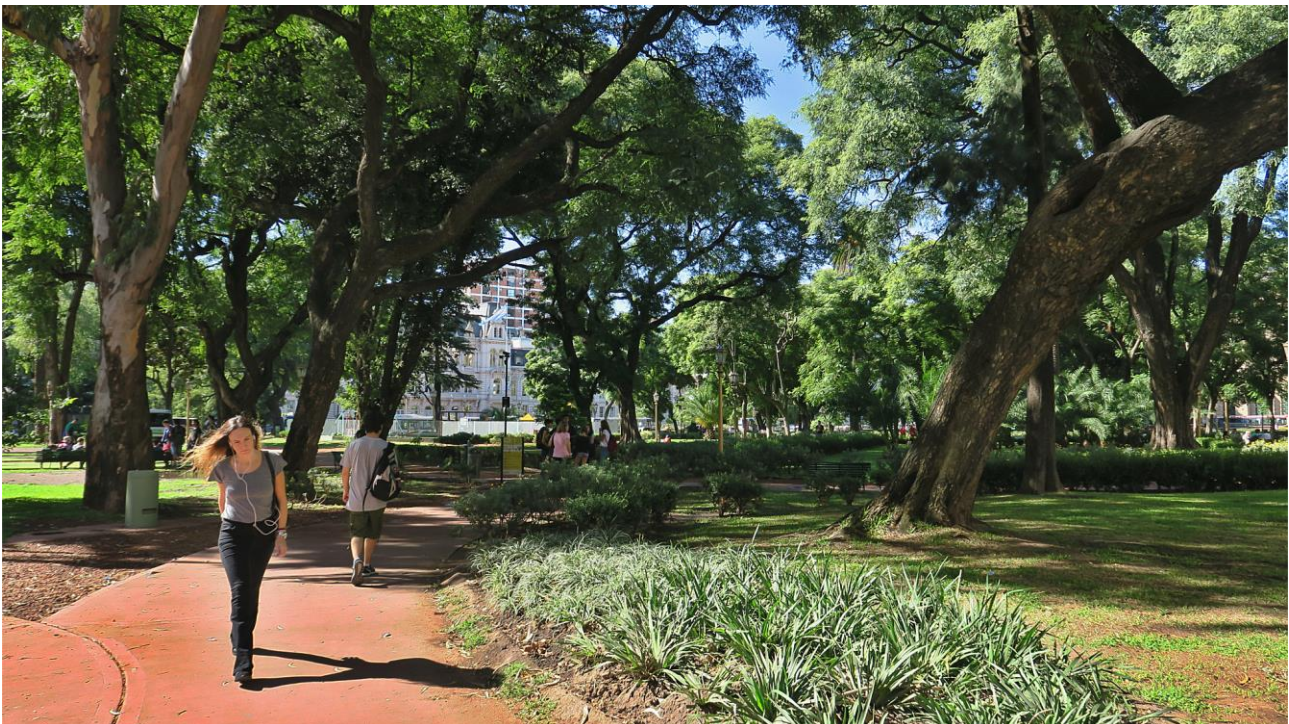


Stadt und Ökologie



Vor allem Bäume haben einen großen Einfluß auf das lokale Mikroklima in Ihrer Umgebung. Deshalb haben Städte, in denen es zwischen den meist mehrgeschossigen Häuserblocks auch Platz für parkähnlich gestaltete Flächen mit hohem Baumbewuchs gibt, meist ein auch für die Menschen insgesamt angenehmeres Stadtklima.

Eine deutliche Mehrheit der Weltbevölkerung lebt in den (Groß-) Städten. Die Stadtbevölkerung verbraucht mit Abstand die meiste Energie und Ressourcen aller Art auf direkte und indirekte Weise. Diese Entwicklungen werden früher oder später, aber sicherlich in absehbarer Zeit zum ökologischen, vielleicht auch sozialen Kollaps führen. Daher muss stärker als bisher gegengesteuert werden, wenn man überhaupt noch eine nachhaltige Entwicklung erreichen will, die diesen Namen verdient.

Die Ursachen für die überwiegend negativen Auswirkungen auf Mensch, Pflanze und Tier sind komplex und schwer zu beheben. Doch ist es noch zu früh, um in Resignation zu verfallen. Noch besteht Grund zu der Hoffnung, dass die Stadtgesellschaften und die Länderregierungen die Gefahrensituationen erkennen und kraftvoll gegensteuern.

Bereits heute bemühen sich unzählige Menschen in einer nahezu unübersehbaren Fülle von Vorhaben, das Leben in den Städten lebenswerter und nachhaltiger zu gestalten. Aber obwohl diese Aktivitäten sehr beeindruckend und davon zeugen, dass ein aufgeweckter Teil unserer Gesellschaft die drohenden Gefahren nicht nur erkannt hat, sondern aktiv dagegen arbeitet, wird es ohne eine umfassende, tiefgreifende Veränderung unserer Wirtschafts- und Lebensweise und hier vor allem unseres Konsumverhaltens nicht möglich sein, auf den Pfad der Nachhaltigkeit zurückzufinden. Warum gehen die Stadtbewohner so selbstverständlich davon aus, dass unser Wohlbefinden absoluten Vorrang vor allen Einschränkungen haben muss, die anstreben, den übermäßigen, negativen Einfluss des heutigen Stadtsystems auf die ökologische Nachhaltigkeit deutlich zu verringern?

Städte und Klima

Bis zur Jahrtausendwende lebte noch weniger als die Hälfte der Menschheit in Städten. Inzwischen ist der Prozess der „Verstädterung“ deutlich weiter fortgeschritten. Heute leben bereits 53 % der Weltbevölkerung in Städten und 10 % sogar in Megacities – vorwiegend in den Schwellenländern. Diese Entwicklung dürfte sich – auch als Folge der zum Teil durch den Klimawandel getriebenen Migration – verstärkt fortsetzen. Nach den „Proceedings“ der Nationalen Akademie der Wissenschaften (PNAS) von 2016 „werden sich die urbanen Flächen zwischen 2000 und 2030 sogar verdreifachen“. Da viele Megacities zudem von „hervorragenden Ackerböden“ umgeben sind, drohen „Produktionseinbußen von bis zu vier Prozent im Vergleich zum Jahr 2000.“ Die UN-Generalversammlung hatte sich daher 2015 das Ziel gesetzt, bis 2030 die Städte und hier generell diese Megacities mit ihren problembehafteten Slums für alle Bewohner sicher zu machen, mit Eigentums-Katastern auszustatten und sozialer zu gestalten. In diesem Zusammenhang wird Deutschland als ein „verkleinstädtertes“ Land bezeichnet, das sogar in einigen Regionen schrumpfende Städte aufweist. Andererseits ist Deutschland gerade auch in diesem „Kleinstadt“-Rahmen außerordentlich vielgestaltig.

Das Stadtklima ist das eindrucksvollste Beispiel für eine anthropogene Klimaveränderung. Die in den Städten lebenden Menschen sind in besonderem Maße für die heutigen ökologischen Probleme verantwortlich. In den Städten werden global gesehen 80 % der klimaschädlichen Emissionen ausgestoßen. In dieser Angabe sind auch die sogenannten indirekten Emissionen berücksichtigt. Sie bezeichnen den Ausstoß an Klimagasen, der durch Produkte oder Leistungen entstehen, die von außerhalb bezogen werden. Nach Berechnungen des Instituts für Klimafolgenforschung in Potsdam entsprechen diese indirekten Emissionen in etwa dem den Städten direkt zuzuordnenden Ausstoß an Treibhausgasen. Untersucht wurde in diesem Zusammenhang der sogenannte „Treibhausgas-Fußabdruck“ von Berlin, New York, Mexico-City und New-Delhi. Man spricht daher auch von einem spezifischen Stadtklima.

In diesem Zusammenhang erscheint es sinnvoll, sich etwas eingehender mit dem „Ökologischen Fußabdruck“ zu befassen, der maßgeblich durch die Städte und ihre Bewoh-

ner verursacht wird. Darunter wird die Fläche auf der Erde verstanden, die erforderlich ist, um den „Lebensstil und Lebensstandard eines Menschen unter den heutigen Produktionsbedingungen dauerhaft zu ermöglichen“ (Wikipedia). Weltweit wird heute etwas weniger als die doppelte Anzahl der verfügbaren Fläche durch die Städte in Anspruch genommen. Deutlich ungünstiger ist diese Relation in der EU und nochmals ungünstiger in Deutschland, wo sich die beanspruchte Fläche auf das 2½-fache der global verfügbaren Fläche beläuft. Und inzwischen ist die Entwicklung leider ungebremst weitergelaufen.

