JAHRBUCH
ÖKOLOGIE
2022

Das Zeitalter der Städte

Die entscheidende Kraft im Anthropozän

Herausgegeben von Heike Leitschuh, Achim Brunnengräber, Pierre L. Ibisch, Reinhard Loske, Michael Müller, Jörg Sommer und Ernst-Ulrich von Weizsäcker.

Die Redaktion dieser Ausgabe hatten Michael Müller, Jörg Sommer und Pierre L. Ibisch.

Lozan J L, Breckle S-W 2022:
Ökologische Warnsignale in der Stadt.
Jahrbuch Ökologie 2022: 113-121

HIRZEL

ÖKOLOGISCHE WARNSIGNALE

Ökologische Warnsignale in der Stadt

José L. Lozán und Siegmar-W. Breckle

Seit vielen Jahren organisiert eine engagierte Gruppe von Naturwissenschaftlern an der Universität Hamburg Symposien unter dem Titel Warnsignal Klima. Im Jahr 2018 war der Schwerpunkt Stadt. Der Organisator ist Dr. José L. Lozán. Die Erderwärmung wirkt sich in den Städten stärker aus. Zudem lebt die Mehrheit der Stadtmenschen an Küsten, Flüssen, Seen und an Mündungen. Sie sind besonders betroffen von Überschwemmungen, bedroht von Stürmen. Doch die Bevölkerung in den urbanen Räumen nimmt zu. Aufgrund der Klimaerwärmung, der Hitzewellen, der stärker voranschreitenden Urbanisierung und der baulichen Verdichtung sind Maßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit dringend erforderlich.

Einführung

Seitdem der Mensch sesshaft wurde und die ersten Siedlungen entstanden, sind die Städte im Laufe der Zeit langsam größer geworden. Eine deutliche Entwicklung der Städte erfolgte vor allem im Mittelalter. Damals spielte Holz als Brenn- und Baumaterial eine sehr wichtige Rolle. Am Ende des Mittelalters gab es sogar Holzmangel. Mit der industriellen Revolution im 19. Jh. begann eine tiefgreifende Veränderung der Städte; sie wuchsen stärker. 1870 gab es bereits mehrere Millionenstädte. Das Holz wurde als Energieträger durch die Kohle verdrängt. Die Steinkohle wurde das wichtigste Brennmaterial in den Häusern zum Heizen und in den Fabriken zur Befeuerung von Dampfkesseln. Kohlekraftwerke wurden gebaut. Die Luftverschmutzung stieg in den großen Städten rasant an und verursachte jedes Jahr Tausende vorzeitige Todesfälle. Anfang des 20. Jahrhunderts begann die Nutzung von Erdöl in großem Stil – noch während der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde Erdöl der wichtigste Rohstoff der Industrie. Parallel dazu nahm die Nutzung von Erdgas zu. Bereits in den 1950er Jahren konnte global ein Anstieg der Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Atmosphäre als Folge der Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas festgestellt werden. Ende des 20. Jahrhunderts betrug

