

Positionspapier zur „Grundwasserbewussten Stadt(-entwicklung)“ des AK „Grundwasser in der Stadt(-entwicklung)“ der FH-DGGV

Erarbeitet durch die Mitglieder des AK „Grundwasser in der Stadt(-entwicklung)“ in der FH-DGGV

Stand: 22.07.2024

Autor*innen

- MSc. Fabian Böttcher, Referat Klima- und Umweltschutz Stadt München
- Dipl.-Ing. Katja Eulitz, DHI Wasy GmbH, Berlin
- PD Dr. Jannis Epting, Universität Basel, Schweiz
- PD Dr. Patricia Göbel, Universität Münster, Angewandte Geologie, Münster (Sprecherin)
- Prof. Dr.-Ing. Thomas Grischek, Hochschule für Technik und Wirtschaft, Dresden
- Dr. Rainer Hart, HART-Sachverständiger für Geotechnik und Hydrogeologie, Weißenthurm
- Dipl.-Ing. Holger Kaiser, BAUER Resources GmbH, Schrobenhausen
- MSc. Eva-Florina Kaminsky, Bodenkundlichen Universität Wien, BOKU, Wien, Österreich
- Dipl.-Geol. Bernd Kirschbaum, Umweltbundesamt, Dessau
- Dipl.-Geol. Thilo Lichtenheld, Tegel Projekt GmbH Berlin
- PD Dr. Ulf Mohrlök, Karlsruher Institut für Technologie, KIT, Karlsruhe
- Dr. Björn Panteleit, Geologischer Dienst für Bremen, Bremen
- Prof. Dr. Mario Schirmer, Eawag, Dübendorf, Schweiz (Sprecher)
- Dr. Reinhold Strotmann, Dr. Strotmann Umweltberatung GmbH, Krefeld
- Dr. Katharina Vujevic, R & H Umwelt GmbH, Nürnberg
- Prof. Dr.-Ing. Markus Wallner, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Suderburg
- Dr. Marec Wedewardt, Senatsverwaltung Berlin
- Dipl.-Geol. Ingrid Weitzel, Landeshauptstadt Hannover
- Prof. Dr. Kai Zosseder, Technische Universität München, Lehrstuhl Hydrogeologie, München

Wir danken Peter Bayer, Dirk Radny und einem anonymen Reviewer für sehr konstruktives Feedback.

Gliederung

1 Einleitung.....	2
2 Die Planungsprozesse grundwasserbewusst gestalten	4
3 Das unterirdische Grundwasser-Einzugsgebiet des relevanten Grundwasserkörpers berücksichtigen	5
4 Die Wasserverfügbarkeit für grundwasserbezogene Ökosysteme in der Stadt sicherstellen.....	6
5 Die Wechselwirkungen von Oberflächenwasser mit dem Grundwasser betrachten.....	7
6 Die Konzepte für naturnahen Grundwasserhaushalt in der Stadt verbessern	8
7 Die Grundwasserneubildung in Bestandsgebieten unter Beachtung der Stoffeinträge fördern	10
8 Das thermische Management des urbanen Untergrundes grundwasserbewusst planen.....	11
9 Das Bewusstsein und die Wahrnehmung für Grundwasser stärken und Akteur*innen zur Umsetzung befähigen	13

1 Einleitung

In der Siedlungswasserwirtschaft findet derzeit ein Paradigmenwechsel statt. Das Regenwasser wird nicht mehr allein als Gefahr z. B. infolge von lokalen Starkregenereignissen angesehen, sondern als wertvolle Ressource im städtischen Umfeld angesehen, insbesondere zu Zeiten großer Hitze und zunehmend längeren Trockenperioden. Grundwasserneubildung, Speicherung und Verdunstung (für den Entzug der Wärme) müssen zukünftig gestärkt werden (in Anlehnung an die Nationale Wasserstrategie [NWS] des BMUV, 2023). Neben Klimawandel erzeugen menschliche Aktivitäten zusätzlichen Druck auf die Grundwasserressourcen, der in Siedlungsgebieten/Städten durch das „Prinzip Schwammstadt“ reduziert werden kann. Um das „Prinzip Schwammstadt“ verantwortlich umsetzen zu können, ist ein umfassendes Verständnis für die komplexen natürlichen und anthropogen verursachten Wasser- und Stoffflüsse in urbanen Gebieten erforderlich. Dabei geht es darum, die Wasserressourcen des ungesättigten und grundwassergesättigten Untergrundes im urbanen Raum weiterhin in einem guten Zustand zu erhalten bzw. dort, wo die Ressourcen beeinträchtigt sind, diese zu regenerieren. Das Konzept der Regeneration der Ressourcen geht dabei weit über die heute viel diskutierten Begriffe der Nachhaltigkeit oder reinen Restoration hinaus, denn es schließt Nachhaltigkeit, Restoration, Resilienz, Vorsorgeprinzip und Kreislaufwirtschaft ein und bedeutet somit auch einen ökonomischen Mehrwert. Wenn die Regeneration von Grundwasser nicht gelingt, wird die Aufbereitung und Versorgungssicherstellung immer teurer. Diese Ideen sollen in diesem Positionspapier der Fachsektion Hydrogeologie in der DGGV (FH-DGGV e. V.) vorgestellt werden.

Dieses Positionspapier enthält vielfältige konkrete Hinweise für Menschen in kommunalen Strukturen, die sich mit Planungs-, Konzeptions- und Managementaufgaben beschäftigen. Die Gliederung der nachfolgenden Themen orientiert sich am Positionspapier der Allianz von verschiedenen Verbänden und Institutionen, die sich „Gemeinsam für eine wasserbewusste Stadtentwicklung“¹ unter der Federführung der DWA (2023) einsetzen.

Aus Sicht der Hydrogeologie muss es das Ziel sein, die Zukunftsstädte nicht nur wasserbewusster, sondern auch **grundwasserbewusst** zu gestalten. Dabei muss insbesondere die Ressource Grundwasser für die oberflächennahen Grundwasserkörper in vier Dimensionen (Raum und Zeit) betrachtet werden (Abbildung 1). Grundsätzlich kann dies durch die folgenden vier Aspekte gelingen:

- Erhalt oder Regeneration eines **guten quantitativen Zustands des Grundwassers** durch einen integrierten Schutz und eine Ausrichtung an einem naturnahen Wasserhaushalt im unterirdischen (Grundwasser-) Einzugsgebiet der Bestands- als auch der Neubauf Flächen. Als naturnahe Zustände sind im weiteren Text kontrollierte und kontrollierbare Zustände zu verstehen, die sich möglichst am natürlichen Ausgangszustand orientieren bzw. an diesen anpassen.
- Erhalt oder Regeneration eines **guten qualitativen Zustands des Grundwassers** und des natürlichen Regenerationsvermögens unter Einbeziehung des Grundwasserökosystems als Voraussetzung für eine nachhaltige Nutzung (Sicherstellung der Trinkwasserversorgung und anderer Nutzungen).
- Intensivierte Begrünung (Verkehrsräume, Stadtbäume, Parks, Fassaden, Dächer), Bewässerung und Entsiegelung des urbanen Raumes zur Förderung der Biodiversität und als Hitze- und Klimavorsorge. Zur Sicherstellung des Wasserbedarfs müssen ausreichende Regenwasserspeicherkapazitäten vorhanden sein.

