

AEE-INTEC-Projektbeitrag

Gebäude gemeinsam gut gewappnet

Eine zukunftsfeste Infrastruktur muss nicht nur klimafreundlich sein, sondern auch resilient auf Ausfälle der Energieversorgung reagieren können. Das geht leichter, wenn man statt einzelner Gebäude ein ganzes Quartier oder einen Campus betrachtet.

Im Zuge IEA-Programmes „Energy in Buildings and Communities“ hat ein internationales Team einen Ansatz entwickelt, mit dem Gebäudeverbände im Auslegungsfall („blue sky“) klimafreundlich sind und bei einem Bedrohungsszenario wie einem Netzausfall („black sky“) resilient reagieren. AEE INTEC war dabei für die Fall- und Pilotstudien verantwortlich.

Die Stromnetze in Österreich und Deutschland gehören mit durchschnittlichen jährlichen Ausfallzeiten zwischen 10 und 15 Minuten zu den zuverlässigsten der Welt. Gebäude mit kritischen Funktionen, wie Rechenzentren, Krankenhäuser oder Labore, sind jedoch auf eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) angewiesen. Da an allen Orten der Welt Extremwetterereignisse zunehmen, wird Resilienz jedoch auch in Mitteleuropa immer wichtiger. Die ganzheitliche Energie-Master-Planung kombiniert die Anforderungen für den Klimaschutz mit der für eine sichere Versorgung nötigen Resilienz. Sie betrachtet zudem nicht einzelne Gebäude, sondern ein ganzes Quartier oder einen Campus, was häufig zu Synergien führt.

Planungsprozess bringt komplexe Abläufe unter einen Hut

Im Zuge des Programms „Energy in Buildings“ der Internationalen Energieagentur (IEA) hat im Rahmen des „Annex 73: Towards Net Zero Energy Resilient Public Communities“ ein internationales Team 33 Fallbeispiele aus verschiedenen Ländern untersucht. Herausgekommen sind eine Auswertung von Best-Practice-Beispielen und ein Handbuch, das Planungsteams die ganzheitliche Energie-Master-Planung erleichtern soll. Die Teams haben die Abläufe in sechs Projekten getestet. Darunter waren zwei Militärkomplexe in den USA, eine Universität in Österreich, zwei

Stadtviertel in Kanada und Deutschland und eine Region in Dänemark. Das österreichische Team unter der Leitung von AEE INTEC hat Resilienz-Alternativen für den Campus der Johannes Kepler Universität (JKU) in Linz untersucht. Die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG hat diese Arbeit unter der Projektnummer 864147 finanziell unterstützt.

Beispiel Johannes Kepler Universität

Am Anfang des Prozesses steht stets eine Analyse des Status quo, auch Baseline genannt. Für die Johannes Kepler Universität heißt das: Die gut 30 Gebäude auf dem Campus beziehen Strom und Fernwärme aus den jeweiligen Versorgungsnetzen. Einige Gebäude sind zudem an ein lokales Kältenetz angeschlossen. Auf dem Campus gibt es eine kleine Photovoltaik-Anlage, die ihren Strom ins öffentliche Netz einspeist. Nur wenige Verbraucher sind auf eine unterbrechungsfreie Stromversorgung angewiesen – zum Beispiel Kühlanlagen in den Laboren oder die Rechenzentren. Für diese gibt es bereits ein System zur unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) mit Dieselgeneratoren.