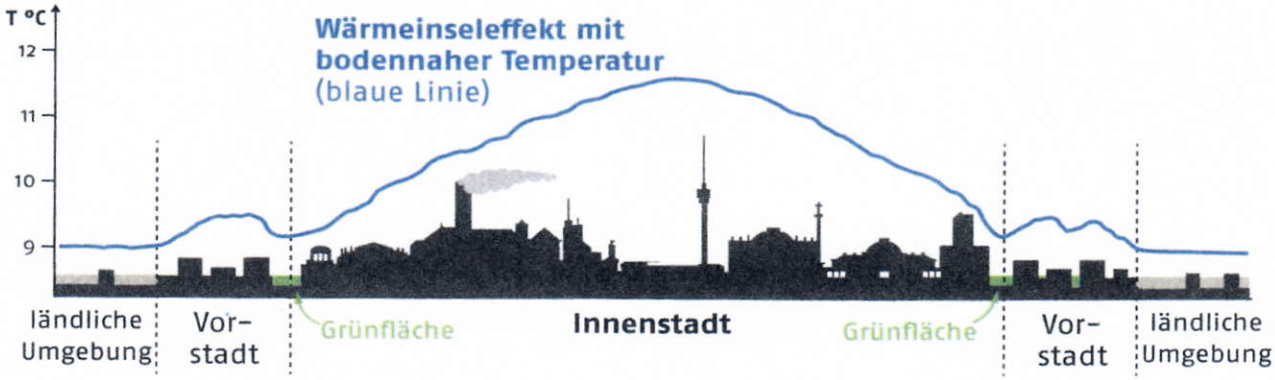

Abb. 3 Schematische Darstellung des städtischen Wärmeinseleffekts mit der bodennahen Temperatur (blaue Linie). Quelle: Stadt Stuttgart (mit freundlicher Genehmigung der Stuttgarter Behörde)

die dadurch verursachte mittlere globale Erderwärmung bereits 0,6 K – heute liegt sie bei etwa 0,99 K.

Die Entwicklung der Städte zu großen Ballungszentren hat zu dramatischen Veränderungen mit Folgen für Pflanzen, Tiere und Menschen geführt. Vorwiegend wegen der Arbeitsplätze war und ist die Landflucht der dominierende Faktor in den Städten und wird lange noch weiter so bleiben. Aufgrund der hohen Besiedlungsdichte, Hitzewellen und Luftschadstoffe wie hohe Ozon- und Feinstaubkonzentrationen wird sich der Klimawandel am stärksten in den Städten abspielen. Neue Entwicklungen wie der hohe Preis für Miete und Immobilien, die Digitalisierung sowie neue Homeoffice-Jobs können zu einer verstärkten Stadtflucht führen.

Die Entstehung des Stadtklimas

In Städten werden durch Verkehr, Industrie, Bauwerke und Bodenversiegelung die Wind-, Niederschlags- sowie Luftfeuchtigkeitsverhältnisse mit einer erhöhten Luft- und Oberflächentemperatur sowie Luftverschmutzung negativ verändert. Dieses anthropogen veränderte Lokalklima gegenüber dem Umland wird als Stadtklima definiert. Wie intensiv die Auswirkungen sind, ist von der Größe der Stadt und ihrem Relief, der geographischen Lage sowie von anderen Faktoren wie Emission von Abwärme durch Haushalte, Verkehr und Industrie, Luftverunreinigungen sowie Verdichtung und Versiegelungsgrad des Bodens, Verteilung und Dichte bebauter Flächen abhängig.

Die Lufttemperaturdifferenz zwischen der wärmeren Stadt und ihrem kühleren Umland erreicht ihren höchsten Wert bei wolkenfreien und windschwachen Bedingungen während der Nacht. Dieser Effekt wird städtische Wärmeinsel genannt (Abb. 3). Der Temperaturunterschied hängt von der Bebauungsart der Stadt ab. Die

Gebäude vergrößern die urbane Oberfläche, auf der die Sonnenstrahlung absorbiert wird. Dies führt zu einer Aufheizung der Baukörper, die wie eine Speicherheizung wirken, die nachts nur langsam ihre Wärme abgibt. Die aufgenommene Wärmemenge ist auch von der Helligkeit der Fassaden abhängig. Dunkle Fassaden nehmen mehr Wärme auf als helle. Beschattungen durch Fassaden- und Dachbegrünung verringern die Absorption der Sonnenstrahlung.

Die thermischen Besonderheiten der Bausubstanz, der Strahlungseigenschaften der Oberflächen und die anthropogene Wärmefreisetzung sind sehr unterschiedlich. Beton hat eine etwa zehnmal höhere Wärmeleitfähigkeit und 1,5mal höhere Wärmekapazität als Ziegelsteine. Aufgrund der zahlreichen Strömungshindernisse und der Einengung durch Straßenschluchten wird die Windgeschwindigkeit reduziert und damit der Wärmeabtransport verringert oder teilweise unterbunden. Dadurch kann sich die Luft in der Stadt nicht so schnell abkühlen, wodurch der Wärmeinseleffekt verstärkt wird. In Hamburg zum Beispiel ist die mittlere Temperatur im Sommer tagsüber ca. 0,5 °C höher als außerhalb der Stadt, und nachts können die Unterschiede 2 K und mehr betragen. Bei Hitzewellen ist der Unterschied vor allem nachts noch höher. Im Hitzesommer 2003 gab es in Europa über 70 000 zusätzliche Tote, vor allem in den Städten. Hauptgrund war die geringere nächtliche Abkühlung mit einer größeren Anzahl von tropischen Nächten (Minimumtemperatur größer 20 °C). Abbildung 4 zeigt die mittlere Temperaturentwicklung in der größten Stadt der Welt Tokio (Japan) im Vergleich mit der mittleren globalen Erderwärmung während des 20. Jahrhunderts. Die Temperatur in Tokyo lag 3 K höher.

