

Wo Energiezukunft
stattfindet.





Abschlussbericht

Impressum EIGENTÜMER UND HERAUSGEBER: Aspern Smart City Research GmbH & Co KG (ASCR), Christine-Touaillon-Straße 11/Top 22, office@ascr.at, www.ascr.at. REDAKTION: Aspern Smart City Research GmbH & Co KG (ASCR). KONZEPTION UND TEXT: ASCR, Siemens, Wien Energie, Wiener Netze, Wien 3420, Wirtschaftsagentur Wien. PROJEKTLEITUNG: Oliver Juli (ASCR). REDAKTIONSTEAM: Nicole Kreuzer (ASCR), Andreas Schuster (ASCR), Lena Medved (Ecker & Partner), Nele Renzenbrink (Ecker & Partner). GESTALTUNG: Maria Lechner. LEKTORAT: Johannes Payer. GRAFIKEN: Vogel AV, APA Auftragsgrafik, Maria Lechner, Autodesk BIM360. FOTOS: APA-Fotoservice, Siemens, Wien Energie, Wiener Netze, Wien3420, Wirtschaftsagentur Wien, Wiener Stadtwerke, Ludwig Schedl, Andreas Tischler, Luzia Puii, Andreas Schuster, Manfred Tucherl, Walter Schaub-Walzer, Kurt Kuball, Martina Draper, Karin Hackl, Michael Horak, Ian Ehm, Daniel Hawelka, Vogel AV, Immo Solutions, MIGRA/ARWAG. EIGENTÜMER: ASCR, Siemens, Wien Energie, Wiener Netze, Wirtschaftsagentur Wien, Wien 3420. DRUCK: Wograndl Druck GmbH. © Wien, 2024, Aspern Smart City Research GmbH & Co KG. Satz- und Druckfehler vorbehalten

AKZEPTIEREN

ASCR 2023

Statements ●



8

Executive Summary



12

Forschungsgebiete



18

Testbeds



24

Use Cases



36

Ausblick ▼

96

Medienaktivitäten



100

Stadt Wien

Kommerzialrat Peter Hanke,
Amtsführender Stadtrat für Finanzen,
Wirtschaft, Arbeit, Internationales
und Wiener Stadtwerke GmbH

Die Umstellung auf eine saubere Energieversorgung ist nicht nur eine Vision, sondern eine Notwendigkeit für Wien und Städte weltweit. Mit der Energiewende kommen neue, große Anforderungen auf uns in Wien als fünftgrößter Stadt Europas zu. Für das Wiener Ziel „Raus aus Gas“ spielt die Aspern Smart City Research in einem vielschichtigen Maßnahmenplan eine entscheidende Rolle. Denn dank der praxisorientierten Forschung, Innovationsgeist, vernetztem Denken und der Entwicklung konkreter Anwendungen können wir unseren Plan für eine grüne Energiezukunft vorantreiben.



Siemens

Aufgrund der Komplexität der aktuellen energiepolitischen Herausforderungen können Unternehmen und Städte viele Fragestellungen nicht mehr im Alleingang beantworten. Genau darin liegt auch der Schlüssel zum Erfolg der ASCR. Gemeinsam mit unseren Partnern forschen wir mit Echtzeiten aus dem Stadtentwicklungsgebiet aspern Seestadt an konkreten Aspekten der Energiezukunft. Aus den hier gewonnenen Erkenntnissen und Erfahrungen ist es uns gelungen, Produkte und Lösungen für die Gestaltung effizienter Energiesysteme neu zu entwickeln oder bestehende zu erweitern.



Mag. Patricia Neumann,
CEO Siemens AG Österreich

Wiener Stadtwerke

DI Peter Weinelt,
Generaldirektor Wiener
Stadtwerke GmbH

Als die ASCR vor zehn Jahren ihre Arbeit aufnahm, war Aspern noch mehr ehemaliges Flugfeld als Seestadt. Die Lösung der komplexen Energiefragen im urbanen Raum war mehr Vision denn Plan. Wir lagen damals richtig, dieses große Energieforschungsprojekt zu starten, und werden diesen Weg konsequent weitergehen. Wir brauchen die Ergebnisse aus der Forschungspraxis, um Wien bis zum Jahr 2040 klimaneutral machen zu können. Mein Dank gilt dem hervorragenden Team und den Projektpartnern, mit euch machen wir die Klimawende wahr!



Wien Energie

Wir haben viele wichtige Forschungsergebnisse gemeinsam mit den ASCR-Partnern in diesem integrativen Umfeld erarbeitet und wertvolle Erkenntnisse, etwa in der dezentralen Energieversorgung, in der Elektromobilität und in der intelligenten Gebäudesteuerung, in unsere Produktentwicklung übertragen können. Die wertvollen Synergien, die uns diese europaweit einzigartige Forschungsgesellschaft bietet, werden wir selbstverständlich weiterhin nutzen.

DI Mag. Michael Strebl,
Vorsitzender Geschäftsführer Wien Energie GmbH



Wiener Netze

DI Thomas Maderbacher,
Geschäftsführer der Wiener Netze GmbH



Netzbetreiber ermöglichen die Energiewende – mit einem starken und verlässlichen Stromnetz. Die steigende Einspeisung von erneuerbaren Energiequellen und der Boom von Elektrofahrzeugen stellen Herausforderungen dar. Neben dem Ausbau ist eine effiziente und möglichst effektive Nutzung der Netze unabdingbar für eine sichere Energiezukunft. Daher sind die Digitalisierung der Netze, die Forschung an und das Testen von Innovationen im regulären Netzbetrieb sehr wichtig. Und genau das können wir in und mit der ASCR leben: innovative Konzepte entwickeln, ausprobieren, analysieren und im Netz umsetzen!

Wirtschaftsagentur Wien

Die Stadt Wien wird 2040 klimaneutral sein – eine Herausforderung, aber auch ein internationales Alleinstellungsmerkmal für den Wirtschaftsstandort Wien. Um dieses Vorhaben umzusetzen, braucht es gezielte Investitionen und gute Ideen in den Bereichen Energie, Umwelt und Digitalisierung. Unser Technologiezentrum Seestadt bietet für forschende und produzierende Unternehmen in diesem Bereich beste Bedingungen und wird nun mit einem dritten Gebäudeteil erweitert. Für dessen Konzeptionierung haben wir erstmals den digitalen Gebäudezwilling, an dem die ASCR forscht, eingesetzt. Damit werden sämtliche Prozesse von Planung über Bau bis hin zur Inbetriebnahme vorab digital durchgespielt, die tatsächliche Errichtung sowie die Wartung eines Gebäudes kann dann kosteneffizienter und ressourcenschonend abgewickelt werden. Ein wichtiges Puzzlestück auf dem Fahrplan zum klimaneutralen Wirtschaftsstandort.



Mag. Gerhard Hirczi,
Geschäftsführer der Wirtschaftsagentur
Wien Immobilien GmbH

Wien 3420



Mag. Robert Grüneis,
Vorstand Wien 3420 aspern Development AG

Die Seestadt als Urban Lab der Smart City Wien erprobt vielfältige Innovationen für Menschen, die in Städten leben. Die aktive Mitgestaltung der Energiewende ist für uns essenziell, genau deshalb sind wir Partner der ASCR. Unsere Rolle in dieser Kooperation ist es, die Energieforschung mit unterschiedlichen Aspekten der Stadtentwicklung zu verschränken. Wir sind stolz darauf, dass die ASCR ihre Testbeds in der Seestadt betreibt, und freuen uns auf eine Fortsetzung der Forschungsaktivitäten und der Zusammenarbeit.

Die Aspern Smart City Research (ASCR) entwickelt technologische und sozialwissenschaftliche Lösungen für die Energieversorgung von morgen.



Georg Pammer und Matthias Gressel, Geschäftsführer der Aspern Smart City Research

Executive Summary



Executive Summary

Forschung für die Stadt von morgen Wir freuen uns, die Programmperiode „ASCR 2023“ der Aspern Smart City Research erfolgreich abschließen zu können. Als Forschungsgesellschaft von Siemens, Wien Energie, Wiener Netze sowie der Wien 3420 und der Wirtschaftsagentur Wien haben wir mit einem Team aus über 150 Forscher*innen 20 Use Cases und vier Förderprojekte erarbeitet sowie 166 Forschungsfragen beantwortet. Entstanden sind wissenschaftlich fundierte Lösungen für eine moderne, saubere und dezentrale Energieversorgung in Städten. Gleichzeitig haben wir so die optimale Grundlage für die nächste Programmperiode „ASCR NeXt Level. 2028“ geschaffen.

● Das Jahr 2023 hat uns eindrücklich gezeigt, was die Wissenschaft nicht müde wird zu betonen: Die immer heftigeren Wetterextreme aufgrund des Klimawandels und die Gefahren durch Importabhängigkeiten bei Energie aus anderen Ländern machen deutlich, wie dringend wir unser Energiesystem transformieren müssen.

Vier zentrale Herausforderungen hin zur Klimaneutralität

Erstens der erhöhte Strombedarf aufgrund der Elektrifizierung von Wärme und Mobilität und zusätzlich notwendigen Kältemaßnahmen. Zweitens die CO₂-neutrale Energieversorgung aus erneuerbaren Quellen. Daraus resultierend drittens, die dezentrale Energieversorgung, die insbesondere die Netze vor völlig neue Herausforderungen stellt. Und viertens die Notwendigkeit, auch die Energieeffizienz, insbesondere von Gebäuden, weiter voranzutreiben.

Wir betrachten die Energiewende daher als ein Mosaik, das sich aus vielen Bausteinen zusammensetzt. Das große Bild, das wir anstreben, ist eine lebenswerte, leistbare und klimaneutrale Stadt, in der saubere

Energiequellen optimal genutzt werden. Diese Vision spiegelt sich nicht zuletzt auch in den Programmen der EU mit einer angestrebten Treibhausgasreduktion um 90 % bis 2040 oder in Wien mit dem Fahrplan zur Klimaneutralität ebenfalls bis 2040 wider.

Fünf Schlüsselergebnisse der „ASCR 2023“ für die Energiezukunft von Städten

Die vergangene Programmperiode hat insbesondere in fünf Bereichen starke Forschungsergebnisse und Lösungen gebracht, die teils bereits implementiert sind. Hier geht es um (1) mehr Energieeffizienz in Gebäuden, (2) intelligente Sensorik, Simulationsmöglichkeiten und Schutzkonzepte für Netze, (3) neue Technologien zur Steuerung der Energieversorgung aus erneuerbaren Quellen, (4) Digitalisierungskonzepte für Gebäude und nicht zuletzt (5) Forschung und smarte Energielösungen als wichtigen Standortfaktor für Zukunftsindustrien in Wien (siehe dazu Details in der Factbox).

„ASCR 2023“: Wiener Lösung ist internationales Erfolgsbeispiel

Im Zuge all unseres Tuns ist der Austausch mit anderen Forscher*innen, Innovator*innen, Pionier*innen und hochkarätigen Expert*innen von großer Bedeutung. Die Bekanntheit der ASCR als Forschungsmarke ist stark gestiegen. Rund 3.000 Besucher*innen von renommierten Delegationen und Unternehmen und aus unterschiedlichsten Ländern waren in den letzten fünf Jahren bei uns zu Gast. Sie erfuhren hier mehr über saubere Energieerzeugung, Energieeffizienz, „sprechende Gebäude“ und smarte Netze. Das reale Forschungslabor der ASCR zog von Vancouver über São Paulo bis nach Neu-Delhi mediale Aufmerksamkeit auf sich.

Blick in die dritte Programmperiode: „ASCR NeXt Level. 2028“

2024 starten wir mit den Wiener Stadtwerken als neuem Gesellschafter sowie mit Siemens, Wiener Netzen, Wirtschaftsagentur Wien und Wien 3420 in die nächste Programmperiode „ASCR NeXt Level. 2028“. Vor dem Hintergrund des Klimawandels und des technologischen Fortschritts stellen sich für Städte und ihre Bewohner*innen weiterhin zahlreiche Fragen. Wie bringen wir Bestandsgebäude smart und effizient raus aus Gas? Wie können wir neue, dezentrale Produzent*innen optimal in die Stromnetze integrieren? Wie schaffen wir das gleichzeitige Laden tausender neuer Elektrofahrzeuge ohne Beeinträchtigung der Gesamtversorgung? Auf zumindest 50 Fragen wie diese will die ASCR gemeinsam mit ihren Gesellschaftern in den nächsten fünf Jahren Antworten für die Energiezukunft in Wien finden.

Dafür gehen wir auch organisatorisch den nächsten Schritt. Wir verabschieden uns von den klar definierten Säulen Gebäude, Netze, Informations- und Kommunikationstechnik und User und setzen künftig

mit einem agilen Ansatz auf eine integrierte, ganzheitliche Betrachtungsweise von Energiekreisläufen. Auf diese Weise können wir unser erprobtes Wissen aus echten Forschungsumgebungen Unternehmen und Städten zur Verfügung stellen. Als ASCR blicken wir damit nicht nur als ein Testbed- und Daten-Provider in die Zukunft, sondern auch als Berater in Energiefragen zur Umsetzung von Immobilien- und Stadtentwicklungsprojekten.

Wir sind fest entschlossen, mit unserem Engagement auf dem Weg in eine saubere Energiezukunft ein gutes Stück weiterzukommen.



Dr. Matthias Gressel



Dr. Georg Pammer

Fünf Schlüsselergebnisse der „ASCR 2023“ für die Energiezukunft von Städten

- 1 Prosumer Gebäude. Ein wesentlicher Baustein der Dekarbonisierung von Städten sind Gebäude. Mit zahlreichen Messpunkten und Sensoren liefern die beforschten Häuser der ASCR wertvolle Echtzeitdaten. Sie sind Prosumer, die sich mit dem Energienetz hinsichtlich ihrer jeweiligen Energieproduktion und ihres Verbrauchs abstimmen und anhand von Wetterdaten oder dem Nutzungsverhalten der Bewohner*innen „Entscheidungen“ treffen. Aus den gewonnenen Erkenntnissen ist es uns gelungen, Produkte und Lösungen für die Gestaltung effizienter Energiesysteme zu entwickeln oder bestehende zu erweitern. Beispielsweise wurde b.eos entwickelt, ein System von Siemens für mehr Energieeffizienz in Gebäuden. Damit können Einsparungspotenziale generiert und Energiekosten um bis zu 20 % reduziert werden.
- 2 Intelligente Sensorik, Smart Grid Lab und Schutzkonzept für die Netze. Zwölf Netzstationen, fünf Netzspeichersysteme, 24 Transformatoren und 500 verbaute Smart Meter ermöglichen den Wiener Netzen, die vorhandene Strom-Netzinfrastruktur in aspern Seestadt real zu beforschen. So wurde im Rahmen eines Forschungsprojekts der ASCR ein Smart Grid Lab geschaffen, wo unter realen Bedingungen Störungen simuliert werden, um sie noch schneller zu erkennen und zu beheben. Im Rahmen des Förderprojekts „PoSyCo“ haben wir zudem ein Netzschutzkonzept entwickelt, das die Netzsicherheit durch den Einsatz modernster Tools weiter stärkt.

- 3 Neue Technologien für die Energieversorgung am Beispiel Hybrid-Regler. Das Kraftwerk der Wien Energie in Trumau versorgt über 17.400 Haushalte mit Energie aus Wind und Sonne. Forscher*innen der Wien Energie und Siemens konzipierten hier einen Regler, der dieses größte Hybrid-Kraftwerk Österreichs intelligent steuern kann. Er optimiert die Nutzung der Netzressourcen und steuert die PV- und Windanlagen intelligent und selbstständig. Durch den Hybrid-Regler können wechselnde Wetterbedingungen nun netzstützend ausgeglichen werden.

- 4 Digitalisierung als Hebel für die Energiewende. Um den Gebäudesektor energieeffizienter zu gestalten, sind Energiekonzepte von Beginn an mitzudenken. Für ein Bürogebäude der Wirtschaftsagentur Wien in aspern Seestadt, TZ 2, hat die ASCR dank einem digitalen Gebädezwilling mittels Building Information Modeling große Erfolge erzielt. Auf Basis dieser Daten konnte Smart Maintenance – die vorausschauende Wartung – weiter vorangetrieben und die Erkenntnisse für den Bau eines weiteren Gebäudes schon vor Beginn der Planungsphase berücksichtigt werden. Dies ist nicht zuletzt ein wichtiger Schritt auf dem Weg zum klimaneutralen Wirtschaftsstandort.

- 5 Smarte Städte als wirtschaftlicher Standortfaktor. Die Seestadt als Urban Lab der Smart City Wien erprobt vielfältige Innovationen für Menschen, die in Städten leben. Damit ist die Forschung der ASCR in aspern Seestadt ein wichtiger Standortfaktor unter anderem für die Ansiedlung von Zukunftsindustrien.

Nicht zuletzt wurde darüber hinaus mit Forschung am Energienutzungsverhalten der Menschen, den **Smart Usern**, ein Schwerpunkt der ersten Programmperiode weiterverfolgt. So haben wir auf Basis sozialwissenschaftlicher Ansätze 111 Haushalte mit smarterer Steuer-, Regelungstechnik und Home-Automation-Systemen analysiert. Dieser Bereich wurde in der zweiten Programmperiode nun mit dem Ergebnis abgeschlossen, dass hier zwar Potenziale für mehr Energieeffizienz liegen, der große Wandel aber systemisch passieren muss. Im Forschungsprojekt „Bedarfsorientierte Beleuchtung“ in schulischen Umgebungen hat die ASCR Erkenntnisse darüber gewonnen, welchen Einfluss Licht, Luft und CO₂ auf das Wohlbefinden von Schüler*innen haben.

Schließlich wurden in der ASCR erste Schritte für Lösungen rund um **Smart Charging** gesetzt. Denn vor dem Hintergrund des E-Auto-Booms rückt die Bedeutung einer intelligenten Ladeinfrastruktur zunehmend in den Fokus.

SPEICHERN



Die ASCR-Forschungsgebiete umfassen die Domänen Smart Grid, Smart Building, Smart User, Smart Information & Communication Technologies. Sie bilden den inhaltlichen Rahmen und schaffen thematische Verbindungen. Die Datengewinnung vereint alle Themenbereiche miteinander.



Der Grundstein für die Stadt von morgen Urbane Gebiete werden immer beliebter, und wachsende Städte brauchen mehr Energie. Das gilt auch für Wien, die fünftgrößte Stadt in der EU. Im Oktober 2023 lebten erstmals seit über 100 Jahren mehr als zwei Millionen Menschen in der europäischen Metropole. Stadtverdichtung wird somit zum neuen Zauberwort.

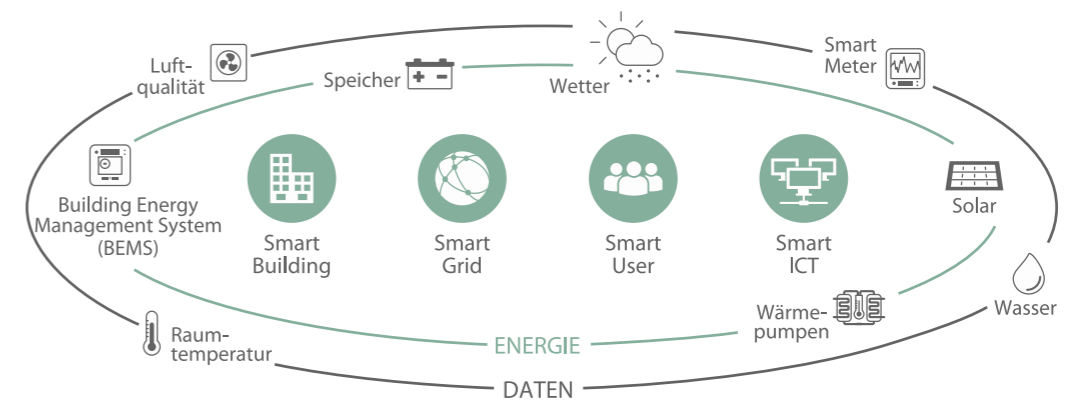
● Die ASCR untersucht bereits seit 2013 die saubere Energiezukunft von Städten. Die Forschung konzentriert sich dabei auf vier Schlüsselbereiche: Digitalisierung, Netze, Gebäude und nicht zuletzt die Menschen in der Stadt. In diesen vier Domänen entwickelt das Forschungsteam neue, innovative Konzepte und implementiert Prototypen für eine stabile, saubere und sichere Energieversorgung.

Die vier Forschungsbereiche

1 Smart Grid – Digitalisierung der Stromnetze

Die Zukunft der Energieversorgung wird dezentral und erneuerbar. Die Vorteile liegen auf der Hand: Saubere Energie aus Sonne, Wind und Wasser wird dort erzeugt, wo sie verbraucht wird. Künftig wird vor allem der Mix aus zentraler und dezentraler Energiebereitstellung an Bedeutung gewinnen. Das erfordert neue Herangehensweisen. Smarte Netze stellen dabei einen zentralen Baustein dieses Technologiemies dar. Sie nutzen die vorhandene Netzinfrastruktur und stärken deren Leistungsfähigkeit. Ein sogenanntes Smart Grid spricht jedoch eine andere Sprache als herkömmliche, „blinde“ Netze. Die ASCR treibt diesen Wandel vom passiven hin zu einem aktiv gemanagten, „intelligenten“ Verteilernetz voran. Akteure und Komponenten sollen es nicht nur optimal nützen, sondern ihre Informationen dem Netz im Sinne eines Zusammenspiels interaktiv zur Verfügung stellen. Die Bandbreite ist vielfältig und geht vom kosteneffizienten Netzausbau, einer zeitnahen, beidseitigen Kommunikation bis hin zu modernen Speichertechnologien und den neuen Nutzungen wie E-Mobilität. Dies gelingt durch eine Herangehensweise in Etappen:

1. Erster Eindruck: Einbau von Sensorik
2. Vertraut werden: Software-Lösungen erschließen volles Netzpotenzial
3. Beziehungen gestalten: optimales Zusammenspiel im Smart Grid



Überblick über die ASCR-Forschungsgebiete und deren Komponenten

2 Smart Building – energieeffizienter und ressourcenschonender Betrieb

Smarte Gebäude sind effizient. Sie liefern Energie dezentral, und sie steuern den eigenen Energieverbrauch. Künftig sollen sie auch im Austausch miteinander und dem Netz stehen, sodass klug gemanagt wird, welches Gebäude wann wie viel Energie produziert, speichert oder zur Verfügung stellen kann – „sprechende Gebäude“. In der Domäne Smart Building beforcht die ASCR unterschiedliche Gebäudetypen als Produzenten erneuerbarer Energie und identifiziert Einsparpotenziale beim Energieverbrauch über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes hinweg. In der aktuellen Forschungsphase wurden auch Gebäude außerhalb von aspern Seestadt in die Forschungsumgebung aufgenommen.

3 Smart User – nachhaltige Einbeziehung der Bevölkerung

Die Smart-User-Forschung ist eine entscheidende Säule im Forschungsprogramm. Ein wesentliches Fundament dafür bildet die Smart-City-Wien-Rahmenstrategie. Diese beschreibt in ihren Grundzügen, wie man Optimierungspotenzial in Bezug auf Energieeffizienz und CO₂-Einsparungen erschließt und den Bürger*innen der Stadt Wien in Zukunft mehr Lebensqualität ermöglicht. Dies wird mit Maßnahmen in den Bereichen Ressourceneffizienz und Innovation erreicht. Die ASCR leistet durch die Einbindung der Smart User in ihre Forschungsaktivitäten dazu einen wesentlichen Beitrag.

4 Smart Information & Communication Technologies – intelligente und sichere Handhabung sensibler Daten

Informations- und Kommunikationstechnologie spielt eine zentrale Rolle in der intelligenten Weiterentwicklung einer Stadt. Für ein optimales Zusammenspiel benötigen die verschiedenen Akteure des Energiesystems (Smart Grid, Smart Building, Smart User) die richtigen Daten zur richtigen Zeit am richtigen Ort. Nur so können sinnvolle Entscheidungen hinsichtlich Produktion, Verbrauch, Speicherung oder Handel von Energie getroffen werden. Ermittelte Gebäude- und Netzdaten (z. B. Raumtemperatur oder Netzauslastung) sowie externe Daten (z. B. Wetterdaten) ermöglichen das Analysieren



und Optimieren von Wechselwirkungen zwischen Netz, Gebäuden und dem Energieverbrauch der Bewohner*innen. Mittels selbstlernender Algorithmen verfeinern sich die Modelle und folglich die gebäude- und netzinternen Steuermechanismen quasi „selbstständig“ und werden so laufend intelligenter. Auf diese Weise kann z. B. das Facility Management eines Gebäudes dessen Betrieb laufend optimieren und Kosten senken.

Das Zusammenwirken von Netzbetreibern, Energieversorgern und Technologieunternehmen mit Bauträgern, Stadtplanung und Bewohner*innen in einem ganzheitlich angelegten Forschungsprojekt macht die ASCR weltweit einzigartig.

Wie die ASCR arbeitet

Ziel der ASCR ist es, mittels modernster Technologie und neuer Methoden und Werkzeuge Innovationen in Planungs- und Betriebsabläufe zu integrieren. Der Weg dahin führt über Technology Streams und Use Cases.

In den **Technology Streams (TS)** werden technologische Lösungsansätze domänenspezifisch, -unabhängig oder -übergreifend entwickelt. Die Digitalisierung und die Dezentralisierung des Energiesystems bilden die Schwerpunkte in der Arbeit an den Technology Streams – begleitet von der Frage, wie die erzielten Ergebnisse durch die Nutzung in konkreten betrieblichen Anwendungen zu Innovationen beitragen können. Sie definieren gleichsam den Rahmen und inhaltlichen Fokus des Forschungsprogrammes und sorgen für den Blick über den Tellerrand, indem sie alternative Technologiepfade untersuchen und aufzeigen. Durch die Teilnahme an nationalen und internationalen Förderprojekten erweitern sie den Forschungsrahmen und machen somit die ASCR-Aktivitäten in der Welt bekannt.

