



# MONARES

## Indikatoren-Set für urbane Klimaresilienz

### 1. Über das MONARES-Projekt

Die Folgen des Klimawandels stellen Entscheidungstragende auf allen Ebenen vor drängende und oft bis dato ungekannte Herausforderungen. Dabei geht es längst nicht mehr nur um Klimaschutz, sondern verstärkt auch um die Anpassung an schon nicht mehr vermeidbare Folgen des Klimawandels und die Stärkung der Resilienz. Vor allem den Städten kommt bei der Anpassung an den Klimawandel und der Resilienzsteigerung eine zentrale Rolle zu. Gerade größere Kommunen haben inzwischen eigene Anpassungsstrategien entwickelt und Anpassungsaktivitäten umgesetzt. Die Frage nach der Wirkung dieser Anpassungsmaßnahmen bleibt bisher allerdings meist offen. Dabei ist es – gerade vor dem Hintergrund dieses noch jungen Aufgabenfeldes – enorm wichtig, möglichst rasch zu lernen, welche umgesetzten Aktivitäten zielführend waren und wo möglicherweise Änderungen vorgenommen werden müssen. Darüber hinaus wächst der Bedarf, Anpassungsmaßnahmen zu legitimieren, denn weltweit fließen hohe Summen öffentlicher Gelder in die Erhöhung der Klimaresilienz. Immer bedeutender wird deshalb die Methodenentwicklung zum Monitoring von Klimaresilienz sowie zur Wirkung von Anpassungsmaßnahmen. Allerdings fehlen gerade auf kommunaler Ebene oft geeignete **Indikatoren und Monitoringsysteme**, um die Wirkung von Anpassungsmaßnahmen auf die Klimaresilienz angemessen bewerten zu können.

Vor diesem Hintergrund verfolgt das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Vorhaben MONARES zwei zentrale Ziele:

- die Entwicklung praxis-erprobter Methoden für ein Klimaresilienz-Monitoring und die Wirkungsmessung von Anpassungsmaßnahmen sowie
- die konkrete Unterstützung des Monitorings von Resilienz und der Wirkungsmessung von Anpassungsaktivitäten in Pilotkommunen der Forschungsprojekte des BMBF Förderschwerpunkts Resilienz durch Handeln in Stadt und Region.

Hierfür entwickeln die Verbundpartner adelphi, IREUS, Universität Gießen und Dialogik ein urbanes Klimaresilienz-Framework mit einem **Resilienz-Indikatoren-Set**. Die Indikatoren und die dazugehörigen Methoden zur Erhebung und Auswertung von Daten werden auf ihre Anwendbarkeit und Praxistauglichkeit in deutschen Städten getestet. Aufbauend auf das Resilienz-Indikatoren-Set entwickelt das Konsortium eine Methodik zur Wirkungsevaluation von Anpassungsmaßnahmen, welche ebenfalls mit kooperierenden Kommunen erprobt wird. Ein wesentlicher Teil des Vorhabens besteht zudem darin, die gewonnenen Erkenntnisse für relevante Akteure aus Kommunen, Wissenschaft und Politik zugänglich zu machen. In dieser Handreichung wird das entwickelte **Indikatoren-Set** detailliert vorgestellt.

## 2. Entwicklung des Indikatoren-Sets

Grundlage für die Entwicklung des Indikatoren-Sets ist das [MONARES-Resilienz-Framework](#) (zum Download auf <https://monares.de>). Ziel war es, alle im Framework enthaltenen Dimensionen und Handlungsfelder mit Indikatoren zu füllen. Die Entwicklung des Indikatoren-Sets war ein mehrstufiger, partizipativer Prozess:

1) Literaturrecherche und Erstellung einer „Long List“ von Indikatoren. Es erfolgte eine umfassende Recherche bereits existierender Resilienz-Frameworks und darin enthaltener Indikatoren.

