

Positionspapier der Arbeitsgruppe

Urbane Ökosysteme & Klimawandel in der Metropolregion Hamburg (MRH)

in der Querschnittsaufgabe Naturschutz

März 2014



Koordination: Dipl.-Geogr. Wiebke Schoenberg, Dr. H.-H. Poppendieck & Prof. Dr. Kai Jensen, Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek

Kontakt: wiebke.schoenberg@uni-hamburg.de

AG Urbane Ökosysteme & Klimawandel in der MRH: Dr. Katja Oldenburg, Stadt Pinneberg, FD Stadt- und Landschaftsplanung; Katharina J. Schmidt, Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek; Julia Stockinger, Universität Hamburg, Biozentrum Grindel, Esther Verjans, Universität Hamburg, Biozentrum Grindel; unter Mitwirkung von Jens Dorendorf, Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek; Jessica Ehrhardt, Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek; Elena Rottgardt, Leuphana Universität Lüneburg; Marco Sommerfeld, NABU Hamburg

Wer sind wir?

Die Arbeitsgruppe (AG) Urbane Ökosysteme & Klimawandel wurde 2011 im Rahmen des Projektes KLIMZUG-Nord als Bereich der Querschnittsaufgabe Naturschutz gegründet. In der AG engagieren sich VertreterInnen des administrativen und des ehrenamtlichen Naturschutzes sowie WissenschaftlerInnen der Uni Hamburg und sind in einen intensiven Dialog miteinander getreten. Ziel der AG ist es, Empfehlungen für die Anpassung des Naturschutzes an den Klimawandel mit Fokus auf den städtischen Raum zu entwickeln. Dabei werden Lebensräume, die als naturnah oder als Relikte der Kulturlandschaft bezeichnet werden können, nur am Rande berücksichtigt. Der Schwerpunkt der AG-Arbeit liegt vielmehr auf typisch urbanen Ökosystemen, die dem gärtnerischen Grün oder der urbanen Wildnis zugeordnet werden können, wie z.B. Parks und Friedhöfe einerseits und Ruderalflächen sowie Tritt- und Mauervegetation andererseits. Die nachfolgenden Empfehlungen beziehen sich auf einen Zeithorizont bis 2050 und darüber hinaus, da besonders für die zweite Hälfte dieses Jahrhunderts deutliche klimatische Veränderungen zu erwarten sind.

Rahmenbedingungen und Ausprägung urbaner Lebensräume

Großräumig betrachtet weisen größere Städte bedingt durch die dichte Bebauung und den hohen Versiegelungsgrad eine gegenüber dem Umland erhöhte Temperatur und reduzierte Windgeschwindigkeiten auf. Dieses spezielle Stadtklima wird als Städtische Wärmeinsel bezeichnet (Abb. 1). Dabei zeigt sich die Temperaturdifferenz zum Umland am stärksten in der Innenstadt und nimmt zum Stadtrand hin ab. Für die Stadt Hamburg beträgt der Temperaturunterschied zwischen Stadt und Land seit den 1960er Jahren ca. 1,1°C im Jahresmittel. Auch in kleineren Städten wie Elmshorn, Lüneburg oder Lübeck mit einem hohen Versiegelungsgrad im Zentrum kann ein Wärmeinsel-Effekt auftreten.