Ein weiterer Effekt, der befürchtet werden muss, ist die Zunahme extremer Regenereignisse. Für Köln hat man über Modelle errechnet, dass Extrem-Niederschläge, die im Zeitraum 1960 bis 2000 nur einmal jährlich aufgetreten sind, in der Mitte des Jahrhunderts zwischen 1,35 und 2,9 mal häufiger sein werden (Klimamodell HIRHAM 5 des Deutschen Wetter Dienstes). Für Anpassungsmaßnahmen bei überflutungsgefährdeten Stadtregionen und den Ausbau der Kanalnetze wird dies in Zukunft noch wichtiger werden.

Ökologische Auswirkungen und Gesundheitsfolgen

Vor allem die erhöhten Temperaturen, der hohe Versiegelungsgrad und Störungsgrad prägen die Pflanzen- und Tierwelt in den Städten. Die Wärme verlängert die Vegetationsperiode der Pflanzen. Für Wien konnte belegt werden, dass die Vegetationsperiode um bis zu 10 bis 20 Tage länger dauert als im Umland. Besonders fremde Arten aus wärmeren Regionen profitieren vom städtischen Klima. Zahlreiche Arten wie der nordamerikanische Parkbaum Robinie, der Riesenbärenklau aus dem Kaukasus oder der Götterbaum aus Asien sowie das beifußblättrige Traubenkraut (*Ambrosia*) – eine Wärme liebende, vor allem im Spätsommer stark aller-