Andererseits weist diese Berechnungsart auch Schwächen auf. So berücksichtigt dieser „Fußabdruck“ nicht alle wichtigen Kenngrößen, die zudem zum Teil umstritten sind. So muss darauf hingewiesen werden, dass ein ausgewogener ökologischer Fußabdruck nur eine notwendige Mindestbedingung für eine nachhaltige Entwicklung darstellt. In diesem Zusammenhang muss vor allem beachtet werden, dass die Industrieländer - hier vor allem auch Deutschland - durch ihren Import an Kleidung, Mineralien, Nahrungs- und Futtermitteln – einschließlich der darin befindlichen Nährstoffe und vor allem der Wassermengen – den ökologischen Fußabdruck der Exportländer erheblich vergrößern und ihren eigenen tatsächlichen Fußabdruck durch diese Importe deutlich verringern. In den Stadtgesellschaften und ihrem täglichen Verhalten findet die „Imperiale Lebensweise“ (BRAND/WISSEN), an der die Natur, aber letztlich auch der Mensch in besonderem Maße leidet, ihren zeittypischen, reinsten Ausdruck.

Um auf die zunehmende Belastung der endlichen Ressourcen aufmerksam zu machen, wurde Anfang der 70er Jahre der Erdüberlastungstag eingeführt. Damals wies der Club of Rome in seinem ersten Bericht zu den „Grenzen des Wachstums“ (1972) auf diese Zusammenhänge hin. Dieser Termin stellt einen globalen Mittelwert dar und kennzeichnet das Datum, an dem die Menschheit die ihr bei nachhaltiger Nutzung zustehenden Ressourcen aufgebraucht hat. Ab diesem Zeitpunkt lebt sie über ihre Verhältnisse und damit auf Kosten ihrer Mitwelt und vor allem der nachkommenden Generationen. Dieser Tag lag in den 1970er Jahren noch im Dezember und wurde vor zehn Jahren bereits in der Mitte des Monats August berechnet. Würde man unterstellen, dass alle Menschen auf der Erde nach deutschem Stil lebten, so wäre dieses Limit in diesem Jahr bereits am 24. April erreicht gewesen. Daraus kann man erkennen, wie Deutschland auf Kosten anderer Länder im Hinblick auf das Thema Nachhaltigkeit lebt, wobei unser „imperialer Lebensstil“ als das Hauptproblem anzusprechen ist.

Nach der World Meteorological Organization (WMO) ist unter „Stadtklima ein gegenüber dem Umland verändertes Lokalklima“ zu verstehen. Durch dieses können die Gesundheit des Menschen beeinträchtigt, aber auch die natürlichen Arten nach Zusammensetzung, Anzahl und evolutiver Weiterentwicklung sehr erheblichen Änderungen unterliegen. Dieses Klima wird von sehr vielen natürlichen und anthropogenen Faktoren bestimmt. Es kann daher nicht von einem einheitlichen Stadtklima gesprochen werden.

Stadtböden

In den meisten Fällen sind Städte nicht direkt auf Felsgestein erbaut worden. Daher sind auch die Ausgangsböden, bei denen häufig Sand- und Kiesanteile dominieren, deutlich trockener und weisen eine geringere Wasserhaltekapazität als bewachsener Boden auf. In sehr vielen Fällen ist der Stadtboden auch nicht gewachsen, sondern aufgeschüttet worden. Es fehlt daher ein natürliches Bodengefüge. Generell sind die Stadtböden, aber auch die angrenzenden Böden des Umlandes übermäßig mit Schadstoffen belastet. So werden beispielsweise selbst im Oberboden von Stadtwäldern gar nicht selten die Grenzwerte nach der Bodenschutz-Verordnung deutlich überschritten. Hinzu kommt, dass Stadtböden in aller Regel stärker verdichtet sind und eine unausgewogene Balance der Nährstoffe aufweisen. Manche Anteile sind deutlich überhöht, andere dagegen wiederum in zu geringem Maße vorhanden. Außerdem verändern sich die Böden wegen der basischen Beton- oder Mörtelstäube hin zu einem höheren pH-Wert. Andererseits weisen Auftragsböden wiederum häufig höhere Humusanteile als gewachsene Böden vor Ort auf. Hinzu kommen zudem nicht selten Auswirkungen durch undichte Leitungen wie beispielsweise Erdgas oder durch Wintersalz, die allerdings meist lokal begrenzt sind.

Vor allem die Atmosphäre in der Stadt ist im Vergleich zum Umland wesentlich stärker belastet. Dadurch kommen Strahlung und Wärme wesentlich stärker zum Tragen. Die Dunstglocke über der Stadt vermindert die Globalstrahlung gegenüber dem Umland deutlich und zwar um bis zu 20 %. Auch wird die Luft durch Schadstoffe aller Art und auch der Oberboden durch Deposition erheblich belastet. Während der Ozon-Gehalt in der Stadtluft generell niedriger ist, da Ozon in aller Regel fernab der Emittenten in der Atmosphäre gebildet wird, ist dagegen der Anteil an Kohlendioxid stark erhöht.

Auch im Hinblick auf den Wasserhaushalt bestehen große Unterschiede in Bezug auf das Umland. So ist die Vegetation in der Stadt nur relativ bescheiden vertreten. Entsprechend gering ist die Transpiration. Es wird ein wesentlich geringerer Anteil des Niederschlags verdunstet; dagegen ist der Abfluss von den versiegelten Flächen über das Kanalsystem oder Vorfluter in die Gewässer deutlich verstärkt. Über Stadtgebieten regnet es mehr und zudem auch länger als über freiem Feld. Dies ist der um das Drei- bis Fünf-fache höheren Konzentration an Kondensationskeimen in der Atmosphäre geschuldet.

Generell ist der Grundwasserspiegel unter Städten deutlich abgesenkt. Dies ist nicht zuletzt auf das Kanalisationssystem zurückzuführen, das wie eine Flächendrainage wirkt. Zwar ist die Luftfeuchte wegen der geringeren Verdunstung geringer als im Umland. Dennoch kommt es zu häufigerer Nebelbildung und höheren Niederschlägen, weil die hohen Staubanteile zu wesentlich mehr Kondensationskernen als im Freiland führen.

Städtische Biozönosen

Da die Standortverhältnisse in den Städten und auch in den verschiedenen Stadtteilen außerordentlich verschieden sind, sind hier auch sehr unterschiedliche Lebensgemeinschaften von Fauna und Flora anzutreffen. Diese sind nicht nur kleinräumiger als im Umland, sondern interessanterweise bei den Pflanzen nicht selten sogar vielfältiger. Überraschenderweise ist ihre Artenanzahl umso größer, je größer die Stadt selbst ist. Allerdings weisen städtische Ökosysteme meist nur Fragmente der natürlichen Lebensräume auf. Da hier Störungen an der Tagesordnung sind, sind diese Gesellschaften oft nur ziemlich kurzlebig und einem steten Wandel unterworfen. Eine Besonderheit in Bezug auf das Umland ist darin zu sehen, dass häufig andere Arten mit den sehr unterschiedlichen Materialströmen, die in die Stadt gelangen, eingetragen werden. Auch werden auf diese Weise häufig Neophyten – fremde, eingeschleppte Arten – importiert. Eine weitere Besonderheit ist darin zu sehen, dass eine ganze Reihe von Tier- und Pflanzenarten eine erhöhte Resistenz gegen Umweltbelastungen oder vom Menschen verursachte Störfaktoren wie beispielsweise Licht(verschmutzung) oder Lärm aufweisen. Es ist generell umstritten, inwieweit diese Fähigkeit auf Präadaption oder genetische Anpassung zurückzuführen ist.

Das Stadtklima wird auch in starkem Maße durch „ökosystemare Dienstleistungen“ der Flora und hier vor allem durch diejenige von Bäumen geprägt. Ihre wichtigsten Aufgaben sind die Verbesserung des Mikroklimas durch Absenkung der lokalen Temperatur und die Reduktion der Windgeschwindigkeit, das Herausfiltern von Aerosolen, Staub und Schadstoffen aller Art, die Dämpfung des Stadt- und hier vor allem des Verkehrslärms und schließlich der Beitrag, den sie in Parks zum Wohlbefinden oder zur Erholung leisten.

Die spezifischen städtischen Biotoptypen und vor allem ihre Pflanzengesellschaften sind naturgemäß in hohem Maße vom Menschen beeinflusst. In größerem Umfang kommen überwiegend kurzlebige Ruderalgesellschaften mit meist ein- bis zweijährigen Pflanzen vor, die typisch sind für vom Menschen – unregelmäßig – gestörte Standorte wie beispielsweise Wegeränder, Schuttplätze, aber auch ausgesprochen trockene und nährstoffarme Flächen. Besonders stadttypisch sind sogenannte Trittgemeinschaften, die sich vor allem dadurch auszeichnen, dass sie eine vergleichsweise hohe mechanische Belastung auszuhalten vermögen.

