

Günter Müller-Czygan; Dominik Gierse

Digitale Niederschlagsdaten und Wasserwirtschaft 4.0

Der Einsatz präziser Niederschlagsdaten spielt bei zunehmender Digitalisierung der kommunalen Wasserwirtschaft eine große Rolle.

Für nahezu alle wasserwirtschaftlichen Aufgaben werden Niederschlagsdaten als wesentliche Eingangsgröße und damit als Entscheidungsgrundlage benötigt. Zur Berechnung bzw. Dimensionierung technischer Einrichtungen werden vorwiegend gemittelte bzw. statistisch zusammengefasste Modellregen nach zugehörigen Bemessungsregeln zugrunde gelegt, obwohl es zunehmend digitale Quellen mit lokalen, regionalen und überregionalen Daten hierzu gibt. Während die bisherigen Modelle auf Daten punktueller Niederschlagsstationen zurückgreifen und erwartete Niederschläge für größere Flächen hochrechnen, ermitteln Datenportale u. a. mit Radardaten den exakten Niederschlag für Einzugsbereiche von 1 km² (so genannte Radolan-Raster). Starkniederschläge treten meist sehr lokal auf. Dabei werden weder die überregneten

Flächen noch die gefallenen Mengen genau erfasst, da sie an Orten fallen, wo es oft keine Niederschlagsstation gibt. Trotz des enormen Vorteils radarbezogener Niederschlagssysteme mit einer flächendeckenden Datenerfassung ist die Verwendung von Internetplattformen wie z. B. NiRA.web /1/, noch wenig ausgeprägt, obwohl diese über umfangreiche lokale Datenarchive und zugehörige 3-Tages-Prognosen verfügen. Der Einsatz präziser Niederschlagsdaten spielt in der kommunalen Wasserwirtschaft gerade im Zuge einer zunehmenden Digitalisierung eine entscheidende Rolle. Nicht zuletzt wegen der steigenden Anzahl lokaler Starkregenereignisse nimmt die Bedeutung aussagefähiger und flächendeckender Lokaldaten für den Betrieb wasserwirtschaftlicher Infrastruktureinrichtungen zu, auch hinsichtlich frühzeitiger Alarmierung und

besserer Warnmöglichkeiten – siehe hierzu das Interview auf Seite 11. Neben der Verwendung lokaler Datenarchive des Niederschlags für Bemessungsaufgaben liegt ein hohes Nutzenpotenzial vielmehr in der Möglichkeit vorausschauender Netzorganisation oder der direkten Verknüpfung von Echtzeitdaten und Prognosen mit den Steuerungen smarter, intelligenter Maschinen /2/ für eine sichere und effiziente Betriebsführung. Aber auch zur Nachweisführung bei Haftungsfragen im Zusammenhang mit Unwetterereignissen.

Wissen, wann und wieviel es regnet

So genannte Bemessungsniederschläge werden als wesentliche Grundlage bei der Bemessung technischer Bauwerke zum Schutz vor Hochwasser und Überflutungen wie



Bild 1 AWS-Schwenkstrahljet in einem Regenbecken /7/

Quelle: HST



Bild 2 Starkregenereignis in Braunsbach am 30. Mai 2016 /6/

Quelle: HST

auch für eine effiziente Mischwasserableitung und -behandlung verwendet. Auf Basis langjähriger Datenauswertungen und anschließender Hochrechnungen im lokalen Netz (Niederschlagsmodelle) wurden für die Wasserwirtschaft entsprechende Datentabellen entwickelt, die konform den gültigen Regelwerken (z. B. DWA A-531) anzuwenden sind. Im Regelfall werden so genannte KOSTRA-Tabellen verwendet. Dabei wurden flächendeckend die Ergebnisse aus den DWD-Wetterstationen der Jahre 1951-2000 ausgewertet (u. a. Regendauer, Wiederkehrhäufigkeiten) und auf lokale Ortslagen bezogen. Nicht direkt erfasste Daten wurden aus den bestehenden Datenmengen näherungsweise interpoliert /3/. Die größte Unsicherheit der verwendeten Datengrundlage besteht nach wie vor in den regionalen und besonders lokalen, manchmal sehr kleinräumigen Unterschieden zwischen Modellregen und Realität, die immer wieder auftreten. Wünschenswert sind daher bessere Möglichkeiten, lokale Daten wirksamer mit in die Modellierung und damit in die Bemessungspraxis einfließen zu lassen. Hierzu gibt es bereits einige Initiativen und Vorhaben zur besseren Berücksichtigung lokaler Besonderheiten /4/.

