bundesregierung hat sich bereits zuvor das Ziel gesetzt, die bestehenden Rahmenbedingungen und die Gesellschaft fit für den digitalen Wandel zu machen¹. Laut einer Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung (WIFO) ist dies auch dringend notwendig. Diese Studie kommt 2019 zum Schluss, dass Österreich im Bereich der Digitalisierung bestenfalls im Mittelfeld oder weiter zurückliegt. Zu den Spitzenreitern der Europäischen Union zählt Österreich jedenfalls nicht. (Michael Peneder, Matthias Firgo, 2019)

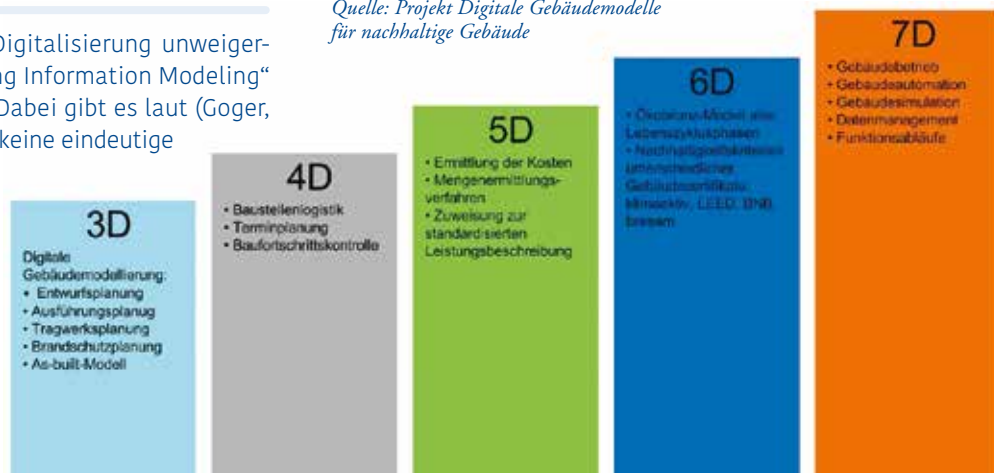
Building Information Modeling

In der Baubranche ist die Digitalisierung unweigerlich mit dem Begriff „Building Information Modeling“ oder kurz „BIM“ verbunden. Dabei gibt es laut (Goger, Piskernik, & Urban, 2018) gar keine eindeutige Definition beziehungsweise Beschreibung des Begriffs „Building Information Modeling“. So haben Planende, ausfüh-

rende Unternehmen, staatliche Organisationen und Softwareanbieter jeweils ihr eigenes Verständnis in Bezug auf BIM entwickelt.

Building Information Modeling wird in verschiedene Levels (0 bis 3) und Dimensionen (3D bis 7D) sowie in „closed BIM“ und „open BIM“ eingeteilt. Die BIM-Levels beschreiben dabei hauptsächlich den Fortschritt der Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten: Level 0 stellt das konventionelle Arbeiten mit 2D-CAD und den Austausch von papiergedruckten Plänen dar, Level 3 beschreibt im Gegensatz dazu den vollständig integralen und gemeinschaftlichen Prozess der Modellierung eines virtuellen Gebäudemodells. Die Bedeutung der Dimensionen wird in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Beschreibung der Dimensionen von 3D bis 7D von Building Information Modeling
Quelle: Projekt Digitale Gebäudemodelle für nachhaltige Gebäude



Die Begriffe „open BIM“ und „closed BIM“ beziehen sich vereinfacht gesagt auf die verwendeten Softwarelösungen. Wie die Namen bereits verraten, handelt es sich bei „closed BIM“ um ein geschlossenes System. Das heißt, die Daten werden nach einem proprietären Informationsmodell eines Softwareherstellers ausgetauscht, dessen Struktur nicht offengelegt ist. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei „open BIM“ um eine offene Datenaustauschstrategie basierend auf einem offengelegten Schema. Sowohl „closed BIM“ als auch „open BIM“ haben im praktischen Einsatz Vor- und Nachteile. Aufgrund der größeren Möglichkeit der Einbindung verschiedener Softwaretools konzentriert sich die Forschung bei AEE INTEC auf die Verwendung von „open BIM“. Als einheitliches Datenaustauschformat hat sich in „open BIM“ das IFC-Format etabliert². Bereits im Jahr 2013 wurde das Datenformat als ISO-Standard zertifiziert und wird laufend erweitert und weiterentwickelt. Die Spezifikation von IFC erfolgt unter der Verantwortung von buildingSMART International.

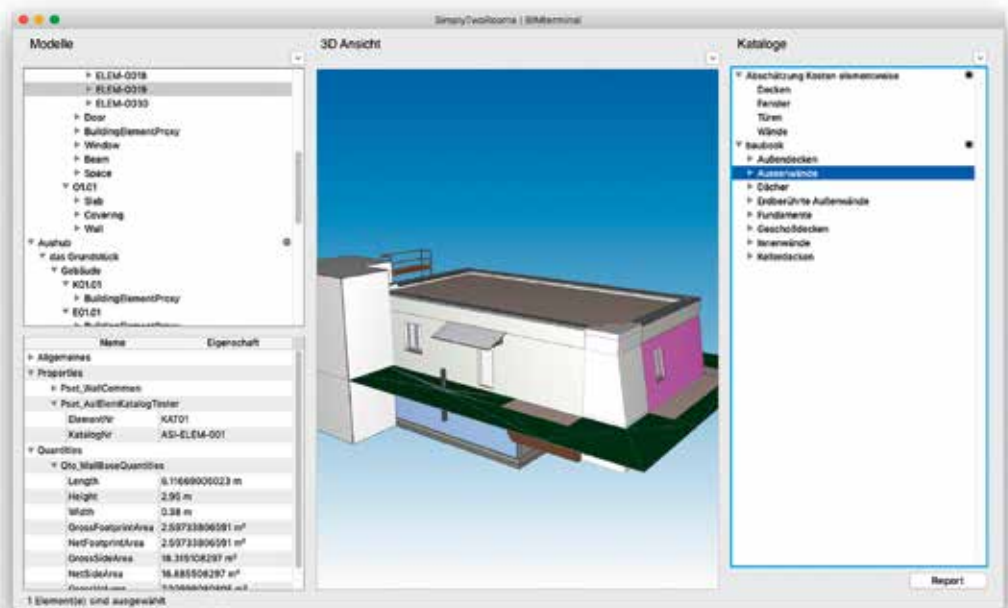
BIM- Forschungsprojekte bei AEE INTEC

Building Information Modeling hielt im Jahr 2016 Einzug in die Forschungsprojekte bei AEE INTEC. Im Projekt „Digitale Gebäudemodelle für Nachhaltige Gebäude“, welches vom damaligen Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft im Rahmen der ACR (Austrian Cooperative Research) gefördert wurde, war das zentrale Ziel die Integration von Instrumenten und Softwaretools im Bereich der Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden in BIM. Nachhaltigkeitsaspekte sollten so direkt im BIM-basierten Planungsprozess dynamisch optimiert werden können. Als Untersuchungsobjekt diente der Passivhaus-Kindergarten „Wolkenschiff“ in Gänserndorf, der seit 2012 in Betrieb ist und 2015 erweitert wurde. Die Herausforderung in diesem Projekt lag hauptsächlich in der Anknüpfung der unterschiedlichen Werkzeuge an die vorliegende Datenbasis. Dabei mussten

nicht nur die technischen Probleme für das Auslesen und Zurückführen der Daten gemeistert, sondern auch die Frage gelöst werden, welche Daten zu welchem Zeitpunkt, in welcher Form, in welchem Umfang und in welcher Qualität in den BIM-Prozess einfließen sollen.

Im Jahr 2017 wurde das von Stadt der Zukunft geförderte Forschungsprojekt „6D BIM-Terminal: Missing Link für die Planung CO₂-neutraler Gebäude“ gestartet. Das Ziel des Projektes war es, die Lücken zwischen BIM-basierter Entwurfsplanung und den Fachplanungen zu schließen und eine durchgehende planungsbegleitende Lebenszyklusanalyse zu unterstützen. Im Rahmen des Projekts wurde der Prototyp des „BIM-Terminals“ (<https://bimterminal.com/>) entwickelt. Das Tool wertet die in IFC4-Dateien enthaltenen Geometrie- und alphanumerischen Daten aus und verknüpft sie mit Daten, die für Gebäudeökobilanzen und Ausschreibungen von Bauleistungen notwendig sind. Auf Basis der ausgewerteten Daten und der hinterlegten Codes berechnet das BIM-Terminal die Ökobilanzwerte und Lebenszykluskosten und erstellt Leistungsverzeichnisse für das Gebäude.

Die Projektergebnisse unterstützen PlanerInnen dabei, schon zu Beginn eines BIM-Prozesses auf ökologische und ökonomische Optimierungen Rücksicht zu nehmen. Sie sollen vor allem KMUs unterstützen und den Einstieg in die komplexe BIM-Planung erleichtern.



Screenshot des BIM-Terminals Quelle: <https://bimterminal.com>

¹ Quelle: <https://www.bmdw.gv.at/Themen/Digitalisierung.html>

² IFC - Industry Foundation Classes, dabei handelt es sich um den in „open BIM“ am weitesten verbreiteten Standard für den Austausch von referenzierten Datenmodellen.

Beide oben genannten Forschungsprojekte sind mittlerweile abgeschlossen und deren Ergebnisse verfügbar. Aktuell laufende Forschungsprojekte von AEE INTEC zum Thema Building Information Modeling sind die Projekte „Green BIM“ und „BIMpeco“.