¹ https://de.dwa.de/files/_media/content/03_THEMEN/Wasserbewusste-Stadt/Position_Allianz_Wasserbewusste-Stadtentwicklung.pdf

zitäten oberirdisch und unterirdisch geschaffen werden oder/und ein **ausreichendes Grundwasserangebot** durch Stärkung der Grundwasserneubildung und unterirdische Speicherung im natürlichen Untergrund nutzbar gemacht werden.

- Umfassender **Schutz des Grundwassers**, insbesondere in den Einzugsgebieten von Trinkwassergewinnungsanlagen und deren Reserveräumen bzw. Vorranggebieten durch gesonderte Maßnahmen und Regelungen.

Konkret erfordert eine **grundwasserbewusste** Zukunftsstadt die Einbindung folgender Aspekte:

- Wechselwirkungen zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser,
- lokale Regenwasserversickerung (unmittelbare Grundwasserneubildung),
- lokale Regenwasserspeicherung (verzögerte und ggf. verringerte Grundwasserneubildung infolge von Bewässerung),
- lokale Grundwassergewinnung (Trinkwasser, Notwasserversorgung, Bewässerung, industrielles Prozesswasser),
- Baumaßnahmen im Grundwasser (hydraulische, thermische und qualitative Beeinflussung),
- thermische Grundwassernutzung (Heizen und Kühlen).

Abbildung 1: Auswirkungen der Stadt(-entwicklung) auf die Grundwasserkörper (zeichnerisch noch umzusetzende Vorlage von Patricia Göbel auf der Grundlage: <https://www.cgenarchive.org/ottawagatineau-groundwater.html>)

2 Die Planungsprozesse grundwasserbewusst gestalten

Da Grundwasser bisher noch nicht ausreichend im Fokus der Stadtplanung steht, heißt es im Allianz-Positionspapier: „**Oberflächengewässer und Grundwasser in urbanen Räumen von Beginn an in eine wasserbewusste Stadtentwicklung einbeziehen.**“ Aus Sicht des Grundwassers sind in der Bauleitplanung sowohl auf der vorbereitenden (Flächennutzungsplan = F-Plan) als auch verbindlichen (Bebauungspläne = B-Plan) Ebene folgende Aspekte zu berücksichtigen und dementsprechende Festlegungen zu treffen. Dabei werden insbesondere die oberflächennahen Grundwasserkörper sowie deren unterirdischen Einzugsgebiete berücksichtigt. Dabei zu beachten ist, dass die Umsetzung nur mit einer ausreichenden personellen und finanziellen Ausstattung der beteiligten Stellen zu erreichen ist.

- Die Entwicklung von kommunalen **Leitbildern** für den naturnahen oberirdischen und unterirdischen regionalen Wasserhaushalt (Aktion Nr. 7 NWS) mit Ausweisung von Reserveräumen bzw. Vorranggebieten (z. B. für Grundwasserneubildung laut Aktion Nr. 22 NWS) und deren Einbeziehung in die weiteren Planungen (z. B. Ressourcenplan Wasser-Baustoffe-Energie, etc.) oder Nutzungsstrategien wird empfohlen.
- Zum Schutz des Grundwassers und des Bodens müssen **Neuversiegelungen** weitestgehend vermieden werden (Kap. 6). Vor allem Böden mit sehr hoher bis hoher Funktionserfüllung und entsprechender Schutzwürdigkeit – insbesondere hinsichtlich ihres Kohlenstoffspeichervermögens, Grundwasserneubildungspotenzial, Versickerungsvermögen (z. B. sandige oder kiesige Böden mit Anschluss an oberflächennahe Grundwasserkörper) und/oder ihres Kühlpotenzials – sollten in der F-Planung möglichst als von Bebauung freizuhaltende Flächen ausgewiesen werden. (Aktion Nr. 12+22 NWS).
- Bereits auf der Ebene der F-Pläne muss die Einrichtung von **Grundwassermessnetzen** bevorzugt in für Bebauung vorgesehenen und stark verdichteten Bereichen sowie entsprechende Konzepte für ein **Grundwassermonitoring** eingeplant, erstellt und umgesetzt werden, sodass für diese Bereiche bei der B-Plan-Erstellung hinreichend genaue Daten für eine Beschreibung des Ist-Zustands der Grundwasservorkommen (quantitativer und qualitativer Zustand, Grundwassergleichenkarte, Grundwasserdynamik) vorliegen. Diese Messstellen können bei Bedarf für hydrochemische und ggf. grundwasserökologische Untersuchungen genutzt werden.
- Bereits auf B-Plan-Ebene sollte die Erstellung eines **konzeptionellen hydrogeologischen Modells** gefordert werden.
- Sogenanntes **Schichtenwasser**² ist mit Erkundungsbohrungen (B-Plan-Ebene) zu erfassen bzw. bei der Erstellung von Grundwassermessstellen (F-Plan-Ebene) im Kontext eines konzeptionellen hydrogeologischen Modells zu betrachten. Im Rahmen der B-Pläne ist zu entscheiden, ob eine Durchörterung von stauenden Schichten durch Baumaßnahmen und/oder Regenwasserversickerungsmaßnahmen als gezielte Grundwasserneubildung erlaubt werden darf.
- Auf Ebene der B-Pläne ist die **Schaffung von Wohnraum unter Vermeidung von zusätzlicher Flächenversiegelung** zur Stärkung der lokalen Regenwasserversickerung/Grundwasserneubildung zu fokussieren (auf Gebäudebestand durch Aufstockung in die Höhe, keine weitere Einfamilienhausbebauung in Großstädten, Wiedernutzbarmachung bereits bebauter Flächen, Flächenrecycling; Kap. 6).
- Auf der Ebene der B-Pläne ist eine **Definition von Nutzungsstrategien** im Rahmen einer unterirdischen Raumplanung z. B. unter Festlegung von Nutzungsparametern und Ausschlusskriterien in

² Schichtenwasser oder Staunässehorizonte treten in der Regel in der grundwasserungesättigten Bodenzone auf und können zeitlich begrenzte schwebende Grundwasservorkommen darstellen, die vom oberflächennahen Grundwasserstockwerk hydraulisch getrennt sind. In der Regel sickert schwebendes Grundwasser zeitlich verzögert dem oberflächennahen Grundwasserkörper zu.