2) Zuordnung der Indikatoren zu Dimensionen und Handlungsfeldern des MONARES-Resilienz-Frameworks und Auswahl der am besten geeigneten Indikatoren und Identifikation von Indikator-Lücken. Die Indikatoren sollten folgende **Anforderungen** erfüllen:

- Die Indikatoren sollen in den deutschen und urbanen Kontext passen
- Die Indikatoren sollen für alle Stadtgrößen relevant und handhabbar sein (sowohl für Großstädte als auch für Klein- und Mittelstädte)
- Die Indikatoren sollen das jeweilige Handlungsfeld gut abdecken
- Die Indikatoren sollen sowohl wissenschaftlichen Ansprüchen genügen (klare Wirkungsrichtung, fundierte Herleitung) aber gleichzeitig auch für Kommunen handhabbar sein
- Sie sollen auf bereits existierenden, am besten standardmäßig erhobenen Daten basieren
- Die Daten für die Indikatoren sollten bestenfalls auf kommunaler Ebene vorliegen

3) Durchführung einer Online-Umfrage: Teilnehmen konnten alle Projektpartner (Wissenschaftler, Vertreter von Kommunen, Berater, Praxispartner) der Projekte im Zukunftsstadt Förderschwerpunkt *Resilienz durch Handeln in Stadt und Region* (insgesamt 13 Projekte). Den Teilnehmenden wurden jeweils zwei Indikatorvorschläge je Handlungsfeld präsentiert, deren Relevanz sie auf einer fünfstufigen Skala bewerten konnten. Die Teilnehmenden konnten außerdem Vorschläge für neue Indikatoren machen sowie die vorgeschlagenen Indikatoren kommentieren.

4) Validierung der Umfrage-Ergebnisse in einem Workshop: Anschließend wurden in einem Workshop mit Vertretern der Projekte die Umfrage-Ergebnisse validiert und diskutiert.

5) Im Nachgang zum Workshop wurden die jeweils am relevantesten bewerteten Indikatoren ausgewählt. Um Indikatorlücken zu füllen wurden Experten befragt und neue Vorschläge erarbeitet.

6) Ergebnis ist ein Indikatoren-Set (Übersicht s. Abschnitt 4) mit einem Indikator pro Handlungsfeld. Ausnahme ist das Handlungsfeld Verkehr: hier konnte kein geeigneter Indikator gefunden werden. Zwei Handlungsfelder (Governance: Strategien und Rahmenbedingungen, sowie Infrastruktur: Wasserver- und -entsorgung) sind mit zwei Indikatoren besetzt um dem Umfang der Handlungsfelder gerecht zu werden.

## 3. Handhabung und Anwendung

### Wie kann das Indikatoren-Set verwendet werden?

Für das Indikatoren-Set gibt es zwei Anwendungsmöglichkeiten:

- **Durchführung einer Bestandsaufnahme (Baseline):** Erhebung der Indikatoren zu einem Zeitpunkt, um den **aktuellen Stand der Klimaresilienz** einer Kommune zu bewerten. Die Erhebung einer Baseline ist zum Beispiel sinnvoll, um Bereiche zu identifizieren, in denen eine Kommune bisher gut oder weniger gut aufgestellt ist. So kann Handlungsbedarf aufgezeigt und entsprechende Maßnahmen abgeleitet werden.
- **Monitoring:** Erhebung der Indikatoren zu verschiedenen Zeitpunkten, um die **Entwicklung der Klimaresilienz** einer Kommune aufzuzeigen. Die Erhebung der Resilienz-Indikatoren zu verschiedenen Zeitpunkten (z.B. alle 3 Jahre) bietet die Möglichkeit, Entwicklungen in den jeweiligen Dimensionen und Handlungsfeldern zu beobachten. Verändert sich die Klimaresilienz der Stadt? In welchen Bereichen gibt es positive, wo eventuell negative Entwicklungen? Das

Monitoring kann außerdem dazu beitragen, den Erfolg von Maßnahmen zur Steigerung der Klimaresilienz zu evaluieren.

## Aufbau der Kennblätter

Als Hilfestellung wurde im Rahmen von MONARES für jeden Indikator ein Kennblatt erarbeitet. Diese enthalten unter anderem Informationen zur Erhebung und Interpretation des Indikators.

### Einordnung in das MONARES-Framework:

- Dimension und Handlungsfeld: Zuordnung zu einer Dimension und einem Handlungsfeld des MONARES-Resilienz-Frameworks
- Fähigkeit(en): Hinweis auf die Fähigkeiten, die mit diesem Indikator abgedeckt werden. Es werden die Fähigkeiten markiert, zu denen mittels einer einmaligen Messung Aussagen getroffen werden können. Durch mehrmaliges Messen zu unterschiedlichen Zeitpunkten hingegen, können gegebenenfalls auch Erkenntnisse über andere Fähigkeiten gewonnen werden (beispielsweise lässt der Anteil der unversiegelten Fläche zum Zeitpunkt T1 noch keinen Rückschluss auf die Fähigkeit sich zu transformieren zu, verändert sich allerdings dieser Anteil erheblich, so kann dies durchaus ein Hinweis auf die Transformationsfähigkeit einer Stadt sein).

