

3.8 Urbane Strategien zum Klimawandel

Mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung lebt in Städten und einigen Schätzungen zufolge wird dieser Anteil bis 2050 auf beinahe 70 Prozent steigen; in der Schweiz rechnet man sogar mit 80 Prozent. Obwohl die Zunahme der Bevölkerungs-, Gebäude- und Infrastrukturdichte die Vulnerabilität der Schweizer Städte erhöhen wird, birgt die Urbanisierung ein grosses Potenzial, den Energiekonsum und die Treibhausgasemissionen zu mindern. Dazu gehören vor allem Massnahmen in der Raum- und Infrastrukturplanung sowie die Sanierung des Gebäudeparks: Zu fördern sind kompakte urbane Räume mit einer gemischten Bevölkerung und einer Mischnutzung, kurzen Versorgungswegen und einem grossen Anteil an Fussgänger- und Radwegen. Die Sanierung des Schweizer Gebäudeparks und der existierenden Infrastrukturen kann die Emissionen um 50 bis 80 Prozent verringern im Vergleich zum Referenzniveau von 1990.

Adrienne Grêt-Regamey (ETH Zürich), Jean-Louis Scartezzini (ETH Lausanne)

Die Städte sind für zwei Drittel des Energieverbrauchs des Planeten und für mehr als 70 Prozent der Treibhausgasemissionen verantwortlich (GEA 2012). Gleichzeitig schreitet die Urbanisierung rasant voran: Bis 2050 wird die Stadtbevölkerung voraussichtlich auf mehr als sechs Milliarden Menschen steigen, was zwei Drittel der Weltbevölkerung entspricht. Die Schweiz wird keine Ausnahme sein: Mehr als 80 Prozent ihrer Bevölkerung – die 2050 voraussichtlich 10,2 Millionen Einwohnerinnen und Einwohner umfassen wird (BFS 2014) – wird in Städten wohnen (United Nations 2014). Heutzutage findet die Entwicklung vor allem in kleinen bis mittelgrossen Städten statt, mit einer mehr als doppelt so raschen Vergrösserung des Wohnareals wie der Wohnbevölkerung (BFS 2015). Der durchschnittliche Wohnflächenbedarf pro Person in den Städten Zürich, Genf und Lausanne liegt mit 40 Quadratmetern deutlich unter dem Schweizer Durchschnitt von 45 Quadratmetern (SSV 2016). Aktuell sind 30 Prozent der Emissionen in der Schweiz auf die Gebäude zurückzuführen und 55 Prozent der in den Gebäuden verbrauchten Energie stammt aus fossilen Energiequellen. Der erhöhte Energiebedarf im Sektor Haushalt ist im Wesentlichen auf die Zunahme der beheizten Wohnflächen zurückzuführen.

Rasante Urbanisierung als Chance

Da der Treibhausgasausstoss urbaner Räume stark mit der Siedlungsstruktur und Infrastruktur zusammenhängt, birgt die rasante Urbanisierung ihrerseits eine der grössten Chancen, den Energiekonsum und die Treibhausgasemissionen zu mindern. Die Möglichkeiten zur Emissionsminderung variieren aber je nach Art und Entwicklungsstand der urbanen Räume. In schnellwachsenden urbanen Gebieten kann noch die grundsätzliche Richtung der Stadt- und Infrastrukturplanung beeinflusst werden. Zu den Möglichkeiten für bereits entwickelte urbane Räume gehören vor allem Massnahmen bei der Sanierung des Gebäudeparks.

Raum- und Infrastrukturplanung

Eine entscheidende Rolle zur Minderung der Emissionen kommt der Raum- und Infrastrukturplanung zu. Bis anhin hat sich die Raumplanung vor allem auf der sektoralen Ebene, im Bereich der Naturgefahren, mit dem Klimawandel beschäftigt. Die Raumplanung als klassische Querschnittsaufgabe verfügt aber bereits heute über ein breites Instrumentarium, das geeignet ist, den Klimawandel anzugehen.