T1 Methoden der User- und Prozessintegration

- User- und kontextspezifische Aufbereitung von Informationen und intuitive Eingriffsmöglichkeiten:
- Rollout von Smart-Grid-Technologien
 - Entwicklung von User-zentrierten Konzepten, Prozessen und Prototypen
 - Erforschung von User-Interface-Konzepten
 - Erforschung von Konzepten zur direkten Steuerung aller Gebäudebereiche
 - Eingriffsmöglichkeiten von Usern für Energieeffizienz, Komfort und Kosten

T2 Plug & Play-Funktionalitäten

- Systemerweiterungen für Minimierung der manuellen Installations- und Konfigurationsaufwände
- Erarbeitung und Erprobung von Konzepten zur Modularisierung von verteilten Funktionen in Automationstechnologien

T3 Methoden für Optimierung und Prognosen

- Weiterentwicklung, Validierung und Use-Case-spezifische Erprobung von neuen Methoden in verteilten Energiesystemen:
- Intelligentes Lademanagement
 - Quartier-Speicherlösungen
 - Gebäude-Energiemanagement-Systeme

T4 Edge Computing und Cloud Connectivity

- Entwicklung von domänenübergreifenden IoT-Architekturen für verteilte Energiesysteme
- Skalierbare Cloud-Architekturen
- Interaktion mit unterschiedlichen Datenmodellen

T5 Energy Conversion und Power Management

- Effiziente Lösungen für energieträgerübergreifende Optimierung von verteilten Energiesystemen
- Miteinbeziehung von hybriden oder verteilten Speichern
- Integration von Elektrofahrzeugen als Speicher
- Konzepte für Flexibilitätsmanagement
- Neue Methoden zur Kopplung von Gebäuden, Netzen und Märkten sowie zur Interaktion von Nieder- und Mittelspannung durch Erfassung und Prognose der Lastflüsse

T6 Analyse städtischer Datenwelten

- Explorative und Use-Case-spezifische Integration
- Analyse und Visualisierung urbaner Daten aus verschiedenen Quellen
- Deep Learning
- Modellierung der Referenzgebäude und des Niederspannungsnetzes in Simulationsumgebungen (Digital Twin)
- Resilienz und Datensicherheit
- Security- und Privacy-Konzepte für sensible Daten

Die **Use Cases (UC)** bilden die konkreten Anwendungsfälle ab. Sie werden von den Technology Streams bei der Umsetzung ihrer Aufgabenstellungen unterstützt. Jeder Use Case wird als eigenständiges Projekt und in dem durch die jeweilige Forschungsdomäne vorgegebenen Rahmen abgewickelt.





Die ASCR forscht in sogenannten Testbeds. Der über diese Testbeds ermöglichte Zugriff auf Daten und Funktionen von Infrastrukturen erlaubt den Projektteams eine ganzheitliche Betrachtung ihrer spezifischen Use Cases. Die ASCR-Testbeds bieten eine ideale Spielwiese, um in der Theorie erarbeitete Lösungsansätze in der Realität zu erproben - sei es in Gebäuden, im Stromnetz oder im IKT-Bereich. Das verbindende Glied ist der Mensch.



MEHR

Testbeds als Grundlage für die ASCR-Forschung



Wohngebäude am Baufeld D12

● Ein entscheidender Faktor in Sachen Klimaschutz, CO₂-Reduktion und Energieverbrauch ist das menschliche Verhalten. Entsprechend stellt der anonymisierte Smart User ein eigenes Testbed (Studienobjekt) der ASCR-Forschung dar. Bewohner*innen eines Wohngebäudes oder Nutzer*innen eines Büros bilden die Schnittstelle zwischen Technologie und deren tatsächlicher Anwendung. Letztlich hängt es von den Nutzungsgewohnheiten der User ab, wie viel Energie ein Gebäude wann benötigt.

Im Forschungsprogramm der ASCR stehen Bewohner*innen, Schüler*innen und Lehrer*innen, Studierende, Büroangestellte und E-Auto-Fahrer*innen im Mittelpunkt des Interesses. Mit ihnen wurde sozialwissenschaftlich geforscht, um gemeinsam an einer besseren Energiezukunft zu arbeiten. Das Ziel war, mittels Bewusstseinsbildung und Anreizsystemen ein nachhaltiges, kosten- und energieeffizientes Nutzungsverhalten zu fördern. In Zukunft muss es möglich sein, den Verbrauch stärker an die volatile erneuerbare Erzeugung anzupassen.

Smart Buildings – fünf Gebäude für die Energiewende

Um mit Daten aus dem realen Leben arbeiten zu können, wurden mehrere Smart-Building-Testbeds in aspern Seestadt beforcht. Die gewählten Gebäudetypen – ein Wohngebäude, ein Studierendenheim, ein Bildungscampus, eine Hochgarage und ein Bürogebäude – ermöglichen Hochrechnungen auf den Energiebedarf einer Stadt. Ein Hauptaugenmerk der ASCR lag darauf, die Eigenerzeugung und den Eigenverbrauch in den Gebäuden zu optimieren und deren Flexibilität – zum Beispiel am Energiemarkt – zu nutzen.

Im Austausch miteinander

Die in den Testbed-Gebäuden realisierten Energieanlagen versorgen deren Bewohner*innen und Mieter*innen mit Strom, Wärme und Kälte aus erneuerbaren Quellen wie der Sonne oder oberflächennaher Geothermie. Genutzt werden u. a. unterschiedliche Wärmepumpensysteme, solarthermische und PV-Anlagen, verschiedene elektrochemische und thermische Speichertechnologien sowie ausgeklügelte Lüftungsanlagen.

Baufeld D12, Wohngebäude

- 111 Haushalte in der Maria-Tusch-Straße
- Akzeptanz und Benutzerfreundlichkeit erneuerbarer Energiekonzepte, sozialwissenschaftlich begleitet
- Technologien: Solarthermie (90 kW), Photovoltaik (15 kW),

Hybrid (20 kW elektrisch, 60 kW thermisch), verschiedene Wärmepumpen (700 kW thermisch), Hochtemperatur-Wasserspeicher (6x 2000 l), thermischer Erdspeicher (40.000 kWh), elektrischer Speicher (2 kWh), Home Automation (111 Haushalte) und smarte MSR

Baufeld D5b, Studierendenwohnheim

- 313 Wohnplätze auf 7.000 m²
- Optimierung des Energieverbrauchs mittels intelligenten Gebäude-Energie-Managementsystems (BEMS)
- Technologien: Photovoltaik (221 kW), Batteriesystem (150 kWh), zentraler Wasserspeicher & E-Patronen (2x 8 kW), smarte MSR

Baufeld D18a, Schulcampus

- Zwölf Kindergartengruppen mit 230 Kindern, 23 Klassen einer Volksschule mit 450 Schüler*innen
- Energieoptimierung durch Wärmerückgewinnung aus Abluft
- Technologien: Solarthermie (90 kW), Photovoltaik (58 kW), Wärmepumpen (510 kW), zentraler Warmwasserspeicher und E-Patronen (70 kW, stufig regelbar), smarte MSR

Baufeld J14c, multifunktionale Garage

- Gemanagtes Laden von E-Fahrzeugen mit lokal bereitgestellter Energie, Nutzungsverhalten mittels User-App
- Technologie: Kombi-Wärmepumpe-Kältemaschine (370 kW thermisch), Trinkwassererwärmung, Raumheizung, Raumkühlung, zentrale Lüftungsanlage, smarte MSR, Photovoltaik (15 kW), E-Mobilität mit mehreren Ladepunkten, Batteriesystem (100 kWh), dynamische Netze-Leistungszuteilung nach Verfügbarkeit

Baufeld C4, Technologiezentrum Seestadt tz2

- Bürogebäude der Wirtschaftsagentur Wien mit 5.600 m² für Büros und Entwicklungslabore, Anforderungen einer Gewerbeimmobilie
- Technologie: Photovoltaik WAW (70 kW), Photovoltaik-WE-Gemeinschaftsanlage (61,5 kW, davon 23,5 kW Fassade + 12 kW Wand der Lüftungszentrale), Kombi-Wärmepumpe-Kältemaschine (50 kW thermisch, Gebäude-Fortluft und Grundwasser), Raumheizung (NT-Schiene mit Betonkern-Deckenaktivierung), Trinkwassererwärmung (dezentral und elektrisch, auch Duschen mit elektrischen Durchlauferhitzern),

Smarte Gebäude setzen bei der Errichtung und im Betrieb auf intelligente Gebäudetechnologien, um selbst Energie bereitzustellen und speichern zu können. Sie sind aktive Player auf dem Strommarkt und bieten den Bewohner*innen durch Automatisierung größtmöglichen Komfort, Transparenz über die Energieflüsse (Produktion und Konsum) und fördern damit ein stärkeres Energiebewusstsein.

tz2 am Baufeld C4





SeeHub-Garage am Baufeld J14C

Smart Grids sind Energienetze, die alle Akteure des Energiesystems intelligent miteinander verbinden. Sie ermöglichen eine zeitnahe und bidirektionale Kommunikation zwischen Netzkomponenten, Erzeugern, Speichern und Verbrauchern, um einen energie- und kosteneffizienten Systembetrieb zu unterstützen.

Raumkühlung (Kälteschiene über Betondecke), zentrale Lüftungsanlage (Vollklimatisierung inklusive Entfeuchtung), smarte MSR

Smart Grid – Netzinfrastruktur sichtbar machen

Auf Ebene der Hoch- und Mittelspannungsnetze gibt es Sensoren und Steuerungssysteme, die es ermöglichen, den sensiblen Netzzustand laufend zu beobachten und mithilfe von Prognosen vorausschauend zu steuern. Energieflüsse und Lasten werden europaweit gemanagt, und die Stromerzeugung wird den Gegebenheiten folgend entsprechend angepasst. Bezüglich der Niederspannungsverteilstellen, die den größten Teil des gesamten Stromnetzes bilden und in puncto Netzdynamik bzw. fluktuierender Spannungen die aktivsten Netzbereiche darstellen, sind die Netzbetreiber im Regelfall „blind“.

Für die genaue Abbildung des Energiehaushalts einer Stadt bzw. eines Stadtteils benötigte es daher ein weiteres Testbed: ein Smart Grid. Insgesamt wurden zwölf Netzstationen mit 24 Transformatoren unterschiedlichen Typs und fünf Netzspeichersysteme in aspern Seestadt verbaut. Die Datenerfassung erfolgte über die installierten Smart Meter und teils eigens entwickelte Feldsensoren – dazu zählen etwa Power-Quality-Messgeräte (P855), Grid Monitoring Devices (GMD) und Enhanced Grid Sensors (EGS). Darüber hinaus sind auch einzelne Trafostationen mit unterschiedlichen Charakteristika aus dem übrigen Versorgungsgebiet der Wiener Netze eingebunden.

Im Fokus stand die Frage nach der notwendigen Anzahl von Sensoren, um einen für die tägliche Praxis brauchbaren Überblick über den Zustand des Niederspannungsnetzes zu erheben. Die so gewonnenen Daten bilden die notwendige Basis einerseits für eine vorausschauende Netzplanung, andererseits für einen verlässlichen Netzbetrieb. Ziel ist hierbei, die Infrastruktur-Ausbaukosten und -Betriebskosten im Rahmen zu halten.

Smart ICT – Daten, Daten, Daten

Die hohe Dichte an Sensoren in den Smart Buildings oder den Smart Grids bringen enorme Mengen an Datenpunkten mit sich. In der zweiten Forschungsphase wurden täglich bis zu zwei Millionen Datensätze erhoben. Um in diesem Datenschwungel nicht die Übersicht zu verlieren und mit den gewonnenen Daten auch vernünftig arbeiten zu können, benötigt es neben spezifischem Know-how und umfangreicher Expertise modernste Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT): das Smart ICT Testbed.

Mithilfe von komplexen technologischen Herangehensweisen – von unterschiedlichen Business-Analytics-Methodiken bis hin zum Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) – wurden die gesammelten Daten verarbeitet und analysiert, um u. a. auch die Realität digital nachstellen zu können. Digitale Modelle können zum Beispiel genutzt werden, um Gebäude- und Netz-Management-Systeme zu trainieren und Energiekonzepte zu verbessern.

Der umfangreiche Bestand an Echtzeitdaten, der in den letzten zehn Jahren in den untersuchten Themenfeldern erhoben wurde, kann nun auch dazu genutzt werden, um regulative Vorgaben zu erarbeiten, die die Umsetzung der Energiewende vorantreiben können.

Über die Grenzen von aspern Seestadt hinaus

Die Forschung der ASCR liefert einen wertvollen Beitrag zur Umsetzung der Wiener Smart-City-Rahmenstrategie. In verschiedenen Testbeds wurden Forschungsfragen rund ums Heizen und Kühlen, netzdienliche Energielösungen für Gebäude oder auch bedarfsorientierte Beleuchtung in Wien und Niederösterreich untersucht.

● Smartes Heizen und Kühlen (Testbeds der UC5a)

Kirschblütenpark

Das Gebäude in der Bonaigasse im 22. Bezirk ist das erste Gebäude-Testbed der ASCR außerhalb der Seestadt. Auf Einladung von Wien Energie und Immo Solutions beforstete die ASCR CO₂-sparendes Kühlen und die Auswirkungen der Abwärme auf das Fernwärmenetz.

Käthe-Dorsch-Gasse

In dem Wohnkomplex im 14. Bezirk plante und errichtete die ASCR eine auf erneuerbaren Energieträgern basierende Wärme-Kälte-Lösung. Zum Einsatz kommen ein Erdsondenfeld, diverse Wärmepumpen und PV-Anlagen.

Grasberggasse

Gemeinsam mit Immo Solutions arbeitete die ASCR im 3. Bezirk an der Erweiterung der bestehenden Fernwärmeplanung um CO₂-sparendes Kühlen. In dem Gebäude wurde zudem die Nutzung von Abwasserwärme erprobt.



Erster Praxistest außerhalb der Seestadt im Kirschblütenpark im 22. Wiener Gemeindebezirk

Im Smart ICT Testbed nutzt die ASCR sämtliche aus den Gebäuden und dem Netz gewonnene Daten (wie zum Beispiel Raumtemperatur, Luftqualität, Stromverbrauch etc.) sowie externe Daten (wie zum Beispiel Wetterdaten), um das Zusammenspiel von Netzinfrastruktur, Gebäuden und dem Energieverbrauch der User zu analysieren und zu optimieren. Der entscheidende Faktor ist die Möglichkeit der verschränkten Betrachtung von Daten aus unterschiedlichen Forschungsbereichen. Dieser ganzheitliche Ansatz der ASCR ist international einzigartig.

Der Smart User ist ein*e Nutzer*in oder Bewohner*in, der*die intelligent, informiert und effektiv Technologie nutzt und damit den Energieverbrauch im alltäglichen Leben reduziert.

Das Smart-Home-System wurde in den Wohnungen der Bewohner*innen installiert.



● Smartes Regeln (Testbeds des UC10)

Batteriesystem Seestadt

Erstmalige Teilnahme am Primär-Regelenergiemarkt und Vermarktung am Spotmarkt mit bestehenden Batteriespeichern in der aspern Seestadt.

PV Rosiwalgasse – flexibilisierte Erzeugung

Durch Adaption der Einspeiseleistung besteht die Möglichkeit, mit der PV-Anlage netzunterstützend zu arbeiten und eventuelle Dysbalancen im Stromnetz auszugleichen.

Wärmepumpe UNO City – energiewirtschaftlich optimierter Betrieb

Der Einsatz der Wärmepumpe orientiert sich an den Wärmegestehungskosten. Liegen diese unter jenen der Grenztechnologie im Fernwärme-Verbundnetz, wird sie eingeschaltet.

Smarte Beleuchtung (Testbed des UC5e)

In drei niederösterreichischen Volksschulen (in Ebreichsdorf, Unterwaltersdorf und Guntramsdorf) wurde bedarfsorientierte, an den menschlichen Biorhythmus angepasste Beleuchtung untersucht.

Smarte Abwärme (Testbed des UC5c)

Abwärmenutzung eines Rechenzentrums im gegenüberliegenden Krankenhaus mittels Wärmepumpen-Anlage mit einer thermischen Leistung von 3 MW.

● Smarte User als Herzstück der ASCR-Forschung

Die sozialwissenschaftliche Begleitforschung in der ASCR hat mittlerweile eine lange Tradition. Die Zusammenarbeit mit 111 Haushalten im Wohngebäude auf dem Baufeld D12 in aspern Seestadt startete schon in der ersten Forschungsphase (2013–2018). In der darauffolgenden Programmperiode (2018–2023) wurden gemeinsam mit den Smart Usern weitere Forschungsprojekte durchgeführt, die das „Energieverhalten“ eines Menschen in unterschiedlichen Lebensbereichen ins Blickfeld genommen und neue Forschungsfelder eröffnet haben.

Das Leben des Smart Users

Am Forschungsprogramm nahmen 111 Haushalte aus dem Wohnbau D12 teil, die ihre Energieverbrauchs- und Raumregelungsdaten (Strom, Warm- und Kaltwasser, Zimmertemperatur, Raumluftqualität etc.) für Forschungszwecke zur Verfügung stellten. Denn letztlich

hängt es auch von den Nutzungsgewohnheiten ab, wie viel Energie das Gebäude benötigt und in welchem Umfang es Flexibilitäten anbieten kann. Über den gesamten Zeitraum beobachtete und analysierte das Forschungsteam das Verhalten und die Einstellungen der Smart User im Wohngebäude. Mit der eigens dafür entwickelten Smart-User-App konnten die Bewohner*innen das Smart-Home-Control-System bedienen, es wurden Daten über die Auswirkungen eines zeitvariablen Stromtarifs oder die Nutzung eines Eco-Buttons (für die Stromfreischaltung vorbestimmter Stromkreise) erhoben. Die User steuerten die Parameter des Home-Automation-System stets selbst – entweder vor Ort oder aus der Ferne per Tablet oder Smartphone.

In den Sommermonaten der Jahre 2020 und 2021 konnten Familien in 37 Wohnungen eine Fußbodentemperierung (siehe auch D12-User-Abschlussbericht und Use Case 5b) nutzen.

In den Jahren 2015 bis 2022 wurden alle Forschungsprogramm-Teilnehmer*innen jährlich zu sozialwissenschaftlichen Befragungen eingeladen, um veränderte Verhaltensmuster und Einstellungen zu Energiethematen zu dokumentieren.

Neue Wege des Smart Users

Um den Energieverbrauch eines Smart Users ganzheitlicher abbilden zu können, wurde die Forschung auf weitere Bereiche ausgedehnt. Der Mensch ist nicht nur zu Hause ein Smart User, sondern auch in der Schule, auf dem Weg zur Arbeit oder im Büro.

Um intelligente Lademanagementsysteme für E-Autos zu entwickeln, wurde im Use Case 11 das Ladeverhalten von E-Car-Nutzer*innen erhoben und erforscht.

Im Use Case 5e wurde das Wohlbefinden von Schüler*innen durch bedarfsorientierte Beleuchtung untersucht.

Und im Use Case 8 organisierte das Forschungsteam sozialwissenschaftliche Gruppendiskussionen. Der Fokus der Gesprächsrunden lag auf dem Themenbereich Energiegemeinschaften.

Einblicke in die optimale Arbeitsumgebung

Im Projekt „Smart Office User“ wurde die Einstellung zu Energiete-



Die Smart-User-Forschung auf einen Blick

men im Arbeitsumfeld abgefragt. Die User wurden in die Gruppen „Expert*innen“, „Entscheider*innen“ und „Nutzer*innen“ kategorisiert.

In persönlichen Einzelinterviews wurden mit Expert*innen aus dem Bereich Bauträger die Themen Nachhaltigkeit von Bürogebäuden sowie hohe Energiekosten erörtert. Die Befragung der Entscheidungsträger*innen, darunter Geschäftsführer*innen und Eigentümer*innen von Unternehmen, sowie der Nutzer*innen erfolgte in zwei Phasen, um deren Prioritäten bezüglich Ausstattungsmerkmalen von Bürogebäuden und Energieverhalten zu erfassen.

So soll das Büro der Zukunft aussehen

- Während Bauträger die größten Herausforderungen in den Bereichen „Zertifizierung des Gebäudes“ und dem Wunsch der Mieter*innen nach „grünen Gesamtkonzepten“ sehen, steht für Entscheider*innen die flexible Flächennutzung in neuen Gebäuden an oberster Stelle.
- Jene Nutzer*innen, die durchschnittlich drei bis vier Tage im Büro sind, schätzen qualitativ hochwertige Büromöbel und legen Wert auf eine angenehme Raumtemperatur.
- Energieeffizienz muss bereits in der Planungsphase mitgedacht und der Gebäudebetrieb automatisiert werden, um den Einfluss des User-Verhaltens möglichst klein zu halten. Nachhaltige Gebäude können Teil des Employer Brandings sein, auch eine fortschrittliche Gebäudeautomatisierung wird positiv bewertet.
- Nutzer*innen sparen im Home Office mehr Energie, würden jedoch bei Bürogeräten oder Beleuchtung auf Energiespartipps achten.
- Für Expert*innen gewinnen Betriebskosten mehr und mehr an Bedeutung. Bei der Auswahl neuer Büroräumlichkeiten sind der Standort und die Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel zunehmend ein wichtiger Faktor.

Die Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung bieten für alle beteiligten Gesellschafter durchgängig eine solide Basis für die Ausgestaltung zukünftiger Forschungsprojekte.

● Exkurs Use Case 5e **Es werde Licht!**

Das Raumlicht, dem wir tagtäglich zu Hause, am Arbeitsplatz oder in der Schule ausgesetzt sind, hat großen Einfluss darauf, ob wir konzentriert arbeiten können oder schnell müde werden. Neben der Helligkeit kann auch die Lichtfarbe – also die Wellenlänge des Lichts –

unsere Konzentrationsfähigkeit und unser Wohlbefinden unterstützen oder beeinträchtigen. Im Use Case 5e erprobte die ASCR bedarfsorientierte Beleuchtung und das Raumklima an drei niederösterreichischen Volksschulen.

Ausgangslage, Herausforderungen, Fragestellungen

Smarte Beleuchtungskonzepte, die dem menschlichen Biorhythmus angepasst werden können (HCL – Human Centric Lighting), gewinnen zunehmend an Bedeutung. Im Rahmen des Use Case 5e wurden an drei Volksschulen in Niederösterreich LED-Systeme mit dieser Funktionalität eingebaut, um den Einfluss auf das Wohlbefinden und die Konzentrationsfähigkeit der Kinder, aber auch des Lehrpersonals zu erforschen.

Optimales Raumklima durch Sensoren

Durch den Einsatz von modernen und energiesparenden Beleuchtungskörpern können Schulen und Gemeinden einen wichtigen Beitrag für eine energieeffiziente Zukunft leisten. Im Optimalfall werden kostengünstige Plug & Play-Lösungen gewählt, die zugleich nutzerfreundlich sind und leicht nachgerüstet werden können. Die Beleuchtungsnorm für Innenbeleuchtungen gibt die Rahmenbedingungen für die Auswahl der Leuchtmittel vor. Hier ist geregelt, wie viel Licht in einem Klassenzimmer zur Verfügung stehen muss, die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung und die Farbwiedergabe des Lichts.

Mittels unterschiedlicher Beleuchtungssituationen konnte das Wohlbefinden der anwesenden Personen deutlich verbessert werden. Auch das Raumklima lag im Forschungsinteresse: War im Klassenzimmer ein zu hoher CO₂-Gehalt gegeben, wurde dies dem Lehrpersonal mit einer rot leuchtenden LED-Lampe signalisiert, um das Fenster zu öffnen und für genügend frische Luft zu sorgen.

Zusätzlich zu den LED-Leuchten wurden in den Klassenzimmern weitere Sensoren angebracht, die die Raumtemperatur, die Luftfeuchtigkeit, den CO₂-Gehalt, die Bewegungen der Menschen im Raum und die Lautstärke messen können.

Der Effekt auf das Wohlbefinden der Schüler*innen und die Wahrnehmung der Lehrer*innen wurde im Zuge der sozialwissenschaftli-

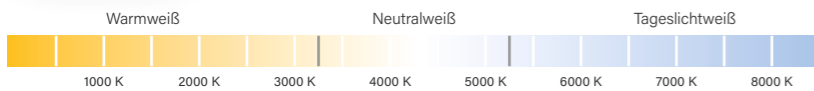


Smartes Licht unterstützt Schüler*innen beim Lernen.

Die Firmen XAL und Kiteo waren für die Beleuchtungssysteme zuständig. Unterstützt wurde das Projekt von der MA 39 (Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsstelle der Stadt Wien) und der INTELLI Group.



Farbtemperatur



Testbeds

Verschiedene sowie anpassbare Lichtfarben und Helligkeitsstufen können höhere Wachheit hervorrufen und Wohlbefinden erzeugen.

chen Begleitforschung mittels Beobachtung erhoben. Eine Studie, die sich mit dieser Zielgruppe befasst, stand bislang noch nicht zur Verfügung.

Forschung, Entwicklung

Zum Start des Projekts wurde eine Marktrecherche zu den möglichen Leuchtmitteln durchgeführt. Der Einbau der gewählten Lösungen erfolgte über die Sommerferien, um den Schulbetrieb nicht zu stören. In Summe erhielten 20 Klassen in den drei ausgewählten Volksschulen in Guntramsdorf, Ebreichsdorf und Unterwaltersdorf hochmoderne Beleuchtungssysteme. Die Überprüfung der Beleuchtungsqualität erfolgte durch die MA 39 der Stadt Wien sowohl nach dem Einbau der Systeme als auch nach dem Projektabschluss.

Ausgewählt wurden Systeme, welche sich dem Tagesverlauf des Lichts automatisch anpassen:

Volksschule Ebreichsdorf

28 Stk. K-Aera-Flat-Einbauleuchte PI-LED sowie 2 K-Tabula M asymmetrisch mit Dali-Steuerung von Kiteo by Lumitech Lightning Solution GmbH (für 2 Klassen); 2 Linien à 7,5 m Raumlicht Mino 100 PI-LED sowie 1 Linie à 4,8 m Tafellicht BASO mit Dali-Steuerung von XAL GmbH (für 1 Klasse)

Volksschule Unterwaltersdorf

3x3 Linien à 6 m Raumlicht Mino 100 PI-LED abgehängt sowie 3x1 Linie à 3,6 m Tafellicht BASO mit Dali-Steuerung von XAL GmbH (für 3 Klassen)

Volksschule Guntramsdorf

56 Stk. K-Aera-Flat-Einbauleuchte PI-LED sowie 4 K-Tabula M asymmetrisch mit Bluetooth-Neolink-Steuerung von Kiteo by Lumitech Lightning Solution GmbH (für 4 Klassen)

Die Zustimmungen der Bildungsdirektion Niederösterreich, der Gemeinden und auch der Schulen war Voraussetzung für die Durchführung der sozialwissenschaftlichen Studie. Sie wurden zu Beginn des Projekts eingeholt. Der Lehrkörper und die Eltern unterschrieben die notwendigen Zustimmungserklärungen im Rahmen von projektbezo-

genen Informationsveranstaltungen. Die sozialwissenschaftliche Begleitforschung bezog sich insbesondere auf die Aspekte Konzentrationsfähigkeit, Leistungsfähigkeit, Stimmung und Verhalten bzw. Aktivität der Kinder.

