

Ein webbasiertes Tool zur Unterstützung mittelgroßer Städte bei der Anpassung an den Klimawandel

Vorgestellt wird ein webbasiertes Klimaanpassungstool zur Unterstützung mittelgroßer Städte im Nordseeraum für die Anpassung an den Klimawandel, bei dem Aspekte im Umgang mit Starkregen und Hochwasser im Vordergrund stehen. Es richtet sich an die kommunal Verantwortlichen und die Planenden. Eine Kombination aus Selbsteinschätzung und Hinweisen zum strukturierten Vorgehen bei der Klimaanpassung von Städten wird durch Beispiele guter Praxis ergänzt.

Helge Bormann, Mike Böge, Nanco Dolman, Gül Özerol und Kris Lulofs

Der aktuelle 6. Sachstandsbericht des Weltklimarates IPCC [1] weist nachdrücklich darauf hin, dass mit einer weiteren Intensivierung des Klimawandels zu rechnen ist. Aktuelle Beobachtungen bestätigen die Fortsetzung der in der Vergangenheit beobachteten Klimawandeltrends. Die aktuellen Klimaprojektionen legen nahe, dass auch bei einer mittelfristig erfolgreichen Klimawandelvermeidung eine Klimaanpassung der Gesellschaft erforderlich sein wird [2]. Eine solche Klimaanpassung wird besonders in Bezug auf Extremereignisse, die in Zukunft häufiger und ausgeprägter zu erwarten sind (z. B. Starkregen und Überschwemmungen), essentiell sein.

Die aktuellen Hochwasserereignisse im Sommer 2021 in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz haben darüber hinaus gezeigt, dass die Gesellschaft bereits heute nicht ausreichend auf derartige Extremereignisse vorbereitet ist. Defizite im Umgang mit solchen Ereignissen wurden in der Öffentlichkeit im Hinblick auf viele Handlungsbereiche diskutiert, es wurde aber auch bereits aufgezeigt, dass viele Beispiele guter Praxis bereitstehen, deren konsequente Umsetzung das Risiko vergleichbarer Extremereignisse erheblich senken könnte [3].

/ Kompakt /

- In Küstenstädten werden die Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel und damit die Anpassungserfordernisse zunehmen.
- Auch hat infolge der Extremereignisse der letzten Jahre in vielen Städten bereits ein städtebauliches Umdenken begonnen.
- Identifiziert wurden die Unterstützungsbedarfe kleiner und mittelgroßer Städte in Bezug auf die Klimaanpassung. Aspekte im Umgang mit Starkregen und Hochwasser stehen hier im Vordergrund, da deren Folgen die urbanen Gebiete besonders betreffen.
- Für die Gestaltung des Anpassungsprozesses steht ein webbasiertes Klimaanpassungstool (CATCH-Tool) zur Unterstützung mittelgroßer Städte zur Verfügung.

Potenziell besonders betroffen von den Folgen von Starkregen und Hochwasser sind urbane Gebiete. Während hohe Versiegelungsgrade die Abflussbildung fördern, sind die Schadenpotenziale aufgrund der in Städten geschaffenen finanziellen Werte besonders hoch. Speziell in Küstengebieten wird zukünftig die Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel noch verstärkt zunehmen, da sich der Meeresspiegelanstieg mit anderen Klimafolgen wie z. B. Starkregen überlagern wird [4]. Damit werden die Anpassungserfordernisse besonders in Küstenstädten zunehmen.

Infolge der Extremereignisse der letzten Jahre (v. a. Starkregen und Hochwasser) hat in vielen betroffenen Städte bereits ein städtebauliches Umdenken begonnen. Auch die Umsetzung der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie [5] hat einen Teil zur Initiierung von Maßnahmen beigetragen. Implizit hat man damit bereits mit Maßnahmen zur Klimaanpassung begonnen.

Die Klimaanpassung erfolgt auf verschiedenen räumlichen und administrativen Ebenen. Den Rahmen setzt die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel [6] in Verbindung mit dem Aktionsplan Anpassung der Bundesregierung. Auch die Bundesländer haben Klimaanpassungsstrategien entwickelt (z. B. Niedersachsen [7]), während auf der kommunalen Ebene der Großteil der Umsetzung der notwendigen Maßnahmen stattfindet. Große Städte wie Hamburg sind im Hinblick auf eine Klimaanpassung schon relativ gut aufgestellt. Dahingegen fehlt kleinen und mittelgroßen Städten oft die Kapazität, um einen strategischen Prozess der Klimaanpassung zu durchlaufen.

Im Rahmen des EU-Interreg-Vb-Projekts CATCH (*water sensitive Cities: the Answer To CHallenges of extreme weather events*) wurden bereits Unterstützungsbedarfe kleiner und mittelgroßer Städte in Bezug auf die Klimaanpassung identifiziert. Neben der Unterstützung bei der integrativen Strategieentwicklung werden v. a. Beispiele guter Klimaanpassungspraxis nachgefragt. Unterstützungsbedarfe bestehen darüber hinaus in den Bereichen Klimaanpassungsstandards, Maßnahmenpriorisierung, Kommunikation und Evaluation von Klimaanpassungsmaßnahmen [8].

Dieser Beitrag setzt direkt an den formulierten Unterstützungsbedarfen an. Vorgestellt wird ein frei zugängliches webbasiertes Klimaanpassungstool, das im Rahmen des Projekts CATCH ent-

wickelt wurde, um die Unterstützungsbedarfe kleiner und mittelgroßer Städte bei der Klimaanpassung zu bedienen.