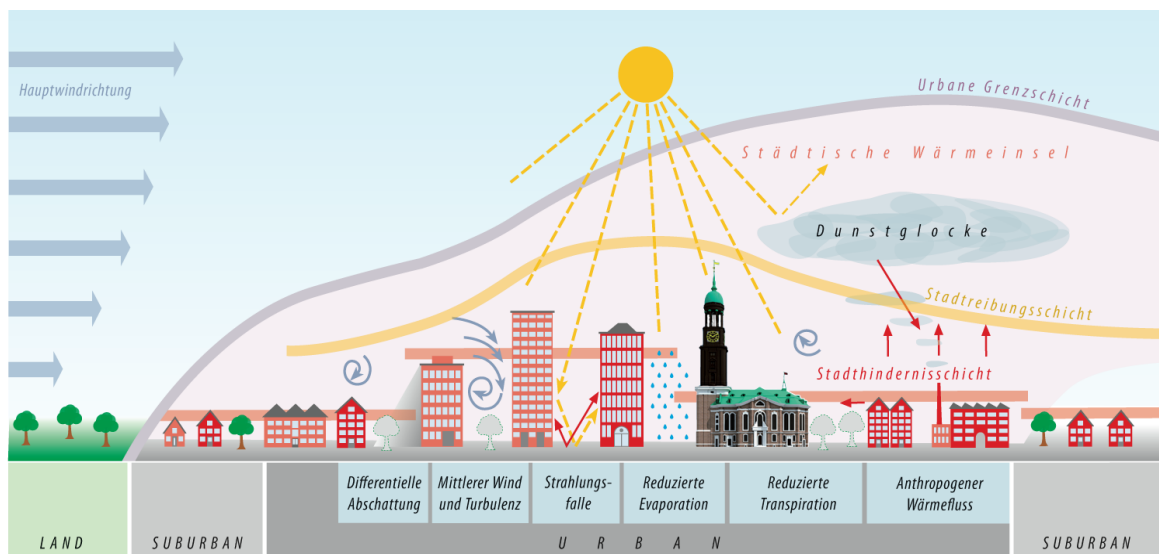


Abb. 1: Schematische Darstellung der städtischen Wärmeinsel und der mikroklimatischen Bedingungen im urbanen Raum (Oßenbrügge & Bechtel 2010).

Die Niederschlagsverteilung im Hamburger Stadtgebiet variiert bedingt durch (klein-)klimatische Unterschiede, Landschaftsformen wie die Harburger Berge und vermutlich auch die erhöhten Konzentrationen von Kondensationskernen. Im Nordosten des Stadtgebiets sind die höchsten Niederschlagsmengen zu verzeichnen, während im Südosten der Stadt die geringsten Niederschlagsmengen auftreten (Schlünzen et al. 2009). In Hamburg wie auch in anderen Städten können entsprechend bereits heute extreme Standortbedingungen (warm, trocken) auftreten, die im Umland erst infolge des Klimawandels zu erwarten sind.

Neben dem allgemeinen Temperaturanstieg muss bei der Entwicklung von Anpassungsstrategien an den Klimawandel also auch der Wärmeinsel-Effekt berücksichtigt werden. Aktuelle Forschungsergebnisse (Hoffmann 2012) zeigen, dass die Temperaturunterschiede zwischen der Stadt Hamburg und dem Umland auch unter Einfluss des Klimawandels nahezu unverändert bestehen bleiben werden, wenn auch auf einem insgesamt erhöhten Temperaturniveau – vorausgesetzt, dass die bauliche Struktur der Stadt unverändert bleibt. Eine Anpassung der Stadtstruktur könnte dazu beitragen, den möglichen Temperaturanstieg von bis zu 3°C (bis 2100) zu mildern. Dabei würden den oben genannten Ergebnissen zufolge Grünflächen und größere Wasserflächen eine wichtige Rolle spielen. Grünflächen tragen besonders durch die Transpiration der Pflanzen zu einer Milderung der Temperaturen bei, wobei Straßen- und Parkbäume auch durch Beschattung einen Beitrag zur Temperaturmilderung leisten. Wasserflächen bzw. Gewässer haben aufgrund von Verdunstung sowie der Aufnahme und Speicherung von Wärme ebenfalls eine Temperatur senkende Wirkung.