Zunehmend werden Gebäudebegrünungen wie auch innovative großflächige horizontale Begrünungsvorhaben in unseren Städten umgesetzt und erhöhen nachweislich das Wohlbefinden der Menschen im direkten Wohn- und Arbeitsumfeld. Vor allem hochtechnisierte Fassaden- und Dachbegrünungen verlangen eine gesamtheitliche durchdachte Planung, die abseits der Ausführung und Installation auch den laufenden Betrieb und die Pflege miteinschließt. In der Praxis ist es allerdings selten der Fall, dass der gesamte Lebenszyklus solcher Systeme von Beginn an mitgedacht wird. Dieser Problematik soll durch das Forschungsprojekt „Green BIM - Bauwerksbegrünung als Teil BIM-basierter Planung und Pflege“ Abhilfe geschaffen werden.

Aufbauend auf eine umfassende Status-quo-Analyse von bestehenden Bauwerks- und Gebäudebegrünungen werden die Kriterien für eine BIM-basierte Planung über den gesamten Lebenszyklus (Planung, Ausführung, Pflege, Wartung) ausgearbeitet. Anhand von ausgewählten Fallbeispielen wird eruiert, wie Gebäudebegrünungen in BIM modelliert und bereits bestehende Begrünungssysteme im Nachhinein digitalisiert und BIM-fähig werden. Ziel ist eine Verschmelzung der Begrünungs- und BIM-Planung zur friktionsfreien Umsetzung und Pflege.

Das Forschungsprojekt wird im Rahmen von Stadt der Zukunft gefördert und läuft noch bis August 2022.

Das Projekt „BIMpeco - Umweltrelevante Produktdaten in kollaborativen BIM-Umgebungen“ beschäftigt sich mit der Integration von qualitativen, umweltrelevanten Produktinformationen in eine BIM-Umgebung. Bauprodukte können aufgrund ihrer Schadstoffgehalte oder Schadstofffreisetzungen ein Risikopotenzial

für Umwelt und Gesundheit darstellen, werden aber bislang noch nicht systematisch in BIM abgebildet. In diesem Projekt werden dazu Anforderungen und Datenstrukturen für das digitale Informationsmanagement von umweltrelevanten Produktdaten entwickelt und erstmalig Grundlagen für ein lebenszyklus- und lieferkettenbegleitendes Produktinformationsmanagement von umweltrelevanten Eigenschaften von Bauprodukten und Haustechnikkomponenten in BIM geschaffen.

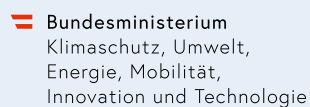
Das Projekt wurde im Herbst 2020 gestartet und wird ebenso im Rahmen von Stadt der Zukunft gefördert.

Ausblick

Die Anwendung von Building Information Modeling fordert Änderungen im Bauprojektlauf und in der Arbeitsweise und setzt neue Kenntnisse und neue Organisationsmaßnahmen für alle BauprojektakteurInnen voraus. Gleichzeitig stellt BIM einen wichtigen Schritt im Bereich der Digitalisierung dar. Auch wenn es in vielen Bereichen noch kleinere und größere Schwierigkeiten sowohl technischer als auch nicht-technischer Natur gibt, wird BIM in Zukunft eine wichtige Rolle bei Planung, Bau und Betrieb von Gebäuden spielen.

Für AEE INTEC gibt es im Themenbereich des Building Information Modeling auch weiterhin einiges an Forschungsbedarf. So wäre zum Beispiel der logische nächste Schritt die Verknüpfung der jahrelangen Expertise im Bereich der dynamischen Simulation von Gebäuden und deren haustechnischer Anlagen oder der messtechnischen Evaluierung von Gebäuden mit BIM.

Jedenfalls ist offensichtlich, dass der „open BIM“ Ansatz und die offene Herangehensweise klarer Favorit ist, wenn es darum geht, im nationalen und internationalen Kontext an Forschungsprojekten zu arbeiten. ■



Dipl.-Ing. David Venus ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Bereichs „Gebäude“ bei AEE INTEC. d.venus@ae.at



Weiterführende Informationen / Links im E-Paper

Goger, G., Piskernik, M., & Urban, H. (2018). Studie: Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen|Empfehlungen für zukünftige Forschung und Innovationen Endfassung mit Stand per 1.12.2017. WKO, Forschung-Bau.At. Retrieved from http://www.forschung-bau.at/media/1369/201802_studie-potenziale-der-digitalisierung.pdf

Michael Peneder, Matthias Firgo, G. S. (2019). Stand der Digitalisierung in Österreich. Retrieved from https://wien.arbeiterkammer.at/interessenvertretung/arbeitsdigital/industrie40/Stand_der_Digitalisierung_in_Oesterreich.pdf

Kundenorientiertes Energiedatenmanagement zur Erreichung von Energieeinsparungen

Georg Lettner, Radostina Reiter,
Philip Ohnewein, Johann Schrammel,
Christian Lechner, Aline Leiner

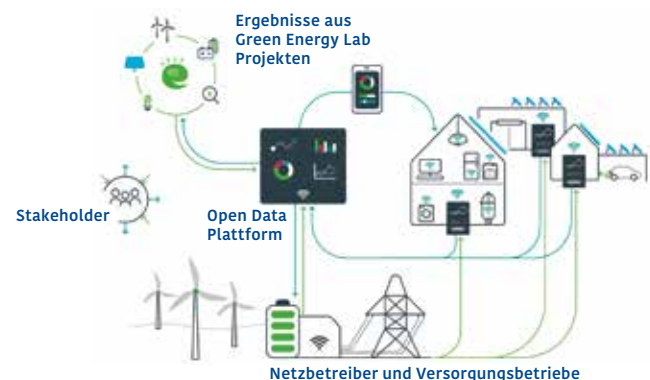
Foto: unsplash / Thomas Lambert

Das Projekt „Open Data Plattform“, das unter dem Dach des Innovationslabors „Green Energy Lab“ der Vorzeigeregion Energie des Klima- und Energiefonds läuft, will mit hochgenauen Stromverbrauchsdaten KundInnen unter anderem beim Energiesparen unterstützen sowie Energieschwankungen und Lastspitzen prognostizieren und ausgleichen. Eine erste Testphase in Niederösterreich läuft bereits. Wie ticken Energieverbraucher und was kann aus ihrem Verhalten und ihren Verbrauchsmustern hinsichtlich des Energiekonsums geschlossen werden? Wie können Analysemodelle, die auf zeitlich hochaufgelösten Daten basieren, Energieschwankungen vorhersagen, um eventuelle Lastspitzen auszugleichen? Das 2018 im Rahmen der Forschungsinitiative Green Energy Lab gestartete Projekt „Open Data Plattform“ geht diesen Fragestellungen auf Basis eines interdisziplinären Ansatzes aus Energieversorgung, Forschung, IT und Sozialwissenschaften nach und läuft noch bis Ende 2021.

Energieverbrauchsdaten als Grundlage für Prognosemodelle und Energieeinsparungen

Um das Energiesystem der Zukunft nachhaltig und effizient zu gestalten, müssen möglichst zeitnahe Prognosen von Energieerzeugung und -verbrauch erstellt werden können. Dazu sind genauere Daten über Energieverbräuche notwendig, als sie derzeit erfasst werden, vor allem, was deren Aktualität und Quellenvielfalt betrifft. Eine solche Datentiefe über

den Energieverbrauch, besonders von Kleinverbrauchern, zu sammeln und abzubilden, ist Kern der „Open Data Plattform“.



Quelle: Green Energy Lab

Darauf aufbauend sollen verschiedene Verbrauchs- und Prognosemodelle entwickelt werden, die helfen, Energieschwankungen und Lastspitzen zu vermeiden und Energiesysteme zu optimieren. Analysiert werden nicht nur Gesamtenergieverbräuche, sondern auch Verbrauchsquellen (z. B. Haushaltsgeräte) und Produktionsquellen (z. B. Photovoltaik). Das Besondere an der „Open Data Plattform“ ist der interdisziplinäre Projektansatz. Von Seiten der Sozialwissenschaften gilt es herauszufinden, wer die Kunden im Hintergrund sind, welche Bedürfnisse sie in Bezug auf ihre Energieversorgung haben und welche Daten sie bereit sind, an den Energieversorger zu übermitteln.

Erste Testphase in Niederösterreich gestartet

Gemeinsam mit der EVN (Energieversorgung Niederösterreich) wurde die erste Testphase zur Datenerhebung über den digitalen Optimierungsassistenten „joulie“ gestartet, mit aktuell 148 aktiven Haushalten. Der Energieversorger erhält im 5-Minuten-Raster Erzeugungs- und Verbrauchsdaten der angeschlossenen Haushalte. Ergänzend zu den derzeit erhobenen Daten sollen in die „Open Data Platform“ auch Daten anderer Green Energy Lab-Projekte und Partner integriert werden. Mittelfristig soll damit eine „virtuelle Landkarte“ entstehen, auf der die Energieflüsse in der Green Energy Lab-Vorzeigeregion Burgenland, Niederösterreich, Steiermark und Wien abgebildet werden.

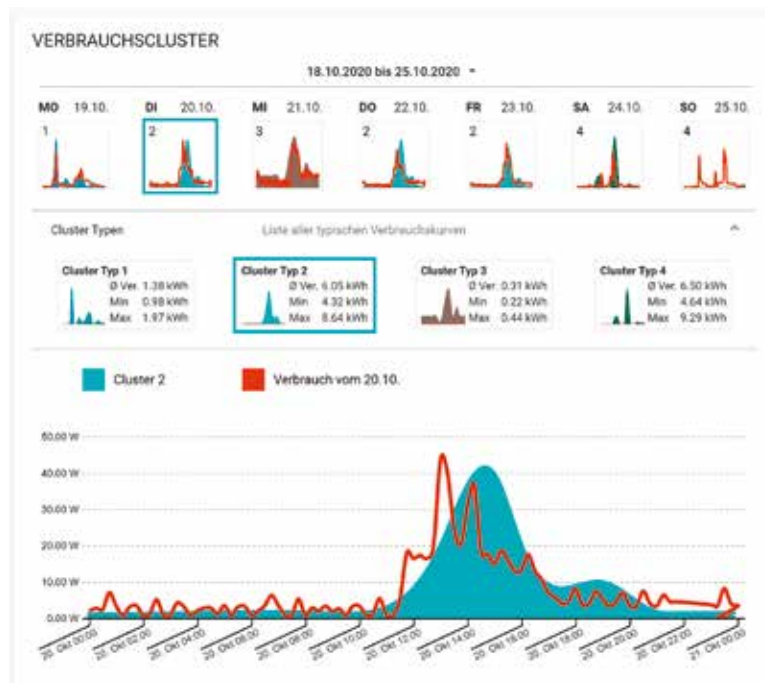
Erstellung von Lastprognosen

AEE INTEC arbeitet als Projektpartner von „Open Data Platform“ an Analyse- und Prognosemodellen für den Stromverbrauch, der bei Haushalten mit Wärmepumpen für thermische Anwendungen (Raumheizung und Warmwasser) entsteht. Konkret soll die elektrische Lastkurve von Wärmeanwendungen im Haushalt hochaufgelöst über 24 Stunden vorhergesagt werden.