Herausforderung und Unterstützungsbedarfe kleiner und mittelgroßer Städte bei der Klimaanpassung

Kleinen und mittelgroßen Städten (20.000 – 200.000 Einwohner) fehlt es oft an geeigneten finanziellen und personellen Mitteln, an Expertise sowie an Kapazitäten, um Prozesse und Strategien der Klimaanpassung zu definieren und entsprechende Projekte umzusetzen. Ihre Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel (Resilienz) ist damit begrenzt [9]. Aufgrund des geringen Budgets bieten sich ihnen auch nur in Ausnahmefällen Gelegenheiten, größere Investitionen im Rahmen der Klimaanpassung zu tätigen [10].

Die spezifischen Unterstützungsbedarfe dieser Städte wurde im Rahmen des CATCH-Projekts bei den sieben beteiligten Pilot-Städten abgefragt und analysiert [8]. Unterstützungsbedarfe bestehen demnach insbesondere bei der Strategieentwicklung für eine Klimaanpassung. Während die meisten Städte bei der Entwicklung und Umsetzung sektoraler Lösungen gut aufgestellt sind, fehlt es oft an Beispielen guter und v. a. integrativer Klimaanpassungspraxis. Nachgefragt werden darüber hinaus fehlende Klimaanpassungsstandards sowie Hilfestellung bei der Priorisierung, der Kommunikation und der Evaluation von Klimaanpassungsmaßnahmen (Details siehe [8]).

CATCH-Klimaanpassungstool

Das CATCH-Klimaanpassungstool unterstützt kleine bis mittelgroße Städte und Gemeinden bei einer wassersensiblen Stadtentwicklung. Eine solche Entwicklung stellt einen wichtigen Baustein der Klimaanpassung dar und unterstützt beim Umgang mit Extremwetterereignissen wie Starkregen.

Das Tool baut entsprechend der Ziele und Rahmenbedingungen des EU-Programms auf bestehenden Werkzeugen und Konzepten auf. Es basiert auf der Theorie der wassersensiblen Stadtentwicklung [11], die u. a. das Prinzip der Schwammstadt beinhaltet, auf einem Konzept für die Klimaanpassung von Küstenregionen [12] und einem Tool für die *Governance*-Analyse [13].

Das CATCH-Klimaanpassungstool wurde im Rahmen des EU-Interreg-Vb-Projekts CATCH entwickelt [10], steht im Einklang mit dem ISO Standard 14090 [14] und ist in englischer Sprache frei im Internet zugänglich [15]. Es besteht aus vier Komponenten, die im Folgenden näher beschrieben werden (**Bild 1**):

1. Das Selbsteinschätzungstool (*Self Assessment*)
2. Der Klimaanpassungskreislauf (*Climate Adaptation Cycle*)
3. Die Governance-Analyse (*Governance Assessment*)
4. Die Einschätzung der Ökosystemfunktionen (*Ecosystem Services Assessment*)

Selbsteinschätzungstool (Self Assessment)

Mit dem Selbsteinschätzungstool (*Self Assessment*) wird der aktuelle Status einer Stadt innerhalb der wassersensiblen Stadtentwick-

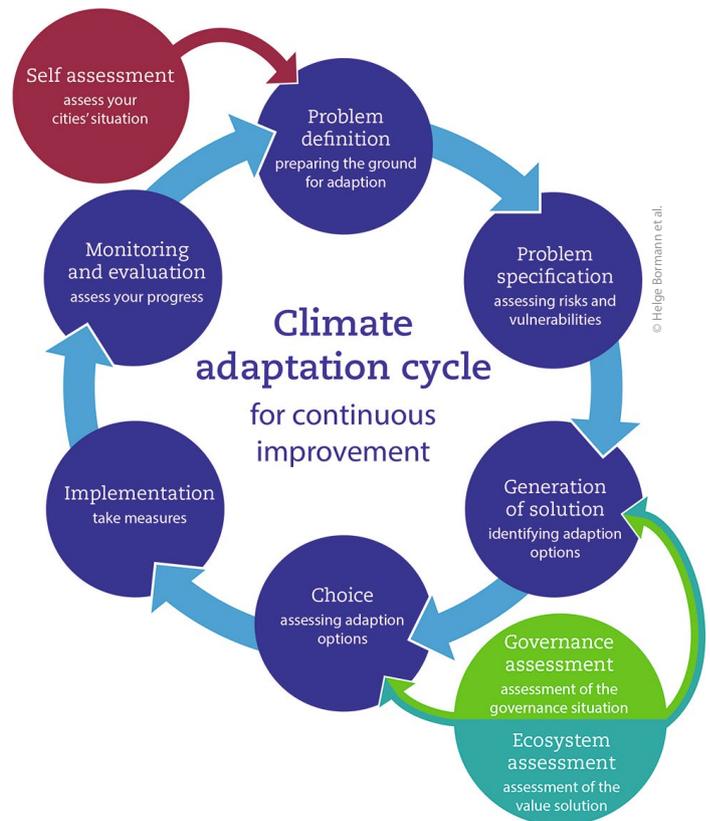


Bild 1: Aufbau des CATCH-online-Klimaanpassungstools; Start: Selbsteinschätzung (rot); Schritte des Klimaanpassungskreislaufs (blau): Problemdefinition, Problemspezifizierung, Generierung von Lösungen, Auswahl, Implementierung, Monitoring und Evaluation der Maßnahme; Zusatz-Tools (grün): Analysen der *Governance* und der Ökosystemdienstleistungen.

eingeorde net. Der Status quo einer Stadt wird bzgl. der Entwicklung von einer sektoral organisierten Stadt hin zu einer integrativ gema nigten, klimaresilienten Stadt eingeschätzt. Die Selbstbewertung erfolgt für die drei Bereiche bzw. Säulen der Theorie der wassersensiblen Stadtentwicklung [11], [8]:

1. Stadt als Einzugsgebiet: Förderung von Maßnahmen zur Infiltration und Wasserspeicherung;
2. Stadt als Standort von Ökosystemdienstleistungen: Bewertung der positiven Synergieeffekte von blau-grünen Strukturen im Stadtgebiet;
3. Wasserbewusste Gemeinschaften und Netzwerke: Bewertung von Beteiligung und Zusammenarbeit.