Es kamen ausschließlich standardisierte Testverfahren zum Einsatz. Die Daten wurden mittels Beobachtung der Klassen und Befragungen der Kinder der Lehrer*innen und der Eltern erhoben und anonymisiert ausgewertet. Unterstützt wurden die klassischen Methodiken durch Einsatz von zusätzlicher Sensorik, die in den Klassenräumen die Raumtemperatur, den CO₂-Gehalt der Luft, die Lautstärke, die Luftfeuchtigkeit und auch die Bewegungen im Klassenraum aufzeichneten.

Ergebnisse: Lernen im richtigen Licht

In Summe wurde das „neue“ Licht als sehr angenehm wahrgenommen. Im Vergleich zur „alten“ Lösung stellte die Modernisierung eine deutliche Verbesserung der Lichtsituation dar. Besonders das subjektive Empfinden der Kinder und dass sie sich mit der „neuen“ Beleuchtung – unabhängig vom verwendeten Lichtszenario – insgesamt wacher fühlten, kann als sehr positiv gewertet werden.

Der Einsatz der verwendeten Lichtsysteme kann vor allem in der dunkleren Jahreszeit zu einer deutlichen Verbesserung des Wohlbefindens in unterschiedlichen Lernsituationen beitragen. Die beiden zusätzlich zum Tageslichtverlauf vorhandenen Lichtszenarien – kaltes Licht für konzentriertes Arbeiten und warmes Licht für kreative Tätigkeiten – sind nicht unbedingt notwendig, könnten aber bei einer Ganztages- bzw. Abendschule eventuell relevant sein.

Highlights:

- Die Energieeinsparungen der Leuchten bewegen sich je nach Klasse zwischen 21 und 33 %.
- Es konnten immense Verbesserungen der Beleuchtungsqualität (Beleuchtungsstärke und Gleichmäßigkeit) erreicht werden.

Verwertung & Ausblick

Die Umrüstung der konventionellen Beleuchtung auf die im Projekt verwendeten LEDs leistet einen Beitrag zu Energieeffizienz in Schulen und hat neben energiesparenden Effekten auch eine deutliche Steigerung der Beleuchtungsqualität sowie der Wohlfühlatmosphäre zur Folge.

Die entwickelte Lösung kann aufgrund des skalierbaren Geschäftsmodells auch in weiteren Einrichtungen wie Büroräumen oder Kranken- und Pflegeeinrichtungen verwendet werden.

Testbeds

Use Case 5e

Wien Energie, Siemens

Testbeds: drei Volksschulen in Niederösterreich

Budget: 0,21 Millionen Euro



Vor dem Hintergrund von Klimawandel, Ressourcenendlichkeit und zunehmender Urbanisierung forscht die ASCR an Lösungen für die Energiezukunft im urbanen Raum. Im Sinne der Zielsetzungen der Gesellschaft werden zentrale energiepolitische Fragestellungen aus den Domänen Netz (Smart Grid), Gebäude (Smart Building), Informations- und Kommunikationstechnologie (Smart ICT) sowie Nutzer*innen (Smart User) interdisziplinär betrachtet und im Rahmen von Projekten, den Use Cases, beantwortet.

Use Case 1/2/3/4 **Smart Grid Ready** Die steigende Einspeisung von dezentraler Energie aus Sonne, Wind und Wasser durch verschiedene Akteure führt zunehmend zu Herausforderungen im Stromnetz. Eine Lösung dafür ist das Smart Grid. Dieses ermöglicht eine intelligente Vernetzung aller Marktteilnehmer*innen und stellt nachhaltiges Energiemanagement sicher, etwa durch einen Smart-Grid-Baukasten, die digitalisierte Netzplanung, die betriebliche Einbettung und den Energiedaten-Provider.

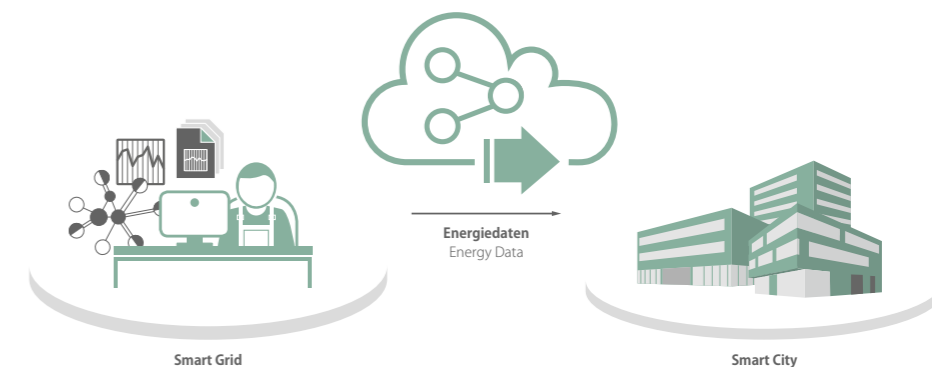
● Das Projektbündel Use Case 1–4 behandelte den ganzheitlichen Weg von konventionellen zu intelligenten Verteilnetzen, insbesondere zur effizienten Nutzung der physikalischen Infrastruktur im Niederspannungsbereich.

Die elektrischen Netze beschreiten bereits seit einigen Jahren den Weg zu Smart Grids. Daher ist es entscheidend, sämtliche Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten in die bestehenden betrieblichen Prozesse einzubetten. Die Use Cases 1–4 bilden dabei eine miteinander verknüpfte und voneinander abhängige Projektkette für die unteren Netzebenen oder eben für das Verteilnetz.

Der **Use Case 1 „Smart-Grid-Baukasten“** entwickelte für intelligente Komponenten wie Sensoren und Aktoren einen einheitlichen Baukasten, der sowohl die notwendigen Sicherheitsanforderungen als auch die Bedürfnisse an eine effiziente Installation und Wartung dieser Komponenten erfüllt.

Darauf aufbauend betrachtete der **Use Case 2 „Digitalisierte Netzplanung“** das Kosten- und Nutzen-Optimum für die Ausbringung von Sensoren und Aktoren, um Smart-Grid-Funktionalitäten kosteneffizient sicherzustellen. Ein rollierender, digitaler Netzplanungsprozess wurde erstellt, um Standard- und Smart-Grid-Komponenten übergreifend zu optimieren.

Der **Use Case 3 „Betriebliche Einbettung“** überprüfte die praktische Umsetzbarkeit der in den begleitenden Use Cases erarbeiteten Anwendungen. Die Basis stellten reale Netzbetreiberprozesse von der Smart-Grid-Netzplanung bis zur Betriebsführung dar.



Mit dem **Use Case 4 „Energiedaten-Provider“** schließt sich der Kreis der unterschiedlichen Fachbereiche, die Daten zur effizienten Prozesserledigung benötigen. Das Ziel war die verlässliche Bereitstellung der wesentlichen Daten zum richtigen Zeitpunkt, um richtige Entscheidungen treffen zu können. Das Projektbündel Use Case 1–4 stärkt die Basis einer integrierten dezentralen Energieversorgung und unterstützt damit die Erreichung der Klimaschutzziele.

Ausgangslage, Herausforderungen, Fragestellungen

Die zur Bewältigung der Klimakrise erforderliche Elektrifizierung unseres Energiesystems bringt eine notwendige Erhöhung der Kapazitäten der Verteilnetze um den Faktor 2–3 mit sich. Durch den Ausbau der dezentralen Erzeugung (PV) und die Implementierung neuer Verbraucher (wie z. B. Wärmepumpen und Elektroautos) und elektrischer Speichersysteme wird das Verteilnetz zusätzlich gefordert. Um bestehende Netze effizienter nützen und teure Ausbauten möglichst minimieren zu können, braucht es intelligente digitale und automatisierte Lösungen. Die Investitionskosten in die Infrastruktur und die Aufwände für den Betrieb sind dafür die wesentlichen Stellgrößen, denn die sichere Bereitstellung von sauberer Energie darf für Haushalte zu keiner finanziellen Mehrbelastung führen.

Bei der Erhebung von Netzkennzahlen gewinnen intelligente Netzkomponenten und die damit einhergehende Digitalisierung immer stärker an Bedeutung. Der daraus resultierende Datenbestand von Stadtwerke-Unternehmen und speziell von Netzbetreibern wächst auch aufgrund neuer rechtlicher Verordnungen und sollte im Sinne der Wirtschaftlichkeit gewinnbringend genutzt werden. Die Use Cases 1–4 setzen genau an den oben genannten Punkten an und forschen an der Weiterentwicklung der Energienetze.

Effiziente Nutzung von Energie und Reduzierung von CO₂-Emissionen

Durch die Einführung von intelligenten Komponenten in unser Energiesystem erhalten wir Transparenz über unseren aktuellen Energie-

Alle netzrelevanten Daten stehen gesammelt zur Verfügung.



Werner Brandauer, Siemens AG Österreich, erklärt, wie die ASCR-Forschung in die Entwicklung einer neuen Software eingeflossen ist.

Fernwirktechnik ist eine Technologie, die es ermöglicht, räumlich entfernte Objekte zu überwachen und zu steuern.

verbrauch – der erste Schritt in Richtung Optimierung und effizientere Nutzung von Ressourcen bei gleichzeitiger Entlastung der Versorgungssysteme. So kann kurzfristig der Einsatz von fossilen Brennstoffen gezielt minimiert und der Ausstoß von Treibhausgasen reduziert werden.

Synergien können durch die Verknüpfung von Smart Metering, intelligenten Trafostationen, bestehender Fernwirktechnik und weiteren Diensten gehoben werden. Es wurden auch Lösungsszenarien erarbeitet, um einen teilweisen bzw. nachträglichen Ausbau von Sensoren und Aktoren mit minimalem Aufwand möglich zu machen – zum Beispiel wegen fehlender Hardware, Personalmangel oder fehlender Zustimmungserklärungen.

Optimierung des Stromnetzes

Der Einsatz von Smart-Grid-Technologien, insbesondere von intelligenten Sensoren und Aktoren, trägt dazu bei, Engpässe im Netz zu erkennen und gezielt zu reduzieren. Eine optimierte Netzinfrastruktur ermöglicht zudem eine bessere Bewältigung von Spitzenlasten und sichert somit eine insgesamt stabilere und verlässlichere Energieversorgung. Oder vereinfacht gesagt: Mit Smart-Grid-Technologien können Stromnetze effizienter betrieben werden.

Roland Zoll, Wiener Netze, erklärt, wie das Smart Grid Lab maßgeblich zur Erforschung der Wiener Energiezukunft beiträgt.



Besonderes Augenmerk wurde auf die Interoperabilität, den einfachen, bedarfsorientierten und sicheren Hardware-Ein- und -Ausbau sowie auf die Integration von Informations- und Sicherheitstechnik gelegt. Sicherheit ist von entscheidender Bedeutung, da Angriffe auf die Netzinfrastruktur schwerwiegende Folgen haben können. Die Gewährleistung von Cybersecurity erfordert kontinuierliche Anpassungen an den technologischen Fortschritt.

Integration erneuerbarer Energien, E-Mobilität und Energiespeicher

Der Einsatz von intelligenten Komponenten ermöglicht eine bessere Integration erneuerbarer Energiequellen wie Photovoltaik- und Windkraft-Anlagen in das Stromnetz. Diese Integration ist entscheidend, um den Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch zu erhöhen und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen im Mobilitätssektor zu minimieren.

Die Ergebnisse aus den Use Cases 1–4 ermöglichen es außerdem, leistungsstarke Elektroladestationen und Energiespeicher in das Verteilnetz zu integrieren. Die Förderung von Elektromobilität und die Nutzung von Energiespeichern tragen wesentlich dazu bei, den Verkehrssektor zu elektrifizieren und den Energieverbrauch im Transportwesen zu reduzieren.

Die IKT-Infrastruktur und die zugehörigen Systeme sind skalierbar und somit in der Lage, mit den wachsenden Anforderungen des Niederspannungsverteilschritts Schritt zu halten. Erst die übergreifende Sichtweise auf Netztechnik, Smart Metering und Netzplanung ermöglicht einen kosteneffizienten und dynamisch änderbaren Smart-Grid-Ausbau sowie die Vermeidung von Stranded Costs wie z. B. durch gezielte Planungen mithilfe von Netzkunden-Clustern.

Daten

Die Sicherstellung von Datenintegrität und -verfügbarkeit ist eine große Herausforderung, da die Systeme große Mengen an Echtzeitdaten sammeln und verarbeiten. Sie ist entscheidend, um eine zuverlässige Überwachung und Steuerung im Niederspannungsverteilschritt zu gewährleisten. Dazu wurden im Rahmen der ASCR-Projekte ein allgemeines Regelwerk und Vorgaben betreffend Datennutzung, Datenqualität und Datengranularität erstellt. Damit entstehen auch völlig neue interne und externe Mehrwerte, wie z. B. die Möglichkeit, Augmented-Reality-Technologien zur Feldverifizierung der Kundendaten zu nutzen, kundenrelevante Services zu entwickeln (wie z. B. Planauskunft), Smart-City-Services anzubieten (wie z. B. E-Tankstellen-Landkarten) oder aber die Erstellung einer „Daheim-App“ zu unterstützen, die Baublock-genau aktuell verfügbare Energieversorger-Leistungen

Als Interoperabilität bezeichnet man die Fähigkeit zum Zusammenspiel verschiedener Systeme oder Techniken.

Ein Netzkunden-Cluster ist eine Ansammlung oder Gruppierung einer größeren Zahl gleichförmiger Stromlastprofile von Netzkunden. Durch diese Gruppierung ist es möglich, Netzauslastungen besser und schneller prognostizieren zu können.

In aspern Seestadt erprobt, zweifach ausgezeichnet

Die von Siemens Advanta und Microsoft entwickelte und gemeinsam mit der ASCR und den Wiener Netzen erstmalig eingesetzte digitale Lösung „MindSphere City Graph“ wurde doppelt ausgezeichnet: Auf der World Smart City Expo 2020 konnte man dafür den „World Smart City Award“ in der Kategorie „Urban Environment“ in Empfang nehmen. Die IDC wiederum verlieh den „2020 Smart Cities and Communities Europe and Central Asia Award“ in der Kategorie „Resilient Infrastructure“.

Unter Augmented Reality versteht man angereicherte Realitätsbilder. Es werden in ein Bild der realen Welt digitale Elemente eingefügt – direkt auf einem Bildschirm oder in einer dafür geeigneten Brille.

Ein Daten-Ökosystem ist die komplexe Umgebung von voneinander abhängigen Netzwerken und Akteuren, die zur Datenerhebung, -übertragung und -nutzung beitragen. Sie können sich über mehrere Sektoren erstrecken – wie z. B. das Gesundheitswesen oder das Finanzwesen –, um sich gegenseitig über Praktiken oder Prozesse zu informieren.

Die Kartierung ist in den Geowissenschaften die raumbezogene Erfassung von geologischen, bodenkundlichen, ingenieur-geologischen oder anderen geowissenschaftlichen Daten im Gelände. Grundlage dieser Arbeiten ist eine genaue topografische Karte, die als Basiskarte dienen kann.

Beim Carpet Plot bilden beide Achsen des Diagramms die Zeitdimensionen ab. Die Messwerte (bzw. die Messwertbereiche) werden jeweils durch einen Farbwert gekennzeichnet.

darstellen kann. Die Daten können also für neue Geschäftsmöglichkeiten genutzt, aber auch externen Stakeholdern bereitgestellt werden. Durch einen konsolidierten und sauber geordneten Datenbestand wird so ein transparentes Daten-Ökosystem geschaffen.

Die für die optimale Handhabung der Daten im Unternehmen benötigten Rollen und ihre Funktionen wurden beschrieben und sind bereits etabliert. Für den Zugriff auf die Daten wurde ein sogenannter Datenkatalog erstellt, in dem der Datenbestand mittels Metadaten übersichtlich beschrieben wurde, damit die darin abgebildeten Informationen für technische Fachabteilungen schnell ersichtlich sind.

Die auf Basis dieser Vorarbeiten gemeinsam mit Microsoft entwickelte analytische Plattform „City Graph“ ermöglicht es Städten, geografische Daten und die derzeitige und zukünftige Auslastung der Netze durch Elektromobilität effizient zu verwalten und zu nutzen. Darin enthalten sind leistungsstarke Werkzeuge zur Kartierung, Analyse und Visualisierung von Standortdaten, um fundierte Entscheidungen in Bereichen wie z. B. der Stadtplanung treffen zu können. Entwickelt wurden des Weiteren mehrere Dashboards wie z. B. die Visualisierung der Strommesswerte in Niederspannungsverteilnetzen bzw. die Ausfallsüberwachung der Sensoren mittels Carpet Plots.

Smart Grid Lab

Bei den Wiener Netzen wurde ein Schulungs- und Forschungslabor (das sogenannte Smart Grid Lab) eingerichtet. In diesem Labor sind alle Teilelemente der gesamten Kette, vom elektrischen Hausanschluss über die Trafostation bis hin zur zentralen Datenverarbeitung eines intelligenten Verteilnetzes, realistisch abgebildet. Die Ziele sind, alle Elemente eines Smart Grids zu erproben und weiterzuentwickeln, Mitarbeiter*innen des Netzbetreibers auszubilden sowie den Smart-Grid-Rollout in Wien umfassend zu unterstützen. Das Labor wird bereits bei diversen Schulungen wie z. B. der Simulation von technischen Notsituationen für betriebsverantwortliche Personen und für Demonstrationen verwendet. Die Mitarbeiter*innen, die an ASCR-Projekten teilgenommen haben, weisen dadurch durchgängig eine hohe Expertise und umfassendes Know-how im Bereich des Smart Grids auf.

Fazit: Ohne ein durchgängiges Monitoring und ein adäquates Betriebsführungssystem werden die zukünftigen Niederspannungsverteilnetze nicht managebar sein.

Verwertung & Ausblick

Zukünftig werden alle entwickelten Programme in ein einheitliches, konsolidiertes Programm namens „Low Voltage Insight X“ integriert. Verfolgt wird das Ziel, eine fortschrittliche Lösung für die Überwachung und das Management von Niederspannungsnetzen im Einsatz zu haben. Erst dadurch wird es möglich sein, umfassende Einblicke in die Niederspannungsnetzwerke zu gewinnen, Daten in Echtzeit zu analysieren, Störungen frühzeitig zu erkennen und die Effizienz der Energieverteilung zu steigern. Mit einer benutzerfreundlichen Oberfläche bietet LV Insight X eine leistungsstarke Lösung zur Verbesserung der Netzperformance.

Aufgrund der ASCR-Entwicklungsergebnisse stehen in der Netz-Leitwarte moderne Arbeitsplätze für den Betrieb und die Ausbringung des Smart Grids sowie fortschrittliche Netzplanungs-Arbeitsplätze für den Rollout des Smart Grids im Mittel- und Niederspannungsnetz zur Verfügung. Komplementiert werden sie durch Schulungs- und Forschungsbereiche für die Weiterentwicklungen der Applikationen und Prozesse.

In einer Leitwarte werden auf Grundlage der aus dem Netz oder aus der Umgebung erhaltenen Daten und mithilfe der Leit-einrichtung bzw. des Leitsystems Entscheidungen getroffen.

Use Case 1/2/3/4

Use Case 1-3
Siemens, Wiener Netze

Testbeds: aspern Seestadt
und Wiener-Netze-Netz,
Smart Grid Demonstrator

Use Case 4
Siemens, Wiener Netze,
Wien Energie

Testbeds: Daten aus allen
Domänen

Gesamtbudget der Use Cases
1-4: zwei Millionen Euro

Use Case 5d **Innerstädtische PV-Anlagen** Der Use Case 5d wurde geplant und durchgeführt, um den Einsatz von Photovoltaik-Anlagen auf innerstädtisch bislang wenig genutzten Flächen – wie Carports, Fassaden oder Lärmschutzwänden – zu evaluieren und prototypisch umzusetzen. Das Projekt kann als wichtiger Beitrag gesehen werden, um dem Ausbauziel der Stadt Wien von 800 MWp bis 2030 näherzukommen.



Optimale Nutzung aller Flächen für Photovoltaik am tz2

● Die Ergebnisse des Use Case bilden eine solide Grundlage für Projektentwickler und -umsetzer und haben als Leitfaden einen hohen praktischen Mehrwert.

Neue Flächen für Sonnenstrom

Das Umfeld der ASCR wurde insbesondere für Demoprojekte genutzt, wobei gezielt Forschungsfragen aus Theorie und Praxis gegenübergestellt wurden, um sich möglichst optimal auf die zu erwartenden Änderungen der marktüblichen Rahmenbedingungen vorzubereiten und einzustellen. In Zusammenarbeit mit dem wissenschaftlichen Projektpartner AIT (Austrian Institute of Technology) wurden dabei zwei Ebenen bearbeitet:

1. Die allgemeine Betrachtung des Themenfeldes sowie die Ausarbeitung von Handlungsoptionen und Empfehlungen für zukünftige Projektentwicklungen und -umsetzungen
2. Die Analysen des jeweiligen Umsetzungsprojekts

Das übergeordnete Ziel bei allen Umsetzungen war einerseits die Klärung der spezifischen Forschungsfragen – von Geschäftsmodell über Genehmigung und Errichtung bis zum Betrieb und Vertragsende – sowie, eine möglichst hohe erneuerbare Eigenproduktion bei den Testprojekten zu erreichen.

Interessant bezüglich der Anlagenperformance waren die tatsächlich erzielbaren Erträge im Praxistest. Auf folgende Aspekte wurde besonderes Augenmerk gelegt:

- Kosten-Nutzen-Analyse und Kundennutzen
- Vertriebliche Aspekte eines Energieversorgers: Schnittstelle zu den Architekt*innen, Planer*innen und Bauherren
- Technische Anforderungen an das jeweilige Bauwerk
- Markterhebung hinsichtlich Produkten nach den Kriterien Technik und Design

- Unterscheidung zwischen vorgesetzter Fassade und integrierter Fassade
- Behördliche Aspekte wie z. B. Blendung, Brandschutz etc.
- Betriebs- und Wartungsaspekte wie Arbeitsschutz, Leitungsführung etc.
- Konzeption von Geschäftsmodellen inklusive Betrachtungen möglicher Mieterstrommodelle

Bezüglich der Geschäftsmodell-Entwicklung wurden folgende Alternativen näher betrachtet:

- Errichtung der Anlage erfolgt durch den GU bzw. den Bauträger; der Energieversorger kauft im Anschluss die Anlage und bietet dem Bauherrn ein Contracting-Modell
- Errichtung der Anlage erfolgt durch den Energieversorger inklusive Angebot eines Contracting-Modells
- Errichtung der Anlage erfolgt durch GU bzw. Bauträger; der Energieversorger pachtet die Anlage und verkauft Strom

Ergebnisse

Die Bearbeitung der theoretischen Grundlagen für die Nutzung von Lärmschutzbauten und Carports war relativ problemlos. Die Errichtung komplexer Fassadenanlagen hingegen – wie bei dem Beispielprojekt am AKH Wien – ist mit einer Vielzahl an behördlichen Auflagen verbunden. Diese im Sinne der Projektumsetzung zu überwinden erfordert kreative Herangehensweisen an die Problemstellungen und die Hinzuziehung unterschiedlicher Sachverständiger, insbesondere für Belange des Brandschutzes.

Wesentliche Arbeitsergebnisse aus diesem Use Case:

- Fassaden-PV-Projekt am Technologiezentrum Seestadt tz2 inklusive eines Mieterstrom-Modells (Nutzung der Eigenproduktion durch die Mieter*innen)
- Lärmschutz-PV-Projekt am Standort Altmannsdorf/ Ecke Auffahrt S1
- PV-Carport-Projekt am Standort Kraftwerk Simmering
- Genehmigte PV-Fassade am AKH Hochhaus BF71
- Erstellung von drei Umsetzungsrichtlinien für zukünftige PV-Projekte in den Bereichen Lärmschutz, Fassade und Carport
- Input zur neuen OIB-Richtlinie für Brandschutz (Österreichisches Institut für Bautechnik) durch das Vorzeigeprojekt AKH
- Optimierung des Faktors Blendung für PV-Fassaden („Blendgutachten“)

Use Case 5d

Siemens, Wiener Netze,
Wien Energie

Testbeds:
Technologiezentrum Seestadt tz2

Budget: 0,21 Millionen Euro



Use Case 11 Smart Charging – Laden mit Köpfchen

Um den angestrebten vollständigen Wechsel von Autos mit fossilen Verbrennungsmotoren hin zu elektrisch betriebenen Fahrzeugen erfolgreich bewerkstelligen zu können, ist es unabdingbar, intelligente Ladelösungen in städtischen Ballungsräumen umfassend anzubieten. Smarte Ladestationen können helfen, das Netz zu entlasten. In der Multifunktionsgarage SeeHub forscht die ASCR im Rahmen des Use Case 11 an intelligenter Lade- und Regelungsinfrastruktur.

Einblicke in den
Forschungsbereich
Smart Charging



Der Vormarsch der Elektromobilität und der damit einhergehende notwendige Auf- und Ausbau von Ladeinfrastruktur stellt die Netzbetreiber vor große Herausforderungen. Sie müssen das Stromnetz mit all seinen Komponenten auf eine möglichst effiziente und verlässliche Versorgung ausrichten. Durch optimierte Lastverteilung können smarte Ladestationen helfen, Leistungsspitzen zu vermeiden und damit das Netz zu entlasten.

Smart Charging bedeutet, dass Ladevorgänge von Elektroautos in Abhängigkeit der vorhandenen Rahmenbedingungen dynamisch gesteuert werden. Diese Rahmenbedingungen können zum Beispiel die aktuell mögliche Netzbezugsleistung, die Verfügbarkeit lokaler dezentraler Energiesysteme – wie Photovoltaik-Anlagen und Batteriespeicher – oder die individuellen Bedürfnisse der Nutzer*innen sein. Bei intelligenten Ladelösungen beeinflussen all diese Parameter die Ladevorgänge. Werden diese vorausschauend geregelt, sind die Auswirkungen auf das Netz beherrschbar, und übermäßige Ausbauten können verhindert werden.

Zwei Testbeds

Die Praxis des smarten Ladens wurde in zwei örtlich getrennten Testbeds erforscht. Im Testbed SeeHub, einer großen Parkgarage in aspern Seestadt in unmittelbarer Nähe zur Endstation der U-Bahn-Linie 2, standen während der Projektlaufzeit allen Nutzer*innen in Summe neun Ladestationen zur Verfügung – zwei davon waren an die ÖBB mit ihrem Car-Sharing-Dienst vermietet. Ein zweites, kleineres Testbed am Standort Siemens City in Floridsdorf war für die Öffentlichkeit nicht zugänglich und diente ausschließlich vorbereitenden Tests.