Die Besonderheit besteht darin, dass die Haushalte räumlich über ein größeres Gebiet (Niederösterreich) verteilt sind, sodass lokale Wettereinflüsse in der Prognose verwendet werden müssen. Aus Gründen des Datenschutzes ist der genaue Standort einzelner KundInnen nicht bekannt, sondern nur der gemittelte Standort mehrerer KundInnen, aggregiert über einen geografischen Bereich. Für diese Aggregation verwendet der Projektpartner ms:gis das Raumindizierungsverfahren H3 (open source, siehe h3geo.org), mit dem mehrere KundInnen in einem Hexagon aggregiert werden.

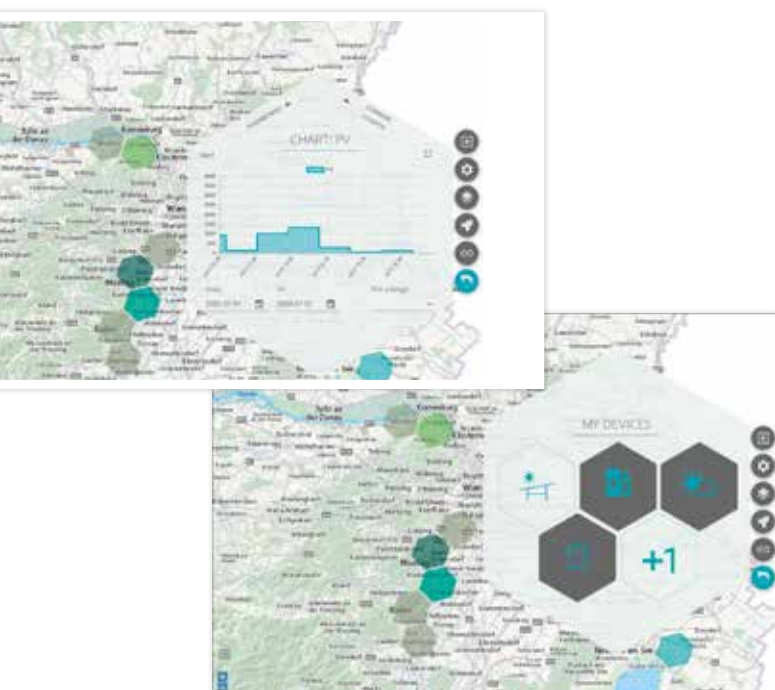
Datengrundlage der Verbrauchsdaten bilden 5-min Leistungsdaten von mehr als 70 Endkunden mit Wärmepumpen, wobei die Daten für Raumheizung und Warmwasser in der Regel nicht getrennt vorliegen. Zur Vorhersage der 24h-Lastkurve entwickelt AEE INTEC ein hybrides Prognosemodell: Dieses kombiniert einen deterministischen Teil, basierend auf lokalen Wettervorhersagen, und einen stochastischen Teil, der das BenutzerInnenverhalten, wie z. B. den Warmwasserverbrauch modelliert.

Die Prognose von AEE INTEC ist aus Sicht der EVN interessant, da elektrische Wärmeanwendungen zum Beispiel in Form von Wärmepumpen weit verbreitet sind und schon heute einen wesentlichen Anteil an der gesamten Lastkurve haben. Außerdem werden Wärmeanwendungen oft mit einem trägen thermischen Speicher betrieben, etwa der thermischen Masse der beheizten Gebäude oder einem Warmwasserspeicher. Diese Anwendungen könnten sich so für Lastverschiebungen zur Erhöhung des Eigenverbrauches oder für systemdienliche Maßnahmen eignen. Eine genaue Prognose der Last ist ein wesentlicher Schritt, um das Lastverschiebungspotential nutzen zu können.



*Lastprofil eines Kunden / einer Kundin im Vergleich zum zugeordneten Lastprofil aus der Clusteranalyse
Quelle: AIT*

*Ausschnitte aus der Kartenansicht der Open Data Platform. Ein Klick auf die farbigen Hexagone erlaubt die grafische Darstellung der Energiedaten von KundInnen in diesem Gebiet
Quelle: ms:gis*



Bündelung von Verbrauchsmustern

Der Projektpartner AIT (Austrian Institute of Technology) untersucht, ob und in welcher Form zeitliche Stromverbrauchsmuster für eine Verbesserung der Kommunikation mit den Endkunden und eine Optimierung von proaktiven und automatisiert erstellten Verhaltensempfehlungen genutzt werden können. Die Ausgangsüberlegung hierbei ist, dass sich verändernde Verlaufs- oder Prognosekurven in der Kommunikation mit den Endkunden ein Hindernis darstellen, und dass eine Abstraktion auf typische Verlaufskurven diese Kommunikation vereinfachen kann.

Ausgangspunkt für die sogenannte Cluster-Analyse sind die mit Smart Metern erfassten 15-min Stromverbrauchswerte pro Haushalt, wobei hier die Daten der letzten zwölf Monate verwendet werden. Die Analyse erfolgt auf Basis von 24h-Perioden, die jeweils um 4:00 morgens starten. Durch diese Wahl des Betrachtungszeitraumes fällt der Übergang von einem Muster in das nächste in einen Bereich mit erfahrungsgemäß geringer Aktivität; dadurch wird das sinnvolle Aneinanderreihen unterschiedlicher Verbrauchsprofile erleichtert.

Der nächste Schritt besteht im Glätten der zeitlichen Verbrauchskurven durch einen gleitenden Mittelwert über einen Zeitraum von rund 2h. Auf Basis dieser geglätteten Daten wird eine Distanzmatrix errechnet, die zur Gruppierung (Clustern) der einzelnen 24h-Perioden verwendet wird. Als Ergebnis liegen dann

charakteristische zeitliche Stromverbrauchsprofile vor, typischerweise zwischen 3 und 7 Profilen. Eine Analyse der Datenreihen von mehr als 100 Haushalten über mehrere Jahre hat gezeigt, dass diese Vorgehensweise zu realistischen und brauchbaren Ergebnissen führt.

In der nächsten Phase des Projektes werden diese Ansätze in der praktischen Kommunikation mit den Endkunden erprobt. Dafür wurde ein User Interface entworfen und umgesetzt, das es den einzelnen Haushalten erlaubt, die Ergebnisse des Clustering-Prozesses für ihren Haushalt einzusehen. Zusätzlich erhalten die Haushalte maßgeschneiderte Tipps, wie sie ihr zeitliches Verbrauchsverhalten anpassen können, um die Nutzung von ökologisch produziertem Strom zu erhöhen.

Projektpartner

Projektpartner der „Open Data Platform“ sind die Technische Universität Wien (Institute of Energy Systems and Electrical Drives), AEE INTEC, AIT Austrian Institute of Technology GmbH, EVN AG, Forschung Burgenland GmbH, Universität Graz (Institut für Systemwissenschaften, Innovations- und Nachhaltigkeitsforschung), ms.GIS Informationssysteme GmbH, twingz development GmbH. Des Weiteren wird das Projekt von der Energie- und Umweltagentur Niederösterreich, dem GreenTechCluster und der Energie Agentur Steiermark unterstützt. ■



VORZEIGEREGION
ENERGIE



Georg Lettner ist Leiter der Arbeitsgruppe und Projektleiter des Open Data Platform-Projekts “Aggregation and Smart Grids” der “Energy Economics Group” an der Technischen Universität Wien. lettner@eeg.tuwien.ac.at

Mag. Radostina Reiter ist Communications Manager der Forschungsinitiative “Green Energy Lab” des Programms Vorzeigeregion Energie des Klima- und Energiefonds. radi.reiter@greenenergylab.at

Dipl.-Ing. Philip Ohnewein ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Bereichs “Technologieentwicklung” bei AEE INTEC. p.ohnewein@aee.at

Johann Schrammel, MSc. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Center for Technology Experience des AIT. johann.Schrammel@ait.ac.at

Christian Lechner, MSc. ist Projektmanager bei EVN im Bereich Energiewirtschaftliche Planung. christian.Lechner@evn.at

Aline Leiner, MSc. ist Projektmitarbeiterin und -kordinatorin bei ms.GIS



Weiterführende Informationen / Links im E-Paper

<https://greenenergylab.at/projects/open-data-platform/>

Teilnehmer des Definitionsworkshops für das Projekt „Datengesteuerte intelligente Gebäude“ der Internationalen Energieagentur im September 2019 in London. Foto: IEA EBC Annex 81



Internationale Kooperation für „Datengesteuerte intelligente Gebäude“

Stephen White, Dagmar Jähnig

Nueste Entwicklungen in der Digitalisierung haben auch im Gebäudebereich das Potenzial, Kosten zu senken und die Energieeffizienz durch optimierten Betrieb von Heiz-, Kühl- und Lüftungssystemen zu verbessern. Beispiele dafür sind das Internet der Dinge (IoT) mit Zugang zu kostengünstigeren Messdaten aus Gebäuden oder künstliche Intelligenz und Datenanalyse für eine umfassende Bewertung der Energieeffizienz und vorausschauende Regelungen. Sharing Economy-Plattformen bieten in diesem Zusammenhang neue Geschäftsmodelle für NutzerInnen und AnbieterInnen von Energieeffizienz-Softwarediensten.