Aufgrund der unterschiedlichen intensiven Nutzung und Bebauung können in Städten zahlreiche kleinklimatische Unterschiede auftreten, so dass sich ein kleinräumiges Mosaik verschiedener Standorte entwickeln kann. Auch graduelle Unterschiede der Standortbedingungen haben Auswirkungen auf die Flora. Neben dem Stadt- und dem Mikroklima variieren beispielsweise die Nährstoffverfügbarkeit und der Schadstoffgehalt der stark anthropogen überformten urbanen Böden. Das Eingreifen des Menschen durch Bautätigkeit oder Grünflächenpflege fördert die Entstehung offener Pionierstandorte und das Auftreten von Arten, die an Störungen oder an Pflegemaßnahmen angepasst sind. Somit weisen Städte zahlreiche entstehungsgeschichtlich junge Extremstandorte und - aufgrund der Entwicklungsgeschichte der Stadt - zugleich eine Vielzahl unterschiedlicher, historischer Lebensräume auf. Die urbane Flora zeichnet sich entsprechend durch eine hohe Artenvielfalt aus, wobei die Artenvielfalt in den Naturschutzgebieten am Stadtrand höher ist als im Zentrum (mit Ausnahme des Hamburger Hafens; Schmidt 2013, Schmidt et al. 2013). Der Anteil von Pionierarten, die (häufig trockene und warme) Brachflächen und ruderale Standorte besiedeln, an der Gesamtartenzahl nimmt zum Stadtzentrum hin zu (Poppendieck 2010).

In der städtischen Fauna sind nur wenige hochspezialisierte Arten präsent und auch die Artenvielfalt ist über alle Artengruppen hinweg betrachtet gering. Der große Platzbedarf vieler Tierarten, eine geringe Nahrungsverfügbarkeit und die mangelnde Vernetzung von Lebensräumen besonders im stark verdichteten Innenbereich können dafür als Gründe genannt werden. Unter den Tierarten stellen die Vögel eine Ausnahme dar, die besonders am Stadtrand Ersatzlebensräume finden, die die intensiv genutzte Agrarlandschaft nicht (mehr) aufweist. Im

Unterschied zu anderen urbanen Lebensräumen bieten Brachflächen auch einer spezialisierten Fauna Lebensraum.

Was ändert sich?

Der Klimawandel und insbesondere die damit einhergehenden Veränderungen von Temperatur und Niederschlagsverteilung im Jahresverlauf werden sowohl die räumliche Verteilung der Ökosysteme als auch die ökosystemaren Prozesse und die Artenzusammensetzung grundlegend beeinflussen.

Für die Metropolregion Hamburg (MRH) sind nach aktuellen Ergebnissen der Klimamodellierungen bei Betrachtung des Emissionsszenarios A1B im Vergleich zu der Referenzperiode 1971-2000 die in Tabelle 1 dargestellten Änderungen der klimatischen Gegebenheiten wahrscheinlich. Dabei werden ausschließlich Bandbreiten der möglichen Änderungen angegeben. Die Eintrittswahrscheinlichkeit der Werte innerhalb der Bandbreiten ist gleich. Mittelwerte der möglichen Änderungen werden nicht angegeben, da die Anzahl der Klimasimulationen gering ist und teils sehr heterogene Ergebnisse auftreten.

Tab. 1: Für die MRH zu erwartende klimatische Änderungen gegenüber 1971-2000 für das Emissionsszenario A1B nach Rechid et al. (im Druck).

Faktor	2050*	2100*
	Bandbreite	Bandbreite
Temperatur [°C]**		
Jahresmittel	+1,4 bis +2,0	+2,3 bis +3,1
Sommer	+1,3 bis +1,5	+2,2 bis +2,9
Winter	+1,5 bis +2,9	+2,8 bis +3,9
Niederschlag [%]		
Jahresmittel	+3,5 bis +8,8	+3,6 bis +8,2
Sommer	-9,7 bis -1,5	-21,7 bis -10,3
Winter	+7,4 bis +15,6	+14,7 bis +27,7

*Die Ergebnisse der Klimasimulationen beziehen sich jeweils auf einen 30 Jahre umfassenden Zeitraum, also 2036-2065 bzw. 2071-2100. **Ergebnisse der Klimasimulationen werden in wissenschaftlichen Veröffentlichungen in Kelvin (K, eine Änderung um 1K entspricht einer Änderung um 1°C) angegeben.

