



Fokusthema 10:

Monitoring von klimaneutralen Quartieren und Arealen

Die Klimaneutralität eines Quartiers ist ein anspruchsvolles Ziel. Seine Erreichung hängt ab von einem fundierten technischen Konzept, seiner qualitativ hochwertigen technischen Umsetzung und der Flexibilität, auf möglicherweise veränderte Energiebedarfe aufgrund von Nutzungsänderungen der Gebäude oder Verhaltensänderungen ihrer Nutzerinnen und Nutzer reagieren und sie kompensieren zu können. Ein weiterer Faktor ist die tatsächliche Entwicklung der CO₂-Emissionen durch die zu importierenden Energiemengen, die nicht lokal erzeugt werden können.

Ob im Quartier Klimaneutralität tatsächlich erreicht wird, ist nicht einfach festzustellen, da die Erfassung dieses Indikators komplex ist und sie sich möglicherweise nicht sofort nach Fertigstellung des Quartiers einstellt. Allerdings besteht angesichts der immer drängenderen Probleme durch den Klimawandel ein großer Bedarf der Initiatoren, Planer und Nutzerinnen und Nutzer, der politischen Entscheidungsträger und der Öffentlichkeit, zu wissen, ob das gewählte Konzept des klimaneutralen Quartiers oder Areals erfolgreich und zukunftsweisend sowie beispielgebend ist.

Beim Monitoring der energetischen Qualität eines Quartiers und seiner klimarelevanten Betriebsergebnisse gibt es eine Vielzahl von Aspekten zu berücksichtigen, die im Folgenden im Überblick dargestellt werden. Grundlegend ist die Festsetzung eines Monitoringziels, das in diesem Fall in der Beurteilung liegt, ob ein Quartier im realen Betrieb tatsächlich Klimaneutralität als Ziel

erreicht. Da sich die Rahmenbedingungen und Nutzungen eines Quartiers immer wieder ändern können, liegt es auf der Hand, dass hierfür nicht eine einmalige Messung ausreicht, sondern eine regelmäßige Bestandsaufnahme erforderlich ist.

Man versteht deshalb unter Monitoring die gezielte Erfassung und Auswertung von Energiedaten in einem Quartier nach seiner Fertigstellung, das heißt während des Betriebs, mit dem Ziel, festzustellen, ob die Zielsetzung der Klimaneutralität tatsächlich erreicht wurde. Die Datenerfassung sollte regelmäßig stattfinden, typischerweise mindestens einmal jährlich, um mögliche Änderungen ermitteln zu können.

Die Bedeutung des Monitorings zeigt sich darin, dass es sich bei der Zielsetzung der Klimaneutralität nicht um ein Label zur Bewertung einer besonderen Planungsqualität handelt, wie zum Beispiel die Charakterisierung eines Gebäudes als Niedrigstenergiegebäude, bei dem der Gebäudeeffizienzstandard auf Basis der Planungsdaten ermittelt und nachgewiesen wird, oder bei der Zertifizierung von Quartieren, die beispielsweise von der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) angeboten und von den Auftraggebern als sehr hilfreich bewertet wird¹. Das Monitoring geht also über die Feststellung der Qualität der Soll-Vorgabe deutlich hinaus und überwacht die Ist-Ergebnisse des Betriebsverhaltens des Quartiers, was von großer Bedeutung ist, da sie die Voraussetzung für das Erreichen von kommunalen, nationalen und internationalen Klimaschutzzielen sind. Ein Monito-

¹ DGNB (2018): Mehrwert zertifizierter Quartiere, Report Mai 2018

ring dient also zur Überprüfung der tatsächlichen Erreichung eines Planungsziels. Da die Klimaneutralität üblicherweise ein sehr ambitioniertes Ziel darstellt und eine mögliche Nichterreichung verschiedene Gründe haben kann, wird damit auch überprüft, ob das technische Konzept funktioniert, ob die bauliche Umsetzung qualitativ erfolgreich war und ob nennenswerte Fehler und Ineffizienzen im Betrieb vorliegen. Je nach Art der Gründe für ein Nichterreichen des Ziels können Maßnahmen entwickelt werden, um zum Beispiel bauliche Mängel zu korrigieren oder Betriebsparameter und -algorithmen der Anlagen und ihrer Steuerungen zu optimieren.

