

EnerPHit für ein klimaresilientes St. Johann (EnerPHit-for-2040)

LEUCHTTÜRME FÜR RESILIENTE STÄDTE 2040 - AUSSCHREIBUNG 2022

Ausschreibungsschwerpunkt:

F&E-DL 1: Erstellung von Klimaneutralitätsfahrplänen für Städte & Kommunen

Instrument

FuE Dienstleistung

Projektlaufzeit

16.01.2023 – 15.07.2024

DELIVERABLE 2-2: ABLEITUNG EINER SOFORTMAßNAHME

Verfasst von:

Universität Innsbruck

Arbeitsbereich für Energieeffizientes Bauen

Rainer Pfluger – rainer.pfluger@uibk.ac.at

Sascha Hammes – sascha.hammes@uibk.ac.at

Andreas Frei – andreas.frei@uibk.ac.at



Marktgemeinde St. Johann

Hans Soder – hans.soder@st.johann.tirol



Regio-Tech (Projektleitung)

Das Zentrum für Regionalentwicklung

Andreas Franze – franze@regio-tech.at



Letzte Änderung
22.05.2024

INHALTSVERZEICHNIS

ABLEITUNG EINER SOFORTMAßNAHME	3
Organisation.....	3
Monitoring-Potentiale	3
Panorama Badewelt.....	6
Fazit zur Relevanz des Monitorings.....	8
DISSEMINATION	9
DANKSAGUNG	9
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	10
REFERENZEN	11

ABLEITUNG EINER SOFORTMAßNAHME

Organisation

Die Analyse der Bestandssituation (D2-1 Datenakquise St-Johann), insbesondere unter Einbezug der Monitoring-Daten¹ der gemeindeeigenen Liegenschaften, kann helfen Verbesserungspotentiale in den Gemeindegebäuden zu identifizieren. Das Monitoring wurde mit Mitteln der Europäischen Union (REACTEU, EU-Förderung für regionale Entwicklung) kofinanziert.

Das Ergebnis 2-2 zielt ausschließlich auf die gemeinsame und begründete Auswahl einer geeigneten Sanierungsmaßnahme durch die Projektbeteiligten regio-tech, Marktgemeinde St. Johann und Universität Innsbruck, denn die Sofortmaßnahme kann als erster Impuls im Kontext des Fahrplans zur Klimaneutralität 2040 betrachtet werden.

Dieser Bericht schließt direkt an „D2-1 Datenakquise St-Johann“ an und wird unmittelbar fortgesetzt in „D3-2 Umsetzungsstrategien für Sofortmaßnahmen“.

Monitoring-Potentiale

Die Überwachung von Gebäuden, insbesondere von technischen Gebäudesystemen, erweist sich nur als ein entscheidender Aspekt für Wartungs- und Servicedienste im Gebäude, sondern als Grundlage des Umweltmanagements und nachhaltigen Betriebs von Gebäuden. Vor dem Hintergrund der Rolle des Gebäudesektors am weltweiten Energiebedarf (40%) [1], [2], [3], gewinnt das Controlling von Energieflüssen ebenfalls zunehmend an Bedeutung. Das Energiemonitoring kann eine detaillierte Untersuchung von Prozessketten ermöglichen, um dadurch Fehler und Einsparpotentiale aufzudecken. Dies bietet Vorteile für die ökologische Nachhaltigkeit, wirtschaftliche Einsparungen und eine verbesserte betriebliche Effizienz.

Im Kontext des wachsenden Interesses an Energieeffizienzsteigerungen von Gebäudeanlagen und den Möglichkeiten von Monitoring erfolgen zunehmend Entwicklungen im Bereich vernetzter Sensoren, Plug-and-Play Implementierungskonzepte und die Integration der Sensorik in solche Systeme sowie die Nutzung vordefinierter Visualisierungslösungen, um dadurch Planung und Betrieb von Monitoringsystemen für EndanwenderInnen (beinhaltet auch das Facility Management) und ausführende Unternehmen zu vereinfachen.