Bis zur Mitte des Jahrhunderts wird ein Anstieg der Jahrestemperatur mit einer Schwankungsbreite von 1,4 bis 2,0 °C projiziert. In den Sommermonaten beträgt die zu erwartende Erwärmung 1,3 bis 1,5 °C und fällt somit geringer aus als der für die Wintermonate bis 2050 projizierte Temperaturanstieg von 1,5 bis 2,9 °C. Zum Ende des 21. Jahrhunderts ergibt sich nach den Modellierungsergebnissen ein mittlerer Anstieg der Jahrestemperatur von 2,3 bis 3,1 °C. Die projizierte Erwärmung fällt in den Sommermonaten mit 2,2 bis 2,9 °C wiederum

geringer aus als in den Wintermonaten mit 2,8 bis 3,9 °C. Insgesamt erwartet man eine Zunahme der Hitze- und der Tropentage im Sommer sowie eine Abnahme der Frosttage im Winter.

Die Niederschläge nehmen den Modellierungen zufolge bis 2050 um 3,5 bis 8,8 % zu, wobei für den Winter mit +7,4 bis +15,6 % gegenüber dem Sommer mit -1,5 bis -9,7 % die deutlichsten Veränderungen ermittelt wurden. Bis 2100 wurde eine im Jahresverlauf um 3,6 bis 8,2 % zunehmende Niederschlagsintensität ermittelt, wobei für die Wintermonate eine Zunahme um 14,7 bis 27,7 % und für die Sommermonate eine Abnahme um 10,3 bis 21,7 % projiziert wurde.

Generell kann von einer zunehmenden Variabilität der saisonalen Temperaturen und Niederschläge und einer Zunahme von Extremereignissen wie Hitzeperioden oder Starkregenereignissen ausgegangen werden.

Da das Klima der Metropolregion Hamburg von verschiedenen Gradienten wie einer von Nordwest nach Südost im Jahresmittel abnehmenden Niederschlagsmenge geprägt ist, wirken sich die hier großräumig skizzierten klimatischen Veränderungen regional unterschiedlich aus. Alle Ergebnisse aus Klimamodellierungen sind aufgrund der hohen natürlichen Variabilität des Klimasystems, der Bandbreite der verwendeten Emissionsszenarien und der komplexen Modellierungsmethoden mit Unsicherheiten behaftet, die sich in den oben angegebenen Bandbreiten möglicher Änderungen zeigen. Auch Extreme lassen sich durch diese Modellierungsergebnisse nicht abbilden. Diese Unsicherheiten sollten Gesellschaft und Politik jedoch nicht davon abhalten, künftig die Effekte des Klimawandels in Entscheidungen zu berücksichtigen, da alle Klimaprojektionen übereinstimmend eine deutliche Klimaänderung bis 2100 zeigen.

Von wesentlicher Bedeutung für die künftige Ausprägung naturnaher Ökosysteme ist die historisch betrachtet große Geschwindigkeit, mit der die klimatischen Veränderungen nach den Ergebnissen der aktuellen Klimamodellierungen mindestens ab 2050 verlaufen werden. Dies gilt auch für städtische Gebiete, in denen Standortbedingungen, Lebensräume, Artenzusammensetzung und ökologische Prozesse besonders stark durch anthropogene Aktivitäten beeinflusst werden.

Was bedeutet das?

