

**Positionspapier  
Anpassung an den Klimawandel  
- Empfehlungen und Maßnahmen der Städte –**

**I. Vorbemerkungen**

Die deutschen Städte setzen sich seit langem für den Klimaschutz ein. Neben der Energieeinsparung und dem Einsatz erneuerbarer Energien stehen hierbei sowohl die energetische Gebäudesanierung als auch die Förderung umweltfreundlicher Verkehrsträger im Vordergrund. Zunehmend finden auch Klimaschutzkriterien in der kommunalen Bauleitplanung Berücksichtigung. Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Städten.

Allerdings führt der Klimawandel auch zu Veränderungen, die die Städte vor große Herausforderungen stellen. Risiken für die Bewohner, die kommunale Infrastruktur oder das Stadtgrün werden durch hochsommerliche Extremtemperaturen, starke Niederschläge, Dürreperioden und Stürme weiter steigen. Dies erfordert zusätzliche Anpassungen beim Betrieb und beim Ausbau der Infrastruktur. Von großer Bedeutung für das Stadtklima sind neben den städtebaulichen Rahmenbedingungen auch die Kalt- und Frischluftproduktionsflächen und -austauschbahnen innerhalb des Stadtgebietes. Auf der Grundlage von Szenarien bzw. Prognosen sollten daher stadtteilbezogene Betrachtungen für Verbesserungsmaßnahmen hinsichtlich des Stadtklimas angestellt werden. Ziel der Bemühungen, die möglichst dezernatsübergreifend und mit den dafür notwendigen personellen Ressourcen in den Städten bearbeitet werden sollten, muss es sein, die Folgen der Klimaänderungen in der Stadt und für die Stadt zu minimieren. Bei allen Investitionen sollten die zu erwartenden Klimaänderungen berücksichtigt werden.

Der folgende Maßnahmenkatalog zur Anpassung an den Klimawandel für die Bereiche Planung, Bauen, Grün, Mobilität/Verkehr, Wasser, Boden- und Artenschutz sowie Gesundheit zeigt wichtige Handlungsfelder für die zukünftige Ausrichtung des Anpassungsprozesses in den Städten auf. Darüber hinaus enthält er auch weitere Empfehlungen für klimaschützende Maßnahmen. Prioritär sind solche Maßnahmen, die Klimaschutz und Anpassung miteinander

verbinden. Zusätzlich wird ein Ausblick gegeben über den notwendigen ganzheitlichen Planungsansatz zur Adaption und die Koordination der Einzelmaßnahmen durch eine entsprechende Stelle.

Die Evaluierung der erzielten Ergebnisse ist mittel- und langfristig notwendig.

Allerdings werden die erforderlichen zusätzlichen Investitionen durch die Städte allein nicht bewältigt werden können. Deshalb müssen Bund und Länder zukünftig die Städte bei der Umsetzung der dargestellten Klimaanpassungsmaßnahmen noch stärker finanziell unterstützen.

## II. Klimaanpassung vor Ort

### 1. Gesundheit

Als wesentliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit kommen die folgenden Punkte in Betracht:

- Überschwemmungen und dadurch ausgelöste akute und chronische Erkrankungen,
- Hitzestress und hitzebedingte Erkrankungen,
- Infektionserkrankungen – indirekt über Insekten übertragen oder direkt über Lebensmittel,
- sowie weitere Erkrankungen wie Allergien (z. B. Ambrosia) oder irritative Reaktionen auf Umweltreize (z. B. Eichenprozessionsspinner).

Die Zunahme von Hitzetagen, Tropennächten und Hitzeperioden stellt ein ernstes Gesundheitsrisiko für die Stadtbevölkerung dar. Insbesondere ältere Menschen, chronisch Kranke und Kinder sind besonders gesundheitlich durch Hitze gefährdet. Im Hitzesommer 2003 starben in Europa rund 70.000 Personen an den Folgen der Hitzewelle. Der weit überwiegende Teil davon war älter als 65 Jahre. Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels in deutschen Städten ist davon auszugehen, dass das hitzebedingte Gesundheitsrisiko einer Stadtbevölkerung in den kommenden Jahrzehnten weiter steigen wird.

Allergologen erwarten nicht nur mehr Symptome bei den Allergieklienten durch längere und früher auftretende Blühperioden sowie damit einhergehendem längeren Pollenflug, sondern auch durch das Auftreten neuer Pflanzenarten mit Allergiepotezial. Sie warnen insbesondere vor *Ambrosia artemisiifolia*, deren Blühphase von Juli bis zum ersten Frost liegt. Von einer durch den Klimawandel bedingten Verlängerung der Vegetationszeit in den Herbst hinein wird die Ambrosia voraussichtlich profitieren, da diese Art dann vermehrt Samen ausbilden und sich damit besser ausbreiten kann.

Auch die weitere Verbreitung des Eichenprozessionsspinners wird im Zusammenhang mit dem Klimawandel gesehen. Der wärmeliebende Falter hat sich in den letzten Jahren in vielen Städten weiter verbreitet. Die feinen Brennhaare lösen toxische Reaktionen der Haut und der Atemwege aus. Seit 2007 werden vielfach intensive vorbeugende Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt und Eichen in Grünanlagen von Schulhöfen, Kindereinrichtungen, Sportstätten einzeln mit einem die Raupen schädigenden, aber für den Menschen unschädlichen Bakterium (*Bacillus thuringiensis*) präventiv besprüht. Waldgebiete werden vom Hubschrauber aus besprüht. Dennoch hat sich die Raupe weiter ausgebreitet, so dass die Nester der Eichenprozessionsspinner von den befallenen Bäumen abgesaugt werden mussten.

