

Kopenhagen: Vorreiter beim Thema „Überflutungsvorsorge“

Elke Kruse (Hamburg)

Zusammenfassung

Nach mehreren Überflutungen im Stadtgebiet in Folge von Starkregenereignissen hat sich Kopenhagen 2012 auf den Weg gemacht, stadtweit das Überflutungsrisiko bei Starkregen zu reduzieren. Bei dieser Herangehensweise fallen fünf zentrale Aspekte auf, die diesen Ansatz auch für deutsche Städte interessant machen: die städtebauliche Integration des Ansatzes, die multifunktionale Nutzung von Flächen zur Überflutungsvorsorge, die neue Art der Finanzierung von Maßnahmen, die Integration von Maßnahmen in sonstige (Infrastruktur-) Projekte sowie der Mut, sich diesen Herausforderungen zu stellen. Im Folgenden beleuchtet der Artikel zunächst die Hintergründe, die zu diesem Modell geführt haben, bevor die fünf benannten Punkte näher beschrieben werden.

Schlagwörter: Starkregen, Überflutungsvorsorge, Aufwertung von Stadtquartieren, temporärer Rückhalt, Notwasserwege, Finanzierung, Koordination

DOI: 10.3243/kwe2016.11.002

Abstract

Copenhagen: Trendsetter with the Subject “Flood Precautions”

Following several floods in the municipal area as a result of heavy rainfall events, in 2012 Copenhagen made the move to reduce, across the city, the risk of flooding with heavy rainfall. With this approach five central aspects attract attention, which make this approach interesting also for German cities: the town planning integration of the approach, the multifunctional utilisation of areas for flood precautions, the new type of financing of measures, the integration in measures of other (infrastructure-) projects and the courage to face these challenges. Below, the article first illuminates the backgrounds, which have led to this model before the five above named points are described in more detail.

Key words: heavy rainfall, flood precautions, upgrading of urban quarters, temporary retention, emergency waterways, financing, coordination

Einleitung

Die dänische Hauptstadt Kopenhagen war in den vergangenen sechs Jahren (2010-2015) von fünf Starkregenereignissen betroffen. Am stärksten war bisher der Wolkenbruch am 2. Juli 2011: innerhalb von zwei Stunden fielen fast 150 mm Niederschlag pro Quadratmeter und überfluteten Straßen und Keller. Zum Vergleich: im gesamten Monat Juli fallen in Kopenhagen durchschnittlich 72 mm Niederschlag. Die verursachten Schäden für das Ereignis am 2. Juli belaufen sich alleine auf fast eine Milliarde Euro. Insgesamt werden die Schäden für alle fünf Ereignisse auf ca. 1,5 Milliarden Euro beziffert. Dementsprechend ist der Handlungsdruck in Kopenhagen groß, Maßnahmen zur Reduzierung des Überflutungsrisikos großräumig zu realisieren. Basierend auf einer sozio-ökonomischen Abschätzung haben sich die Politiker für eine Lösung aus oberirdischen Maßnahmen in Kombination mit dem Ausbau des Kanalsystems entschieden.

Die Überflutungsvorsorge ist Bestandteil eines übergeordneten Klimaanpassungsplans, der den zukünftigen Handlungsbedarf in drei Bereichen beschreibt:

- Reduzierung des Überflutungsrisikos bei zunehmenden extremen Niederschlägen
- Hochwasserschutz vor zunehmenden Sturmfluten aufgrund des steigenden Meeresspiegels
- Hitzevorsorge in stark versiegelten Stadtquartiere (Reduzierung des *Urban Heat Island Effects*)

Im Folgenden werden die fünf zentralen Besonderheiten des Kopenhagener Modells aufgeführt, die diesen Ansatz auch für deutsche Städte interessant machen. Der Artikel basiert auf einer Auswertung der entsprechenden Pläne und Broschüren sowie auf Interviews mit zentralen Personen vom August bzw. September 2015, die in die Entwicklung und Umsetzung der Planung eingebunden sind. Diese sind am Ende des Artikels aufgeführt. Eine Überprüfung der Inhalte erfolgte durch Stefan Werner, der für die Stadt Kopenhagen als Projektleiter in der Abteilung für Klimaanpassung tätig ist. Die Interviews und Analysen wurden im Rahmen des Projektes KLIQ – „Klimaanpassung innerstädtischer hochverdichteter Quartiere in Hamburg“ durchgeführt, das die HafenCity Universität Hamburg im Auftrag der Behörde für Umwelt und Energie Hamburg bearbeitet.