Andererseits finden sich auch nicht selten stickstoffbedürftige Hochstaudenfluren auf wenig betretenen, häufig verwahrlosten Flächen. Hier dominieren mehrjährige, hochwachsende und meist krautige Pflanzen. Außerdem sind verschiedene Wiesen- und Rausesengesellschaften sowie Gebüsche und Vorwälder typisch für die Stadtlandschaft. Eine wichtige Rolle spielen Pflanzengesellschaften auch als Bioindikatoren. Ein besonders bekanntes Beispiel stellen die Flechtenarten dar. Da sie empfindlich auf Luftschadstoffe reagieren, kennzeichnet ihre jeweilige Vergesellschaftung städtische Zonen unterschiedlicher Belastung – vom relativ unbelasteten Freiland über verkehrsrärmere oder

starker befahrene Stadtgebiete bis hin zur „Flechtenwüste“ in hoch durch Schadstoffe belasteten Stadtregionen.

Die Tierwelt ist dagegen deutlich artenärmer als diejenige im Umland. Diese Aussage gilt für die meisten Arten mit Ausnahme einiger „Stadtflüchter“ oder stadttangepassten Arten wie beispielsweise Amsel, Turmfalke, Fuchs oder Wildschwein. Für die Fauna ist besonders die Stadtrandzone von großer Bedeutung. Unter ökologischem Blickwinkel sind jedoch viele Gärten in den Vorstädten, aber auch zahlreiche Schrebergärten durchaus kritisch zu sehen. Hier übertrifft oft der Einsatz von Mineraldünger oder Spritzmitteln flächenbezogen denjenigen in der industriellen Landwirtschaft um ein Vielfaches. In trockeneren Regionen ist auch der Wasserverbrauch dieser Anlagen verhältnismäßig hoch. Ökologisch von besonderer Bedeutung sind ausgedehntere Grünflächen, Parkanlagen und Friedhöfe mit großen, alten Bäumen.

Diese vielfältigen Vorgänge und Beziehungen untersucht die Stadtökologie. Darunter wird nach Spektrum, Lexikon der Biologie, „allgemein die Wissenschaft verstanden, die sich mit dem vom Menschen geschaffenen, organisierten und geregelten Ökosystem Stadt“ befasst. Im weiteren Sinne sind darin auch Häuser, Straßen, Müllhalden und andere Gebilde inbegriffen. Im engeren Sinne geht es dagegen vor allem um die „Erfassung der Wechselbeziehungen von Organismen, Populationen und Biozönosen mit der Umwelt in den von den Menschen errichteten unnatürlichen Lebensbedingungen der Städte oder Ballungsgebiete. Auch der Mensch in seinem Wohnumfeld ist als Empfänger, aber auch als Verursacher von umweltschädlichen Einflüssen Forschungsgegenstand der Stadtökologie“.

Stadtklimata

Obwohl die Stadt-Klimata sehr unterschiedlich sind, lassen sich doch einige generelle Aussagen über sie treffen. Durch die vielen Partikel in der Luft wird die kurzweiligere Strahlung - und hier in besonderem Maße die UV-Strahlung - herausgefiltert. Zugleich reflektieren die Fassaden die Einstrahlung direkter, als wenn die Strahlung auf ebenen Boden trifft. Bei hohen Gebäuden finden sich zudem häufig Mehrfachreflexionen. Beide Vorgänge verstärken die Wärmeeinstrahlung. Baumaterialien und vor allem Steine erwärmen sich morgens relativ langsam. Dafür kühlen sie nachts langsamer und weniger stark ab als im freien Umland. Zudem wird die nächtliche Wärmeabstrahlung durch enge Straßenschluchten, die die Luftbewegungen behindern, zusätzlich verringert. Auch ist nahezu immer ihre „Albedo“ (Wärmerückstrahlung) geringer als diejenige von Pflanzen. Auch dieser Effekt erhöht die Temperatur. Schließlich kommt noch die Abwärme hinzu, die durch menschliche Aktivitäten oder Prozesse erzeugt wird. Im Endeffekt sind daher städtische Gebiete im Mittel um 1 bis 2 Grad und in den städtischen Zentren deutlich wärmer. Im Maximum können sie sogar um bis zu 10 Grad Celsius wärmer als das Umland sein. Man spricht daher häufig von der „Wärmeinsel Stadt“.

Die Stadtbewohner sind auch noch für weitere, ausgesprochen wichtige und ökologisch belastende Aktivitäten verantwortlich. So werden in Städten rund drei Viertel der überwiegend fossilen Energieträger oder der über Kernreaktoren erzeugten Energie verbraucht. Außerdem werden in den Städten gut 75 % des anfallenden Mülls erzeugt. Hinzu kommt der enorme und stetig wachsende direkte und indirekte Flächenbedarf. Es lässt sich daher schlussfolgern: Das Stadtklima hat enorme Auswirkungen positiver wie negativer Art für Tiere und Pflanzen, aber auch für den Menschen selbst.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wieviel Belastungen können der jeweiligen Umwelt zugemutet werden. Vor allem in den Fällen, in denen es darauf ankommt, Prozesse nachhaltig zu gestalten, stellt sich die Frage: Wie belastbar ist eigentlich diese Umwelt, wie hoch ist ihre „Resilienz“? Mit diesem Ausdruck soll die Fähigkeit von Ökosystemen beschrieben werden, negative Einflüsse auszugleichen.

Ein weiterer wichtiger ökologischer Begriff ist die „Suffizienz“. Damit wird ein Verhalten bezeichnet, welches die Tatsache anerkennt, dass die Möglichkeiten der Natur begrenzt sind und sich daher entsprechend ausrichtet. Es kommt in diesem Zusammenhang weniger auf angepasste technische Lösungen, als vielmehr darauf an, wie eine entsprechende Einzelperson, oder auch eine ganze Gemeinschaft oder eine entsprechende Gesellschaft mit ihren limitierten Ressourcen umgeht.

In diesem Zusammenhang soll auch die „Human-Ökologie“ Erwähnung finden. Dieser Begriff steht für die sehr „komplexen Wechselbeziehungen und -wirkungen zwischen dem Menschen und seiner natürlichen, technischen, sozialen und geistigen Umwelt“ (Spektrum). Er schließt auch einen achtsamen Umgang mit den natürlichen Ressourcen ein, der die grundlegende Voraussetzung für ein nachhaltiges Wirtschaften ist. Allerdings wird in diesem Beitrag dieser Aspekt nicht weiter vertieft. Er soll in einem eigenen Beitrag „Ökologie und Mensch“ beschrieben werden.

Ökologische Folgewirkungen

Die Auswirkungen der beschriebenen Entwicklungen müssen vor allem unter ökologischen Aspekten betrachtet werden. Dabei fällt zunächst der enorme und zunehmende Flächenverbrauch ins Auge, der mit jeder Ausbreitung der Städte verbunden ist. Ganz typisch stehen dafür US-amerikanische Großstädte, die immer weitere Teile des Umlands beanspruchen. Die in den Vorstädten oder angrenzenden Entlastungsstädten häufig anzutreffende Siedlungsstruktur mit Einfamilienhäusern trägt ihr gerüttelt Teil zu dieser Flächeninanspruchnahme bei. Hinzu kommt eine intensive Zerschneidung der noch verbliebenen Restflächen vor allem durch Straßen, die besonders für die Tierwelt gravierende negative Auswirkungen hat.

Diese in Anspruch genommenen Flächen waren ja vorher keine „tabula rasa“. Sie wurden bisher meist mehr oder weniger sich selbst überlassen oder landwirtschaftlich genutzt, was zu den unterschiedlichsten Ökosystemen geführt hat. So weist CREUTZIG, Leiter des internationalen Forschungsteams des Berliner „Mercator Research Institute

on Global Commons and Climate Change“ (MCC), darauf hin, dass bis 2030 auf diese Weise zusätzlich zum bisherigen Landverlust etwa 300000 km² fruchtbares Ackerland verschwinden werden. Diese Fläche entspricht etwa drei Vierteln der deutschen Gesamtfläche. Etwa 80 % dieser Flächen entfallen auf Asien und Afrika.

In sehr vielen Fällen führte daher die zunehmende Verstädterung in den letzten 50 Jahren zu einer massiven ökologischen Verwüstung, die in den allermeisten Fällen nicht kompensiert wurde. Diese Feststellung gilt selbst für Deutschland, wenn auch in deutlich abgemilderten Maße. Grundsätzlich ist jedoch festzuhalten, dass zerstörte Ökosysteme in der Mehrzahl der Fälle keineswegs durch Aufforstungen an meist weit entfernten Standorten „ausgeglichen“ werden können. Diese „Ausgleichsmaßnahmen“ sind zwar löblich, aber doch häufig in Teilen ein – vielen bewusster und akzeptierter – Selbstbetrug.