## Maßnahmen

- Vor dem Hintergrund der Folgen der Hitzewelle im Jahr 2003 wurden in einigen Städten erhebliche Anstrengungen unternommen, um für weitere Hitzewellen vorzusorgen. In anderen Städten und Regionen werden derzeit Modelle erprobt, wie insbesondere bei alleine lebenden und nicht durch Pflegedienste versorgten älteren Menschen hitzebedingten Erkrankungen vorgebeugt werden kann, z. B. das Konzept der Trinkpaten, von Netzwerken für aufsuchende ambulante Prävention, etc.
- In allen 16 Bundesländern wurden bis auf Landkreisebene hinabreichende Hitzewarnsysteme auf der Grundlage von Verwaltungsvereinbarungen mit dem Deutschen Wetterdienst geschlossen, die die Städte zeitnah über drohende Hitzeextremlagen informieren. Es gibt allerdings Hinweise darauf, dass Hitzewarnungen die besonders gefährdeten Bevölkerungsgruppen in den Städten nicht rechtzeitig und nicht im erforderlichen Umfang erreichen. Eine Optimierung ist von einer verbindlicheren Regelung der Aufgaben und Zuständigkeiten der beteiligten Akteure im Rahmen der Hitzewarnsysteme zu erwarten.
- Die Ausbreitung von Krankheitserregern, die bereits in Deutschland heimisch sind (wie Hantaviren, Borrelien, FSME) oder von neuen Krankheitserregern (z. B. über Asiatische Tigermücke, Dengueviren, Chikungunya-Viren) sowie das mögliche Auftreten neuer Infektionskrankheiten wird in den Gesundheitsämtern beobachtet. Bislang gibt es keine Hinweise, dass diese Erkrankungen vermehrt auftreten. Das regionale Geschehen und die internationale Literatur sollte weiter beobachtet werden, um frühzeitig auf neu auftretende Entwicklungen vorbereitet zu sein.
- Die Gesundheitsämter sollten ihre Informationskampagne über Presse, Medien, Flyer, Internetauftritt, Fortbildungen für Ärzte und sonstige Veröffentlichungen zu den o. a. Themen fortsetzen.
- Notfallpläne für besonders betroffene Einrichtungen wie Behinderten-, Alten- und Pflegeeinrichtungen und Krankenhäuser sollten überprüft bzw. – falls noch nicht vorhanden – erstellt werden.
- Häufigere und intensivere Kontrolle von sensiblen Einrichtungen während der Hitzeperioden (Kühlkette und Frische von Lebensmitteln, Trinkwasserversorgung) werden für sinnvoll erachtet.
- Da beim Eichenprozessionsspinner in der Bekämpfung nur ein koordiniertes regionales Vorgehen nachhaltigen Erfolg haben kann, sollte eine Abstimmung der Bekämpfungsmaßnahmen in der Region erfolgen.
- Gegen Ambrosia ist im Rahmen einer Melde- und Bekämpfungspflicht vorzugehen (Pressearbeit, Infoblätter; Vorbild Schweiz). Die Ausbreitung über Sonnenblumensamen bei Sonnenblumenansaat sollte durch vorherige Saatgutprüfung vermieden werden. Bei städtischen Pachtflächen könnte diese Obliegenheit in die Pachtverträge aufgenommen werden.

## 2. Katastrophenschutz

Als Folge des Klimawandels und der daraus resultierenden Extremwetterlagen wird sich der Bedarf an Daseinsvorsorge für die betroffene Bevölkerung deutlich erhöhen. Die Strukturen des Katastrophenschutzes sind auch unter diesem Aspekt zu optimieren. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass immer häufiger benachbarte Gebietskörperschaften von dem gleichen Extremwetterereignis berührt sein werden, was die gegenseitige Hilfeleistung erschweren wird bzw. unmöglich machen kann.

Bei der Optimierung des Katastrophenschutzes sollten folgende Bereiche berücksichtigt werden:

- Etablierung eines leistungsfähigen Warn- und Informationssystems, einschließlich Weckeffekt, um die Bevölkerung auch dann mit Warnungen und Informationen zu versorgen, wenn die üblichen (elektronischen) Medien (TV, Radio, Internet, Mobilfunk etc.) nicht aktiv sind bzw. nicht ausgewertet werden (z. B. während der Nachtstunden).
- Identifizierung und Schutz kritischer Infrastrukturen vor den Auswirkungen von Extremwetterereignissen. Hierbei sollte insbesondere darauf geachtet werden, dass die Infrastruktur zur Gefahrenabwehr, z. B. Feuerwachen bzw. Feuerwehr-Gerätehäuser, Basisstationen des digitalen BOS-Funks sowie Betreuungseinrichtungen über eine Notstromversorgung verfügen und beheizbar sind.
- Bei Liegenschaften, welche für die Funktionsfähigkeit des Katastrophenschutzes bzw. der Gefahrenabwehr insgesamt erforderlich sind, sollte zukünftig mehr beachtet werden, dass sie räumlich so angeordnet werden, dass ihre Funktionsfähigkeit nicht durch das Schadensereignis selbst beeinträchtigt wird (z. B. Lage in einem potenziellen Überflutungsgebiet etc).
- Die Schutzkleidung der Einsatzkräfte sollte (ggf. mehrfach) redundant ausgelegt werden, sodass lang andauernde Einsätze durchgestanden werden können.
- Die Kommunen sollten bereit sein, ihre Feuerwehren in überregionale, ggf. landesweite, Einsatzkonzepte einbinden zu lassen und die daraus erwachsenen Verpflichtungen auch zu erfüllen.
- Vor dem Hintergrund der demographischen Entwicklung sollten Förderprogramme aufzulegen, welche die Akquirierung und dauerhafte Bindung von jungen, leistungsfähigen Menschen an das ehrenamtliche System des Katastrophenschutzes sicherstellen.
- Die für die Einsatzplanung zuständigen Fachbereiche sollten materiell und personell in die Lage versetzt werden, die Planungsleistungen sowie die Führung und Leitung im Ereignisfall zu gewährleisten.