Punkt 1

Die Kombination: Überflutungsrisiko reduzieren und gleichzeitig Stadtquartiere aufwerten.

Als Reaktion auf die verheerenden Folgen des Starkregens hat die Stadtverwaltung in enger Kooperation mit HOFOR (dem Kopenhagener Ver- und Entsorgungsbetrieb) einen umfassenden Plan erarbeitet, der in 2012 verabschiedet wurde. Dieser *Skybrudsplan* (*Cloudburst Management Plan*)

auf Englisch, *Wolkenbruch-Plan* auf Deutsch) beinhaltet gesamtstädtische Lösungsansätze zur Reduzierung des Überflutungsrisikos in Kombination mit der Aufwertung des öffentlichen Raumes in der Stadt. Die Umsetzung der Überflutungsvorsorge ist städtebaulich an eine übergeordnete Strategie für ein grüneres und attraktiveres Kopenhagen gekoppelt, um so die Lebensqualität der Bewohner Kopenhagens zu verbessern. (Kurze Animation für Bürger und Interessierte zur Erläuterung des Ansatzes: <https://stateofgreen.com/en/profiles/city-of-copenhagen/videos/copenhagen-climate-adaptation>)

Die oberirdischen Lösungen sollen in vorhandene Grünflächen und Parks integriert werden sowie der Grünflächenanteil qualitativ und quantitativ erhöht werden, um gleichzeitig den Anteil versiegelter Flächen – wo möglich – zu reduzieren.

So werden u. a. Straßenflächen zurückgebaut, um begrünte Stadtplätze mit Aufenthaltsqualität zu schaffen, die gleichzeitig dem Rückhalt und gegebenenfalls der Versickerung von Niederschlagswasser dienen. Zudem werden Straßen stärker durchgrünt, um das Wasser zurückzuhalten und verzögert über unterirdische Rigolen zum nächsten Bach oder See bzw. in den Hafen zu leiten oder – wenn dies nicht möglich ist – in die Kanalisation abzuführen bzw. zu verdunsten.

Ein Beispiel hierfür ist das *Skt. Kjelds Kvarter* im Nordosten der Stadt, das als erstes Quartier zu einer *Climate Resilient Neighbourhood* umgebaut wurde. Der umgestaltete *Tåsinge Plads* ist ein zentrales Element des Quartiers (Abbildung 1). Hier wurde die Straßenführung geändert, so dass Raum geschaffen wurde für ein tiefergelegtes und bepflanztes Versickerungsbecken, das den Regenabfluss sammelt. Der Regenabfluss von Flächen, auf denen Salz gestreut wird, wird nicht versickert, sondern nach der Reinigung durch eine Muldenversickerung zum Hafenbecken geleitet (z. Zt. ist der Überlauf jedoch noch an die Kanalisation angeschlossen). Beim Starkregen am 4. September 2015 konnte der *Tåsinge Plads* bereits seine Funktionsweise als Versickerungsbecken unter Beweis stellen. (Entsprechende Fotos sind hier u. a. zu sehen: <https://www.facebook.com/EvmLandskab/posts/915446465216500>)

Punkt 2

Das Service-Niveau: 10 cm Wasser auf Straßen und Gehwegen ist bei Starkregen zulässig.

Um das Überflutungsrisiko für Kopenhagens Stadtquartiere reduzieren zu können, wird mit dem *Cloudburst Management Plan* ein neues Service-Niveau definiert: Dementsprechend ist

eine kurzfristige Überflutung der Straßen und Gehwege von 10 cm bei einem 100-jährlichen Regenereignis zulässig. Entscheidungsgrundlage für diesen Ansatz bildet eine Kosten-Nutzen-Analyse der erwarteten Schäden im Vergleich zu den notwendigen Investitionskosten. Grundlage für die Dimensionierung der *Cloudburst*-Maßnahmen ist ein 100-jährliches Ereignis im Jahr 2100, so dass die Veränderungen durch den Klimawandel bereits miteinkalkuliert werden. Dieses entspricht derzeit einem 500-jährlichen Ereignis.