Eine Quartiersentwicklung dauert viele Jahre und meist vergehen nochmals mehrere Jahre, bis sich ein eingeschwungener Betriebszustand eingestellt hat. Deshalb sollte ein Monitoring nicht nur den Endzustand, sondern auch Zwischenstände einer langfristigen Entwicklung erfassen und auswerten. Solche Zwischenstände weisen oftmals naturgemäß in den einzelnen Teilsystemen eine geringere Effizienz als im Endzustand auf, weshalb dem Monitoring insbesondere die Aufgabe zukommt, zu bewerten, ob

die ermittelten Werte sich noch im Korridor des erwarteten Entwicklungspfades befinden oder ob es Korrekturbedarf gibt.

Welche Daten erfasst werden müssen, um das Erreichen der Klimaneutralität fundiert bewerten zu können, hängt von vielen Rahmenbedingungen ab, die sich von Quartier zu Quartier unterscheiden, und lässt sich somit nur bedingt pauschal beschreiben. Zuerst einmal ist dabei zu unterscheiden, welche Datenpunkte, das heißt für welche Punkte im Energiesystem, Daten erfasst werden sollen und welche Anforderungen an die Werte dieser Datenpunkte und ihre Erfassung gestellt werden. Es gibt physikalische Datenpunkte, die einen physikalischen Zustand an einem bestimmten Punkt im Energiesystem erfassen, zum Beispiel die Temperatur und Durchflussgeschwindigkeit im Vorlauf eines Wärmenetzes vor der Hausübergabestation oder der Strom und die Spannung am Ausgang des Wechselrichters einer Photovoltaik-Anlage. Weiter gibt es auch virtuelle Datenpunkte, deren Werte nicht gemessen werden, sondern sich durch Berechnungen aus anderen Werten ergeben, beispielsweise die Anzahl der Ladezyklen einer Batterie.

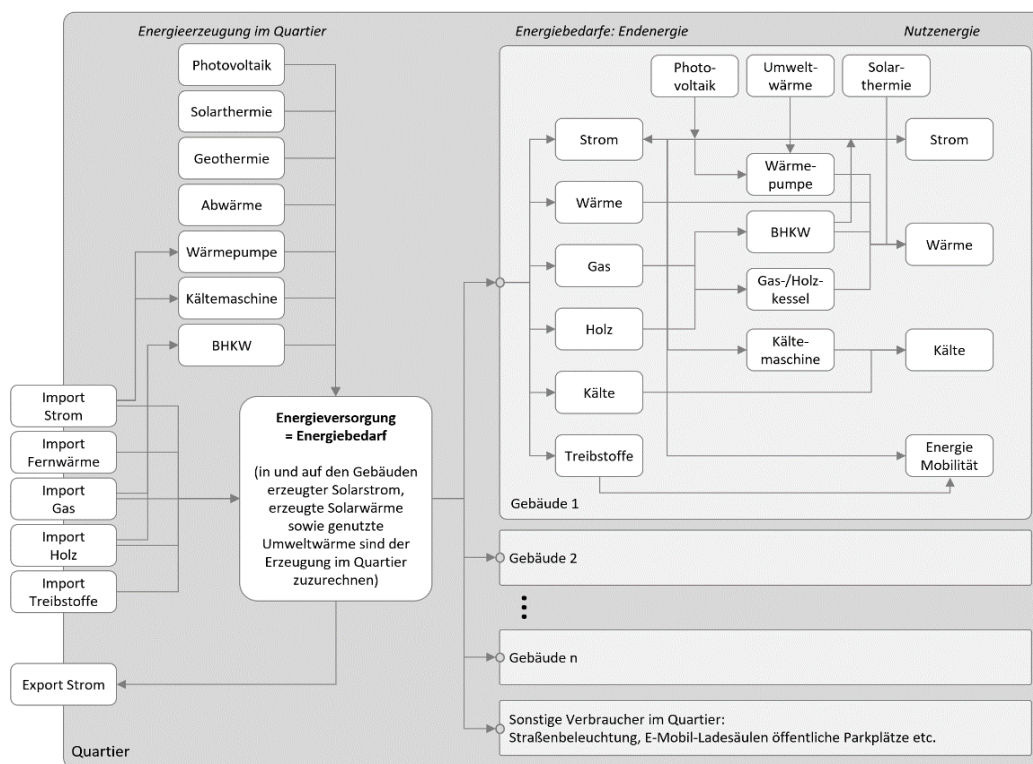


Abbildung: Schematische Energieversorgungs- und Verbrauchsstruktur eines Quartiers als Grundlage zur Ermittlung der zu erfassenden Energiesystemkomponenten. Die Energieströme sind nicht differenziert nach Energieart dargestellt, müssen beim Monitoring aber separat erfasst und bilanziert werden. (Quelle: Fraunhofer ISE)

Die Abbildung zeigt eine schematische Darstellung der Energieversorgungsstruktur eines Quartiers und der Verbrauchsseite. Sie macht deutlich, dass je nach Quartiersgröße und Komplexität des Quartiers eine große Zahl von Datenpunkten im Rahmen des Monitorings erfasst werden müssen. Die erfassten Daten dienen dazu, eine Energiebilanz zu erstellen, in der die Energieversorgung (Erzeugung im Quartier plus Import minus Export von Energie) gleich dem Energieverbrauch (Summe Endenergie, die die Nutzenergie und alle Umwandlungs-, Speicher- und Verteilverluste enthält) ist. Durch Anrechnung von Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger bzw. Energiequellen lässt sich aus der Energiebilanz die Klimaschutzbilanz erstellen.