Inzwischen hat man zumindest in Deutschland erkannt, dass diese flächenmäßige Entwicklung der Städte nicht mehr im bisherigen Maße fortgesetzt werden kann. Bis sich diese Erkenntnis jedoch in den Köpfen der kommunalpolitischen Entscheidungsträger durchgesetzt hat, dürfte es noch einige Jahre dauern. So wurde beispielsweise selbst in dem normalerweise für ökologische Fragen aufgeschlossenen Frankfurt am Main bei der Anlage des letzten großen Stadtteils „Riedberg“ (15000 Einwohner, Bruttobauland 267 ha) auf landwirtschaftlich genutztem Boden die „Sünde“ begangen, große Parzellen an private Bauherren zu vergeben. Als Ergebnis wurden sehr viele Einfamilienhäuser sowie Eigentumswohnung in nur drei- bis viergeschossiger Bauweise errichtet.

Auswirkungen durch die Klimaerwärmung

Alle Klimaforscher gehen davon aus, dass in Zukunft die Temperaturen generell weiter ansteigen werden. Insbesondere sollen sich jedoch Extremereignisse wie Hitzewellen sowie Unwetter mit sehr hohen Niederschlägen häufiger ereignen und auch länger als bisher andauern. Auch soll sich nach einer Prognose für Berlin die Anzahl heißer Tage mit über 30 Grad Celsius noch im Laufe dieses Jahrhunderts vervierfachen und diejenige der Tropennächte (Temperatur nicht unter 20 Grad Celsius) sogar verfünffachen. Bereits heute sterben in Berlin zwischen 700 und 800 Menschen zusätzlich an diesen Hitzetagen – vor allem ältere und kranke Menschen. Sowohl die Hitzetage, als auch die Tropennächte sind dann, wenn sie in ständigem Wechsel und ohne Abkühlungsphasen im Rahmen einer Dauerabfolge auftreten nicht nur unangenehm, sondern bedeuten vor allem in den Ballungszentren für chronisch kranke und alte Menschen sowie für Kleinkinder hohen Stress.

Bisher wurden diese klimatischen Entwicklungen und ihre Auswirkungen auf die Stadtbewohner städtebaulich, aber auch generell beim Wohnungsbau zu wenig berücksichtigt. Viele billiger gebaute Häuser kann man in diesen Hitzeperioden beinahe mit „Backöfen aus Beton“ vergleichen. Auch sollte die im Gefolge von Unwettern auftretende deutlich höhere Windgeschwindigkeit stärker als bisher berücksichtigt werden. Durch

diese erwähnten klimatischen Ereignisse wird übrigens auch generell jedes Material stärker belastet. In der Folge ergibt sich ein deutlich höherer Verschleiß der Baumaterialien und damit der Bauwerke durch Korrosion.

Als eine weitere Folge des Klimawandels muss das Einschleppen von Pflanzen- und Tierarten aus subtropischen und tropischen Regionen erwähnt werden. Überwunden geglaubte Krankheiten wie Malaria oder neue Viruserkrankungen gewinnen wegen der sich verbreitenden Überträger wieder an Bedeutung. Auch auf diesen Aspekt wird im Beitrag „Ökologie und Mensch“ eingegangen.

Durch den hohen Wasserbedarf der Städte wird der meist ohnehin schon niedrige Grundwasserspiegel in den Entnahmegebieten weiter abgesenkt. Allerdings sind dafür auch andere Wirtschaftszweige wie beispielsweise die Beregnungs-Landwirtschaft verantwortlich. In jedem Falle werden zunehmend Schäden an den heimischen Pflanzenarten festgestellt. Besonders auffällig ist das großflächige Absterben von Wäldern, die sich dem sinkenden oder zu tief liegendem Grundwasserspiegel nicht anpassen können. Auch zeigen sich häufig durch Risse erhebliche Schäden an Häusern, die auf Senkungen im Gefolge des Absenkens des Grundwasserspiegels als Folge dieser Wasserentnahme zurückzuführen sind. Diese Entwicklung ist nicht nur beispielhaft im Hessischen Riedbereich, sondern auch in zahlreichen städtischen Wassergewinnungsgebieten zu beobachten.

Von der Technischen Universität München (TUM) wurde in einer sehr viele Städte in aller Welt umfassenden Studie festgestellt, dass in allen einbezogenen Großstädten die Stadtbäume seit den 60 Jahren ein schnelleres und größeres Höhenwachstum aufweisen. Sie sind bei gleichem Alter im Durchschnitt deutlich höher als Bäume im Freiland in einer etwa gleichen Position. Allerdings altern sie dafür auch schneller. Die Ursache für diese Erscheinung führen die Forscher auf den „Wärmeinseleffekt“ des Stadtklimas zurück. Die stärkere Aufheizung in den städtischen Zentren und die deutlich höheren Temperaturen im Vergleich zum ländlichen Raum regen die photosynthetische Aktivität an und verlängern zugleich die Vegetationsperiode.

Schadstoffe

Die Belastung durch Schadstoffe ist in den Städten besonders hoch und wirkt sich vor allem in den Zentren und entlang stark befahrener Straßen gravierend aus. So stellt die EU-Umweltbehörde 2012 fest, dass allein in Deutschland etwa 10.400 Menschen vorzeitig wegen zu hoher NO_x -Werte und 59.500 wegen zu hoher Feinstaub-Anteile gestorben seien. Übrigens: Diese Ziffer ist zwanzig Mal höher als die Zahl der Menschen, die bei Verkehrsunfällen ums Leben kamen. Hierzu noch ein Beispiel aus Deutschland, vom Neckartor in Stuttgart: Diese durch den Verkehr hochbelastete Straße gilt als die „dreckigste Straße Deutschlands“. Im Durchschnitt finden sich hier 82 Mikrogramm Feinstaub je m^3 in der Bodenluft. An 35 Tagen wurden sogar Werte höher als 200 Mikrogramm gemessen. Der Grenzwert von 40 Mikrogramm wird demnach deutlich überschritten. Ent-

sprechend einer Mitteilung der Deutschen Pneumologischen Gesellschaft (FR vom 15.07.2017) ist das Einatmen von Feinstaub „zweifelsfrei schädlich“. Es besteht in diesen Fällen ein erhöhtes Risiko für Lungenkrebs bei Erwachsenen, Lungenentzündungen bei Kleinkindern sowie eine dauerhafte Beeinträchtigung der Lungenfunktion in allen Altersbereichen (Langzeitstudie Escape - European Study of Cohorts for Air Pollution Effects). Hierzu äußert sich der Stuttgarter Pneumologe KOHLHÄUFL: „Die Ergebnisse der Escape-Studie erhärten den Verdacht, dass die Schadstoffbelastung hierzulande auch unterhalb der Grenzwerte gesundheitsschädlich ist“.

Nach dem Chemiker Prof. BRAUNGART ist zudem auch die Situation der Luftschadstoffe innerhalb der Wohnungen sehr bedenklich. Durch die gute Dämmung würden moderne Wohnungen „quasi zu Gaskammern“. Die durchschnittliche Belastung von Innenräumen mit Schadstoffen sei sogar drei- bis achtmal höher als die entsprechende der Außenluft in den Städten. Als wesentliche Gründe für diesen Zustand werden benannt: Nicht wenige Baumaterialien, Einrichtungsgegenstände und in den Wohnungen genutzte Produkte würden Schadstoffe ausgasen. Wenn nicht gut gelüftet würde, seien Gesundheitsschäden vorprogrammiert.

Besonders bedauerlich ist in diesem Zusammenhang, dass der EuGH den EU-Staaten verboten hat, weiterhin strengere nationale Regeln zum Gesundheitsschutz bei der Prüfung von Baumaterialien anzuwenden. So darf beispielsweise das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) die früher üblichen, anspruchsvollen Tests für Baustoffe, die die Innenräume beeinträchtigen könnten, nicht mehr von den Herstellern verlangen. Das bisher vergebene „Ü“-Zeichen für die Unbedenklichkeit von Baustoffen, Fußbodenbelägen, Lacken und anderen Stoffen, mit dem auch organische Verbindungen (VOC) erfaßt wurden, ist nunmehr aufgehoben. Die von der EU-Kommission vorgeschlagene Alternative CE-Kennzeichnung mit einer Ergänzung um gesundheitliche Aspekte wird als ungenügend bezeichnet. Das Umweltbundesamt (UBA) stellte daher fest: „Die hohen deutschen Standards sind in Gefahr. Da wir uns über 80 % unserer Zeit in Innenräumen aufhalten, sehen wir das sehr kritisch“.