Forschung, Entwicklung, Ergebnisse

Im Rahmen des Forschungsschwerpunkts Smart Charging wurden mehrere Themenfelder parallel bearbeitet.

- **Netzanbindung:** Wie muss die Schnittstelle zwischen einem Verteilernetzbetreiber und einem Ladestationsbetreiber aus technischer, regulatorischer sowie rechtlicher Sicht gestaltet sein, um eine massenmarktaugliche Umsetzung von dynamischen Netzanschlusspunkten für Smart Charging zu ermöglichen?
- **Ladesteuerung:** Welche Zielfunktionen müssen für eine optimale Ladestrategie entwickelt werden, und wie gestaltet sich deren Anwendbarkeit in der Praxis?
- **Kundenakzeptanz:** Welche Faktoren sind maßgeblich, um eine hohe Kundenakzeptanz zu erreichen, und wie muss die Kundenerfahrung gestaltet sein, um eine kooperative Partizipation der Endkund*innen am Smart Charging zu fördern?

Folgende Hauptkomponenten bildeten das Testbed SeeHub

- Lokales Energiemanagementsystem (LEM): lokale Steuerung des implementierten Energiesystems
- Electric Car Operation Center (E-Car OC): Backend-System der Ladestationen
- Distributed Energy Optimization (DEOP): dezentrale Betriebsoptimierung
- ASCR-Smart-Charging-App: eigens entwickelte App zur Abfrage der Smart-Charging-Parameter und User-Daten
- Grid Controller/Steuergerät der Wiener Netze: Realisierung eines dynamischen Netzanschlusspunktes
- Diverse Ladestationen: Infrastruktur zum Laden der Elektrofahrzeuge
- Dezentrale Energiesysteme: Photovoltaik-Anlage und Batteriespeicher
- Parkplatzüberwachungssystem: System zur Erfassung der Parkplatzbelegung

Ausstattung des Testbeds T-Outdoor-Lab am Standort Siemens City

- Lokales Energiemanagementsystem (LEM)
- Electric Car Operation Center (E-Car OC)
- Distributed Energy Optimization (DEOP)
- Diverse Ladestationen
- Batteriespeicher-System

Der Begriff „LoRaWAN“ steht für Long Range Wide Area Network und bezeichnet ein reichweitenstarkes, energiesparendes Funknetzwerk.

- **Ladeinfrastruktur-Management:** Welche Funktionalität muss bei einem Kommunikationsausfall zwischen Ladestandort und Ladestellen-Managementsystem von den lokalen Komponenten des Ladestandorts übernommen werden, damit dennoch eine lastoptimierte, netzdienliche Ladung angeboten werden kann?
- **Parkplatzüberwachung:** Wie muss ein Parkplatz-Überwachungssystem ausgestaltet sein, um zuverlässig und kosteneffizient einen Nutzen für Endkund*innen sowie Ladestationsbetreiber erbringen zu können?

Zu Beginn des Forschungsprojekts wurde vom Projektteam, das aus Mitarbeiter*innen der drei großen ASCR-Gesellschafter Wien Energie, Wiener Netze und Siemens zusammengestellt war, die Architektur einer intelligenten Ladeinfrastruktur beispielhaft konzipiert und im Testbed SeeHub realisiert. Besonderes Augenmerk lag dabei auf der Interaktion mit dem Netzanschlusspunkt und dem vorgelagerten Niederspannungsnetz. Zudem wurde eine stromschienenbasierte, modulare AC-Ladelösung entwickelt und getestet, um zukünftig flexibler auf räumliche Rahmenbedingungen reagieren zu können.

Als Herzstück der Anlage wurde ein lokales Steuergerät, das sogenannte Local Energy Management (LEM) entwickelt. Dieses Gerät versetzt den Betreiber in die Lage, das Gebäude und die im Gebäude installierte Ladeinfrastruktur gemeinschaftlich zu betrachten und synergetisch zu nutzen. Sowohl die Leistungsparameter der dezentralen Energieressourcen des Gebäudes (wie der PV-Anlage oder des Batteriespeichers) als auch die der Ladeinfrastruktur werden hier verarbeitet und bilden so die Grundlage für eine adaptive Ladesteuerung.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil des Projekts war die Entwicklung einer Smartphone-Applikation zur Abfrage der User-Anforderungen. Mittels dieser App konnte das Forschungsteam über die gesamte Projektlaufzeit mit den registrierten Usern interagieren und alle für die Projektumsetzung erforderlichen Daten erheben.

Um das Parkplatz-Monitoring zu realisieren, entschied sich das Projektteam in Zusammenarbeit mit dem Use Case 7 für ein System auf Basis von LoRaWAN®. Die Parkplätze wurden mit unterschiedlichen Sensoren bestückt, und die gelieferten Daten wurden mit den Belegungsdaten der Ladestationen zwecks Analyse der Zuverlässigkeit des Systems abgeglichen.

Der Smart User im Zentrum

Insgesamt haben etwa 500 E-Car-User an dem Projekt teilgenommen. Die Nutzung der Ladeinfrastruktur war für sie kostenfrei möglich.

Im Gegenzug stellten die Teilnehmer*innen forschungsrelevante Daten zur Verfügung, wie zum Beispiel den aktuellen Ladezustand ihrer Fahrzeugbatterie, den Zeitpunkt ihrer geplanten Abfahrt und den gewünschten Ladezustand zum Zeitpunkt der Abfahrt.

Um die Akzeptanz der angebotenen Smart-Charging-Services zu erheben, wurden im Rahmen dieses Projekts auch begleitende sozialwissenschaftliche Studien in Form von qualitativen Befragungen in Fokusgruppen und groß angelegten quantitativen Online-Umfragen durchgeführt. Die Ergebnisse haben die hohen Erwartungen bestätigt: Smart Charging wurde im Realbetrieb erfolgreich getestet, und die Reaktion der E-Car-User war durchgehend sehr positiv.

Verwertung & Ausblick

Die Ergebnisse der Projektarbeit zeigen, dass eine saubere technische Umsetzung von intelligentem Laden im Zusammenspiel mit einem Gebäude und unter Nutzung vorhandener Flexibilitäten möglich, aber doch mit einem beträchtlichen Maß an Komplexität verbunden ist. Trotzdem wird Smart Charging für einen großflächigen Umstieg auf Elektromobilität unumgänglich sein, da Erweiterungen der Infrastruktur im städtischen Ballungsraum immer mit hohen Kosten und hohem Materialeinsatz verbunden sind.

Die Akzeptanz der Nutzer*innen für die teilweise begrenzten Ladeleistungen war durchgängig positiv, ein deutlicher Hinweis darauf, dass die Vorteile dieser Technologie – wie die effiziente Nutzung der vorhandenen Infrastruktur und die Möglichkeiten der Ressourceneinsparung – verstanden und von den Usern geschätzt werden.

Insgesamt unterstreicht das Projekt die Bedeutung von Smart Charging als Schlüsselkomponente für eine nachhaltige und effiziente Elektromobilität in Städten.



Forschung zum elektrischen Fahren – in der SeeHub-Garage wurden verschiedene Ladesysteme unter realen Bedingungen getestet.

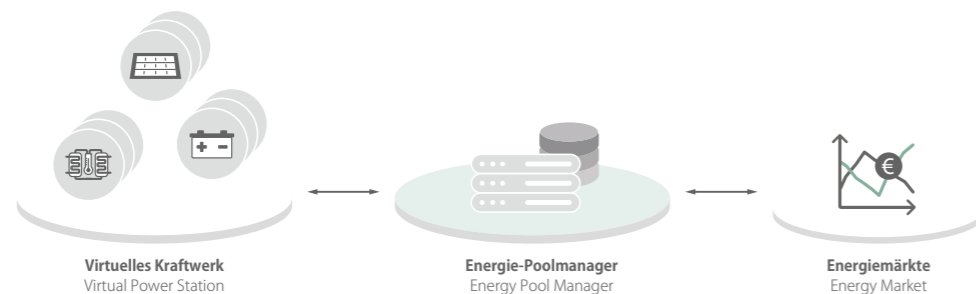
Use Case 11

Siemens, Wiener Netze,
Wien Energie

Testbeds: SeeHub,
T-Outdoor-Lab

Budget: 1,4 Millionen Euro

Use Case 10 **Effizientere Markteinbindung kleinteiliger Flexibilitäten** Der Energiemarkt wird zunehmend komplexer. Die zentrale Frage des Use Case 10 lautete, wie kommerzielle Anwendungen der Flexibilitätsvermarktung technisch, wirtschaftlich und rechtlich optimal umgesetzt werden können. Erzeugungsanlagen (z. B. Photovoltaik) und Verbrauchersysteme (z. B. Wärmepumpen) können durch eine Anbindung an die zentrale Leittechnik eines Energieversorgers („Pooling“ oder auch „virtuelles Kraftwerk“) an Strom- und Systemdienstleistungsmärkten energiewirtschaftlich optimiert vermarktet werden. Zudem können inkludierte Batteriespeichersysteme zur (gesamteuropäischen) Netzstabilität beitragen.



● Die zentrale Frage des Use Case 10 lautete, wie kommerzielle Anwendungen der Flexibilitätsvermarktung technisch, wirtschaftlich und rechtlich optimal umgesetzt werden können.

Neue Technologien, neue Anforderungen

Die Stadt Wien hat sich das Ziel gesetzt, bis 2040 klimaneutral zu werden. Dafür wird der Ausbau dezentraler, kleinteiliger Technologien forciert. Um den damit einhergehenden Herausforderungen des Systemwandels gewachsen zu sein, bedarf es in der Energiewirtschaft umfangreicher Anpassungen, neuer Entwicklungen und Systeme.

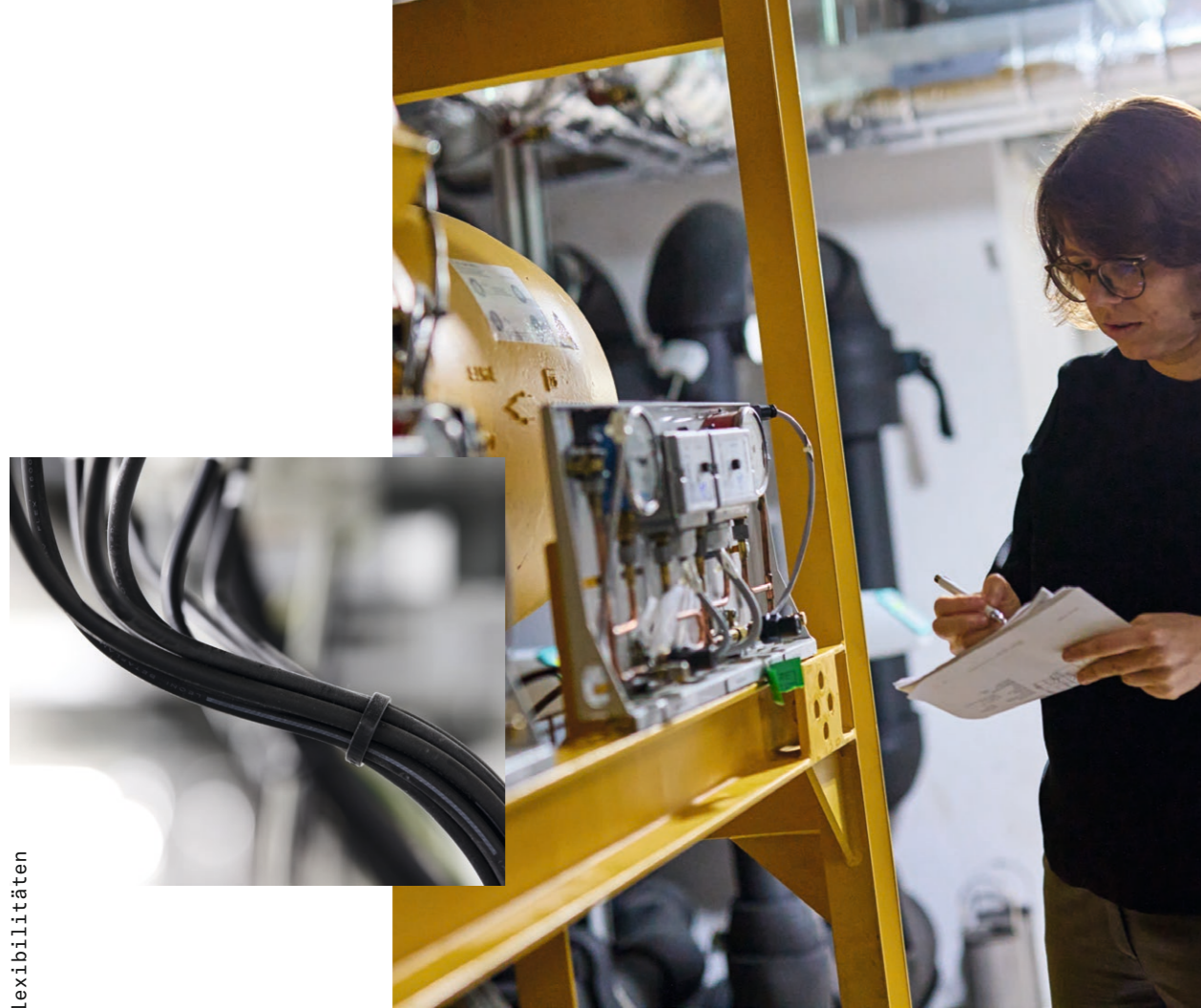
Mit der Energiewende erfahren flexible Verbraucher und Erzeuger wie Wärmepumpen, Batteriespeichersysteme und PV-Anlagen im Portfolio der Wien Energie ein starkes Wachstum. Das Projektteam des Use Case 10 hat untersucht, wie dezentrale Flexibilitäten zu virtuellen Kraftwerken gebündelt, kosteneffizient an die Pool-Leittechnik der Wien Energie angebunden und anschließend gewinnbringend vermarktet werden können.

Verteilte Flexibilitäten oder Schwarmflexibilitäten

Aufgrund von Skaleneffekten werden derzeit flexible Erzeuger und Verbraucher typisch ab einer Anlagengröße von ca. 500 kW an Strom- und Systemdienstleistungsmärkten vermarktet. Charakteristisch dabei ist die vollständige und daher auch aufwändige Abbildung dieser Einheiten im Virtuelle-Kraftwerk-Leitsystem und eine hoch verfügbare fernwirktechnische Anbindung.

Für die Erschließung von kleinteiligeren Flexibilitäten sind einfachere und damit auch günstigere technische Lösungen erforderlich. Im vorliegenden Use Case wurden, ausgehend von kommerziell interessanten Anwendungen, für Wien Energie technische Lösungen konzipiert, implementiert und im Feld getestet. Aus den Ergebnissen können

Im allgemeinen Sprachgebrauch versteht man unter Flexibilität eine Anpassungsfähigkeit, die meist spontan gefordert wird. Flexibel ist, wer sich schnell an sich ändernde äußere Umstände anpassen kann. Im Stromsystem wird Flexibilität gebraucht, um die Stabilität eines Systems zu erhalten bzw. wiederherzustellen, denn nur durch flexible Reaktionen auf sich ständig verändernde Zustände – wie schwankender Stromverbrauch oder fluktuierende Stromerzeugung – kann das allgemeine System wieder ins Gleichgewicht gebracht werden.



Übergreifendes Know-how

- Wien Energie: Vermarktung von erneuerbaren, dezentralen Anlagen an Strom- und Systemdienstleistungsmärkten, Anlagen-Betriebsführung, breiter Pool an Testbeds (bzw. entsprechen der Komponenten für Testbeds)
- Siemens: Entwicklung und Programmierung von ganzheitlichen Systemlösungen auf Basis von DEMS (Dezentrales Energie-Management-System)
- Wiener Netze: Erfahrung mit Batteriespeichern aus abgeschlossenen Forschungsprojekten

Empfehlungen für die nachfolgende kommerzielle Umsetzung abgeleitet werden.

Die erarbeiteten Konzepte sind nicht nur für einzelne Anlagen einsetzbar, sondern mit kleinen Adaptionen für alle Anlagen der jeweiligen Technologie nutzbar und somit auch skalierbar. Für die Umsetzung des Projekts wurde mit einem dreiteiligen Testbed gearbeitet, das sich aus einer PV-Anlage, einer großen Wärmepumpe und einem Lithium-Ionen-Batteriespeicher zusammengesetzt hat:

- PV-Anlage in der Rosiwalgasse mit 416 kWp
- Wärmepumpe in der UNO City mit 1 MWel und 4 MWth
- Batteriespeichersystem in der Schafflerhofstraße mit 200 kWh und 150 kW

Theoretische Konzepte sind in der Praxis aufgrund von unterschiedlichsten äußeren Einflüssen oft nicht realitätsgetreu umsetzbar. Die Überführung von Pilotanlagen in den operativen Betrieb stellt daher immer wieder eine große Herausforderung dar und benötigt sich wiederholende Prozessschritte. Mit der gewonnenen Erfahrung aus dem Testbed, den Pilotanlagen und den ersten Betriebsversuchen wurden die Konzepte laufend um neue Erkenntnisse erweitert und angepasst.

Forschungs-Highlights

- Entwicklung eines technologieoffenen Controllers und entsprechende Programmierungen in der Pool-Leittechnik, um Primär-Regelleistung (PRL) gemäß den Anforderungen der Austrian Power Grid (APG) mit ausgewählten Technologien bereitstellen zu können. Der Controller und die dazugehörigen Funktionen wurden an Batteriespeichern getestet, sind aber auch bei anderen dezentralen Erzeugern oder Verbrauchern einsetzbar.
- Entwicklung eines Optimierungsmodells für Groß-Wärmepumpen. Mit den erarbeiteten Logiken, Berechnungen und Modellierungen können bestehende und zukünftige Wärmepumpen energiewirtschaftlich optimiert in die Vermarktung aufgenommen werden.
- Konzept für Sekundär-Regelleistungserbringung mit Photovoltaik.

Verwertung & Ausblick

Die entwickelten Lösungen leisten einen wichtigen Beitrag zum Erreichen der Klimaziele der Stadt Wien. Die stetig wachsende Anzahl an erneuerbaren Technologien kann durch die entwickelten und getesteten Lösungen effizient und schnell in das Portfolio der Wien Energie integriert und optimiert vermarktet werden. Mit kleinen Adaptionen sind die Lösungen aufgrund ihrer technologieoffenen und skalierbaren Konzeptionierung außer auf den beforschten auch auf anderen Technologien anwendbar.

Die verwendete Pool-Leittechnik von Siemens (DEMS – Dezentrales Energie-Management-System) wurde mit neuen Funktionen ausgestattet und ermöglicht Wien Energie die Teilnahme an zusätzlichen Systemdienstleistungsmärkten.



Die Wärmepumpe eines ASCR-Testbeds

Use Case 10

Siemens, Wiener Netze, Wien Energie

Testbeds: Batteriespeicher Seestadt, Wärmepumpe UNO City, PV-Anlage Rosiwalgasse

Budget: 0,95 Millionen Euro

Use Case 18 **Intelligenter Regler für größtes Hybrid-Kraftwerk Österreichs** Hybrid-Kraftwerke wie jenes der Wien Energie in Trumau (in Niederösterreich, südlich von Wien) leisten einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele. Sie erzeugen Strom aus Wind- und Sonnenenergie und nutzen die vorhandene Netzinfrastruktur in optimaler Weise. Der für die intelligente Steuerung des Kraftwerkes benötigte Hybrid-Regler wurde im Rahmen des Use Case 18 konzipiert und entwickelt.



● Start für Österreichs größtes Hybrid-Kraftwerk: 2023 hat die Wien Energie zwei Klimaschutz-Großprojekte in Betrieb genommen. Das Hybrid-Kraftwerk verbindet zwei Kraftwerk-Parks, eine PV-Anlage mit 17.000 Modulen und eine Windkraftanlage mit acht Windrädern. Mit einer aktuellen Leistung von 37 MW werden rund 17.400 Haushalte mit Ökostrom versorgt. In naher Zukunft soll die Gesamtanlage auf eine Leistung von bis zu 100 MW ausgebaut werden.

Mehrere Energieträger zur Stromerzeugung

Da die herkömmliche Netzinfrastruktur einen individuellen Netzanschluss für jedes einzelne Kraftwerk vorsieht, führt dies bei vielen kleinen, dezentralen Kraftwerken zu einem erheblichen Anstieg der Infrastrukturkosten. Durch die Zusammenführung von verschiedenen alternativen Energiequellen wie zum Beispiel Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen zu einem Kraftwerk kann somit eine vorhandene Netzinfrastruktur optimal genutzt werden. Bei Sonnen- oder Windenergie treten sogenannte Gleichzeitigkeiten selten auf: Ein sonniger und zugleich windiger Tag ist eher die Ausnahme. Ein Hybrid-Kraftwerk ist folglich in der Lage, wesentlich konstanter Strom zu erzeugen als einzelne, separate Photovoltaik-Anlagen oder Windparks. Sie stellen somit eine umweltfreundliche Alternative zu klassischen Großkraftwerken dar und liefern schon heute Antworten auf die Herausforderungen des zukünftigen Energiemarktes.

Zusätzliche technische Anforderungen

Um die Systemsicherheit im Übertragungs- und Verteilnetz sicherzustellen und sowohl bestehenden als auch zukünftigen netzbetrieblichen Herausforderungen Rechnung zu tragen, haben Stromerzeugungsanlagen, die an das elektrische Stromnetz angeschlossen werden, spezifische Voraussetzungen zu erfüllen.

Im Zuge der Projektentwicklung und der Umsetzung des Use Case 18 wurde erstmalig in Österreich für ein Hybrid-Kraftwerk die Implementierung der technischen Anforderungen gemäß **TOR-Erzeuger Typ D**, die Planung der fernwirktechnischen Anbindung sowie des Regelungskonzeptes der Stromerzeugungsanlagen umgesetzt.

Auch in Wien sind verteilte Kraftwerke in Planung, die an einem zentralen Kopplungspunkt in das Netz der Wiener Netze einspeisen werden. Derzeit plant die Wien Energie die Errichtung vieler örtlich verteilter Photovoltaik-Anlagen auf Gebäuden der Wiener Linien. Für diese PV-Kraftwerke sind für einen netzverträglichen Betrieb die Vorgaben der **TOR-Erzeuger Typ B** einzuhalten. Weiters sind sämtliche Vorkehrungen zu treffen, um den Wiener Netzen im Bedarfsfall die Wirkleistungsreduktion mittels Fernwirktechnikkomponenten zu ermöglichen.

Hybrid-Kraftwerk = kombinierte Stromerzeugungsanlagen wie z. B. Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen

Use Case 18

Wien Energie, Wiener Netze, Siemens

Testbed: PV- und Windpark Trumau

Budget: 370.000 Euro

Technische Zielsetzung

- Anschluss eines Hybrid-Kraftwerkes als TOR-Erzeuger Typ D-Anlage an das öffentliche Netz und Optimierung der Erzeugungsvermarktung durch Speicher und
- Anschluss eines verteilten PV-Kraftwerks als TOR-Erzeuger Typ B-Anlage an das öffentliche Netz
- TOR-Erzeuger: Technische und Organisatorische Regeln für (Strom-)Erzeugungsanlagen
 - Typ B: Anlagen mit einer Leistung $\geq 0,25$ MW und < 35 MW
 - Typ D: Anlagen mit einer Leistung ≥ 50 MW oder einem Netzanschlusspunkt ≥ 110 kW

Kleine Kästchen, große Wirkung

TOR-Erzeuger Typ D:

Die Kombination von mehreren Kleinkraftwerken zu einem hybriden Großkraftwerk bringt zusätzliche technische Anforderungen der TOR-Erzeuger Typ D mit sich, da das Gesamtkraftwerk ebenso wie alle Teilkraftwerke in Summe dieser Richtlinie zu folgen haben. Zukünftig werden daher auch Kleinkraftwerke die höchsten technischen Anforderungen und Regelfähigkeiten von Großkraftwerken erfüllen müssen. Dies lässt sich am besten mittels eines sogenannten Hybrid-Reglers bewerkstelligen, dessen Konzeptionierung und Entwicklung zentraler Gegenstand des gegenständlichen Forschungsprojekts war. Dieser kann den Kraftwerkspark intelligent und selbstständig regeln und wechselnde Wetterbedingungen netzstützend ausgleichen.

Der Hybrid-Regler und die zentrale Erfassung aller Erzeugungseinheiten an einem Punkt erlauben es zudem, Speichersysteme hinzuzufügen, die dabei unterstützen, etwaige Netzengpässe abzufedern, sowie die Stromerzeugung an den Strommärkten Day-Ahead und Intraday wirtschaftlich zu nutzen. Darüber hinaus besteht die Option, mit dem Hybrid-Kraftwerk Primär-Regelenergie (PRL) bereitzustellen.

Schlüsselinnovationen:

- Kombination von vielen Kleinkraftwerken zu einem großen Hybrid-Kraftwerk
- Erstmalige Implementierung der Anforderungen der TOR-Erzeuger Typ D für ein Hybrid-Kraftwerk
- Erweiterung des Hybrid-Kraftwerks durch Speichereinheiten
- Erarbeitung von Ausführungs- und Dimensionierungsgrundlagen für zukünftige Hybrid-Kraftwerke
- Erarbeitung von Konformitätsstudien
- Durchführung von Konformitätstests
- Flexibilisierung des Anlagenbetriebs in Zusammenhang mit den gestiegenen Anforderungen

TOR-Erzeuger Typ B:

Ein Ansatz zur Einhaltung der TOR-Erzeuger Typ B ist die Entwicklung und Implementierung eines speziellen PV-Controllers, der über einen datentechnischen Kopplungspunkt von den Wiener Netzen angesteuert werden kann. Durch die Verwendung von 4G-Routern (Funknetz) entfällt die Installation von Datenleitungen zwischen den örtlich verteilten und miteinander nur per Stromleitungen verbundenen PV-Anlagen, die zu einem PV-Kraftwerk zusammengeschlossen werden. Im Zuge des Forschungsprojekts wurden mehrere Konzepte erarbeitet, um einen sicheren Datenaustausch über diese Funklösung zu gewährleisten.

Schlüsselinnovationen:

- Einhaltung der TOR-Erzeuger Typ B für ein örtlich verteiltes PV-Kraftwerk
- Implementierung von verteilten PV-Anlagen zur Energieversorgung im Bereich der kritischen Infrastruktur
- Anbindung von flexiblen Intelligenzen wie Speichereinheiten

Nach der Entwicklung und Realisierung eines PV-Controllers für die Anlagen der Wiener Linien kann das Konzept für weitere örtlich verteilte PV-Kraftwerke der Wien Energie genutzt werden.