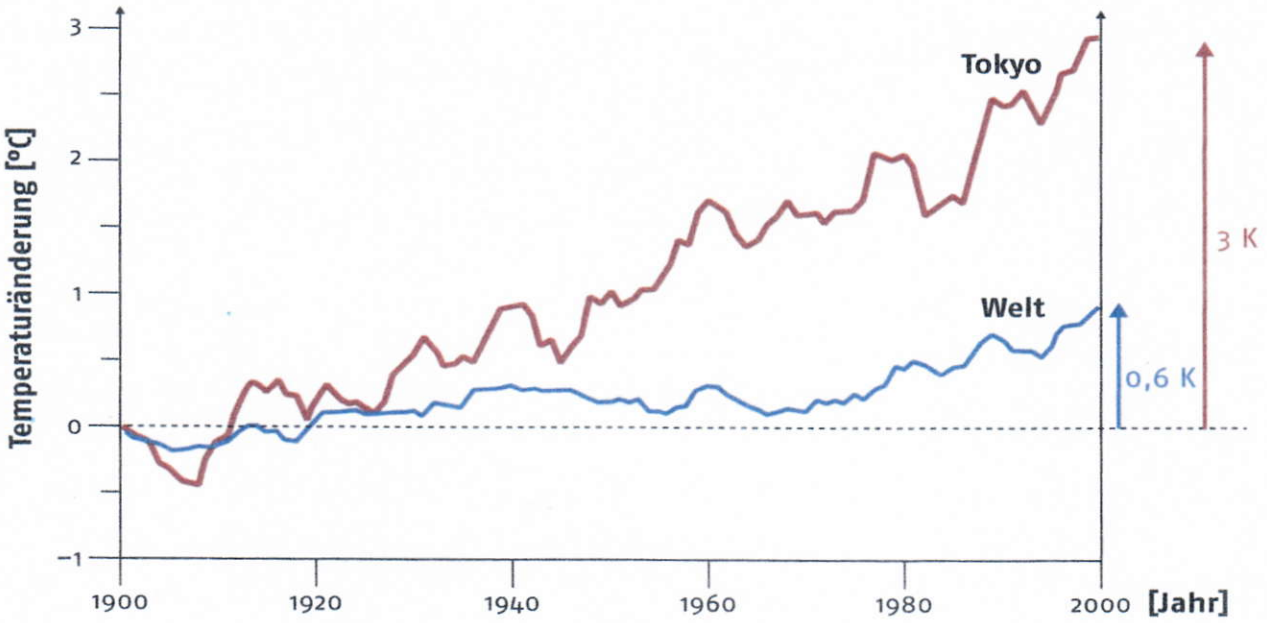

Abb. 4 Temperaturzunahme in Tokyo seit 1900 (Aus Baumüller 2014 – nach Murakami 2006).

gen wirkende Art – breiten sich aus. Diese Arten verdrängen nicht nur einheimische Arten, sondern sie sind auch teilweise giftig oder allergen und bedrohen die Gesundheit der Menschen.

Menschen in der Stadt sind im Zuge des Klimawandels immer stärker von Hitze und deren negativen gesundheitlichen Auswirkungen betroffen. Im thermischen Wirkungskomplex kommt es mit zunehmender Wärme- oder Kältebelastung zu erhöhten Anforderungen an das Herz-Kreislaufsystem, da Blutdruck und Thermoregulation eng miteinander verbunden sind. Bei kreislauflabilen Menschen kann es infolge starker Erweiterung der Hautgefäße zum Hitzekollaps durch Blutdruckabfall kommen. Die Luftverschmutzung in und außerhalb der Wohnung ist nach der Weltgesundheitsbehörde weltweit das größte Umweltrisiko für die Gesundheit. In der Außenluft spielt das Gemisch aus Feinstaub und schädlichen Gasen wie vor allem Ozon die Hauptrolle. Neben natürlichen Schwebstoffen gibt es in Städten viele zusätzliche Partikel aus Verbrennungsmotoren, Reifen-, Straßen- und Bremsabrieb, Kraftwerken, Heizungen, Öfen etc.

In vielen Ländern haben durch Pollen hervorgerufene Allergien im Zuge des Klimawandels zugenommen. Etwa 20 bis 30 Prozent der Menschen in Deutschland sind davon betroffen. Der Gehalt an allergenen Pollen nimmt immer weiter zu. Die Zunahme von Allergien lässt sich durch einen immer früheren Beginn der Pollensaison, eine längere Pollenflugperiode sowie durch höhere Pollenkonzentrationen und Kontamination mit Schadstoffen erklären.

Neben den direkten Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit des Menschen rechnet man auch mit indirekten Gefährdungen, zum Beispiel durch

die Zunahme von durch Vektoren übertragenen Infektionskrankheiten. Gebiete, in denen Erreger und Vektoren endemisch sind, weiten sich aus. Steigende Temperaturen bedeuten verkürzte Entwicklungszeiten, erhöhte Vermehrungsraten und zunehmende Aktivität der Vektoren. Eine Zunahme der Niederschläge ist auch von Bedeutung, da so neue Feuchtgebiete und damit zum Beispiel Brutplätze für Stechmücken entstehen können. Zu den Infektionskrankheiten, die sich in den letzten Jahrzehnten in tropischen und subtropischen Ländern besorgniserregend ausgebreitet haben, gehört unter anderem das Dengue-Fieber. Die jährliche Inzidenz wird auf 50 Millionen Krankheitsfälle geschätzt. Offenbar begünstigt die Erwärmung ebenfalls die Ausdehnung der Verbreitung von Zecken nach Norden.

Einige Städte – wie im Nahen Osten – befinden sich aufgrund der sehr hohen Tagestemperaturen im Sommer an der Grenze der Bewohnbarkeit. Seit 2010 werden in einigen Städten Tagestemperaturen im Bereich um 43 °C (z. B. Mogayra, Saudi-Arabien; Kuwait City und Jahra, Kuwait; Nasiriya, Irak; Minab, Iran) registriert. Auch Temperaturen über 50 °C, wie zum Beispiel am 29. Juni 2017 in Ahwaz (Iran) mit einer Tageshöchsttemperatur von 53,7 °C kommen vor. Lebensbedrohlich werden hohe Temperaturen in Kombination mit hoher Luftfeuchtigkeit, weil Kühlung durch Schwitzen nur begrenzt möglich ist.