Handlungsmöglichkeiten im Bereich Klimawandel

Neben der Festlegung der Raumstruktur durch beispielsweise Richtpläne, Nutzungspläne oder Gestaltungspläne, können Agglomerationsprogramme, Leitbilder, regionale Entwicklungskonzepte oder Modellvorhaben einen wichtigen indirekten Einfluss auf das Klima haben. Doch vor allem durch die Koordination der verschiedenen sektoriellen Aufgaben kann die Raumplanung Synergien schaffen, wenn Interessensharmonien zwischen klassischen und neuen klimabedingten Handlungsfeldern bestehen, wie zum Beispiel zwischen Luftqualität, Durchlüftung und Stadtbegrünung. Die Ziele der Raum- und Infrastrukturplanung sollten sein, dass in Anbetracht der prognostizierten stadtklimatischen und wasserhaushaltlichen Veränderungen der urbane Lebensraum auch zukünftig adäquate Lebensbedingungen anbietet und die schon heute bestehenden städtischen Wärme-Insel-Effekte (s. a. Kap. 2.13 Urbaner Raum, S. 126) nicht zu völlig unbeeaglichen oder sogar lebensbedrohlichen Lagen führen. Im Folgenden werden die wichtigsten Handlungsbereiche der Raum- und Infrastrukturplanung zur Minderung des Klimawandels vorgestellt (s. a. Abb. 3.18).

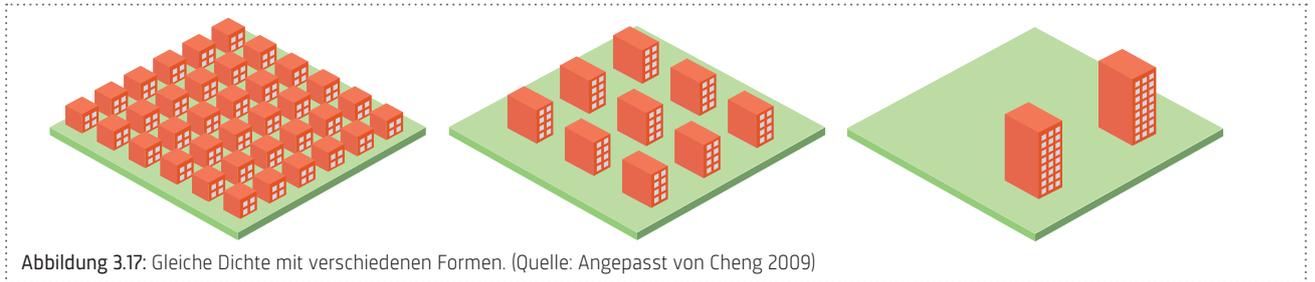


Abbildung 3.17: Gleiche Dichte mit verschiedenen Formen. (Quelle: Angepasst von Cheng 2009)

Kompakte Siedlungsformen

Für bereits gewachsene Städte ist die Förderung **kompakter Siedlungsformen** eine elementare Massnahme zur Emissionsminderung. Hohe Dichte von Bevölkerung, Arbeit und Geschäften führt zu kurzen Transportwegen und damit zu weniger Treibhausgasemissionen. Je höher die Dichte, desto grösser ist der Anteil von Fuss- und Fahrradverkehr (Metron 2014). Jedoch könnte bei einer starken Verdichtung auch der Freizeitverkehr zunehmen. Häufig wird angenommen, dass eine Verdichtung über mehrere Stockwerke zu erreichen ist. Dies ist jedoch nicht immer die beste Lösung, wenn es um Energieeffizienz und Emissionsminderung geht, da hohe Gebäude auch viel Abstand zueinander brauchen, um Licht durchzulassen (Abb. 3.17).

Mischnutzung

Auch eine **Mischnutzung** fördert kurze Wege, was wiederum umweltfreundliche Fortbewegungsmittel fördert. Negative Effekte wie Lärm- und Geruchsemissionen, die ursprünglich die strikte Trennung von Gewerbe-, Industrie- und Wohnzonen begründeten, können heutzutage oft begrenzt werden.

Dichte des Transportnetzwerkes

Die Dichte des Transportnetzwerkes hat einen wesentlichen Einfluss auf die Emissionsminderung und fördert die Erreichbarkeit. Dies ist von grosser Bedeutung, da mit 32 Prozent ein Grossteil der Treibhausgasemissionen auf den Verkehr entfällt. Bei einem hohen Grad an Vernetzung, also vielen Strassen und Wegen für die verschiedenen Verkehrsteilnehmer, ist der Anteil an Fussgängern und Velofahrern grösser, was auch die Emissionen verringert. Vernetzung kann erreicht werden, indem bei Neubauten kleinere, unterteilte Gebäudeformen bevorzugt werden. Bestehende Verkehrswege können verkehrsberuhigt werden, indem Fuss- und Velowege, Verkehrsberuhigungsmassnahmen (30er-Zonen) oder Fussgängerzonen hinzugefügt werden.

