

Was in einer Smart City alles für den Klimaschutz möglich ist

Alles im grünen Bereich

Der Begriff Smart City wird von vielen auf die technische Dimension der Digitalisierung reduziert. Tatsächlich aber birgt das Konzept auch ungeahnte Dimensionen in Sachen Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen.

Erkenntnisse über den Klimawandel liegen schon lange vor und im Dezember 2015 haben die Regierungschefs der Welt auf der Klimakonferenz von Paris (COP21) ehrgeizige Ziele im Kampf gegen den Klimawandel beschlossen. Die Erderwärmung soll deutlich unter zwei Grad Celsius liegen und der Temperaturanstieg durch weitere Maßnahmen auf 1,5 Grad Celsius begrenzt werden. Außerdem sollen die Länder bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels unterstützt werden.

Zieht man heute Bilanz, muss man feststellen, dass wir seitdem jedoch kaum vorangekommen sind. Entweder waren sich die Regierungschefs bei der Klimakonferenz 2015 in Paris nicht bewusst, mit welcher weitreichenden Konsequenzen diese Beschlüsse verbunden sind, oder sie haben versäumt, entgegen den Ankündigungen, die notwendigen Maßnahmen zur Einhaltung der Klimaziele zu beschließen.

Spätestens mit dem Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 24. März 2021 zum Klimaschutzgesetz des Deutschen Bundestags, das zur Folge hatte, wesentlich früher die Klimaziele erreichen zu müssen, ist deutlich geworden, dass wir den Kampf gegen den Klimawandel massiv beschleunigen müssen. Das Bundesverfassungsgericht bezieht sich in seinem Urteil auf den Artikel 20a des Grundgesetzes, der festlegt, dass der Staat „in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere“ durch Gesetz und Recht zu schützen habe. Seit 1994 ist damit Umweltschutz als Staatsziel im Grundgesetz festgeschrieben.

Staat ist verpflichtet, aktiv vorzubeugen

Der Beschluss hat das Staatsziel außerordentlich aufgewertet. Klimaschutz muss demnach vom Gesetzgeber so konkret gestaltet und gefasst sein, dass auch die Nachgeborenen ihre freiheitlichen Grundrechte in der Zukunft ausüben können. Die zentrale Passage aus dem Urteil lautet: „Ein unbegrenztes Fortschreiten von Erderwärmung und Klimawandel stünde aber nicht im Einklang mit dem Grundgesetz. Dem steht neben den grundrechtlichen Schutzpflichten vor allem das Klimaschutzgebot des Art. 20a GG entgegen, welches die Gesetzgebung – verfassungsrechtlich maßgeblich – durch das Ziel konkretisiert hat, die Erderwärmung der Erde auf deutlich unter zwei Grad Celsius und möglichst auf 1,5 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.“

Unmittelbar nach dem Beschluss des Bundesverfassungsgerichts, der den Staat verpflichtet, aktiv vorzubeugen, sodass es in Zukunft nicht zu unverhältnismäßigen Einschränkungen der Freiheitsgrundrechte der heute jüngeren Menschen kommt und mit Blick auf das neue europäische Klimaziel 2030 hat die Bundesregierung 2021 ein deutlich verschärftes Klimaschutzgesetz vorgelegt und verabschiedet. Die Zielvorgaben für weniger CO₂-Emissionen wurden angehoben: Das Minderungsziel für 2030 steigt um zehn Prozentpunkte auf mindestens 65 Prozent. Deutschland muss also bis zum Ende des Jahrzehnts seinen Treibhausgas-Ausstoß um 65 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 verringern. Dies soll sich vor allem auf die Energiewirtschaft, die Industrie, den Verkehrssektor, den Gebäudebereich und die Landwirtschaft auswirken.

Der Bundestag hat auch festgelegt, dass die Klimaziele kontinuierlich per Monitoring überprüft werden sollen. Ein Expertenrat für

Klimafragen wird daher ab 2022 alle zwei Jahre ein Gutachten zur Überprüfung der erreichten Ziele, Maßnahmen und Trends vorlegen. Sollten die Vorgaben nicht eingehalten werden, verpflichtet sich die Bundesregierung, umgehend nachzusteuern. Die Handlungsfelder liegen dabei insbesondere beim Ausbau der regenerativen Energien im Bereich Sonne, Wind und Biogas, aber auch bei Energieeinsparungen im Mobilitäts- und Gebäudesektor. Das bringt Herausforderungen mit sich, bei denen die Digitalisierung helfen kann.