### **3. Stadtplanung**

In einigen Städten wird der Wohnflächenbedarf in den nächsten Jahren weiter zunehmen, in vielen anderen Kommunen besteht zumindest Sanierungs- und Erneuerungsbedarf in Bestandsflächen. Zusätzlich wird dieser Trend durch eine Renaissance des städtischen Wohnens befördert. Im Mittelpunkt der Stadtentwicklungspolitik im Hinblick auf den Klimawandel steht die Frage, ob die im Bestand vorhandenen Potentiale (Flächenkonversion, Nachverdich-

tung) ausreichen oder ob die Siedlungsfläche zu Lasten der Grün- und Freiräume ausgeweitet werden müsste, falls dies stadtklimatisch unbedenklich realisiert werden kann.

Zukünftig werden auf der architektonischen Detailebene die Aspekte der Klimaanpassung (z. B. Sonnenschutz/Verschattung/Speichermasse/Dachgestaltung) an Bedeutung gewinnen. Dies gilt für den Wohnungsneubau, den Wohnungsbestand und für die Büro- und Gewerbenutzungen. Andernfalls ist bei hohen sommerlichen Temperaturen mit einem verstärkten Energieverbrauch für die Gebäudeklimatisierung zu rechnen.

Ziel der Stadtentwicklungspolitik sollte es sein, dass in Anbetracht der prognostizierten stadtklimatischen und wasserhaushaltlichen Veränderungen der Lebensraum Stadt auch zukünftig adäquate Lebensbedingungen anbietet und die schon heute bestehenden „städtischen Wärmeinseleffekte“ nicht zu völlig unbehaglichen bzw. sogar lebensbedrohlichen Lagen führen.

### **Maßnahmen**

- Der klimaverträglichen Nachverdichtung im Bestand sollte Priorität vor der weiteren Außenentwicklung eingeräumt werden.
- Städtische Überwärmungstendenzen sollten bei der Stadtplanung berücksichtigt werden.
- Im gesamten Stadtgebiet 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 HQ<sub>100</sub>) oder Umbauten an Still- und Fließgewässern sollten die Gebäude so ausgerichtet werden, dass die Kaltluftbahnen in die Kernstadt hineinwirken können.
- Bei der Beachtung der lokalen Klimaverhältnisse (Kalt- und Frischluftsysteme) sollten auch deren regionalen Verknüpfungen berücksichtigt werden, da die Einzugsgebiete dieser Luftsysteme zumeist weit über das Stadtgebiet hinausreichen.
- Der Hochwasser- und Grundwasserschutz sollte stärker als bisher berücksichtigt werden, damit die weitere Entwicklung der Stadt nicht durch zunehmenden Funktionsverlust der städtischen Infrastrukturen (z. B. in Folge von Hochwasserschäden oder Grundwasserproblemen) behindert wird.
- Im Zusammenhang mit der Herausbildung und Abgrenzung von Belastungsgebieten durch Wärmeinselbildung in den Städten sollten vorhandene und geplante Infrastruktureinrichtungen für besondere Risikogruppen (z. B. Krankenhäuser, Alteneinrichtungen usw.) auf besondere Schutzmaßnahmen und auf räumliche und bauliche Vorkehrungen überprüft werden. Im Einzelfall sollte auch eine Verlagerung von Standorten in Erwägung gezogen werden.
- Grundsätzlich sollten im Hinblick auf die Vorbildrolle der Stadt die Regenwasserbewirtschaftung und der Überflutungsschutz stärker in der Stadtplanung, der Straßen- und Brückenplanung sowie der Hochbauplanung Berücksichtigung finden.

- Für bereits stark erwärmte Bereiche innerhalb der Stadt sollten Lösungen gesucht werden, wie die Überwärmung grundsätzlich reduziert werden kann (z. B. Dachbegrünung, Entsiegelungsmaßnahmen, Baumpflanzungen, Wasserbaumaßnahmen, helle Oberflächen, etc.).

#### **4. Städtebau**

Bei der Gebäudeplanung wird die Berücksichtigung wichtiger Kalt- und/oder Frischluftleitbahnen sowie deren Entstehungsgebiet in ihrer Bedeutung zunehmen. Durch hohe sommerliche Temperaturen ist mit einem verstärkten Energieverbrauch für Kühlung und Klimatisierung zu rechnen. Die Energiekosten werden steigen und die Bedeutung von Wärmeschutzmaßnahmen wird daher zunehmen. Liegen Gebäude in den bereits bekannten und zukünftig zu erwartenden Überschwemmungsbereichen, ist in zunehmendem Maße mit substantiellen Schäden und/oder funktionellem Verlust (Nutzungseinschränkungen) zu rechnen. Daher sind offensive Informationskampagnen für erforderlichen Selbstschutz bei abnehmenden öffentlichen Sicherheitsstandards gefordert.

Ziel ist eine gleichbleibende oder verbesserte Aufenthaltsqualität und Behaglichkeit in Gebäuden (Neubau und Bestand) und im Stadtraum bei gleichzeitiger Vermeidung unnötiger Energieverbräuche zu Heiz- und Kühlzwecken.