### Kurzbeschreibung: Beschreibung des Indikators

#### Eckdaten:

- Maßeinheit: Einheit, in der der Indikator gemessen wird
- Räumliche Auflösung: zeigt an, auf welcher Ebene die Daten vorhanden sind (z.B. Kreisebene, kommunale Ebene, Stadtteilebene)
- Datenquelle: gibt an, wo die Daten abgerufen werden können
- Berechnungsvorschrift: Falls eine eigene Berechnung vorgenommen werden muss, wird diese hier genauer beschrieben
- Einordnung des Indikatorwerts: Diese Information ist vor allem für eine Baseline-Erhebung interessant, wenn noch keine Vergleichswerte vorliegen. Die Klassen sollen helfen, den Indikatorwert grob einordnen zu können. Die Aufteilung der Klassen basiert auf verschiedenen Überlegungen, u.a.:
  - Quantile: Für einige Indikatoren wurden Quantile als Klassengrenzen verwendet (basierend auf dem IÖR-Monitor). Quantile teilen die Menge der Werte (hier: Gesamtdeutschland) in fünf Klassen ein.
  - Gleiche Klassenbreite: in diesem Fall der Klassifizierung wurden fünf Klassen gebildet mit gleicher Klassenbreite (z.B. Anteil der gut und sehr gut durchlüfteter Stadtgebiete)
  - Einige Werte wurden auf Basis der Diskussion im Workshop und auf Basis der Rückmeldung aus der Umfrage festgelegt (z.B. Anzahl der Forschungsprojekte zur Klimaanpassung)
  - Abweichung von Mittelwert: hier bildet der Mittelwert eine durchschnittliche Resilienz von drei und die Abweichung nach oben respektive unten, ergibt die weiteren Klassen (z.B. Stromverbrauch pro Kopf)
  - Übernahme der Bewertungslogik: im Falle einer bestehenden Kategorisierung des Indikators wurde diese übernommen und in fünf Klassen überführt (z.B. Zustand der Still- und Fließgewässer)

**Wichtiger Hinweis:** Übergreifend ist festzuhalten, dass die Klassenaufteilung nicht als absolut zu sehen ist, sondern lediglich einen Vorschlag des MONARES-Konsortiums darstellt.

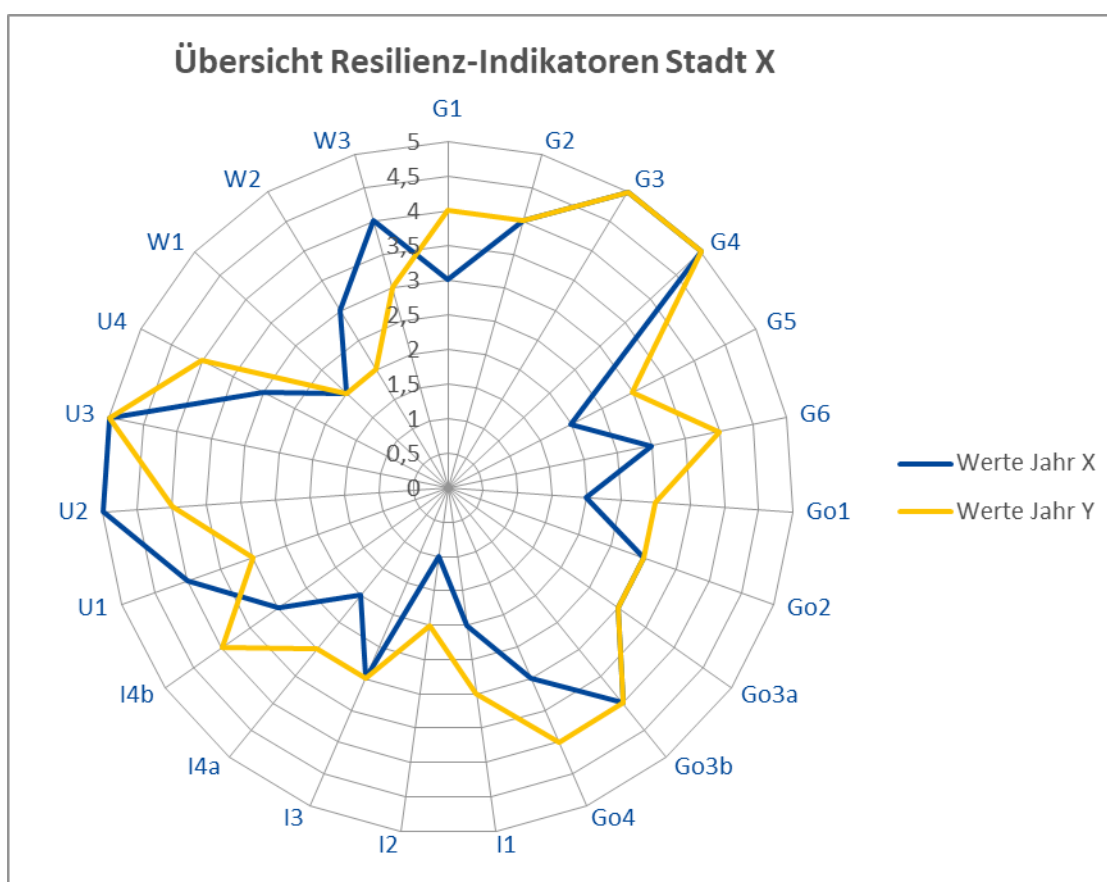
**Angenommene Bedeutung für urbane Klimaresilienz:** Hier wird angezeigt, ob der Indikator einen positiven oder negativen Einfluss auf urbane Klimaresilienz anzeigt. Für die meisten Indikatoren ist eine klare Wirkungsrichtung zu erkennen und auch in der Literatur belegt. Bei manchen Indikatoren hingegen ist die Wirkungsrichtung nicht ganz eindeutig.

