

## 6. Monitoring und Evaluation der Wirksamkeit von Klimaanpassungsmaßnahmen

Info

### Zweck von Monitoring und Evaluation

Das Monitoring bzw. die Beobachtung sowie die Evaluation (Bewertung) prüft, ob Klimaanpassungsmaßnahmen die zuvor festgestellte Betroffenheit (*Kapitel 3 > Grundlagen > Betroffenheit*) - etwa Hitze, Überflutungsrisiken oder Trockenstress - messbar reduzieren, also wirksam sind.

Entsprechend §5 Klimaanpassungsgesetz (2023) bildet das Monitoring die wissenschaftliche Grundlage für die Bewertung der Fortschritte der Zielerreichung und für die Fortschreibung der nationalen Klimaanpassungsstrategie.

Da die Ziele der nationalen Klimaanpassungsstrategie nicht ohne Handlungen und Maßnahmen auf kommunaler Ebene zu erreichen sind, muss entsprechend auch auf lokaler bzw. **städtischer Ebene ein Monitoring** und eine **Evaluation** von Klimaanpassungs-Maßnahmen erfolgen. Zu den Ursache-Wirkungsbeziehungen von

Maßnahmen und ihren Wirkungen können die für Koblenz etablierten **Wirkungsketten** herangezogen werden (vgl. *Kapitel 2 der Praxishilfe* sowie Entwurf Stadt Koblenz 2025). Diese beruhen auf dem Entwurf (!) des Klimaanpassungskonzept der Stadt Koblenz (Dezember 2025).

Monitoring und Evaluation (respektive Beobachtung und Bewertung) sind dementsprechend zentrale Aspekte in jedem Klimaanpassungsprozess (Abbildung 1, s. zudem *Kapitel 3.1 (III) Planungsprinzipien*). Die Evaluation auf Basis der Monitoring-Daten dient der Wirksamkeitskontrolle, der Qualitätssicherung sowie der Weiterentwicklung der kommunalen Klimaanpassungsstrategie.

### Monitoring und Evaluation im Koblenzer Klimaanpassungskonzept

Das Koblenzer Klimaanpassungskonzept (Entwurf Stadt Koblenz, 2025) beinhaltet u.a. gesamtstädtische Leitziele, Fokusbereiche, Vorschläge für Monitoring und Evaluation als auch eine Liste von 19 Maßnahmen zur Klimaanpassung. Die Leitziele sind maßgeblich bei der Evaluation, ob die Ziele im Zuge der Klimaanpassung erreicht werden. Anders als beim Klimaschutz fehlen bisher für kommunale Klimaanpassungen quantifizierte Zielsetzungen.

**Leitziele der Koblenzer Klimaanpassung** (vgl. Entwurf Stadt Koblenz 2025, S. 113):

1. Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimafolgen – durch belastbare Strukturen und präventive Maßnahmen

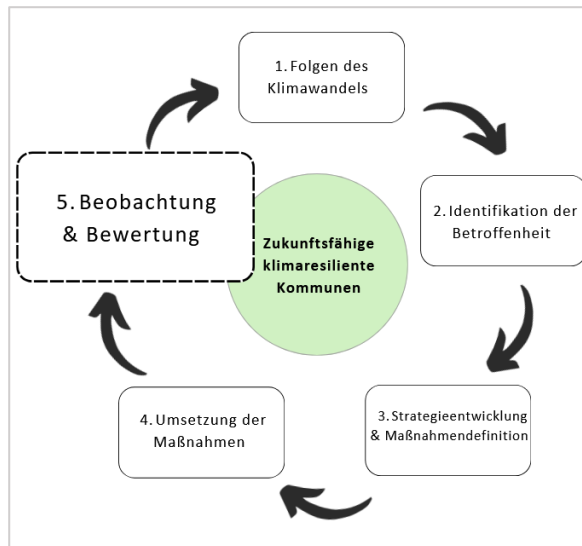


Abbildung: Evaluation im Klimaanpassungsprozess (Eigene Darstellung in Anlehnung an Zentrum für Klimaanpassung, Zugriff 2025)

2. Sicherung und Verbesserung der Lebensqualität – durch Maßnahmen zur Reduktion von Hitze und Starkregen
3. Reduzierung klimainduzierter Folgekosten- durch frühzeitige Anpassung und gezielte Investitionen
4. Verankerung der Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe- Integration in alle Bereiche der Stadtentwicklung.