#### **Maßnahmen**

- Prüfung sämtlicher Neubauplanungen hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel (z. B. Berücksichtigung sommerlicher Verschattung und winterlicher Verschattungsfreiheit, solare Optimierung) sowie Optimierung des Klimaschutzes.
- Hochwasserangepasste Gebäudeplanung im privaten und öffentlichen Bereich (Sicherung von Kellerschächten, Verlagerung von empfindlichen Einrichtungen wie Stromverteiler aus dem Kellerbereich).
- Energie- und Klimaschutzkonzepte für neue Baugebiete (mit Berücksichtigung der Luftreinhaltung in Luftreinhalteplangebieteten).
- Aufnahme, Abprüfung und hohe Gewichtung von energetischen und adaptiven Klimaschutz- und Klimaanpassungskriterien in Wettbewerben.
- Berücksichtigung stadtklimatischer Gesichtspunkte bei der Gestaltung von Gebäuden und Freiflächen (z. B. Freihalten von Kaltluftschneisen, Oberflächenentsiegelung, höhere Reflektionsgrade, Schaffung von Schattenplätzen, Ausgleich bei unvermeidbarer Versiegelung, Gründächer).
- Nutzergerechte Steigerung der Energieeffizienz öffentlicher Gebäude.
- Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes (Optimierung des Fensterflächenanteils, hochwertiger Sonnenschutz, aktivierbare Speichermassen, Nachtlüftungskonzept, Gründächer mit der zusätzlichen Möglichkeit der Integration von Solaranlagen auf sonnenzugewandten Dachflächen).
- Verstärkte wärmetechnische Sanierung bestehender Gebäude.

- Berücksichtigung von Kraft-Wärme-Koppelung (KWK) und regenerativer Energien im Neubau und Bestand.
- Vorrangige Nutzung von KWK für Gebäudeklimatisierungen, in nicht mit KWK erschlossenen Gebieten der Einsatz regenerativen Energien.
- Schutz von Türen und Fenstern vor Überflutung (Empfehlung: Mindestens 20 cm über Rückstauenebene einbauen).
- Versickerung von Niederschlägen soweit möglich auf dem Grundstück oder Ableitung über öffentliche Anlagen der Regenwasserbewirtschaftung.
- Unterstützung und Förderung der Entsiegelung.
- Prüfung der Wohngebiete hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel. Erarbeitung von Empfehlungen für private Bauherren, wie Folgen des Klimawandels im Rahmen von Sanierungen etc. berücksichtigt werden können.
- Überprüfung der städtischen Standards im Hinblick auf die Vorbildrolle der Stadt.

## **5. Stadtgrün**

Es wird mit einer weiteren Zunahme des Trockenstresses für Straßenbäume, Gehölzbestände in Parkanlagen, grundwasserferne Waldbestände und landwirtschaftliche Flächen gerechnet. Die Bedeutung von begrünten Dächern, Hinterhöfen, Fassadenbegrünungen und Verkehrsflächen und die Notwendigkeit zur Reduzierung der Wärmeabstrahlung von Fassaden nehmen zu. Extremwetterergebnisse (z. B. Stürme, Dürreperioden etc.) werden häufiger auftreten und sich auf den Baumbestand und dessen Zusammensetzung auswirken. Mit der Temperaturerhöhung wird die Zuwanderung von Arten verstärkt. Neobiota wie Eichenprozessionsspinner, Kastanienminiermotten, Ambrosia, Masapflanzen werden zunehmen. Insgesamt werden Veränderungen der Biodiversität erwartet.

## **Maßnahmen**

- Die Grün- und Freiflächen sollten erhalten und erweitert werden, um die Kaltluftzufuhr und -entstehung zu sichern und weiter zu steigern ohne die Nutzungsdichte zu reduzieren.
- Die innerstädtischen Grün- und Freiflächen sollten über "grüne Strahlen und Speichen" als Biotopverbindungen mit dem Umland verbunden werden.
- Neue Parkanlagen (z. B. auf Konversionsflächen) schaffen Erholungsflächen und verbessern das lokale Klima im Stadtquartier.
- Vorhandene innerstädtische Parkanlagen sollten dauerhaft gesichert und jede Möglichkeit zur Erweiterung (z. B. aufgelassenen Nutzungen wie Verkehrsflächen) genutzt werden.
- Bei großflächig versiegelten Flächen sollten Entsiegelungen und Begrünungen verstärkt geprüft werden.

- In verdichteten Quartieren können baumbestandene Straßenzüge zur Vernetzung der innerstädtischen Grünräume beitragen.
- Zur Förderung von Dach- und Fassadenbegrünungen könnte ein Investitions- und Beratungsprogramm initiiert sowie die planungsrechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden.
- Unbefestigte Stadtbahntrassen sollten als Rasengleise angelegt werden.
- Der innerstädtische Baumbestand sollte nachhaltig gesichert und weiterentwickelt werden.
- Die Zusammensetzung des Straßenbaumbestandes wird vielfältiger und somit stabiler gegenüber klimabedingter Veränderungen wie z. B. neu auftretender Schadorganismen. Neue, nicht heimische Baumarten sind den Folgen des Klimawandels oftmals besser gewachsen und finden verstärkt Verwendung im Straßenbereich.
- Innerstädtischer (urbaner) Wald erfüllt eine Vielzahl von Funktionen (z. B. CO<sub>2</sub>-Speicherung). Waldflächen sollten somit dauerhaft und womöglich erweitert werden. Eine nachhaltige Bewirtschaftung und die Auswahl geeigneter und an die künftigen Klimaveränderungen angepasster Baumarten sichert den Bestand.
- Für die landwirtschaftlichen Flächen sollten Strategien zur Anpassung ermittelt und angewandt werden (Anbaumethoden und -produkte, Anbauzyklen, Beeinträchtigungen durch neue Schädlingsformen).
- Fichtenmonokulturen sollten zu stabilen Laubmischwäldern umgebaut werden.