Vernetzte Sensoren bilden meist das Rückgrat von Energieüberwachungslösungen. Für die Nachrüstung bestehen auch zunehmend energieautarke Sensorlösungen. Die weit verbreitete Einführung der Internet-of-Things-Technologie (IoT) hat maßgeblich zur Verbesserung der Funktionalität und Erreichbarkeit dieser Sensoren beigetragen. Über Sensorsysteme können so alle Energieflüsse gemessen werden, sowie deren Einflussfaktoren (bspw. Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Tageslichtbasierte Beleuchtungsstärke). Drahtlose energiearme Kommunikationsprotokolle wie Zigbee, Z-Wave, Bluetooth LE und Wi-Fi können die Integration in Gebäudemanagementsysteme erleichtern und vermeiden zusätzliche Leitungsnetze [1] und spielen eine Schlüsselrolle bei der Ausweitung der Smart-Grid-Implementierung auf Wohngebäude und Energiemanagementanwendungen [4]. Diese Protokolle gewährleisten eine robuste und sichere Datenübertragung und ermöglichen eine Überwachung und Steuerung in Echtzeit.

Moderne Sensornetzwerke sind bereits für die Anforderung hohe Skalierbarkeit und Flexibilität ausgelegt, dass nachträgliche Systemadaptionen wie Erweiterungen keine technischen Herausforderungen darstellen. Der in der Regel dahinterstehende modulare Systemansatz reduziert die Anfangsinvestition und vereinfacht den Integrations- und Implementierungsprozesse. Lokale Datenaggregation und

¹ <https://energiemonitoring-stjohann.hub.arcgis.com/>, 05.2024

Vorabauswertung erhobener Daten kann zudem Belastungen der Netzwerkinfrastruktur durch unnötige Datenflüsse entgegenwirken. Als Beispiel sind hier Kamerasysteme zu nennen, die für Beleuchtungsanlagen nur die relevante Standort- und Anwesenheitsinformation ausgeben.

Vordefinierte Visualisierungslösungen bieten leicht adaptierte Dashboards und die automatisierte Ausgabe von Berichten sowie die Ausgabe von Meldungen bei Über- und/oder Unterschreitung von vorab definierten Grenzwerten. Auch Anlagenausfälle, Anomalien oder kritische Ereignisse können automatisiert über definierte Regeln erkannt werden und an EndnutzerInnen in Form von Benachrichtigungen übermittelt werden. Auf diese Weise können schnell Maßnahmen zur Problembehebung oder Systemadaption gesetzt werden, um kritische Ausfallzeiten zu vermeiden oder Risiken eines ineffizienten Anlagenbetriebs zu reduzieren [5]. Einige Visualisierungslösungen sind bereits so konzipiert, dass sie in bestehende Gebäudeautomationssysteme integriert werden können, was einerseits die Gesamtfunktionalität verbessert und gar eine gewerkübergreifende Bewertung des Gebäudebetriebs ermöglicht. Konzepte zur fundierten Entscheidungsfindung und proaktive Wartungsstrategien werden so gefördert. Mit diesen Tools können BenutzerInnen wichtige Leistungsindikatoren (KPIs) wie bspw. Energieverbrauchstrends, Spitzennutzungszeiten und potenzielle Ineffizienzen überwachen [1], [2]. So wird beispielsweise eine vorausschauende Wartung erst durch kontinuierliches Energiemonitoring möglich.

Um damit verbundene Implementierungsaufwände gering zu halten, bestehen zunehmend Ansätze, die dem Plug-and-Play-Prinzip folgen. Dieser Ansatz minimiert das für die Installation und Konfiguration erforderliche technische Fachwissen und macht es einem breiteren Benutzerkreis zugänglich. Die Besonderheit dabei liegt darin, dass die Geräte bereits eine diesbezügliche Vorkonfiguration besitzen, die nur noch parametrisiert werden muss. Nach Parametrisierung und Netzwerkeinbindung, erfolgen meist Datenübertrag und -visualisierung sowie Routinen zur Auswertung ohne zusätzliche Arbeitsaufwände. Entscheidend für den Erfolg solcher Ansätze ist eine hohe Interoperabilität zwischen den Systemen. Vor dem Hintergrund aktueller Weiterentwicklung der IKT-Technologien wird sich die Implementierung anspruchsvoller Energieüberwachungssysteme wahrscheinlich weiter verbessern, was zu einer breiteren Akzeptanz und einer nachhaltigeren Zukunft des Gebäudemanagements führen wird.