Insgesamt ist das Stadtgebiet in sieben Einzugsgebiete gegliedert und diese wurden gemäß einer Risikoanalyse (Schadenshöhe x Schadenswahrscheinlichkeit) in eine von drei Risikogruppen eingeteilt. Für jedes Einzugsgebiet wurde daraufhin ein Plan erarbeitet, der den *Cloudburst Management Plan* für diesen Teil der Stadt konkretisiert, indem einzelne Maßnahmen beschrieben, visualisiert und die Kosten abgeschätzt werden. Die Maßnahmen, die sowohl ober- als auch unterirdisch umgesetzt werden, sind miteinander vernetzt – quasi wie die Zweige eines Baumes – und jeweils auf ein 100-jährliches Ereignis ausgelegt.

Insgesamt 300 Projekte hat die Stadtverwaltung bis zum Sommer 2015 identifiziert und plant, diese neue „Infrastruktur“ in den nächsten 20 Jahren schrittweise zu realisieren. Der notwendige politische Beschluss liegt seit November 2015 vor. Dabei kommen überwiegend Maßnahmen zur Ableitung und zum Rückhalt des Regenabflusses bei einem Starkregen zum Einsatz. Oberirdisch gehören folgende Maßnahmentypologien dazu:

- *Stormwater Roads* – Straßen zum oberirdischen Ableiten von Wasser (Notwasserwege),
- *Detention Roads* – Straßen zum temporären Rückhalten von Wasser,
- *Detention Areas* – Plätze, die als temporäre Rückhaltebecken dienen,
- *Green Roads* – begrünte Straßen zur Versickerung von Wasser in Pflanzbeeten und straßenbegleitenden Mulden sowie zum Rückhalten und Ableiten von Wasser.

Bei Bedarf werden diese Maßnahmen mit unterirdischen Leitungen mit einem Durchmesser von 3 bis 6 m kombiniert, insbesondere dort, wo es aufgrund der topographischen Situation nicht zu einer oberirdischen Ableitung des Wassers kommen kann. Die Leitungen transportieren den Regenabfluss zum Hafenbecken, wo die Leitungen enden. Das ist vor allem in der historisch geprägten Innenstadt sowie in den Bereichen, die durch Verkehrsinfrastrukturen (Bahntrassen, Verlauf der Stadtautobahn) vom Hafen abgetrennt sind, der Fall.



Abb. 1: Der neugestaltete *Tåsinge Plads* mit dem tiefergelegten und bepflanzten Versickerungsbecken.



Abb. 2: Baumaßnahmen in der historisch geprägten Innenstadt. Links: Einbau straßenparalleler Entwässerungsrinnen zur Verbesserung der Wasserableitung, die jedoch kritisch diskutiert werden. Rechts: Tieferlegung des historischen Sankt Annæ Plads für den temporären Rückhalt von Regenabflüssen, bevor das Wasser ins nahegelegene Hafenbecken geleitet wird. Die Fläche in der Mitte wird noch mit überflutungstoleranten Stauden bepflanzt (Einweihung: Juni 2016).

Planungen zur Reduzierung des Überflutungsrisikos bestehen nur für den öffentlichen Raum und als Vorschlag für private Straßen. Private Gebäude und Grundstücke, die über 50 % der Stadtfläche ausmachen, werden bei der Planung nicht mit einbezogen, da die Stadt nur sehr begrenzte rechtliche Möglichkeiten hat, Projekte auf Privatgrundstücken durchzuführen. Grundstückseigentümer sind generell selbst dafür verantwortlich, dass der überschüssige Regenabfluss ihres Grundstücks in den öffentlichen Raum abfließen kann oder dass sie entsprechende Rückhaltungsmöglichkeiten auf ihren Grundstücken bereitstellen, um das Risiko für Überflutungen bei Starkregen zu reduzieren. Dementsprechend wird bei öffentlich geförderten Hinterhofsanierungen der Rückhalt von Regenwasser als ein integrierter Bestandteil in die Planung miteinbezogen. Ist dies nicht möglich, werden die Oberflächen so gestaltet, dass der Regenabfluss dorthin geleitet wird, wo er keinen Schaden anrichtet.