## **6. Mobilität und Verkehr**

Die zunehmende Wärmebelastung kann dazu führen, dass die Stadt als Wohnort an Attraktivität verliert und sich Wanderungstendenzen in das ländliche Umland verstärken. Im Freizeit und Erholungsverkehr werden verstärkt Ziele im Umland angesteuert. In Hitzeperioden verlagert sich die tageszeitliche Verteilung der Verkehrsnachfrage in die Tagesrandlagen. Bei hohen Temperaturen heizen sich Verkehrsmittel und -anlagen stark auf, so dass das Wohlbefinden der Verkehrsteilnehmer bzw. die Benutzbarkeit beeinträchtigt werden kann. Befestigte Verkehrsflächen verstärken die Aufheizung in sommerlichen Hitzeperioden. Starke Hitzewellen können Schäden an Verkehrsflächenbefestigungen und Gleisanlagen und somit Nutzungseinschränkungen verursachen. Starkregenereignisse können die Standfestigkeit von Verkehrsanlagen gefährden und die Nutzung beeinträchtigen. Häufigere Niederschläge im Winter beeinträchtigen den Fußgänger- und Radverkehr. Starkwindereignisse können die Standfestigkeit von Verkehrseinrichtungen, insbesondere bei großen Verkehrsschildern, Überdachungen, Beleuchtungs- und Signalmasten, gefährden. Sie können zudem die Nutzung von Verkehrsanlagen beeinträchtigen bzw. bei Windbruch den Betrieb von Verkehrsanlagen unterbrechen.

Die Mobilitätsbedürfnisse der Menschen werden durch die Förderung des Fuß- und Radverkehrs sowie durch den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) umweltverträglich realisiert. Die Verkehrsinfrastruktur sollte den Wetterveränderungen baulich angepasst werden.

## Maßnahmen

- Die Klimatisierung öffentlicher Verkehrsmittel sollte fortgesetzt werden, um die Benutzbarkeit bei Hitzewellen sicherzustellen. Fahrzeugseitige Sonnenschutzmaßnahmen (Wärmeschutz) und die Beschattung von Wartepositionen (Betriebshöfe, Endstationen) sollten verstärkt vorgesehen werden.
- Um die Aufheizung von Straßenräumen zu begrenzen, kann die Beschattung durch Bäume und/oder baulichen Sonnenschutz verstärkt werden. Insbesondere für wartende Passanten (z. B. an Haltestellen) ist Sonnenschutz wichtig.
- Für unterirdische Verkehrsanlagen ist zu prüfen, ob ein höheres Augenmerk auf die Klimatisierung/ Durchlüftung gelegt werden muss.
- Über die Informationskanäle der Integrierten Gesamtverkehrsleitzentrale können zusätzliche Informationen und Empfehlungen an die Öffentlichkeit gegeben werden.
- Durch hellere Oberflächen (z. B. durch entsprechende Beimischungen in bituminösen Fahrbahndecken) kann die Rückstrahlung erhöht und damit die Aufheizung vermindert werden. Hierbei ist zu prüfen, ob das Ziel hellerer Oberflächen mit anderen Anforderungen an den Belag (z. B. hinsichtlich der Lärminderung) kompatibel ist.
- Zum Schutz der Straßendecke können temporäre Fahrverbote für Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht über 12 t zur Vermeidung von Fahrbahnschäden ausgesprochen werden.
- Bei Verkehrsanlagen, deren Standfestigkeit oder Funktionsfähigkeit durch Starkregenereignisse bzw. daraus resultierende Überschwemmungen gefährdet sein können, sollten die Bauweisen, insbesondere die Entwässerung so angepasst werden, dass die bestehenden Bauwerks- und Anlagensicherheiten erhalten bleiben.
- Die heutige Entwässerungsqualität sollte für die Verkehrsanlagen des schienengebundenen ÖPNV und einen strategischen Teil des Straßennetzes (z. B. Haupttreppungswege) aufrechterhalten werden. Besonderes Augenmerk sollte dabei auf die unterirdischen bzw. tief liegenden Verkehrsanlagen gelegt werden. Beispielsweise sind die Pumpen in Unterführungen zu überprüfen und gegebenenfalls nachzurüsten.
- Im nachgeordneten Straßen- und Wegenetz sind temporäre Sperrungen möglicherweise unvermeidbar. Für kritische Netzabschnitte können neben Einsatzplänen auch begleitende Verkehrsmanagementstrategien vorbereitet werden.
- Bei Straßenplanungen ist zu beachten, dass Straßen künftig mehr Rückhalteraum bei Starkregenereignissen oder Hochwasser bieten, um die Gebäude vor Überschwemmungen zu schützen, denn die Gewässer und Regenwasserkanalisation werden nicht dem Klimawandel angepasst werden können. Dies ist mit dem Ziel der Barrierefreiheit abzustimmen. So ist zu prüfen, ob zumindest wichtige Querungsstellen so angehoben werden können, dass sie über dem Rückstauniveau liegen. Die Frage der Radverkehrsführung auf der Fahrbahn oder im Seitenraum ist unter Einbeziehung dieses Aspektes zu entscheiden. Durch Überdachungen von Wartebereichen, Fahrradabstellmöglichkeiten und stark frequentierten Wegen können die Auswirkungen von Niederschlagsereignissen auf die Verkehrsmittelwahl minimiert werden.

- Die Überdachung/Beschattung von Stellplätzen auf größeren Parkplätzen, z. B. an Einkaufszentren, mittels Photovoltaikanlagen sollte geprüft werden.