Grüne und blaue Infrastrukturen

Grüne und blaue Infrastrukturen sorgen für ein besseres Klima, eine bessere Luftqualität und sie bieten Naherholungszonen. Die grüne Infrastruktur beinhaltet die Vegetation und die grünen Elemente in der Stadt. Diese reichen von Grünflächen wie Parks und Wälder über begrünte

Alleen bis zu grünen Tramtrassees und begrünten Parkfeldern. Auch Gründächer und begrünte Fassaden oder das Urban Gardening sind Teil der grünen Infrastruktur. Die blaue Infrastruktur entspricht den Wasserelementen innerhalb der Stadt: Flüsse und Seen, Brunnen, Wassergräben oder andere Elemente zur Befeuchtung und Abkühlung. Auch sie tragen zum Wohlergehen der Stadtbewohnerinnen und -bewohner bei (BAFU 2012) (s. a. Box Bäume im urbanen Raum, S. 108). Diese Infrastrukturen sollten bei der Raum- und Infrastrukturplanung berücksichtigt werden. Im gesamten urbanen Gebiet sollten die zur Belüftung der Innenstadt relevanten Kaltluftschneisen ermittelt, erhalten und in ihrer Funktionsfähigkeit entwickelt und verbessert werden. Bei künftigen Bebauungen (nur ausserhalb von Überschwemmungsgebieten von hundertjährigen Hochwassern) oder Umbauten an Still- und Fliessgewässern sollten die Gebäude so ausgerichtet werden, dass die Kaltluftbahnen in die Zentren hineinwirken können. Beachtet man die lokalen Klimaverhältnisse, sollten insbesondere die regionalen Verknüpfungen der Kalt- und Frischluftsysteme berücksichtigt werden, da die Einzugsgebiete dieser Luftsysteme zumeist weit über das urbane Gebiet hinausreichen.

Weitere Möglichkeiten, die Emissionen in den Städten wirksam zu verringern, sind eine nachhaltige Energieversorgung mit grösstenteils erneuerbaren Ressourcen. Eine verbesserte Effizienz von Verteilnetzen, Gebäuden sowie Geräten und Anlagen verringert die Nachfrage nach Energie. Auch ein verändertes Bewusstsein und Verhalten der Bewohner kann den Verbrauch senken (s. a. Kap. 3.3 Verhaltensänderungen, S. 164). Die Einsparpotenziale werden kurzfristig auf bis zu 20 Prozent und bis 2050 auf bis zu 50 Prozent geschätzt (IPCC 2014/WGIII/Chap.12).

Schlüsselfaktoren für eine effiziente Umsetzung von Minderungsmaßnahmen

Doch Strategien und Massnahmen scheitern oft an ihrer Umsetzung. Folgende Faktoren haben eine Schlüssel-funktion für eine im Hinblick auf den Klimawandel effiziente Umsetzung von Minderungsmaßnahmen durch die Raum- und Infrastrukturplanung:

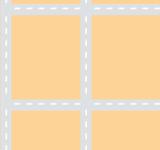
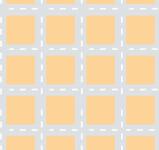
	Zu messende Grössen	Bereiche	
		Hohe Emissionen	Tiefe Emissionen
Verdichtung	- Haushalt/Bevölkerung - Gebäude/Grundflächen-Verhältnis - Arbeit/Gewerbe - Block/Parzelle - Wohnungseinheit		
Mischnutzung	- Landnutzungs-Diversität - Diversität der Arbeit - Arbeitsplatz-Wohnraum-Balance - Arbeitsplatz-Bevölkerungs-Balance - Anzahl Ladengeschäfte - Gehweg-Möglichkeiten		
Transportnetzwerk	- Dichte der Wegkreuzungen - Blockgrösse - Breite der Gehsteige - Strassennetzdichte		
Erreichbarkeit	- Bevölkerungszentralität - Distanz zum zentralen Geschäftsviertel - Erreichbarkeit des Arbeitsplatzes mit dem Auto und/oder ÖV - Erreichbarkeit der Einkaufsmöglichkeiten		
Grüne und blaue Infrastruktur	- Grünraumversorgung - Kaltluftbewegung - Kühlungseffekt		