Hausbesitzer müssen in Zukunft damit rechnen, dass Regenwasser bis zu einer Wassertiefe von 10 cm auf den Straßen stehen darf, vor allem dort, wo ohne die entsprechenden Maßnahmen bei Starkregen die Überschwemmungen zu noch größeren Wassertiefen führen würden. Dementsprechend müssen die Eigentümer ihre Gebäude vor eindringendem Wasser schützen, z. B. falls ihr Gebäude ebenerdige Hauseingänge, tieferliegende Kellereingänge oder Souterrain-Wohnungen, Kellerfenster o.Ä. aufweisen. Darüber hinaus liegt es auch in der Verantwortung des Hauseigentümers sich vor Rückstau aus dem Kanalsystem zu schützen, zum Beispiel durch Einbau von Rückstauklappen.

Punkt 3

Die Finanzierung: Kosten für Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge auf die Wassergebühren umlegen.

Vor allem das neue Finanzierungsmodell ist ein entscheidender Impuls für die Umsetzung des *Cloudburst Management Plans*. Das neue Gesetz „Bekendtgørelse om spildevandsforsyningsselskabers medfinansiering af kommunale og private projekter vedrørende tag- og overfladevand“, das im Januar 2013 ver-

abschiedet wurde, ermöglicht es den Wasserver- und -entsorgern, Projekte zu finanzieren, die nicht in ihrem Besitz sind. D.h. es können Maßnahmen auf Straßen oder Parks mitfinanziert werden, die entweder der Stadt oder Privatpersonen gehören. Dafür ist eine beidseitige Vereinbarung zwischen HO-FOR und dem Eigentümer notwendig. Eigentümer ist entwe-

Starker Schutz bei Starkregen

So kommen Sie gar nicht erst ins Schwimmen!

Risiken erkennen.
Besser planen.
Schäden vermeiden.

Wir lassen Sie nicht im Regen stehen!

Software und Beratungsleistungen von DHI:
www.dhigroup.de

© DHI - www.shutterstock.com/yaseka

der die Stadt oder bei privaten Straßen, die anliegenden Hausbesitzer. In Kopenhagen ist eine relativ große Anzahl von Straßen in Privatbesitz.

So können zum Beispiel durch HOFOR die Kosten für die Veränderung eines Straßenprofils bis zu 100 % übernommen werden, um diese bei einem Starkregen als *Stormwater Road* zur Ableitung der Regenabflüsse auf der Straße zu nutzen. Oder auch die Umsetzung von Begrünungsmaßnahmen im Straßenraum, wenn sie der Versickerung und Rückhaltung des Regenabflusses dienen. Grundvoraussetzung ist, dass die alternativen Maßnahmen kostengünstiger sind als notwendige unterirdische Kanalbauarbeiten, d.h. die traditionelle Methode, zur Reduzierung des Überflutungsrisikos. Die entsprechenden geplanten Ausgaben werden anschließend ins jährliche Budget von HOFOR übernommen, das den Wasserpreis für das folgende Haushaltsjahr bestimmt.

Im November 2015 haben die Politiker Kopenhagens beschlossen, die 300 *Cloudburst*-Projekte über die Wassergebühren zu finanzieren. Dementsprechend müssen die Bürger Kopenhagens erhöhte Wassergebühren bezahlen – in Kopenhagen wird eine gesammelte Gebühr für Trinkwasser, häusliches Abwasser und die Entsorgung des Regenabflusses erhoben, die über die verbrauchten m³ Trinkwasser abgerechnet wird. So zahlt zukünftig bspw. eine Familie in einer Wohnung mit einem Wasserverbrauch von 110 m³ ca. 120 Euro (DKK 890) zusätzlich pro Jahr, eine Familie in einem Haus mit einem Wasserverbrauch von 170 m³ ca. 185 Euro (DKK 1375). Dies ist der durchschnittliche Wert über die nächsten 75 Jahre gerechnet. Falls Grundstücksbesitzer den anfallende Regenab-



Abb. 3: Derzeit finden in Kopenhagen umfangreiche Baumaßnahmen zur Verlegung von Fernwärmeleitungen statt. Wenn möglich werden diese mit dem Bau von *Cloudburst*-Maßnahmen kombiniert.

fluss bei einem 10-jährlichen Regenereignis komplett auf ihrem Grundstück bewirtschaften, können sie sich einen Teil der Anschlussgebühren (ca. 3000 €) einmalig erstatten lassen.