## 7. Wasser

Die erwartete Zunahme der Winterniederschläge und die trockeneren Sommer mit extremeren Starkregenereignissen werden Folgen für die Fließgewässer haben. Sommerliches Niedrigwasser oder sogar Trockenfallen belasten die Gewässerfauna und -flora und verschlechtern die Wasserqualität. Die intensiveren und häufigeren Hochwasserereignisse, insbesondere im Winter, erfordern die Entwicklung von Handlungskonzepten und Strategien zum Umgang mit Hochwasser in den Städten sowie die Sicherung, Pflege und den Ausbau technischer Einrichtungen (Rückhaltebecken, Deiche, Schutzwände). Bei den Stillgewässern und Quellen führt die besonders im Sommer zunehmende Erwärmung zu Verschlechterungen der Wassergüte (geringere Wasserführung und Austausch, geringere Sauerstofflöslichkeit, Zunahme der Eutrophierung) und somit zur weiteren Erhöhung des Pflege- und Unterhaltungsaufwandes. Verringerte Quellschüttungen oder ein Versiegen führen in den ableitenden Fließgewässern und nachgelagerten Feuchtgebieten zu Wasserstress. Bei den Grundwasserständen wird mit größeren Schwankungen im Jahresgang gerechnet. Die Grundwasserstände werden durch häufigere baubedingte Entnahmen beeinflusst. Durch Abnahme der sommerlichen Wasserführung vieler Fließgewässer wird zunehmend das Grundwasser zur Bewässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen herangezogen. Auch die zunehmende Erdwärmenutzung hat Einfluss auf das Grundwasser, das weiterhin für die anteilige Eigengewinnung des Trinkwassers benötigt wird. Wegen der im Sommer häufigeren extremen Starkregenereignisse ist mit mehr Kanalnetzüberlastungen zu rechnen. Somit nimmt der Entwässerungskomfort durch häufiger auftretenden Rückstau und Überstau in den Straßen ab. Damit verbunden ist eine Zunahme von Mischwasserentlastungen in die Fließgewässer. Im Sommer wird mit den erwarteten Trockenperioden gegebenenfalls ein höherer Betriebsaufwand für die Kanalreinigung anfallen. Die Hochbauleitlinien berücksichtigen bereits einige Aspekte zum Klima- und Überflutungsschutz sowie zur Regenwasserbewirtschaftung. Mit den erwarteten häufigeren Überflutungen der Straßen bei Starkregen sind vermehrt Schadenersatzforderungen zu erwarten.

Bei den Fließgewässern ist es ein Ziel, das Hochwassermanagement zu optimieren und so die Risiken für Mensch und Umwelt zu minimieren. Wichtige Ziele sind die Erhaltung der sommerlichen Abflüsse in den Bächen und die Verbesserung der Wasserqualität im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Bei den Stillgewässern ist es das Ziel, mit möglichst minimalem Pflegeaufwand gute Wasserqualitäten sicherzustellen. Beim Grundwasser müssen Quantität und Qualität erhalten werden, um die Trinkwassergewinnung weiter sicherzustellen. Überflutungsschäden im privaten und öffentlichen Bereich sind zu vermeiden, wobei besonders Energieversorger, die Unternehmen der Telekommunikation sowie die unterirdische Infrastruktur (z. B. U-Bahnen) und der private Überflutungsschutz beachtet werden müssen. Der Entwässerungskomfort soll möglichst erhalten bleiben. Gleichzeitig soll (z. B. durch Verringerung von Mischwasserentlastungen) die Gewässerbelastung reduziert werden. Wegen möglicher Grundwasserschwankungen bzw. hochwasserbeeinflussten Höchstständen ist im Hinblick auf die Auftriebsgefahr für Bauwerke und Vernässungsschäden an Gebäuden das Augenmerk auf grundwasserangepasste Bauweisen zu legen.

## Maßnahmen

### Fließgewässer

- Einrichten weiterer Gewässerpegel,
- Installation von Alarmsystemen zur besseren Hochwasser-Vorwarnung,

- Betrachtung jeweils des gesamten Einzugsgebietes,
- Renaturierung von Fließgewässern als tragendes Element von multifunktionalen Vernetzungen,
- Enge Abstimmung mit den Nachbargemeinden,
- Etablierung einer hochwassergerechten Stadt- und Hochbauplanung,
- Verbesserung der privaten Hochwasservorsorge z. B. durch Bürgerinformationen,
- Schaffung von Retentionsräumen auch durch naturnahen Gewässerausbau.

#### Stillgewässer

- Verkürzung der Wasseraustauschzeiten durch ausreichende Wasserzufuhr (z. B. aus Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung),
- Reduzierung des internen Nährstoffstatus durch verminderten Nährstoffeintrag.

#### Quellen und Feuchtgebiete

- Schutz der Quellen und Feuchtgebiete durch Entsiegelung und bauliche Einschränkungen in den Einzugsgebieten.

#### Grundwasser

- Verbesserung der Erhebung von Grundwasser-Daten (GW-Monitoring) wegen der derzeitigen Unsicherheiten,
- Ableitung von GW-Szenarien,
- Entwicklung eines kommunalen GW-Managements zur gezielten Anreicherung, Zwischenspeicherung oder auch Abpumpung (Bei hohem Grundwasserandrang z. B. bei Hochwasser wird dies kaum zu leisten sein und ist auch nicht sinnvoll),
- Erstellung von Bewässerungskonzepten für den zusätzlichen landwirtschaftlichen Wasserbedarf,
- Erstellung von alternativen Bewässerungskonzepten für die innerstädtischen öffentlichen Grünflächen für Trockenwetterperioden zur Erhaltung der klimawirksamen Funktionen (Substitution von Trink- und Grundwasser).

#### Entwässerung

- Verstärkte Umsetzung von öffentlichen (für Strassen) und privaten Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen in Neubaugebieten und auch im Bestand,
- Entwicklung und Umsetzung „flexibler Entwässerungssysteme“, die ausbau- und anpassungsfähig sind,
- Weitergehende Untersuchungen zur Überflutungsgefährdung,
- Einführung einer getrennten Gebühr für Niederschlagswasser als unterstützende Maßnahme.