Eine wesentliche Bedeutung der Energieüberwachung liegt in der Identifizierung von Einsparpotentialen, bspw. von Systemen der technischen Ausbaugewerke, die in einem ineffizienten Betrieb gefahren werden, wie unnötig lange Kunstlichtbetriebszeiten ohne bestehender Anwesenheitserkennung. Ein reales Fallbeispiel dessen im Kontext St. Johann, kann durch das Monitoring der Wasserverbräuche einer Schule in St. Johann identifiziert werden (vgl. Abbildung 1). So konnten bspw. Wasserleckagen erkannt und vermieden werden. Die Reduzierung eines ineffizienten Anlagenbetriebs trägt maßgeblich zu einer Verringerung des CO₂-Fußabdrucks eines Gebäudes bei. Dies ist von entscheidender Bedeutung, um die negativen Auswirkungen des Klimawandels abzumildern, einen nachhaltigen Umgang mit Umwelt und Ressourcen zu fördern und das gesetzte Ziel Klimaneutralität 2040 zu erreichen.

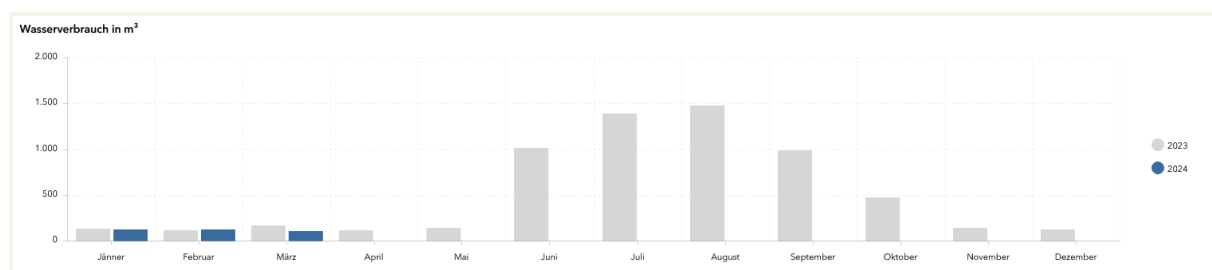


Abbildung 1: Wasserverbrauch in m³ der Volksschule St. Johann, samt Sonderschule und Kindergarten².

Die Identifizierung von energetischen Einsparpotentialen und die Reduzierung von Risiken eines ineffizienten Anlagenbetriebs bietet neben den Vorteilen für die Umwelt auch erhebliche wirtschaftliche Vorteile. Denn ein geringerer Energiebedarf ist unmittelbar gekoppelt mit geringeren Energiekosten. Mittels

² <https://energiemonitoring-stjohann.hub.arcgis.com/>, 05.2024

eines effizienten Energiemanagements können so Ressourcen freigesetzt werden, die in andere Nachhaltigkeitsinitiativen reinvestiert werden können, bspw. Ausbau PV. Für private Gebäude kann ein Energiemonitoring auch mit einer Wertsteigerung der Immobilie einhergehen. Denn diese stellen neben der Verwendung zertifizierter Komponenten und Verfolgung hoher Qualitätsstandards (vgl. D2-1) einen unmittelbaren Nachweis für den Erfolg bestehender Gebäudeenergieeffizienzklassen dar, bspw. EnerPHit-Standard.

Energiemonitoring ist jedoch inzwischen nicht mehr nur Option, sondern zunehmend Anforderung, da deren Vorteile unverkennbar sind. Gesetzliche Vorgaben zur Reduzierung der CO₂-Emissionen, wie das Ziel Klimaneutralität 2040 im Leuchtturmprojekt St. Johann, erfordern eine detaillierte Energieüberwachung, um Potentiale zu erkennen. Doch neben energetischen Vorteilen können Monitoring-Lösungen auch zur Verbesserung der Luftqualität und thermischen Komfort in Innenräumen beitragen, durch optimierten Betrieb von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage.