**Schwächen und Grenzen des Indikators:** Unter diesem Punkt werden Schwächen und Grenzen des Indikators aufgezeigt, beispielsweise wenn die Wirkungsrichtung nicht eindeutig ist, Unklarheiten hinsichtlich der Datenquellen bestehen, der Erhebungsaufwand besonders groß ist oder der Indikator ein Handlungsfeld nicht hinreichend abdeckt.

**Literatur:** An dieser Stelle werden Literaturquellen benannt, die entweder den Bezug des Indikators zu urbaner Klimaresilienz aufzeigen, oder Arbeiten die den Indikator ebenfalls als Resilienz-Indikator verwenden.

### Interpretation der Ergebnisse

Je nach Anwendung (Baseline-Erhebung oder Monitoring) können die Ergebnisse unterschiedlich interpretiert werden. Für eine übersichtliche Darstellung empfiehlt sich die Nutzung der [Excel-Vorlage](#). Hier können die Klassenwerte für die einzelnen Indikatoren so eingetragen werden, dass sie in einem Netzdiagramm übersichtlich angezeigt werden. Liegen zwei oder mehr Erhebungszeitpunkte vor, wird auf einen Blick deutlich, in welchen Bereichen eine Verbesserung (oder auch Verschlechterung) vorliegt (s. Beispielabbildung unten).



**Wichtiger Hinweis:** Wichtig ist zu beachten, dass die Indikatoren nur ein erstes Indiz für die Klimaresilienz einer Stadt darstellen. Auch wenn alle Indikatoren einen Wert von 5 anzeigen, können dennoch Faktoren unberücksichtigt bleiben, die die Klimaresilienz einer Stadt verringern. Deshalb ist immer auch eine zusätzliche qualitative Erhebung der Klimaresilienz (z.B. über Gespräche, Interviews usw.) zu empfehlen. (s. dazu auch Kapitel 4: Grenzen des Indikatoren-Sets).

## 4. Grenzen des Indikatoren-Sets

Das Indikatoren-Set ist ein erster Versuch, urbane Klimaresilienz in deutschen Kommunen mit relativ geringem Aufwand zu bewerten. Bei der Anwendung sollten allerdings auch die im Folgenden aufgezeigten Grenzen des Indikatoren-Sets beachtet werden:

- Die Indikatoren liefern nur erste Indizien zur Bewertung der Klimaresilienz einer Kommune und bilden die Resilienz nicht vollständig ab. Manche Faktoren sind schlichtweg nicht quantitativ erfass- bzw. messbar. Deshalb wird ein ergänzendes qualitatives Resilienz-Assessment empfohlen.
- Die Fähigkeiten (Lernen, Transformieren, Anpassen, Widerstehen, Antizipieren) können nicht vollständig über die Indikatoren abgedeckt werden, hier sind ebenfalls noch qualitative Erhebungen nötig.
- Die Anzahl der Indikatoren pro Dimension ist nicht ausgewogen (dies liegt an der Anzahl der Handlungsfelder).
- Die Indikatoren sind nicht für eine Indexbildung angelegt. Im Rahmen von MONARES erfolgt keine Gewichtung der einzelnen Indikatoren.
- Das Indikatoren-Set steht im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Praxis und muss beiden Ansprüchen genügen. Dementsprechend wurde versucht die Balance zu finden zwischen wenigen und einfach zu erfassenden Indikatoren (Anspruch der Kommunen) und einem ausreichend komplexen und umfassenden Indikatoren-Set (Wissenschaft).
- Das Handlungsfeld Verkehr konnte leider nicht über einen Indikator erfasst werden, zum einen aufgrund der Komplexität des Handlungsfeldes als auch aufgrund fehlender Daten.
- Zu beachten ist, dass die Handlungsfelder weitere Komponenten beinhalten, als die durch den Indikator erfassten. Diese konnten jedoch aufgrund des Gesamtumfangs des Indikatoren-Sets nicht berücksichtigt werden.
- Komplexe Interaktionen und Wirkungsketten zwischen den Indikatoren können nicht erfasst werden. Diese können häufig nur qualitativ untersucht werden, sind jedoch wichtig zu berücksichtigen.

## 5. Übersicht über die Indikatoren

| Dimension und Handlungsfeld |   | Nr.  | Indikator  |
|-----------------------------|---|--|--|
| Gesellschaft                | Forschung                                   | G1   | Anzahl Forschungsprojekte zu Klimaanpassung  |
|                             | Wissen und Risikokompetenz                  | G2   | Erfahrung mit verschiedenen Typen von Extremereignissen in den letzten fünf Jahren |
|                             | Gesundheit und Pflege                       | G3   | Ärztedichte  |
|                             | Soziodemographische Struktur                | G4   | Anteil Bevölkerung zwischen 6 und 65 Jahren  |
|                             | Zivilgesellschaft                           | G5   | Anzahl eingetragene Vereine je 1.000 Einwohner                                     |
|                             | Bevölkerungsschutz und Katastrophenvorsorge | G6   | Anzahl Ehrenamtliche Mitglieder in der Feuerwehr je 1.000 Einwohner                |
| Governance                  | Beteiligung                                 | Go1  | Anzahl durchgeführter Beteiligungsprozesse in den letzten fünf Jahren              |
|                             | Kommunaler Haushalt                         | Go2  | Verschuldung pro Bürger  |
|                             | Strategien, Pläne und Rahmenbedingungen     | Go3a   | Erstellung Klimarisiko- und Vulnerabilitätsanalyse                                 |
|                             |   | Go3b   | Klimathemen im Stadtentwicklungsplan   |
| Verwaltung                  | Go4   | Ämterübergreifende Arbeitsgruppen zu Risiko, Klimawandel und Resilienz |  |
| Infrastruktur               | Bau- und Siedlungsinfrastruktur             | I1   | Gebäudedichte in Gebietsfläche   |
|                             | Energieversorgung                           | I2   | Diversität der erneuerbaren Energieträger  |
|                             | Stromverbrauch                              | I3   | Stromverbrauch pro Kopf  |
|                             | Wasserver- und -entsorgung                  | I4a  | Anteil modifiziertes Kanalsystem am Kanalnetz                                      |
| I4b                         |   | Anzahl der Trinkwasserquellen  |  |
| Umwelt                      | Boden und Grünflächen                       | U1   | Anteil unversiegelte Fläche  |
|                             | Wasserflächen                               | U2   | Ökologischer Zustand der Still- und Fließgewässer                                  |
|                             | Biodiversität                               | U3   | Anteil Gebiete Natur- und Artenschutz an der Gebietsfläche                         |
|                             | Luft  | U4   | Anteil der gut und sehr gut durchlüfteten Gebiete                                  |
| Wirtschaft                  | Innovation                                  | W1   | Beschäftigte in wissensintensiven Branchen   |
|                             | Unternehmen                                 | W2   | Netto-Gewerbesteuerereinnahmen pro Einwohner/Jahr                                  |
|                             | Wirtschaftsstruktur                         | W3   | Verteilung der angemeldeten Betriebe und Unternehmen über Wirtschaftszweige        |