Eine Änderung der klimatischen Rahmenbedingungen würde sich in vielfältiger Weise auf urbane Ökosysteme auswirken: Nach den Ergebnissen verschiedener Untersuchungen, die auf Beobachtungen, Auswertungen langjähriger Datenreihen oder Modellierungen zurückgreifen, sind großräumige Verschiebungen der Areale von Pflanzen- und Tierarten nordwärts zu erwarten (Pompe 2011). Tierarten werden entsprechend künftig darauf angewiesen sein, so genannte Kompensationswanderungen zu vollziehen, die nur erfolgreich verlaufen können, wenn geeignete Lebensräume miteinander vernetzt sind. Pflanzenarten sind für ihre „Wanderungen“ auf wirksame Vektoren wie Wind, Wasser, Tiere oder auf Verschleppung durch den Menschen angewiesen. Der Biotopverbund wird somit künftig auch in urbanen Räumen an Bedeutung gewinnen (s. auch Positionspapier der AG Biotopverbund & Klimawandel 2013). Insgesamt kann von einer Zunahme wärmeliebender Arten (darunter nicht-heimische

[neobiotische] Arten aus südlichen Regionen) in der MRH ausgegangen werden, und zwar sowohl hinsichtlich der Anzahl wie der Abundanz. Damit einhergehend könnte die verstärkte Zuwanderung hier bislang unbekannter Schädlinge erfolgen. Aufgrund der voraussichtlich abnehmenden Niederschlagsmengen im Sommer werden die Bodenfeuchtigkeit und damit die Menge des pflanzenverfügbaren Wassers verringert, was zu Trockenstress auf den meist grundwasserfernen Standorten der urbanen Ökosysteme führen würde. Dies würde sich vorrangig negativ auf Vegetation von derzeit frischen bis mäßig trockenen Standorten auswirken, während bei gärtnerisch gepflegten Ökosystemen wie Parks und Straßenbäumen – wenn auch unter erheblichem Aufwand – mit künstlicher Bewässerung gegengesteuert werden könnte. Auch Feuchtgebiete wie Moore, Bruchwälder und andere Relikte der Kulturlandschaft, die häufig im suburbanen Bereich auftreten, würden durch die sinkende Wasserverfügbarkeit während der Sommermonate beeinträchtigt. Allerdings sind die Effekte des Klimawandels auf das Arteninventar von Feuchtgebieten komplex: Verschiedene Amphibienarten, die in der MRH derzeit am nördlichen Rand ihres Verbreitungsgebietes auftreten, könnten von steigenden Temperaturen profitieren, sofern Lebensräume vorhanden sind. Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass Arten trockener Standorte von einer Zunahme der Temperatur und abnehmenden Niederschlägen im Sommer profitieren würden. Das Auftreten von Extremwerten wie Frostperioden kann das Vorkommen wärmeliebender Arten wiederum begrenzen.

Insbesondere aufgrund steigender Temperaturen könnte zugleich die gesellschaftliche Wertschätzung des urbanen Grüns zunehmen, da Grünflächen dämpfend auf die Temperatur wirken. Dabei hat sich nach Untersuchungen der TU Berlin die Anlage vieler kleiner Grünflächen (ab ca. 1 ha) als effektiver in Bezug auf die Dämpfung von Temperaturmaxima erwiesen als die Anlage weniger großer Grünflächen (Scherer 2007).

Gerade im stark anthropogen geprägten urbanen Raum kann somit durch Strategien der Umwelt- und Stadtplanung großer Einfluss auf die Intensität der Effekte des Klimawandels genommen werden.

Empfehlungen der AG

Der Klimawandel stellt den Naturschutz im urbanen Raum vor neue Herausforderungen. Aktuelle Probleme des Naturschutzes im Allgemeinen, wie der Erhalt der Vielfalt von Lebensräumen und Arten, werden durch den Klimawandel verstärkt. Naturschutz in der Stadt muss sich zusätzlich mit einer Vielzahl unterschiedlicher Ansprüche an die Flächennutzung sowie an Ausprägung und Funktion des urbanen Grüns auseinandersetzen. Konzepte der Stadtentwicklung wie die verdichtete Stadt oder an ästhetischen Aspekten ausgerichtete gestalterische Konzepte für Einzelobjekte stehen der Entwicklung von Grüner Infrastruktur und von typisch urbanen Ökosystemen entgegen.