Verwertung & Ausblick

Da sich die Erzeugungsprofile von Wind- und PV-Kraftwerken bis zu einem gewissen Grad ergänzen, ist eine gemeinsame Nutzung von bestehenden Netzanschlüssen bzw. von bestehender Netzinfrastruktur wirtschaftlich jedenfalls sinnvoll. In Summe kann sogar eine höhere Leistung angeschlossen werden, als wenn jede Einheit einen eigenen Netzanschluss hätte. Die Nutzung von verteilten Flexibilitäten dient der Unterstützung der Versorgungssicherheit.

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts werden zukünftig einerseits die Planung und Umsetzung weiterer Anlagen der Wien Energie mit wichtigen Daten und Erkenntnissen und andererseits die Implementierung von modernen Prozessen in der Betriebsführung unterstützen.

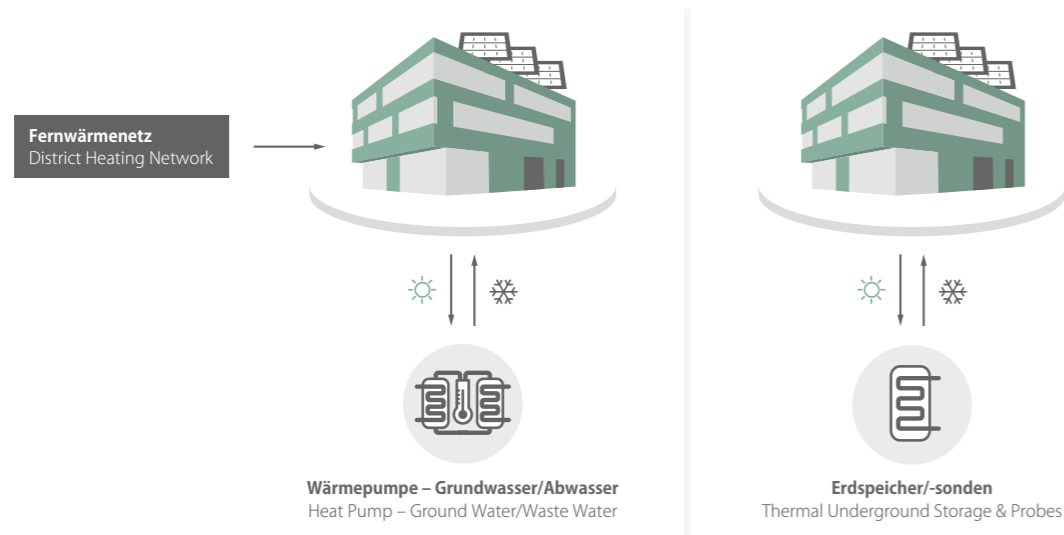


Das Hybrid-Kraftwerk in Trumau verbindet acht Windräder mit 17.000 PV-Modulen.

In Trumau wird in mehreren Phasen ein Hybrid-Kraftwerk von bis zu 100 MW gebaut. In der ersten Phase wurden ein Windpark mit 27,6 MW (Ziel ca. 50 MW) und eine Photovoltaik-Anlage mit 10 MWp (Ziel ca. 50 MWp) errichtet.



Use Case 5a/5b/5c **Wärme und Kälte – thermischer Energiebedarf im Gebäude** Die thermische Energieversorgung von Gebäuden ist eine der zentralen Herausforderungen im Kontext der Energiewende. In Wien wird die Wärmewende bereits mit Hochdruck vorangetrieben, um sich bis 2040 aus der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen wie Öl und Gas zu befreien. Doch wie sehen die Heizungs- und Kältesysteme der Zukunft aus? Dies wurde beispielhaft in den Use Cases 5a, 5b und 5c untersucht.



● Use Case 5a **Komplexe Wärmepumpen-Anlagen und Einspeisung ins Fernwärmenetz**

Die „Wärmewende“, die Abkehr der Wärmeversorgung von fossilen Energieträgern, spielt eine wesentliche Rolle im Kampf gegen die Klimaerwärmung. Im Use Case 5a wurden innovative Wärmeversorgungssysteme für den Wohnbau geplant und realisiert, und auch dem stetig zunehmendem Kühlbedarf wurde Beachtung geschenkt.

Um die Wärmewende erfolgreich meistern zu können, müssen alle verfügbaren Quellen genutzt werden. Dazu bedarf es innovativer Wärmeversorgungskonzepte wie jener, die im Use Case 5a entwickelt, realisiert und optimiert wurden. Die bearbeiteten Forschungsfragen beschäftigten sich im Wesentlichen mit einer effizienten Energieversorgung, angefangen vom Vergleich von Planungsanforderungen mit den tatsächlichen Gebäudelasten über mögliche Technologiekombinationen bis hin zur Regelloptimierung im Betrieb. Das Ziel war, die Anforderungen mit möglichst geringem Primärenergieeinsatz zu erfüllen und auf Basis von gesammelten Erfahrungswerten künftige Anlagen besser dimensionieren zu können. Die avisierten Anlagentypen wichen dabei in vielerlei Hinsicht vom Tagesgeschäft ab, und etablierte Prozesse mussten angepasst oder sogar umgangen werden.

Die Konzepte der gewählten Bauprojekte nutzen Potenziale aus der direkten Umgebung, etwa anfallende Abwärme aus den Gebäuden, Solarthermie, Geothermie oder aber auch verfügbare Fernwärme, und kombinieren diese Alternativen sinnvoll. Zusätzlich zur ressourcenschonenden Wärmeerzeugung wird dem sich ändernden Klima Rechnung getragen und den Wohnbauten eine moderate Kühlung zur Verfügung gestellt. Die dabei anfallende Abwärme wird idealerweise durch die eigenen Versorgungsanlagen wieder nutzbar gemacht und nicht wie üblich an die Umgebung abgegeben.

Für die Adaption von Bestandsgebäuden (am Beispiel Neugebäudestraße in Simmering) wurden grundstücksübergreifende Lösungen untersucht und konkrete Einzellösungen entwickelt. Die hier erarbeiteten Ansätze könnten zukünftig auf ähnliche Gebäude umgelegt werden und ein stabiles Fundament für die Umsetzung in Bestandsgebäuden bieten.

Die Entwicklungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass sich die zu Beginn der ASCR-Phase 2 (2019) innovativen und einzigartigen Pionierlösungen für Idealist*innen rasch zu allgemein geforderten Standardanlagen entwickelt haben und an vielen Bauträgern bereits standardmäßig umgesetzt werden.





Mehrere hundert Wohnungen profitieren von der ASCR-Forschung.

Übersicht über die umgesetzten Projekte:

Testbed Arakawastraße:

- Fernwärmanlage
- Wärmepumpe für Temperierung über Fußbodenheizung und Abwärmeeinspeisung ins Fernwärmenetz

Testbed Grasbergergasse:

- Fernwärmanlage
- Wärmepumpe für Temperierung über Fußbodenheizung und lokale Warmwassererzeugung
- Nutzung des Rückkühlers in der Übergangszeit als Wärmequelle

Testbed Käthe-Dorsch-Gasse:

- Erdsondenfeld
- Grundwasser-Wärmepumpen
- Luft-Wärmepumpen
- Hochtemperatur-Wärmepumpen
- Luft-Wärmetauscher
- Elektrische Heizstäbe

Ergebnisse

Für die Auswertung des Anlagenbetriebs aller drei Testbeds wurden sowohl Messdaten aus den Anlagen selbst als auch die Ergebnisse der Mieterbefragungen herangezogen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die entwickelten thermischen Energieversorgungssysteme eine effiziente Ressourcennutzung garantieren und wirtschaftlich betrieben werden können. Insbesondere die Temperierung über Flächensysteme wurde von den Mieter*innen gut angenommen und bringt auch eine Effizienzsteigerung für die Versorgungsanlagen. Die tatsächliche Temperierleistung lag zuweilen deutlich unter den Planungsangaben. Dadurch können Wärmepumpen künftig womöglich deutlich kleiner dimensioniert werden.

Verwertung & Ausblick

Die im Use Case 5a inkludierten Testbeds waren zum Planungs- und Errichtungszeitpunkt singuläre Sonderlösungen, die nur in enger Zusammenarbeit mit den innovativen Gebäudeeigentümern bzw. den Bauherren umgesetzt werden konnten. Die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklungen der vergangenen Jahre haben dafür gesorgt, dass Energiekonzepte für neue Wohnbauten mittlerweile standardmäßig auf Basis erneuerbarer Energieträger entwickelt und angewendet werden.

Die Anlagentypen der Arakawastraße und der Käthe-Dorsch-Gasse werden und wurden bereits in kommerziellen Projekten ähnlich umgesetzt. Die im Rahmen der ASCR-Projekte gesammelten Erfahrungen und erstellten Geschäftsmodelle können jedenfalls als Katalysator für die Realisierung der Wärmewende in Bestandsgebäuden dienen. Auch die Temperierung im Mehrparteien-Wohnbau wird inzwischen in verschiedener Ausprägung angeboten (siehe dazu auch Use Case 5b, Fußbodentemperierung).

Alternative Energieversorgungskonzepte für den Bestand, insbesondere wenn sie grundstücksübergreifend gestaltet werden sollen, sind aufgrund der rechtlichen Rahmenbedingungen aktuell nur schwer umsetzbar. Hier müssen noch zahlreiche konzeptionelle und technische Problemstellungen sowie gesellschaftliche und politische Hürden überwunden werden.

● Use Case 5b Fußbodentemperierung

Vor dem Hintergrund steigender Temperaturen gewinnen CO₂-ärmere Kühllösungen an Bedeutung. In Use Case 5b entwickelte die ASCR Lösungen unter Nutzung bestehender Infrastruktur. Die Wohnungstemperatur konnte um ca. 1,5–2° C gesenkt werden.

Deutlich kühlere Wohnungen

Am Baufeld D12 in aspern Seestadt, einem großvolumigen Wohnbau mit 213 Wohnungen und Gewerbeflächen im Erdgeschoß, wurde eine Lösung zur Wohnraumkühlung bzw. -temperierung nachgerüstet und sowohl technisch als auch sozialwissenschaftlich analysiert.

Jede Art von Nutzkühlung braucht eine Wärmesenke. Diese dient dazu, unerwünschte Wärme abzuleiten, und ist ein wesentlicher Bestandteil des Systems. Mögliche Wärmesenken wären zum Beispiel die Außenluft, das Grundwasser oder das Erdreich. Im Idealfall erfüllt die Abwärme auch einen erwünschten Effekt in der Gesamtenergiebetrachtung der genutzten Wärmesenke.

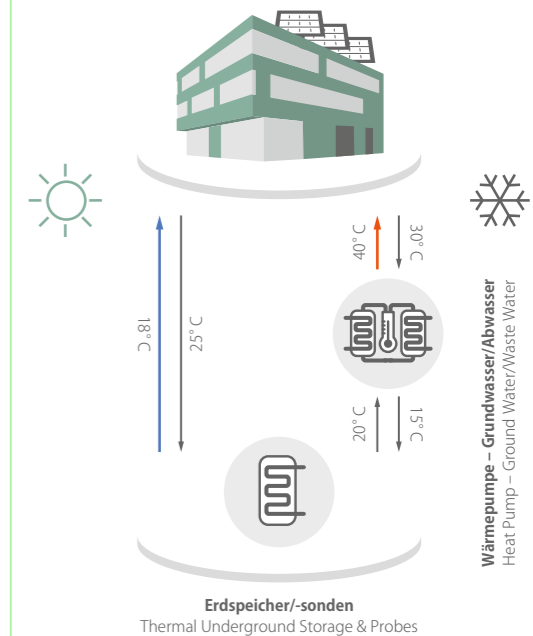
Im Wohnbau D12 waren bereits eine thermische Nutzung des Grundwassers und ein oberflächennaher Erdspeicher vorhanden (siehe auch ASCR-Phase 1). Dem Erdspeicher wird in der Heizperiode mittels Sole-Wärmepumpen Wärme entzogen und im Sommer mittels Solarthermie zugeführt. Er ist thermisch nicht vom Grundwasser entkoppelt, es findet also zeitweise ein Wärmeaustausch statt, der die Temperatur des Erdspeichers in Richtung der Grundwassertemperatur in beide Richtungen nivelliert.

Use Case 5a

Wien Energie

Testbeds: Arakawastraße,
Käthe-Dorsch-Gasse,
Grasbergergasse

Budget: 0,75 Millionen Euro



Besseres Wohnklima durch
Kühlung von bis zu 2° C



Für die technische Umsetzung der Fußbodentemperierung wurde der Erdspeicher als einzige Wärmesenke gewählt. Bei dieser Art der Kühlung wird keine separate Kälteanlage betrieben. Das bedeutet, dass kein Stromeinsatz für das Kühlen der Räumlichkeiten in einem Gebäude notwendig ist. Das System nutzt lediglich das kühle Erdreich, das im Winter durch den Einsatz der Wärmepumpen abgekühlt worden ist. Systeme dieser Art werden zukünftig eine wichtige Rolle bei der Temperierung von Gebäuden spielen.

Nachteilig bei dieser nachträglich errichteten Lösung war, dass während der Kühlsaison die Beladung des Erdspeichers mit solarer Überschusswärme in direkter Konkurrenz zur Fußbodentemperierung stand. Bei einer gut geplanten Neuerrichtung sollten diese oder ähnliche Konstellationen jedenfalls vermieden werden.

Aus der Gesamtzahl aller Wohnungen wurde nach unterschiedlichen Kriterien eine Teilmenge ausgewählt, die nach Abgabe entsprechender Zustimmungserklärungen durch die Mieter*innen an dem Forschungsprojekt teilnehmen konnte. Alle anderen Wohnungen wurden durch eine technische Lösung, die in Zusammenarbeit mit dem Use Case 7 konzipiert wurde, im jeweiligen Fußbodenverteiler von der Kühllösung ausgenommen.

Forschung, Entwicklung, Ergebnisse

Mit der nachgerüsteten Gebäudekühlung konnten die Wohnungen, die am Forschungsprogramm teilgenommen haben, im Vergleich zu einer ungekühlten Wohnung die Wohnraumtemperatur um ca. 1,5–2° C senken. Weiters konnte eine durchschnittliche Vorlauftemperatur von 23° C gemessen werden, was in Bezug auf die eingesetzte Energie für eine gute Kühlleistung spricht.

Die für die beteiligten Wohnungen bereitgestellte Kühlenergie wurde über die vorhandene Zähler-Infrastruktur gemessen und verrechnet. Der Hauptzähler ermittelte die gesamte Kühlenergie.

Analyse der Mieterbefragungen

Die Analyse der zur Verfügung gestellten Mess- und Befragungsdaten für die beiden Nutzungsperioden Sommer 2020 und 2021 zeigte, dass durch die umgesetzte Lösung die erwünschten Temperierungseffekte erreicht werden konnten.

In den teilnehmenden Haushalten hat sich der Luftfeuchtigkeitsgehalt im Vergleich zu den ungekühlten geringfügig erhöht. Ebenso fällt die durchschnittliche CO₂-Konzentration in den gekühlten Haushalten tendenziell höher aus. Dies lässt sich wahrscheinlich dadurch erklären, dass in den Kühlungs Haushalten weniger gelüftet wurde.

Der Einsatz der Fußbodenkühlung wurde von den Teilnehmer*innen positiv aufgenommen. Fast alle Bewohner*innen gaben in den Umfragen an, dass die Raumtemperatur spürbar gesenkt werden konnte.

Verwertung & Ausblick

Die Errichtung und der Betrieb einer Fußboden-Change-over-Kühlung verursacht bei guter Planung und effizienter Umsetzung nur geringfügige Zusatzkosten. Im Falle eines vorhandenen Erdspeichers kann sie ein wichtiges Glied zur Erreichung einer funktionierenden Gesamtenergiebilanz darstellen.

Eine passende Lösung für die Verrechnung zu finden ist aber komplex. Ein damit zusammenhängendes, zentrales technisches Element ist die Bedienung des Systems innerhalb einer Wohnung. Die einzelnen Fußbodenkreise sind typischerweise während des Sommers und des Winters anders gewichtet, zum Beispiel sollte der Fußbodenkreis im Badezimmer im Winter mehr heizen, aber im Sommer nicht mehr kühlen. Ein Temperierungssystem will demnach vorausschauend geplant sein.

Eine insbesondere nachträglich realisierte Fußboden-Change-over-Kühlung kann nicht zu unterschätzende technische und operative Herausforderungen – von der Technikzentrale bis zu den Bediengeräten in den Wohnungen – mit sich bringen. Nachrüstungen sind wohl nur in wenigen Ausnahmefällen praktikabel und auch sinnvoll. Die Anlage am Baufeld D12 wurde nach den Kühlsaisonen 2020 und 2021 stillgelegt und das Projekt aufgrund des hohen Betreuungsaufwands beendet.

● Use Case 5c Wiens „Grätzl-Heizung“

In einer Welt, in der Videokonferenzen, Cloud Computing und Streaming immer mehr Energie verbrauchen, sind leistungsstarke Rechenzentren unverzichtbar. Aber diese Data-Center sind auch echte Stromfresser. Die Rechner von Digital Realty verbrauchen so viel Strom wie 50.000 Haushalte und produzieren gleichzeitig jede Menge Abwärme. Diese Wärme nutzt Wien Energie, um die Klinik Floridsdorf in Wien zu heizen.

In Wien wärmt eine „Grätzl-Heizung“ die Klinik Floridsdorf

Moderne Rechenzentren verbrauchen nicht nur Unmengen an elektrischer Energie für Rechenleistung, sondern auch zur Kühlung der Räumlichkeiten. Für gewöhnlich wird die Abwärme direkt an die Umgebung abgegeben. Die Abwärme der Server des Rechenzentrums

Use Case 5b

Wien Energie

Testbeds: Wohngebäude
in aspern Seestadt

Budget: 0,25 Millionen Euro

Wiener Stadtviertel werden „Grätzl“ genannt. Diese sind vergleichbar mit den „Kiezen“ in Berlin, den „Neighborhoods“ in New York oder den „Barrios“ in Madrid.

Die innovative Wärmepumpenanlage in der Kältezentrale der Klinik Floridsdorf besteht aus drei Wärmepumpen. Jede dieser Wärmepumpen bringt ein Betriebsgewicht von 6,5 Tonnen auf die Waage und ist mit einem ausgewachsenen Elefanten vergleichbar.

von Digital Realty (vormals InterXion) im 21. Bezirk wird hingegen genutzt, um die gegenüberliegende Klinik Floridsdorf mit Wärme zu versorgen. Die Quelltemperatur des Rechenzentrums beträgt ca. 26° C und wird mit drei 1-MW-Wärmepumpen auf eine für die Klinik benötigte Senktemperatur von ca. 80° C gehoben. Die Abwärme der Großcomputer wird über zwei Wärmetauscher abgegriffen, die an eine Verbindungsleitung zur Technikzentrale der Klinik angeschlossen sind. In dieser Technikzentrale befindet sich die Wärmepumpenanlage. Das Quell- und das Senkenmedium ist Wasser. Mit ihrer Gesamtleistung von rund 3 MW decken die Wärmepumpen bis zu 70 % des Wärmebedarfs der Klinik. Es ist europaweit die erste Wärmepumpenanlage dieser Art.

Begleitforschung

Die Wärmepumpenanlage kann als zweite Einspeisungsquelle für das Krankenhaus gesehen werden, die parallel zum Umformer des Sekundärnetzes den Gebäudekomplex mit Wärme versorgt. Ein allgemein gültiges Regelkonzept ist nicht anwendbar, da jedes System sehr individuell ist. Zum Beispiel wird im vorliegenden Projekt auch Abwärme von einem Free-Cooling-Wärmetauscher verwendet, der als Quellen-Backup dient, da auf die versprochene Quelltemperatur nicht immer Verlass ist.

Da die Nutzung der Abwärme die relevante Regelgröße darstellt, war es das Ziel des Projekts, sicherzustellen, dass möglichst viel Abwärme des Rechenzentrums zur Beheizung der Klinik verwendet wird, d. h., dass das Lastprofil der Klinik möglichst vollständig durch die Wärmepumpenanlage bedient wird und nicht die Bestandsumformer, die bis dato die Klinik durch das Fernwärme-Sekundärnetz versorgt haben, zugeschaltet werden müssen. Die Lastkurve ist jahreszeiten- und auch tagesabhängig. In der Nacht wird deutlich weniger Wärmeleistung bezogen als am Tag. Im Sommer ist die Minimallast ca. 0,1 MW, im Winter die Maximallast ca. 3 MW. Dies spiegelt auch den notwendigen Leistungsbedarf wider. Die Wärmepumpenanlage kann einen Bereich zwischen 0,3 und 3 MW abdecken.

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen kann Abwärme aus Rechenzentren wirtschaftlich sinnvoll als Quelle für Wärmepumpenanlagen verwendet werden und wirkt sich positiv auf die Energie- und CO₂-Bilanzen aller Stakeholder aus. Im vorliegenden Projekt deckt die Abwärme des Rechenzentrums etwa 50 bis 70 % des Wärmebedarfs der Klinik und spart damit rund 4.000 Tonnen CO₂ ein.

Die gewonnenen Daten aus dem Langzeitmonitoring der umgesetzten Lösung sind im Hinblick auf die Planung zukünftiger Projekte sehr

wertvoll. Auch hat sich ein vollständiger 3D-Scan der Räumlichkeiten als äußerst sinnvoll herausgestellt, da insbesondere beim Einbau einer Anlage dieser Größe in ein Bestandsobjekt die vorliegenden Bestandspläne zumeist nicht alle wichtigen Details abdecken.

Zudem wurde mit diesem Projekt ein „Blueprint“ erarbeitet, der für die organisatorische und vertragliche Struktur für weitere Zusammenarbeiten dienen kann.

Ausblick

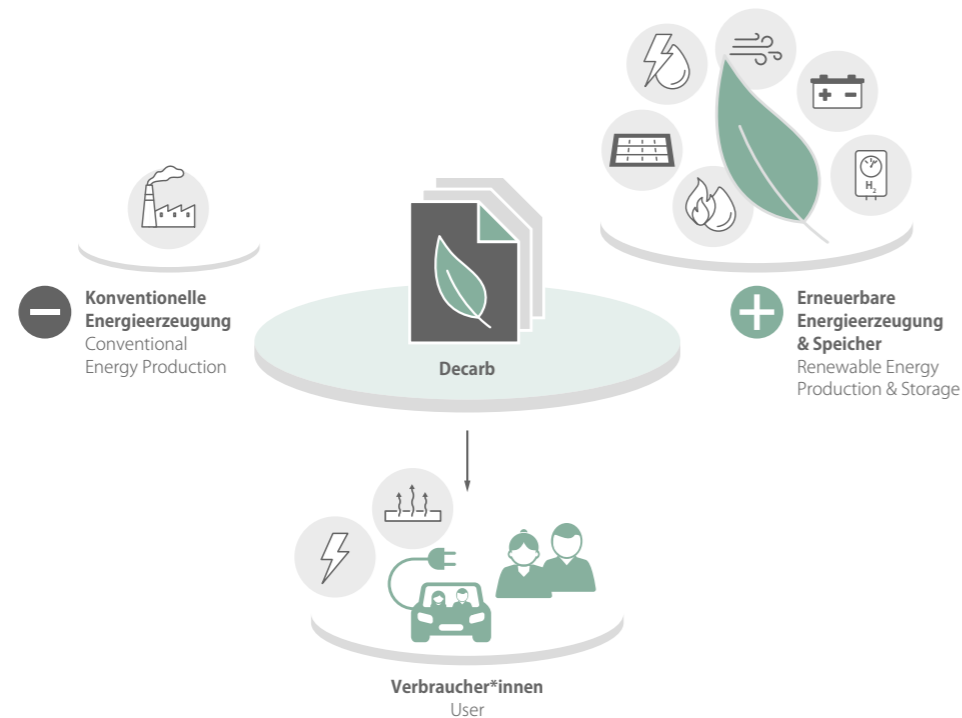
Der Betrieb der Anlage in Floridsdorf wird laufend beobachtet und analysiert, und auch spezifische Leistungstests sind in Planung. Die gewonnenen Erfahrungen können für ähnliche Projekt in Österreich, aber auch in Europa genutzt werden, zumal die zukünftigen gesetzlichen Regelungen eine verbindliche Vorgabe zur Nutzung von Abwärme aus Rechenzentren erwarten lassen. Die Verantwortung dafür soll entsprechend einer bereits angedachten Regelung beim Rechenzentrumsbetreiber liegen.

Klinik Floridsdorf

Heizleistung:	13 MW
Warmwasserverbrauch:	73.000 m ³
Wärmeverbrauch pro Jahr:	21.000 MWh
ca. 90.000 Laufmeter Heizungsleitungen	
Hersteller der Wärmepumpen:	Equans
Heizleistung:	3,0 MW
Kühlleistung:	2,1 MW



Use Case 9 **Der Weg zur Energiewende** Im Rahmen des Use Case 9 wurde das gesamte Energiesystem der Stadt Wien modelliert. Fünf Referenzgebiete dienten als Forschungsgrundlage, um die Bedingungen für die zukünftige Dekarbonisierung zu untersuchen. Der Fokus lag auf den Auswirkungen auf die Infrastruktur im Verteilnetz sowie auf dem zu erwartenden Bedarf an sauberen Energieträgern. Die Ergebnisse ermöglichen Annahmen für die zukünftige Energieversorgung Wiens.



Wie sieht die Dekarbonisierung Wiens theoretisch aus? Dieser Frage ging das Forschungsteam des Use Case 9 nach. 2018 hatte Wien Energie in einer Studie „top-down“ ermittelt, welchen Bedarf es für erneuerbare chemische Energieträger gibt. Die ASCR überprüfte diese Ergebnisse im Rahmen des Forschungsprojekts „bottom-up“ und berechnete Varianten zur Deckung des Wiener Energiebedarfs. Der Fokus des Forschungsinteresses lag auf den Auswirkungen auf die Infrastruktur der Verteilnetze für Strom, Gas, Kälte und Fernwärme.

Theoretisches Modell für Wiens Energieversorgung

Die Analyse der Energieflüsse der Stadt stellte den Ausgangspunkt dar. Anschließend wurden Strom- und Wärmebedarf ganzjährig gemessen und entsprechende Lastprofile von Trafostationen erstellt. Die Auswirkungen der zunehmenden Elektrifizierung wurden ebenso berücksichtigt. Das entwickelte Modell zeigt den zukünftigen Endenergiebedarf für die Bereiche Strom, Fernwärme und Gas in Ballungsräumen auf und ist somit auch auf ähnliche Gebiete anwendbar.