Das Konzept von Smart City kann auch aus den 17 Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen abgeleitet werden, die die Generalversammlung der Vereinten Nationen im September 2015 beschlossen hat. Insbesondere das Ziel Nummer 11, „Nachhaltige Städte und Gemeinden“, ist relevant. Viele Menschen suchen in den Städten Bildungs- und Berufschancen sowie eine höhere Lebensqualität. Die fortschreitende Urbanisierung führt aber zu einem hohen Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß. Städte und Gemeinden müssen sich zunehmend mit Klimawandel, Ressourcenknappheit, wachsender Mobilität und Abfallerzeugung beschäftigen.

Zur Bewältigung dieser Herausforderungen ist eine Stadtentwicklung erforderlich, bei der die ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen in Städten und Gemeinden gemeinschaftlich gelöst werden. Ein entscheidender Faktor für die Zukunftsfähigkeit der Städte ist die Verbesserung der Luft. So hat beispielsweise die Bundesregierung von 2017 bis 2020 mithilfe des Sofortprogramms Saubere Luft den von Stickoxidüberschreitungen betroffenen Kommunen zwei Milliarden Euro für Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität zur Verfügung gestellt. Dafür wurden kommunale Verkehrssysteme digitalisiert, Taxis, Mietwagen, Car-Sharing-Fahrzeuge und Busflotten im ÖPNV elektrifiziert, der Fahrradverkehr gefördert sowie die Ladeinfrastruktur ausgebaut.

Die Grundidee von Smart City besteht darin, die Kommunen funktionsfähig zu erhalten und durch den Einsatz von Technik effizienter und nachhaltiger zu machen. Das Hauptziel ist die Nachhaltigkeit, die Digitalisierung dabei nur Mittel zum Zweck. Eine Rolle spielt hier sicher auch die in Deutschland und Europa vorherrschende Datensouveränität. Hier will man die Lebensqualität, die Umwelt, das Klima und unsere Ressourcen bewahren, aber eben auch die Gewährleistung eines hohen Maßes an Sicherheit. Wenn immer mehr interoperable Techniken eingeführt werden und im Rahmen der Digitalisierung immer stärker künstliche Intelligenz zum Einsatz kommt, wollen wir selbstbestimmt über den Umgang mit unseren Daten entscheiden und darüber informiert werden, wann und wie technische Systeme über diese urteilen und bestimmen. Die Autorin Chirine Etezadzadeh hat diese Zielsetzung klar herausgestellt und deutlich gemacht, dass die Digitalisierung dabei nur ein dienendes Instrument sein darf.

In der Vergangenheit war die Energieversorgung von einer zentralen Steuerung geprägt, das heißt, der Strom wurde von Großkraftwerken zum Verbraucher transportiert. Mit dem Einstieg Deutschlands in die Energiewende verlagerte sich die Stromerzeugung immer mehr in die Verteilnetze zu dezentralen und volatilen Erzeugungsanlagen. Um hier jederzeit eine Stromversorgung sicherzustellen, ist der Ausbau von Smart Grids und der Einbau von Stromspeichern unerlässlich. Dafür braucht es Informations- und



Die Abbruchkomponenten werden bestenfalls im Straßenbau wiederverwendet.

FOTO: DPA/OLIVER DIETZ

Kommunikationstechnik. Die Energieversorger müssen daher auch Infrastrukturpartner werden, was wiederum eine große Chance für die kommunalen Unternehmen darstellt. So werden die Stadtwerte immer mehr zu einem elementaren Partner der lokalen Gestaltung. Über die Energieversorgung, den öffentlichen Nahverkehr, die kommunalen Gebäude sowie die öffentlichen Wege und Plätze erhalten sie mehr Gestaltungsspielraum für eine nachhaltige Stadtentwicklungspolitik.

Da die Erzeugung regenerativer Energie aus Windkraft und Sonne sehr volatil ist, ist es eine große Herausforderung für die Stadtwerte, die Digitalisierung konsequent umzusetzen und als digitales Energieversorgungsunternehmen mit Echtzeitdaten und einer eigenen Cloud die Energieflüsse von Haushalt zu Haushalt, zu den Unternehmen und zum Stromnetz zu steuern. Aber durch den Ausbau der regenerativen Energien erreicht man auch die Dekarbonisierung der Energieerzeugung.

Die Wasserversorgung war und ist eine elementare Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit von Städten. Wasser wird aber eine zunehmend knappe Ressource, mit der deshalb sparsam und effizient umgegangen werden sollte. Mit dem Smart-City-Konzept kann man zum Beispiel Verluste im Wasserversorgungssystem aufspüren und zukünftig vermeiden.