Kriterien zur Auswahl geeigneter Niederschlagsdatenportale:

- Aufbereitung von Niederschlagsdaten aus stationären Messeinrichtungen und Radardaten
- Nutzung der höchsten Stufe an Bildqualitäten verwendeter Radardaten
- Qualitätskontrolle durch Aneicherung von Daten aus mehreren Quellen, z. B. Wetterstationsnetze oder Wettermodelle
- Plausibilitätsprüfung durch spezielle Software inkl. der Überprüfung detektierter „Ausreißer“ durch einen Meteorologen.

Doch nicht nur für die Planungsseite spielen verlässliche lokale Niederschlagsdaten eine wichtige Rolle. Die Sicherheit bei der Dimensionierung wasserwirtschaftlicher Bauwerke und Einrichtungen ist für Anlagenbetreiber ebenso entscheidend wie eine verlässliche Wettervorhersage für den laufenden Betrieb. Zunehmend müssen Betreiber der Wasserwirtschaft die Bewirtschaftung

von Speicherräumen (Regenbecken, Hochwasserrückhaltebecken oder Stauraumkanäle) vorausschauender organisieren als dies früher der Fall war, um bei Extremereignissen möglichst große Wassermengen sicher und gezielt abführen oder speichern zu können. Exakte Vorhersagen erwarteter Niederschläge, die auch kleinräumig zutreffen, werden hierbei immer wichtiger, um bei drohenden Gefahren rechtzeitig Alarmierungen abgeben zu können. Zudem unterstützen verlässliche Datenarchive den Versicherungsschutz kommunaler Betreiber, wenn nach lokalen Unwettern die Haftungsfragen zu klären sind. Oftmals werden bei gerichtlichen Auseinandersetzungen externe Gutachter eingesetzt, die sich bei der Klärung der Frage nach der Jährigkeit eines Regenereignisses auf Radardaten stützen /5/. Im ersten Schritt wird durch Interpolation (nach dem gewichteten inversen Distanzverfahren) der Tagessummen verschiedener stationärer Niederschlagsmessstationen eine so genannte Isohyetenverteilung erstellt. Daraus lässt sich eine grobe Verteilung der lokalen Starkniederschläge erkennen. Im zweiten Schritt wird die Ausdehnung der Niederschlagshöhen zeitlich und räumlich detaillierter durch die Auswertung von Radardaten

bestimmt. Damit wird nachgewiesen, was lokal tatsächlich passiert ist, denn darauf kommt es letztendlich bei solchen Bewertungen an. Nutzt eine Kommune generell ein solches radarbasiertes Niederschlagsdatenportal mit flächendeckenden Daten anstelle oder in Ergänzung zu herkömmlichen Messstationen, ist sie hinsichtlich der Nachweispflicht bei Extremereignissen gut aufgestellt. Zudem kann sie sich die wartungsaufwändigen und bei unzureichender Wartung fehlerhaft arbeitenden Niederschlagsmessstationen sparen.

Darüber hinaus stehen belastbare Daten unmittelbar nach dem Ereignis zur Verfügung, so dass eine Kommune ihrer Informationspflicht zeitnah nachkommen kann bzw. ein Warten auf externe umfangreiche Datenanalysen entfällt.