Der Klimawandel bietet aber auch Chancen für eine enge Kooperation von Naturschutz, Stadtplanung und anderen Sektoren. Der positive Einfluss des urbanen Grüns auf das Stadtklima und auf die Lebensqualität der Einwohner ist unumstritten. Aufgrund des Klimawandels ist somit

eine neue Bewertung des Stadtgrüns erforderlich und die Bedeutung urbaner Ökosysteme wird voraussichtlich zunehmen.

Für die Anpassung des Naturschutzes im urbanen Raum an den Klimawandel, von der auch positive Effekte auf das Stadtklima zu erwarten sind, ist es nicht notwendig, neue Naturschutzmaßnahmen zu entwickeln. Vielmehr sollten bekannte Maßnahmen auf ihr Anpassungspotenzial hin geprüft und verstärkt genutzt werden. Wesentliche Empfehlungen zum Erhalt der Artenvielfalt in der Stadt und für künftige Prioritäten des Naturschutzes im urbanen Raum sind somit:

(I) Stärkere Berücksichtigung des Klimawandels und der Klimaanpassung in der Stadtplanung!

Ziel der Stadtplanung unter Einbeziehung der Anpassung an den Klimawandel sollte es sein, eine heterogene Stadtstruktur mit einem hohen Anteil an Grünflächen zu erhalten bzw. zu schaffen. Der aktuelle Trend der Stadtentwicklung ist jedoch gegenläufig und durch Verdichtung gekennzeichnet. Auch wenn es gute Argumente für eine Verdichtung gibt (z.B. Klimaschutz), ist hierdurch nicht nur eine Verstärkung der städtischen Wärmeinsel zu erwarten, sondern auch ein Verlust von biologischer Vielfalt.

(II) Versiegelungsgrad reduzieren!

Durch eine Reduzierung der versiegelten Flächen und eine Erhöhung des Anteils von Grünflächen kann mehr Raum für Flora und Fauna geschaffen und die Temperaturerhöhung in städtischen Gebieten gemildert werden. Zugleich können bei Starkregenereignissen hohe Niederschlagsmengen durch Versickerung im offenen Boden aufgenommen werden, was wiederum positiven Einfluss auf das Kleinklima hat. Auch die offene Ableitung von Regenwasser kann das Kleinklima positiv beeinflussen und zugleich der Vernetzung von Biotopen dienen. Rückbau und Entsiegelung bebauter Flächen sollten nicht ausgeschlossen sein.

(III) Spontanvegetation zulassen!

Vegetation, die sich spontan auf Freiflächen, an Straßenrändern, Schienenwegen o.ä. ansiedelt, ist häufig durch kurzlebige einjährige Arten geprägt. Spontanvegetation entwickelt sich gemäß der Standortbedingungen und reagiert schnell auf Veränderungen. Es kann sich also rasch eine an veränderte Klimabedingungen angepasste Vegetation ausprägen, ohne dass der Mensch gärtnerisch aktiv werden muss oder Pflegemaßnahmen notwendig werden. Entsprechend kann Spontanvegetation einer klimatisch angepassten (Insekten-)Fauna Lebensraum bieten. Zudem hat auch spontan aufwachsendes Grün positiven Einfluss auf das Stadtklima und trägt zur Dämpfung von Temperaturmaxima bei. Um die Entwicklung von Spontanvegetation gezielt zu fördern, sollten Brachflächen auf Zeit zur Verfügung gestellt werden.

(IV) Heimische Baumarten fördern!