Das Tool besteht aus einem Katalog von 23 Fragen (**Tabelle 1**) mit jeweils 6 vorgegebenen Antwortmöglichkeiten. Als Ergebnis ergibt sich für alle drei Säulen der wassersensiblen Stadtentwicklung jeweils eine Selbst-Einschätzung (**Bild 2**) sowie eine Dokumentation der Selbstbewertung, die insbesondere im Hinblick auf die Verbesserungspotenziale in der weiteren Anwendung des Klimaanpassungs-Kreislaufs berücksichtigt werden sollte. Das Selbsteinschätzungstool wurde im Rahmen von CATCH in den 7 beteiligten Pilotstädten im Nordseeraum angewendet und als sehr hilfreich eingeschätzt [16].

Klimaanpassungs-Kreislauf (Climate Adaptation Cycle)

Die Ergebnisse der Selbstbewertung werden verwendet, um auf Basis der identifizierten Stärken und Schwächen maßgeschneidert den Klimaanpassungs-Kreislauf zu durchlaufen. Dieser Kreislauf beschreibt den Planungszyklus der Klimaanpassung. Je nach Status einer Stadt können eine passende Strategie oder passfähige Handlungsschwerpunkte/Maßnahmenbereiche identifiziert und analysiert werden.

Der Klimaanpassungskreislauf besteht aus 6 Schritten und damit verbundenen Abfragen (Bild 1). Je nach Antwort werden passfähige Konzepte für den jeweiligen Schritt vorgestellt und Hinweise auf Beispiele guter Klimaanpassungspraxis gegeben. Der Klimaanpassungskreislauf besteht aus den folgenden Schritten:

Schritt 1 – Problemdefinition: Im ersten Schritt des Klimaanpassungs-Kreislaufs wird das primäre Extremwetterrisiko identifiziert, dem eine Stadt ausgesetzt ist. Solche Risiken können Überschwemmungen von Flüssen oder Seen, durch Regen oder Grundwasser verursachte Überschwemmungen, Küstenüberschwemmungen, Probleme mit der Wasserqualität oder auch ein städtisches Hitzeproblem sein. Für die Analyse des ausgewählten Risikos sind Kenntnisse über historische und/oder typische Extremereignisse und deren mögliche Folgen erforderlich. Je nach Bedarf werden exemplarische Beschreibungen historischer Ereignisse in der Nordseeregion vorgestellt, um einen Einblick in nützliche Daten, verantwortliche Organisationen und empfehlenswerte Datenanalysen zu geben.

Schritt 2 – Problemspezifizierung: Um die Dringlichkeit der Klimaanpassung einschätzen zu können, sollte eine Analyse des zu erwartenden Ausmaßes potenzieller Auswirkungen vorliegen, einschließlich der Häufigkeit des Auftretens von Extremereignissen und der Auswirkungen auf verschiedene Sektoren. Daher zielt dieser Schritt auf eine zusätzliche Spezifizierung für die zuvor identifizierte Risikoart ab. Typische Standardprodukte sind die Gefahren- und Risikokarten nach der EU-Hochwasserrichtlinie [5], die von der Europäischen Union für alle Risikogebiete gefordert werden. Auch kommunale Starkregen-Gefahrenkarten können sehr hilfreich sein (z. B. die des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes (OOWV) für die Stadt Oldenburg [17]). Eine solche Spezifikation bietet einen Einblick in aktuelle Risiken und erwartete Veränderungen.

Schritt 3 – Identifizierung geeigneter Klimaanpassungsmaßnahmen: In dieser Phase des Klimaanpassungs-Kreislaufs werden Hilfestellungen zur Identifizierung möglicher Strategien und Maßnahmen bereitgestellt. Solche Strategien und Maßnahmen sollen helfen, sich an die im vorherigen Schritt identifizierten Probleme anzupassen. Da die Auswirkungen extremer Wetterereignisse vielfältig sein können, ist auch das Spektrum möglicher Maß-

Tabelle 1: Themenbereiche der Selbsteinschätzung; jeweils 6 vorgegebene Antworten ermöglichen die Zuordnung zum aktuellen Status im Rahmen des Konzepts der wassersensiblen Stadtentwicklung (siehe Bild 2)

Gemeinschaften und Netzwerke	1	Organisatorischen Kapazitäten (Kenntnisse, Fähigkeiten) zur Klimaanpassung auf Stadtebene
	2	Wasser als Schlüsselement in der Stadtplanung und -gestaltung
	3	Sektor-übergreifende integrative Arrangements auf Stadtebene (z. B. Wasser, Energie, Verkehr, Wohnen, Klimaanpassung)
	4	Beteiligung von Akteuren an der Wassermanagement und Klimaanpassung auf Stadtebene
	5	Führung, langfristige Vision und Engagement der Stadtverwaltung
	6	Hochwasserrisikobewusstsein der Bevölkerung
	7	Organisation des Katastrophenschutzes
Stadt als Einzugsgebiet	8	Verpflichtende Regelungen zur Reduzierung möglicher Hochwasserschäden in der Stadt (z. B. Dachbegrünung oder Wasserrückhalt)
	9	Verfügbarkeit und Nutzung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten für gefährdete Gebiete
	10	Flächen zur temporären Wasserspeicherung in der Stadt mit geringem Schadenspotenzial (oberflächlich/unterirdisch).
	11	Maßnahmen zur Erhöhung der Versickerung (z. B. Entsiegelung)
	12	Status der Wasserversorgungsinfrastruktur
	13	Maßnahmen zur Unterhaltung der Wasserversorgungsinfrastruktur
	14	Zustand des Abwassernetzes
Stadt als Ökosystem	15	Maßnahmen zur Unterhaltung des Abwassernetzes
	16	Zustand der Hochwasserschutz-Infrastruktur
	17	Maßnahmen zur Unterhaltung der Hochwasserschutz-Infrastruktur
	18	Aufmerksamkeit für die Bedürfnisse und den Schutz gefährdeter Gruppen vor den negativen Auswirkungen des Klimawandels
	19	Gesunder und artenreicher Lebensraum
	20	Schutz der Oberflächenwasserqualität und des (natürlichen) Abflussregimes
	21	Schutz der Grundwasserqualität und des Grundwasserhaushalts
	22	Aktivierung vernetzter urbaner Grünflächen und Gewässer (blau-grüne Strukturen)
	23	Vegetationsflächen auf Stadtebene