In diesem Zusammenhang muss auch gesehen werden, dass die deutsche Verfassung ein „Grundrecht auf körperliche Unversehrtheit“ garantiert. Auch ein Urteil des EuGH bestätigte, dass die EU-Bürger ein „Recht auf gesunde Luft“ haben. Ob es in diesem Zusammenhang dazu kommt, dass Dieselfahrzeuge nicht mehr in die Städte bei zu hoher Schadstoffkonzentration einfahren dürfen, muss abgewartet werden. Der politische Kampf um die Grenzwerte und deren Messung vor Ort ist noch nicht entschieden, da sich verschiedene nationale und europäische Gerichte auf unterschiedlichen Ebenen noch mit diesen Problemen befassen.

Aber unabhängig von der Verschmutzung durch Verkehr ist diese generell und hier vor allem in den Slums der Großstädte deutlich zu hoch. Nach der Welt-Gesundheits-Organisation (WHO) sterben jedes Jahr weltweit mehr als 1,7 Millionen Kinder unter 5 Jahren, weil ihre Umwelt verschmutzt ist. Dafür sollen in etwa 500.000 Fällen schmutziges Was-

ser, dreckige Luft und mangelnde Hygiene verantwortlich sein. Aber auch in Deutschland sind Gewässer in Stadtnähe mit Keimen und Schadstoffen belastet. Als Hauptquellen werden Kläranlagen und die intensive Landwirtschaft, aber auch über die Luft eingetragene Luftschadstoffe genannt. Nähere Informationen zu dieser Grundproblematik vermittelt der Aufsatz „Verschmutzung des Trinkwassers“ im Abschnitt „Fluviatile Ökologie“ auf dieser Webseite.

Müll

Unsere Gesellschaft entwickelte sich weltweit zu einer „Wegwerf-Gesellschaft“ (siehe hierzu auch die Aufsätze „Verschmutzung der Meere“ und Verschmutzung des Trinkwassers“ auf dieser Webseite). Diese Aussage trifft in besonderem Maße für die Stadtgesellschaften zu. Die Gewährleistungspflichten für gekaufte Produkte sind mit einer Laufzeit von zwei Jahren sehr kurz. Zudem werden viele Geräte bewusst auf Verschleiss und kurze Lebensdauer hin entwickelt und produziert. Dadurch wachsen auch die Müllberge. Nach Untersuchungen sollen noch beinahe ein Drittel der Geräte, die auf dem Müll landen, einigermaßen funktionieren. Ein weiteres Drittel soll noch repariert werden können. Bleibt alles so wie bisher, werden der Ressourcenverzehr und die Müllbelastung ungebremst weiter steigen.

Im Innenbereich wie auch im Umkreis deutscher Städte sind die Beseitigung, die Verbrennung oder die geordnete Deponierung des Mülls, der Schadstoffe oder auch des Bodenaushubs nach wie vor ein großes ökologisches Problem. Allerdings sind die hiesigen Verhältnisse immer noch unvergleichlich viel besser als in den allermeisten Schwellen- und Entwicklungsländern. Dort ticken unzählige ökologische „Zeitbomben“.

Beispiele für erfolgreiche Maßnahmen

Der ökologische Fußabdruck der Städte ist global betrachtet, aber auch in Deutschland, viel zu groß – deutlich größer als der des ländlichen Raumes. Daher sollten die Maßnahmen vorrangig darauf ausgerichtet sein und auch daran gemessen werden, wie der direkte, aber auch der indirekte Energie- und Flächenverbrauch gemindert werden kann. Die wirtschaftlichen Prozesse werden nahezu ausschließlich durch in der Stadt lebende Menschen bestimmt. Dies gilt nicht nur für die Verhaltensweisen und hier in erster Linie für die Konsumgewohnheiten, sondern auch generell für nahezu alle Entscheidungsprozesse. Eine Auswirkung der starken Globalisierung ist daher, dass diese stadtgebundenen Wirtschaftsprozesse auch die wirtschaftlichen, sozialen vor allem aber ökologischen Verhältnisse im ländlichen Raum prägen.

Eine ebenfalls hohe Priorität sollte der Verbesserung der Lebensverhältnisse in den Großstädten eingeräumt werden, in denen sich der Klimawandel besonders belastend für die Bevölkerung – und hier vor allem für die ärmeren Schichten, Kinder, alte und kranke Menschen – bereits heute auswirkt und in Zukunft verstärkt auswirken wird. Damit die überwiegend negativen, ja für den Menschen häufig gesundheitsschädlichen

Auswirkungen des Stadtklimas verringert werden können, wurden eine Reihe von Gegenmaßnahmen entwickelt, von denen einige im Folgenden kurz beschrieben werden.

Besonders wichtig ist die Anlage ausreichend großer und systematisch verteilter innerstädtischer Grünflächen, die möglichst auch mit großen Bäumen bestanden sein und die entsprechend vernetzt werden sollten. Auch die Anlage und Erhaltung von Bäumen an Straßen und hier vor allem an Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen ist wichtig. Natürlich ist dabei zu berücksichtigen, dass die Wachstumsbedingungen für Stadtbäume meist als extrem zu bezeichnen sind (Bodenverdichtung einschließlich des Wurzelraumes, Strahlungshitze, geringer Wasserhaushalt). Daher sind entsprechend verbesserte Baumsubstrate und Baumdünger, aber in den erforderlichen Fällen auch Baumverankerungen erforderlich.

In diesem Zusammenhang muss auch auf die Bedeutung des sozialen Aspekts des Städte- und hier vor allem des Wohnungsbaus hingewiesen werden. Der heutige Trend, städtische Immobilien aufzuwerten, führt zu deutlichen Mietpreissteigerungen und zu einer Gentrifizierung innerstädtischer Viertel. Die bisher dort wohnende Bevölkerung wird an die Stadtränder oder meist in das etwas entfernter liegende Umland verdrängt, in dem für diese sozialen Gruppen die Mieten wieder bezahlbar werden. Die Folge ist ein Anwachsen der Pendlerströme mit all ihren negativen ökologischen Folgen. So liegt beispielsweise in Frankfurt am Main die Zahl der Pendler im Tagesverlauf in etwa der gleichen Höhe wie die Einwohnerzahl.

Interessant, ja beispielhaft ist daher die Entwicklung in Zürich, die nach einer Volksinitiative von 2010 in Gang gekommen ist. Nach KUHN, Universität Stuttgart, war das Ziel der Initiatoren, dass die „Bezahlbarkeit von Mieten zum politischen Ziel erklärt“ wird. Danach sollte die Nettomiete nur noch maximal 25 % des Bruttohaushaltseinkommens betragen dürfen. Der Gesetzgeber verpflichtete mit dieser angenommenen Initiative die Stadt zu folgendem Vorgehen:

- **Es dürfen keine städtischen Liegenschaften mehr an private Investoren veräußert werden, um die Spekulation mit Immobilien zu verhindern.**
- **Außerdem müsse der Anteil des gemeinnützigen Wohnraumbestandes in möglichst kurzer Zeit auf ein Drittel des gesamten Wohnungsbestandes ansteigen.**
- **Damit diese Aktivitäten bezahlbar sind und nachhaltig wirken können, muss ein Fonds eingerichtet werden, aus dem die Bau-Unternehmen besonders günstige Kredite für den sozialen Wohnungsbau erhalten sollen. Die Tilgung fließt in diesen „Fonds de Roulement“ zurück, dessen Anteil dadurch stetig und nachhaltig wächst.**
- **Gleichzeit sollen alle Mietbindungen verlängert und alle Systeme der Mietgenossenschaft gestärkt werden.**

Es wird interessant sein, die weitere Entwicklung zu beobachten.

Das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BAR), Bonn, wies mit der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ 2016 in besonderer Weise auf die Möglichkeiten hin, die Dach- und Fassadenbegrünungen bieten. Diese können extensiver, aber auch sehr intensiv angelegt werden. Für Fassadenbegrünungen werden boden- sowie fassadengebundene Möglichkeiten erörtert. Auch wird auf die Vielzahl von Pflanzenarten eingegangen, die sich für derartige Begrünungen eignen. Durch diese Maßnahmen wird der Starkregen abgepuffert, die Luft reiner gehalten, die Temperatur ausgeglichener gestaltet, die Intensität der Strahlung verringert und der Schall gedämpft. Bei guten Installationen können diese negativen Einwirkungen um mindestens 50 % reduziert werden.

Weitere wichtige Maßnahmen sind die Entsiegelung von Flächen und in diesem Zusammenhang auch die Öffnung betonierter Flächen. Besonders in dunklem Farbton gehaltene Asphaltstraßen heizen das Mikroklima erheblich auf. Grundsätzlich muss in Zukunft im gesamtstädtischen Rahmen sehr viel stärker vom „Grün“ her geplant und dann auch gebaut werden. Gerade Grünflächen und Parkanlagen sind auch im innerstädtischen Bereich, in besonderem Maße jedoch als „Frischluftschneisen“, die über den Stadtrand hinausgeführt werden, für die Kaltluftentstehung, vor allem aber für ihre Zufuhr wichtig. Auch sogenannte „Grüngürtel“ sind außerordentlich positiv zu bewerten. Sie verbessern die Luftqualität durch ihre Filterwirkung, produzieren Frischluft, verbessern das Kleinklima und vernetzen vor allem auch die vielfältigen Biotope. Das Stichwort dazu lautet: „Speichern und Strahlen“.