Bäume übernehmen in Städten wichtige ökologische Funktionen: Sie sind ein wesentlicher Speicher von klimarelevantem Kohlenstoff und fungieren darüber hinaus als Lebensraum verschiedener Insekten, Nahrungslieferanten für Kleinsäuger und Vögel und als Element des

Biotopverbunds in stark versiegelten Bereichen. Aus ästhetischen Gründen und verstärkt auch aufgrund der zu erwartenden klimatischen Veränderungen wird jedoch häufig auf die Anpflanzung nicht-heimischer Baumarten gesetzt, die die genannten ökologischen Funktionen nicht oder nur in geringem Maße erfüllen (mit Ausnahme der Kohlenstoffspeicherung). Bisher ist die bessere Eignung nicht-heimischer Baumarten in Zeiten des Klimawandels nicht belegt. Aus ökologischen Gründen sollten somit weiterhin bevorzugt heimische Arten gepflanzt werden. Wesentlich ist es, die Standortbedingungen der Stadtbäume zu optimieren, indem z.B. ausreichend große Baumscheiben vorgesehen werden. Anzustreben ist zudem eine starke Durchgrünung der Straßenzüge. Unter Aspekten des Klimawandels sollte auch darüber diskutiert werden, ob natürliche Sukzession im Baumbestand gefördert werden muss, um Anpassungen an klimatische Veränderungen zu ermöglichen, was besonders in Parkanlagen eine denkbare Anpassungsstrategie wäre. Städte wie Hamburg, die ein Baumkataster betreiben, sollten dieses um die Aufnahme von Klimadaten und phänologischen Daten erweitern.

(V) Anteil von Gründächern und Fassadengrün erhöhen!

Auch Gründächer und Fassadengrün bieten z.B. Lebensraum für verschiedene Insekten und tragen zugleich zu einer Milderung von Temperaturmaxima bei (Schoetter 2013, Schoetter et al. 2013). Sie sind somit ein Beitrag zum Erhalt der Biodiversität in der Stadt und zum Erhalt eines lebenswerten Wohnumfeldes (Ansel et al. 2011).

(VI) Vielfältige Konzepte im Grünflächenmanagement nutzen!

Die Diversität von städtischem Grün sollte durch das Zulassen verschiedener Entwicklungsstadien von Ökosystemen erhöht werden. Alte Systeme wie z.B. der Jenisch Park bieten andere Standort- bzw. Lebensraumbedingungen als Grünflächen, die nur für relativ kurze Zeiträume verfügbar sind oder durch Pflegemaßnahmen stets verändert werden. Es sollte eine vielfältige Mischung von Sukzessionsflächen und gärtnerisch gepflegtem Grün angestrebt werden. Zur Erhöhung der Lebensraumvielfalt in der Stadt sind auch experimentelle Vorgehensweisen wie Ansaaten von Wildblumen, veränderte Pflegemethoden o.ä. denkbar. Kooperationen zwischen Wasserwirtschaft und Naturschutz sollten auch im urbanen Raum gestärkt werden, um z.B. Synergien mit dem Regenwassermanagement zu nutzen (multifunktionale Grünflächen). Um den Erfolg neuer Herangehensweisen bewerten zu können, ist ein langfristiges Grünflächenmanagement notwendig.

(VII) Identifikation der Anwohner mit Stadt-Natur stärken!

An die Stadt-Natur werden andere Ansprüche gestellt als an naturnahe Standorte der Kulturlandschaften. Ästhetische Aspekte haben in der Stadt eine größere Bedeutung, so dass architektonisch gestaltete Grünflächen Akzeptanz finden, die in ländlichen Gebieten häufig als künstlich empfunden werden. Maßnahmen, die die Akzeptanz für spontanes Grün und naturnah gestaltete Grünflächen in der Stadt steigern und somit die Identifikation der Einwohner mit der Vielfalt urbanen Grüns stärken, sollten gefördert werden. Beispielhaft

kann hier der Lange Tag der StadtNatur genannt werden. Zu empfehlen ist auch die Einrichtung von urbanen Natur-Erlebnisräumen.