Stadt Wien als Forschungsfeld

Fünf ausgewählte Referenzgebiete dienten dazu, den Wärme- und Strombedarf möglichst real abzubilden und anschließend auf das gesamte Gebiet hochzurechnen. Diese zeichneten sich durch vielfältige Infrastrukturen aus, um sämtliche Aspekte einer Großstadt zu berücksichtigen. Sie reichten von historisch geprägten Regionen mit Gründerzeithäusern und Gemeindebauten über gemischte Stadtteile bis hin zu dicht bebauten urbanen Gebieten sowie Wohnvierteln mit Kleingärten und Einfamilienhäusern. Die Ergebnisse zeigen: In Summe sollten Wärme- und Energiebedarf von Gebäuden sinken, beispielsweise durch Effizienzsteigerungen, Sanierungen und Neubau.

Forschungs-Highlights

- Mit Ausnahme des öffentlichen Personennahverkehrs, Schwerlast- und Flugverkehrs ergibt sich für das Jahr 2050 als Ergebnis eine deutliche Reduzierung der CO₂-Emissionen von ca. 5.5 Mt/a auf 1.1 Mt/a bereits im Fall einer reinen Kostenoptimierung ohne explizite CO₂-Begrenzung. Eine vollständige Dekarbonisierung verursacht dann nur noch eine geringfügige Steigerung der Kosten.
- Fossiles Gas und Öl wird nicht mehr genutzt, dafür kommen Fernwärme und Wärmepumpen (Strom) vermehrt zum Einsatz. Im Bereich der Prozesswärme wird als Ersatz für fossiles Gas und Öl erneuerbares Biomethan verwendet.
- Die Bereitstellung von Kälte für Gebäudeklimatisierung erfolgt im Szenario 2050 ausschließlich mit dezentralen Kompressionskühlern. Ein Vergleich mit dem Szenario 2030 zeigt, dass mit einer geringfügigen Veränderung der Randbedingungen

Vorteile für Siemens

- Vertiefende Einblicke in die geplante Dekarbonisierungsstrategie der Stadt Wien
- Datenerfassungen wie Messdaten für Stromverbrauch, Wärmebedarf und Kältebedarf der betrachteten Quartiere, Kataster-Daten zu den Gebäuden (Wärmebedarf), Energieflussdiagramm für die Stadt Wien, Kfz-Zahlen/-Fahrleistungen
- Modell zeigt verstärkten Bedarf an Wärmepumpen und Fernwärme auf
- Elektromobilität erfordert ein Last-Management, um zu hohe gleichzeitige Leistungsbedarfe in den Abendstunden zu vermeiden
- Test neuer Version des Siemens-internen Energiesystem-Design-Tools mm.esd
- Excel®-basiertes Tool zur Umskalierung von Wärme- und/oder Klimatisierungs-Lastzeitreihen für Jahre mit verändertem Außentemperaturverlauf



auch Fernkälte eine wesentliche Rolle spielen wird.

- „Unintelligentes“ Laden der privaten Elektrofahrzeuge („business as usual“) würde einen massiven Ausbau der lokalen Trafo-Anschlussleistungen nach sich ziehen: im Mittel +41 %. Eine intelligent über die Nacht verteilte Ladestrategie („smart“) benötigt nur noch einen geringfügigen Ausbau von 7 %.
- Im Bereich öffentlicher Personennahverkehr, Schwerlastverkehr und Flugverkehr erfolgt im Jahr 2030 auch bei vollständiger Dekarbonisierung keine Änderung am Anlagenpark: Es werden ausschließlich Zertifikate gekauft. Im Jahr 2050 werden schon ohne CO₂-Begrenzung Dieselbusse durch Elektrobusse ersetzt. Schwerlastverkehr (Diesel) und Flugverkehr (Kerosin) emittieren gemeinsam 300 kt CO₂/a. Dieser Anteil wird ausschließlich durch Kauf von Zertifikaten (135 Euro/t CO₂) kompensiert. Für einen echten Umstieg auf CO₂-neutrale Technologien (erneuerbare synthetische Kraftstoffe) müssten die Zertifikate mehr als 700 Euro/t CO₂ kosten. Erneuerbare synthetische Kraftstoffe werden an keiner Stelle verwendet; die Kosten sind offenbar zu hoch, um trotz steigender CO₂-Kosten ökonomisch zum Einsatz zu kommen.
- Energienetze sind bei einer nur geringen Kostensteigerung im Jahr 2050 vollständig CO₂-neutral.

Verwertung & Ausblick

In dem entwickelten Energiesystem-Modell (erstellt mit dem Siemens-internen Energiesystem-Design-Tool mm.esd) für die einzelnen Stadtteile und somit auch ganz Wien lassen sich die Randbedingungen sowie der Kreis der erlaubten Technologien schnell anpassen und verändern.

- Anpassung der Energiepreiserwartungen an die aktuell schnell steigenden Werte, z. B. Strom/Gas
- Detaillierung der Wärmepumpen hinsichtlich Kostenstruktur, präzisierten Wirkungsgrads (Erde/Luft) unter Berücksichtigung etwaiger Grenzen für den Durchdringungsgrad (Geräuschemissionen und Platzbedarf)
- Einbeziehung von bislang unberücksichtigten Elektroheizungen (z. B. Infrarot-Wandpaneele oder Warmwasser-Durchlaufheizter) in das Energiesystem und Ermittlung der Auswirkung auf Strombedarf und Ausbau des elektrischen Netzes.

Es besteht die Überlegung, das Energiesystem-Modell zu erweitern, um den Fokus auch auf die Erzeugerseite legen zu können. Damit kann ermittelt werden, auf welchem Weg die für die Zukunft unterstellten Kosten und Kapazitäten für die jeweiligen Netze (Strom, Fernwärme, Fernkälte, Biogas) tatsächlich umsetzbar sind.

Vorteile für Wien Energie

- Modellierung: Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger und Auswirkungen auf die Infrastruktur im Verteilnetz
- Reduzierung von Unsicherheiten in Bezug auf die zukünftig benötigten Energieträger sowie den Ausbau der entsprechenden Infrastruktur
- Optimale Grundlage für Entscheidungen hinsichtlich möglicher Entwicklungspfade im Wiener Energiesystem

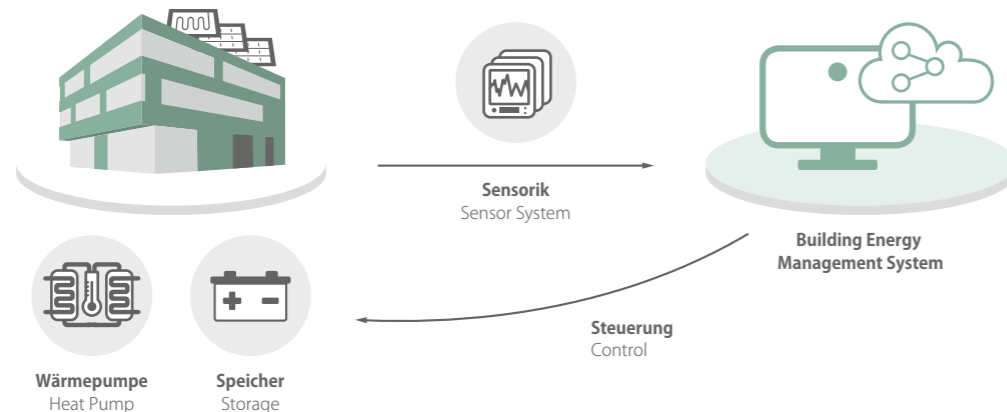
Use Case 9

Siemens, Wiener Netze, Wien Energie

Testbeds: Modell/Simulation

Budget: 0,4 Millionen Euro

Use Case 12/14/15/16/17 **Smart Buildings** Digitalisierung und speziell intelligentes Energiemanagement können die hohen Emissionswerte von Gebäuden deutlich reduzieren. Von der Planung über den Bau bis hin zur Wartung und Instandhaltung bieten digitalisierte Prozesse zahlreiche Einsparungspotenziale sowohl für Bestandsimmobilien als auch im Neubau. Dieser Abschnitt untersucht in den Use Cases 12, 14, 15, 16 und 17 Wege zum digitalisierten und autonomen Gebäude der Zukunft.



● Use Case 12 **Gebäude lernen Energieeffizienz**

Die gesamte Gebäudebranche steht vor großen Herausforderungen. Durch den Umstieg von Öl- und Gasheizungen auf Wärmepumpen („Raus aus Gas“), die wachsende Notwendigkeit an Kühlleistung und den massiven Ausbau von Ladeinfrastruktur für die zukünftige Elektromobilität steigt der Bedarf an elektrischer Energie rasant, und damit einhergehend der Wunsch nach umfassender Optimierung des Gebäudebetriebs.

Ausgangslage, Herausforderungen, Fragestellungen

Gut geplante, professionell errichtete und optimiert betriebene Gebäude sind wichtige Bausteine der Energiewende.

Neben der standardmäßigen Gebäude-Betriebsüberwachung kann ein Building Energy Management System (BEMS) einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung des Energiesystems eines Gebäudes leisten. Gebäude lernen, mit der Volatilität eines zukünftigen Energiesystems umzugehen, und können so gesteuert werden, dass die Energiekosten und/oder CO₂-Emissionen signifikant sinken. Quasi als Nebenprodukt wird das Stromnetz entlastet (z. B. über variable Tarife, Leistungspreise, Einspeisebegrenzungen oder abrufbare Flexibilitäten), und Infrastrukturinvestitionen in den Netzausbau können reduziert werden.

Im Use Case 12 wurde ein solches Building Energy Management System entwickelt, mit dem der Einsatz von elektrischen und thermischen Erzeugern (wie PV-Anlagen und Wärmepumpen-Systemen), unterschiedlichen Speichern und anderen Verbrauchern in einem Gebäude oder einem Campus optimiert wird. Zusätzliches Thema im Projekt war die Gebäude-Betriebsüberwachung inklusive aller verbauten Geräte und Komponenten. Die lückenlose Überwachung



Dokumentation und Erfassung des Wärmeverbrauchs

diente unter anderem auch dazu, dass das BEMS in möglichst effizient arbeitende gebäudetechnische Anlagen eingreifen kann.

Während der Fokus in der ersten Phase von ASCR hauptsächlich darauf lag, die zahlreichen Möglichkeiten aufzuzeigen, mit einem BEMS Kosteneinsparungen zu erreichen (durch Eigenverbrauchsoptimierung, Flexibilitätsabrufe etc.), sollte im Rahmen der zweiten Phase gezeigt werden, wie das BEMS von der Planung bis zum Betrieb in konkreten Gebäudeautomationsprojekten eingesetzt werden kann.

Herausforderungen waren dabei, das Engineering und die Inbetriebnahme von BEMS möglichst einfach und effizient zu gestalten und Fehlkonfigurationen zu verhindern sowie den Betrieb des Gebäudes inklusive des BEMS zu überwachen und auf Fehler korrekt zu reagieren.

In den Testbeds der ASCR konnten die neuen Funktionen in einem realen Umfeld entwickelt und getestet werden. Zentraler Baustein für die Entwicklung und die Bewertung der Funktionsfähigkeit von BEMS war eine Simulationsumgebung. Diese erlaubte das Testen von Funktionen vor dem realen Einsatz und darüber hinaus eine quantitative Potenzialabschätzung hinsichtlich des Nutzens und der Einsparungsmöglichkeiten im Gebäude.

Genutzte Testbeds

Das BEMS lief auf Servern in den Technikzentralen der beteiligten Testbeds. Die Grundlage bildeten das Siemens-Gebäudeautomationsystem Desigo und das Siemens-Gebäudemanagementsystem Desigo CC. Für die Simulationsumgebung wurden Matlab/Simulink und regelbasierte, modellprädiktive Regelungen genutzt.

Das BEMS wurde in folgenden Testbeds und unter Einbindung folgender Anlagenteile installiert und getestet:

Studierendenwohnheim am Baufeld D5b:

- Elektrisches Energiemanagement: Batterie, PV-Anlage, elektrische Heizpatronen, Zähler, Gebäudeautomations- und -managementsystem
- Datenanalyse: Überwachung Lüftungsanlage, thermische Speicher, PV

Technologiezentrum Seestadt tz2 am Baufeld C4:

- Elektrisches und thermisches Energiemanagementsystem: Wärmepumpe, PV-Anlage, thermische Pufferspeicher, thermoaktives Bauteilsystem
- Datenanalyse: Überwachung Lüftungsanlage, thermische Speicher, Heiz-/Kühlventile, Wärmetauscher, PV

SeeHub (Bürogebäude + offene Hochgarage) am Baufeld J14c:

- Energiemanagementsystem (Studie): Daten Elektrozähler, Elektroladesäulen-Managementsystem
- Datenanalyse: Überwachung Lüftungsanlage

Wohngebäude am Baufeld D12:

- Energiemanagementsystem: Simulation des Gebäudes mit vereinfachtem Energieerzeugungs- und -verteilsystem
- Datenanalyse: Überwachung thermische Speicher, Wärmetauscher

Schulcampus Süd am Baufeld D18.1:

- Datenanalyse: Überwachung thermische Speicher, Wärmetauscher

Forschung, Entwicklung, Ergebnisse

Ziel des Use Case 12 war, BEMS weiterzuentwickeln und prototypische Implementierungen bzw. Konzepte zu entwickeln, die für einen wirtschaftlichen Betrieb von BEMS notwendig sind. Die Validierung dieser Implementierungen fand in den Baufeldern in aspern Seestadt sowie mittels Simulationen statt.

Um das Projekt erfolgreich durchführen zu können, wurden Expertisen von allen Partnern der Forschungsgesellschaft benötigt. Insbesondere waren umfassendes Know-how in den Bereichen Regelung und Steuerung von Gebäuden, Gebäudeautomation, Simulation und Datenanalyse gefragt. Diese Expertisen konnten seitens Siemens aus den Abteilungen für Produktmanagement, Umsetzung und Integration sowie Technologieentwicklung beigetragen werden. Weitere wertvolle Expertisen kamen von Wien Energie (Marktsicht, insbesondere Tarife für elektrische Energie und Leistung sowie Know-how zum Regenergiemarkt). Input bezüglich der Anforderungen des Stromnetzes wurde durch die Wiener Netze beigesteuert.

Eine Einbindung der Smart User, also der Mieter*innen, und damit einhergehend eine sozialwissenschaftliche Begleitforschung war nicht erforderlich, da Effizienzsteigerungen durch das BEMS auch ohne Eingriff der User möglich sind und umgekehrt die Nutzung eines BEMS auch keine Auswirkungen auf den Komfort und das Wohlbefinden der Mieter*innen hat. Gebäudebetreiber sind ebenfalls nur geringfügig vom Einsatz eines BEMS betroffen, weshalb auch hier auf eine aktive Einbeziehung verzichtet werden konnte.

Building Energy Management System (BEMS):

Das im Rahmen der ASCR entwickelte BEMS ist als Produkt unter dem Namen „b.eos“ (Building Energy Optimization Suite) im Januar

Das Herzstück eines Gebäudes ist die Technikzentrale.



Use Case 12

Siemens, Wiener Netze,
Wien Energie

Testbeds: Studierendenwohnheim,
Technologiezentrum Seestadt
tz2, Bürogebäude SeeHub

Budget: 1,4 Millionen Euro

2023 gelauncht worden und wird mittlerweile in ersten kommerziellen Projekten eingesetzt. Vermarktet wird b.eos nicht als Software, sondern als eine Dienstleistung (Energy Flexibility Service).

Simulationsumgebung:

Mit der für dieses Projekt gestalteten Simulationsumgebung kann schnell und einfach getestet werden. Es lassen sich ohne großen Aufwand Vergleiche anstellen und Potenziale für verschiedenste Szenarien (z. B. Variationen des Gebäudes, der technischen Gebäudeanlagen, der Energiekosten, der CO₂-Emissionen, verschiedene BEMS-Varianten etc.) berechnen.

Datenanalyse:

Im Projekt wurden Prototypen von Gebäude-Überwachungslösungen entwickelt und mit Daten aus den Testbeds evaluiert. Zum Beispiel wurde gezeigt, wie mithilfe von Informationen des Gebäudemanagements automatisch Plausibilitätstests zur Fehlererkennung aufgesetzt und eingesetzt werden können.

Verwertung & Ausblick

b.eos – Building Energy Optimization Suite:

b.eos bietet mittlerweile einen sehr großen Funktionsumfang. Vieles davon konnte im Use Case 12 entwickelt und mit Daten aus existierenden, in Betrieb befindlichen Gebäuden getestet werden. Die nächsten Schritte betreffen die Entwicklung und Pilotierung von weiteren Funktionalitäten sowie die effiziente Inbetriebnahme und die Diagnose des Produktes. Hinsichtlich der Funktionalität wäre z. B. die Integration von E-Mobilitäts-Infrastruktur und die möglichst einfache Nutzung des Gebäudes als Speicher zu nennen.

Simulationsumgebung:

Die Simulation hat sich im Use Case 12 als sehr nützlich erwiesen. Damit können schnell „Closed loop“-Tests für verschiedene Konfigurationen sowie für neue Funktionalitäten bewerkstelligt werden. Ebenso ist es im Allgemeinen nur mit der Simulation möglich, Potenziale des BEMS genau zu berechnen (Vergleichskalkulationen für identische Situationen). Die Simulationsumgebung soll in Zukunft weiter ausgebaut und verwendet werden. Neben Tests und Potenzialabschätzungen bezüglich des BEMS sind damit z. B. auch Untersuchungen zu Energiekostenszenarien sowie simulationsgestütztes Entwickeln regelbasierter Energiemanagementsysteme zu nennen.

Datenanalyse:

Da gebäudetechnische Anlagen sehr oft ineffizient betrieben werden, wird ein einfach anwendbares Monitoring solcher Anlagen benötigt,

um Fehler bzw. Ineffizienzen aufzuzeigen. Im Use Case 12 konnten einige solcher Überwachungslösungen prototypisiert werden.

● Use Case 14 Auch Gebäude wollen gepflegt werden

Häufig entscheidet das Geschäftsmodell eines Gebäudebetreibers über die nachgefragten Dienstleistungen für die im Gebäude installierten Systeme: Liegt der Schwerpunkt auf Werterhalt, handelt es sich um präventive Instandhaltung, liegt das Augenmerk auf Verschleiß, steht korrektive Instandsetzung im Fokus. Der Use Case 14 erforschte die intelligente Instandhaltung von Gebäuden und analysierte, wie der Gebäudebetrieb durch Smart Maintenance und Predictive Maintenance optimiert werden kann.

Smart Maintenance setzt dagegen auf Datenerhebung und Datenauswertung. Smart Maintenance ersetzt – wo möglich – bisher starre Zeitintervalle für die Instandhaltung durch gezielte, vom jeweiligen Systemzustand abhängige Serviceaktivitäten. Idealerweise liefert Smart Maintenance zudem präzise Vorhersagen für das zukünftige Systemverhalten und trägt so dazu bei, ungeplante Instandsetzungen und die damit verbundenen Folgekosten zu vermeiden.

Dazu werden Daten aus unterschiedlichen Quellen kombiniert: statistische Daten vergleichbarer Systeme, bisherige systemspezifische Zustandsänderungen, aktuelle Systemzustände sowie relevante Daten von Drittsystemen, mit denen eine Wechselwirkung besteht.

Datengetriebene Modelle können die Muster von Fehlfunktionen und Störungen „lernen“ und in der Folge frühzeitig erkennen. Gezielte Empfehlungen für eine Risikominimierung oder unmittelbare Aktionen helfen, Systemstörungen im Ansatz zu vermeiden – noch bevor ein System in seiner Leistungsfähigkeit beeinträchtigt wird.

Treten Störungen auf, können diese überwiegend remote beseitigt werden. Und sind Einsätze vor Ort notwendig, sind die auszutauschenden Systemkomponenten bereits eindeutig identifiziert.

In Verbindung mit BIM (Building Information Modeling) und dem digitalen Abbild (Digital Twin) eines Gebäudes lassen sich Systemkomponenten im realen Gebäude lokalisieren und zusätzlich detaillierte Informationen pro Systemkomponente abrufen – ideal bei großen Arealen, komplexen Systemen, einer schnellen Störungsbehebung und auch für Servicemitarbeiter*innen, die mit den Gegebenheiten vor Ort nicht vertraut sind.



Ausgangslage, Herausforderungen, Fragestellungen

Ursprünglich war der Use Case 14 als „nachgelagerte“ Serviceanwendung zum Use Case 15, dem Digital Twin, in Form von Augmented Reality geplant. Die Daten des Gebäudezwillings sollten für Einsätze von Servicetechniker*innen in Gebäuden aufbereitet werden. Die Forderung heutiger Kund*innen an den Service ist jedoch Predictive Maintenance, das Erkennen potenzieller zukünftiger Anomalien bis hin zu Systemstörungen durch eine geschickte Analyse von Daten aus unterschiedlichen Datenquellen. Deshalb wurde die ursprüngliche Zielsetzung um diese reale Anforderung ergänzt. Das Projekt hatte damit zwei voneinander unabhängige Aufgabenstellungen. Predictive Maintenance: Handlungsempfehlungen durch Datenanalyse – wie zuverlässig können mit datengetriebenen Modellen Muster für Anomalien bzw. Störungen erkannt werden? Smart Maintenance: empfohlene Handlungen umsetzen – wie können Servicemitarbeiter*innen die von Predictive Maintenance betroffenen Systemkomponenten schnell vor Ort identifizieren? Welche Zusatzinformationen können Fachkräfte zu diesen Komponenten aus dem digitalen Gebäudezwillings abrufen?

Lukas Krammer, Siemens AG Österreich, erzählt über b.eos im tz2.



Genutzte Testbeds

Der Use Case 14 hat mit folgenden beiden Gebäude-Testbeds aus dem ASCR-Umfeld in aspern Seestadt gearbeitet:

Technologiezentrum Seestadt tz2 am Baufeld C4: Daten aus der Gebäudeautomation (Heizung, Lüftung, Kühlung, Luftqualität) und den angeschlossenen Subsystemen (z. B. Ventilantriebe für Betonkernaktivierung)

Schulcampus Süd am Baufeld D18.1: BIM/Digital-Twin-Vergleichsdaten für die Applikationsentwicklungen

Forschung, Entwicklung, Ergebnisse

Predictive Maintenance: Operations vs. Research

Bezugnehmend auf die Vorhersage von Anomalien, die zukünftig mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu ernsthaften Störungen führen könnten: Welches Team würde die präziseren Vorhersagen treffen? Das „Betriebsteam“ mit Fachwissen zu Gebäudeautomationssystemen, jahrelangen praktischen Erfahrungen und ausgestattet mit Standardtools (inkl. FDD-Analysen)? Oder das „Datenteam“ ohne Fachwissen zu Gebäudeautomationssystemen, dafür mit Expertise zur Analyse von Daten und dem Zugriff auf Algorithmen und Machine-Learning-Tools?

Diese Konstellation bildet aktuell die Situation im Markt nach. Anbieter mit Stärken im Bereich der Speicherung und Analyse großer Datenmengen treten als Wettbewerber zu Herstellern von Gebäudeautomationssystemen und deren Services auf. Aktuell schlägt das Fachwissen noch die Algorithmen, aber die Verfügbarkeit von LLMs (Large Language Models) und speziell das Trainieren von LLMs auf Gebäudeautomationssysteme wird die Vorhersage von Eintrittswahrscheinlichkeiten von Anomalien signifikant verbessern.

Predictive Maintenance: systeminterne Daten vs. systemexterne Daten

Die von einem Gebäudeautomationssystem erzeugten Daten sind für alle autorisierten Überwachungs- und Analysetools und für alle berechtigten Personen zugänglich.

Die Korrelation von systeminternen und -externen Daten liefert – je nach Typ des Zusatzsensors – vielversprechende Ansätze und sollte im Rahmen weiterer ASCR-Forschungsprojekte bearbeitet werden.



Bildungscampus am Baufeld D18A

Mit BIM Gebäudedaten visualisieren



Predictive Maintenance: getestete SW-Applikationen vs. Serviceeinsätze infolge von SW-Störungen

Je besser ein Software-Produkt heute anhand realer Bedingungen getestet werden kann, desto weniger ungeplante Serviceeinsätze sollte es zukünftig verursachen.

Die Beta-Tests der Siemens-Building-X-Applikationen, die einen Anlagenbetreiber bei all den Aufgaben optimal unterstützen und ihm jederzeit remote sämtliche Informationen inklusive Verbesserungsvorschlägen bzgl. Energieeffizienz zur Verfügung stellen können, finden zwar erst seit Mitte 2023 statt, haben jedoch schon erfreulich viele Hinweise zur Beseitigung von Schwachstellen in SW-Komponenten geliefert. Bis ins vierte Quartal 2023 wurden Building-X-Applikationen an Gebäudeautomationssystemen bzw. deren Daten getestet. Für 2024 sind Tests an zusätzlichen Systemen wie z. B. Brandschutz oder Zutrittskontrolle geplant. Idealerweise können diese im Testbed für die nächste ASCR-Phase fortgeführt werden.

Smart Maintenance: BIM/digitaler Gebäudewilling vs. Standardgebäude

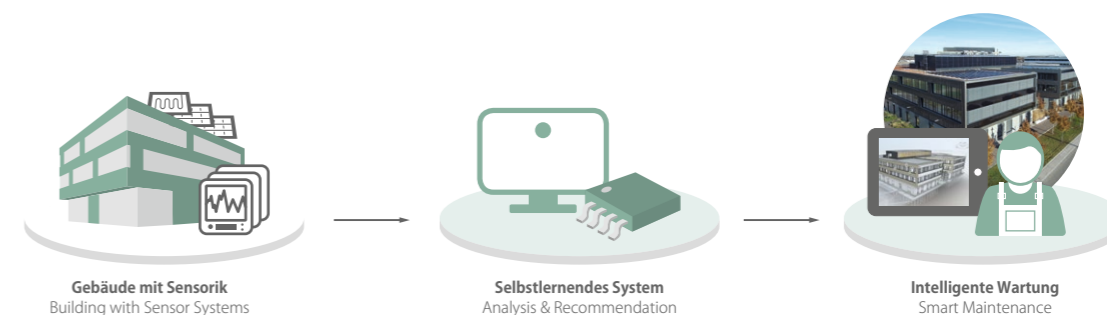
Die Vorteile von BIM und einem darauf aufsetzenden Gebäudewilling mit dynamischen bzw. Live-Daten sind mittlerweile hinlänglich bekannt, die Bereitschaft, Gebäude nach BIM zu bauen und zu bewirtschaften, ist trotzdem noch verhalten.