Einige Städte in Ostdeutschland müssen Teile ihres Stadtgebiets zurückbauen. WELZER behandelt im Beitrag „Urbane Wälder, Leipzig“ die dabei wichtige Frage der Umwandlung städtischer Brachflächen zu „urbanen Wäldern“. Dieser Zwang zum Rückbau sollte als ökologische Chance begriffen werden. Die umgewandelten Brachflächen sind deutlich weniger pflegeintensiv als Parks, haben jedoch ähnlich positive Auswirkungen ökologischer und sozialer Art aufzuweisen. Das Stadtplanungsamt Leipzig befasst sich seit 2007 mit derartigen Maßnahmen, die unter anderem auch Stadt- und Landschaftsplanung zusammenführen. Bereits 2010 hatte die Stadt mehrere Modellflächen geschaffen, die insgesamt 25,3 Hektar Fläche umfassen. Zusammen mit der TU Dresden, dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung und dem Naturschutzverband der Region wurde ein umfassendes Modellvorhaben erarbeitet, das über das Bundesamt für Naturschutz vom Bundesministerium für Umwelt (BMU) gefördert wird. Das wichtigste Ziel ist in der Erarbeitung von Empfehlungen zu sehen, die bundesweit – mit entsprechenden Anpassungen – übertragen werden können. Im Einzelnen sollen die Akzeptanz durch entsprechende Kommunikationsformen vor Ort gefördert, die Biodiversität erhöht, das Stadtklima verbessert und das betreffende Stadtgebiet generell aufgewertet werden. Inzwischen wurde Leipzig bereits 2010, 2011 und 2012 für diese Maßnahmen ausgezeichnet.

Ein anderes innovatives Projekt „Gartenstadt Atlantic“ befasst sich mit den Problemen in Wohngebieten mit einem relativ hohen Anteil an Beständen des sozialen Wohnungsbaus (hier in einem 1925 bis 1930 erbauten Teil des Arbeiterbezirks Wedding, Berlin). Durch angepasste ökologische und soziale Maßnahmen soll preiswerter Wohnraum

erhalten, der Gentrifizierung und Segregation entgegengewirkt und das Leben in diesem Viertel insgesamt erträglicher und damit lebenswerter gestaltet werden. Nähere Informationen hierzu sind unter dem Stichwort „Leben an Licht, Luft und Sonne - auch mit kleinem Geldbeutel“ unter www.gartenstadt-atlantic.de zu finden. Gedacht ist nicht nur an die Integration von Kindertagesstätten, Lernwerkstätten und Einrichtungen für die medizinische Versorgung. Zum Konzept gehören auch die Begrünung von Dächern und großzügig begrünte Innenhöfe, die eine entsprechende Gestaltung der Freizeit, auch interkultureller Art - kurz: eine „urbane Kiezkultur“ – ermöglichen sollen. Dieses Projekt hat inzwischen bereits mehrere Preise gewonnen, so auch 2004 denjenigen für das „Beste Konzept innerstädtischen Wohnens“.

Da mit hoher Wahrscheinlichkeit mit einer weiteren Zunahme von Starkregen und Hitzeperioden in den Städten zu rechnen ist, wird es besonders wichtig, mit lokal angepassten Maßnahmen auf diese Entwicklungen zu reagieren.

Passiv- und Plus-Energie-Haus

Stärker als bisher sollte auch auf ein energetisch sinnvolles Bauen geachtet werden. Zwei Hausbautypen werden in diesem Zusammenhang immer wieder genannt: Das Passiv- und das Plus-Energie-Haus. Ersteres gewährleistet hohen Wärmeschutz und gute Lüftung. Die Energie aus Sonneneinstrahlung und Wärmerückgewinnung reicht auch normalerweise im Winter aus, um das Haus entsprechend warm zu halten. Normalerweise erfolgt die Bereitstellung des warmen Wassers durch eine Solarenergie-Anlage. Der andere Haustyp produziert dagegen auf das Jahr bezogen mehr Wärmeenergie als benötigt wird. Dies wird durch eine Photovoltaik-Anlage, durch Speichersysteme, durch Wärmerückgewinnung und verschiedene Energietechniken sowie durch eine gute Wärmedämmung erreicht. Die nicht benötigte Energie kann in Strom umgewandelt und dort, wo dies erlaubt ist, in das Stromnetz eingespeist werden.

Allerdings zeigte sich an zahlreichen Frankfurter Schulen, dass der reine Passivhausstandard nicht ausreicht, da er hier häufig zu sehr auf die Energieeinsparung und zu wenig auf den erforderlichen Luftaustausch gesetzt hat. Daher wird auf den Plusenergiestandard verwiesen, der aus dem Passivhausstandard weiterentwickelt wurde. Dieser Standard integriert erneuerbare Energien in die gesamte energetische Versorgung der Immobilie mit Strom, Warmwasser und Heizung. Zusätzlich eingebaute und mit dem kostenlosen Photovoltaikstrom betriebene Wärmepumpen lösen dieses Problem. Im Winter kann durch die Einbeziehung eines Speichers sogar Strom eingespart werden. In Verbindung mit geprüften ökologischen Wärmeputzmaterialien, einer guten Planung und neuartigen, wartungsarmen Einbautechniken kann das Problem „Dicke Luft im Klassenzimmer“ in Zukunft weitgehend vermieden werden.

Der italienische Architekt BONI hat in Mailand 2014 ein ausgesprochen innovatives Projekt realisiert: Den „Bosco Verticale“ (senkrecht stehender „Wald“). Es handelt sich dabei um mehrere Hochhaustürme, deren Fassaden und Dachflächen üppig begrünt wur-

den. Insgesamt wurden 900 Bäume und mehr als 20.000 Pflanzen dafür gepflanzt. Der Erfolg dieses Vorhabens hat ihm einen städtebaulichen Großauftrag in China eingebracht. Bei Liuzhou, einer Stadt im Süden Chinas, soll BONI eine „Waldstadt“ für etwa 30.000 Einwohner entwickeln. Dieser „Wald“ soll wie ein Dschungel wirken. Außerdem sollen die Fassaden der Häuser begrünt werden. Vorgesehen ist, im Rahmen dieses Vorhabens etwa 40.000 Bäume und mehr als eine Million sonstiger, höchst verschiedenartiger Pflanzen, die aber gemeinsam ein Ökosystem ausbilden können, zu pflanzen. Außerdem sind Solarpanels für die Erzeugung von elektrischer Energie und Klimaanlage, die mit geothermischer Energie betrieben werden, vorgesehen. Es sollen in diesem Stadtprojekt auf diese Weise jährlich etwa 10.000 t CO₂ und 57 t Feinstaub absorbiert oder gebunden werden. Auch rechnet man damit, dass die im Sommer oft unerträglich hohe und feuchte Wärme deutlich gesenkt und Frischluft erzeugt werden kann. Man verspricht sich davon eine erhebliche Verbesserung der Luft- und damit auch der Lebensqualität.

Maßnahmen gegen die Luftverschmutzung

Offen ist die Frage, wie gegen die in manchen deutschen Städten übermäßig starke Luftverschmutzung vorgegangen werden kann. Im Falle der NO_x-Belastung durch dieselgetriebene Antriebssysteme ist die Politik in dieser Frage außerordentlich gespalten. In anderen Ländern wird hier bereits rigoros vorgegangen. So hat beispielsweise Oslo die Innenstadt für Pkw mit der Ausnahme für den Zulieferbetrieb völlig gesperrt. In Hasselt, Belgien, wird ein nahezu kostenloser, klimaneutraler öffentlicher Nahverkehr angeboten. Auch werden in zahlreichen Ländern zusammen mit der Industrie technische Lösungen entwickelt, die die Umweltbelastung senken sollen. Diese Fragen werden häufig nur unter dem Aspekt der Belastung und der Kosten defensiv gesehen. Man sollte sich jedoch stärker auf das in diesen Überlegungen steckende kreative und innovative Potenzial konzentrieren.

Bisher war dem Einsatz von Elektrobussen und -taxen in Deutschland noch kein nachhaltiger Erfolg beschieden. Dies soll sich jedoch mit dem kommenden Jahr ändern. Verschiedene Städte im Rhein-Main-Gebiet sind inzwischen dabei, die Fahrzeugflotte des öffentlichen Nahverkehrs auf Elektrobusse mit Brennstoffzellenantrieb umzustellen. Außerdem gibt es derzeit in Deutschland auch schon verschiedene Kleinbahnstrecken, auf denen mit Brennstoffzellenantrieben ausgestattete Regionalzüge fahren oder in Kürze verkehren sollen. Als eine Folge des „Dieselgipfels“ wird die Bundesregierung Maßnahmen zur Reduktion der NO_x- und Feinstaubbelastung in den Städten mit 1 Mrd. € unterstützen. Unter den vorgesehenen Maßnahmen wurden auch konkret der Einsatz von Bussen und Taxis genannt, die mit der Hilfe von Elektromotoren angetrieben werden sollen.