Intelligentes Ressourcenmanagement

Auch bei der Entsorgung bietet das Smart-City-Konzept Ansätze für Nachhaltigkeit, so zum Beispiel ein intelligentes Ressourcenmanagementsystem, das mit einer besseren Sortier- und Verwertungsqualität auf eine Kreislaufwirtschaft hin konzipiert ist. Ein digitales Waste-Management-System kann mithilfe digitaler Techniken Ressourcen bei Arbeitszeit und Energieeinsatz einsparen, zum Beispiel indem die Füllstände von Abfalltonnen geprüft werden und Leerungen vorgenommen werden, wenn sie erforderlich sind. Auch Baustellen lassen sich mit digitalen Instrumenten effizient organisieren.

Die Wiederverwertbarkeit von Gebäuden und deren einzelnen Komponenten hat für die Kreislaufwirtschaft eine zentrale Bedeutung. Bislang wird vor der Neubaubau der Bestand überwiegend abgerissen und bestenfalls werden einzelne Komponenten beispielsweise im Straßenbau wiederverwendet. Der „Cradle-to-Cradle-Ansatz“ hingegen verfolgt ein fundamentales Recyclingkonzept.

Entsprechend den Prinzipien des „Circular Engineering“ und der Digitalisierung wird ein Urban-Mining-Kataster erstellt, welches Informationen über die Gebäudebestandteile dokumentiert. Hilfreich ist auch die Bauwerksdatenmodellierung (Building Information Modeling, BIM), die den Planungsabläufen und der Bewirtschaftung dient. Im Fall einer Neubaubau liegen dann genaue Daten des gebauten Materials vor, was eine Wiederverwertung der vorhandenen Ressourcen erleichtert.

Energetisch und digital verknüpft

Einen energieoptimierten Stadtteil im Süden Erlangens stellt Mike de Saldanha in seinem Buch *Smart bauen* vor. In den dortigen optimierten Niedrigenergiegebäuden werden die Verbraucher*innen energetisch und digital verknüpft. Wärme, Strom und Kälte werden in einer modularen Energiezentrale erzeugt und über ein quartierweises Nahwärmenetz und Niederspannungsnetz verteilt. Der mit Photovoltaikanlagen auf allen Dächern erzeugte Strom wird mit einem außerordentlich hohen Anteil im Quartier selbst verbraucht. Hinzu kommt ein Erdsondenfeld, das über Pumpen Wärme und regenerative Kälte zur Verfügung stellt.

Industrie und Gebäudewirtschaft haben zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes bereits seit Beginn der 1990er-Jahre große Beiträge geleistet. Beim Verkehr hingegen sind bisher noch kaum Fortschritte zu erkennen. Der CO₂-Ausstoß hat sich sogar erhöht. Der Mobilitätssektor hat somit noch eine große Bringschuld. Es genügt nicht, einzelne Sektoren zu dekarbonisieren, sondern man muss auch mithilfe der Digitalisierung multimodale Mobilitätsplattformen generieren.

Der Fahrgast braucht Transparenz: Er muss wissen, wann er von seinem Ausgangspunkt mit dem Fahrrad zum Bahnhof losfahren muss, wo er dieses dort abstellen kann, mit welcher Bahn er dann zu seinem Zielort, inklusive aller Umsteigeprozesse, gelangen kann, welche Verbindungen und Transportmittel ihm für die „letzte Meile“ zur Verfügung stehen. Der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) hat sich in dieser Frage mit dem Projekt Mobility Inside als zentraler Game Changer etabliert. Er beachtet, jedes lokale Verkehrsunternehmen und jeden Verkehrsverbund als Integrator für multimodale Reiseangebote zu gewinnen, was nur durch eine weitestgehend digitale Transformation des ÖPNV geschehen kann.

Gerade im Bereich der Mobilität gibt es viele Möglichkeiten zur Nachhaltigkeit mittels Digitalisierung. So können mit Smart Parking freie Parkplätze angezeigt werden und dynamische Parkleitsysteme dem Fahrer helfen, umweltschädliche Fahrten zu vermeiden. Nutzungsabhängige Beleuchtungssysteme an Straßen und Radwegen, die sich nur bei Bedarf aktivieren, helfen Strom zu sparen und die „Lichtverschmutzung“ zu reduzieren. Ein Ausbau des Radverkehrs vermindert den CO₂-Ausstoß und hat auch gesundheitsfördernde Auswirkungen. Modelle wie Car-Sharing und Car-Pooling, also die Nutzung von Mitfahrmöglichkeiten, dienen der Nachhaltigkeit. Auf den frei werdenden Stellflächen für Pkw können Bäume zur Verbesserung des Mikroklimas gepflanzt werden.