Leider wird das Potenzial der Digitalisierung für die Energieeffizienz in Gebäuden bisher noch nicht ausgeschöpft. Open-Data-Konzepte sind eine Möglichkeit, um Hindernisse abzubauen und Innovationen zu stimulieren.

In einem Projekt der Internationalen Energieagentur (IEA EBC Annex 81) arbeiten Experten aus der Gebäudebranche und der IT-Branche von vier Kontinenten an einer gemeinsamen Vision. Das Ziel ist, Softwareanwendungen wie modellprädiktive Regelung (MPC) oder Fehlererkennung und -diagnose (FDD) durch verfügbare kostengünstige Daten aus Gebäuden zu realisieren.

Forschungsfragen und Projektziele

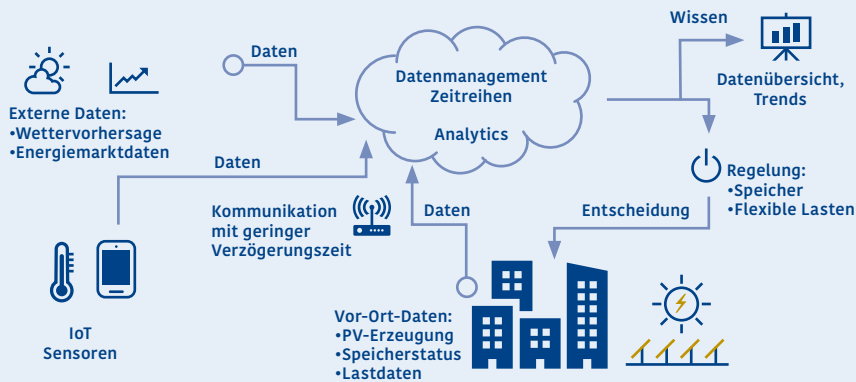
Im Rahmen von Annex 81 sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

- Wie können Softwareanwendungen für Energieeffizienz durch Digitalisierungstechnologien und Geschäftsmodelle unterstützt werden?
- Welche „Data-Governance“¹, Standards und Softwarefunktionen werden benötigt, damit beteiligte Personen einen Open-Data-Ansatz für diese Softwareanwendungen befürworten?
- Wie können Semantic-Web-Technologien² den Nutzen von Daten und die Kompatibilität von Softwarelösungen für verschiedene Gebäudeanwendungen verbessern?
- Wie tragen datenbasierte Ansätze dazu bei, technische und wirtschaftliche Hindernisse für Gebäudeoptimierungstechnologien abzubauen?
- Wie können datenbasierte Ansätze verwendet werden, um den Gebäudebetrieb zu bewerten und Richtlinien, Programme und Geschäftsmodelle zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden zu unterstützen?
- Wie können Cloud-basierte Datenverwaltungs- und -steuerungsstrategien die Optimierung und Systemintegration auf jeder der Ebenen Gebäude, Quartier und Netze unterstützen?

¹ Data Governance steht für ganzheitliches Management von Daten, die in einem Unternehmen oder einer Organisation verwendet werden. Es beinhaltet Richtlinien und Vorgehensweisen, um die Qualität, den Schutz und die Sicherheit der Daten zu gewährleisten und sorgt für die Einhaltung rechtlicher Vorgaben. (<https://www.storage-insider.de>)

² Während Menschen den Sinn mehrdeutiger Informationen aus dem gegebenen Kontext schließen können, muss Maschinen dieser Zusammenhang durch zusätzliche Informationen erst beigebracht werden. (https://de.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web)

Zur Beantwortung dieser Fragen sollen einerseits Wissen, Standards, Protokolle und Verfahren zur kostengünstigen Erfassung und Nutzung von Daten in Gebäuden bereitgestellt werden. Es werden Open Data Concepts, Data Governance, Datenplattformen und Dateninformationsmodelle für Gebäudetechnik-anwendungen untersucht.



Cloud Management zur Nutzung von Gebäuden als dezentrale Energieressource Quelle: IEA EBC Annex 81

Außerdem wird eine Simulationsumgebung für Gebäude entwickelt, die die Bewertung von unterschiedlichen HLK-Regelungsstrategien ermöglicht. Dabei werden die Rahmenbedingungen für die Entwicklung und das Testen von modellprädiktiven Regelungsanwendungen untersucht. Als Modelle sollen sowohl White Box-, Grey Box- als auch Black Box- Ansätze für die Gebäudemodellierung Anwendung finden. Weiters sollen professionelle, kommerzialisierbare Softwarelösungen zur Energieeffizienzsteigerung von Gebäuden entwickelt werden. Diese sollen auch für die Optimierung der Einbindung in übergeordnete Netze verwendet werden. Die Projektergebnisse werden durch Fallstudien untermauert sowie durch gezielten Know-how-Transfer verbreitet. Konkrete Umsetzungen sollen durch innovative Geschäftsmodelle unterstützt werden.

Nutzen für unterschiedliche Zielgruppen

Zu den wichtigsten Zielgruppen und NutzerInnen der Ergebnisse des Projekts gehören Gebäude-eigentümerInnen, Facility ManagerInnen, politische EntscheidungsträgerInnen und ExpertInnen aus der Forschung. Datenstandards, -verfahren und -tools helfen GebäudeeigentümerInnen, Daten aus mehreren getrennten Quellen zu konsolidieren und die Interoperabilität der Anlagen in Gebäuden zu verbessern. Dies ermöglicht eine wettbewerbsfähige Beschaffung von Energieeffizienzdiensten und einen

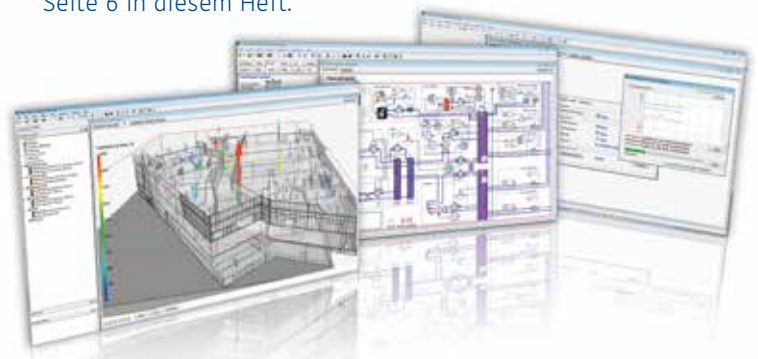
besseren Zugang zu Innovationen im Bereich Energieeffizienz. Für politische EntscheidungsträgerInnen sind vor allem Leistungsindikatoren interessant. Datengesteuerte Indikatoren tragen dazu bei, Strategien, Programme und Geschäftsmodelle zu unterstützen, die auf die Verbesserung der Energieeffizienz in Gebäuden abzielen. Datenstandards, -verfahren und instrumente helfen Regierungen, durch die Nutzung der Digitalisierung in ihren eigenen Gebäuden Best-Practice-Beispiele aufzuzeigen. Weiters wird die Verfügbarkeit von Daten durch den Annex 81 Innovationsprozesse bei der Entwicklung neuer intelligenter Software- und Gebäudeautomationsanwendungen auslösen bzw. unterstützen.

Österreichische Beiträge

Aus Österreich nehmen drei Institutionen mit jeweils unterschiedlichen Schwerpunkten an dem Projekt der Internationalen Energieagentur teil: AEE INTEC als nationaler Koordinator,

das Institut für Software Technology der Technischen Universität Graz (IST) und die Austrian Institute of Technology GmbH (AIT).

AEE INTEC beschäftigt sich derzeit in zwei Projekten mit digitalen Gebäudezwillingen. In den Projekten „Digitaler Zwilling“, gefördert durch das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie - Programmlinie Stadt der Zukunft, und “Arrowhead Tools“ (Horizon 2020 – ECSEL Joint Undertaking der EU) geht es darum, einen digitalen Gebäudezwilling in Echtzeit mit dem Gebäude mitlaufen zu lassen. Dabei ist das Ziel, im Gebäude- und Anlagenmodell (IDA ICE) optimierte Regelparameter zu generieren und damit den Energieverbrauch des Gebäudes zu senken und gleichzeitig den NutzerInnenkomfort zu erhöhen. Mehr zum Projekt Arrowhead Tools findet sich auf Seite 6 in diesem Heft.



Digitale Gebäudezwilling: 3D Animation des Gebäudes (links) und Darstellung der Haustechnik (Mitte) mit Visualisierung von Simulationsdaten, Echtzeitsimulation (rechts) Quelle: EQUA Solutions

Des Weiteren beschäftigt sich AEE INTEC mit dem Realbetrieb von modellprädiktiven Regelungen für energieaktive Fassaden zur Bauteilaktivierung. Die neuentwickelten Regelalgorithmen werden dabei im Labormaßstab unter realen Bedingungen getestet, bevor sie an einem realen Gebäude innerhalb des EU-Projektes EXCESS zur Anwendung kommen. Ziel ist es dabei, die Energieflexibilität des Gebäudes durch die thermisch aktivierbaren Fassaden mit hoher Speicherkapazität zu erhöhen und Energien aus fluktuierenden erneuerbaren Quellen bestmöglich auszunutzen. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Reduktion des Gesamtenergiebedarfs und der Erhöhung solarer Deckungsgrade unter Einhaltung der Komfortkriterien.



Testfassade mit modellprädiktiver Regelung am Teststand bei AEE INTEC Foto: AEE INTEC

Das Projekt „Open Data Platform“ will eine Grundlage schaffen, um mit Energieverbrauchsdaten und einem ausgeklügelten IT-Algorithmus KundInnen unter anderem beim Energiesparen zu unterstützen sowie Energieschwankungen und Lastspitzen zu prognostizieren und auszugleichen. AEE INTEC arbeitet hier an Analyse- und Prognosemodellen für den elektrischen Stromverbrauch. Mehr zur „Open Data Platform“ ist in diesem Heft auf Seite 21 zu finden.