Konkrete und in Kürze realisierbare Pläne, mit denen es möglich werden könnte, den Güterverkehr umweltfreundlicher zu gestalten, gibt es derzeit leider nicht wirklich. Es gibt dazu zwar viele Ideen, aber über die Phase von Versuchsstadien sind sie bisher

nicht wirklich hinausgekommen. In den Städten wäre es dazu erforderlich, Güter vom Fernverkehr an den Stadträndern auf Lokaltransporter mit Antrieben ohne Schadstoffemissionen umzuladen, die dann die Anlieferung in den Städten übernehmen können.

„Smart City“

Viel wird heute über die „Smart City“ diskutiert. PEZZEI hat darüber in der FAZ (26.08.16) unter der Überschrift „Smart Cities: Die vernetzte Stadt“ visionär geschrieben. Die folgenden Zeilen geben ihre Sichtweise wider. Diese Städte werden leise, sauber und grün sein. Die Autos sind selbstfahrend, in den Häusern sind die Temperaturen auf den Lebensrhythmus der Bewohner abgestimmt und auf der Straße lässt man sich per App das passende Verkehrsmittel anzeigen, mit dem man sein Ziel am besten erreichen kann – und dies vielleicht sogar auch am CO₂-ärmsten oder ohne Schadstoffemissionen.

Es gibt zwar keinen „Smart City“-Plan für Deutschland, aber immerhin hat das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) ein Cluster gegründet, das eine „Smart City Charta für Deutschland“ entwerfen soll. Auf kommunaler Ebene hat sich hier bereits sehr viel getan und dies vor allem in den Nachbarländern. So wurden beispielsweise für Wien, Amsterdam und Kopenhagen schon längst umfassende Smart-City-Strategien erarbeitet und umgesetzt. Im Wesentlichen geht es dabei um die Verknüpfung von Stadtdaten mit Technologien. So soll das Leben für Stadtbewohner angenehmer gestaltet werden. SCHIEFERDECKER, die Leiterin von Fraunhofer Fokus meint: „Städte sind die größten Verbraucher von Ressourcen, haben aber auch das größte Optimierungspotential“.

Und die Digitalisierung bietet die Grundlage für entsprechende vernetzte Strategien. Allerdings müssten dafür auch klare kommunale Ziele und integrierte Konzepte vorhanden sein. Einige kleinere Beispiele aus Hamburg und Köln, den Vorreiterinnen auf diesem Gebiet in Deutschland, seien aufgeführt: Straßenlampen werden heller, wenn ein Radfahrer kommt; Ampeln reagieren mit ihren Grünphasen nicht nur auf Verkehr generell, sondern auch auf Fahrzeuge wie Busse oder schwere Lkw; Mobilitätskonzepte über Apps mit Taxis oder Car-Sharing-Modellen; ein Navigationssystem (Berlin), das Sehbehinderten innerhalb von Bahnhöfen, Einkaufszentren oder Behörden bei der Orientierung hilft; ein „Transparenzportal“, über das spezifische Daten wie beispielsweise über die aktuelle Luftverschmutzung oder das Baumkataster abgerufen werden können. In Hamburg koordinieren beispielsweise vier Mitarbeiter in einer „digitalen Leitstelle“ ressortübergreifend Pilotprojekte und arbeiten damit auch an einer Strategie für die Gesamtstadt. Das Beispiel von Darmstadt zeigt, dass sich auch kleinere Großstädte ernsthaft mit den Fragen einer „Smart City“ befassen.

Ein besonders interessantes Beispiel in diesem Zusammenhang ist die Aspern Smart City, welche die Stadt Wien am nordöstlichen Stadtrand völlig neu bauen lässt. Hier soll bis 2028 auch für Durchschnittsverdiener bezahlbarer Wohnraum für etwa 25.000 Men-

schen entstehen. Zugleich wird Aspern Smart City als ein „Testlabor für Technologien“ gesehen, die Städte energieeffizienter machen könnten.

Ressourcenschonung

Der Verbrauch an wertvollen Rohstoffen und die Müllmenge könnten deutlich verringert werden, wenn weniger auf Verschleiss produziert und häufiger repariert werden würde. Im Rahmen der weltweiten Bewegung „Transition Town“ (Stadt im Wandel) werden immer mehr Repair-Cafés etabliert. Dort können die Eigentümer unter Anleitung eines Fachmanns ihr Gerät selbst reparieren und darüber hinaus im Café Kontakt mit gleichgesinnten Bürgern aufnehmen. Eine grundsätzlich andere Initiative versucht, die Gesetzeslage zu ändern. So wollen Verbraucherschützer über die Neufassung der EU-Online-Verkaufsrichtlinie das Recht auf Nachbesserungen deutlich auf einen Zeitraum zwischen drei und sieben Jahren verlängern. Die EU ihrerseits will momentan immerhin die Beweisumkehr verlängern. Während eines Zeitraums von zwei Jahren wäre dann jeder Mangel vom Hersteller beziehungsweise Händler zu vertreten.

Unter dem Aspekt „Ressourcenschonung“ muss die moderne Stadt – zumindest in den Industrieländern – als riesige Rohstoffquelle betrachtet werden. Dies gilt nicht nur für viele Metalle wie Platin, Kobalt, Silber oder Neodyn, die heute für den Bau zahlreicher Geräte benötigt werden, sondern auch für den Bereich der Baustoffe. Neben Steinen, Kies und Beton ist hier auch an das Recycling von Metallgegenständen wie beispielsweise Stahlträgern, Armierungen oder Kupferleitungen zu denken. Nach dem Umweltbundesamt (UBA) lagern vor allem in Deutschlands Städten über 50 Mrd. t an derartigem Müll in ungenutzten „Bauwerken, Mülldeponien oder Konsumprodukten wie Autos oder Elektrogeräten“. Das UBA wirft daher die Frage auf: „Warum also nicht die riesigen Rohstoffquellen erschließen, die wir uns selbst geschaffen haben?“ Damit ist das „Urban Mining“ gemeint, unter dem die gezielte Gewinnung von Rohstoffen in Städten und Gemeinden verstanden wird. Es wird und muss zunehmend an Bedeutung gewinnen (Nach einem Bericht in der Frankfurter Rundschau vom 09.09.2017). Auf das hochwertige Recycling von Baustoffresten in CO₂-neutraler Fertigung haben sich bereits einige Firmen in Deutschland spezialisiert. So werden beispielsweise hochwertige Betonabfälle von der Fa. RINN in einem Präzisionsverfahren – Anteile der jeweiligen Granulatgrößen und -formen – zu einem Recycling-Betonstein geformt, der allen Anforderungen an Betonsteine genügen und dazu noch klimaneutral gefertigt sein soll. Durch diese Produktion wird die meist übliche getrennte Betrachtung von Rohstoff, Produkt und Abfallmaterialien überwunden. In diesem Zusammenhang dürfte es von Interesse sein, dass in China beim Städtebau grundsätzlich umgesteuert werden soll. In Zukunft ist der Bau „protziger Großbauwerke“ sogar verboten. Es sollen dagegen Bauweisen gefördert werden, die schonend mit den Ressourcen umgehen.

Bewertung der derzeitigen Situation

Keine Stadt kann unaufhörlich wachsen. Selbst nicht in China und schon gar nicht in Deutschland. Wo aber sind die jeweiligen Grenzen zu ziehen? Ab wann beginnt eine Region im Chaos zu versinken? Diese Fragen müssen ernsthafter als bisher vor allem auch unter ökologischem Aspekt betrachtet werden. Eine Stadt, die noch menschenverträglich sein soll, kann nicht beliebig verdichtet werden oder ausufern. Zudem benötigen Ökosysteme, wenn sie überhaupt noch wirken sollen, ein Mindestmaß an Struktur und Fläche. Sicherlich kann man keine brauchbaren generellen Regeln aufstellen, da die jeweiligen Verhältnisse zu verschieden sind. Aber doch sollte im Einzelfall möglichst konkret über Verbesserungsmaßnahmen nachgedacht werden. Und es muss dann rechtzeitig auch entschieden werden, wo man welche Pflöcke einschlägt, die für die weitere Stadtentwicklung ein „Vielleicht hier unter gewissen Bedingungen noch möglich!“ und ein „Bis hierher und keinesfalls weiter!“ bedeuten.