Quelle: Helge Bormann et al.

nahmen groß. Hinsichtlich des Hochwasserrisikomanagements können mögliche Lösungen nach dem niederländischen System der Mehrebenen-Sicherheit (*Multi-Layer-Safety*) strukturiert werden, das technische Lösungen (z. B. Hochwasserschutz), präventive Lösungen (z. B. Raumplanung) und Notfallmaßnahmen (z. B. Katastrophenmanagement) unterscheidet. Hingewiesen wird auch auf die erforderliche Beteiligung betroffener Personen/Organisationen, wie von der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie gefordert. Mögliche Lösungen können analysiert und anhand ihres Potenzials, die Klimawandelprobleme zu lösen (oder zumindest zu reduzieren) und eine mögliche Wertschöpfung zu schaffen, analy-

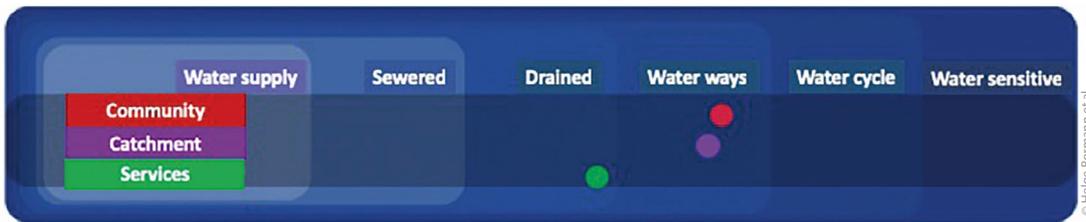


Bild 2: Darstellung des Ergebnisses der Selbsteinschätzung einer fiktiven Stadt. Für die drei Säulen der Theorie der wassersensiblen Stadtentwicklung, *Community* (wassersensible Gesellschaft), *Catchment* (Wasserspeicherung und Infiltration) und *Services* (Ökosystemfunktionen), werden auf Basis der gewählten Antworten spezifische Bewertungen abgeleitet.

sirt und vorselektiert werden (siehe z. B. Analyse der Ökosystemfunktionen). Das Ergebnis dieses Schrittes sollte eine Liste potenzieller Lösungen und deren Eigenschaften sein.

Schritt 4 – Auswahl einer geeigneten Klimaanpassungsmaßnahme: In diesem Schritt wird eine Bewertung verschiedener Lösungsmöglichkeiten unterstützt, um nach Möglichkeit die am besten geeignete Anpassungslösung auswählen zu können. Die relevanten Kriterien für eine Auswahl sollten von den beteiligten Akteuren festgelegt werden. Die verantwortlichen Akteure sollten in der Lage sein, zu entscheiden, welche Maßnahmen umgesetzt werden. Die Auswahl basiert oft auf Indikatoren wie Kosten, Lebensdauer, Wartungsaufwand und Flexibilität, die in verfügbare Tools wie Kosten-Nutzen-Analyse, Multi-Kriterien-Analyse oder andere integriert werden können. Ein wichtiger Faktor ist der Zeitrahmen des Planungsprozesses. Im Falle einer kurzfristigen Planung werden im Vergleich zu einem langfristigen, strategischen Planungsprozess wahrscheinlich andere Lösungen priorisiert. Daher sollte im Falle einer Klimaanpassung ein solcher Entscheidungsprozess in einen integrativen Anpassungsprozess (wenn möglich in eine Strategie) der betreffenden Stadt eingebettet sein. Generell kann der Verhandlungsprozess beschleunigt werden, indem sich die Beteiligten zuvor auf eine gemeinsame Vision zur zukünftigen Entwicklung der Region/Stadt einigen.

Schritt 5 – Implementierung: Nachdem eine Lösung gewählt oder eine Strategie vereinbart wurde, kann mit der Umsetzung der Maßnahmen begonnen werden. Maßnahmen können physischer (z. B. der Bau eines Deichs) oder organisatorischer Natur sein oder auch die Entwicklung von Politiken unterstützen. Während der Umsetzung wird der Kommunikation oft zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Es ist jedoch diese Phase, in der externe Parteien oder

Einzelpersonen hinderlich werden können oder die Kosten die Planungen übersteigen. Der Vermeidung von Überraschungen sollte nach Möglichkeit vorgebeugt werden (z. B. durch eine Stakeholder-Analyse, Kosten-Nutzen-Analyse). Da mit dem Klimawandel verbundene Risiken und Lösungsmöglichkeiten vielfältig sind, sollte die Umsetzung aus einer prozessorientierten Perspektive angegangen werden. Dies beinhaltet ausdrücklich eine klare und gut ausgearbeitete Kommunikationsstrategie, die sowohl wichtige Akteure einbindet als auch die Öffentlichkeit informiert. Standards für die Klimaanpassung fehlen zwar meistens noch, jedoch sind sie für die Umsetzung technischer Maßnahmen in der Regel verfügbar.