Abhängigkeit von Ist-Zustand und (über)regionaler Bedeutung des betreffenden Grundwasservorkommens erstrebenswert. Es können beispielsweise durch die zuständigen Wasser(wirtschafts)behörden standortspezifische Maximalmengen für Grundwasserentnahmen und Einleitungen bezogen auf das gesamte zu beplanende Gebiet oder der Verzicht auf Gebäudedrängen festgelegt werden.

- In B-Plänen sollte das **thermische Nutzungspotenzial** des Untergrundes durch die Wasser(wirtschafts)behörde und die kommunale Wärmeplanung benannt werden (Kap. 8 sowie Aktion Nr. 55 NWS).
- In B-Plänen sind geeignete Flächen und konkrete Maßnahmen zur **Regenwasser- und Grundwasserbewirtschaftung**, wie Regenwasserspeicherung oder -versickerung (Kap. 6) sowie multifunktionale Nutzungen (Kap. 7) festzulegen. Hinsichtlich des Klimawandels muss übergeordnet sichergestellt sein, dass so viel Regenwasser wie möglich auf möglichst hohem hydraulischem Niveau zurückgehalten bzw. gespeichert wird ("Die Wasser hoch halten" aus Oberharzer Wasserwirtschaft).
- Planungen, Genehmigungen und Erlaubnisse von neuen **Baumaßnahmen, die dauerhaft in den Grundwasserraum hineinreichen** können, sollten nicht nur auf Grundlage des Ist-Zustands, sondern auch des Null- bzw. Prognosezustands des Grundwasservorkommens (z. B. erhöhter Grundwasserstand nach Durchführung von Versickerungsmaßnahmen) erfolgen, ggf. unter Einsatz von numerischen Grundwassermodellen (Fließrichtungsregime, Stofftransport) und/oder BIM (Kap. 8).
- Die **Verwendung von potenziell grundwasserschädlichen Baustoffen**, wie z. B. pestizidhaltigen Fassadenanstrichen oder Betonzusatzstoffen, ist als Festsetzung in den B-Plänen auszuschließen.
- Die im Rahmen der Bauleitplanung durchzuführende **Umweltprüfung** sowie die zu erstellenden **Umweltberichte** müssen sich umfassend mit den einzelnen genannten Aspekten auseinandersetzen, die jeweiligen Auswirkungen auf das Grundwasser / den Wasserhaushalt detailliert beschreiben sowie Möglichkeiten zur Verringerung der Auswirkungen bewerten und ein entsprechendes Monitoring festlegen. Art und Umfang der zu prüfenden Eingangsparameter sind möglichst bundeseinheitlich vorzugeben. Die Anlage 1 dieses Positionspapiers enthält Merkposten für die Umweltprüfung aus Sicht des Grundwassers.
- In der Bestandsüberplanung / Beim Stadtumbau sollten **Entsiegelungspotenzialanalysen** unter Berücksichtigung diverser Standortfaktoren durchgeführt und geeignete Flächen festgelegt werden (Kap. 7). Hierbei sollte die Möglichkeit der lokalen oberirdischen und/oder unterirdischen Regenwasserspeicherung im Rahmen von Regenwasser- und Grundwasserbewirtschaftungskonzepten vorgesehen werden.
- Das **Grundwassermanagement** sollte in den kommunalen digitalen Transformationen (z. B. Smart City Strategien) nicht nur im Rahmen der Trinkwasserversorgung aufgenommen werden, um effizientere und robustere Entscheidungen für das Grundwasser als Ressource treffen zu können.

3 Das unterirdische Grundwasser-Einzugsgebiet des relevanten Grundwasserkörpers berücksichtigen

Im Allianz-Positionspapier heißt es: „**Ober- und unterirdisches Wassereinzugsgebiet und dessen Wasserhaushalt bei jeglichen Planungen berücksichtigen.**“ Dies bedeutet, dass die Lage und Ausdehnung des unterirdischen Wassereinzugsgebietes, dessen Grundwasserverhältnisse sowie die maßgebenden zeitlichen Bilanzgrößen bekannt sein müssen.

- Bei der Erstellung von B-Plänen sollte **einzugsgebiets-** oder **bilanzgebietsbezogen** gearbeitet werden. Die (Grund-)Wasserbetrachtung darf nicht an den Grenzen der überplanten Fläche enden. Besonders zu beachten ist, dass oberirdische (Oberflächenwasserabfluss) und unterirdische (Grundwasser) Einzugsgebietsgrenzen meistens nicht deckungsgleich sind.

Das zu betrachtende Gebiet hängt dabei von der möglichen Art der Beeinflussung ab. Bei qualitativen Beeinflussungen (z. B. Einbringen von Stoffen oder Wärme) sind alle Bereiche, die im Grundwasserabstrom liegen, zu betrachten; bei quantitativen Beeinflussungen (z. B. Entnahme von Grundwasser, Erhöhung/Verringerung der Grundwasserneubildung) ist ein Bilanzraum zu definieren und sowohl im Zu- als auch im Grundwasserabstrom sind mögliche Auswirkungen von Änderungen der Grundwasserfließrichtung zu betrachten. Der Ansatz der „regionalen Betrachtung“ aus der Nationalen Wasserstrategie (2023, Aktion Nr. 1 NWS) muss sich beim Grundwasser auf dessen unterirdische (Teil-)Einzugsgebiete beziehen. Der Begriff „Grundwasserkörper“ im Sinne der WRRL ist für die Betrachtung im Rahmen einzelner B-Pläne i. d. R. räumlich zu weit gefasst. Deshalb bedarf es einer:

- **Definition von kleineren geohydraulisch relevanten Einheiten** in der und um die Stadt. Dabei müssen die z. B. zur Trinkwassergewinnung genutzten und in Betracht kommenden Grundwasserhorizonte berücksichtigt werden.
- Erstellung von **Grundwassergleichenkarten für den urbanen Raum** (hydraulisch und ggf. hydrochemisch), aus denen sich die Grenzen der geohydraulisch relevanten Einheiten (als Teil des unterirdischen Grundwasser-Einzugsgebietes) abgreifen lassen.
- Erstellung von **konzeptionellen hydrogeologischen Modellen** (inkl. Grundwasserdatenbank), die als Daten- und Erkenntnisgrundlage für die Erstellung von Grundwassergleichenkarten für verschiedene hydrogeologisch relevante Grundwasserzustände³dienen.