#### Hochwasser

- Verbesserung der Hochwasservorsorge (Gewässerpegel, Alarmsysteme, regionale Zusammenarbeit),
- Umsetzung von öffentlichen Schutzmaßnahmen (Einsatzpläne, mobile HW-Schutzsysteme, Dämme),
- Stärkere Berücksichtigung der Überflutungsgefährdung bei Stadt- und Straßenplanung (z. B. durch entsprechende Straßengestaltung oder Einplanung von Notwasserwegen),
- Bessere Information der Öffentlichkeit über HW- und Überflutungsgefährdungen,
- Förderung der HW-angepassten Planung im öffentlichen und privaten Gebäudebereich insbesondere durch Information und Beratung über Schutzmaßnahmen (z. B. bei Lichtschächten oder Tiefgaragen-Einfahrten),

- Beachtung der Gefahr von Hangwasser und dessen Berücksichtigung in der Bauleitplanung,
- Keine Bauvorhaben/-gebiete in Überschwemmungsgebieten (HQ<sub>100</sub>),
- Erhalt der Gewässerauen,
- Schaffung von zusätzlichen Versickerungsflächen (z. B. Dachbegrünung, Verwendung wassergebundener Beläge).

## 8. Boden

Zwischen den Böden und der Atmosphäre findet der Austausch klimarelevanter Gase statt. Eine wichtige Funktion kommt den Böden deshalb bei der Speicherung dieser Gase zu. Es ist daher erforderlich, Maßnahmen zu ergreifen, die gesetzlich definierten Funktionen des Bodens (BBodSchG) vor den Auswirkungen des Klimawandels zu schützen und die klimatischen Ausgleichsfunktionen von Böden zu verbessern oder wiederherzustellen und klimatische Verstärkungs-/Rückkopplungswirkungen zu verhindern. Die Nutzung, Bewirtschaftung und Überplanung von Böden sollte folgenden Risiken entgegenwirken:

- Abnehmende Humusgehalte,
- Bodenverdichtung,
- Veränderung des Bodenwasserhaushalts,
- Wasser- und Winderosion,
- Mobilisierung von Schadstoffen.

Ziel ist es, die Bodennutzung und Überplanung derart zu steuern, dass die positiven klimatischen Auswirkungen der Bodeneigenschaften erhalten bleiben und die Klimaveränderungen sich möglichst geringfügig auf die natürlichen Funktionen der Böden auswirken können.

### Maßnahmen

- Erstellung von Bodenkarten im für die jeweilige Planung und Nutzung aussagekräftigen Maßstab. Ausweisung von Bodeneinheiten und Flächen im Hinblick auf ihren Wert für das Stadtklima.
- Einrichtung einer Bodenbörse für Bodenaushub, um eine qualifizierte und rasche Wiederverwendung zu ermöglichen.
- Stadtplanerische Steuerung positiver klimatischer Auswirkungen der Bodennutzung über den Erhalt und die Erweiterung von Grünflächen mit dreistufiger Vegetation und von Flächen unter Grünlandnutzung.
- Rückführung von ehemaligen Industrie- und Gewerbeflächen in die Nutzung (Brachflächenrecycling). Bei Eignung, Ausweisung von Bereichen als Standorte für die Erzeugung regenerativer Energie.
- Berücksichtigung von Böden mit hohem C-(Kohlenstoff)Speichervermögen in den Planungs- und Genehmigungsverfahren. Überprüfung, ob Eingriffe auf solchen Böden einen erhöhten Ausgleich bedingen.
- Humusmehrende Bewirtschaftung/Bearbeitung kommunaler Grün-, Park- und Forstflächen.

- Erfassung und Bewertung verdichtungsgefährdeter Flächen. Kartographische Darstellung als Planungs- und Handlungsgrundlage. Anpassung der Bewirtschaftungsart und -intensität (z. B. Pflegemaßnahmen in kommunalen Grünanlagen, Bewirtschaftung kommunaler Forsten).
- Bestandsicherung von Hoch- und Niedermooren im Rahmen der Flächennutzungsplanung. Regenerieren von im kommunalen Eigentum befindlichen entwässerten Mooren (sofern die vorangegangene Nutzungsart/-intensität – insbesondere bei entwässerten Niedermooren mit landwirtschaftlicher Nutzung – eine Regeneration noch zulässt).
- Erfassung und Bewertung erosionsgefährdeter Flächen. Kartographische Darstellung als Planungs- und Handlungsgrundlage.
- Landwirtschaftlich genutzte bzw. vegetationsfreie oder gering mit Vegetation bedeckte Flächen in Hanglagen und in Kaltluftabfluss- und Ventilationsbahnen gezielt (ggf. mit Hilfe finanzieller Anreize) in Ausgleichsflächen für Bauvorhaben bzw. in städtische Grünflächen (mit entspr. Pflanzenbestand) umwandeln.
- Erstellung eines Boden-Schadstoff-Katasters als Entscheidungsgrundlage für die Planung und Eingriffsnotwendigkeit.
- Bodenverbesserungen und Entsiegelungsmaßnahmen im Rahmen des Kompensationsflächenmanagements.

## **9. Biotop- und Artenschutz**

Empfindliche Biotope werden im Zuge des Voranschreitens des Klimawandels einem erheblichen Stress unterworfen. Es ist im Wesentlichen zu erwarten, dass ein erheblicher Anteil der einheimischen Tier- und Pflanzenarten allein aus klimatischen Gründen in ihren angestammten Lebensräumen keine geeigneten Lebensbedingungen mehr finden wird. Demgegenüber wird, was jetzt schon sehr deutlich zu beobachten ist, eine Zunahme von Arten erfolgen, die an andere Klimaschutzbedingungen angepasst sind. Nahrungsketten und -netze in Ökosystemen werden künftig erheblich modifiziert werden. Diese Prozesse werden zunächst im städtischen Umfeld einsetzen, da durch das wärmere Mikroklima der durch den Klimawandel bedingte allgemeine Erwärmungseffekt hier beschleunigt wird.