Schritt 6 – Evaluation: Nach der Umsetzung gilt es, die beabsichtigten und unvorhergesehenen Folgen der Maßnahmen zu überprüfen und zu bewerten. Dieser Schritt wird oft vernachlässigt. Für die Identifikation von Weiterentwicklungsoptionen und strategischen Anpassungen ist die Evaluation jedoch unabdingbar. Allgemeine Evaluationskonzepte sind in der Literatur verfügbar, fallspezifische Checklisten können auch in enger Zusammenarbeit mit regionalen Akteuren entwickelt werden. Auch eine erneute Anwendung des Selbsteinschätzungstools kann wertvolle Hinweise auf den Erfolg einer Maßnahme geben.

Nach Durchlaufen des Klimaanpassungskreislaufs kann sich aus der Evaluation ergeben, dass der Kreislauf erneut – z. B. mit anderem Handlungsschwerpunkt, auf einer anderen Skala oder mit einem strategischen Fokus – durchlaufen werden sollte. Im Falle einer Strategie sollte die Entwicklung kontinuierlich beobachtet, bewertet und angepasst werden. Gegebenenfalls sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen. Falls ein Problem nicht gelöst wurde oder ein neues Problem auftaucht, ist eine neue Problemdefinition erforderlich.

Dimensionen	Kriterien			
	Vollständigkeit	Kohärenz	Flexibilität	Druck für Veränderung
Ebenen und Skalen	rot	orange	rot	orange
Akteure und Netzwerke	orange	orange	orange	orange
Perspektiven und Ambitionen	grün	grün	orange	grün
Stile und Instrumente	grün	orange	orange	grau
Verantwortlichkeiten und Ressourcen	orange	orange	rot	rot

Farben: rot = hemmend; orange = neutral; grün = unterstützend; grau = unwichtig; weiß = unbekannt

Bild 3: Darstellung der Ergebnisse einer beispielhaften *Governance*-Analyse für eine fiktive Stadt: Matrix aus den Kriterien (Vollständigkeit, Kohärenz, Flexibilität, Druck für Veränderung) und den Dimensionen (Ebenen und Skalen, Akteure und Netzwerke, Perspektiven und Ziele, Stile und Instrumente, Verantwortlichkeiten und Ressourcen) der *Governance*. Das Ampel-System weist u. a. auf die Bereiche hin, in denen Handlungsbedarf besteht (rot: limitierend, orange: neutral; grün: unterstützend; grau: nicht wichtig; weiß: unbekannt).

Governance-Analyse (*Governance Assessment*)

Strategien und Projekte haben das Potenzial, eine Stadt wassersensibel und die lokalen Akteure wasserbewusst zu machen. Inwieweit dieses Potenzial in der Praxis ausgeschöpft werden kann, hängt von einer erfolgreichen Umsetzung ab. Die *Governance*-Analyse hilft dabei, die Erfolgchancen einzuschätzen. Vier Bewertungskriterien (Vollständigkeit, Kohärenz, Flexibilität und Veränderungsdruck) werden auf die folgenden fünf Dimensionen angewendet:

1. **Ebene und Skala:** Strategien und Projekte für die Klimaanpassung von Städten zielen auf spezifische Raumskalen ab (z. B. Straßenzug, Quartier oder Stadtgebiet). Die Durchführbarkeit von Maßnahmen auf Stadtebene hängt allerdings nicht nur von der hydrologischen Skala (z. B. Einzugsgebiet), sondern v. a. von der sozialen und administrativen Ebene ab. Die kommunale Ebene kann dabei mit übergeordneten Ebenen wie Landes- und Bundesbehörden verbunden bzw. von ihnen abhängig sein.
2. **Akteure und Netzwerke:** Der Erfolg einer wassersensiblen Stadtentwicklung hängt von mehr Akteuren als nur von der Kommune ab. Es ist wichtig, Interessengruppen wie Gemeindeorganisationen, private Unternehmen, Wasserbehörden und Umwelt-NGOs einzubeziehen. Möglicherweise kooperiert die Gemeinde bereits mit einigen dieser Akteure zu diesem oder anderen Themen.
3. **Problemwahrnehmung und Ambitionen:** Maßnahmen für eine wassersensible Stadtentwicklung interagieren immer mit

bestehenden Nutzungen des Stadtraums und anderen Ambitionen wie Energiewende, Wohnen und Schaffung von Arbeitsplätzen. Einige Organisationen werden bei der Betrachtung der Stadt andere Handlungsfelder priorisieren. Das Bewusstsein für ein integratives urbanes Wassermanagement muss kontinuierlich mit anderen Ambitionen abgewogen und nach Möglichkeit in diese integriert werden.

4. **Politikstile und -instrumente:** Die Stadtentwicklung spiegelt oft bestimmte Stile der politischen Umsetzung wider. Es können verschiedene Instrumente zur Verfügung stehen, die beispielsweise durch Gesetze, Verordnungen und Weißbücher bereitgestellt werden. Einige Politikbereiche oder Mittelgeber können auch den Einsatz bestimmter Instrumente, Verfahren oder Zeitpläne verlangen, unabhängig davon, ob dies die Umsetzung einer potenziellen Maßnahme erleichtert.
5. **Verantwortlichkeiten und Ressourcen:** Um Maßnahmen umzusetzen, müssen die Zuständigkeiten und Rollen geklärt sein, insbesondere wenn die Kommune mit mehreren Partnern in mehreren Sektoren zusammenarbeitet. Ressourcen wie Geld, Rechte, Fachwissen und Unterstützung sollten zur Verfügung stehen, um diese Aufgaben zu erfüllen. Wenn die Gemeinde und andere Partner zusammenarbeiten, können sie auch ihre Ressourcen bündeln.