4 Die Wasserverfügbarkeit für grundwasserbezogene Ökosysteme in der Stadt sicherstellen

Im Allianz-Positionspapier heißt es: „**Einen naturnahen ober- und unterirdischen Wasserhaushalt, zur Sicherung der Wasserverfügbarkeit auch für die Ökosysteme in der Stadt, realisieren.**“ Wenn sich das unterirdische Einzugsgebiet dieser Ökosysteme in der Stadt befindet, dann sind diese Ökosysteme stark abhängig von der Grundwasserneubildung in quantitativer und qualitativer Hinsicht. Auch grundwasserbezogene Ökosysteme außerhalb der Stadt können von der Grundwasserneubildung in der Stadt beeinflusst werden.

- **Alle Ökosysteme in und an Oberflächengewässern mit Vorflutfunktion für das Grundwasser** sind von der Qualität und Menge des Grundwasserzuflusses aus dem unterirdischen Grundwasser-Einzugsgebiet abhängig und entsprechend zu bewerten.
- Bei **grundwasserabhängigen** Landökosystemen handelt es sich um Pflanzengemeinschaften, die sich insbesondere in Gebieten mit geringen Flurabständen (z. B. Feuchtgebiete) ansiedeln. Diese Pflanzengemeinschaften reagieren sensibel auf Grundwasserschwankungen im urbanen Raum. Diese lassen sich mittels Grundwasserüberwachung online erfassen.

³ Anmerkung: Zur Bewertung der Grundwasserdynamik sollten auch langjährige Grundwasserstands-Ganglinien im oder in der Nähe des Planungsgebiets hinsichtlich hydrogeologisch relevanter Zustände (z. B. zu erwartender höchster Grundwasserstand, mittlerer Grundwasserstand, zu erwartender niedrigster Grundwasserstand) ausgewertet werden.

- Ob **Stadtbäume** den wasser(teil)gesättigten Boden erreichen können, hängt vom Flurabstand des oberflächennahen Grundwasserkörpers sowie vom Niederschlag ab. Dauerhafte Veränderungen der Lage der Grundwasseroberfläche durch Wasserhaltungsmaßnahmen im Rahmen von Baumaßnahmen und Bodenversiegelungen sowie durch künstliche Bewässerungen/Versickerungen können die Wasserversorgung und/oder Wurzelbelüftung der Bäume beeinträchtigen. Es werden standortangepasste sowie klimaresiliente Bäume zur Neuanpflanzung und/oder angepasste Monitoring-Konzepte durch die Bürger*innen in der Stadt empfohlen.
- Aufbau eines **Monitoring-Programms der ganzjährigen Wasserführung von Quellen und Quellbächen** im Stadtgebiet, welche oft sehr kleinräumige und ggf. hoch schützenswerte (Insel-)biotope darstellen. Quellen/Quellbäche sind vollständig vom Grundwasser abhängig. Durch eine Verringerung der Grundwasserneubildung in deren unterirdischem Einzugsgebiet und damit einhergehendem Absinken des Grundwasserstandes können die Quellen und damit die Quellbäche über gewisse Zeiträume trockenfallen, was zu einem Absterben und ggf. endgültigen Verlust von speziellen an Quellen und Quellbäche angepassten Arten führen kann.
- Aufbau eines bundesweit standardisierten **Monitoring-Programms** zur validen Untersuchung, Bewertung und Schutz der aquatischen **Grundwasser-Ökosysteme** in den grundwassererfüllten Hohlräumen des urbanen Untergrundes. Die Lebensgemeinschaft im Grundwasser setzt sich zusammen aus **Mikroorganismen** , wie Bakterien und Pilzen, sowie wirbellosen Tieren (**Grundwasserfauna**), wie Krebsen oder Würmern. Beide haben durch biochemische Umsetzungsprozesse und andere Aktivitäten einen unterschiedlichen Anteil an der Grundwasserreinigungsleistung und somit Grundwasserregeneration.

5 Die Wechselwirkungen von Oberflächenwasser mit dem Grundwasser betrachten

Im Allianz-Positionspapier heißt es: „ **Wechselwirkung der Oberflächengewässer und Siedlungswässerungssysteme mit dem Grundwasser (Ex-, Infiltration) betrachten.** “ Nur bei einer ausreichenden Grundwasserneubildung und Grundwasservorrat im Gewässereinzugsgebiet sowie einem ausreichenden hydraulischen Anschluss der oberflächennahen Grundwasserkörper an die Oberflächengewässer lassen sich Fließgewässer in der Stadt als wichtige blau-grüne Achsen einer ökologisch hochwertig vernetzten Stadtlandschaft nachhaltig naturnah umgestalten und auch renaturieren (Aktion Nr. 25 NWS). Längere Trockenphasen setzen den (Landschafts-)Wasserhaushalt in Stress; deren Auswirkungen sind dauerhaft niedrige Pegel in den Oberflächengewässern und niedrige Grundwasserstände. Zusammen mit Starkregen und lokal sehr hohen Niederschlagsmengen führt der Klimawandel auch zu zunehmenden Schwankungen der Grundwasserstände.

- **Oberflächengewässer mit wechselndem Grundwasserkontakt** haben meist effluente Verhältnisse im Winter und influente Verhältnisse im Sommer. In diesem Zusammenhang muss die **Einleitung von verschmutztem Niederschlagswasser aus der Stadt in die Oberflächengewässer** kritisch bewertet werden, da die Gefahr der direkten Einleitung von wassergefährdenden Stoffen – ohne weitere Reinigung durch die Bodenzone – in den Grundwasserkörper besteht. Bei extrem niedrigen Grundwasserständen können sich die Oberflächengewässer über Monate hinweg – insbesondere im Sommer – zu linienhaften „Versickerungsanlagen“ verwandeln.
- Bei **Oberflächengewässern mit grundsätzlich influenten Verhältnissen** (Sohle überwiegend oberhalb der Grundwasseroberfläche) ist abschnittsweise zur Unterstützung des ökologischen Mindestabflusses (Aktion Nr. 47 NWS) eine **technische Abdichtung der Gewässersohle** vorzunehmen.

Hierbei muss die Oberkante der technischen Abdichtung in der Regel an den mittleren Grundwasserstand angepasst werden, damit bei hohen Grundwasserständen im Winter oder nach anhaltenden Regenphasen weiterhin ein Zutritt von Grundwasser in das Oberflächengewässer möglich ist.