Fehlererkennung und -diagnose ist ein Forschungsschwerpunkt am Institut für Softwaretechnologie (IST) der TU Graz. Das IST entwickelt aktuell eine IoT-basierte Überwachung des Campus „Innovation District Inffeldgasse“. Hier werden Methoden der künstlichen Intelligenz eingesetzt, um z. B. die Energieversorgung, Wasserversorgung, Erzeugungsanlagen etc. zu überwachen.

AIT arbeitet mit anderen Forschungspartnern im Rahmen des nationalen Projektes Flex+ (FFG Nr. 864996) aus dem Energieforschungsprogramm 2017 des Klima- und Energiefonds an der Flexibilität von automatisch ansteuerbaren Prosumer-Komponenten wie Wärmepumpen, Boilern, Batterien und E-Mobilität, die großflächig an kurzfristigen Strommärkten wie Spot- und Regenergiemärkten teilnehmen und zur Minimierung der Ausgleichsenergie beitragen können. Im Zuge der wissenschaftlichen Arbeiten werden simplifizierte „Thermal Resistance and Capacity“ (RC)-Modelle zur Abbildung des energetischen Gebäudeverhaltens weiterentwickelt und verfeinert. Sie werden für Vorhersagen zum Betriebsverhalten ganzer Energiesysteme für Gebäude eingesetzt. Der Ansatz zur simplifizierten energetischen Gebäudemodellierung wird dem EBC Annex 81 zur Verfügung gestellt und dokumentiert.

Das Projekt der Internationalen Energieagentur (Annex 81) wurde Mitte 2020 gestartet und läuft noch bis Mitte 2023 mit einer anschließenden Berichts- und Know-how-Transferphase bis Mitte 2024. ■



Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Dr. Stephen White, CSIRO, Australien, leitet den Annex 81 der Internationalen Energieagentur als Operating Agent.
Dipl.-Ing. Dagmar Jähniq, MSc. ist wissenschaftliche Mitarbeiterin des Bereichs „Gebäude“ bei AEE INTEC.
d.jaehniq@aee.at



Weiterführende Informationen / Links im E-Paper

Datengesteuerte intelligente Gebäude (IEA EBC Annex 81) <https://annex81.iea-ebc.org/>

Weitere Projekte der Internationalen Energieagentur zum Thema Digitalisierung

IEA IETS Annex 18 - Digitalisierung, künstliche Intelligenz und verwandte Technologien für Energieeffizienz und Reduzierung der THG-Emissionen in der Industrie (<https://iea-industry.org/annexes/digitalization-artificial-intelligence-and-related-technologies-for-energy-efficiency-and-ghg-emissions-reduction-in-industry/>)

IEA DHC Annex TS4 - Digitalisierung in der Industrie (<https://www.iea-dhc.org/the-research/annexes/2018-2024-annex-ts4>)



Energiemanagementsystem zur Nutzung dezentraler Speicher in Gebäuden

Hans Hennig, Rebekka Köll, Keith O'Donovan

Als Teil eines internationalen Konsortiums ist Siemens Niederlande seit 2018 als Technologiepartner am europäischen SCORES-Projekt beteiligt. Moderne Gebäudemanagementsysteme ermöglichen bereits die Optimierung der Gebäude-Energieeffizienz, berücksichtigen aber nur in geringem Ausmaß den EU-weiten Trend der Umstellung von einer zentralen auf eine dezentrale Energieversorgung. Statt weniger, großer Anlagen kommt eine Vielzahl an kleinen Anlagen mit unterschiedlichsten Systemkonfigurationen zur Anwendung. Die hohe Komplexität und Vielzahl an Möglichkeiten macht eine Standardisierung der Regelung schwierig und stellt daher eine besonders hohe Herausforderung an Energiemanagementsysteme, denn es gilt nicht nur die lokal erzeugte erneuerbare Energie optimal einzusetzen, sondern durch dezentrale Speicher auch die notwendige Flexibilität für das Energienetz der Zukunft bereitstellen zu können. Nur durch eine intelligente Regelung können neue Energieerzeugungs- sowie Speichertechnologien effizient und ressourcenschonend betrieben werden. Zur Nutzung von fluktuierenden Energieformen wie Solar- und Windenergie ist eine gute Energieplanung mittels Gebäudeenergiemanagementsystem (Building Energy Management System - BEMS) notwendig, das die Verfügbarkeit von Energiequellen innerhalb und in unmittelbarer Nähe des Gebäudes, Wettervorhersagen und prognostizierte Energiepreise bzw. die Höhe der Netzentgelte berücksichtigt. Auf dieser Basis wird die Anlage so gesteuert, dass entweder die Eigennutzung der vor Ort erzeugten Energie oder die Energiekosten optimiert werden.

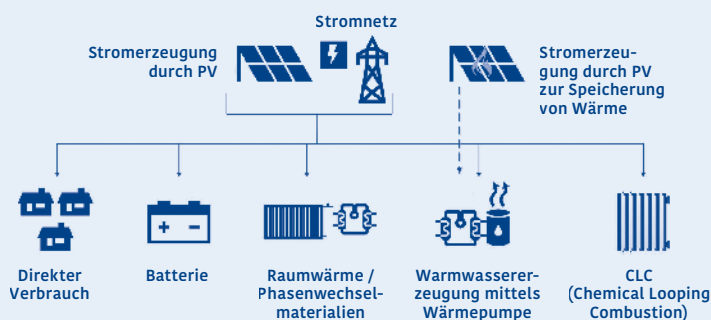
Als "Intelligenter Energie-Manager" bestimmt ein Building Energy Management System selbständig, welche Energieerzeuger oder Speicher für die Versorgung der Gebäude mit Wärme oder Strom verwendet werden. Ziel des SCORES-Projekts ist es, bis zu 30 Prozent des Energiebedarfs aus dem Netz durch intelligente Nutzung von dezentralen Strom- und Wärmespeichern in Gebäuden einzusparen.

Theorie und Umsetzung

Die Theorie ist einfach: Ein Gebäudeenergiemanagementsystem prognostiziert den Energiebedarf der verschiedenen Verbraucher und den Ertrag der Energieerzeuger in Gebäuden für die nächsten Stunden. Das System ermittelt dann eine optimale Strategie, wobei geprüft wird, ob Energie am besten sofort genutzt oder für die spätere Verwendung gespeichert werden soll.

Die Umsetzung der Theorie ist ein wenig komplexer. Das Building Energy Management System kann wählen, welcher Erzeuger z. B. zur Wärmeerzeugung verwendet wird. Dies kann beispielsweise Fernwärme, eine Wärmepumpe oder ein anderes System sein. Effizienz und Nutzungsvoraussetzungen unterscheiden sich je nach System. Ein Beispiel: Das Building Energy Management System bekommt eine Wärmeanforderung vom Gebäude. Das System hat nun die Wahl, Wärme aus einem Wärmespeicher zu entnehmen, mit Hilfe einer Wärmepumpe Wärme direkt zu erzeugen und dabei Strom je nach Verfügbarkeit aus der lokalen PV-Anlage, dem Stromnetz oder aus einer Batterie im Gebäude zu entnehmen, oder einen anderen

Wärmeerzeuger (z. B. Fernwärme) zu verwenden. Jede Entscheidung hat Konsequenzen hinsichtlich der Kosten und des Eigenverbrauchs. Wenn die Energie beispielsweise einer Batterie entnommen wird, steht diese zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr zur Verfügung und muss zu dann aktuellen Kosten dem Stromnetz entnommen werden. Außerdem muss die Batterie im Voraus geladen werden, was über Photovoltaik oder das Stromnetz erfolgen kann. Wenn Photovoltaik zur Aufladung verwendet wird, können diese aufgrund ihrer begrenzten Kapazität keine zusätzliche Energie an die Wärmepumpen liefern. Durch diese vielfältigen Wechselwirkungen entsteht eine baumförmige Struktur von Entscheidungen und Konsequenzen, in der das Gebäudeenergiemanagementsystem ein Optimum sucht.



Schema des Gebäudeenergiemanagementsystems Quelle: Siemens

Vielfältige Möglichkeiten und Herausforderungen

Gebäudeenergiemanagementsysteme bieten interessante Perspektiven sowohl für einzelne Gebäude als auch auf Quartiersebene. In einzelnen Gebäuden kann der Energieverbrauch nachhaltiger werden, wobei die Kosten sinken. Auf Quartiersebene können BewohnerInnen "virtuelle Gemeinschaften" einrichten, die Energie zu wettbewerbsfähigen Preisen kaufen und selbst erzeugte Energie oder ungenutzte elektrische Netzkapazitäten auf dem Energiemarkt verkaufen können, was für einzelne Personen aufgrund der niedrigen Kapazitäten nicht möglich ist. Letztlich wird das Marktverhalten zu einer viel ausgewogeneren Nutzung des Energienetzes führen, was Kapazitätserweiterungen verzögern bzw. möglicherweise sogar nicht mehr erforderlich machen könnte.

Eine Herausforderung ist die Vielfalt der Gebäude und deren Nutzungen. Bürokomplexe, Hotels, Krankenhäuser und Einfamilienhäuser weisen unterschiedliche Verbraucherprofile auf. Darüber hinaus nutzen die Gebäude verschiedene Energiequellen: Während einige Komplexe nur Zugang zum Stromnetz haben, können andere selbst Strom bzw. Wärme vor Ort erzeugen. Diese Vielfalt muss ein Building Energy Management System verarbeiten können.

In Zukunft könnten Building Energy Management-Systeme serienmäßig in das Gebäudemanagementsystem integriert werden. BEMS-Systeme befinden sich derzeit aber noch im Entwicklungsstadium und erfordern viele manuelle Anpassungen in ihrer Implementierung. Das ist teuer. Großflächige Anwendung dieser Systeme ist daher nur mit weitgehend selbstlernenden Systemen möglich, bei denen eine minimale Vorkonfiguration erforderlich ist. Darüber hinaus wird neben energiebezogenen Informationen eine Vielfalt an weiteren Informationen aus dem BEMS generiert, die beispielsweise für die Verbesserung des NutzerInnenkomforts oder die Anlagenoptimierung verwendet werden können.