Abbildung 3.18: Emissionsmindernde Strategien im Bereich Raum- und Infrastrukturplanung. (Quelle: Design nach IPCC 2014/WGIII/Chap.12)

- **Ein stärkeres Bewusstsein, Partizipation und regionale Verantwortung:** Emissionsminderungsmassnahmen müssen in die bestehenden Konzepte der nachhaltigen Stadt einfließen, wie beispielsweise in die 2000-Watt- oder die Eine-Tonne-CO₂-Gesellschaft. Die Bewusstseinsbildung innerhalb der Stadtverwaltung sowie bei der Bevölkerung spielt dabei eine Schlüsselrolle. Dazu gehören die eigene Betroffenheit zu erkennen, in dezentrale Vollzugsmodelle zur Anpassung an die Klimaänderung Fachleute einzubeziehen sowie konkrete Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen durch das Bereitstellen von Unterlagen für Fachleute in spezifischen Tätigkeitsfeldern.
- **Systemisches Denken, die Koordination der Instrumente und deren Integration:** Die regionale Raumplanung gewinnt als Planungsregion sowie Dialog- und Koordinationsplattform an Bedeutung, da die Anpassungsstrategien sich nicht an Gemeinde- oder Kantonsgrenzen, sondern am Charakter des Klimas und des natürlichen Lebensraumes orientieren. Die Interaktionen zwischen den verschiedenen Fachplanungen sind auf der Grundlage der Multifunktionalität der Landschaft optimal zu koordinieren. Beispiel hierfür ist die Koordination der Ausweisung des Gewässerraumes im Rahmen der Revi-

sion des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) mit den Anpassungsaktivitäten von Bund, Kantonen und Gemeinden an das Klima und mit der Biodiversitätsstrategie.

- **Verwendung von informellen Instrumenten:** Es sollte ein Mix von formellen und informellen Instrumenten entwickelt werden, deren jeweilige Wirkungen sich ergänzen. Ein relevantes informelles Instrument ist die Einrichtung von regionalen Akteursnetzwerken mit Vertretern der Kantone sowie mit den relevanten Verbänden und Fachorganisationen aus den Bereichen Planung, Bau und Unterhalt. Solche Netzwerke bieten zahlreiche Möglichkeiten, um das Bewusstsein zu fördern, Informationen auszutauschen und einen regionalen Ideenpool zu schaffen.

Sanierung des Gebäudeparks und bestehender Infrastrukturen

Die Sanierung des Gebäudeparks und der existierenden Infrastrukturen mit neuen Konzepten für energieautarke Gebäude (*Net-Zero Energy Buildings*) und Gebäude ohne

Ökosystemleistungen in der Stadt und ihr Beitrag zur Minderung

Grünflächen und Gewässer in urbanen Gebieten erbringen vielseitige Ökosystemleistungen: Sie stellen Habitate für Tiere und Pflanzen zur Verfügung, dienen der Erholung, leiten das Regenwasser in den Boden ab, verbessern die Luftqualität und das Stadtklima. Wasserflächen in Stadtnähe haben einen ausgleichenden Effekt auf das Klima, sie wirken kühlend im Sommer und speichern die Wärme im Winter. Grünflächen reduzieren den sogenannten Hitze-Insel-Effekt durch Schattenwurf, Verdunstung und verbesserte Luftzirkulation. Dadurch wird der Energieverbrauch für Klimaanlagen, Kühlschränke und andere Geräte erheblich vermindert. Zusätzlich leisten die Pflanzen durch die Assimilierung von Kohlenstoff einen Beitrag zur Minderung des Energieverbrauchs. Von Bedeutung sind dabei sowohl grössere Flächen wie Parks oder Spielplätze als auch einzelne Elemente wie Bäume oder begrünte Dächer. Die Berücksichtigung von Gewässern und Grünflächen und ihren Ökosystemleistungen kann somit in der strategischen Planung einen erheblichen Beitrag zur Minderung von Emissionen in städtischen Gebieten leisten. Darüber hinaus können solche Flächen einen Beitrag zur lokalen Lebensmittelversorgung leisten, zur Regulierung von Naturgefahren wie Hochwasser sowie zur Erholung der städtischen Bevölkerung. Damit tragen urbane Ökosystemleistungen wesentlich zu Gesundheit und Wohlbefinden bei, gerade angesichts der Herausforderungen des Klimawandels (s.a. Kap. 2.8 Biodiversität und Ökosystemleistungen, S. 100).