Es ist zweifellos, dass vor allem der Mensch der Treiber der Klimaerwärmung ist, und dass die zukünftigen klimatischen Bedingungen in den oben genannten Regionen durch noch heißere Sommer charakterisiert sein werden.

Immer mehr Megastädte

Mit der Industrialisierung wuchs die Stadtbevölkerung vor allem in Europa, Nordamerika und Asien schneller an. Heute ist diese Entwicklung weltweit. Besonders dramatisch ist die Lage in den rasant wachsenden Metropolen der Schwellen- und Entwicklungsländer, da sie es nicht schaffen, Planungsmaßnahmen rechtzeitig zu treffen. Dadurch fehlt eine adäquate Anpassung der lokalen Infrastruktur an die sich verändernden Bedingungen. Besorgniserregend ist die Entwicklung in einigen Städten in Afrika wie Kairo (Ägypten) und Lagos (Nigeria) sowie in Asien wie Neu-Delhi (Indien), wo die Geburtenraten noch hoch bleiben werden.

Auch wenn die Geburtenrate in den meisten Ländern bis 2100 nach einer optimistischen Schätzung der Vereinten Nationen im Durchschnitt auf zwei Kinder pro Frau sinken und die Bevölkerungszahl fast konstant bleiben wird, werden die Städte überproportional wachsen. Selbst in Wüstengebieten, wie in Nevada (USA), wachsen Städte in gewaltigem Ausmaß, wenn man zum Beispiel Las Vegas 1972 und 2018 vergleicht (Abb. 5).

Weltweit lag im Jahr 1950 der Anteil der Stadtbevölkerung noch bei nur 30 Prozent. 2007 lebten schon knapp über 50 Prozent der Menschen in Städten. 2018

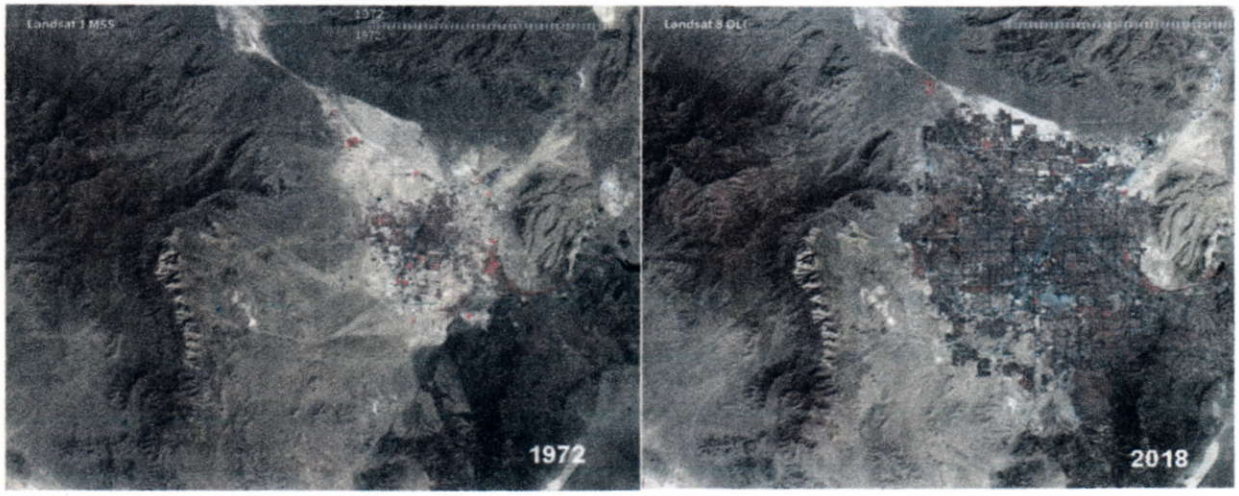

Abb. 5 Luftaufnahme der Stadt Las Vegas (Nevada, USA). Vergleich in den Jahren 1972 und 2018 (Aus: https://svs.gsfc.nasa.gov/30215).

waren es bereits 55 Prozent. Der Trend wird sich sehr wahrscheinlich noch fortsetzen. Nach Schätzung der Vereinten Nationen werden im Jahr 2050 vermutlich 70 Prozent der Menschen in Städten leben.