Die Energieüberwachung ist zudem besonders wichtig im Kontext der Integration erneuerbarer Energiequellen. In D2-2 „Datenakquise St. Johann“ wurden die bestehenden Energieerzeugungsquellen in der Region St. Johann vor dem Kontext des typischen elektrischen Lastprofils bewertet (Beispieldarstellung in Abbildung 2). Als kritisch erweisen sich hier insbesondere Phasen der Spitzenlast. Die Bereitstellung von Energiemonitoring-Daten gestützt durch Maschine-Learning können bei der Identifikation von Energieverbrauchsmustern helfen, wodurch sich erforderliche Energieproduktionen effizienter managen lassen [2]. So kann bspw. der Einsatz von Photovoltaik, Biomassekraft und anderen erneuerbaren Technologien in der Marktgemeinde effizient zwischen Einspeisung und Speicherung koordiniert werden.

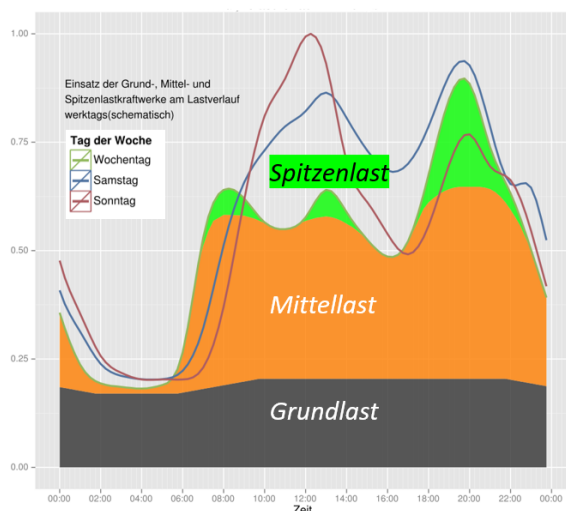


Abbildung 2: Lastprofil für die elektrische Energieversorgung. Bildquelle: Karsten Adam³.

Eine kontinuierliche Energieüberwachung ermöglicht zudem die Gewinnung von Erfahrungswerten für künftige Planungen. Zudem kann es als Grundlage des Benchmarkings im Klimaneutralitätsfahrplan genutzt werden. Der Vergleich historischer und aktueller Daten unterstützt die Fortschritte über die Zeit zu verfolgen und bei Verfehlungen frühzeitig Ersatzmaßnahmen zu initiieren.

Herausforderungen in Monitoring-Lösungen bestehen derzeit vorwiegend in Anschaffungskosten notwendiger Sensorik und der Komplexität bei der Inbetriebnahme, insbesondere in der Integration in bestehende Gebäudeautomationssysteme. Plug-and-Play-Lösungen für die Inbetriebnahme und energieautarke, drahtlose Sensorlösungen können dazu beitragen, bauseitige Implementierungsaufwände zu reduzieren. Ein weiterer Aspekt, der im Kontext Energiemonitoring auch kritisch bewertet wird, ist der Datenschutz und die Datensicherheit. Dabei ist zu entscheiden, inwiefern eine Auflösung persönlicher

³ https://de.wikipedia.org/wiki/Lastprofil#/media/Datei:Lastprofil_EWE_Fr%C3%BChjahr_mit_Kraftwerkseinsatz_schematisch.svg, 05.2024

Informationen erforderlich ist, um wesentliche energetische Verbesserungspotentiale abzurufen und ob eine Anonymisierung bzw. Pseudonymisierung personenbezogener Daten überhaupt zu einem nennenswerten Informationsverlust für energetische Evaluierungen führt. Risiken von Datenausfällen werden inzwischen durch Ausgabe von Fehlernachrichten kompensiert. Datenaggregation und Limitierungen der Datenerfassung auf relevante Zielgrößen sowie Software-Applikationen für BigData-Evaluierungen reduzieren das Risiko eines unzureichenden Datenhandlings.

Panorama Badewelt

Das Energiemonitoring St. Johann umfasst 11 gemeindeeigene Liegenschaften und beinhaltet jeweils die Verbrauchswerte für Wasser, Wärme und elektrische Energie und stellt, sofern vorhanden, auch die mittels PV bzw. Wasserkraft erzeugte elektrische Energie auf der Gemeindewebsite dar (<https://energiemonitoring-stjohann.hub.arcgis.com/>). Es zeigt sich, dass die Panorama Badewelt bezüglich elektrischer Energie und Wärme etwa einen vergleichbaren Bedarf aufweist, wie alle anderen Gemeindegebäude zusammen. Im Bereich Wasserbedarf liegt dieser gar etwa bei Zweidrittel des Gesamtbedarfs aller Gemeindegebäude (vgl. Abbildung 3 – auf Folgeseite). Die Panorama Badewelt umfasst die Bereiche Freibad, Hallenbad und den Saunabereich sowie Tennisplätze einen Eislaufplatz und Restaurantbereich. Die über PV erzeugte elektrische Energie auf den Dachflächen des Schwimmbads wird nahezu vollständig in der Badewelt verwertet. Die PV-Anlage umfasst 500 Module (171 kWp), die über 5 Wechselrichter einen Jahresertrag von 150.000 kWh liefern.