- Die Wasserwirtschaftsverwaltung muss im Rahmen des **Niedrigwasserinformationssystems** (NI-WIS, Aktion Nr. 2 NWS) der Oberflächengewässer ein Monitoring und eine Bewertung der Grundwasserstände im direkten Nahbereich der Oberflächengewässer hinsichtlich einer vorliegenden Effluenz bzw. Influenz mit einbeziehen.
- Das Monitoring der Interaktion von oberflächennahen Grundwasserkörpern mit **Siedlungsentwässerungssystemen** sollte ausgeweitet werden. In die Entwässerungssysteme zuströmendes Grundwasser (Infiltration) kann als sog. Fremdwasser einen erheblichen Anteil am Zufluss zu Kläranlagen darstellen und auch zu einer deutlichen Abkühlung des Abwassers und somit zu einer Verringerung der für z. B. Abbauprozesse in der Kläranlage sowie in der Kanalisation notwendigen thermischen Energie führen. Der Fremdwasseranteil in den Siedlungsentwässerungssystemen ist durch Sanierung der Kanalisation zu minimieren, um auch eine Drainage des Grundwassers zu vermeiden. Anderenfalls könnten bei der Infiltration von Abwasser in das Grundwasser (Exfiltration) pathogene Mikrobiota, ökosystemfremde Stoffe (Xenobiotika) sowie weitere Schad- und Problemstoffe in das Grundwasser und somit in die Oberflächengewässer als Vorflut gelangen.

6 Die Konzepte für **naturnahen Grundwasserhaushalt** in der Stadt verbessern

Im Allianz-Positionspapier heißt es: „**Einen naturnahen ober- und unterirdischen Wasserhaushalt, zur Sicherung der Wasserverfügbarkeit auch für die Ökosysteme in der Stadt, realisieren. Neuversiegelung vermeiden.**“ Ob ein naturnaher Wasserhaushalt in der Stadt vorliegt, ist unter anderem am Grundwasserstand im oberflächennahen Grundwasserkörper erkennbar. Um die Wasserverfügbarkeit für die grundwasserbezogenen Ökosysteme aus Kapitel 4 zu sichern, sollte der Grundwasserstand gegenüber seinem natürlichen Ausgangszustand trotz der Stadtentwicklung unverändert bleiben bzw. die Veränderung vertretbar sein. Der Grundwasserstand ist immer ein Resultat der z. T. komplexen hydrogeologischen Verhältnisse im relevanten Grundwasserkörper. Die Grundwasserneubildung ist dabei die entscheidende Komponente im unterirdischen Wasserhaushalt.

Bereitstellung von Managementkonzepten

- Die **Grundwasserneubildung sollte als variabler Anteil des Niederschlages** in Abhängigkeit von klimatologischen, hydrologischen, topografischen und hydrogeologischen Standortbedingungen betrachtet werden.
- Die Ermittlung der Grundwasserneubildung sollte mit einem **flächenbezogenen Ansatz** durchgeführt werden, der bundesweit für alle Städte standardisiert werden sollte. Damit ist eine vergleichbare Anpassung an den natürlichen oberirdischen und unterirdischen Wasserhaushalt auf unterschiedlichen Skalen (Flächen-, Grundstücks-, Quartiers-, Stadtbezug etc.) möglich.
- Der resultierende Grundwasserstand und der daraus **abgeleitete Flurabstand** muss sich auf die **Grundwasseroberfläche** aus Grundwassergleichenkarten und darf sich nicht auf Schichtenwasser oder Staunässehorizonte beziehen.
- Für hydrogeologisch relevante Grundwasserzustände³ sollten standortbezogene **Schwellenwerte** bzw. **Warnklassen** definiert werden (Aktion Nr. 3 NWS).

Naturnahe Konzepte

- Die **Vermeidung von Kompaktion/Verdichtung** des natürlich anstehenden Bodens/Untergrundes erhält das Vermögen des natürlichen Untergrundes für die Regenwasserspeicherung und -versickerung. Daher sollte in der Bauphase ein Befahrungsverbot der betroffenen Flächen ausgesprochen werden.
- Wenn eine Neuversiegelung nicht vermieden werden kann, dann lassen sich versiegelte Flächen als **Potenzialflächen** für die Fassung/Lenkung von Oberflächenwasserabfluss bewerten und entsprechend einplanen. Weitere Hinweise zu Entsiegelungsmaßnahmen finden sich in Kapitel 7.

Technische Konzepte

- Die **verschiedenen technischen Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung und deren Kombination** unterstützen zum einen die Verdunstung und zum anderen die Grundwasserneubildung auf unterschiedliche Weise (Aktion Nr. 13 NWS). In das Leitbild der Wassersensiblen Stadtentwicklung (Aktion Nr. 19 NWS) muss das Thema Grundwasser integriert werden.
- Die Bewertung der **Auswirkungen von Anlagen zur Regenwasserversickerung** sollte sich auf die gesamte ungesättigte und gesättigte Bodenzone entlang des Sickerwegs und anschließenden Fließwegs im Grundwasserkörper beziehen. Die erhöhte Grundwasserneubildung kann zu einem **Anstieg des Grundwasserstandes** (= Verringerung des Flurabstandes) führen. Daraus resultiert eine Versteilung des Gefälles der Grundwasseroberfläche und Erhöhung der zeitverzögerten Grundwasserabflussrate entlang der Grundwasserfließrichtung in Richtung des nächsten Vorfluters (undichte Kanäle; durchlässige unterirdische Leitungstrassen; kleinere und größere Oberflächengewässer). Die Bewertung muss im Kontext des konzeptionellen hydrogeologischen Modells und der grundwasserbezogenen Ökosysteme (Kap. 4) vorgenommen werden. Ein Anstieg des Grundwasserstandes kann ebenso wie die Unterstützung der grundwasserbezogenen Ökosysteme vertretbar und wünschenswert sein.
- Die laterale **Positionierung von Anlagen zur Regenwasserversickerung** soll möglichst weit weg von Oberflächengewässern vorgenommen werden. Im Bereich von Grundwasserscheiden kommt das versickerte Regenwasser in den natürlichen unterirdischen Speichern viel nachhaltiger der Grundwasserneubildung und langfristig auch den Oberflächengewässern zugute (Aktion Nr. 25 NWS). Im Gegensatz dazu tragen Versickerungsmaßnahmen in der unmittelbaren Nachbarschaft zu Oberflächengewässern kaum und nicht nachhaltig zur Grundwasserneubildung bei. Das hier versickerte Regenwasser erfährt nur eine sehr kurzfristige unterirdische Zwischenspeicherung, ohne dem unterirdischen Wasserhaushalt zugute zu kommen.
- Der Bau von **wasser(teil)durchlässigen Flächenbefestigungen** auf durchlässigen und speicherfähigen Schotteraufbauten mit Reinigungspotenzial zur direkten Versickerung der Abflüsse von gering frequentierten Verkehrsflächen (Aktion Nr. 14 NWS) unterstützt die Grundwasserneubildung. Zusätzlich lassen sich ggf. die Abflüsse von Zuwegungen und von vorderen Hausdächern der angrenzenden Grundstücke über diese Flächenbefestigungen versickern.
- Im Rahmen von Zulassungen für **kurz- und mittelfristige Baumaßnahmen im Grundwasser** sollte immer die Möglichkeit einer direkten Wiedereinleitung bzw. Versickerung des geförderten Grundwassers (Vorrang vor Ableitung über die Kanalisation) überprüft werden.