**Fokusbereiche der Klimavorsorge in Koblenz** sind Hitze und Starkregen. Zu diesen Bereichen sind jeweils Schwerpunkte aufgeführt, die sich in Indikatoren übersetzen lassen (Stadt Koblenz 2025, S. 114):

**Starkregenvorsorge:**

- Verbesserung der lokalen Abfluss- und Versickerungskapazitäten
- Stärkung der Vorsorge in besonders betroffenen Stadtteilen
- Verknüpfung mit übergeordneten Hochwasserschutzmaßnahmen

**Hitzevorsorge:**

- Begrünung, Verschattung, Durchlüftung
- Sicherstellung der Trinkwasserversorgung, z. B. durch Trinkwasserbrunnen, Refill-Stationen und Zisternen
- Entsiegelung und Nachbegrünung urbaner Flächen

Zum **Monitoring der Klimaanpassung in Koblenz** (Stadt Koblenz 2025, Kap. 10.1) sollen **klimatische Parameter** genutzt werden (Beispiele: Anzahl von heißen Tagen, Niederschlagsmengen im Sommer/Winter, Starkregenereignisse). Diese Parameter bzw. Indikatoren sind wichtig, aber für die Bewertung der Wirksamkeit von Klimaanpassungsmaßnahmen auf Stadtebene nur bedingt geeignet, da sich Änderungen erst über längere Zeitperioden entfalten, oder weil der räumliche Maßstab nicht immer geeignet ist. (Zur Erfassung des Klimas und seiner Änderungen ist es nach Weltorganisation für Meteorologie (WMO) üblich, Zeiträume von 30 Jahren zu verwenden.)

Zur Wirksamkeitsbeurteilung der Maßnahmen im Koblenzer Klimaanpassungskonzept existieren bereits Hinweise: Für jede der 19 Maßnahmen sind Kennzahlen (Indikatoren) benannt, eine Methode zur Erfolgskontrolle und die Einschätzung der erwarteten Wirkung.

<b>Beispiel</b>
<b>Maßnahme</b> Nr.1: Integration von Verschattungselementen auf öffentlichen Liegenschaften
<b>Kennzahlen bzw. Indikatoren</b> Anzahl neu beschatteter Orte / Flächen; Aufenthaltsdauer oder Nutzungsintensität im Sommer
<b>Erfolgskontrolle</b> Nutzungserhebungen; Befragungen zur Aufenthaltsqualität; Temperaturmessungen im Schatten vs. direkter Sonne
<b>Erwartete Wirkung</b> Stärkung der Hitzekompetenz und des UV-Schutzes im Alltag; Beitrag zur klimaresilienten Stadt; Entlastung vulnerabler Gruppen; Erhöhung der sozialen Teilhabe im öffentlichen Raum

Zusammenfassend sind diese Kennzahlen aufgelistet als **Indikatoren zum Controlling** im Abschnitt zur **Evaluation, d.h. der Bewertung von Zielerreichung und Wirkung** (Entwurf Stadt Koblenz 2025, Kap. 10.2). Es ist davon auszugehen, dass für diese Indikatoren ein Monitoring erfolgen soll, so dass eine

Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen erfolgen kann. Zur Bewertung der Basis- bzw. Ausgangssituation kann die im Klimaanpassungskonzept enthaltene räumliche Betroffenheitsanalyse von Koblenz zu Hitze, Starkregen und Stadtstrukturen herangezogen werden (vgl. Entwurf Stadt Koblenz 2025, Kap. 6.2).

Weiter unten wurde aus den für Koblenz genannten Indikatoren ein Vorschlag für übergreifende **Indikatoren zur Klimaanpassung in Koblenz** erstellt (für die räumliche Betroffenheit).

### Maßnahmenspezifische Evaluationen

Maßnahmenspezifische Evaluationen müssen erfolgen, wenn das stadtweite Monitoring die jeweilige Wirkung der Maßnahme nicht ausreichend erfasst. Über eine Erfassung von Indikatoren vor und nach Umsetzung der Maßnahme kann die Wirksamkeit bewertet werden, also ob die räumliche Betroffenheit reduziert wurde.

Zur Evaluation, ob eine Maßnahme wie geplant funktioniert, Zielwerte erreicht und relevante Indikatoren verbessert wurden, kann eine kurze Vor-Ort-Prüfung ausreichen, die eine Fotodokumentation umfasst sowie die Bestimmung ausgewählter Indikatoren (vgl. Tabelle 1). Bei Bedarf können weitere lokale Messungen ergänzt werden, z. B. Bodenfeuchte- oder Temperaturmessungen.

### Maßnahmenauswahl mit Entscheidungshilfe

Die Entscheidungshilfe in *Kapitel 5* unterstützt die Auswahl geeigneter Maßnahmen anhand ihrer erwarteten Wirkung, d.h. einer Zuordnung zu Handlungsfeldern bzw. Fokusgebieten wie Hitze- oder Starkregenvorsorge. Die einer Maßnahme zugeordneten Wirkungsbereiche bzw. Handlungsfelder erleichtern die Definition passender Indikatoren für einen Vorher/Nachher-Vergleich (s. Tabelle 1 unten).