Die jüngste Sanierungsmaßnahme in der Panorama Badewelt beinhaltet den Restaurantbereich, die Sanierung eines Nebengebäudes im Anlagenbereich des Freibads sowie statische Maßnahmen an der Tennishalle. Nach gemeinsamer Begehung und Aufnahme von ersten Detailinformationen erfolgte eine Abstimmung zwischen den Projektpartnern, in welcher die Panorama Badewelt als Gebäude für die Sofortmaßnahme ausgewählt wurde. Über die bereits gesetzten Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung hinaus konnten bereits in der ersten Begehung zahlreiche Potentiale identifiziert werden. Zu den bereits realisierten Maßnahmen zählen bspw.:

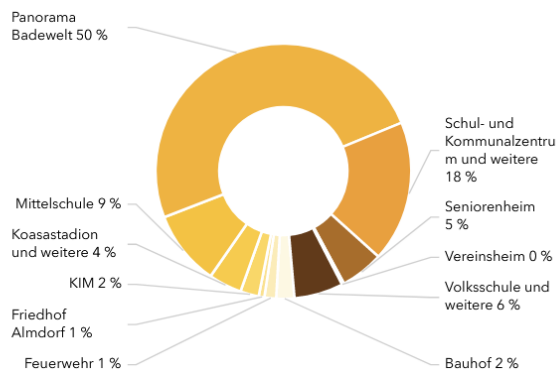
- Thermische Sanierungsmaßnahmen (Austausch der Hallenbad- und Umkleiden-Fassadenelemente (Pfosten-Riegel-Fassade mit Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung)
- Wärmedämmung Tennishalle
- Heizungsumbau Restaurant auf Niedertemperaturheizungssystem
- Einbau von Frequenzumformern in Teilbereichen der Wasseraufbereitungsanlage
- Austausch der Filterpumpen auf Hocheffizienzpumpen
- Umrüstung der Beleuchtung auf LED

Mit einer energetischen Sanierungsmaßnahme des Schwimmbads kann seitens der Marktgemeinde unmittelbar ein Zeichen im Sinne der Zielsetzung Klimaneutralität 2040 gesetzt werden.

DELIVERABLE 2-2: ABLEITUNG EINER SOFORTMAßNAHME

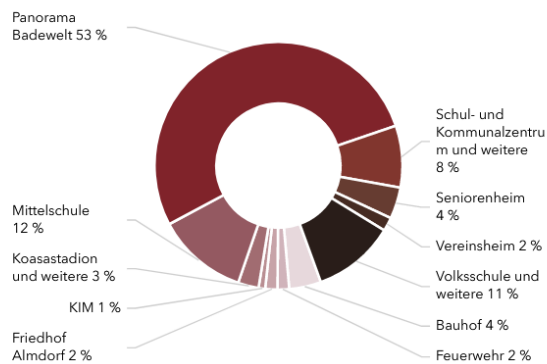
Gesamtverbrauch Strom

Anteile der Liegenschaften



Gesamtverbrauch Wärme

Anteile der Liegenschaften Jahr: 2023



Gesamtverbrauch Wasser

Anteile der Liegenschaften Jahr: 2023

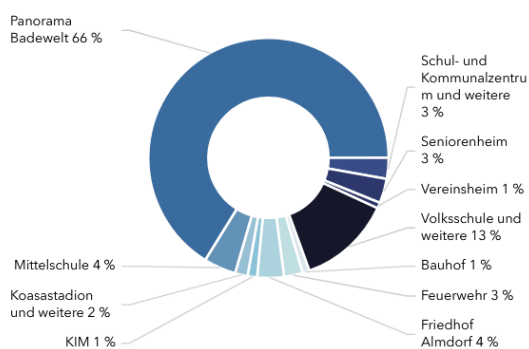


Abbildung 3: Darstellung der Verbräuche von Wasser, elektrischer Energie und Wärme für die gemeindeeigenen Liegenschaften. Bildquelle: Energiemonitoring St. Johann⁴.