20 Fragen führen schrittweise durch die fünf beschriebenen Dimensionen und vier Kriterien der *Governance* (**Tabelle 2**). Bei der Beantwortung der Fragen ist auf der Konsistenz bzgl. der betrach-

Tabelle 2: Fragen im Rahmen der *Governance*-Analyse; vorgegebene Antworten ermöglichen die Zuordnung im Ampel-System (siehe Bild 3)

1	Sind alle relevanten übergeordneten Behörden an der Maßnahme beteiligt?
2	Sind alle Akteure, die zu der Maßnahme beitragen könnten, beteiligt?
3	Werden alle anderen Problemwahrnehmungen und Ambitionen, die sich auf denselben Stadtraum beziehen, berücksichtigt?
4	Werden die unterschiedlichen Optionen für Umsetzungsstile und Instrumentenkombinationen bei der Konzeption der Maßnahme berücksichtigt?
5	Sind die Verantwortlichkeiten für verschiedene Teile der Maßnahme klar zugeordnet und mit den notwendigen Ressourcen ausgestattet, um sie zu erfüllen?
6	Sind die Problemwahrnehmungen nicht so unterschiedlich, dass eine gemeinsame Basis für Vereinbarungen fehlt? Stellen unterschiedliche Politikbereiche wie Raumplanung, Energiewende, Gesundheit und Hochwasserschutz widersprüchliche Anforderungen?
7	Hat die Gemeinde kollegiale Beziehungen zu den anderen beteiligten Akteuren?
8	Schafft Ihre Maßnahme Synergien und trägt zu den Ambitionen anderer Sektoren bei?
9	Schafft die Kombination der Instrumente Synergien und erleichtert deren Umsetzung?
10	Unterstützen sich die Verantwortlichkeiten und Ressourcen der beteiligten Akteure gegenseitig und ermöglichen sie kooperative Aktivitäten zur Umsetzung der Maßnahme?
11	Können übergeordnete Behörden bei der Umsetzung Ihrer Maßnahme oder zur Problemlösung eingesetzt werden?
12	Ist es möglich, bei Bedarf und je nach Maßnahme neue Stakeholder einzubeziehen?
13	Können die Ambitionen der Maßnahme geändert werden, wenn sich im Laufe der Zeit (neue) Chancen oder Probleme ergeben?
14	Kann die Kombination der Instrumente geändert werden, wenn sich im Laufe der Zeit (neue) Chancen oder Probleme ergeben?
15	Ist es möglich, die Ressourcen aus verschiedenen Bereichen der Gemeinde und anderer Partner zu bündeln, um Aufgaben zu realisieren, die niemand alleine bewältigen könnte?
16	Gibt es genügend stabilen Druck von übergeordneten Behörden, um sich in Richtung einer wassersensiblen Stadt zu bewegen?
17	Gibt es genügend stabilen Druck von Interessensgruppen, um sich in Richtung einer wasserempfindlichen Stadt zu bewegen?
18	Unterscheiden sich die Ambitionen Ihrer Maßnahme stark von der aktuellen Situation?
19	Fordern die Instrumente von den Bürgern oder anderen Akteuren mehr Anpassung als die aktuelle Situation?
20	Reichen die Gesamtressourcen aus, um die Maßnahme langfristig umzusetzen?

Quelle: Helge Bormann et al.

Tabelle 3: Fragen im Rahmen der Analyse der Ökosystemfunktionen; vorgegebene Antworten (ja/nein) ermöglichen die Identifizierung notwendiger Handlungsfelder in der Klimaanpassung.

1	Ist der Begriff urbanes Ökosystem unter Stadtplanern bekannt?
2	Haben Stadtplaner Kenntnisse über Ökosystemleistungen und deren Relevanz?
3	Verfügen die Stadtplaner über die Fähigkeit, Ökosystemleistungen von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu analysieren?
4	Wenden die Stadtplaner einen integrativen Ansatz gegenüber Hochwasser, Trockenheit und der Wärmeversorgung der Stadt an?
5	Ist Wissen über Komponenten der grauen, der grünen und der blauen Infrastruktur vorhanden?
6	Gibt es ein ausreichendes Bewusstsein für die Vorteile integrativer blau-grüner Strategien?
7	Sind die verfügbaren „schlüsselfertigen“ Bausteine grüner und blauer Infrastruktur bekannt?
8	Verfügen Stadtplaner über das Wissen und die Fähigkeiten, Ökosystemleistungen für alternative Maßnahmen zu erarbeiten und zu vergleichen?
9	Sind die Werkzeuge zur effizienten Kosten-Nutzen-Berechnung bekannt und verfügbar?
10	Ist das Wissen vorhanden, wie eine integrative Klimaanpassung in Politik, Entscheidungsfindung und Umsetzung sichergestellt werden kann?

Quelle: Helge Bormann et al.

teten Maßnahme (z. B. Projekt, Strategie; räumlicher Fokus) zu achten.

Ergebnis der Analyse ist eine Matrix, die im Ampelsystem die Handlungsfelder bewertet, die aus Sicht der Governance für eine erfolgreiche Klimaanpassung als unterstützend oder auch als hinderlich eingeschätzt werden (**Bild 3**). Für den weiteren Umsetzungsprozess hinderliche Faktoren sollten im Klimaanpassungs-Kreislauf Berücksichtigung finden oder auch separat im Rahmen der Akteursarbeit angegangen werden.