Auch im Bereich der City-Logistik können klimaschonende Innovationen zum Einsatz kommen. Der infolge des zunehmenden Internethandels angestiegene Versand beziehungsweise die Auslieferung könnte auch klimaschonend über Abholstationen, mittels Lastenrädern oder zukünftig auch via Drohnen erfolgen.

All diese Vorschläge und Ideen zur Nachhaltigkeit kann man heute schon mit sehr intelligenten Tools simulieren und daraus auch konkrete politische Konsequenzen ableiten, wie nachfolgende Beispiele zeigen:

- **Ansvär** (Verantwortung) hat einen schwedischen Namen, kommt aber aus dem Ruhrgebiet. Die Firma baut einen digitalen Zwilling mit allen Emissionsdaten und Infrastrukturdaten einer Stadt beziehungsweise einer Region auf, um die Klimaneutralität bis 2030 als Ergänzung zur EU-Mission „100 intelligente und klimaneutrale Städte in Europa bis 2030“ möglich zu machen. Hierbei nutzt Ansvär ein Betriebssystem der Energiewende eines Schweizer Unternehmens, welches auch die Software für die Stromnetzplanung und die Kommunalplattformen zweier deutscher Energiekonzerne bereitstellt. Es lassen sich damit Szenarien abbilden und prüfen, zu der Frage, mit welchen Maßnahmen, finanziellem Einsatz und Technologien die jeweiligen Klimaziele erreichbar werden.

- **Climateview.global** ist ein schwedisches Tech-Start-up, welches digitales, datengetriebenes Projektmanagement zur Strukturierung, beschleunigten Transformation für Städte anbietet. Hier wird ein Prozessmodell, mit dem eine Stadt die Dekarbonisierung aller Sektoren managen kann, mit statistischen Daten befüllt.

- **Sechs Institute der Fraunhofer Gesellschaft** arbeiten bis 2025

gemeinsam daran, die Technologie für Simulation und Planung der Sektorenkopplung zu optimieren und automatisieren. Ziel ist es, Open-Source-Lösungen zu liefern, mit denen Berechnungen, Prognosen und Simulationen noch präziser werden. Diese Grundlagenforschung wird mit 7,5 Millionen Euro vom Bund gefördert.

Diese Beispiele zeigen, wie wichtig ein digitales Abbild der Realität einer Stadt für die Dekarbonisierung ist. Kein Mensch ist in der Lage, die Transformation in ihrer gesamten Komplexität zu überblicken. Zudem arbeiten Hunderte von Firmen und Tausende Menschen daran und brauchen eine Plattform für die gemeinsame Verständigung, wo alle Daten, Fakten, Erkenntnisse und Analysen zusammenlaufen und auf deren Basis dann auch politische Entscheidungen getroffen werden können.

Felix Rodenjohn, der Gründer und CEO von ansvär2030 und Mitglied des Vorstands der KlimaUnion, hat es so auf den Punkt gebracht: „Weil mehr als 70 Prozent der CO₂-Emissionen weltweit in Städten entstehen, liegt dort der entscheidende Hebel zur Lösung der Klimakrise. Wenn wir es schaffen, dass ähnlich wie beim Corona-Impfstoff die verschiedenen Marktteilnehmer, wissenschaftlichen Institutionen, Privatwirtschaft und Staat zusammenarbeiten, dann können die digitalen Planungs- und Steuerungsinstrumente einen entscheidenden Beitrag zur Zielerreichung beitragen. Und nebenbei machen sie den Prozess für Bürgerinnen und Bürger transparent – und sorgen so für einen besseren Zusammenhalt zwischen Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft.“

Fazit: Das Smart City-Konzept kann in den Sektoren Energiewirtschaft, Gebäude und Mobilität außerordentlich wichtige Beiträge zur Nachhaltigkeit leisten. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist eine konsequente Digitalisierung und die Interoperabilität der erhobenen und verwendeten Daten. Das Smart-City-Konzept ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass wir das Leben in unseren Städten effizienter und ressourcenschonender gestalten und gleichzeitig unsere Städte resilienter für die Herausforderungen des Klimawandels machen.

> SIEGFRIED BALLEIS

Der Autor ist Alt-OB der Stadt Erlangen, Vorsitzender des Universitätsbundes der Universität Erlangen-Nürnberg sowie Honorarprofessor am dortigen Lehrstuhl für Politische Wissenschaften. Der Beitrag ist bereits in den Politischen Studien 501/2022 der Hanns-Seidel-Stiftung erschienen.