7 Die Grundwasserneubildung in Bestandsgebieten unter Beachtung der Stoffeinträge fördern

Im Allianz-Positionspapier heißt es: „**Potenziale der Entsiegelung von Flächen zur Förderung der Grundwasserneubildung konsequent nutzen, diffuse und punktuelle Stoffeinträge in den Boden und Grundwasser vermeiden. Multifunktionale Flächennutzungen vorantreiben.**“ Die Entsiegelung und anschließende Versickerung von Regenwasserabflüssen von Dächern und Verkehrsflächen kann zu diffusen und punktuellen Stoffeinträgen in den Untergrund führen. Unterschiedliche Stoffe werden während der Niederschlagsereignisse von den Oberflächen abgeschwemmt. Je nach Oberfläche und Flächennutzung können diese Stoffe mit einer für das Grundwasser nachteiligen Wirkung eingetragen werden, sodass das Wasser ggf. vor der Versickerung behandelt werden muss.

Entsiegelungspotenziale

- **Versiegelte Flächen, die an die Kanalisation angeschlossen sind**, sollten vorrangig entsiegelt werden. Durch die Entsiegelung und Begrünung der Flächen werden sowohl die Versickerung als auch die Verdunstung erhöht, damit auch unerwünschter Oberflächenabfluss reduziert.
- Bei einem zusätzlichen **Anschluss weiterer, direkt benachbarter versiegelter Flächen** mit geringem Schadstoffeintragspotenzial (z. B. Ziegeldachflächen, Gehwege) an die entsiegelte und ggf. begrünte Fläche kann es hinsichtlich des zusätzlichen Versickerungsvolumens zu einer Überkompensation der durch die vorausgegangene Versiegelung verringerten Grundwasserneubildung kommen.
- Im **Nahfeld von Grundwasserentnahmen** im Rahmen von dauerhaften Wasserhaltungsmaßnahmen, Sumpfung und/oder Gebäudedrängern ist eine Entsiegelung nur aus Gründen der Verdunstungserhöhung empfehlenswert, weil das versickerte Regenwasser über die Grundwasserentnahme direkt wieder abgeführt wird. So wäre die Grundwasserneubildung nicht nachhaltig unterstützt.
- **Wasser(teil)durchlässige Flächenbefestigungen** wie Betonfugenpflaster, wasserdurchlässiger Asphalt/Beton, wassergebundene Wegedecken oder Schotterrasen können als Entsiegelungsmaßnahmen für z. B. Schulhöfe, Gehwege und ggf. Parkplätze eingesetzt werden.
- Das bestehende Grundwassermonitoring-Programm sollte hinsichtlich der **Erfassung der Auswirkungen von Entsiegelungsmaßnahmen** auf die Grundwasserqualität und den Grundwasserstand in Bestandsgebieten der Stadt aufgrund fehlender Forschungsdaten erweitert werden.

Multifunktionale Flächennutzung

Der multifunktionalen Flächennutzung (Aktion Nr. 41 NWS) liegen zwei Lösungsansätze zugrunde. Beim sog. **Monolayer-Ansatz** wird eine Fläche (z. B. Spiel- oder Sportplatzfläche) mehreren Nutzungen (z. B. Sport, oberirdische Speicherung bei Starkregenereignissen und zeitverzögerte Versickerung über die eingestaute Fläche) zumeist ohne Vorbehandlung unterworfen; hier spricht man auch von einer Multicodierung der Flächen. Beim sog. **Multilayer-Ansatz** lassen sich über einer Fläche ebenso die verschiedenen Höhen- bzw. Überlaufniveaus (ggf. Stockwerke im Gebäude) für die Regenwasser- und Grundwasserbewirtschaftung mit verschiedenen Optionen einer Vorbehandlung bzw. Reinigung nutzen (z. B. Gründach unter Photovoltaikanlage → Überlauf in oberirdischen Regenwasserspeicher unter dem Dach → Überlauf in Bewässerung von Fassadenbegrünungen und/oder Regenwassernutzung → Überlauf in Beetfilter, Verdunstungsbeete oder Regengärten → Überlauf in unterirdische technische oder natürliche Regenwasserspeicher [→ Überlauf in Versickerungsanlage] → Grundwasserneubildung).

- **Berücksichtigung der hydrogeologischen Standortbedingungen** bei der Planung multifunktionaler Flächennutzung.
- Entwicklung von **Lösungen für den temporären unterirdischen Rückhalt von Starkregenabflüssen** insbesondere im anstehenden Untergrund bei günstigen hydrogeologischen Standortbedingungen (z. B. großer Flurabstand, gute Wasserdurchlässigkeit und hohes Speichervermögen) oder beim unterirdischen Einsatz von wasserspeichernden Materialien (z. B. für den Verkehrswegebau).
- Überprüfung, inwieweit sich die **Dimensionierung von Regenwasserversickerungsanlagen im sog. Multilayer-Ansatz** verringert und sich auf den Grundwasserstand auswirkt.
- Aufbau eines Monitoring-Programms der Wasserstände in allen oberirdischen und unterirdischen Maßnahmen zur Regenwasserspeicherung zur wetterangepassten Steuerung der Überläufe/Ablässe.

8 Das thermische Management des urbanen Untergrundes grundwasserbewusst planen

Im Allianz-Positionspapier heißt es: „**Konzepte zur Planung des unterirdischen Raums inkl. thermischen Managements im Untergrund (dazu gehört die unterirdische Infrastruktur, Leitungen, Geothermie, sowie die Ressource Boden und Grundwasser) entwickeln.**“ Dies bedeutet, dass zunächst zu klären ist, inwieweit sich die genannten Bauteile im Grundwasserbereich befinden bzw. wie nah diese an die Grundwasseroberfläche reichen. In der Folge lassen sich **„Die thermische Beeinflussung des Grundwassers verringern durch die Nutzung von Kühlung, Wärme und infolge unterirdischer Baukörper“** und trotzdem **„Die Ressourcenströme des Wasserkreislaufes effizient nutzen“**. Im vorliegenden Papier werden die Tiefenbereiche im Untergrund der Stadt betrachtet, die durch urbane Nutzungen und durch deren urbane Wasserkreisläufe beeinflusst werden (kleinere geohydraulisch relevanten Einheiten aus Kap. 3); dies kann von Stadt zu Stadt entsprechend der hydrogeologischen Standortbedingungen variieren. Für eine effiziente thermische Nutzung bietet sich Wasser bzw. Grundwasser als Energieträger an. Im (Grund-)Wasserkörper findet im Kühlbetrieb ein Wärmeeintrag und im Heizbetrieb ein Kälteeintrag statt.