Wie aber lässt sich die Masse der bestehenden Gebäude nachträglich „digitalisieren“ (Stichwort: „BIM as-built“), und wie lassen sich nach-erfasste Daten sofort für das Facility Management und den technischen Service nutzen? Mit der „Way-Finder-App“, die gebäudeunkundige Personen zum Point of Interest in einem Gebäude führt und Live-Daten des Gebäudeautomationssystems verfügbar macht, konnten die Schwächen der Datennacherfassung („BIM as-built“) kompensiert und die Machbarkeit demonstriert werden.

Verwertung & Ausblick

Die Erreichung der in diesem Use Case 14 gesteckten Ziele steht und fällt mit der Verfügbarkeit von Daten, die in einer Qualität vorliegen müssen, die für den beabsichtigten Zweck ausreichend ist.

Für Predictive Maintenance sind dies ein möglichst langer Aufzeichnungszeitraum, lückenlose Zeitreihen und kurze Intervalle für die Datenerfassung. Zur Erkennung von Anomalien die Erfassung aller relevanten datentechnischen Abweichungen und die Dokumentation der Ursachen dieser. Und für Smart Maintenance mit Blick auf Gebäude-



strukturdaten die Beseitigung von Datenlücken, die bei der Konvertierung von Punktwolken (Ergebnis von 3D-Scans, „BIM as-built“) in Flächenmodelle (digitaler Gebäudewilling) entstehen und zu störenden Effekten führen.

Zwei Praxisbeispiele:

- Ein errechneter Weg („Way Finder“) führt durch die Decke, weil im Flächenmodell ein winziger Spalt zwischen Wand und Decke vorhanden und damit datentechnisch eine direkte Verbindung zwischen zwei Etagen gegeben ist.
- Ein Umweg wird errechnet, weil im Flächenmodell ein winziger Spalt beim Zusammentreffen von zwei Flurabschnitten vorhanden und damit datentechnisch keine direkte Verbindung gegeben ist.

Hinsichtlich der Ergebnisse zu Predictive Maintenance bleibt festzuhalten, dass über den fünfjährigen Projektzeitraum zwar die Methoden zur Datenerfassung und zur Datenauswertung stark verbessert werden konnten, das eigentliche Ziel, eine Vorhersage von Anomalien in Form zukünftig auftretender technischer Störungen mit einer gewissen Eintrittswahrscheinlichkeit, jedoch nicht erreicht worden ist. Wesentlicher Grund dafür waren zu wenige relevante technische Anomalien. Auch wenn mit zunehmendem Alter der installierten Systeme mehr Anomalien auftreten werden, dürfte deren Gesamtheit für eine statistisch signifikante Aussage für ein Gebäude (hier: tz2) auch zukünftig zu gering sein.

Für Smart Maintenance wurde das ursprünglich vorgegebene Ziel der Visualisierung erreicht. Von der angedachten erweiterten Zielsetzung im Sinne einer integrierten, virtuellen „Was wäre wenn“-Simulation (also: Was passiert, wenn eine defekte Komponente gegen eine gleichwertige, nicht baugleiche Komponente im digitalen Gebäudewilling ausgetauscht wird?) wurde aus Gründen fehlender Daten und Ressourcen abgesehen.

Mit frei verfügbaren Large Language Models seit dem Jahreswechsel 2022/23, den zeitgleich Siemens-intern zur Verfügung gestellten „AI-Playgrounds“ (verschiedene LLMs zur Auswahl) und ersten Tests zur Leistungsfähigkeit von LLMs bekommt Predictive Maintenance

Use Case 14

Siemens, Wien Energie

Testbeds: Technologiezentrum Seestadt tz2

Budget: eine Million Euro

Unter einem digitalen Zwilling versteht man generell eine digitalisierte Echtzeit-Abbildung einer Entität (z. B. eines Gebäudes, eines Energienetzes oder auch von ganzen Stadtteilen) inklusive der damit verbundenen Parameter und der zugehörigen Echtzeit-Daten.

eine neue Perspektive: gezieltes Trainieren von LLMs anhand aller verfügbaren (heute: Text-)Daten.

Dazu würden z. B. alle Unterlagen zu Produkten und deren Bedienanleitungen zählen, zu (in Worten beschriebenen) Netzlaufplänen, zu Programmiersprachen und zu real erstelltem Programmcode, Unterlagen zur Ausführung möglichst vieler Projekte und Unterlagen des Service (globale „known error database“), typische Eingriffe des Facility Managements etc.

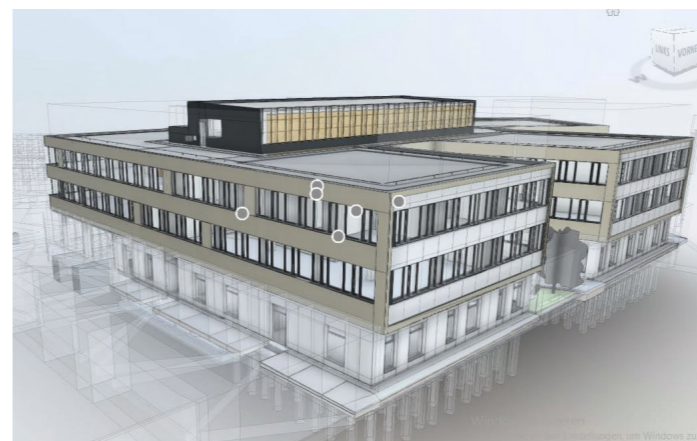
Im Vergleich dazu wurden für den Use Case 14 lediglich Daten genutzt, die von installierten Systemen und Zusatzsensoren vor Ort erzeugt wurden.

● Use Case 15 Gebäude und deren digitale Zwillinge

Bewohner*innen von Städten verbringen ca. 90 % ihrer Zeit in Gebäuden, die wiederum für etwa 40 % des weltweiten Energieverbrauchs verantwortlich sind, und ein Drittel dieser Energie wird nicht effizient genutzt. Deshalb ist die Digitalisierung der Bauindustrie und ihrer Produkte so wichtig. Erst durch die intelligente Analyse und Visualisierung von Daten aus verschiedenen Bereichen eines Gebäudes erhalten die Beteiligten ein kontextbezogenes Bewusstsein sowie aktuelle Informationen – was wiederum zeitnahe Entscheidungen ermöglicht, um Gebäude effizienter zu machen und Ressourcen optimal zu nutzen. Im Use Case 15 wurde der Einsatz von Building Information Modeling (BIM) – die digitale Erfassung aller Bauwerksdaten und Komponenten in Form eines digitalen Gebäudezwillings – erprobt und dessen Mehrwert, Effizienz und Datenaufwand evaluiert. Die Ergebnisse bilden die Basis für die Use Cases 12 und 14.

Ausgangslage, Herausforderungen, Fragestellungen

Im Jahr 2050 werden 9,7 Milliarden Menschen unseren Planeten bewohnen. Fast 70 % werden in Städten und urbanen Gebieten leben, und 75 % aller gewerblichen Gebäude, dazu zählen Wohnhäuser wie auch Bürogebäude oder Schulen, ineffizient betrieben. Um das entscheidende Ziel zu erreichen, die globale Erwärmung auf 1,5° C zu begrenzen, müssen wir unsere Gebäude rascher digitalisieren und die brachliegenden Effizienzpotenziale heben. Nicht nur die Gebäude selbst müssen effizienter werden, auch die gesamte Bauindustrie muss ihre Produktivität steigern. Durch die Digitalisierung von Prozessen kann die Bauindustrie sich und ihre Produkte entsprechend den Klimazielen optimieren.



Virtuelle Gebäudemodelle (sogenannte Digital Twins) können zur Simulation und Analyse verschiedener Gebäudeaspekte wie Energieverbrauch, strukturelle Integrität und Wartungsanforderungen verwendet werden. Sie können auch dazu genutzt werden, den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes zu verwalten, von der Planung und dem Bau bis hin zu Betrieb und Instandhaltung.

Durch die Digitalisierung und das Internet der Dinge (IoT) erzeugt jedes System und jede Komponente in einem Gebäude eine riesige Menge an Daten. Diese Daten werden von einzelnen Geräten gesammelt, in einem gemeinsamen Speicher zentralisiert, für weitere Analysen zur Verfügung gestellt und ermöglichen so umsetzbare Erkenntnisse. Dies trägt dazu bei, Gebäude sicherer, effizienter und widerstandsfähiger zu machen.

Die BIM-Methodik setzt auf Interoperabilität, um die Barrieren, die den Informationsaustausch behindern, durch die Verwendung offener Standards zu verringern. Interoperabilität ist ein umfassendes Konzept, das über den Aspekt der technischen Software-Entwicklung hinausgeht und die Zusammenführung von Daten aus verschiedenen Quellsystemen erleichtert.

Es ist ein erstrebenswertes Ziel, die Komplexität von Datenwelten zu reduzieren und eine einzige „Quelle der Wahrheit“ zu liefern. Mit der Siemens-Plattform Building-X wurde die Möglichkeit, auf Gebäudedaten aus verschiedenen Quellen, Disziplinen und Systemen auf einer einzigen, Cloud-basierten Plattform zuzugreifen, ohne die Cybersicherheit zu gefährden, erfolgreich umgesetzt.

Genutzte Testbeds

Technologiezentrum Seestadt tz2 am Baufeld C4: Digital Building Twin mit seinem vollständigen Datenspeicher.

Die genutzten Building-X-Hauptkomponenten:

- 360° Viewer (which uses integration with NavVis)
- Data Setup App
- API Manager
- Energy Manager
- Operations Manager

Gebäudeautomation und Digital-Twin-basiertes Störungsmanagement im Betrieb

BIM (Building Information Modeling) ist ein digitaler Prozess zur Erstellung und Verwaltung von Informationen über ein Gebäude oder ein Infrastrukturprojekt. Der Aufwand, um BIM-Daten immer auf dem aktuellen Stand zu halten, hängt von der Größe und Komplexität des Projekts sowie vom Grad der BIM-Implementierung ab.



Wie kann ein Digital Twin die Energieeffizienz eines Gebäudes optimieren?

Know-how von Siemens

Siemens verfügt über ein breites Fachwissen in den Bereichen Software-Entwicklungszyklus, Cloud- und Cybersicherheit und hat alle notwendigen und empfohlenen Schritte unternommen, die erforderlich sind, um die Plattform weiterzuentwickeln und zu pflegen und um das sich ständig erweiternde Verständnis von Building Digital Twin abzudecken.

1. Entwicklung des digitalen Zwillings:
Ein digitaler Zwilling ist eine virtuelle Nachbildung eines physischen Gebäudes oder einer Infrastruktur.
 2. Virtuelle Planung und Konstruktion:
Umfassende 3D-Bestandsmodelle, die End-to-End-Lösungen für Design, Konstruktion und den gesamten Lebenszyklus bieten.
 3. 3D-Bestandsmodell eines Gebäudes:
Integrierte 3D-Laserscannertechnologie ermöglicht schnelle und hochpräzise Messungen durch die Erstellung einer Punktwolke des Gebäudes und seiner Komponenten.
 4. Nachhaltigkeit:
Durch die Analyse des Energieverbrauchs und der Umweltauswirkungen wird der digitale Zwilling eines Gebäudes genutzt, um die Leistung des Gebäudes in Echtzeit zu überwachen, und bietet einen ganzheitlichen Überblick über das gesamte Ökosystem.
-

- Accounts
- 2D Editor
- Devices

Folgende Technologien wurden zur Erstellung eines digitalen Gebäudezwillings genutzt:

- Laser Scanning Devices
- 360° Cameras
- Environment for Processing of Pointclouds
- Pointcloud and Panoramic Image Hosting (NavVis)
- Cloud Technologies (AWS)
- AWS Services
- Open Source Software
- Programming Languages: go, java, python
- BTDom – Domain Model Description

Forschung, Entwicklung, Ergebnisse – Gebäudeeffizienz durch Digitalisierung

Ein digitaler Gebäudezwilling kann eine Reihe von Vorteilen und einen Mehrwert für verschiedene Interessengruppen bieten.

Die in Echtzeit ermittelten Energie- und Anlagendaten können genutzt werden, um die Leistung des Gebäudes zu optimieren, den Energieverbrauch zu senken und den Komfort der Bewohner*innen zu verbessern, was der Gesellschaft und der Stadt (durch einen geringeren CO₂-Fußabdruck) zugutekommt.

Die BIM-Methodik kann die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen am Bauprozess beteiligten Akteuren verbessern. Durch die Erstellung eines gemeinsamen digitalen Modells des Gebäudes können Architekt*innen, Ingenieur*innen, Bauunternehmer*innen und andere Beteiligte effektiver zusammenarbeiten und Fehler und Nacharbeiten reduzieren.

In Kombination mit dem „Siemens-Ökosystem Building-X“, das physische und digitale Welten in einer einzigen Wahrheitsquelle zusammenführt, trägt BIM dazu bei, Nachhaltigkeit, Erfahrung und Leistung in Gebäuden mit KI-fähigen Anwendungen, offenen Plattformen und Konnektivitätslösungen zu beschleunigen.

Projektleiter Oliver Hasler: „Die größte Herausforderung, der wir uns stellen mussten, war die kontinuierliche Weiterentwicklung und Erweiterung des Datenmodells: der Wechsel von Siemens Digital Twin zu Siemens Building X. Obwohl Building-X ein viel breiteres Spektrum an Tools abdeckt, lag der Fokus dieser Plattform in der Anfangsphase nicht auf BIM und BIM-bezogenen Szenarien.“

Verwertung & Ausblick

Das Sammeln von Daten aus dem Technologiezentrum Seestadt tz2 in aspern Seestadt hat im Laufe der Jahre dazu beigetragen, einen Digital Building Twin aufzubauen und zu gestalten. Die Analyse der gesammelten Daten spielte eine wichtige Rolle bei der Erstellung von Regeln und Algorithmen. Es wurden Lernmodelle, basierend auf der langfristigen Echtzeit-Datenerfassung der Anlagenleistung und ihrer Probleme, erstellt. Dank dieser umfangreichen Datenauswertung, den Aufzeichnungen und dem in den Jahren der Forschung erworbenen Wissen wurden Algorithmen definiert und auf alle relevanten Geräte angewendet, für die Zeitreihendaten gesammelt wurden.

Technologiezentrum Seestadt tz2 ist so zu einem permanenten Feldtestgelände der ASCR und des Siemens-Ökosystem Building-X geworden.

Die ASCR und ihre Gesellschafter werden auch zukünftig die Möglichkeit nutzen, aus den im realen Leben gesammelten Daten zu lernen, Modelle, Produkte und Dienstleistungen zu perfektionieren und der Gesellschaft, der Wirtschaft und jedem weiteren Akteur zu helfen, den CO₂-Fußabdruck von Gebäuden zu verringern.

● Use Case 16 Gebäude digital in Betrieb nehmen

Eine digitale Schnittstelle ist heutzutage unverzichtbar, um Gebäude effizient, kosteneffektiv und qualitativ hochwertig in Betrieb zu nehmen. Das Ziel des Use Case 16 war, die Art und Weise, wie technische Anlagen eines neuen Gebäudes geplant, entwickelt und in Betrieb genommen werden, zu modernisieren. Angestrebt wurde ein durchgängiger, digitalisierter Prozess, der alle Phasen abdeckt – von der Planung bis zum laufenden Betrieb. Der Fokus lag auf der prototypischen Entwicklung einer innovativen Schnittstelle, die eine nahtlose Integration des BIM-Modells (Building Information Modeling, siehe auch Use Case 15) und der eingesetzten Tools in die Engineering- und Inbetriebnahme-Prozesse ermöglicht. Das entwickelte Modell wurde für die Planung und den Bau eines Gebäudes der Wirtschaftsagentur Wien eingesetzt.

Ausgangslage, Herausforderungen, Fragestellungen

Die Idee für den Use Case 16 entstand im Jahr 2019 aufgrund der erfolgsversprechenden Ergebnisse des Use Case 15, in dem auf Basis des BIM-Modells ein digitaler Gebäudezwilling des Technologiezentrum Seestadt tz2 entwickelt wurde. Seitens der Eigentümerin und Forschungspartnerin Wirtschaftsagentur Wien war daraufhin der Wunsch geäußert worden, die Forschungsergebnisse auf das in Pla-

Use Case 15

Siemens, Wien Energie

Testbeds: Technologiezentrum Seestadt tz2, Schulcampus

Budget: 1,1 Millionen Euro

Genutzte Testbeds

Die Umsetzung des Use Case 16 auf Basis des tz3 gestaltete sich aufgrund der Verzögerungen der Bauprojekt-Umsetzung – insbesondere aufgrund der wirtschaftlichen Herausforderungen infolge der Corona-Pandemie – als schwierig. Schlussendlich kam ein Simulationsaufbau des tz3 zum Einsatz, unter Verwendung des bis dahin bereits zur Verfügung stehenden MSR-BIM-Modells (Mess-, Steuer- und Regelungstechnik).

nung (und mittlerweile im Bau) befindliche Technologiezentrum Seestadt tz3 anzuwenden, dessen Fertigstellung für die zweite Hälfte 2024 anvisiert wird.

Die Vorgabe war, bei einer Bauprojekt-Umsetzung die Inbetriebnahme-Zeiten des Gebäudes, insbesondere in Bezug auf das Gebäudemanagementsystem (Siemens Desigo CC) und den darin integrierten BIM Viewer, erheblich zu reduzieren. Im Rahmen des Use Case 15 wurde das Gebäude tz2 nachträglich mithilfe der Methodik BIM digital erfasst und in Betrieb genommen, was zu erheblichen Mehraufwänden führte, die zukünftige Projekte mit Sicherheit nicht tragen können. Das tz3 sollte nun von Beginn an alle Stakeholder involvieren und als durchgängiges BIM-Demonstrationsprojekt – von der Entwurfsphase bis zum Betrieb – umgesetzt werden, wobei die Informationen aus dem BIM-Modell als Grundlage für eine einfache und schnelle Inbetriebnahme dienen sollten.

Forschung, Entwicklung, Ergebnisse

Das Hauptziel des Use Case 16 bestand darin, die Inbetriebnahme-Zeiten von Gebäuden erheblich zu verkürzen, indem die Daten des BIM-Modells mit der Gebäudemanagementplattform Desigo CC zu einem hohen Grad automatisiert verknüpft wurden.

Nachteilig war, dass das Forschungsprojekt aufgrund von Verzögerungen nicht parallel zum realen tz3-Bauprojekt umgesetzt werden konnte. Diese Einschränkung beeinflusste die Vergleichbarkeit und die direkte Anwendbarkeit der Forschungsergebnisse auf das tatsächliche Bauprojekt. Die Erkenntnisse aus dem Forschungs-Use-Case in der realen Umgebung zu validieren hätte zusätzliche wertvolle Einblicke in die tatsächliche Effektivität und den Mehrwert des Ansatzes ermöglicht.

Der Siemens-interne Testaufbau deckte nicht den vollen Umfang einer integralen Echtzeitplanung und Inbetriebnahme ab. Die Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsarbeit lieferten trotzdem überzeugende Nachweise, dass die Inbetriebnahme eines Gebäudes deutlich optimiert und dadurch beschleunigt werden kann.

Der Proof of Concept (POC) durch den realisierten Testaufbau übertraf die Erwartungen. In enger Abstimmung zwischen BIM-Expert*innen und Desigo-Software-Techniker*innen wurde ein vielversprechender Ansatz für zukünftige Anpassungen der Planungs- und Inbetriebnahme-Prozesse erarbeitet. Es wurden kleine Software-Bausteine entwickelt, die aufseiten der Gebäudemanagementplattform Desigo eine nahezu vollständig automatisierte Erstellung der Komponenten-IDs ermöglichte.

Im Zuge des Projekts stellten die Use-Case-Leiter*innen fest, dass nicht alle Prozesse gleichwertig von einer BIM-Integration profitieren. Daher ist eine enge Abstimmung zwischen den beteiligten Stakeholdern von entscheidender Bedeutung, um verlässlich einen Mehrwert zu generieren. Der Use Case lieferte jedenfalls die Erkenntnis, dass die Inbetriebnahme durch BIM-Integration verbessert werden kann, insbesondere bei klar definierten Prozessen und zwischen den Systemen automatisierter Datenübertragung.

Die Forschungsergebnisse zeigen weiters, dass eine BIM-gestützte Inbetriebnahme von Gebäuden potenziell zu Effizienzsteigerungen, verbesserten Arbeitsabläufen, reduzierten Informationsverlusten und erhöhter Qualität führen kann. Insbesondere die nahtlose Verknüpfung von BIM-Modellen mit Gebäudemanagementsystemen bietet Chancen für eine schnellere und präzisere Inbetriebnahme.

Verwertung & Ausblick

Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen und Erfahrungen aus dem abgeschlossenen Use Case 16, wird eine Weiterführung der Forschung, die auf den bereits identifizierten Verbesserungsmöglichkeiten und offenen Fragen aufbaut, angestrebt. Ein solches Folgeprojekt könnte dazu beitragen, die Konzepte und Ansätze in realen Szenarien weiter zu validieren und zu verfeinern. Die Fortsetzung der Forschung in diesem Bereich kann zudem dazu beitragen, den Mehrwert der BIM-Integration in der Gebäudeinbetriebnahme und -wartung zu vertiefen und einen praktischen Leitfaden für eine erfolgreiche Umsetzung zu entwickeln.

Die in der nächsten ASCR-Phase angedachte Nutzung der vorliegenden Ergebnisse im realen Bauprojekt TZ3 würde jedenfalls eine praxisnahe Validierung und Weiterentwicklung der gewonnenen Lösungsansätze ermöglichen.

Zudem gibt es einige weiterführende Ideen und Ansätze, die dazu beitragen könnten, die Möglichkeiten und den Mehrwert der BIM-Integration über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes zu erforschen und zu erweitern:

- Inbetriebnahme-Automatisierung durch KI:
Wie kann Künstliche Intelligenz (KI) eingesetzt werden, um automatisierte Prozesse bei der MSR-Inbetriebnahme zu unterstützen (z. B. Mapping der Geräte-IDs). Dies könnte die Effizienz weiter steigern und fehlerhafte menschliche Eingriffe reduzieren.
- BIM und Predictive Maintenance:
Wie lässt sich vorausschauende Instandhaltung von Komponenten und Sensorik mittels BIM verbessern? Lässt sich durch

Use Case 16

Siemens

Testbed: Technologiezentrum
Seestadt tz2 und tz3

Budget: 200.000 Euro

ein BIM-Modell der Wartungsbedarf optimieren bzw. vorher-sagen, und können dadurch ungeplante Ausfälle minimiert werden?

- Skalierung auf komplexe Gebäudetypen:
Wie lassen sich die Forschungsergebnisse in komplexeren Gebäudetypen wie Krankenhäusern, Flughäfen oder Industrieanlagen anwenden?
- Standardisierung und Tool-Entwicklung:
Berücksichtigung der Erkenntnisse bei der Entwicklung von Engineering-Tools und Standardisierung im Rahmen von BIM.
- Integration von KI und IoT:
Wie kann Künstliche Intelligenz und das Internet der Dinge (IoT) mit BIM kombiniert werden, um intelligentere und reaktionsschnellere Gebäude zu schaffen?

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in das Planungs- und Engineering-Umfeld der Siemens-Gebäudetechnik integriert werden, um zum Beispiel eine nahtlose und ressourceneffiziente Integration von BIM-Modellen bei zukünftigen Projekten zu gewährleisten. Insbesondere die entwickelte Methodik für das ID-Mapping ist eine wesentliche Voraussetzung für die kosteneffiziente Umsetzung.

● Use Case 17 Das Facility Management der Zukunft

Die durchgängige Digitalisierung von Prozessen und Abläufen macht

Im tz2 wurden das gesamte Gebäude und die Gebäudetechnik digital abgebildet.



auch vor dem Betrieb und der Wartung von Gebäuden nicht halt. Der Use Case 17 widmete sich der Fragestellung, wie BIM-Modelle oder auch digitale Zwillinge eines Gebäudes genutzt werden können, um Computer-Aided Facility Management (CAFM) zu forcieren. Neben diversen kleineren Applikationen wurde der Prototyp einer Visualisierungsplattform für die Betriebsphase entwickelt. Eine solche Plattform wird zukünftig idealerweise über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes eingesetzt werden.

Ausgangslage, Herausforderungen, Fragestellungen

Nach den erfolgreichen Umsetzungen der Use Cases 15 „Digital Building Twin“ und 14 „Smart Maintenance“ im Technologiezentrum Seestadt tz2 der Wiener Wirtschaftsagentur ist der Use Case 17 eine Weiterführung dieser Themen im Bereich Digitalisierung für die Betriebsphase von Smart Buildings.

Im Use Case 17 wurde der Fokus auf die Optimierung der Prozesse und Abläufe im Bereich des Facility Managements (FM) gesetzt. Durch die Forcierung der Digitalisierung und der dafür notwendigen Entwicklung entsprechender Tools und Systeme können Ressourcen effizienter genutzt und Energie eingespart werden. Insbesondere die Realisierung einer Visualisierungsplattform für die Betriebsphase ermöglicht eine bessere Überwachung und Steuerung der Energie- und Ressourcennutzung über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Dadurch können umweltfreundlichere Praktiken etabliert und die Nachhaltigkeit von Gebäuden verbessert werden, was wiederum zur Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks und zur Bewältigung der Klimakrise beiträgt.

Forschung, Entwicklung, Ergebnisse

Die Forschung zur Optimierung eines Legacy-CAFM-Systems erfolgte agil und in mehreren Schritten. Zunächst wurde das bestehende System analysiert – einschließlich der Geschäftsprozesse, der Datenstrukturen und der Datenaustauschmöglichkeiten –, um Schwachstellen zu identifizieren. Anschließend entwickelte und testete das Projektteam eine Schnittstelle, um Assets aus einem (IFC as-built) BIM-Modell in die CAFM-Datenbank zu migrieren. Weiters wurden Benutzergruppen und Anwendungsfälle für eine 3D-Visualisierung – insbesondere für Facility Manager – ermittelt. Die entwickelten prototypischen Lösungen deckten dabei spezifische Anwendungsfälle ab, die iterativ den Benutzeranforderungen angepasst wurden.

Das im Rahmen der Projektumsetzung gesammelte Fachwissen sowie die Implementierung des Konzepts in Form einer BIM-fähigen Anwendung, die CAFM und Sensordaten nutzt, belegen, dass BIM in der Betriebsphase von Gebäuden eine wichtige Rolle spielen wird.

Genutzte Testbeds

Im Zentrum der Arbeiten des Use Case 17 stand das Technologiezentrum Seestadt tz2 der Wirtschaftsagentur Wien. Die in den Schwester-Use-Cases 14 und 15 erarbeiteten Ergebnisse waren ein wertvoller Input für die vorliegenden Entwicklungen. Genutzt wurden unter anderem das BIM-Modell bzw. der digitale Zwilling des tz2 sowie eine CAFM-Datenbank und Daten von der Gebäudesensorik.