Die traditionellen unterirdischen Entwässerungsmaßnahmen werden durch HOFOR geplant und ausgeführt, die oberirdischen von der Stadtverwaltung bzw. den privaten Straßenbesitzern. Sie sind anschließend auch für die Unterhaltung der *Cloudburst*-Maßnahmen zuständig. Die Finanzierung der Baukosten sowie die Unterhaltung der *Cloudburst*-Maßnahmen erfolgt jeweils durch die Wassergebühren. Lediglich die Maßnahmen, die zur Aufwertung des öffentlichen Raumes dienen, werden von der Stadt geplant und durch Steuergelder finanziert. Eine Ausnahme bilden die Straßenzüge, die im Besitz der Anwohner sind. Hier müssen die Privaten die Kosten übernehmen. Die Finanzierung zur Aufwertung des öffentlichen Raumes wird in der jährlichen Budgetverhandlung beschlossen.

Die Stadt Kopenhagen ist außerdem in einem Dialog mit der Branchenorganisation der Versicherer und der Rentenkassen über gemeinsame Konzepte der Vorbeugung und Finanzierung, insbesondere im privaten Bereich, um eine erfolgreiche Umsetzung aller *Cloudburst*-Maßnahmen zu erreichen.

Punkt 4

Die Koordination: Projekte priorisieren und Koordinatoren an zentralen Stellen einsetzen.

Die Initiierung der Umsetzung der *Cloudburst*-Projekte liegt in der Hand der Kopenhagener Abteilung für Stadtentwicklung, in enger Absprache mit dem Versorger HOFOR. Für eine möglichst effektive und reibungslose Implementierung der *Cloudburst*-Maßnahmen wurden zunächst die Projekte priorisiert. Die höchste Priorität erhalten Projekte in den Gebieten mit den höchsten Überflutungsrisiken. Anschließend wird die Möglichkeiten zur Integration in laufende oder geplante Bauvorhaben geprüft, u. a.

- beim Bau von Fahrradwegen

Anzeige

Unser Expertentipp



DWA-A 102 (Entwurf)

Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer

Oktober 2016
197 Seiten, A4
ISBN 978-3-88721-383-1
109,00 € / **87,20 €***



DWA-A 117

Bemessung von Regenrückhalteräumen

korrigierter Stand
Februar 2014
38 Seiten, A4
ISBN 978-3-944328-39-3
48,00 € / **38,40 €***

Seminar

Kleine Stauanlagen
29. November 2016
in Erfurt
380,00 € / **320,00 €****

*1 für fördernde DWA-Mitglieder
**1 für DWA-Mitglieder

Der Artikel basiert auf folgenden Informationen

Pläne/Broschüren:

- City of Copenhagen (Hrsg.) 2012: Cloudburst Management Plan 2012. Kopenhagen
- City of Copenhagen (Hrsg.) 2014: Cloudburst Management in Copenhagen. From Plan to Solution. Kopenhagen
- City of Copenhagen (Hrsg.) 2014: Cloudburst Management Pays Off. Economics of cloudburst and stormwater management in Copenhagen. Kopenhagen
- City of Copenhagen (Hrsg.) 2014: Copenhagen Climate Projects. Annual Report 2014. Kopenhagen
- City of Copenhagen (Hrsg.) o. J.: Copenhagen Climate Resilient Neighbourhood. Kopenhagen
- City of Copenhagen (Hrsg.) 2015: Climate Change Adaptation and Investment Statement. Part I. Kopenhagen

Interviews mit folgenden Personen im August bzw. September 2015:

- Lykke Leonardsen, Head of Climate Unit / City of Copenhagen (26.08.2015)
- Stefan Werner, Projektleiter für das St. Kjelds Quartier / City of Copenhagen, Adaptation Unit (25.08.2015)
- Palle Dannemand Sørensen / City of Copenhagen, Adaptation Unit (25.08.2015)
- Jes Clauson-Kaas / HOFOR – Versorgungsbetriebe für Wasser, Abwasser, Fernwärme, Fernkälte, Stadtgas, Wind (26.08.2015)
- Søren Gabriel / Firma Orbicon, Roskilde (27.08.2015)
- Herbert Dreiseitl / Atelier Dreiseitl (18.09.2015, Telefon-Interview)

- beim Bau von Fernwärmetrassen (diese werden derzeit großflächig in Kopenhagen verlegt, Abbildung 3)
- bei der Erneuerung von Rohren für die Gas- oder Trinkwasserversorgung
- bei Straßensanierungen
- bei Grünflächenumgestaltungen
- bei sonstigen städtebaulichen Planungen in der Stadt

Durch die Beschäftigung zusätzlicher Stadtplaner als Projektkoordinatoren aller anstehenden relevanten Bauvorhaben in der Stadt, die sowohl beim städtischen Versorger HOFOR in den Bereichen „Wasser / Abwasser“ und „Fernwärme“ als auch in der Stadtverwaltung tätig sind, wurde eine verbesserte Koordination von Projekten erreicht und die Integration von *Cloudburst*-Maßnahmen sichergestellt. Es werden kontinuierlich sämtliche laufenden und geplanten Bauvorhaben in einen Plan eingetragen, um die Koordination zu erleichtern. Darüber hinaus erfolgt die behördeninterne Zusammenarbeit im Rahmen regelmäßiger Treffen. Die laufenden Projekte werden durch Projektmanager der Stadtverwaltung koordiniert.

Private Eigentümer, Wohnungsbaugesellschaften und Wohnungseigentümergeinschaften werden im Rahmen von Informationsveranstaltungen über die Notwendigkeit zur Umsetzung von *Cloudburst*-Maßnahmen und die Co-Finanzierungsmöglichkeiten informiert. Sie sind wichtige Akteure im Prozess: zum einen müssen sie ihr Gebäude vor Überflutungen schützen, zum anderen sind viele Straßen in privater Hand, in denen ebenfalls *Cloudburst*-Maßnahmen umgesetzt werden sollen. Dafür hat sich eine Partnerschaft aus Stadtverwaltung, HOFOR, Organisation der Versicherungsindustrie und Stadtreilausschüssen formiert, die im Januar 2015 gestartet ist.

Punkt 5

Der Mut: Sich auf den Weg zu machen, auch wenn noch Fragen offen sind.

Die Stadtverwaltung hat in enger Zusammenarbeit mit HOFOR die ersten *Cloudburst*-Projekte umgesetzt. Jährlich kommen ca. 15 weitere Projekte hinzu. Obwohl für diese Projekte noch nicht alle Fragen abschließend geklärt werden konnten, hat sich Kopenhagen bereits auf den Weg gemacht und will die gewonnenen Erfahrungen nutzen, um ihre Maßnahmen kontinuierlich zu verbessern. Diskutiert werden derzeit u. a. die notwendigen Unterhaltungsmaßnahmen, der Umgang mit Streusalz sowie die Qualität von Regenabflüssen bei Normal- sowie Starkregen, wenn sie direkt in Oberflächengewässer eingeleitet werden. Doch erst mit dem Beginn konkreter Projekte, lassen sich Lösungen finden. Die bisherige Chefin der *Climate Unit*, Lykke Leonardsen, geht davon aus, dass es unterschiedliche Generationen von *Cloudburst*-Maßnahmen geben wird: je mehr Erfahrungen man in Kopenhagen sammeln wird, desto besser können sie die Maßnahmen konzipieren und umsetzen.

Autorin

Dr.-Ing. Elke Kruse
 Hafencity Universität Hamburg
 FB: Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung
 Überseeallee 16, 20457 Hamburg

E-Mail: elke.kruse@hcu-hamburg.de
elke.kruse@gmx.net



Beilagenhinweis



Bitte beachten Sie die Beilage in dieser Ausgabe

- Leibniz Universität Hannover, 30167 Hannover
- Studiengangsflyer