Da das Monitoring die Einhaltung einer bestimmten Zielsetzung überwacht, hängt es von der zugrunde gelegten Definition von Klimaneutralität ab, welche Energiesektoren berücksichtigt und somit beim Monitoring auch erfasst werden müssen. Abbildung stellt neben dem Strom- und Wärmesektor auch den Kälte- und den Mobilitätssektor mit dar, die oftmals nicht mit betrachtet werden. Der Kältebedarf ist üblicherweise im Strombedarf bereits enthalten, da Kältemaschinen überwiegend mit Strom betrieben und die Kältemengen nicht separat erfasst werden. In selteneren Fällen gibt es ein Kältenetz innerhalb des Quartiers. Weitere Strommengen außerhalb der Gebäude, zum Beispiel für die Straßenbeleuchtung oder Pumpen im Wärmenetz, werden nicht immer erfasst. Auch die Energiemengen für die Mobilität

sind schwierig zu erfassen und hängen auch von der Definition der Klimaneutralität ab. Bei Anwendung des Territorialprinzips werden alle Fahrtstrecken innerhalb des Quartiers und die damit zusammenhängenden Energiebedarfe berücksichtigt, beim Verursacherprinzip dagegen alle von den im Quartier wohnenden Menschen verursachten Fahrten. Dabei wird oftmals zwischen den tagesüblichen Fahrten und den Fernstreckenreisen unterschieden und auch die Fahrten der Lieferfahrzeuge, der Ver- und Entsorgungsfahrzeuge etc. werden nicht immer einheitlich behandelt. Auch wenn die Mobilitätsdaten schwer zu erfassen sind, ist es wichtig, sie mit einzubeziehen, da sie aufgrund der stark zunehmenden Elektromobilität künftig einen großen Einfluss auf den Strombedarf haben. Wichtig ist jedoch, einheitliche Rahmenbedingungen für die Zielsetzung und die Planung wie auch für das Monitoring anzuwenden.

Ein anderer relevanter Aspekt in Bezug auf die Datenpunkte ist der Detaillierungsgrad der Datenerfassung. Zwingend notwendig ist die Erfassung der gebäudebezogenen Daten, da auch die erwarteten Werte wie zum Beispiel der Heizenergiebedarf aufgrund des Gebäudeeffizienzstandards auf die einzelnen Gebäude bezogen vorliegen. Ob allerdings eine Differenzierung der Verbrauchseinheiten (Wohnungen, Gewerbeeinheiten etc.) innerhalb eines (größeren) Gebäudes zielführend und möglich ist, muss im Einzelfall geprüft werden. Für die Erstellung einer Quartiersenergiebilanz ist eine gebäudescharfe Erfassung ausreichend. Hinzu kommt, dass eine Erfassung nach Verbrauchseinheiten datenschutzrechtlich kritisch ist.

Bei der Erfassung von Messdaten muss grundsätzlich darauf geachtet werden, dass das Persönlichkeitsrecht Einzelner (Artikel 2 Abs. 1 i.V.m. Artikel 1 Abs. 1 Grundgesetz) nicht verletzt wird. Der Datenschutz ist dann zu beachten und schränkt die Datenerfassung möglicherweise ein, wenn personenbezogene Daten verarbeitet werden, also Daten, die Rückschlüsse auf natürliche Personen zulassen. Dies gilt auch, wenn weitere Informationen hinzugezogen werden müssen, damit dieser Rückschluss möglich wird. Ein Beispiel ist der Stromverbrauch eines Einfamilienhauses oder einer Wohnung, der möglicherweise Rückschlüsse auf das Verhalten einzelner Personen zulässt. Nicht personenbezogen und somit auch datenschutzrechtlich unbedenklich ist dagegen der Stromverbrauch eines Mehrfamilienhauses.