### Monitoring der Wirksamkeit einzelner Maßnahmen

Für jede Maßnahme ist zunächst zu klären, welche Wirkungen erwartet werden (z. B. Kühlung, Wasserrückhalt, Schatten, oder auch soziale Teilhabe, Gesundheit). Danach können entsprechende Indikatoren bzw. Kennzahlen zugeordnet werden. Entsprechend den Maßnahmen-Tabellen des Koblenzer Klimaanpassungskonzepts werden dann Methoden zur Erfolgskontrolle benannt bzw. vereinbart.

<b>Beispiel-Maßnahme: Baumrigole/n</b> (Das Beispiel der Baumrigole/n ist nicht im Koblenzer Klimaanpassungskonzept enthalten.)
<b>Kennzahlen bzw. Indikatoren</b> Hitze: Lokale Oberflächentemperatur, verschattete Fläche, Verdunstungsleistung Wasser: Versickerungsleistung pro Fläche, Rückhaltevolumen, Wasserbilanz Grün: Bodenfeuchte, Vitalität des Baumes
<b>Erfolgskontrolle</b> Wasserbilanz incl. Versickerungsleistung pro Fläche, Rückhaltevolumen, Temperatur-Messungen, Bodenfeuchte-Messungen, Baum: Vitalität, verschattete Fläche im Sommer ermitteln
<b>Erwartete Wirkung</b> Kühlung, Begrünung, Wasserrückhalt

## Indikatoren zur Evaluation der Klimaanpassung in Koblenz

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über bereits vorhandene und mögliche weitere Indikatoren zur Evaluation der Klimaanpassung in Koblenz sowie zur Evaluation einzelner Maßnahmen. Sie bezieht u.a. die Kennzahlen des Koblenzer Klimaanpassungskonzepts ein sowie die Erfahrungen des Projekts „Klimaresiliente Quartiers- und Verkehrsraumentwicklung in Koblenz-Raumental“, 2022-2025. Mittelfristig können daraus quantifizierte Klimaanpassungs-Ziele entwickelt werden.

**Tabelle 1: Indikatoren zur Evaluation der Klimaanpassung in Koblenz**  
(H/K: Hitze, Kühlung, T/W: Trockenheit/ Wasserhaushalt, S/HW: Starkregen, Hochwasser)

	H/ K	T/ W	S/ HW	Indikatoren	Quelle/Methode
1	X			Temperatur/ HotSpots / Überwärmungsgebiete	Klimakarten LfU
2	X			Oberflächentemperatur	Thermal-Befliegung oder - Befahrung; Wärmebildkameras; Oberflächenthermometer
3	X			(Anzahl installierter Messstationen und Abdeckung relevanter Stadtklimatypen) Lokale Temperaturveränderung (zur Überprüfung klimaangepasster Maßnahmen)	Flächendeckendes Netz an Temperaturmessstationen im Stadtgebiet (Maßnahme Nr. 19, Stadt Koblenz 2025) – in Planung – bis 2030
4	X			Anzahl eingesetzter Verschattungselemente/ verschattete Flächen im öffentlichen Raum (Anteil an Plätzen, ggf. Verschattung Fuß/ Radwege, ggf. Stellplatzflächen)	(s. Maßnahmen 01, 04, ggf. 08* - Monitoring noch nicht existent)
5	X			Cooling Areas – Anzahl, Abstände, Fläche	Geoportal Koblenz
6	X			Erreichbarkeit von Grünflächen bzw. Cooling Areas	(Monitoring nicht existent, ggf. über GIS einfach umsetzbar)
7	X			Trinkwasser-Brunnen, -Spender oder - Zapfstellen, Refill-Stationen – Anzahl, Abstände	(vgl. Maßnahme 03*; Geoportal Koblenz)
8	X			Anzahl und Ort von Vernebelungsanlagen in Hot Spots	Maßnahme 02*, Monitoring nicht existent
9		X	X	begrünte Flächen, entsiegelte Flächen (m <sup>2</sup> ) (Versickerung/ Verdunstung) – Verdunstung in Hot Spots, Versickerung als Flächenanteil	(s. Maßnahmen 04; 06* – Monitoring nicht existent – Daten der Ämter)
10	X	X	X	Baumstandorte: Verschattung (s.o.), entsiegelte Fläche (s.o.), ggf.	Geoportal Koblenz, Baumkataster ergänzende Informationen erforderlich

	H/K	T/W	S/HW	Indikatoren	Quelle/Methode
				Verdunstungsleistung (vgl. Wasserbilanz); Aufenthaltsqualität (s.o.)	
11		X	X	Anzahl und Fläche identifiziertes Regenwasserspeicherpotenzial; geschätztes Rückhaltevolumen	(s. Maßnahme 07*; Monitoring nicht existent)
12	X			Aufenthaltsqualität	Umfragen
13		X	X	Versickerungsleistung pro Fläche	(s. Maßnahme 06*; Monitoring nicht existent) Mögliche Methoden: Bodenuntersuchung, Open End Test, Doppelring-Infiltrometer
14		X		Speichervolumen für Regenwasser	(s. Handlungsbereich Hitze und Starkregenvorsorge; vgl. Maßnahme 07* – Monitoring nicht existent)
15		X		Berechnung der lokalen Wasserbilanz (erfasst Versickerung, Verdunstung, Abfluss)	(Methode nach DWA-M 102-4, Bsp. Baumrigolen Rauental, Müller 2024 – bisher als Pilot, könnte städtisch ausgeweitet werden (Bsp. Zürich))
16		X		Bodenfeuchte	Sensoren tw. in Baumgruben eingebracht, flächendeckendes Monitoring z.B. in Berlin
17			X	Überflutungsflächen für Starkregen und Hochwasser	Starkregen-Gefahrenkarten (LfU, Stadt Koblenz) Hochwassergefahrenkarten (LfU)
18			X	Überflutungstiefen/ Wasserstände für Starkregen und Hochwasser	Starkregen-Gefahrenkarten (LfU, Stadt Koblenz) Hochwassergefahrenkarten (LfU)

\*Maßnahme 01: Verschattungselemente auf öffentlichen Liegenschaften; Maßnahme 02: Verneblung im öffentlichen Raum; Maßnahme 03: Ausbau der Trinkwasserinfrastruktur im öffentlichen Raum, Maßnahme 06: Flächenentsiegelung, Maßnahme 07: Regenwasserspeicherung, Maßnahme 08: Infrastruktur für Sommerveranstaltungen (Stadt Koblenz 2025)

## Weitere hilfreiche Publikationen

### Messbare Indikatoren der Klimaanpassung

[BBSR \(2025\)](#): Stadtklimaindikatoren - Entwicklung von messbaren Zielen, Indikatoren und Maßnahmen der Klimaanpassung durch Stadtentwicklung (Jänicke et al. 2025)

Zudem ist ein Abgleich mit dem Punktesystem der Wirksamkeit nach BGS (2023) ratsam, um die der Wirksamkeit einzelner Maßnahmen konkreter einzuschätzen:

Green	Grünes Erscheinungsbild/Biodiversität		Nutzbarkeit/Aufenthaltsqualität		Klimakomfort/Beschattung	
	Maximalwerte ○	mittlere B. ●●●●	Maximalwerte ○	mittlere B. ●●●●	Maximalwerte ○	mittlere B. ●●●●
	sehr geringe B.* ●	hohe B. ●●●●●	sehr geringe B. ●	hohe B. ●●●●●	sehr geringe B. ●	hohe B. ●●●●●
	geringe B. ●●	sehr hohe B. ●●●●●●	geringe B. ●●	sehr hohe B. ●●●●●●	geringe B. ●●	sehr hohe B. ●●●●●●
	*Bedeutung					
Hydrologisch optimierter Baumstandort (Bestandsbaum)	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Hydrologisch optimierter Baumstandort (Neubau)	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Baumrigole (ohne Speicherung)	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Baumrigole (mit Speicher)	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Gedichtetes Verdunstungsbecken (baulich eingefasst)	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Gedichtetes Verdunstungsbeet (natürlich)	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Fassadenbegrünung bodengebunden	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Fassadenbegrünung wandgebunden	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Pergolen	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Grüne Wände - Lärmschutz- / Verdunstungswände	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Versickerungsmulde	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Versickerungsmulde mit Rigole	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Tiefbeet	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Tiefbeet mit Rigole	●●●●○	○	●●●●○	○	●●●●○	○
Wasserdurchlässige Bodenbeläge/Pflaster	●○		●○		●○	
Zisterne zur Niederschlagswassernutzung	— <sup>1</sup>		●●●●○		—	
Rückhaltung im Freiraum	—		●○●○●○		●○●○●○	
Blue Streets Rückhaltung und / oder Ableitung	●		—		●○	
Filterbeet	●●●○		●○●○		●●●○	

Abbildung: Ausschnitt BlueGreenStreets Toolbox B -> bietet eine ausführliche Übersicht zu Wirksamkeit von Maßnahmen in den Bereichen Wasser, Begrünung und Kühlung ab S. 96 sowie bei jeder Maßnahme im Steckbrief (BGS, 2023)

**Ergänzende Evaluierungen können im Rahmen von wissenschaftlichen Untersuchungen erfolgen.**