Einschätzung der Ökosystemfunktionen (*Ecosystem Services Assessment*)

Die Anpassung an den Klimawandel erfordert erhebliche Anstrengungen, macht im Idealfall eine Stadt aber auch zu einem angenehmeren, naturnäheren und gesünderen Ort. Gefragt sind Strategien, Pläne und Maßnahmen, die Hitze, Dürre und Überschwemmungen gleichzeitig adressieren. Interventionen sollen nicht kontraproduktiv wirken und die Stadt attraktiver machen.

Die Einschätzung der Ökosystemfunktionen gibt Hinweise, wie dieses Ziel erreicht werden kann. Es unterstützt die Bewertung von Strategien, Plänen und Projekten zur Anpassung an den Klimawandel im Hinblick auf die dadurch erbrachten Ökosystemleistungen. Im Rahmen eines Frage-Antwort-Spiels (**Tabelle 3**) gibt das Tool Orientierung zum städtischen Ökosystem, seinem biophysikalischen Zustand und den Dienstleistungen für die Bürgerinnen und Bürger. Es werden bewährte Praktiken bei der Kombination von grüner, blauer und grauer Infrastruktur sowie Ansätze für die Analyse und Bewertung entsprechender Alternativen bereitgestellt. Schließlich werden Hinweise gegeben, wie der Planungs- und Umsetzungsprozess als iterative und kontinuierliche Aktivität organisiert werden kann, die von langfristigen Ambitionen geleitet wird. Das Tool verweist zudem auf Quellen, die die jeweiligen Schritte veranschaulichen oder anleiten.

Für den weiteren Umsetzungsprozess hinderliche Faktoren oder auch fehlende Kenntnisse und Praktiken sollten im Klimaanpassungs-Kreislauf adressiert werden.

Empfehlungen für die Anwendung des Tools

Das CATCH-Klimaanpassungs-Tool wurde im Rahmen des CATCH-Projekts von den sieben beteiligten Pilotstädten systematisch getes-

tet. Für die Anwendung werden aufgrund dieser Erfahrungen folgende Empfehlungen gegeben:

- Für die Anwendung des Klimaanpassungstools sollte eine vorab durchgeführte Stakeholderanalyse zur Verfügung stehen. Bei der Anwendung des Tools in den Pilotstädten hat sich gezeigt, dass die Akteursbeziehungen nicht in jedem Fall ausreichend bekannt sind und ggfs. weitere Personen oder Bereiche hinzugezogen werden sollten.
- Die Anwendung des Tools sollte nach Möglichkeit in einem interdisziplinären Team erfolgen, das Kenntnis vom relevanten Akteursspektrum hat. Auch die Management-Ebene sollte einbezogen werden. Falls sinnvoll kann auch frühzeitig externe Expertise eingebunden und die Anwendung in Form eines Workshops geplant werden.
- Vor Beginn der Anwendung des Tools muss eine Einigung über den Zielraum der Anwendung erfolgen (z. B. Pilotfläche, gesamtes Stadtgebiet), um diesen während der Tool-Anwendung konsistent beizubehalten.
- Die Anwendung des Klimaanpassungstools sollte zunächst mit dem Ziel erfolgen, eine qualitative Aussage zur aktuellen Situation zu treffen. Bei ausreichender Datenlage kann anschließend eine quantitative Analyse nachgeschaltet werden.
- Die Anwendung des Tools in den Pilotstädten hat gezeigt, dass viele Städte sich zunächst auf kurzfristig umsetzbare Pilotaktivitäten konzentrieren und erst in einem zweiten Schritt die strategische Klimaanpassung angehen. In diesem Fall kann es sinnvoll sein, den Klimaanpassungs-Kreislauf mehrmals nacheinander zu durchlaufen und dabei den raumzeitlichen Bezug anzupassen und ggfs. weitere Handlungsbereiche zu integrieren. Auch kann (bzw. sollte, wenn nötig) der Klimaanpassungskreislauf mehrmals mit dem Fokus auf unterschiedliche Extremwetter-Risiken durchlaufen werden.
- Nicht zuletzt sollte angestrebt werden, das „institutionelle Gedächtnis“ zu stärken. Die Anwendung des Tools in den Pilotstädten hat gezeigt, dass sich die Fluktuation von Personal auch im Klimaanpassungsprozess sehr nachteilig auswirkt. Die nachhaltige Dokumentation von Aktivitäten im Anpassungsprozess und in der Nutzung des Klimaanpassungstools ist somit ebenfalls von großer Bedeutung.

Schlussfolgerungen

Das vorgestellte Klimaanpassungstool ist ein frei verfügbares, einfach zu bedienendes Online-Werkzeug zur Unterstützung des Klimaanpassungsprozesses kleiner und mittelgroßer Städte. Der Schwerpunkt des Tools liegt darauf, die Nutzenden bei der Identifizierung der drängenden Handlungsfelder im Rahmen der Klimaanpassung zu unterstützen, durch den Anpassungsprozess zu leiten und Beispiele guter Klimaanpassungspraxis vorzustellen. Die Beispiele sind zwar nicht in jedem Falle direkt übertragbar, stellen aber einen wichtigen Erfahrungsschatz dar.

Das Tool generiert keine „One size fits all“-Lösungen und ersetzt keinen Diskussions- und Entscheidungsprozess, stellt aber zielgerichtete Fragen, mit denen passfähige Lösungen erarbeitet werden können. Nach deren Umsetzung werden kleine und mittelgroße Städte besser auf die zu erwartenden Klimawandelfolgen vorbereitet sein als zuvor.

Danksagung

Die Autoren danken der EU für die Förderung des Projekts CATCH im Rahmen des EU-Interreg-VB-Programms („North Sea Region“-Programme; 2017 – 2022; <https://northsearegion.eu/catch/>).