Die Digitalisierung der Facility-Management-Branche wird vor allem eine Veränderung der FM-Prozesse durch die unabdingbare Einbindung verschiedener Nutzergruppen bewirken.

Forschungs-Highlights:

- **Verbesserte Datenintegrität:**
Durch die Analyse der Prozesse und die Entwicklung einer Asset-Migrations-Schnittstelle wurde die Datenintegrität im CAFM-System erheblich verbessert. Dies führte zu einer genaueren und zuverlässigeren Verwaltung der Gebäudeausrüstung und anderer Assets.
- **Effizientere Geschäftsprozesse:**
Die Identifikation von Schwachstellen im bestehenden System ermöglichte die Optimierung von Geschäftsprozessen.
- **Erweiterte Möglichkeiten der 3D-Visualisierung:**
Die Integration von 3D-Visualisierungs-Funktionen bietet Facility Managern und anderen Usern die Möglichkeit, Gebäudekomponenten in Echtzeit zu monitorieren. Dies erleichtert die Wartung und Instandhaltung erheblich, da Probleme schneller erkannt und behoben werden können.
- **Bessere Nutzungserfahrung:**
Die Entwicklung von prototypischen Lösungen in Form einer Singlepage-Applikation führte zu einer verbesserten Nutzungserfahrung. Die verschiedenen Module wurden speziell auf die Bedürfnisse der User zugeschnitten und boten eine benutzerfreundliche Oberfläche.

Die Erfahrungen aus diesem Forschungsprojekt können als Grundlage für zukünftige Projekte und als Best Practices für eine agile Entwicklung in ähnlichen Branchen dienen. Sie können weiters dazu beitragen, Innovationen und Digitalisierung in der Facility-Management-Branche voranzutreiben.

Verwertung & Ausblick

Durch die erfolgreiche Projektumsetzung bestärkt, wird nun seitens des Projektteams nach anderen Pilotprojekten und CAFM-Systemen gesucht, die sich ebenfalls für eine solche Integration eignen.

Sollte für das Technologiezentrum Seestadt tz3 der FM-Auftrag an einen CAFM-erfahrenen Dienstleister erfolgen, wäre das neue TZ3 ein optimales Testbed und das ideale Projekt für weiterführende Entwicklungen und neue Applikationen in einer nächsten ASCR-Phase.

aspersn Seestadt – das Modell
einer smarten Stadt



Use Case 17

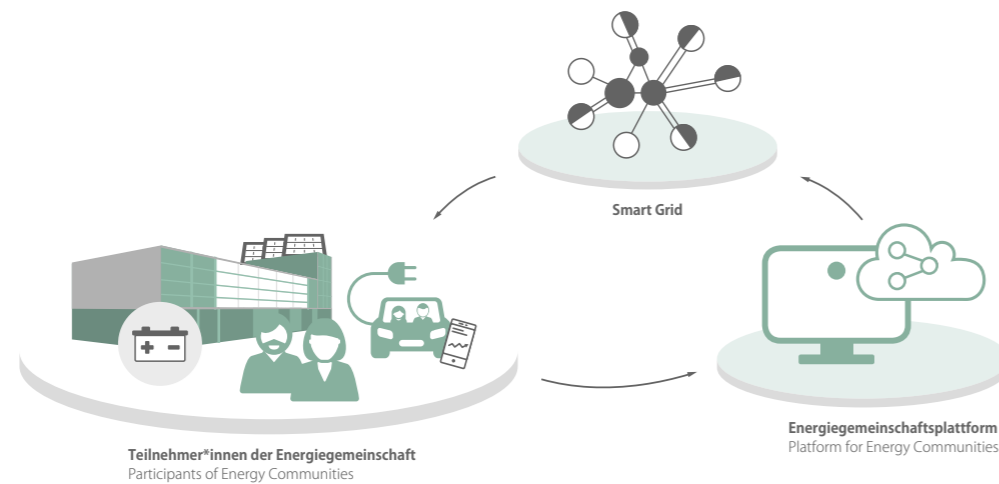
Siemens

Testbed: Technologiezentrum
Seestadt tz2

Budget: 320.000 Euro

Use Case 8 Erneuerbare Energiegemeinschaften

Im Rahmen des Use Case 8 wurde mithilfe der ASCR die „Erste Erneuerbare Energiegemeinschaft Donaupark“ gegründet und die gültigen rechtlichen Rahmenbedingungen, die Auswirkungen auf die Erzeuger*innen und Verbraucher*innen und die effiziente Nutzung der vorhandenen Netzkapazitäten erforscht. Das ASCR-Team unterstützte die Stakeholder bei der Planung und der Einreichung sowie im laufenden Betrieb und bei der Abrechnung.



● Bürger*innen haben in Österreich seit 2021 die Möglichkeit, sich zu Energiegemeinschaften zusammenzuschließen und lokal produzierten Strom gemeinschaftlich zu nutzen. Energiegemeinschaften sind damit zu einem wesentlichen Instrument dezentraler Energieversorgung und des Klimaschutzes geworden.

Entscheidend für die Erzielung des gewünschten Effekts sind die rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen, um tragfähige Geschäftsmodelle für bzw. Netzdienstleistungen (wie zum Beispiel die Minimierung der Netzbelastungen) durch Energiegemeinschaften möglich zu machen. Die im Zuge des Projekts durchgeführte Bewertung der Chancen von Energiegemeinschaften lieferte einen Beitrag zur Ausgestaltung der Optionen, wie Energiegemeinschaften schneller ausgerollt werden können. Neben Simulationen und Analysen der Kostenstrukturen für Teilnehmer*innen und die Darstellung von Potenzialen für das zukünftige Dienstleistungsgeschäft begleitete die ASCR auch die Gründung einer realen erneuerbaren Energiegemeinschaft in Wien Donaustadt.

Ausgangslage

Die Implementierung von Energiegemeinschaften ist im Rahmen des Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzes (EAG) eine gesetzliche Vorgabe. Energiegemeinschaften sollen einen Anreiz für mehr erneuerbare Erzeugungsanlagen im Stromnetz bieten. Sie dienen damit der Demokratisierung des Energiemarkts. Der Use Case 8 hat sich zeitlich sowie thematisch an das EAG angelehnt und lieferte einen wertvollen Beitrag für die Evaluierung dieses Gesetzes.

Unter rein ökologischen Gesichtspunkten beschleunigen EEGs den Ausbau erneuerbarer Energien und ermöglichen einen effizienteren Einsatz von Erzeugungsanlagen. EEGs gestatten ihren Teilnehmer*innen den Bezug von lokalem Ökostrom auch ohne eigene Erzeugungsanlage und führen so zu einer maximierten PV-Nutzung, insbesondere im Sommer, wenn der Strombedarf aufgrund von Kühlungserfordernissen ansteigt und dieser Mehrbedarf eine hohe zeitliche Gleichzeitigkeit zur lokalen PV-Stromproduktion aufweist.

Das gebündelte Wissen und die Erfahrungen von allen ASCR-Gesell-schaftern in den Bereichen der digitalen Netzservices und des Kundenmanagements bildeten die optimale Ausgangslage, um die offenen Fragestellungen dieses Zukunftsthemas zu bearbeiten. Zudem konnte das ASCR-Testbed zur Demonstration der Forschungsinhalte und zur Gegenüberstellung von Theorie und Praxis genutzt werden.

Die begleitende Gründung einer realen Energiegemeinschaft wurde aufgrund der aktuellen rechtlichen Vorgaben nicht wie ursprünglich

Eine erneuerbare Energiege-meinschaft (EEG) ist ein Zusammenschluss von mindestens zwei Teilnehmer*innen zur Produktion und Nutzung von grüner Energie. Seit 2021 können mehrere Personen über Grundstücksgrenzen hinweg elektrische Energie produzie-ren, verbrauchen, speichern und verkaufen und damit Netzgebühren und Steuern sparen.

Zusammenfassung

- Identifizierung der Arten von EEGs, die aus technischer Sicht die höchsten Wahrscheinlichkeiten für eine kurz- bis mittelfristige Verbreitung haben
- Nutzen von EEGs für die Teilnehmer*innen und Auswirkungen auf den Netzbetrieb
- Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Analysen und Simulationen, angereichert mit Erfahrungen aus anderen Projekten, wie z. B. den abgeschlossenen ASCR-Smart-User-Projekten
- Synergieeffekte zum zukünftigen Betriebsumfeld aufgezeigt, Betrachtung der Chancen und Risiken des Netzbetreibers
- Umsetzung einer realen bilanziellen EEG mit begleitender Smart-User-Einbindung
- Ableitung und Analyse der technischen Anforderungen an eine intelligente und netzorientierte EEG der Zukunft
- Aktive Beteiligung am Stakeholder-Prozess von Oesterreichs Energie und Konzeptionierung unterschiedlicher Ausprägungen der technischen Schnittstelle zwischen Netzbetreiber und Netzkunden

geplant in aspern Seestadt durchgeführt. Die initial avisierten Gebäude, die sich im Besitz von gemeinnützigen Wohnbauträgern befinden, sind aufgrund der Unternehmensgröße ihrer Eigentümer von der Teilnahme an EEGs ausgeschlossen.

Das Forschungsteam erarbeitete daher ein eigenes Konzept und setzte dieses für eine kleine bilanzielle EEG im Donaupark mit zwei Teilnehmer*innen, also den Betreiber*innen einer PV-Anlage und den Verbraucher*innen, und einer PV-Anlage mit 10 kWp real um. Dabei standen insbesondere die technischen Anforderungen an die intelligente, netzorientierte Energiegemeinschaft sowie an die Kommunikationsschnittstelle zwischen dem Netzbetreiber und dem Netzkunden im Fokus.

Wirtschaftlichkeit von Energiegemeinschaften

Teilnehmer*innen können wirtschaftliche Vorteile erzielen, wenn sie selbst produzierten Strom zu weitgehend eigenständig festgelegten Bedingungen und Preisen innerhalb der Gemeinschaft verkaufen oder beziehen. Möglich wird dies durch den Entfall verschiedener Abgaben und die Reduktion der Netzentgelte auf den innerhalb der EEG gehandelten Strom. Bei EEGs reduziert sich das Netznutzungsentgelt von Haushaltsanschlüssen um etwa 28–57 %, abhängig davon, ob es sich um lokale oder regionale EEGs handelt. Darüber hinaus können bis zu 50 % der innerhalb der EEG erzeugten und nicht verbrauchten Strommenge mittels Marktprämie gefördert werden. Die möglichen Kosteneinsparungen hängen von vielen Faktoren ab, einschließlich der Art der Energiegemeinschaft, ihrer Größe, der genutzten Technologien und der lokalen Energiequellen.

Es sind grundsätzlich nicht die technischen, sondern die organisatorischen Hürden, die in Summe zu einem hohen Zeitaufwand für Initiator*innen von EEGs führen. Eine enge Zusammenarbeit und eine standardisierte Vorgehensweise zwischen Kund*innen, Verteilnetzbetreibern und den zuständigen Behörden ist entscheidend, um eine reibungslose Gründung zu ermöglichen und die Zugangsbarrieren zu senken.

Für Verteilnetzbetreiber ergeben sich durch den „Ortsnetztarif“ (= vergünstigter Netztarif für lokal erzeugte und verbrauchte Energie) für eine rein bilanzielle lokale EEG geringere Einnahmen aus dem Netzentgelt, und zwar ohne nachweisbare Netzentlastung. Eine pauschale Aussage, wie hoch diese Einnahmenreduktion ist, kann aufgrund der zahlreichen zu berücksichtigenden Parameter derzeit nicht verlässlich getroffen werden und muss insbesondere nach Einführung leistungsabhängiger Tarifkomponenten mit potenziellen Flexibilitätsanteilen neu bewertet werden.

Betrieb von Speichern in Energiegemeinschaften

Durch die Nutzung einer Batterie in einer Energiegemeinschaft kann neben einer generellen Lastgangglättung auch eine zielgerichtete Netzdienlichkeit durch sogenanntes Peak Shaving, also die Vermeidung von Lastspitzen, erreicht werden. Steuerbare Lasten wie Elektromobilität oder Wärmepumpen können als Flexibilitätsmöglichkeit in der Energiegemeinschaft gesehen und im Sinne des Verteilnetzbetreibers netzfreundlich betrieben werden.

Instrument der Energiewende

Die Entwicklung und Erforschung effizienter und netzfreundlicher EEGs ist wichtig, um lokal erzeugte Energie attraktiver und einem weiten Teil der Bevölkerung zugänglich zu machen.

Netzdienliches Verhalten, etwa durch das Anbieten von Flexibilität, kann für EEGs Vorteile bringen. Intelligente Technologien wie Managementsysteme, standardisierte Schnittstellen und Speichertechnologien sowie die Nutzung von Echtzeitdaten, KI-gestützten Prognosen und Zustandsschätzungen ermöglichen die Anpassung an aktuelle Netzbedingungen und sorgen für mehr Transparenz im Betrieb. Teilnehmer*innen profitieren dann nicht nur von flexibler, erneuerbarer Energieversorgung, sondern auch durch niedrigere Kosten.

Interoperabilitätsstandards fördern überdies die nahtlose Integration unterschiedlicher Technologien, denn ein Gleichgewicht zwischen Netzstabilität und individuellem Nutzen entsteht durch eine koordinierte, effiziente Nutzung und die Schaffung eines dynamischen Energie-Ökosystems.

Verwertung & Ausblick

Die gewonnenen Erkenntnisse dienen den Netz- und Messstellenbetreibern dazu, effiziente Prozesse der Interaktion mit EEGs über die Kommunikationsschnittstelle zu entwickeln. Weiters können Technologieanbieter das Portfolio an Produkten und Lösungen für die Energiewende (wie zum Beispiel Micro-Grid-Systeme) weiter ausbauen. Der Fokus sollte einerseits auf die Unterstützung von Netzbetreibern in Sachen Transparenz der unteren Netzebenen und andererseits auf ein netzfreundliches Verhalten von Verbraucher*innen, Erzeuger*innen und Speichern gelegt werden.

Die Ergebnisse aus dem vorliegenden Projekt bilden eine solide Basis für weitere Arbeitsgruppen hinsichtlich der zukünftigen Einbindung intelligenter Energiegemeinschaften in die Verteilnetze. Die vom Forschungsteam durchgeführten Analysen und Simulationen können helfen, die Anforderungen an die zukünftigen Systeme besser zu verstehen und Flexibilitäten optimal zu nutzen.



Die „Erste Erneuerbare Energiegemeinschaft“ in Wien

Ein Micro Grid ist ein Zusammenschluss von Stromerzeugungsanlagen und Energiespeichern zu einem lokalen Netz. Sie agieren regelbasiert und sorgen automatisiert für Netzstabilität.

Use Case 8

Testbed: EEG im Donaupark
Budget: 0,32 Millionen Euro



Ausblick

Die ASCR startet nun in die dritte Forschungsphase. Das neue Geschäftsführer-Duo gibt einen Ausblick in die nächste Programmperiode.



Harald Loos übernimmt mit der neuen Programmperiode die Co-Geschäftsführung der ASCR. Er erklärt, wohin die Reise des innovativen Energieforschungsprojekts gehen wird.



Matthias Gressel, Geschäftsführer der ASCR, über den neuen Forschungsfokus

Ausblick „ASCR NeXt Level. 2028“ 50 Antworten für die Energiezukunft in Wien

● 2024 geht die Aspern Smart City Research (ASCR) mit „ASCR NeXt Level. 2028“ in die dritte Runde. Gemeinsam mit unseren Gesellschaftern, Siemens, Wiener Netzen, Wiener Stadtwerken, Wirtschaftsagentur Wien und Wien 3420, wollen wir 50 zentrale Antworten für die Energiezukunft in Wien erarbeiten. Denn klar ist, dass wir rasch Lösungen brauchen, um Klimaneutralität bis 2040 entsprechend dem Wiener Klimafahrplan zu erreichen.

Aus diesem Grund haben wir unsere Projekte für die nächste Phase nun agiler konzipiert und denken unsere Säulen Gebäude, Netze, Informations- und Kommunikationstechnik und User in Bezug auf Energiekreisläufe ganzheitlich und integriert. Das wird sich insbesondere in den folgenden definierten Forschungsfeldern widerspiegeln:

① **Altbau:** Wie bringen wir bewohnte Bestandsgebäude smart und effizient raus aus Gas? Welche technischen und sozialen Lösungen müssen entwickelt werden, um kostengünstig und ohne allzu große Beeinträchtigung der Mieter*innen Bestandsgebäude von fossilen auf erneuerbare Energieträger umzurüsten? Welche Kriterien müssen für Entscheidungen wie zur Energiequelle, zur thermischen Sanierung oder zur Ausstattung mit smarter Technologie herangezogen werden? Welches Know-how und welche Fertigkeiten sind nötig, um passende Versorgungskonzepte zu entwickeln und umzusetzen?

② **Neubau einzelner Gebäude:** Wie können wir so bauen, dass der gesamte Lebenszyklus eines Gebäudes möglichst energieeffizient und ressourcenschonend ist? Welche digitale Planung braucht es? Wie können wir Gebäude so in Betrieb nehmen, steuern und warten, dass Energiekosten so gering wie möglich sind? Was passiert am Ende des Lebenszyklus des Gebäudes, wenn man von Anfang an weiß, welche Materialien beim Bau verwendet wurden?

③ **Neubau Stadt:** Wie können wir Quartiere in der Stadt von Anfang an so planen, dass die benötigte Energie vernünftig verteilt werden kann, beispielsweise durch Abwärmennutzung? Wie können wir individuelle Lösungspakete bieten? Wie können wir thermische Verteilnetze bereits bei der Planung smart mitdenken – und zwar Wärme und Kälte? Welche Konzepte können wir für Themen wie „Wo hin mit der Abwärme im Sommer?“ bieten?

④ **Netze:** Wie können wir flexible, resiliente und intelligente Stromnetze implementieren? Wie können wir neue, dezentrale Teilnehmende optimal integrieren? Wie können das Monitoring und die Betriebsführung bis in die Niederspannung optimal umgesetzt werden? Wie gehen die Netze mit unterschiedlichen Interessen der verschiedenen Nutzer*innen und Marktteilnehmer*innen um?

⑤ **Mobilität:** Welche Antworten haben wir auf den Boom bei Elektromobilität? Welchen Impact können „intelligente Garagen“ im Sinne von smartem Laden in Großgaragen mit dutzenden Ladeplätzen haben? Welche Möglichkeiten des bidirektionalen Ladens gibt es? Welche Wege der Kommunikation zwischen User, Auto, Ladestelle, Gebäudesteuerung und Stromnetz können wir etablieren?

Die Expertise, das technologische Know-how und die Infrastruktur, die die ASCR in den letzten zehn Jahren Forschung aufgebaut hat, werden wir für die Beantwortung dieser Fragen nützen und vernetzt zwischen den Nutzer*innen, Gebäuden und Netzen anwenden. Gleichzeitig wollen wir mit unserem Wissen all jenen Akteuren, Unternehmen, Bauträgern, Energieversorgern und anderen Stakeholdern beratend zur Seite stehen, die mit ihren vielen einzelnen Projekten ebenfalls an einer sauberen Energiezukunft arbeiten.

Den Klimawandel bewältigen wir nur gemeinsam und sektorenübergreifend. Erst wenn wir Synergien sinnvoll nutzen, können alle Beteiligten die großen Bausteine der Energiezukunft zusammensetzen. Dazu wollen wir mit der angewandten Forschung von „ASCR NeXt Level. 2028“ einen starken Beitrag leisten.

Gesellschafter

- Siemens
 - Wiener Netze
 - Wiener Stadtwerke
 - Wirtschaftsagentur Wien
 - Wien 3420 aspern Development
-

ASCR-Forschungsmarke Zehn Jahre Forschung ernten nationales und internationales Interesse.

● Die ASCR hat in dieser Programmperiode nicht nur wissenschaftliche Meilensteine erreicht, sondern auch eine nationale und internationale Präsenz aufgebaut. Die Energieforschung wurde durch die Kommunikation lebendig – weit über die Grenzen Österreichs hinaus.

20 Presseaussendungen, unzählige Expertenbeiträge, Interviews oder Gastkommentare erzählten die Geschichte der ASCR in Tageszeitungen, Fachmedien, im Radio oder Fernsehen. Als Vorzeigebispiel für innovative Stadtentwicklungsprojekte haben die ASCR und aspern Seestadt internationale Aufmerksamkeit erregt, was zu Berichterstattungen in renommierten deutschsprachigen Medien wie „Der Zeit“, dem Bayerischen Rundfunk, der Deutschen Welle, „taz“ und der „Frankfurter Allgemeinen Zeitung“ führte. Sogar in Thailand und Japan schlug die Erfolgsgeschichte der ASCR auf.

ASCR als Netzwerk für Wissenschaft

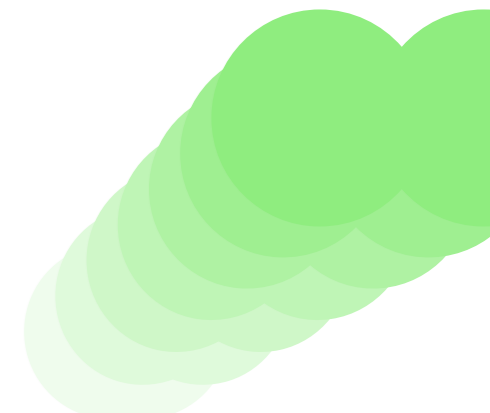
Die ASCR konnte ihre Position im wissenschaftlichen Diskurs solide verankern. Das ASCR-Forschungsteam veröffentlichte zahlreiche Beiträge in anerkannten Publikationen und referierte auf mehreren nationalen und internationalen Konferenzen. Knapp 3.000 Personen statteten in den letzten fünf Jahren dem ASCR-Demo-Center, einem multimedialen Schauraum in aspern Seestadt, der die Forschung der ASCR auf einen Blick erlebbar macht, einen Besuch ab. Die Delegationen und Unternehmen kamen dabei aus den unterschiedlichsten Ländern von Armenien bis Zypern, um sich über die Forschungsarbeiten ausführlich zu informieren.

Starke Vernetzung auf LinkedIn

Die Herausforderungen der weltweiten Pandemie in der vergangenen Programmperiode forderten auch von der Kommunikation der ASCR, weitere Wege der Vernetzung zu finden. Inmitten von Reisebeschränkungen und abgesagten Konferenzen öffnete die ASCR nicht nur das „Virtuelle Demo-Center“, sondern einen weiteren digitalen Kanal. Mit Erfolg: Auf LinkedIn folgen der Forschungsgesellschaft heute mehr als 1.500 Expert*innen und Interessierte aus den unterschiedlichsten Branchen und Ländern. Die Website und der Newsletter wurden zu zuverlässigen Informationsquellen für aktuelle Neuigkeiten.

Persönlicher Austausch: Smart City Forum

Mit dem Ende der Pandemie eröffneten sich wieder neue Chancen für die persönliche Vernetzung. Um ihr Engagement für Zusammenarbeit und den Austausch zu verstärken, richtet die ASCR seit 2022 das erfolgreiche Netzwerk-Event Smart City Forum aus. Die Veranstaltungen – mit internationalen und regionalen Keynote Speakern – waren stets gut besucht und boten Gelegenheit, aktuelle Themen zu diskutieren – und die Erfolgsgeschichte der ASCR zu erzählen.



Jetzt für ASCR-Newsletter anmelden!

www.ascr.at/newsletter

ANMELDEN

Die ASCR hält ihre Newsletter-Abonent*innen über die neuesten Entwicklungen und Fortschritte auf dem Laufenden. Leser*innen erfahren mehr über die Erkenntnisse aus den Projekten und wie Innovationen die Energiebranche von morgen gestalten.

Zusätzlich zu den Updates gewährt das ASCR-Team auch regelmäßig Einblicke in die Welt der Gesellschafter und informiert über branchenrelevante Veranstaltungen.

Highlights

- 20 Presseaussendungen
- 19 Newsletter
- Ca. 1.500 Follower auf LinkedIn
- 3 Smart City Forums

www.ascr.at

www.linkedin.com/company/aspern-smart-city-research

Siemens AG Österreich

Siemens zählt zu den führenden Technologieunternehmen in Österreich. Insgesamt arbeiten für Siemens in Österreich rund 9.300 Menschen. Der Umsatz lag im Geschäftsjahr 2023 bei rund 3,2 Milliarden Euro. Siemens verbindet die physische und digitale Welt – mit dem Anspruch, daraus einen Nutzen für Kund*innen und Gesellschaft zu erzielen.

SIEMENS

Wien Energie GmbH

Wien Energie versorgt als größter regionaler Energieanbieter Österreichs rund zwei Millionen Menschen und 230.000 Gewerbe- und Industrieanlagen zuverlässig mit Energie. Die Strom- und Wärmeproduktion stammt aus Kraft-Wärme-Kopplung, Abfallverwertung und erneuerbarer Energie wie Sonnen-, Wind- und Wasserkraft sowie Biomasse. Wien Energie baut den Anteil erneuerbarer Energieträger massiv aus und leistet einen aktiven Beitrag am Weg zur Klimaneutralität 2040.

 **WIEN ENERGIE**

Wiener Netze GmbH

Die Wiener Netze sind Österreichs größter Kombinetzbetreiber – sie bringen Strom, Gas, Fernwärme und Glasfaser-Telekommunikation dorthin, wo sie gebraucht werden. Investitionen von mehr als 380 Millionen Euro jährlich fließen in die Instandhaltung und den Ausbau der Netze. Mehr als zwei Millionen Kund*innen in Wien, Teilen Niederösterreichs und des Burgenlands profitieren von höchster Versorgungsqualität.

WIENER NETZE

Wirtschaftsagentur Wien Immobilien GmbH

Als Standortagentur der Stadt Wien bietet die Wirtschaftsagentur Wien Förderungen, Betriebsflächen, Büros, kostenlose Beratung, Workshops, Vernetzung und hilft bei der Suche neuer Partnerschaften. Sie fördert lokale wie internationale Unternehmen, die Nachhaltigkeit, Innovation, Lebensqualität und Diversität in Wien vorantreiben.

 **Wirtschaftsagentur Wien**
Für die Stadt Wien

Wien 3420 aspern Development AG

Für die Entwicklung von aspern Die Seestadt Wiens ist die Wien 3420 aspern Development AG zuständig. Sie ist zentrale Ansprechpartnerin für potenzielle Projektwerber, betreibt das Standortmarketing, die Akquisition von Partner*innen und die Verwertung von Flächen. In enger Kooperation mit der Stadt Wien werden die städtebauliche Planung, die Flächenwidmung und die infrastrukturelle Erschließung vorangetrieben.

wien3420
aspern development AG