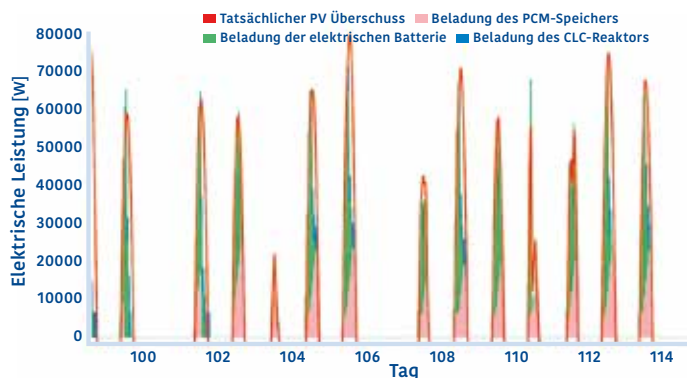
Demonstrations-Standorte

An zwei Demo-Standorten des SCORES-Projekts in Österreich (Gleisdorf) und Frankreich (Agen) werden die Auswirkungen von Projektgröße und Energieerzeugung im Detail untersucht. Bei dem Standort in Gleisdorf handelt es sich um einen relativ kleinen Komplex mit Wohnungen und Büros, der an das lokale Fernwärmenetz angeschlossen ist und auch Energie vor Ort mittels PV erzeugt. Das Demonstrationsgebäude in Agen ist ein großes Mehrfamilienhaus mit Anschluss ans Stromnetz und lokal installierter PV. Die unterschiedliche Nutzung der Demo-Gebäude ist ein guter Test für die Robustheit des entwickelten Building Energy Management Systems.

Für die Implementierung eines Gebäudeenergiemanagementsystems müssen Vorhersagen über das Verhalten der Energieerzeugungsanlagen, Speicher und den Verbrauch (Gebäudespezifikation und NutzerInnenverhalten) erstellt werden. Dafür ist detailliertes Fachwissen und gute Situationskenntnis notwendig. Je größer ein Gebäude, desto geringer sind Spitzen im Energieverbrauch und desto besser ist die Prognosequalität. Die Beschaffung von aussagekräftigen Daten für die Analyse ist jedoch oft mit hohem Aufwand verbunden.

Simulationen

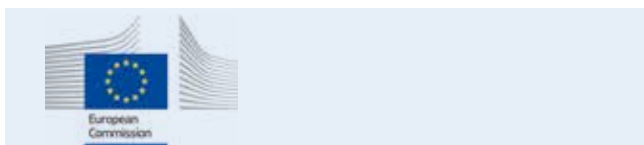
Bevor die Umsetzung des Gebäudeenergiemanagementsystems in den Demogebäuden erfolgt, wird die Regelung anhand einer Simulation getestet. Siemens arbeitet hier eng mit Simulationsexperten von AEE INTEC zusammen. Diese simulieren die Erzeugung und den Energiebedarf im Gebäude für die nächsten Stunden. Hieraus berechnet das Gebäudeenergiemanagementsystem die optimale Energiestrategie. Diese wird an die Simulation zurückgegeben und daraus das Energieprofil für die folgenden Stunden simuliert. Kurz gesagt, das BEMS-Modell und die Simulation sind ständig "im Gespräch". Es ist wichtig, dass das Gebäudeenergiemanagementsystem schnelle Entscheidungen treffen kann, wie es auch in der Praxis erwartet wird.



Zuweisung des verfügbaren PV-Überschusses zur Optimierung des gesamten Eigenverbrauchs des Gebäudes in Agen, Frankreich
Quelle: AEE INTEC

Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Siemens Niederlande steht im Rahmen des SCORES-Projekts vor zahlreichen technischen Herausforderungen. Um bestmögliche Fortschritte zu erzielen und ein optimiertes Building Energy Management-System zu entwickeln, ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb Siemens und mit dem Projektteam von entscheidender Bedeutung. In dem im Rahmen von Horizon 2020 geförderten Projekt SCORES arbeiten Experten aus unterschiedlichen Disziplinen (TechnologieexpertInnen, SimulationsexpertInnen, RegelungsexpertInnen, Stakeholder aus dem Energiemarkt, ...) und sieben Ländern zusammen. Durch die neuen Erkenntnissen kann eine steile Lernkurve durchlaufen werden und für Siemens Niederlande ist es sehr lehrreich und inspirierend, mit vereinten Kräften zu einem nachhaltigen europäischen Gebäudemarkt beizutragen. Siemens Niederlande beabsichtigt, den Einsatz der BEMS-Technologien in Gebäudeautomatisierungsprojekten nach Abschluss des SCORES-Projekts fortzusetzen. Der modulare Ansatz soll beibehalten und die Kombination von physikalischen Algorithmen und Regression/Vorhersage intensiviert werden. Das Ziel ist es, den KundInnen einen soliden positiven Business Case in Verbindung mit einer einfachen Implementierung zu bieten. ■



Hans Hennig ist Energieingenieur, verantwortlich für die Entwicklung des Building Energy Management Systems und Teil des SCORES-Projektteams bei Siemens Niederlande.

Rebekka Köll, MSc. leitet die Forschungsgruppe „Thermische Energiespeicher“ bei AEE INTEC.
r.koell@aee.at

Keith O'Donovan, MEng. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Bereichs „Städte und Netze“ bei AEE INTEC.

i Weiterführende Informationen / Links im E-Paper

<http://www.scores-project.eu/>

Skalierbar, effizient, einfach in der Anwendung

Die EtherCAT-Klemmen für Energiemanagement



www.beckhoff.at/energiemessklemmen

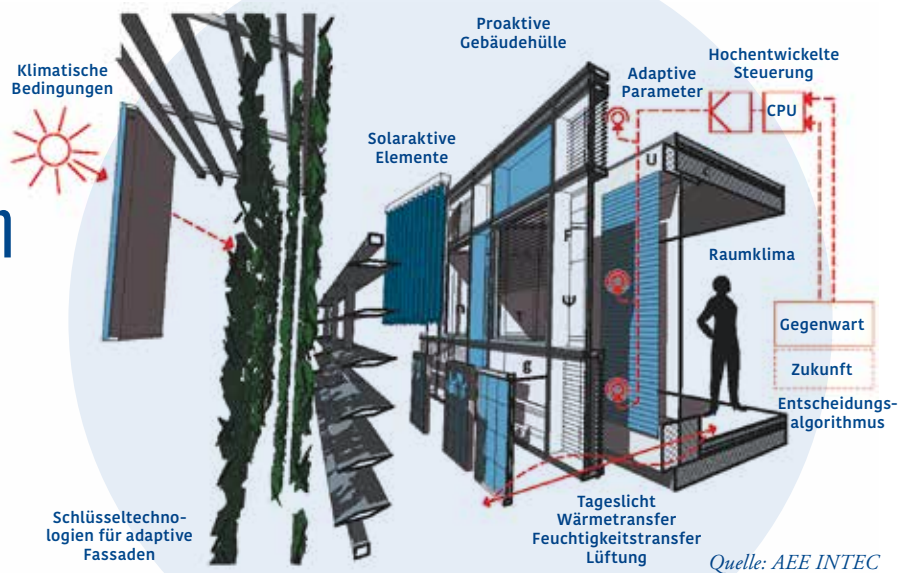
Effizientes Energiemanagement im Maschinenumfeld und in der Energiewirtschaft stellt vielfältigste Anforderungen, angefangen von der reinen Netzüberwachung über die Prozesssteuerung bis hin zum Highend-Power-Monitoring. Die neuen, preisoptimierten EtherCAT-Klemmen decken dieses breite Anwendungsspektrum ab. Das Ergebnis: optimierte Prozesssteuerung und kosteneffizienteres Energiemanagement.



Die neuen SCT-Stromwandler vervollständigen die Leistungsmesskette vom Sensor bis in die PC-basierte Steuerung.

New Automation Technology **BECKHOFF**

Schlüsseltechnologien für adaptive Fassaden von Niedrigstenergie-Hochhäusern




In Europa schreibt die Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden vor, dass ab dem Jahr 2021 alle Neubauten den nZEB-Standard erreichen sollen, also nahezu energieneutral sein müssen. In China wurde 2019 mit der Norm GB/T 51350 "Technical Standard for Nearly Zero Energy Consumption Buildings" eine ähnliche Zielsetzung formuliert.

Das österreichisch - chinesische F&E-Kooperationsprojekt TechAdZero untersucht und bewertet das energetische Potential und optimale Technologiekonfigurationen für intelligente, adaptive Fassaden von „nearly zero energy building“ (nZEB)-Hochhäusern. Adaptive Fassaden reagieren auf fluktuierende Anforderungen und nutzen vorhandene Ressourcen optimal. Gleichzeitig erhöhen sie die thermische und visuelle Innenraumqualität für die NutzerInnen. Dabei werden externe Anforderungen wie sich tageszeitlich, jahreszeitlich und witterungsbedingt ändernde Umweltbedingungen wie Einstrahlung, Temperatur, Luftqualität oder Windlasten, sowie interne Anforderungen - Gebäudenutzung, Komfortbedürfnis der NutzerInnen und gebäudeenergetische Aspekte - berücksichtigt.