1870 gab es nur drei Millionenstädte (London, Paris und New York City). 1910 nahm diese Zahl auf zwölf zu. Chicago, Tokio, Wien, Berlin, Sankt Petersburg, Moskau, Philadelphia, Buenos Aires und Bombay waren dazugekommen. 1950 gab es bereits 20 Millionenstädte. Diese Zahl nahm im Jahr 2000 auf 371 und 2018 bereits auf 548 zu und könnte bis 2030 laut UN auf über 700 anwachsen. 2018 überstieg in 33 Städten die Bevölkerungszahl sogar die Zehn-Millionen-Grenze (Megastadt), und es wird bis 2030 nach den UN 43 Megastädte geben.

Tokyo ist mit seinen Vorstädten zurzeit die größte Stadt der Welt. Dort leben mehr als 38,5 Millionen Menschen auf extrem engem Raum (Stand 2019). Nach der UN-Schätzung wird diese Bevölkerung bis zum Jahr 2030 auf ca. 36,6 Millionen Menschen schrumpfen. Für Neu-Delhi wird dagegen derzeit noch ein starker Zuwachs der Bevölkerung von 28,5 auf 38,9 Millionen Menschen vorausgesagt. Damit wird Neu-Delhi voraussichtlich im Jahr 2030 die größte Stadt der Welt geworden sein. In Shanghai (China) sollen statt 25,6 dann 32,9 Millionen Menschen im Jahr 2030 leben. Damit bleibt sie die drittgrößte Stadt. Auch die Hauptstadt von Bangladesch, Dhaka, zeigt – wie Neu-Delhi – eine hohe Wachstumsrate. Man sagt für diese Stadt eine Zunahme der Bevölkerung von 19,6 auf 28,1 Millionen voraus.

Das bevölkerungsreichste Land der Erde ist noch China; seine mittlere Bevölkerungsdichte beträgt aufgrund seiner großen Fläche nur 151 Menschen/km². Sie ist damit niedriger als in Deutschland, wo im Mittel 236 Menschen/km² leben. Die höchste Bevölkerungsdichte wird in Städten wie Monaco und Macao mit Werten um 20 000 Menschen/km² registriert. Allerdings sind diese Voraussagen und not-

wendigen Grundlagen an Daten durch die COVID-19-Pandemie deutlich unsicherer geworden.

Maßnahmen zur klimagerechten Gestaltung

Ausbildungsmöglichkeiten, Krankenhäuser mit spezialisierten Ärzten, mehr Arbeitsplätze und das kulturelle Angebot (Museen und Theater) bewirken eine starke Zuwanderung in die Städte (Landflucht). Nicht nur die **Attraktivität großer Städte fördert die** Landflucht, sondern auch die steigende Arbeitslosigkeit auf dem Land infolge der Mechanisierung und anderer Veränderungen in der Landwirtschaft. Die Landflucht ist heute vor allem in der **Dritten** Welt ein Massenphänomen. Die Menschen ziehen in die Stadt mit der Erwartung – oft vergeblich – auf bessere Lebensbedingungen. Auch wenn diese Entwicklung in vielen Ländern nicht nachhaltig ist, wird sich die Landflucht in der Zukunft noch fortsetzen.

Das Leben in den Metropolen der Schwellenländer kann mit Maßnahmen zum klimagerechten Umbau erträglicher gestaltet werden. Die Einrichtung von Hitze- und Pollen-, Ozon- und UV-Warnsystemen soll möglichst in allen großen Städten etabliert werden. Auch Überwachungsprogramme und Frühwarnsysteme sollen das Auftreten von Infektionskrankheiten systematisch erfassen, um – wenn erforderlich – rechtzeitig reagieren zu können, mit dem Ziel, die Verwundbarkeit gegenüber gesundheitlichen Folgen des Klimawandels zu verkleinern. Und nicht zuletzt muss erwähnt werden, dass Verhaltensänderungen des Menschen einen weiteren Beitrag für eine nachhaltigere Zukunft leisten könnten.