Szenarien: Blue Sky und Black Sky

Als nächstes sind die Szenarien „Blue Sky“ und „Black Sky“ zu prüfen. Im Blue-Sky-Szenario erfasste das Projektteam die Ziele der Stakeholder für den Normalbetrieb. Dazu gehört im Falle der JKU zum Beispiel, dass der Strom 2030 bilanziell komplett aus erneuerbaren Energien kommen soll. Schon heute kommt er größtenteils aus Wasserkraft. Die CO₂-Emissionen sollen insgesamt um 37,5 Prozent sinken. Und schließlich soll die Lösung möglichst wirtschaftlich sein. Im Szenario „Black Sky“ untersuchte das Forschungsteam wahrscheinliche Störungen der Stromversorgung. Da der Campus in einem Talkessel liegt, sind Überschwemmungen und Muren (Schlammlawinen) bei extremem Wetter erwartbare Gefahren. Auch mit Stürmen ist zu rechnen. In diesen Szenarien muss mindestens die USV für die kritischen Lasten wie Server und Laborkühlung sichergestellt sein. Unterbrechungen der sekundären und weiter nachrangigen Lasten sind für kurze bis mittlere Zeiträume hingegen akzeptabel, zum Beispiel bei der Beleuchtung, Gebäudekühlung und Wärmeversorgung.

Alternativen systematisch bewerten

Für die JKU hat das Projektteam vier Alternativen untersucht.

- **Alternative 1:** Wenn man nahezu alle Dächer und Fassaden für Photovoltaik nutzt, ließe sich der Strombedarf wie angestrebt bilanziell komplett aus erneuerbaren Quellen decken. Für das Ziel der CO₂-Minderung bringt dies jedoch wenig, da ein Großteil des Stroms bereits aus Wasserkraft stammt.



Der Blick vom Turm der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät über den Campus der JKU zeigt die unterschiedlichen Gebäudetypen. Der Hörsaaltrakt und das Keplergebäude am linken Bildrand stammen aus den 1960er Jahren, das Bankengebäude mit Gründach aus dem Jahr 1997. Für eine Photovoltaik-Anlage wären noch viele Dachflächen frei. Alle Gebäude sind an das Wärmenetz angeschlossen. Der neue Science Park (am rechten Bildrand hinter den Bäumen) wird zudem über ein Kältenetz versorgt.

Foto: AEE INTEC



Die systematische Erfassung der Basisdaten und Anforderungen, das Formulieren der Anforderungen und Resilienzszenarien hilft, komplexe Projekte zu strukturieren und die möglichen Alternativen zu bewerten. Ändert sich die Ausgangslage, können neue Szenarien hier mit NEW gekennzeichnet) leichter in den Prozess eingespeist und geprüft werden.

- **Alternative 2:** Ergänzt man die PV-Anlage um einen Stromspeicher, der die kritischen Lasten für 24 Stunden deckt, steigert der Campus im Blue-Sky-Szenario seine Eigenversorgung. Im Black-Sky-Szenario sinken der Dieselverbrauch und die Ausfallzeit für die unkritischen Lasten. Durch gezieltes Lastmanagement könnte man auch wichtige unkritische Verbraucher längere Zeit betreiben, z.B. die Beleuchtung bestimmter Bereiche.
- **Alternative 3:** Bei der Wärmeversorgung würde eine Sanierung nach den Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB) den Wärme- und Kältebedarf um 36 Prozent senken. Die CO₂-Emissionen sinken wärmeseitig im selben Maße, da sich der Energiemix der Fernwärme nicht ändert.
- **Alternative 4:** Mit einer ehrgeizigen Sanierung wäre 54 Prozent Minderung des Wärmebedarfs möglich, die wärmeseitigen CO₂-Emissionen sinken entsprechend.

Für die Auswahl der besten Alternative sind auch die Kosten entscheidend. Diese wurden im ersten Quartal 2021 analysiert. Damals lag die Amortisationsdauer der PV-Anlage (Alternative 1) bei 9 Jahren, in Kombination

mit dem Speicher (Alternative 2) bei 20 Jahren. Die Standarddämmung (Alternative 3) amortisierte sich erst nach fast 40 Jahren, die ambitionierte Dämmung (Alternative 4) noch später. Kombiniert man die PV-Anlage mit der Dämmung, lassen sich die Mehrkosten teilweise kompensieren. Auf Grundlage dieser Bewertung kann am Ende des Prozesses eine Entscheidung für ein Energiesystem getroffen werden, die die Belange aller Stakeholder sowohl im Blue- als auch im Black-Sky-Szenario berücksichtigt. ●



Dr. Anna Maria Fulterer
a.m.fulterer@aee.at



Dr. Ingo Leusbrock
i.leusbrock@aee.at