Literatur

- [1] IPCC (2021) Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Druck. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf (Zugriffsdatum: 1.9.2021)
- [2] Bronstert, A., Bormann, H., Bürger, G., Haberlandt, U., Hattermann, F., Heistermann, M., Huang, S., Kolokotronis, V., Kundzewicz, Z.W., Menzel, L., Meon, G., Merz, B., Meuser, A., Paton, E.N., Petrow, T. (2018) Hochwasser und Sturzfluten an Flüssen in Deutschland. In: Brasseur, G., Jacob, D., Schuck-Zöller, S. (Hrsg.): Klimawandel in Deutschland – Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. SpringerOpen. S. 87 – 101.
- [3] Schüttrumpf, H. (2021) Das Juli-Hochwasser 2021 in NRW - Ein erster Erfahrungsbericht. Wasser und Abfall 23(7-8), S. 14 – 17.
- [4] Bormann, H., Kepschull, J., Ahlhorn, F., Spiekermann, J., Schaal, P. (2018): Modellbasierte Szenarioanalyse zur Anpassung des Entwässerungsmanagements im nordwestdeutschen Küstenraum. Wasser und Abfall 20(7/8), 60 – 66.
- [5] European Commission (2007) Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks.
- [6] Bundesregierung (2008), „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“. Beschlossen vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008. Die Bundesregierung. Berlin.
- [7] Regierungskommission Klimaschutz (2012): Empfehlung für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Hannover.
- [8] Bormann, H., Böge, M. (2020): Unterstützungsbedarfe mittelgroßer Städte im Nordseeraum für die Anpassung an den Klimawandel. Wasser und Abfall, 22(12), 38 – 43.
- [9] Dolman, N.J., Lijzenga, S., Özerol, G., Bressers, H., Böge, M., Bormann, H. (2018): Applying the Water Sensitive Cities framework for climate adaptation in the North Sea Region: First impressions from the CATCH project. Water Convention 2018, Marina Bay Sands, Singapore.
- [10] Böge, M., Bormann, H., Dolman, N.J., Özerol, G., Bressers, H., Lijzenga, S. (2019): CATCH – der Umgang mit Starkregen als europäisches Verbundprojekt. gwf Wasser/Abwasser, 160/2, S. 53 – 56.

- [11] Wong, T., Brown, R. (2008): Transitioning to water sensitive cities: ensuring resilience through a new hydro-social contract. 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK. IWA.
- [12] Bormann, H., van der Krogt, R., Adriaanse, L., Ahlhorn, F., Akkermans, R., Andersson-Sköld, Y., Gerrard, C., Houtekamer, N., de Lange, G., Norrby, A., van Oostrom, N., De Sutter, R. (2015): Guiding Regional Climate Adaptation in Coastal Areas. In: Walter Leal Filho (Hrsg.): Handbook of Climate Change Adaptation. Springer-Verlag. S. 337 – 357.
- [13] Bressers, H., de Boer, C., Lordkipanidze, M., Özerol, G., Vinke-de Kruijf, J., Farusho, C., Lajeunesse, C., Larrue, C., Ramos, M.-H., Kampa, E., Stein, U., Tröltzsch, J., Vidaurre, R., and Browne, A. (2013) Water Governance Assessment Tool – With an Elaboration for Drought Resilience. <https://research.utwente.nl/files/5143036/Governance-Assessment-Tool-DROP-final-for-online.pdf>
- [14] ISO 14090 (2019) Adaptation to climate change — Principles, requirements and guidelines. Verfügbar unter <https://www.iso.org/standard/68507.html> (Zugriffsdatum: 1.9.2021)
- [15] CATCH DST (2021) CATCH decision support tool. <https://www.catch-tool.com/#/> (Zugriffsdatum: 10.2.2022)
- [16] Özerol, G., Dolman, N., Bormann, H., Bressers, H., Lulofs, K., Böge, M. (2020): Urban water management and climate change adaptation: A self-assessment study by seven midsize cities in the North Sea Region. Sustainable Cities and Society 55, 102066.
- [17] Stadt Oldenburg (2018) Starkregengefahrenkarte Stadt Oldenburg. <https://gis4ol.oldenburg.de/Starkregengefahrenkarte/index.html> (Zugriffsdatum: 10.2.2022)

Autoren

Apl. Prof. Dr. Helge Bormann

Referat Forschung & Transfer
Jade Hochschule Wilhelmshaven /Oldenburg/Elsfleth
Ofener Straße 16/19
26121 Oldenburg
E-Mail: helge.bormann@jade-hs.de

Dipl.-Ing. Mike Böge

Fachbereich Bauwesen Geoinformation Gesundheitstechnologie
Institut für Rohrleitungstechnologie
Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth
Ofener Straße 16/19
26121 Oldenburg
E-Mail: boege@iro-online.de

Nanco Dolman

Royal Haskoning DHV
Amersfoort, Niederlande
E-Mail: nanco.dolman@rhdhv.com

Ass. Prof. Dr. Gül Özerol Assoc. Prof. Dr. Kris Lulofs

Universität Twente
Enschede, Niederlande
E-Mail: g.ozerol@utwente.nl
E-Mail: k.r.d.lulofs@utwente.nl



Klimawandelanpassung



Treue, S.; Kroos, A. K.: Wassersensible und klimagerechte Stadt- und Regionalentwicklung im Ruhrgebiet. In: WASSER UND ABFALL, Ausgabe 11/2021. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2021. www.springerprofessional.de/link/19846576

Reinstorf, F.: Wasserwirtschaftliche Herausforderungen zur Klimaanpassung für Lateinamerika. In: Wasserwirtschaft, Ausgabe 11/2021. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2021. www.springerprofessional.de/link/19821338