Aufgrund der Klimaerwärmung, der Hitzewellen, der stärker voranschreitenden Urbanisierung und der baulichen Verdichtung sind Maßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit dringend erforderlich. In den Städten steigt nicht nur die mittlere Temperatur, sondern auch die Anzahl von Sommertagen und heißen Tagen mit teilweise bedenklichen gesundheitlichen Auswirkungen. Man hat die Möglichkeit, die Kühlleistung des Bodens zu verbessern. Sie erfolgt bei der Wasserverdunstung von Bodenoberflächen (Evaporation) und von Pflanzen (Transpiration). Eine Begrünung reduziert damit Temperaturextreme und erhöht den Rückhalt des Regenwassers. Eine Reduktion der Bodenversiegelung und Verbesserung der grünen Infrastruktur werden daher empfohlen. Wichtige Grünflächen in der Stadt sind große und kleine Parkanlagen, Friedhöfe, Kleingärten, Brachflächen, Spielplätze, Sportflächen, Straßenbegleitgrün, Straßenbäume, Fassadengrün sowie Waldflächen. Sie verbessern ferner das Bioklima, da Pflanzen Gase und Partikel aus der Luft herausfiltern.

Modellierungsergebnisse zeigen zudem aber auch, dass stark reflektierende Oberflächen wie der Effekt heller Dach- und Fassadenflächen die effizienteste Methode ist, das Ausmaß städtischer Wärmeinseln zu reduzieren. Innerstädtische

Begrünung und eine veränderte Bebauungsdichte zeigen geringere Effekte im Modell. Im Falle einer Erhöhung der Dachflächen-Albedo (Rückstrahlungsvermögen) von 0,2 auf 0,7 wird eine Abnahme der städtischen Wärmeinsel im Mittel um ca. 2 K erreicht.

Klimaanpassungsmaßnahmen

Dabei unterscheidet man zwischen gebäudebezogenen sowie stadt- und bauplanerischen Maßnahmen. Von großer Bedeutung ist die Funktion der Städte und Kommunen, dass sie in ihrer Planung fachgerechte Anpassungsmaßnahmen integrieren. Die politischen Rahmenbedingungen sind vielseitig gegeben. Das deutsche Baugesetzbuch besagt, dass bei allen Planungen neben dem Klimaschutz auch die Klimaanpassung zu berücksichtigen ist. Nach dem Umweltbundesamt bieten die Regelungen im Baugesetzbuch einen ausreichenden Rahmen für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen. Dieses setzt voraus, dass in der zuständigen Verwaltung ein ausreichendes Problembewusstsein und das nötige Wissen vorhanden sind. Einige Städte haben inzwischen damit begonnen, Klimawandelanpassungsstrategien zu erarbeiten und umzusetzen. Einige der möglichen Maßnahmen sind:

Frischluftschneisen planen, ausbauen und mit dem Umland verzahnen, Vernetzung von Grünflächen und Grünflächenanteil sowie Fassaden- und Dachbegrünungen erhöhen, Bebauungs- und Verkehrsstrukturen verändern. Ferner ist Folgendes sehr empfehlenswert: Sekundärzentren und kurze Wege, durchgängige Fahrradwege, mehr helle und reflektierende Oberflächen mit Solarpaneelen, Vermeidung sekundärer Wärmequellen, zum Beispiel bessere Wärmeisolation und natürliche Belüftung von Gebäuden statt Klimaanlagen.

Stadtflucht contra Landflucht

Eine Analyse der Binnenmigration in Deutschland zeigte, dass 250 000 Deutsche im Zeitraum 2008 bis 2014 mehr in die Städte zogen als von dort wegzogen (Bauer et al. 2019). Betrachtet man die Altersgruppen der 18- bis 29-Jährigen im gleichen Zeitraum, dann ist die Differenz noch höher. Ein weiterer Grund für die Landflucht von jungen Leuten ist das Anstreben einer Selbstverwirklichung in der Stadt. Die Verkehrsprobleme, die Luftverunreinigung, das überhitzte Stadtklima sowie die Sehnsucht nach mehr Ruhe sind umgekehrt eher die Gründe für eine Stadtflucht.