⁴ <https://energiemonitoring-stjohann.hub.arcgis.com/>, 05.2024

Fazit zur Relevanz des Monitorings

Die Identifizierung von Einsparpotentialen und die Auswahl der Sofortmaßnahme beruhen im Wesentlichen auf dem Energiemonitoring. Die Überwachung von Energieströmen bildet eine Schlüsseltechnologie des Gebäudemanagements, da auf diese Weise Verbesserungen für Betrieb und Energieeffizienz abgeleitet werden können. Auf dem Weg zur Klimaneutralität 2040 wird die Nutzung von Energieüberwachungssystemen von entscheidender Bedeutung sein, um Einsparpotentiale zu erzielen und den Erfolg gesetzter Maßnahmen zu prüfen.

DISSEMINATION

Inhalte dieses Berichts wurden auf der 27. Internationalen Passivhaustagung 2024 in Innsbruck vorgestellt:

Pfluger, R.; Hammes, S.; Frei, A. (2024) EnerPHit für ein klimaresilientes St. Johann (EnerPHit-for-2040). Tagungsband der 27. Internationalen Passivhauskonferenz, Innsbruck, Österreich, 05.-07.04.2024, 283-288. <https://univention.passiv.de/nextcloud/s/6rwga5ktAWyStYX> (deutschsprachiger Version des Tagungsbandes)

DANKSAGUNG

Die Studientätigkeiten im FuE-Dienstleistungsprojekt „EnerPHit-for-2040“⁵ wird von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG im Rahmen des Programms „Leuchttürme für resiliente Städte 2040“ unter der FFG-Fördervertragsnummer 899852 durchgeführt. „Leuchttürme für resiliente Städte 2040“ ist ein Programm des Klima- und Energiefonds und wird von der FFG abgewickelt.



⁵ <https://smartcities.at/projects/klimaresilientes-st-johann/>, 05.2024

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Wasserverbrauch in m ³ der Volksschule St. Johann, samt Sonderschule und Kindergarten.	4
Abbildung 2: Lastprofil für die elektrische Energieversorgung. Bildquelle: Karsten Adam.	5
Abbildung 3: Darstellung der Verbräuche von Wasser, elektrischer Energie und Wärme für die gemeindeeigenen Liegenschaften. Bildquelle: Energiemonitoring St. Johann.	7

REFERENZEN

- [1] M. W. Ahmad, M. Mourshed, D. Mundow, M. Sisinni, und Y. Rezgui, „Building energy metering and environmental monitoring – A state-of-the-art review and directions for future research“, *Energy and Buildings*, Bd. 120, S. 85–102, Mai 2016, doi: 10.1016/j.enbuild.2016.03.059.
- [2] L. Zhao, J. Zhang, und R. Liang, „Development of an energy monitoring system for large public buildings“, *Energy and Buildings*, Bd. 66, S. 41–48, Nov. 2013, doi: 10.1016/j.enbuild.2013.07.007.
- [3] A. Costa, M. M. Keane, J. I. Torrens, und E. Corry, „Building operation and energy performance: Monitoring, analysis and optimisation toolkit“, *Applied Energy*, Bd. 101, S. 310–316, Jän. 2013, doi: 10.1016/j.apenergy.2011.10.037.
- [4] M. Abo-Zahhad, S. M. Ahmed, M. Farrag, M. F. A. Ahmed, und A. Ali, „Design and implementation of building energy monitoring and management system based on wireless sensor networks“, in *2015 Tenth International Conference on Computer Engineering & Systems (ICCES)*, Cairo, Egypt: IEEE, Dez. 2015, S. 230–233. doi: 10.1109/ICCES.2015.7393051.
- [5] H. U. Gökçe und K. U. Gökçe, „Multi dimensional energy monitoring, analysis and optimization system for energy efficient building operations“, *Sustainable Cities and Society*, Bd. 10, S. 161–173, Feb. 2014, doi: 10.1016/j.scs.2013.08.004.