Treibhausgasemissionen (*Zero Emission Buildings*) kann dazu beitragen, die Emissionen im Gebäudebereich um 50 bis 80 Prozent zu verringern im Vergleich zum Referenzniveau von 1990. Solche Gebäude können im Rahmen von globalen Strategien zur Sanierung von Stadtquartieren die Emissionen der energieintensiveren Gebäude kompensieren (UMEM 2011). Bei der Sanierung des Schweizer Gebäudeparks wird das Reglement des SIA (Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein) eine grosse Rolle spielen: Dieses misst der Energieeffizienz von Gebäuden und der Bekämpfung der Auswirkungen des Klimawandels eine immer grössere Bedeutung zu. Das SIA-Reglement kann langfristig dazu beitragen, die nationalen Ziele zur Verringerung der Treibhausgasemissionen zu erreichen. Zusätzlich zum SIA-Reglement sind jedoch weitere Massnahmen notwendig:

- eine höhere Energieeffizienz (Gebäudehülle, technische Anlagen),
- eine bessere Integration von erneuerbaren Energien in die Gebäude und Städte (thermische Solaranlagen, Photovoltaikmodule),

- eine höhere globale Effizienz der Gebäude und Infrastrukturen (Stadtplanung, Wärme- und/oder Kältenetz, Abnahme von Anlagen usw.),
- der Schutz vor Hitze durch das Verhindern von Sonneneinstrahlung und
- der Verzicht auf unnötige Dienstleistungen (Veränderung der Verhaltens- und Lebensweisen).

Abschliessend ist zu sagen, dass der Beitrag von Städten zur Minderung der Treibhausgasemissionen und des Energiekonsums mit grossen Unsicherheiten behaftet ist. Einerseits gibt es keine einheitlichen lokalen Erhebungsmethoden, die erlauben, die Unterschiede zwischen den Städten zu messen. Die Letzteren sind abhängig von der Stadtstruktur (kompakt oder weitläufig), der Infrastruktur (Strassennetz, Fuss- und Velowege, Alter der Gebäude), der Wirtschaftsstruktur (Industrie oder Dienstleistungen) und der demographischen Schichtung (Alter der Wohnbevölkerung, Durchmischung). Andererseits gibt es grosse Unsicherheiten in der Entwicklung der Städte. Dies erschwert die Voraussage des Einflusses von urbaner Form und Infrastruktur auf den Energiekonsum und die Treibhausgasemissionen massiv. *No-Regret-Strategien*, wie das «Climate-Proofing», welches die Tragfähigkeit von Massnahmen unter dem sich ändernden Klima prüft, sind dabei unentbehrlich, um die langfristige Anpassung der Städte an den Klimawandel zu sichern.

Referenzen

- BAFU (2012) *Anpassung an den Klimawandel in Schweizer Städten*. Schlussbericht, 16. August 2012, 68 pp.
- BFS (2014) *Evolution future de la population – Données, indicateurs – Scénarios suisses*. www.bfs.admin.ch
- BFS (2015) *Die Bodennutzung in der Schweiz – Auswertungen und Analysen*. www.bfs.admin.ch
- GEA (2012) *Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future*. Cambridge University Press, Cambridge, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg.
- IPCC (2014) *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change (WGIII)*. Chapter 12 « Human Settlements, Infrastructure and Spatial Planning». www.ipcc.ch/report/ar5/wg3
- Metron (2014) *Dichte und Mobilitätsverhalten – Zusammenhang zwischen Siedlungsstruktur und Mobilitätsverhalten*. Ein neuer Blick auf den Mikrozensus. SVI-Veranstaltungsreihe, St. Gallen, 22.5.2014.
- SSV (2016) *Statistik der Schweizer Städte*. Bern.
- United Nations (2014) *World Organization Prospects*. United Nations.
- Upadhyay G, Mauree D, Kämpf JH, Scartezzini J-L (2015) *Evapotranspiration model to evaluate the cooling potential in urban areas – A case study in Switzerland*. 14th International Conference of the International Building Performance Simulation Association, Hyderabad, December 6-9, 2015.