Die vorangegangenen Ausführungen haben gezeigt, dass es zwar sehr viele Ansätze und auch schon abgeschlossene Maßnahmen gibt, die darauf abzielen, den „ökologischen Fußabdruck“ der Städte zu verringern, dass die bisherigen Bemühungen jedoch bei Weitem nicht ausreichen dürften, um die Städte wirklich nachhaltig zu gestalten. Diese sind für den überwiegenden Teil des Energie- und Ressourcenverbrauchs direkt, vor allem aber indirekt verantwortlich. Und bisher ist es noch kaum gelungen, diesen nennenswert zu senken. Dafür ist vor allem Mut zur Korrektur der bisherigen sozialen und wirtschaftlichen Verhaltensweisen gefordert, der aber keinesfalls in die heutige politisch-gesellschaftliche „Landschaft“ passt. Diese ist vorrangig durch ein ängstliches Festhalten am Bestehenden und dessen zäher Verteidigung gekennzeichnet. Dies sind schlechte Rahmenbedingungen für einen mutigen Auf- und Umbruch, der aber nach der mehrheitlichen Ansicht von Zukunfts- und hier vor allem Klimaforschern notwendig wäre, um zu einer nachhaltigen, sozialverträglichen Lebensweise zu gelangen.

So bleiben voraussichtlich noch einige Jahre nur die Möglichkeit, die Situation in vielen kleinen Schritten zielgerichtet zu verbessern, und auf das „Prinzip Hoffnung“ zu setzen. Wichtig ist auch, „realutopische“ (tatsächliche Vorhaben, die normalerweise als „utopisch“ bezeichnet werden) Kleinvorhaben in überschaubarem Nachbarschaftsrahmen durchzuführen, diese zu institutionalisieren und gegen die herrschenden Hegemonien in „eroberten“ Freiräumen durchzusetzen. Graswurzelsystem eben! Es muss auch viel deutlicher als bisher gemacht werden, in welchem großen Maße die Industrienationen in ihrem „Wohlstandskapitalismus“ auf Kosten der weniger entwickelten Länder leben. Man kann hier durchaus auch von einer „Externalisierungsgesellschaft“ sprechen. Bisher wurden wir allerdings mit den Folgen dieser „Imperialen Lebensweise“ noch nicht wirklich konfrontiert. Dies könnte sich jedoch verhältnismäßig rasch ändern. Selbst Finanzminister SCHÄUBLE sprach 2015 im Angesicht der Flüchtlingsströme von einem „Rendezvous mit der Realität der Globalisierung“. Und dabei handelt es sich nur um

einen Ausschnitt aus der Summe der wichtigsten Probleme, die auf uns zukommen werden.

Aufs Ganze gesehen, will unsere Gesellschaft diese Entwicklungen noch nicht wirklich wahrnehmen und schon gar nicht massiv gegensteuern, sondern setzt vielmehr – bewusst oder unbewusst – auf Leugnung der vorhandenen Tatbestände und Abwehrreflexe. Erfahrungsgemäß wird eine Gesellschaft erst dann wirklich aktiv, wenn sie erkannt hat, dass sie ernsthaft bedroht ist. Und soweit ist noch nicht einmal die Gesellschaft in Deutschland, geschweige denn global! Daher ist eine Aufklärung, die die Menschen auch tatsächlich erreichen und mitnehmen kann, heute das eigentliche Gebot der Stunde. Und dann eben vor allem viele, kleine Schritte in die mehr oder weniger gleiche Richtung!

Sehr wichtig ist, dass der Umstieg zu „green and smart cities“, wie er im vorangegangenen Abschnitt bewusst ausführlich dargelegt wurde, auf möglichst breiter Front und möglichst zügig beschritten und weitergegangen wird. Aber bei aller Würdigung dieser Maßnahmen muss man doch festhalten, dass diese Schritte allein nicht ausreichen werden. Sie müssen mit einer einschneidenden Änderung der Wirtschafts- und vor allem Verhaltens- und Konsumweisen zusammengehen. Und diese können bisher in unserem Rechtssystem ohne politischen Willen nicht angeordnet oder gar diktiert werden. Sie müssen daher unbedingt von den Eliten überzeugend vorgelebt und für die sozial Schwächeren sozialverträglich lebbar gestaltet werden.

An dieser Stelle sind vor allem die Wirtschaftsweisen zu nennen, in denen das gemeinschaftliche Nutzen und Erzeugen von Wissen, Gebrauchsgütern und Ressourcen („Shareconomy“) an die Stelle von exklusivem Besitz und Eigentum sowie dem bisherigen Kaufverhalten treten. Erste kleine Anzeichen für eine derartige Entwicklung lassen sich bereits feststellen. Stichworte sind hierzu Energiegenossenschaften, Solidarische Landwirtschaft, Car-Sharing, Tauschringe und Regionale Komplementärwährungen, Gemeinschaftshäuser und vieles andere mehr. Hand in Hand damit sollte ein reduziertes Kostenniveau, der Übergang zu überwiegend regenerativ erzeugter Energie sowie zu lokal geprägten Wirtschaftsstrukturen und eine spürbare Wende im Verkehrsgeschehen einhergehen. Dies alles liefe zwar dem gängigen Mantra, dass die Globalisierung noch weiter ausgebaut werden müsse, zuwider, doch würde dadurch das Gesamtsystem krisenbeständiger. Und die nächsten (Groß)Krisen stehen mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit vor der Tür.

Es ist wichtig nicht zu resignieren, gerade in Anbetracht des sich stetig steigenden Problemdrucks auf immer mehr wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Gebieten und der eher abnehmenden Bereitschaft in Politik und Wirtschaft, durchgreifende Änderungen anzudenken, geschweige denn anzugehen. Auch wenn vielen die jetzigen Entwicklungen als unumkehrbar erscheinen mögen, so sind sie doch nicht naturwüchsig entstanden, sondern menschengemacht. Sie könnten daher auch wieder verändert und sinnvoller gestaltet werden. Zum Abschluss seien deshalb noch einige Aussagen von

Prof. E.U. WEIZSÄCKER angeführt, die einem Artikel in der Frankfurter Rundschau „Das Kapital wurde arrogant“ (14.06.2017) entnommen sind: „Es gibt noch eine Chance für eine Wende zu einer nachhaltigen Entwicklung. Aber dazu bräuchte es eine kulturelle, ökologische und soziale Erneuerung. ... Die Lösung kann nur Degrowth (Verringerung des Wachstums) oder eine staatliche Rahmensetzung sein, die klima- und umweltschonende Produktion und Lebensstile ökonomisch vorteilhafter als Raubbau und Verschwendung machen. Das kann man in kleinen Schritten machen, bei voller Wahrung der sozialen Werte und der industriellen Wettbewerbsfähigkeit. ... Ich gehe so weit, in unserem Jahrhundert eine neue Aufklärung zu fordern. ... Wir brauchen eine Philosophie für die überfüllte Welt. Solidarität, Langfristedenken, Balance, Demut, Toleranz sind wichtiger als das Starren auf Vierteljahres-Abschlüsse.“

Hinweise auf Literaturquellen

BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2016): Forschungsinitiative Zukunft Bau. – online Publikation: <https://www.zukunftbau.de/#&panel1-3>

Beck, U. (2016): Die Metamorphose der Welt. – ISBN 978-3 51842-563-3, 267 S., Suhrkamp Verlag, Berlin

BFN – Bundesamt für Naturschutz (2018): Urbane Wälder. – online Publikation: https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/siedlung/zusammenfassung_nabiv_63.pdf

Brand, U., Wissen, M. (2017): Imperiale Lebensweise – Zur Ausbeutung von Mensch und Natur in Zeiten des globalen Kapitalismus. – ISBN 978-3-86581-843-0, 224 S., Oekom Verlag, München

Endlicher, W. (2012): Einführung in die Stadtökologie – Grundzüge des urbanen Mensch-Umwelt-Systems. – ISBN 978-3-8252-3640-3, 272 S., Ulmer Verlag, Stuttgart

Spektrum (2018): Lexikon der Biologie – Stadtökologie. – online Publikation: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/>

Stadtklima (2018): Stadtklima – International Urban Climate Homepage. – online Publikation: <http://www.stadtklima.de/>

Welzer, H., (2016): Schwerpunkt Stadt, Urban Gardening – Einkaufsgenossenschaften. – In: Giesecke, D., Herbert, S., Welzer, H. [Hrsg.]: Futurzwei Zukunftsalmanach 2017/18-Themenschwerpunkt Stadt. – ISBN 978-3-598-03693-6, 496 S., S. Fischer Verlag, Frankfurt

Wikipedia (2018): Stadtklima. - online Publikation:
<https://de.wikipedia.org/wiki/Stadtklima>

Wikipedia (2018): Stadtökologie. - online Publikation:
<https://de.wikipedia.org/wiki/Stadtökologie>

FiWiSo-Allianz
sele im November 2018

Bilder: copyright rnl