Wenn die Datenpunkte unterschieden nach den Energiesektoren feststehen, muss für die Datenerfassung die Messfrequenz festgelegt werden, das heißt wie viele Messwerte an einem Datenpunkt pro Jahr oder pro Stunde erfasst und weitergegeben werden. Dies hat einen großen Einfluss auf die Technologien zur Übertragung, Speicherung und Auswertung der Daten und den damit verbundenen Aufwand. Für eine Jahresenergiebilanz reicht die Erfassung von Jahressummenwerten aus. Um jedoch das Verhalten eines Energiesystems im saisonalen Jahresverlauf oder zum Beispiel einer Photovoltaik-Anlage im Tagesverlauf beurteilen zu können, ist mindestens eine Erfassung der Stundenwerte erforderlich. Für die Steuerung von Energiesystemen und die Beurteilung der Regelalgorithmen ist eine noch deutlich höhere zeitliche Auflösung notwendig, beispielsweise im Minutenmaßstab oder noch höher. Da mit steigender Frequenz der Auf-

wand wächst, muss ein guter Kompromiss für die zeitliche Auflösung gefunden werden, der bei einem typischen Monitoring meist bei Stundenwerten liegt.

Datenquellen für die Bereitstellung der Daten sind die Steuerungen der einzelnen Energieanlagen im Quartier, die entweder direkt mit dem Quartiersmonitoring verbunden sein können oder ihre Daten an die Gebäudeleittechnikeneinheiten in den Gebäuden des Quartiers übermitteln, die dann jeweils alle Energiedaten des Gebäudes an das Quartiersmonitoring weitergeben. Werte von benötigten Datenpunkten, die nicht gemessen werden oder von den Energieanlagen nicht weitergegeben werden (können), müssen durch eigene Messstellen des Quartiersmonitorings selbst erfasst werden. Dazu gehören dann zum Beispiel auch Umweltdaten wie Einstrahlung, Umgebungstemperatur, Luftfeuchte und Windgeschwindigkeit.

Ein Monitoringkonzept, in dem das Ziel des Monitorings, die Datenpunkte, die Messfrequenz, Erfassung, Übertragung, Speicherung, Verarbeitung und Auswertung sowie die Quellen der Daten beschrieben sind, muss frühzeitig erstellt werden, das heißt möglichst parallel zur Erstellung der Energiesystemplanung, um einerseits die Datenschnittstellen zu den Messstellen in den Gebäuden festzulegen und andererseits die Datenbereitstellung mit den Akteuren im Quartier zu vereinbaren. Dazu gehört auch die Betrachtung des Datenschutzes, da die Erfassung und Verarbeitung von personenbezogenen Daten vermieden werden muss.

Die größte Herausforderung des Quartiersmonitorings ist jedoch die Klärung, wer Kümmerer für das Monitoring ist. Wenn sich das Quartier nicht nur im Eigentum eines einzelnen Unternehmens befindet, gibt es üblicherweise keinen Kümmerer, der die Konzeption, Implementierung und Betreuung des Quartiersmonitorings übernimmt und mit allen Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern und Nutzerinnen und Nutzern entsprechende Vereinbarungen trifft. Deshalb wird ein Quartiersmonitoring bislang meist nur in öffentlich geförderten Forschungs- und Demonstrationsprojekten umgesetzt. Für diese Projekte liegen Leitfäden für eine erfolgreiche Umsetzung des Quartiersmonitorings vor.²

Fazit

Für einen erfolgreichen Klimaschutz ist es notwendig, dass das Ziel der Klimaneutralität von Quartieren nicht nur auf dem Papier steht, sondern auch tatsächlich erreicht wird. Deshalb müssen klimaneutrale Quartiere zumindest so lange ein Monitoring erhalten, so lange sie noch kein Baustandard sind. Wichtig für ein erfolgreiches Monitoring ist die frühzeitige Erstellung eines Monitoringkonzepts, das alle relevanten Fragen behandelt. Dabei ist auf eine Konsistenz in der Zielsetzung, Messdatenerfassung und Auswertung zum Beispiel in Bezug auf die Definition von Klimaneutralität zu achten. Eine besondere Herausforderung ist es, einen Kümmerer zu finden, der sich verantwortlich um das Konzept und seine Umsetzung kümmert. Derzeit wird ein Monitoring auf Quartiersebene nur in geförderten Forschungs- und Demoprojekten umgesetzt. Um das Quartiersmonitoring auszuweiten, müssen die Quartiersentwickler künftig stärker motiviert werden, entweder durch neue Förderinstrumente oder durch gesetzliche Vorgaben zur Durchführung eines Monitorings.

² Energiewendebauen, Wissenschaftliche Begleitforschung (2020): Messeleitfäden für Demonstrationsvorhaben im Bereich „Energie in Gebäuden und Quartieren“, Update 29.09.2020.