Fazit

Der Klimawandel hat bereits eingesetzt und wird sich nach Ergebnissen der Klimaprojektionen spätestens ab Mitte dieses Jahrhunderts deutlich verstärken. Die bauliche Verdichtung und die Versiegelung von Flächen fördern den Temperaturanstieg. Verdichtete Räume weisen nur noch wenige Grünflächen auf, die einem hohen Nutzungsdruck unterliegen und zudem mindestens künftig einen effektiven Beitrag zur Verbesserung des Stadtklimas leisten müssen. Unter Berücksichtigung des Klimawandels müssen die Funktionen des städtischen Grüns neu bewertet werden. Neben Aspekten wie Größe, Qualität und räumliche Anordnung einer Grünfläche gewinnt die Lebensraumfunktion urbaner Ökosysteme an Bedeutung, da großräumige Arealverschiebungen bzw. Wanderbewegungen von Flora und Fauna zu erwarten sind. Der vielfältige Nutzen urbaner Ökosysteme sollte jetzt und besonders auch künftig angemessen berücksichtigt werden!

Literatur

- Ansel, W., Baumgarten, H., Dickhaut, W., Kruse, E. & R. Meier (2011): Leitfaden Dachbegrünung für Kommunen, Nutzen – Fördermöglichkeiten – Praxisbeispiele. Deutscher Dachgärtner Verband e.V..
- Hoffmann, P. (2012): Quantifying the influence of climate change on the urban heat island of Hamburg using different downscaling methods. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften im Department Geowissenschaften, Universität Hamburg.
- Pompe, S., Berger, S., Bergmann, J., Badeck, F., Lübbert, J., Klotz, S., Rehse, A.-K., Söhlke, G., Sattler, S., Walther, G.-R. & I. Kühn (2011): Modellierungen der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation in Deutschland, BfN-Skripten 304.
- Poppendieck, H.-H. (2010): Hamburger Pflanzenatlas, Hamburg, Dölling und Galitz.
- Rechid, D., Petersen, J., Schoetter, R. & D. Jacob (2013): Klimaprojektionen für die Metropolregion Hamburg. In Druck.
- Oßenbrügge, J. & B. Bechtel (2010): Klimawandel und Stadt: Der Faktor Klima als Determinante der Stadtentwicklung. Hamburger Symposium Geographie, Band 2 (2010).
- Scherer, D. (2007): Viele kleine Parks verbessern Stadtklima. Mit Stadtplanung Klima optimieren. (TASPO Report Die grüne Stadt, 15).
- Schlünzen, H., Hoffmann, P., Rosenhagen, G. & W. Riecke (2009): Long-term changes and regional differences in temperature and precipitation in the metropolitan area of Hamburg, Int. J. Clim, doi:10.1002/joc.1968

Schmidt, K. J. (2013): Plants in urban environments in relation to global change drivers at different scales. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften im Department Biologie, Universität Hamburg.

Schmidt, K. J., Poppendieck, H.-H. & K. Jensen (2013): Effects of urban structure on plant species richness in a large European city. *Urban Ecosystems*, doi: 10.1007/s11252-013-0319-y

Schoenberg, W., Jensen, K. & Arbeitsgruppe Biotopverbund & Klimawandel (2013): Positionspapier der AG Biotopverbund & Klimawandel, <http://klimzug-nord.de/index.php/page/2011-09-12-...-gut-zu-wissen>.

Schoetter, R. (2013): Can local adaptation measures compensate for regional climate change in Hamburg Metropolitan Region. PhD thesis in Meteorology, Department of Geosciences, University of Hamburg.

Schoetter, R., D. Grawe, P. Hoffmann, P. Kirschner, A. Grätz & K. H. Schlünzen (2013): Impact of local adaptation measures and regional climate change on perceived temperature. *Meteorol. Z.*, 22 (2), 117-130.

KLIMZUG-NORD wird gefördert durch:

