

Vision und Darmstädter Zukunftsbild

Wie können wir die Herausforderungen des Klimawandels in Darmstadt lösen und die vorhandenen Potentiale nutzen? Und wie kann der Umgang mit Wasser zukünftig nachhaltiger gestaltet werden? Um diese Fragen zu beantworten und die Ausrichtung der Strategie wie eine Art Leitstern zu lenken, wurde diese Vision für Darmstadt entwickelt. Der Anspruch der Vision ist es, mutig das Darmstadt der Zukunft zu skizzieren.

Das Fundament der Vision: Die Werte der Nachhaltigkeitsziele und der Smart City-Charta

Das Fundament der Vision bilden die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen und die Smart City-Charta. Darmstadt hat sich den Nachhaltigkeitszielen der UN (Sustainable Development Goals-SDG) verpflichtet. Die „Schlaues Wasser“ Smart City-Strategie trägt besonders zur Erreichung der folgenden Ziele bei:

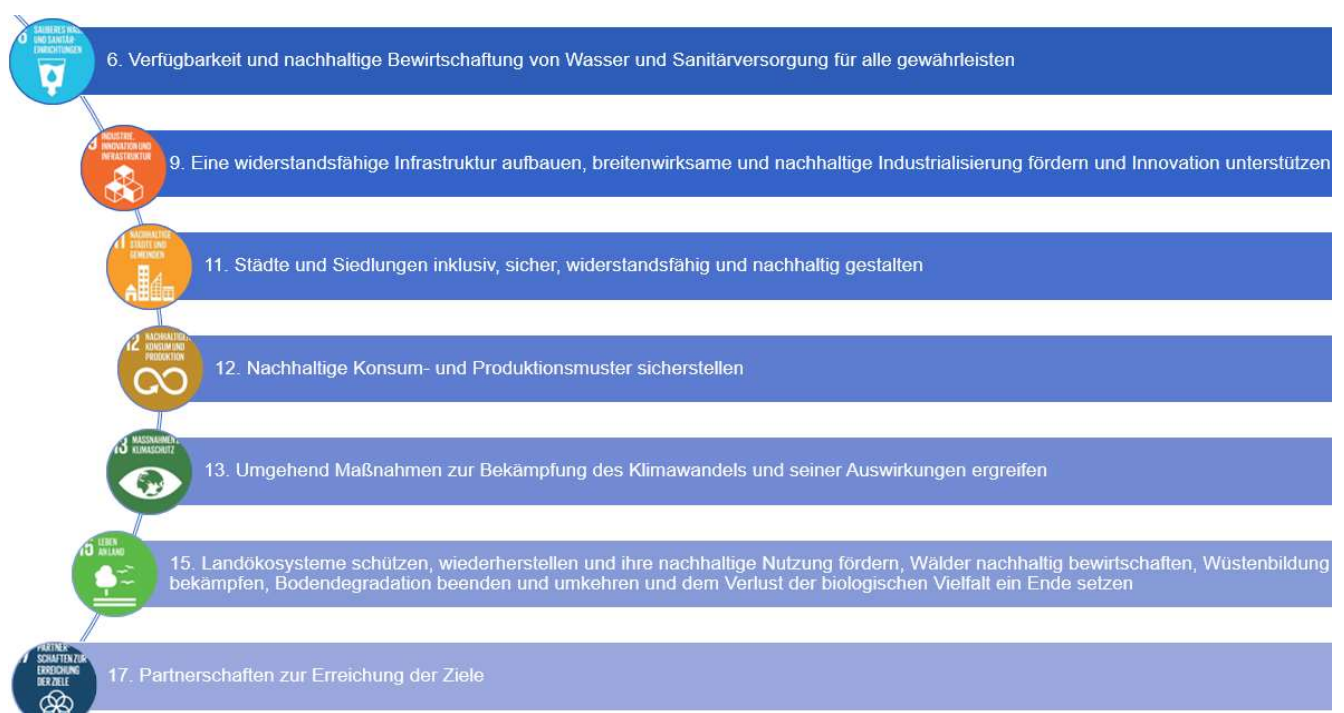


Abbildung 1: Auswahl der unterstützten Sustainable Development Goals

Bei der Entwicklung zur Smart City orientiert sich Darmstadt an den Werten der Smart City-Charta. Damit wird sichergestellt, dass das Darmstädter Smart City-Vorhaben seine Bürgerschaft wohlwollend in den Mittelpunkt stellt und kein Überwachungsraum entsteht. Die untenstehende Graphik veranschaulicht die Werte, die Darmstadt bei seiner Entwicklung verfolgt.

Werte der Smart City Darmstadt



Abbildung 2: Werte der Smart City Darmstadt nach der Smart City-Charta

Die Vision: Wie stellen wir uns Darmstadt als wassersensible Smart City vor?

Aufbauend auf dem Fundament aus Nachhaltigkeitszielen und Smart City-Charta diskutierten drei Fokusgruppen Darmstädter Werte und wünschenswerte Zukunftsszenarien. Ihre Beiträge wurden kondensiert und in einer gemeinsamen Darmstädter Vision für das Projekt „Schlaues Wasser“ zusammengeführt:

„Darmstadt wird zur wassersensiblen Smart City.

Wir nutzen unser Wasser nachhaltig und erhöhen die Lebensqualität in Darmstadt durch den Einsatz zukunftsfähiger, digitaler Technologien.

Wir machen Wasser sichtbar, fühlbar und erlebbar.

Gemeinsam entwickeln wir unsere Netzwerkstadt weiter und stärken unsere Bürgerinnen und Bürger im eigenen Umgang mit Wasser.“

Die Vision beschreibt das zukünftige Darmstadt als wassersensible Smart City. Darmstadt als Stadt ohne Oberflächengewässer darf gerade wegen der Klimakrise nicht über seine ökologischen Verhältnisse leben. Vielmehr soll **Wasser als wertvolle Ressource neu erkannt und begriffen** werden, um auf diese Weise ein neues Verständnis für einen sorgsam und bewussten Umgang mit Wasser zu etablieren.

Diese Anregungen und Möglichkeiten sollen sich aber nicht nur auf das Einsparen und einen möglichen Verzicht auf Wasser konzentrieren, sondern vielmehr aufzeigen, wie ein wertschätzender Umgang aussehen kann.



Um das vorhandene Wasser nachhaltig zu nutzen, sollen in Darmstadt insbesondere digitale Technologien und innovative Ansätze aufgegriffen werden. Dabei liegt der Fokus nicht auf der Digitalisierung selbst, sondern auf den **Potentialen, die die Digitalisierung bietet**, um die Lebensqualität der Darmstädter und Darmstädterinnen zu erhöhen. Die Kosten digitaler Lösungen sollen daher immer gegenüber dem Nutzen für Darmstadt abgewogen werden.

Damit Wasser in Zukunft einen **stärkeren Einzug in das Bewusstsein** der Darmstädter Bürgerschaft erhält, wird es insgesamt sichtbarer, fühlbarer und erlebbarer gemacht. Dies soll vor allem durch mehr blau-grüne Infrastrukturen, wie untereinander vernetzte Wasser- und Grünflächen ermöglicht werden. Zusätzlich werden mit Hilfe eines umfassenden Beteiligungsprogramms Wasser-Themen seitens der Stadt und der Stadtwirtschaft ausführlich und für alle verständlich, auf allen möglichen Kommunikationskanälen aktiv thematisiert.

Die zahlreichen Akteure aus Bürgerschaft, Wirtschaft, Verwaltung, Politik und Wissenschaft nutzen in Zukunft die vielen Potentiale der smarten Netzwerkstadt, um sektorübergreifend die Themen Wasser und Digitalisierung miteinander zu verknüpfen, zu informieren und zu aktivieren. Dadurch werden in Darmstadt **alle Bevölkerungsgruppen im Umgang mit Wasser gestärkt und Ressourcen geschont**. Auf diese Weise entstehen spürbare Mehrwerte für Mensch und Natur.

Wassersensible Smart City - Das Darmstädter Zukunftsbild

Das Darmstädter Zukunftsbild veranschaulicht, mit welchen Schritten die Vision in Darmstadt Wirklichkeit werden kann. Dafür lassen sich in der Vision grob drei Kernpunkte identifizieren. In der wassersensiblen Smart City werden

- 1) Ressourcen nachhaltig genutzt,
- 2) Daten digital vernetzt und
- 3) mit den Menschen gemeinsam etwas erschaffen.

In der wassersensiblen Smart City werden Ressourcen nachhaltig genutzt. Darmstadt geht nachhaltig mit seiner Ressource Wasser um, so dass das vorhandene Wasser mehrfach genutzt wird und vielerlei Einsatz findet. Naturnahe, regenerative Wasserkreisläufe werden gestärkt, um die Wasservorkommen weiter zu schonen, das Stadtgrün zu erhalten und das Stadtklima zu verbessern. Moderne Technologien stärken die städtischen Wasserkreisläufe und ermöglichen höhere Einsparpotentiale. So können beispielweise intelligente Regenspeicher Niederschlagswasser auffangen,

speichern und in Abstimmung mit Wetter- und Bodensensoren bei Bedarf das Regenwasser als Gießwasser in umliegende Grünflächen und Baumrigolen ableiten. Über Sensoren im Kanalnetz können Wasserverluste durch Leckagen frühzeitig erkannt und behoben werden. Ressourcen werden eingespart.



Abbildung 3: Die wassersensible Smart City

In der wassersensiblen Smart City werden Daten digital vernetzt. Daten werden aus unterschiedlichen Quellen erhoben, analysiert, ausgewertet, in Beziehung gestellt und - wo möglich - geteilt. Dies ermöglicht es relevante Informationen sichtbar zu machen und greifbar zu vermitteln. Die Nutzung von Daten ist immer mit einem konkreten Zweck verbunden und findet unter Beachtung ethischer Grundsätze statt. So können die Daten genutzt werden, um Steuerungs- und Stadtplanungsprozesse sinnvoll zu unterstützen. Beispielweise können Sensoren Hitze-Hotspots identifizieren. In einer digitalen Abbildung der Stadt (digitaler Zwilling) könnten anschließend Gegenmaßnahmen simuliert und ausgewählt werden. Mit digitalen Visualisierungstools, wie 3D-Planungstischen, ließen sich die geplanten Maßnahmen verständlich darstellen und mit Entscheidungsträgern oder betroffenen Akteuren diskutieren. Über die offene Bereitstellung von Daten kann ebenso Transparenz hergestellt werden, die lokale Wirtschaft gestärkt und die gemeinsame Gestaltung der Stadt durch ihre Bürgerinnen und Bürger gestärkt werden.

In der wassersensiblen Smart City wird mit den Menschen gemeinsam geschaffen. Im Darmstadt der Zukunft ist Wasser in der Stadt in vielfältiger Form sichtbar, fühlbar, erlebbar und wird so ins Bewusstsein gerückt. Aus Daten gewonnene Erkenntnisse werden genutzt und anschaulich vermittelt, um die Bürgerinnen und Bürger im nachhaltigen Umgang mit Wasser zu unterstützen und sie zum Mitmachen zu aktivieren. Wichtige Informationen - bspw. zu Wasserständen, Notsituationen,

aber auch zum nachhaltigen Umgang mit Wasser oder der Anwendung neuer Technologien - werden zielgruppengerecht und zeitnah vermittelt.

Die Bürgerinnen und Bürger wissen, wie sie verantwortungsvoll mit diesen und ihren eigenen Daten umgehen können und sind in der Lage daraus wichtige Informationen zu erkennen und Handlungen abzuleiten. Die Darmstädter Bürgerschaft wird zur wasser-smarten Gesellschaft. Beispielhaft kann hier die Erprobung neuer Ansätze zur Wiederverwendung von Grauwasser über spielerische Anwendungen (Serious Games) genannt werden. Auch innovative Formate zur Beteiligung und Informationsvermittlung z.B. über Apps, Real-Labore, Wasserlehrpfade, Zukunftswerkstätten oder Citizen Science Projekte bringen die gemeinsame Stadtentwicklung voran.

Um diese drei Kernpunkte - Ressourcen nachhaltig nutzen, Daten digital vernetzen und mit den Menschen gemeinsam schaffen - in konkrete Handlungen und Veränderungen zu überführen, wurden drei Anwendungsfelder identifiziert:

- **Anwendungsfeld 1: Wasserkreisläufe in Quartier und Stadt**
- **Anwendungsfeld 2: Wasserdaten: Grundlagen, Potentiale und Nutzung**
- **Anwendungsfeld 3: Wasserbewusstsein: Wasserkommunikation und bewusstes Handeln**

Die Anwendungsfelder beschreiben die wichtigsten Aspekte und formulieren konkrete Ziele für die Stadtentwicklung der Smart City. Um festzustellen, wie stark sich der Vision angenähert wird, benennen die Anwendungsfelder auch Kriterien zur Bemessung des Erfolgs.

Anwendungsfelder: In welchen Bereichen setzt Schlaues Wasser an? Die Anwendungsfelder für „Schlaues Wasser“

Um Darmstadt zu einer wassersensiblen Smart City zu entwickeln, werden in Darmstadt die Potenziale ausgeschöpft, die sich durch digitale Instrumente und Methoden ergeben. Dabei findet Digitalisierung nicht zum Selbstzweck statt, sondern verfolgt immer stadtentwicklungspolitische Ziele.

Zu diesen Zielen zählen u.a. die nachhaltige Bewirtschaftung des vorhandenen Wassers, die Erlebbarkeit des Wassers sowie die effektive Nutzung und Wiederverwendung des Wassers. Die nachfolgend dargestellten **Anwendungsfelder** bilden den Rahmen für alle Aktivitäten, Maßnahmen und Projekte für die wassersensible Smart City Darmstadt. Sie dienen somit der Konkretisierung der Vision. Jedem der Anwendungsfelder sind mehrere die Anwendungsfelder konkretisierende Ziele zugeordnet. Dabei sind die Anwendungsfelder nicht als vollständig voneinander abgrenzbar zu betrachten, sondern vielmehr als miteinander verknüpfte Schwerpunkte für die weitere Strukturierung der Strategie.

Monitoring und Messung der Ziele: Wie stellen wir sicher, dass die Ziele der jeweiligen Anwendungsfelder erreicht werden?

Der Begriff "Monitoring" (dt: Überwachung) beschreibt in diesem Zusammenhang die Messbarkeit bzw. die Auswertung des oben beschriebenen Zielsystems. Mit Hilfe des Monitorings soll sichtbar gemacht und dokumentiert werden, wann und wie Ziele teilweise oder vollständig erreicht werden. Damit wird im Umsetzungsprozess auch die Möglichkeit geschaffen, ggf. Maßnahmen nachzusteuern, um Defizite in der Zielerreichung zu beheben. Die Zielerreichung wird anhand von Kriterien verfolgt und beschrieben. Dafür wurden für jedes Ziel ein oder mehrere Kriterien entwickelt. Für die Ziele der unten beschriebenen Anwendungsfelder sind die jeweiligen Kriterien pro Anwendungsfeld nach den Zielen ebenfalls kurz erläutert.

Anwendungsfeld 1: Wasserkreisläufe in Quartier und Stadt

Mit der Bewilligung des Fördermittelgebers erhielt die Wissenschaftsstadt Darmstadt den Auftrag modellhafte, digitale Lösungen mit dem Fokus auf das Thema Wasser zu entwickeln.

In Darmstadt wurde jahrzehntelang nach dem Prinzip geplant und gebaut, dass Wasser in der Stadt auf schnellstem Wege in die Kanalisation und von dort möglichst rasch in abführende Gewässer fließen sollte. Dadurch leidet die Stadtnatur und Wasser für die Bewässerung fehlt. Ohne Wasser in der Stadt leiden viele gesellschaftliche und ökologische Funktionen. Zusätzlich hat der Klimawandel einerseits zunehmende Hitze und Trockenheit und andererseits häufigere und intensivere Starkregenereignisse mit möglichen Überflutungen zur Folge. Die Auswirkungen sind in Städten wie Darmstadt aufgrund hoher Versiegelungsraten und wenig Raum für Wasser deutlich zu spüren. Hier setzt das Projekt Schlaues Wasser Darmstadt an.

Im Gegensatz zu der bisher gängigen Praxis einer möglichst raschen Ableitung von Regenwasser in die Kanalisation verfolgt die wassersensible Stadtentwicklung das Ziel, die Wasserkreisläufe in der Stadt oder besser noch direkt im Quartier zu schließen und so Wasser im Quartier und in der Stadt zu halten. Dezentrale Lösungen zur Versickerung, Verdunstung, Nutzung sowie zur Speicherung und gedrosselten Ableitung von Regenwasser müssen verstärkt umgesetzt werden. Damit wird das in bebauten Gebieten anfallende Regenwasser entweder gezielt versickert und reichert das Grundwasser an oder es wird gesammelt und gespeichert und somit für die Vegetation und die Verdunstung (und damit Kühlung) verfügbar gemacht. Gleichzeitig sollen so die potenziellen Schäden infolge von Starkregenereignissen minimiert werden.

Ein Kernziel innerhalb des Projekts „Schlaues Wasser Darmstadt“ ist die möglichst weitgehende Annäherung an den natürlichen Wasserkreislauf mit Hilfe digitaler Tools. Der Weg dahin ist auch auf kleinräumiger Ebene zu beschreiten. Der Wasserkreislauf auf Quartiers- und Stadtebene ist durch entsprechende technische Maßnahmen zu stärken, anzugleichen und klimaresilient zu gestalten. Durch die Stärkung der natürlichen Funktionen von Wasser, Vegetation und Boden wird das Stadtklima positiv beeinflusst.



Abbildung 4: Anwendungsfeld 1 - Wasserkreisläufe

Ziel 1: Wasser rückhalten, speichern, versickern und verdunsten durch Maßnahmen der Stadtentwicklung und der Wasserbewirtschaftung

Um die Resilienz Darmstadts gegenüber Wetterextremen wie Hitze, Trockenheit oder Starkregen zu stärken, werden smarte Maßnahmen der nachhaltigen, dezentralen Regenwasserbewirtschaftung umgesetzt. Urbane Sturzfluten können durch den Rückhalt von Oberflächenabfluss gemindert werden. Versickerungsanlagen stärken dazu den natürlichen Wasserhaushalt. Verdunstungsflächen, wie städtisches Grün, wirken sich positiv auf das Mikroklima aus und das Speichern von Wasser kann in Trockenzeiten den Trinkwasserbedarf für Bewässerungszwecke mindern.

Maßnahmen, wie das Zurückhalten, Speichern oder Verdunsten von Wasser sind auf Gebäudeebene sowie auf Freiflächen realisierbar. Beispiele für Maßnahmen, die diesem Ziel dienen, sind die Regenwassersammlung in Zisternen, die gezielte Versickerung in Versickerungsmulden, Schächten oder Sickerbrunnen und die gezielte Erhöhung der Verdunstung in Hitzeperioden über Vegetation, Verregnungssysteme oder bewässerte Oberflächen. Auch Gründächer oder Retentions Gründächer können dem Rückhalt und der Speicherung sowie der Verdunstung von Regenwasser dienen. Digitale, smarte Lösungen werden eingesetzt, um diese Ziele zu erreichen. Beispielhaft lässt sich hier die Identifikation von Potenzialflächen durch die automatisierte Auswertung von Satellitendaten nennen.

Ziel 2: Stadtentwicklung und Wasser bei Neubau und in der Bestandsentwicklung eng und smart miteinander verknüpfen

Städtebauliche Planungen und blau-grüne Lösungsansätze werden zukünftig noch stärker integriert betrachtet. Bei Neuplanungen in Darmstadt ist dies bereits weitgehend der Fall. Die große Herausforderung liegt in der Bestandsentwicklung bzw. bei Sanierungsmaßnahmen. Hier gilt es, die Belange von Wasserressourcenmanagement, Klimaschutz und Klimaresilienz stärker in die städtebauliche Entwicklung einzubeziehen.

Das Schlaue Wasser-Projekt verfolgt das Ziel, ein Stadtentwicklungskonzept interdisziplinär und modellhaft mit dem Thema Wasser als Querschnittsaufgabe zu entwickeln. Die Beteiligung anderer Ressorts erfolgt oft nach den Maßgaben des verantwortlichen Ressorts im Rahmen einzelner Planungsverfahren. Daher sollten künftig bereits zu Planungsbeginn gemeinsame Visionen und Ziele mit Blick auf wassersensible Lösungen entwickelt werden. Sektorübergreifende Arbeitsstrukturen, Prozesse und Ressourcen sollten effektiv durch digitale Werkzeuge koordiniert werden. Auch in der Planung können smarte Tools (wie z.B. Modellierungen) genutzt und auf digital vorliegende Daten zurückgegriffen werden, um die Ziele der Stadtentwicklung und der Wasserwirtschaft smart zu verknüpfen.

Ziel 3: Schmutz- und Regenwasser aufbereiten und in Betriebswasserkreisläufen wiederverwenden

Darmstadt kann nur auf wenig nennenswertes Oberflächenwasser für Bewässerungszwecke zurückgreifen. Da die Integration von Betriebswasserkreisläufen, dezentralem Regenwassermanagement oder Notabflusswegen hohe Anforderungen an die Flächennutzung und -gestaltung stellt, müssen diese frühzeitig berücksichtigt werden. Andernfalls können wassersensible Lösungen nicht systematisch eingeplant und die damit verbundenen Gestaltungspotenziale nicht genutzt werden. Hier können digitale Lösungen die Integration von Systemen und die integrierte Planung unterstützen.

Die zur Verfügung stehenden Wasserressourcen insbesondere Trinkwasser schwinden. Diese zu schonen ist das Gebot der Stunde. Betriebswasser ist aufbereitetes Regen- oder Grauwasser, welches zwar nicht der Trinkwasserqualität entspricht, dieser aber je nach Aufbereitung sehr nahekommt. Es kann im Alltag u.a. für Toilettenspülung, Bewässerung und Wäschewaschen oder im industriellen Bereich z.B. für Kühlzwecke verwendet werden.

Ziel ist es, diese Potenziale zu nutzen und dadurch Trinkwasser einzusparen. Die Nachrüstung eines städtischen Betriebswassernetzes ist ein langfristiges Ziel, was gerade bei Neuplanungen beachtet werden sollte. Auch aufbereitetes Schmutzwasser aus der Kläranlage kann Wasserbedarfe substituieren. Hier gilt es langfristig Kläranlagen zu optimieren, um den Ablauf mindestens für Bewässerungszwecke nutzbar zu machen.

Ziel 4: Blau-Grüne Infrastruktur in Darmstadt ausbauen

Hinter dem Begriff „blau-grüne Infrastruktur“ steckt der Gedanke, dass Ökosysteme und ihre Leistungen ebenso wie „graue“ (also technische) Infrastruktur für eine nachhaltige Entwicklung unverzichtbar sind. Großprojekte wie DELTA dienen dem Ziel, blau-grüne Infrastrukturen in Darmstadt smart miteinander zu verknüpfen. Die Kombination grüner und blauer Infrastruktur, also Stadtnatur und Wasser

trägt zum menschlichen Wohlergehen z.B. durch Klimaregulation, Erholung und Erleben von Natur und Landschaft und zum Erhalt der biologischen Vielfalt bei. Vor allem im Hinblick auf den Klimawandel und seine negativen Auswirkungen wie Hitzesommer, Tropennächte und Starkregen spielt die blau-grüne Infrastruktur eine zentrale Rolle. Während sich Steine und Asphalt stark aufheizen, kühlen Pflanzen ihre direkte Umgebung, wenn sie ausreichend mit Wasser versorgt sind. Schließlich spenden sie Schatten und lassen Wasser über ihre Blätter verdunsten (Verdunstungskühlung). Wo versiegelte Oberflächen zu Überschwemmungen führen können, bieten offene Böden Versickerungsflächen und entlasten die Kanalisation bei immer häufiger auftretenden Starkregenfällen. Darüber hinaus sind sie Teil wichtiger Frischluftschneisen, die eine Luftzirkulation innerhalb der Stadt ermöglichen und auf diese Weise klimaregulierend wirken.

Vorhandene Elemente der blau-grünen Stadt sind deshalb zu erhalten, zu stärken und zu vernetzen. Synergien zwischen blauen, grünen und auch grauen Infrastrukturen sind zu nutzen, wie z.B. die smarte Bewässerungsanlage auf der Mathildenhöhe. Smarte Bewässerungssysteme für städtisches Grün und eine intelligente vorausschauende Starkregenvorsorge sollen in Zukunft einen Beitrag für die blau-grüne Infrastruktur leisten. Digitale Anwendungen können etwa in der Messung und Steuerung der Bodenfeuchte, der Bewässerung von Stadtgrün und im Monitoring blau-grüner Infrastruktur liegen. Konkrete existierende Darmstädter Beispiele hierfür sind u.a. der Einsatz von Künstlicher Intelligenz zur Vorhersage von Wasserhochständen oder zu erwartenden Leckagen in Wassernetzen.

Ziel 5: Stadtnatur dürre- und klimaresilient machen

Darmstadts Stadtnatur besteht aus einem Mosaik kleinteiliger Flächen, die über das Stadtgebiet verteilt sind. Diese bieten Lebensraum für unterschiedliche Tier- und Pflanzenarten. In der Wissenschaftsstadt Darmstadt sind dies Orte wie der Steinbrücker Teich, die Bessunger Kiesgrube oder der Woog.

Die aktuellen klimatischen Entwicklungen zeigen schon heute, dass wasserarme Städte wie Darmstadt bereits verstärkt unter Überhitzung leiden. Unter dem Aspekt, Stadtnatur mittels digitaler Lösungen, dürre- und klimaresilient zu machen, liegt der Fokus auf der Versorgung und dem Erhalt städtischer Vegetation. Der Einsatz weiterer moderner Technologien zielt in Darmstadt darauf ab, die Resilienz von Pflanzen und insbesondere Bäumen zu stärken.

Neben ihrer Verdunstungsleistung bieten Bäume Verschattung. Sie leisten damit einen wertvollen Beitrag, indem sie die Folgen von Dürreperioden abmildern. Durch den Einsatz digitaler Tools und smarterer Ansätze können Standortbedingungen verbessert werden. Ausreichend dimensionierte Baumscheiben¹ und reduzierte Bodenverdichtung sowie eine kontinuierliche Wasserversorgung können bspw. durch die satellitengestützte Bildgebung verbessert werden. Die kontinuierliche Wasserversorgung ist besonders für junge Bäume und Flachwurzler von Bedeutung, da diese nicht vom Grundwasser zehren können.

¹ Der Bereich, der um einen Straßenbaum herum frei bleibt

Kriterien zum Erreichen der Ziele im Anwendungsfeld 1

Das Anwendungsfeld 1 behandelt die Integration der smarten, wassersensiblen Stadtentwicklung in die städtische Gesamtplanung sowie das Schließen lokaler Wasserkreisläufe durch Sammeln, Speichern, Versickern und Wiedernutzen von Wasser in der Stadt. Für die Zielerreichung beziehen sich die Erfolgskriterien somit auf folgende Aspekte:

- Vorhandensein von entsprechenden Flächen und Anlagen
- Begrenzung von Versiegelung und der von Regenwasser
- Schaffung und Nutzung von Wasserkreisläufen (Wiederverwendung)
- Qualität von integrativen Planungs- und Beteiligungsprozessen
- Stärkung der Bewirtschaftung durch Nutzung von Digitalisierungs-Werkzeugen.

Anwendungsfeld 2: Wasserdaten: Grundlagen, Potenziale und Nutzung

Dieses Anwendungsfeld umfasst die auf wasserbezogene Datenerhebung und -bereitstellung ausgerichteten Ziele. Dies bezieht sich vor allem auch auf Daten und Informationen, die für die an wassersensibler Stadtentwicklung beteiligten Akteure und vor allem auch für die Öffentlichkeit von Interesse sind. Entsprechende Daten können Wassermengen und -qualität von Grund- und Oberflächengewässern in Darmstadt sein. Wasserbilanzen, Grundwasserneubildung, Verfügbarkeit von Wasser für verschiedene Zwecke in einer Stadt und auch Informationen über Wasserknappheit, Verbrauch in Stadtteilen oder Quartieren usw. sind für die Stadtentwicklung wichtige Kennwerte. Hierfür wäre eine Bestandsaufnahme zur Erfassung der Standortgegebenheiten und existierender Projekte dienlich, um allen Fachämtern einen transparenteren Zugang zu Informationen und Daten zu ermöglichen. Diese Form der Transparenz unterstützt die Zusammenarbeit der verschiedenen Fachämter und trägt dafür Sorge, dass Aktivitäten und Handlungen besser miteinander abgestimmt und koordiniert werden können.

Im Fokus steht das Monitoring der urbanen Wasserressourcen und das öffentliche sowie private Management von Extremwittersituationen wie Niedrigwasser und Trockenperioden einerseits und Starkregen und Überschwemmungen andererseits. Dafür bedarf es flächendeckender, laufender Aufzeichnungen und kurzfristiger Auswertungen von Daten als wichtige Grundlage für Analysen und Vorhersagen. Für die Bewusstseinsbildung über das sensible Umweltgut Wasser in der Stadt ist eine intensive Vermittlung von Kennzahlen und aktuellen Trends zu den Wasserdaten von großem Nutzen. So können Verbraucher zur Eigenvorsorge und zum sparsamen bzw. bewussten Umgang mit Wasser in der Stadt angehalten werden.

Ziel 1: Dateninfrastruktur unter Berücksichtigung der Grundsätze der Smart City-Charta ausbauen

Um digitale Lösungen für die Aufgabenfelder der wassersensiblen Stadt nutzbar und effektiv zu machen, ist eine einheitliche und standardisierte Dateninfrastruktur erforderlich. Das bezieht sich auf die Sensorik für die Datenerhebung, die verschiedenen Netze für die Datenübertragung sowie die Datenspeicherung, -verarbeitung und -veröffentlichung sowie die Schnittstellen zwischen den einzelnen

Komponenten. Dies gilt angesichts der aufgezeigten Interdisziplinarität der Aufgaben der wassersensiblen Stadtentwicklung auch für alle verwandten Aufgabenfelder der Planung in Stadt, Umwelt, Sozialem etc.

Auch besteht ein Ziel darin, den freien Zugang zu Daten und zur Open Source-Dateninfrastruktur auszubauen, wie es in Darmstadt über das Dashboard, die Datenplattform oder das Open Data-Portal bereits getan wird. Inwieweit dies möglich ist, richtet sich allerdings auch nach den Regeln für die Datensicherheit und den Datenschutz bzw. den Schutz von Personen und Infrastruktur. Klare Grenzen gelten daher z.B. für die kritischen Infrastrukturen (KRITIS), zu denen verschiedene wasserbezogene Einrichtungen zählen.

So sind beispielsweise Daten über die Details der Trinkwasserversorgung, Förderstellen und Verteilungssysteme zum Schutz der Bevölkerung vor Anschlägen sicherheitsrelevant und dürfen nicht ohne weiteres veröffentlicht werden.

Für alle digitalen Lösungen in diesem Anwendungsfeld ist die Smart City-Charta zu beachten: „Freie Nutzung von Daten (Open Data) abwägen und weitgehend ermöglichen: Kommunen prüfen, wie sie ihre Daten entsprechend den Open Data-Prinzipien allgemein freigeben können. Dabei ist abzuwägen zwischen dem Gemeinwohlinteresse an einem offenen Daten-Ökosystem, zuwiderlaufenden Belangen des Gemeinwohls und den Rechten und Interessen betroffener Personen (u. a. Datenschutz)“. Viele Informationen und Daten können im Sinne einer wassersensiblen Smart City veröffentlicht werden: Hochwasser- und Überflutungsrisikokarten, Wasserqualitäten oder Abflussmengen von Oberflächengewässern etwa fallen nicht unter die sensiblen Daten.

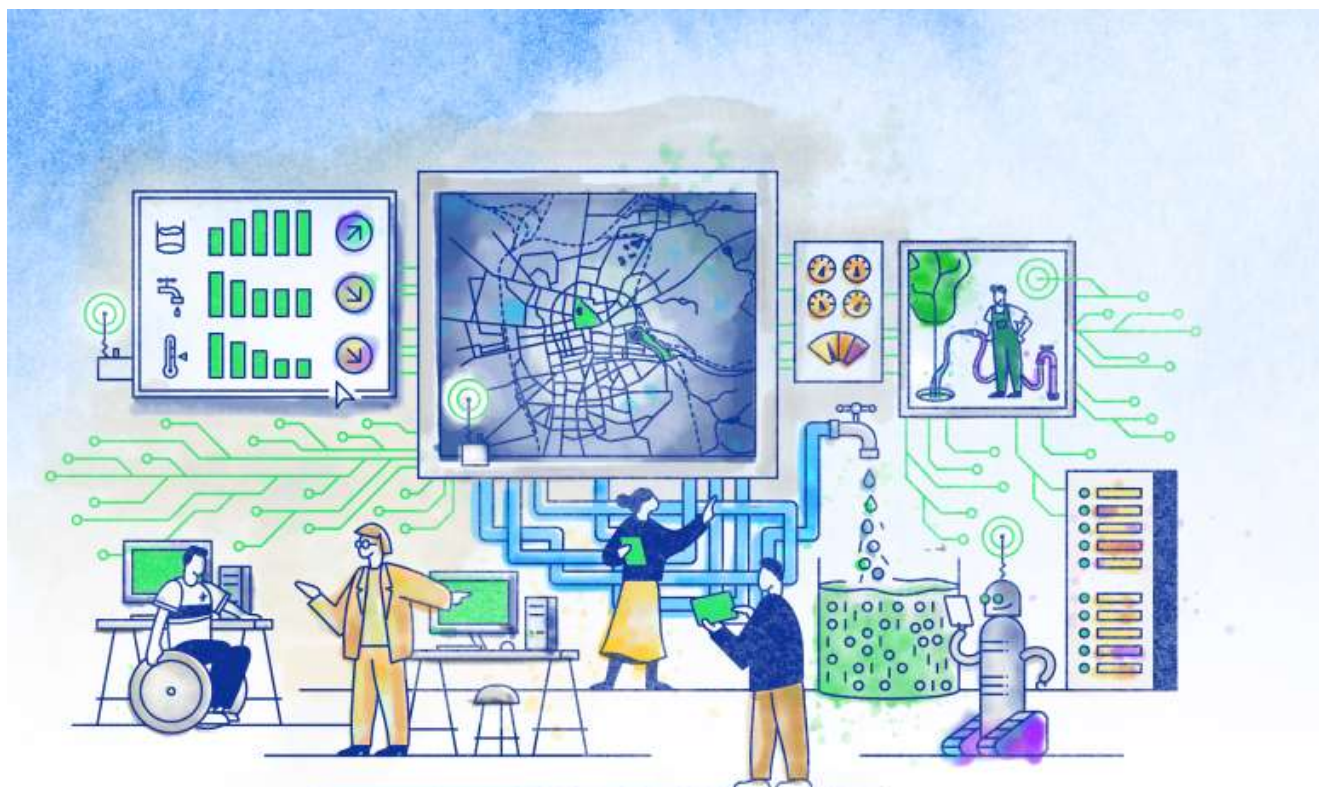


Abbildung 5: Anwendungsfeld 2 - Wasserdaten

Ziel 2: Monitoring und Wasserbilanzen als Grundlage für wassersensible Smart City weiterentwickeln

Der Überwachung des Grundwassers kommt eine zentrale Bedeutung zu, um kritische Entwicklungen zu erkennen und Defiziten in der Qualität und Menge des Grundwassers entgegenzuwirken. Solche Daten werden in der Regel von staatlichen Umweltbehörden aber auch von Kommunen erhoben und veröffentlicht.

Für ein Klimafolgen-Monitoring im Bereich urbaner Wasserressourcen sind Grundwasser- und Oberflächenwasserdaten, aufgrund der starken klimatischen Veränderungen in Darmstadt, von besonderer Wichtigkeit. Dabei ist ein flächendeckend hoher Detailgrad das Ziel. Hier spielen dauerhaft installierte Sensoren, wie z.B. an ausgewählten Baumstandorten auf der Mathildenhöhe und anderen Orten im Stadtgebiet, die den Feuchtegrad im Boden messen und damit zu einer bedarfsgerechten Bewässerung beitragen sollen, eine wichtige Rolle. Sie ermöglichen über einen automatisierten Datenabruf zeitnahe Auswertungen und Prognosen. Für eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung, darunter versteht man die Regulierung des Grundwasserstands, sind regionale oder lokale Wasserbilanzen erforderlich. Sie sind als Entscheidungsgrundlage notwendig, um zukünftig Grundwassererschließungen und -entnahmen, Wasserrechtsverfahren, konkurrierende Nutzungsinteressen etc. ressourcengerecht beurteilen zu können.

Digitale Anwendungen dienen der Erhebung und Verbreitung von Echtzeitdaten, Langzeitbeobachtungen und Erstellung von Statistiken z.B. zu Grundwasserständen. Diese können als Open Data innerhalb und außerhalb der Verwaltung einen Beitrag zur wassersensiblen Stadtentwicklung in Darmstadt leisten.

Ziel 3: Prognosefähigkeit für den künftigen Wasserbedarf und die künftige Wasserverfügbarkeit verbessern

Schon jetzt gilt Darmstadt als wärmste Stadt Hessens. Aufgrund des Klimawandels werden sich im jahreszeitlichen Verlauf die Bodenfeuchte und die Grundwasserneubildung sowie die Wasserverfügbarkeit in Grundwasser und in Gewässern verändern. Auch bei den Wassertemperaturen werden deutliche Änderungen eintreten. Über regionale Wasserhaushaltsmodelle und Wasserbilanzen lässt sich dies regional analysieren und prognostizieren. Für die wassersensible Planung in der Wissenschaftsstadt sind höher aufgelöste Analysen und Vorhersagen erforderlich, die z.B. auf einzelne Stadtteile bezogen werden können.

Wasserbedarfe ergeben sich aus der Prognose spezifischer privater, gewerblicher und öffentlicher Bedarfs- bzw. Verbrauchsmengen und der Siedlungs-, Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung. Diese sind wiederum von den Folgen des Klimawandels auf Wasserressourcen, Niederschlagsentwicklung, von regulatorischen Anforderungen sowie technischen Fortschritten abhängig.

Digitale Anwendungsmöglichkeiten für dieses Ziel liegen vor allem in der Verarbeitung, Verknüpfung und Analyse von erhobenen und aktuellen statistischen Daten zur Bevölkerung, zum Wasserverbrauch, zur Stadtentwicklung und der Erstellung von entsprechenden Prognosen. Für Prognosen und Auswertungen von digitalen Daten sowie deren Automatisierung können bspw. selbstlernende Systeme (künstliche Intelligenz) eingesetzt werden.

Ziel 4: Wasserqualität und -quantität, Wassertemperatur und weitere Parameter der Darmstädter Gewässer erfassen und für die Bürgerschaft verfügbar machen

Um kritische lokale und regionale Entwicklungen rechtzeitig erkennen zu können und um das Bewusstsein in der Bevölkerung für das empfindliche Schutzgut Wasser zu stärken, sollen Daten von Abflussmessungen und Wasserqualität sowie weitere Parameter der Bürgerschaft verfügbar gemacht werden. Dabei könnten Trendanalysen und Vorhersagen integriert werden. Neben der Erfassung spielt Digitalisierung hierbei insbesondere bei der Veröffentlichung der Daten eine entscheidende Rolle.

Kriterien zur Erreichung der Ziele in Anwendungsfeld 2

Im Fokus des zweiten Anwendungsfeldes steht der Einsatz bzw. die Bereitstellung von digitalen Anwendungen, die Daten zu verschiedenen wasserbezogenen Fragestellungen zur Verfügung stellen. Daher beziehen sich die Erfolgskriterien auf die

- Qualität, Vollständigkeit und Verfügbarkeit der Dateninfrastruktur
- Datensicherheit, IT-Sicherheit
- Qualität eines wasserwirtschaftlichen Monitoringsystems und von Prognoseinstrumenten
- Qualität der Zugänglichkeit zu wasserbezogenen Informationen

Anwendungsfeld 3: Wasserbewusstsein: Wasserkommunikation und bewusstes Handeln

Das dritte Anwendungsfeld ist querschnittsorientiert und ergänzt die überwiegend auf die Entwicklung von (technischer) Infrastruktur bezogenen Ziele der vorherigen beiden Anwendungsfelder. Es zielt darauf ab, das Element Wasser im Stadtalltag wahrzunehmen, wertzuschätzen und zu schützen. Die Basis ist eine zielgruppengerechte Kommunikation unter Nutzung sämtlicher digitaler und analoger Kommunikationskanäle. Darüber sollen Informationen vermittelt, eine Sensibilisierung für das Thema Wasser als wertvolle Ressource erreicht und Anreize für wassersensible Handlungen gesetzt werden. Dabei muss auch eine emotionale Sensibilisierung über Austausch und Erlebnisse stattfinden.

Ziel 1: Über Wasserverbrauch und Einsparpotenzial informieren und für individuelle Schonung des Wassers sensibilisieren

Vielen Menschen ist nicht bewusst, wie viel (Trink-)Wasser sie täglich nutzen und wofür. In Darmstadt liegt der Pro-Kopf-Wasserverbrauch für Trinkwasser mit 155 Litern am Tag deutlich über dem aktuellen Bundesschnitt (128 Liter am Tag) (destatis 2022). Wie sich dieser Verbrauch zusammensetzt und wo Einsparmöglichkeiten bestehen, sollte daher genauso vermittelt werden, wie Informationen

über den versteckten Wasserverbrauch (sog. virtuelles Wasser²). Dieser spielt u.a. beim Konsum von Lebensmitteln oder Kleidung eine große Rolle. Vielfältige, leicht verständliche und leicht zugängliche Informationen über den Wasserverbrauch sind eine wichtige Basis für eine künftige wasserbewusste Stadtgesellschaft. Neben der reinen Informationsvermittlung gilt es aber auch ganz praktisch aufzuzeigen, wie der individuelle Wasser-Fußabdruck³ schon mit einfachen Maßnahmen reduziert werden kann.

Digitale Anwendungen können dazu beitragen, systematisch und regelmäßig (auch in Echtzeit) den Wasserverbrauch für unterschiedliche Bedarfe in Gebäuden sichtbar zu machen. Intelligente Messsysteme für Strom- oder Wasserverbrauch (engl. Smart Meter) können dazu genutzt werden. Diese können, gekoppelt mit passenden Anreizen und Vorschlägen (bspw. über Serious Games oder über die Nutzung der Darmstadt im Herzen App) für den nachhaltigeren Umgang mit der Ressource Frischwasser, beträchtliche Einsparpotenziale erreichen. Das zeigen auch Erfahrungen im Pilotprojekt „PassivhausSozialPlus“ in der Lincoln Siedlung.



Abbildung 6: Anwendungsfeld 3 - Wasserbewusstsein

² Der Begriff 'virtuelles' Wasser beschreibt die Wassermenge, die zur Herstellung eines Produktes in allen Fertigungsschritten zusammengenommen eingesetzt werden muss. Nur ein Bruchteil davon ist im Endprodukt tatsächlich enthalten.

³ Analog zum Begriff des Klima-Fußabdrucks (der beschreibt, welche Menge an Treibhausgasemissionen ein Mensch mit seinem Lebensstil verursacht) umfasst der Wasser-Fußabdruck eines Menschen die Gesamtmenge an direktem und indirektem Wasserverbrauch im Privathaushalt.

Ziel 2: Transparenz über Wasserprojekte für Akteure und Öffentlichkeit gewährleisten

Dieses Ziel stellt die Sichtbarkeit der vielfältigen Wasserprojekte in der Wissenschaftsstadt Darmstadt in den Vordergrund. Im Sinne der Netzwerkstadt sollen die Akteure der verschiedenen Interessensgruppen (Politik, Verwaltung, städtische Betriebe, Wirtschaft und Wissenschaft) und die Öffentlichkeit künftig noch besser miteinander vernetzt werden. Die Transparenz über Wasserprojekte eröffnet somit Möglichkeiten für neue Kooperationen und fördert den Wissenstransfer.

Smarte Maßnahmen zur Zielerreichung können im Bereich der Projekterfassung z.B. über ein Onlineportal oder in der Projektdarstellung auf der Projektwebsite⁴ und über verschiedene Social-Media-Kanäle liegen. Um alle Bürgerinnen, Bürger und Interessensgruppen in Darmstadt zu erreichen, sollten digitale Medien aber auch gezielt mit analogen Medien kombiniert werden. Unabhängig von den Kommunikationswegen ist zwingend auf eine zielgruppengerechte Sprache (z.B. leichte Sprache, Fremdsprachen) zu achten.

Ziel 3: (Früh-)Warnsysteme (Starkregen, Hitze, Dürre) etablieren und verbreiten

Die Auswirkungen vieler Naturkatastrophen (wie Wetteranomalien, Erdbeben etc.) können in ihrem Schadensausmaß gemildert werden, wenn die Bevölkerung rechtzeitig über die drohende Gefahr und angemessene Schutzmaßnahmen informiert wird. Warnungen über Apps oder SMS können die bewährten Instrumente des Bevölkerungsschutzes wie den klassischen Sirenenalarm und Warnungen über Fernseh- und Radioprogramme zielführend ergänzen.

Nicht nur für den akuten Katastrophenfall bieten digitale Warnsysteme einen Mehrwert. Insbesondere das frühe Erkennen potenzieller Risiken z.B. auf Basis eines engmaschigen digitalgestützten Messnetzes (Umweltsensorik) oder geeigneter Modellierungen, wie z.B. dem Dürremonitor des UFZ⁵, muss vorangetrieben werden. Im Kontext von Schlaues Wasser Darmstadt sind es vor allem die von „zu viel“ oder „zu wenig“ Wasser geprägten Ereignisse, wie Starkregen, Hitze, Dürre, die hier im Fokus stehen und deren Bewältigung durch smarte Anwendungen erleichtert werden soll. Dafür können einerseits lokal spezifische neue digitale Tools entwickelt als auch bereits von anderen Stellen (z.B. Bund, Land Hessen) entwickelte Tools etabliert werden.

Ziel 4: Wasser erlebbar machen u.a. in den Bereichen Bildung, Kunst, Kultur und Events

Darmstadt ist arm an Wasser und eine der wärmsten Städte Hessens. Der Grundwasserspiegel liegt in weiten Teilen des Stadtgebiets mehr als 20m unter der Geländeoberfläche. Von den drei Badeseen der Stadt liegen zwei weit entfernt vom Zentrum. Einen Fluss gibt es nicht im Stadtgebiet. Der Darmbach als kleines und im Sommer trockenfallendes Fließgewässer wird kurz vor der Innenstadt in die Kanalisation geleitet und ist im Stadtbild nicht bemerkbar.

⁴ <https://smartwater.darmstadt.de/>

⁵ Das Umweltforschungszentrum (UFZ) Leipzig ermittelt tagesaktuell auf Basis von Simulationen mit einem hydrologischen Modell die Bodenfeuchte für ganz Deutschland (<https://www.ufz.de/index.php?de=46506>).

Wasser sichtbar und erlebbar zu machen und damit auf die besondere Relevanz dieser Ressource hinzuweisen ist daher ein Kernanliegen des Projekts Schlaues Wasser. Um die Sinne und Emotionen der Einwohnerinnen und Einwohner anzusprechen, sind vielfältige Ansätze in den Bereichen Bildung, Kunst, Kultur und Veranstaltungen gefragt.

Analoge Maßnahmen der Stadtgestaltung mit Wasser (z.B. künstliche Wasserläufe und Wasserflächen, Wasserspielplätze, Springbrunnen, Trinkbrunnen, Nebeldüsen etc.) sollen daher um digitale Tools ergänzt werden: Über entsprechende Infoseiten im Internet, per App oder über dynamische und ggf. interaktive Infoboards im Stadtbild kann die Wissensvermittlung unterstützt werden. Insbesondere spielerische Anwendungen wie Touchtables, Virtual Reality und Serious Games können den Menschen neue Zugänge zum Thema erschließen.

Ziel 5: Gemeinsam Vorzeigestadt werden (Haltung)

In Darmstadt zeigt sich über Jahre hinweg ein Wandel der Beteiligungskultur von der früher einseitig ausgerichteten reinen Information der Bürgerschaft (in Form von Pressemitteilungen und Informationsveranstaltungen) hin zu einer zunehmend gemeinschaftlichen Entwicklung von Lösungen für Stadtentwicklungsfragen (z.B. in Stadtentwicklungsforen, Zukunftswerkstätten und anderen Formaten). Als eine der ersten Großstädte in Deutschland hat Darmstadt Leitlinien für die Bürgerbeteiligung entwickelt und verabschiedet, die „die Vorbereitung, Umsetzung und Nachbereitung von freiwilliger Bürgerbeteiligung verbindlich regeln, damit Bürgerbeteiligung dauerhaft in Darmstadt verankert wird.“⁶

Diesem Anspruch folgend adressiert das Ziel „Gemeinsam Vorzeigestadt werden“ verschiedene Aspekte. Unter dem Stichwort „gemeinsam“ geht es darum, die zuvor geschilderte Beteiligungskultur zu pflegen und zu leben. Das Stichwort „Vorzeigestadt“ schreibt Darmstadt eine Vorreiterrolle im Hinblick auf urbane Digitalisierungsprozesse und das Thema Wasser in der (wasserarmen) Stadt zu. Dafür gilt es künftig die Akteure noch besser zu vernetzen und ein gemeinsames Verständnis für die Relevanz des Themas Wasser in der Stadtentwicklung zu etablieren. So soll letztendlich die Haltung zur Ressource Wasser bei allen Akteuren gestärkt werden. Wie in anderen Politikbereichen bereits etabliert (bspw. Klimavorbehalt⁷), gibt es in Darmstadt nun ein klares politisches Bekenntnis zum Stellenwert des Themas Wasser in der Stadtentwicklung Darmstadts.

Ziel 6: Vernetzung und Zusammenarbeit aller relevanten Akteure intensivieren

Dieses letzte Ziel soll nicht nur für das Projekt Schlaues Wasser Darmstadt gelten: Eine intensivierete Vernetzung und Zusammenarbeit aller relevanten Akteure ist in jeglichen Bereichen der Stadtentwicklung erstrebenswert. Mit dem Verständnis als Netzwerkstadt löst sich Darmstadt weiter von früheren Top-Down-Ansätzen der Stadtentwicklung. Dabei kann die Metapher der Netzwerkstadt im

⁶ Zit. aus der Präambel der Beteiligungsrichtlinie „Damit alle mitmachen können. Leitlinien zur Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger in der Wissenschaftsstadt Darmstadt!“ verfügbar unter: https://da-bei.darmstadt.de/static/domain/2/Leitlinien_final.pdf

⁷ Seit einem Beschluss der Stadtverordnetenversammlung im September 2019 haben der Klimaschutz und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels höchste Priorität bei allem städtischen Handeln.

Rahmen von Schlaues Wasser breit interpretiert werden und sowohl analoge (z.B. Kanalnetz, Wasserversorgungsnetz) als auch digitale (z.B. Telekommunikation, LoRaWan) Netzwerke meinen. Ebenso wird die Vernetzung von grün-blauer Infrastruktur adressiert. Die Digitalisierung kann zu diesem Ziel einen weitreichenden Beitrag leisten. Es geht darum, die relevanten Akteure zu identifizieren, zur Zusammenarbeit zu motivieren und diese zu organisieren.

Kriterien zum Erreichen der Ziele in Anwendungsfeld 3

Die Erfolgskriterien im dritten Anwendungsfeld beziehen sich vor allem auf die Information und Beteiligung der Öffentlichkeit:

- Vorhandensein und Qualität von Veranstaltungen, Kampagnen und Bildungsangeboten sowie anderen Werkzeugen zur Öffentlichkeitsinformation und Teilhabe
- Vorhandensein und Qualität von smarten Informations- und Beteiligungs-Plattformen
- Etablierung und Nutzung von Frühwarnsystemen