Im Projekt wird das Potenzial von adaptiven Hochhaus-

Fassaden im Kontext unterschiedlicher Klimazonen erforscht. Dabei steht die Entwicklung von Simulations- und Bewertungsmethoden, welche die dynamischen, multiparametrischen Eigenschaften von adaptiven Fassaden in unterschiedlichen für Österreich und China relevanten Klimazonen abbilden, im Vordergrund. Weiters werden geeignete Technologiekombinationen mit derzeit geringem Technologiereifegrad, sowie optimierte, intelligente Steuerungsstrategien erforscht. Unter Berücksichtigung von lokalem Klima, sowie von energetischen, technologischen, ästhetischen, architektonischen und Komfort-relevanten Gesichtspunkten werden Design-Guidelines für die Entwicklung adaptiver Fassaden entwickelt. Außerdem werden neue, geeignete Test- und Monitoring-Methoden zur gezielten Erfassung des dynamischen Verhaltens aller relevanten Eigenschaften untersucht. Durch Labortests von Funktionsmustern adaptiver Fassadenelemente soll der Nachweis der Leistungsfähigkeit der neuen Methoden und Ansätze erbracht werden. Nicht zuletzt dienen die Projektergebnisse im Labormaßstab als Grundlage für die weitere Umsetzung im österreichischen Use Case "Post City Linz" und weiteren Use Cases in China.

 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Auftraggeber

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Projektpartner

AEE INTEC (Projektkoordination), SCUT – South China University of Technology, Bartenbach GmbH, China Academy of Building Research Co., Ltd, Guangdong Fivestar Solar Energy Co., Ltd, Guangzhou Yucheng Information Technology Co., Ltd., Guangdong Litong Real Estate Investment Co., Ltd.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dr. Tobias Weiss, t.weiss@aee.at

Belegung von Gemeinden durch innovative Energie- und Flächennutzung




Foto: Karoline Karner

Eine der zentralen Aufgaben einer Gemeinde wie Stanz im Mürztal ist es, durch Innovationen in unterschiedlichen kommunalen Handlungsfeldern die Zukunftsfähigkeit und Lebensqualität der Gemeinde zu steigern und dadurch den Abwanderungs- und Schrumpfungsprozess zu stoppen. Durch das Einbeziehen der relevanten Interessensgruppen werden Maßnahmen gesetzt, welche Stanz lebenswerter machen und gleichzeitig die lokale Wertschöpfung durch nachhaltige Energieversorgung und Wirtschaftsweise steigern.

Als „Best-Practice“ eines innovativen Plusenergiequartiers im Ortskern einer kleineren Gemeinde sollen multiplizierbare Lösungen für Gemeinden mit ähnlichen Herausforderungen auf nationaler und internationaler Ebene geschaffen werden. Ziel ist es in Stanz, die Versorgung mit erneuerbaren Energieträgern von derzeit etwa 30 Prozent auf möglichst 100 Prozent zu erhöhen. In der Gemeinde sollen Beteiligungs- und Finanzierungsmodelle (lokale Energiegemeinschaften, BürgerInnenbeteiligung) und die Steigerung der Energieflexibilität im hybriden Netz gemeinsam mit GemeindebürgerInnen in der „Rural Pioneers Community“ entwickelt werden. Parallel läuft die Optimierung und Erweiterung der örtlichen Energienetze für Wärme und Strom sowie Lösungen zu deren intelligenten Nutzung. Durch neue Ansätze des Flächensparens und der

verträglichen Nachverdichtung werden verstärkt zentrale Bereiche für Wohnen und Wirtschaft genutzt und der Ortskern revitalisiert und belebt. Dadurch wird dem Trend der Flächenversiegelung guter landwirtschaftlicher Böden in Tallagen entgegengewirkt. Die Verminderung des Energieverbrauches fokussiert auf die Sanierung einiger Bestandsgebäude im Ortskern sowie den Neubau des Musikverein-Hauses.

Nach einer Bestandserhebung und Sammlung der Produktionsmöglichkeiten erneuerbarer Energieträger im Gemeindegebiet und der Nachbarschaft werden zusammen mit dem Ausbau und der Optimierung der Energienetze im Ortskern innovative Energielösungen mit der Integration von Großspeichern und unter Nutzung von Flexibilitätspotenzialen erarbeitet. Neue Energienutzungskonzepte für bestehende und neue Gebäude zielen auf eine 50-prozentige CO₂-Emissionsreduktion im Gebäudebestand. Die Errichtung und Flexibilisierung eines neuen Biomasse-Wärme- und Stromnetzes im Ortskern von Stanz soll umgesetzt werden, wobei Wasser- und Windkraft sowie deren Stromüberschüsse in die Energieversorgung eingebunden werden und die gezielte Errichtung von Photovoltaik auf Dachflächen zur Erhöhung des Solaranteils beiträgt. Messungen in den Energienetzen und den Gebäuden sollen die Effizienz und Effektivität der Maßnahmen bestätigen. ■

 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Auftraggeber

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Projektpartner

Gemeinde Stanz im Mürztal, AEE – Institut für Nachhaltige Technologien, Nussmüller Architekten ZT GmbH agentur scan, Raum/Markt/Gesellschaft, UET Handelsges.m.b.H.

Ansprechperson

Dipl.-Ing. Armin Knotzer, a.knotzer@aee.at

Neue Impulse für die hocheffiziente energetische Sanierung von Geschoßwohnbauten und Quartieren



Foto: AEE INTEC

RENEWnow sondiert einen Lösungsansatz für die hocheffiziente Sanierung von Mehrfamilienhäusern in Österreich. Das Ziel ist es, durch einen gezielten, neuartigen Mix aus technischen und nichttechnischen Maßnahmen ein neues Dienstleistungsmodell (One-Stop-Shop) für Hausverwaltungen und Eigentümergemeinschaften zu entwickeln.

Die Gründe für die derzeit geringen Sanierungsaktivitäten sind mannigfaltig. Bei den aktuell üblichen Sanierungsprozessen, -techniken und -kosten bzw. den sehr niedrigen Preisen für fossile Energieträger und elektrischen Strom reichen die Rücklagen aus den monatlichen Betriebskostenabrechnungen für Hausverwaltungen nicht aus, um umfassende Sanierungen durchzuführen, ohne die Mietkosten erheblich zu erhöhen. Nachteilig und sowohl volks- als auch betriebswirtschaftlich falsch ist dabei, dass eine Bilanzierung sämtlicher Kosten nicht über den Lebenszyklus der Gebäude erfolgt.


Gleichzeitig sind die Arbeiten für übliche Sanierungsprozesse und -techniken sehr zeitintensiv und erfordern monatelange Arbeiten vor Ort inkl. Verwendung von Baugerüsten bzw. sogar zwischenzeitliche Aussiedelungen der BewohnerInnen. Weitere Hemmnisse sind verteilte Eigentümerstrukturen, aufwendige Organisations- und Abwicklungsprozesse sowie sämtliche Fragen zur Risikoübernahme in Bezug auf Umsetzungsqualität und Energieeinsparung.

Dienstleistungsangebote ähnlich dem niederländi-

schen Konzept Stroomversnelling (bzw. international besser bekannt als Energiesprong), welches eine hocheffiziente Sanierung aus einer Hand für Einfamilienhäuser anbietet, werden dringend gebraucht. Für den Geschoßwohnbau könnten das sogenannte One-Stop-Shops sein, die ähnlich wie Generalunternehmer, aber mit deutlich erweiterten Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten auftreten.

Parallel dazu braucht es gänzlich neue Sanierungsabläufe, die bau- und haustechnische Systeme sowie Energieumwandlung auf Basis erneuerbarer Energieträger verschmelzen und eine erhebliche Kostenreduktion bei gleichzeitiger Steigerung der Sanierungsqualität durch Standardisierung und industrielle Vorfertigung ermöglichen.

In diesem Sondierungsprojekt soll ein neuer Ansatz für die hocheffiziente Sanierung von Mehrfamilienhäusern in Österreich definiert und analysiert werden. Dieser Ansatz hat das Potenzial, den Sanierungsmarkt zu mobilisieren und die Sanierungsrate von derzeit unter ein Prozent um das 3 bis 5-fache anzuheben. Das Dienstleistungsmodell adressiert dabei die Themen Gesamtorganisation, Vertragerrichtung, Planung, Finanzierung, Umsetzung, Betriebsführung, Verrechnung, Komfortverantwortung sowie das Risiko in Bezug auf Umsetzungsqualität und erzielte Einsparungen. Zum Abschluss der Sondierung sollen klare Handlungsempfehlungen für die Umsetzung der Ergebnisse in Hinblick auf eine rasche sowie breite Markteinführung gegeben werden. ■

 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

 **Stadt der Zukunft**
im Rahmen von open4innovation

Auftraggeber

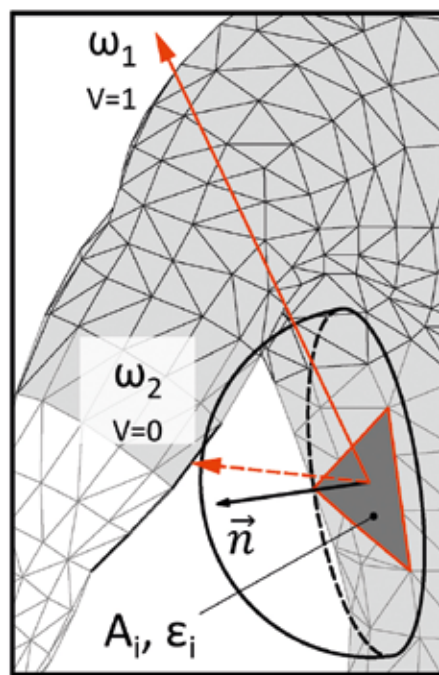
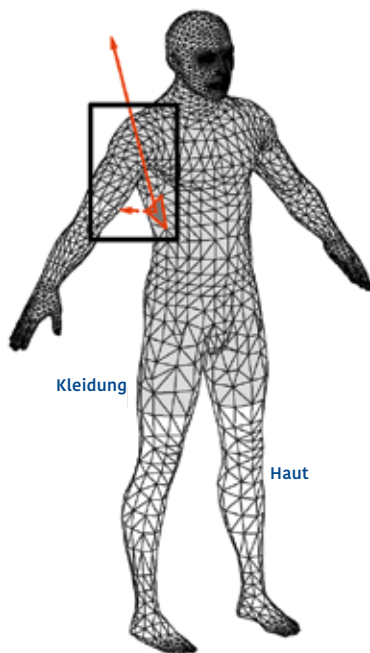
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

Projektpartner

Universität Innsbruck (Arbeitsbereich Energieeffizientes Bauen), Nussmüller Architekten ZT, TBH Ingenieur GmbH, Stroomversnelling (NL), Energieinstitut Vorarlberg

Ansprechperson

Dipl.-Ing. Armin Knotzer, a.knotzer@aee.at



Ermittlung der richtungsabhängigen Strahlungssensitivität einer stehenden Person zur Evaluierung der Wirkung urbaner Hitzeinseln
Quelle: AEE INTEC

Ausgezeichnet!