Im Rahmen einer **nachhaltigen und umweltverträglichen thermischen Nutzung** ist eine ausgeglichene Energiebilanz zwischen Wärmeeintrag (insbesondere im Sommer) und Kälteeintrag (insbesondere im Winter) in der betreffenden geohydraulisch relevanten Einheit (Kap. 3) anzustreben. Das bedeutet:

- Berücksichtigung der geothermischen Standortfaktoren im betroffenen Bilanzraum und der thermischen Hintergrundbelastungen in der Bauleitplanung (Kap. 2); Forderung von Voruntersuchungen (z. B. Geothermal Response Test); Nutzungsvorgaben z. B. für saisonale Wärmespeicher beschreiben.
- Neuanlagen zur oberflächennahen geothermischen Nutzung (z. B. geothermische Brunnenanlagen, Erdwärmesonden) müssen zum Ausgleich der lokalen Wärmebilanz der betreffenden geohydraulisch relevanten Einheit (Kap. 3) beitragen.

Im Rahmen der erforderlichen Regeneration des urbanen Grundwassers ist ein **thermisches Management** auf Quartiers- beziehungsweise Stadtteilebene und deren unterirdischem Einzugsgebiet (Kap. 3) erforderlich, da derzeit schon um bis zu über 10 K erhöhte Grundwassertemperaturen messbar sind. Hierzu sind folgende Aspekte zu beachten:

Identifizierung von Nutzungskonflikten in der Stadt(-entwicklung)

- Prüfung und Bewertung der thermischen Beeinflussung der Trinkwassergewinnung (inkl. thermische Beeinträchtigung der unterirdischen Trinkwasserleitungen und weiteren -infrastruktur) und anderer sensibler Grundwassernutzungen (z. B. Lebensmittelproduktion, Trinkwasser-Notbrunnen, Mineralwasserproduktion, Nutzung von Thermalwasser) sowie deren Vorranggebiete; in diesem Kontext hat der Schutz des Grundwassers als Trinkwasserreserve Vorrang vor thermischer Nutzung (Kap. 2).
- Prüfung und Bewertung der thermischen Beeinflussung von grundwasserbezogenen Ökosystemen (Kap. 4).

Erfassung des unterirdischen Raums und der dortigen Baukörper im BIM

- Erweiterung des BIM (Building Information Modelling) durch die Integration der betroffenen Grundwasserkörper.
- Erfassung aller vorhandenen bzw. zukünftigen unterirdischen Baukörper im BIM wie Tunnel, Unterführungen, Keller, Tiefgaragen, Regenwasserversickerungsanlagen, Kanäle etc. mit deren Tiefe, Ausdehnung, Grundwassereindringtiefe, Erstreckung/Ausrichtung zur Grundwasserfließrichtung (mit Quantifizierung des Grundwasseraufstaus vor und der Grundwasserabsenkung hinter der Untergrundstruktur, der Ablenkung der Grundwasserfließrichtung und der Verringerung des Grundwasserdurchflusses) sowie der thermischen Beeinflussung (z. B. Isolierung, Wärmedurchgangskoeffizient des Gebäudes [U-Wert], Temperaturveränderung, Energieeintrag).
- Erfassung der genehmigten und realisierten Energiebilanzen von bestehenden (geo-)thermischen Anlagen im BIM (mit jährlichen Wärme- und Kälteeintragsmengen).
- Darstellung der thermischen Hintergrundbelastung in Städten in einer 4D-Betrachtung mittels eines geografischen Informationssystems (GIS).
- Überführung der Ergebnisse der BIM-Modellierung (z. B. Geometrie der Baukörper) in die kommunalen GIS-Systeme.
- Modellierung des Wärmetransports in den betroffenen Grundwasserkörpern oder/und betreffenden geohydraulisch relevanten Einheiten auf der Grundlage von Grundwasserströmungsmodellen.

Verringerung thermischer Beeinflussung des Grundwassers

- Entsiegelung und Niederschlagswasserversickerung gezielt zur Versickerung von vergleichsweise kühlerem Regenwasser nutzen; bei Entsiegelung auf Verwendung von "kühlern", d. h. reflektierenden und porösen, Baumaterialien achten; bevorzugt befestigte/versiegelte Flächen aus "kühlern" Baumaterialien anschließen.
- Umweltwärme von Wasserspeichern in der ungesättigten Bodenzone nutzen (wie z. B. Niederschlagswasser im Schotteraufbau wasser(teil)durchlässiger Flächenbefestigungen mittels Erdwärmekollektoren).
- Monitoring der Energiebilanz aller bestehenden Anlagen (nicht nur Einzelbetrachtung, sondern auch kumulativ) zur geothermischen Nutzung und Überwachung der Einhaltung der wasserbehördlichen Zulassungen; bei Bedarf: Einstellungen der Anlagen optimieren oder Anlagen regenerieren oder Energiebedarf per Antrag erhöhen.
- Ausgleichsmaßnahmen zur Regeneration von überhitzten Grundwasserkörpern vornehmen:
 - bei Neubauten z. B. über thermische Aktivierung von unterirdischen Bauwerkskörpern durch Erhöhung der Isolierung oder Verwendung von Absorbersystemen in den Baustrukturen, die indirekt die Wärme ableiten oder aufnehmen,
 - Dükersysteme von größeren Baukörpern im Grundwasserkörper mit thermischer Nutzung kombinieren,

- bei Sanierung von Abwasserkanälen im Bestand den Einsatz von Wärmetauschersystemen prüfen,
- bevorzugt Heizungsbetrieb im Bereich urbaner Hitzeinseln zulassen und fördern.

Bereitstellung von Managementkonzepten

- Aufbau eines **Monitoring-Programms der Grundwassertemperaturen** in einem kombinierten stadtweiten Messnetz und speziell im Grundwasseran- und -abstrom von größeren Geothermieanlagen und Untergrundstrukturen.
- Aufbau einer **kommunalen Wärmeplanung** unter Einbeziehung des Grundwassers auf der Grundlage des erweiterten BIM in Kombination mit GIS (s. o.), um Nutzungspotenziale und Energiebedarf zusammenzubringen.
- Festlegung von **Referenztemperaturen für das Grundwasser** in und außerhalb der Stadt.
- Kommunale Konzepte für die Nutzung energetischer Potenziale von anthropogen erneuerbarer **Umweltwärme** (s. o.) erstellen.
- Ableitung und Festlegung **planerischer Vorgaben an die Baukörper** (in der Bauleitplanung), wie z. B. Tiefenbegrenzung neuer Baukörper oder Anforderungen an die Isolierung unterirdischer Baukörper.
- Berücksichtigung **gegenseitiger thermischer Beeinflussung** von Erdwärmesonden und geothermischen Brunnenanlagen in der Bauleitplanung.
- **Alternative Baukonzepte** ermöglichen und fördern, wie z. B. Nutzung der Wärme aus Leitungsnetzen zum Beheizen von Gebäuden.
- Bei langfristigen Zulassungen von Grundwasserabsenkungen (z. B. Bodenaushub, Trockenhaltung großer tiefgreifender Baukörper) sind in Abstimmung mit den Wasserbehörden Möglichkeiten zur – auch **thermischen – (Grund-)Wassernutzung** zu prüfen und die planerischen Vorgaben zu erstellen; wasserrechtliche „Hürden“ (getrennte Mengenerfassung, Qualitätsanforderungen) sind abzubauen.