Bei diesen Änderungen ist vorerst der genaue Verlauf nicht absehbar, da entsprechend den errechneten Klimamodellen neben der allgemeinen Erwärmung zunächst Extremwetterereignisse dominieren und da die beiden vorletzten Winter in Mitteleuropa ungewöhnlich kalt waren. Laut einer Untersuchung des Potsdam-Institutes für Klimafolgenforschung könnten sich solche kalten Winter in Mitteleuropa als Folge des Klimawandels etablieren, so dass der mitteleuropäische Raum statt eines möglichen mediterranen ein kontinentaleres Klima erhalten könnte. In welcher Weise der Klimawandel sich in Mitteleuropa darstellt, wird wohl erst in den kommenden Jahren aufgrund empirischer Beobachtungen deutlicher werden. In diesem Bereich ist die Stadt gut beraten, auch die aktuellen Modellierungen der neuesten wissenschaftlichen Untersuchungen genau zu verfolgen.

Bei Feuchtbiotopen ist mit Verschlechterungen der Lebensbedingungen während monatelanger Trockenphasen zu rechnen. Insbesondere Wasserstandsschwankungen und Verschlechterung der Wasserqualität dürften zu einer massiven Umschichtung der Artzusammensetzung und damit erheblicher Störung der Ökosysteme führen.

Wälder werden dadurch in Mitleidenschaft gezogen werden, dass zunächst einzelne Baum- und Straucharten geschwächt werden und dann ausfallen, so dass derartige Gehölzbiotope vorübergehend zu Staudenfluren würden. Durch den Ausfall von Baumarten ist langfristig mit einem lokalen Verschwinden von Tier- und Pflanzenarten zu rechnen, die auf diese Baumarten angewiesen sind.

Vergleichbare Änderungen sind auch bei vielen anderen Biotopen zu erwarten. Die Zuwanderung südlicher Arten, die jetzt schon zu beobachten ist, wird diese Verluste vermutlich nicht wettmachen können.

Ziel sollte der Erhalt der Biodiversität auf globaler Ebene sein. Dazu ist operatives Ziel auf lokaler Ebene, vorhandene Ökosysteme in ihrer bestehenden Form möglichst lange zu erhalten.

### **Maßnahmen**

Die Fauna und Vegetation aller für unsere Klimazone typischen Biotope sollte so lange wie möglich bewahrt werden, um ein Aussterben der darin existierenden Arten hinauszuzögern. Dies ist sinnvoll, da sich auch nach Fortschreiten des Klimawandels gezielte Rettungsmaßnahmen der ursprünglich bei uns einheimischen Arten initiieren lassen.

- Sind Pflanzmaßnahmen einheimischer Gehölze und Stauden notwendig, sollte in Zeiten des Klimawandels auf einheimisches Pflanz- und Saatgut zurückgegriffen werden, um die Biodiversität zu erhalten.
- Zusätzlich zu den Erhaltungsbemühungen der Fauna und Flora der Ursprungsbiotope könnten Biotope, die in südlicheren Regionen heimisch sind, hier begründet werden. Notwendig sind zunächst Anpflanzungen von Gehölzbeständen. Es sollten keine Mischbestände aus einheimischen und südeuropäischen Gehölzen begründet werden und darüber hinaus sollten zunächst nur insektenbestäubte Bäume verwendet werden, beides um eine Hybridisierung einheimischer mit südeuropäischen Arten zu vermeiden. Pflanzmaßnahmen von Gehölzen erscheinen generell wegen der sich in den letzten 30 Jahren abzeichnenden außerordentlichen Schnelligkeit des Wandels der Fauna unabdingbar.
- Wegen der aktuellen Entwicklung der Winter ist es aber noch unklar, ob bereits frostempfindliche Baumarten des mediterranen Raumes verwendet werden können, oder ob etwa noch Baumarten des nördlichen Mittelmeerraumes zu wählen sind. Da die genannten Bäume selbstverständlich über jahrzehntelange Zeiträume heranwachsen, ist es durchaus fraglich, ob in Anbetracht der Rasanz des Klimawandels überhaupt eine Generation dieser letztgenannten Arten heranwachsen kann.
- Als Straßen- und Alleebäume sollten in Städten exotische Arten verwandt werden, die extremen Trockenstress vertragen. Hier sind auch nicht-europäische Arten, wie ohnehin ursprüngliche Tradition in der Parkgestaltung, möglich. Trockenresistente Arten sind wichtig, weil zu erwarten ist, dass in innerstädtischen Bereichen wesentlich längere und intensivere sommerliche Trockenphasen während der Hitzewellen auftreten werden als im ländlichen Raum.

### **III. Gesamtkoordination kommunaler Klimaanpassungsmaßnahmen**

Um einen ganzheitlichen Ansatz für die Planung von Klimaanpassungsmaßnahmen unter Beachtung aller gesamtstädtischen Zusammenhänge und Querschnittsfragen sicherzustellen, sollte bei den Städten eine Koordinationsstelle für diese Aufgaben geschaffen werden. Diese Koordinationsstelle sollte den Prozess strukturieren und vereinheitlichen. Auf Grund der Vielzahl der zu beteiligenden Akteure mit vielfältigen Strukturen ist die Vereinbarung einer abgestimmten Vorgehensweise auf Basis eines gemeinsamen Klimamodells erforderlich. Die Koordinationsstelle muss Synergieeffekte und Zielkonflikte identifizieren und den entsprechenden Akteuren zur Weiterbearbeitung zuordnen. Nicht zuletzt laufen bei der Koordinationsstelle die Informationen über die Kosten von Adaptionsmaßnahmen zusammen. Zu den Aufgaben gehört ebenfalls die regelmäßige Gesamtinformation der kommunalen Gremien in fachlicher und finanzieller Hinsicht.