Die internationale BauSIM-Konferenz wird unter der Schirmherrschaft von IBPSA (International Building Performance and Simulation Association) Germany and Austria veranstaltet und findet alle zwei Jahre statt. Im Zentrum der Konferenz stehen energetische und ökologische Gebäude- und Quartiersimulationen und die zugrundeliegenden Methoden.

2020 war die Technische Universität Graz Gastgeberin der Veranstaltung. Trotz der erschwerten Umstände aufgrund der Coronapandemie wurden von zahlreichen Universitäten und Forschungseinrichtungen weltweit insgesamt 133 spannende und aktuelle Forschungsbeiträge eingereicht. Aus allen Einreichungen wurde eine wissenschaftliche Publikation von AEE INTEC als BEST CONFERENCE PAPER ausgezeichnet. Die Arbeit wurde von Daniel Rüdisser, Tobias Weiss und Lukas Unger (Skyability GmbH) im Rahmen des Projekts Smart City Sensing (SmaCiSe) verfasst und legt die wissenschaftliche Fundierung für die im Projekt entwickelte neuartige Methode zur Analyse des thermischen Komforts im urbanen Raum dar. Im Projekt werden mit Hilfe von Drohnen Messdaten gewonnen, die die Auswertung der lokalen Strahlungseinwirkungen auf den Menschen erlaubt (siehe auch Artikel auf Seite 9).

Der Wärmehaushalt des menschlichen Körpers, bzw. der Wärmeaustausch mit der Umgebung wird einerseits durch den direkten Kontakt mit dem Luftkörper

(Haut und Atmung) beeinflusst. Hierbei wirken die Größen Lufttemperatur, Luftfeuchte und Strömungsgeschwindigkeit bestimmend. Andererseits steht der Körper auch in permanentem Strahlungsaustausch mit der Umgebung. Hierbei gilt es einerseits die thermische Strahlung und andererseits direkte, gestreute und reflektierte Solarstrahlung zu berücksichtigen. Besonders in heißen, städtischen Umgebungen bildet die Strahlung den maßgeblichen Einflussfaktor. Aus diesem Grunde hat die bei AEE INTEC entwickelte Methode besonderes Augenmerk auf die Messung und Berechnung der Strahlungswechselwirkung des Körpers mit der Umgebung gelegt. Dabei wurden sowohl für die Modellierung der „Empfängerseite“ (Mensch), als auch der „Senderseite“ (Umgebung) gänzlich neue Beschreibungsmethoden entwickelt. Ein menschlicher „Dummy“ wird dabei in einem virtuellen Stadtmodell positioniert, in welches zuvor die mittels der Drohnen gemessenen Strahlungsdaten aufwändig übertragen werden. Die tatsächliche lokale Strahlungseinwirkung auf Menschen kann dann für jeden Punkt des ausgewerteten Bereichs mittels einer sogenannten Monte-Carlo-Sampling-Methode exakt ermittelt werden.

Die akademische Auszeichnung stellt eine externe und objektive Bestätigung für die hervorragende akademische Arbeit, welche bei AEE INTEC geleistet wird, dar. ■

Weiterführende Informationen / Links im E-Paper

SmaCiSe Projekt-Video

<https://www.atv.at/road-to-digital-austria/staffel-2-folge-25/d3139056/>

Tagungen, Seminare, Exkursionen

Workshop: Experimentelle Analyse, Simulation und Regelung von Wärmepumpen-Anlagen

09. April 2021 / Graz, Österreich

https://www.best-research.eu/de/kompetenzbereiche/alle_projekte/view/558

Mission Innovation Week

26. – 30. April 2021 / Hall und Innsbruck – Tirol, Österreich

<https://www.klimafonds.gv.at/event>

31. Symposium Solarthermie und innovative Wärmesysteme

27. – 29. April 2021 / Bad Staffelstein, Deutschland

<https://www.solarthermie-symposium.de>

GREENFOODS Training

8. – 10. Juni 2021 / Salzburg, Österreich

<https://www.energieinstitut.net/de/greenfoods-training>

International Sustainable Energy Conference - ISEC 2021

13. – 15. Oktober 2021 / Congress Graz, Österreich

verschoben auf 2022

m.eberl@aee.at

ISES Solar World Congress

24. – 28. Oktober 2021 / Neu Delhi, Indien

<https://www.ises.org/what-we-do/events/solar-world-congress>

Was erwartet Sie in Ausgabe 01 | 2021?

Raumplanung und Energieplanung zu verschränken ist wesentlich für eine ressourcensparende und effiziente Energieversorgung sowohl auf Gemeinde- und Städte- als auch auf Landesebene. Die nächste Ausgabe der Zeitschrift "nachhaltige technologien" widmen wir dem Thema der räumlichen Energieplanung und stellen unterschiedliche Ansätze, Methoden und bereits umgesetzte Best-Practice-Beispiele vor.



AEE-Beratungen

Steiermark	Gleisdorf: Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf Nach Terminvereinbarung: Tel. 03112/5886 Langenwang: Grazerstraße 12, 8665 Langenwang Jeden ersten Mi. im Monat, 19:00 Uhr, Hotel - Restaurant - Café Krainer
Salzburg	Salzburg: Auerspergstraße 20, 5020 Salzburg Nach Terminvereinbarung: Tel. 0664/8474204
Kärnten	Villach: kostenlose Energieberatung Nach Terminvereinbarung: 04242/23224
Wien	Wien: Karolinengasse 32/1, 1040 Wien Nach Terminvereinbarung unter Tel. 01/7107523



Foto: AEE INTEC

Als Türkin weiß ich aus eigener Erfahrung, wie sehr Wirtschaft und dadurch auch Politik von Energieimporten, in der Türkei hauptsächlich Erdgas, abhängig sind. Der britische Philosoph und Autor John N. Gray schreibt in diesem Zusammenhang: “Diejenigen, die das Öl und das Wasser kontrollieren, werden die Welt kontrollieren.” Rückblickend gesehen, schien Nuklearenergie ein vielversprechender Ersatz zu sein, fossile Energieträger und die daraus entstehende Abhängigkeit zu überwinden. Daher schloss ich in der Türkei ein Nuklearenergiestudium ab. Das war lange bevor ich mich mit “Nachhaltigkeit” beschäftigte. Auch wenn es das “Nachhaltigkeitskonzept” seit fast 30 Jahren gibt, brachte erst die Einsicht über die globale Erwärmung Regierungen dazu, Nachhaltigkeitsziele in Gesetzen und Anreizinstrumenten zu verankern. Nachdem die Europäische Union sich 2009 das Ziel “20 Prozent Erneuerbare im Jahr 2020” setzte und eine Führungsrolle in Hinsicht auf eine nachhaltige Zukunft einnahm, beschloss ich meine berufliche Karriere nachhaltigen Energiesystemen zu widmen und ab 2015 ein Masterstudium in Österreich zu absolvieren. Meine Reise mit AEE INTEC begann 2017 mit meiner Diplomarbeit, die ich in der damaligen Gruppe “Netzgebundene Energiesysteme und Systemanalysen” schrieb. Die Forschungsthemen mit denen wir uns im Bereich “Städte und Netze” beschäftigen sind: “Integrierte Energiesysteme”, “Systemanalysen”, “Fernwärme und Fernkälte”.

Basak Falay

Studien zeigen, dass für die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie eine Transformation des derzeitigen Energiesystems notwendig ist. Die Energieversorgungssysteme müssen modernisiert und effizienter, resilienter und flexibler werden. Dahingehende Forschungsfragen bearbeiten wir mittels Simulationen und Modellierungen. Herausforderungen bei meinen Arbeiten veranlassten mich 2018, eine Dissertation zu beginnen. Mein PhD-Projekt untersucht die Rahmenbedingungen für die effiziente Modellierung und Simulation großer, flexibler Fernwärme- und Fernkältesysteme. Frustrationen sind für eine PhD-Studentin unvermeidbar, doch ich schätze mich glücklich, umgeben von fachkundigen und hilfsbereiten KollegInnen zu arbeiten, mit denen wertvoller intellektueller Austausch von Ideen möglich ist.

Ich genieße die Arbeit in Europa, wo der “Green Deal”, ein Set an politischen Initiativen um bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen, in Kraft ist. Besonders freut mich, dass unsere Arbeit in Österreich anerkannt und unterstützt wird. Abgesehen von der Arbeit lebe ich gerne hier, wo man überall schöne Landschaften findet und mit der Natur in Kontakt kommt. Die Regentage verbringe ich mit malen, lesen und seit einigen Wochen versuche ich mit der Ukulele einen Hit zu landen. Ich versuche auch aus der Komfortzone hinauszutreten und genieße die Aufregung unbekannter Erfahrungen, wie es sich zum Beispiel anfühlt, sich die Knochen beim Anfänger-Mountainbiken zu brechen oder einen Herzanfall bei einer leichten Skitour zu haben. Spaß beiseite, ich schätze das persönliche Wachsen durch Erfahrungen, die ich in Österreich in den letzten fünf Jahren machen konnte. ■



Foto: privat

Gebäudesimulation mit

IDA ICE

www.equa.at



Komfort



TGA & Energie



Nachweise



Vertiefte Simulation



ANZEIGE

Bureau de poste
A-8200 Gleisdorf
(Autriche) >Imprime<
Envoi à taxe réduite

P.b.b. 02Z032494 M
AEE-Dachverband
Feldgasse 19, A-8200 Gleisdorf