9 Das Bewusstsein und die Wahrnehmung für Grundwasser stärken und Akteur*innen zur Umsetzung befähigen

Im Allianz-Positionspapier heißt es: „**Intersektorale Zusammenarbeit innerhalb der Verwaltungsstrukturen zur wasserbewussten Stadtentwicklung etablieren, integrierte Planungsprozesse in der Verwaltung verankern, von Beginn an alle Akteur*innen in die integrale Planung einbeziehen, eine übergeordnete Einrichtung oder Person mit einem Mandat für eine hohe prioritäre Umsetzung von wasserbewussten Städten einsetzen und Bürger*innen frühzeitig am Planungsprozess beteiligen.**“ Dies bedeutet aus Sicht des Grundwassers auch die Notwendigkeit einer frühzeitigen Grundwassersensibilisierung.

Neuerungen in den Verwaltungsstrukturen

- Vernetzung aller Dienststellen innerhalb einer Kommune sowie übergeordneter Dienststellen, deren Tätigkeit/Planung einen Einfluss auf das Grundwasser haben kann.
- Einrichtung von kommunalen **Stabsstellen „Grundwasser“** oder Ernennung von qualifizierten **„Grundwasserbeauftragten“** (vergleichbar zu Klimaschutzmanager*in), die sich darum kümmern, innerhalb der Planungs- und Umsetzungsprozesse grundwasserrelevante Aspekte zu berücksichtigen und grundwasserrelevante Maßnahmen zu koordinieren.

- Qualifizierung von vorhandenem Personal hinsichtlich grundwasserrelevanter Aspekte (Aktion Nr. 59 NWS).
- Aktive Beteiligung der Öffentlichkeit und Einbindung von privatem und ehrenamtlichem Engagement im Rahmen von Entsiegelungsmaßnahmen.

Im Allianz-Positionspapier heißt es: „**Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit zur wasserbewussten Stadtentwicklung. Zielorientierte Kommunikation mit beteiligten Akteursgruppen; Beratungs- und Weiterbildungsbedarf. Sensibilisierung privater Eigentümer*innen und Fachplaner*innen/Architekt*innen.**“ Viele Menschen verbinden mit Grundwasser in erster Linie private Brunnen zur Gartenbewässerung; rund ein Prozent der deutschen Bevölkerung bezieht ihr Trinkwasser noch aus Hausbrunnen. Schon weniger Menschen ist bewusst, dass Leitungswasser zu 70-80 % aus Grundwasser (einschließlich Quellwasser) gewonnen wird. Hierbei sind den Menschen sowohl die Grundwasserquantität („Menge“, „wird weniger/knapper“) als auch die Grundwasserqualität („Verschmutzung“) von Bedeutung. Vielen Menschen sind zwar die Zusammenhänge des oberirdischen Wasserhaushalts im urbanen Raum (Regen, oberirdischer Abfluss, Verdunstung) bekannt; Kenntnisse über den unterirdischen Wasserhaushalt im urbanen Raum sind demgegenüber kaum verbreitet.

- Einbindung von **Grundwasser in die Kommunikationsinitiative „Wasser“** (Aktion Nr. 64 NWS).
- Bewusstsein für den **urbanen Wasserhaushalt** unter Einbeziehung des Grundwassers (über Versickerung und Grundwasserneubildung) schaffen, indem Informationen für Bürger*innen zur Regenwasser- und Grundwasserbewirtschaftung, Hitzeanpassung sowie Handlungsmöglichkeiten im privaten Bereich hinsichtlich lokaler Regenwasserversickerung und/oder lokaler Regenwasserspeicherung (z. B. Zisternen, Regentonnen, Regenwassertanks) erstellt werden.
- Bewusstsein für die **Veränderung der Komponenten des urbanen Wasserhaushalts** durch kommunale Entsiegelungsmaßnahmen schaffen (Kap. 7).
- Bewusstsein für den **grundwasserbürtigen Anteil des Abflusses in den Oberflächengewässern⁴** stärken.
- **Öffentliches Monitoring des Pegelstandes bzw. Trockenfallens von Oberflächengewässern** an ausgewählten Standorten durch die Bürger*innen im Rahmen von Citizen Science Projekten (z. B. #unserWasser, „crowd-mapping“, Aktion Nr. 70 NWS) wird empfohlen.
- **Grundwassermessstellen als Lernorte** (Aktion Nr. 69 NWS) in der Stadt entwickeln, indem ausgewählte Grundwassermessstellen mit einem QR-Code mit einem Link zu einer Webseite mit Infos über Grundwasser in der Stadt versehen werden (z. B. „citizen sensing“).
- **Visualisierung der Grundwasserstände und der Grundwassertemperaturen⁵** („sharing“) an ausgewählten Grundwassermessstellen für die Öffentlichkeit.
- Nutzung und Weiterentwicklung von offenen Formaten wie Werkstätten (FabLabs), Hackathons, Ideenwettbewerbe oder Think Tanks zum Thema Grundwasser.
- **Verknüpfung von Kunst, Verwaltung und Wissenschaft** in Kombination mit dem Thema „Grundwasser“ kann integrativ und informativ die Stadtgesellschaft einbinden.

⁴ Anmerkung: Oberflächengewässer, die auch über lange Trockenzeiten wasserführend sind (und keine weiteren Einleitungen besitzen), führen zeitweise zu 100 % Grundwasser (Kap. 5).

⁵ Anmerkung: punktuell könnten kontinuierlich gemessene Grundwasserstände (und deren Ganglinie z. B. Trend) online übertragen und ggf. auch die Grundwassertemperaturen angezeigt werden.

Literatur

1. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz [BMUV] (2023): **Nationale Wasserstrategie**. – 120 S.; Berlin. - [https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/BMUV_Wasserstrategie_bf.pdf – Zugriff am 01. Juli 2024]
2. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. [DWA] (2023): Position – Allianz – **Gemeinsam für eine wasserbewusste Stadtentwicklung**. – 8 S.; Hennef. – [https://de.dwa.de/files/_media/content/03_THEMEN/Wasserbewusste-Stadt/Position_Allianz%20Wasserbewusste%20Stadtentwicklung_.pdf – Zugriff am 01. Juli 2024]

ENTWURFSFASSUNG