Homeoffice und Digitalisierung eröffnen neue Möglichkeiten. Im Zuge der Globalisierung wird immer mehr unabhängig vom Arbeitsplatz online gearbeitet. Diese Entwicklung wird durch die Corona-Pandemie beflügelt, da das Arbeiten generell im Homeoffice zunimmt und sogar politisch gewollt ist. Fast 50 Prozent der Verwaltungsmitarbeiter/innen arbeiten zurzeit ganz oder teilweise von zu Hause

aus. Dieser Anteil könnte noch höher sein, wenn die technische Ausstattung besser wäre. Laut einer Untersuchung des Deutschen Beamtenbunds könnten auf Bundesebene 67 Prozent der Beschäftigten dauerhaft in die Heimarbeit wechseln, auf Landesebene 55 Prozent und auf kommunaler Ebene 37 Prozent.

In der Privatwirtschaft wurde zuletzt eine geringere Homeoffice-Quote ermittelt; denn viele handwerkliche Arbeiten sowie der Verkauf lassen sich meist nicht von zu Hause aus erledigen. Die notwendigen Kundenkontakte müssen weiterhin vor Ort gemacht werden. Hinzu kommt das Fehlen von digitaler Infrastruktur zu Hause wie Kameras für Videokonferenzen und andere technische Ausstattung wie Fotokopierer etc. NDR-Niedersachsen berichtet, dass die Heimarbeitsplatzquote bei VW bei einer Nichtberücksichtigung der Produktion bei 80 Prozent liegen soll. Ähnliche Quoten gibt es beim Autoteilezulieferer Continental in Hannover.

Das mobile Arbeiten bietet für alle eine Reihe von Vorteilen. Die Anzahl der Fahrten zum Arbeitsplatz reduziert sich. Vor allem den Pendlern steht mehr Zeit zur Verfügung. Langfristig kann auch der Bedarf an Büros kleiner werden. Die Umwelt und das Klima können davon profitieren. Der Trend zur Stadtflucht, der bereits vor der Pandemie in einigen Bundesländern vorhanden war, wird durch die aktuelle Entwicklung verstärkt. Gründe für die Stadtflucht sind oft auch finanzieller Natur, da die Wohnpreise in den Städten extrem hoch geworden sind. Es gibt diverse Orte, die eine große Nachfrage nach Grundstücken und leer stehenden Häusern erfahren. Vor allem ländliche Räume in der Nähe von großen Städten gewinnen an Attraktivität.

Eine wichtige Voraussetzung für das Leben auf dem Land ist das Vorhandensein einer schnellen Internetanbindung. Bund und Länder müssen schneller viel mehr unternehmen, um Deutschland besser mit Glasfaser und schnellem Internet zu vernetzen. Videokonferenzen als neue häufige verwendete Technik – die Kommunikation via Internet nimmt zu und macht teilweise Fahrten und Flüge überflüssig.

Literatur

Bauer, T. K.; C. Rulff & M. Tamminga (2019): Berlin Caling – Internal Migration in Germany. Ruhr Economic Papers #823

Baumüller, J. (2014): Wie verändert sich das Stadtklima. In: Lozán, J. L.; Grassl, H., Karbe; L. & G. Jendritzky (Hrsg.): Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. 2. Auflage.

Krummenauer, L. & J. Kropp (2018): Grenze der Bewohnbarkeit in heißen Regionen am Beispiel des Nahen Ostens. In: Lozán, J. L.; S.-W. Breckle; H. Graßl; D. Kasang & R. Weisse (Hrsg.). Warnsignal Klima: Extremereignisse. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg. 326-332.

Lozán, J. L.; S.-W. Breckle & H. Grassl (2019): Entwicklung der Weltbevölkerung, Megastädte und Landflucht. In: Lozán J. L. S.-W. Breckle; H. Grassl; W. Kuttler & A. Matzarakis (Hrsg.): Warnsignal Klima: Die Städte. 188–195.