In smarten Maschinen den lokalen Wetterbericht integrieren

Die zunehmende Verknüpfung von Automationstechnologien und Maschinen zu so genannten cyber-physischen Systemen (CPS) oder smarten Maschinen ist ein wesentlicher Faktor bei der derzeit stattfindenden digitalen Transformation. Mehr und mehr finden sich derartige innovative Technologielösungen auch in der Wasserwirtschaft. Obwohl der Niederschlag als wesentliche Eingangsgröße bei der Bemessung dieser Maschinen von enormer Bedeutung ist, stellt er im realen Betrieb bislang keine echte Steuerungsgröße dar. Durch die nun bestehende Verfügbarkeit digitaler, lokaler Niederschlagsdaten können die damit verbundenen Effizienz-

und insbesondere Sicherheitspotenziale gehoben werden. Was genau damit gemeint ist, soll an folgenden Beispielen gezeigt werden. Beckenreinigungen erfolgen herkömmlicherweise mit Schwallspüleinrichtungen wie Spülkippen oder Spülklappen. Dabei wird die Lageenergie des gespeicherten Wasservolumens dazu genutzt, einen Spülschwall zu erzeugen, um die Beckensohle nach einem Entlastungsereignis zu reinigen. Als weitere Möglichkeit können Strahlreiner eingesetzt werden, die nach dem Ende eines Regenereignisses in Becken bei fallender Wasserspiegeltendenz aktiviert werden und den umgebenden Wasserkörper mittels Wasserstrahlpumpe in Bewegung halten. Dies erzeugt eine Remobilisierung an Feststoffen und verhindert gleichzeitig deren Sedimentation. Die bei der Entleerung des Speicherbauwerks in Schwebe gehaltenen Stoffe werden so mit dem Abwasservolumenstrom in Richtung Kläranlage ausgetragen und gelangen bei einem nächsten Regenereignis nicht in ein nahe liegendes Gewässer. Die eingesetzten Strahljets werden standardmäßig auf Basis der maximalen Belastungsdaten für das Regenbecken bemessen und auch betrieben. D. h. das Steuerungsprogramm nimmt für jeden Reinigungsvorgang das berechnete bzw. angenommene Extremereignis an. Damit werden die Maschinen ungeachtet des tatsächlichen Ereignisses bezüglich Verschmutzungsgrad und Ablagerungsintensität immer unter Vollast betrieben.

Strahljets als smarte Maschinen werden mitameratechnik und intelligenter Steuerungssoftware kombiniert – wie z. B. der

AWS-Schwenkstrahljet mit IntelliGrid-Funktion. Anhand einer Mustererkennung durch die Kamera kann festgestellt werden, wo sich auf der Beckensohle noch Ablagerungen befinden. Im nächsten Spülvorgang wird nur dort der Wasserstrom aus dem Strahljet hingeführt, wo auch tatsächlich eine Verschmutzung vorliegt. In Kombination mit einem Niederschlagsprognosesystem wie z. B. NiRA.web /1/ kann das smarte System zudem feststellen, ob nach einem starken Regenereignis innerhalb der darauf folgenden drei Tage der nächste große Regen zu erwarten ist. Hier zeigt sich der besondere Vorteil von Niederschlagsportalen und der damit verbundenen Verfügbarkeit von Niederschlagsdaten für die jeweiligen Einzugsgebiete.

Ist dies der Fall, ist ein direkter Reinigungsvorgang nicht effizient. Der Betreiber kann auf Basis seiner Erfahrungen im System einstellen, ob für solche Fälle die Laufzeiten des Jets verringert werden sollen oder das Aggregat komplett ausgeschaltet bleiben kann.

Vergleichbare Prognoseanalysen werden bei modernen Feinsiebrechen mit integrierter Verlegekontrolle (sog. IntelliScreen) ebenfalls verwendet, um das Gewässer vor Schmutzaustrag aus dem Kanal zu schützen. Herkömmliche Rechensysteme räumen in festen Intervallen das zurückgehaltene Grobstoffmaterial ab, das dann in den Kanal fällt und der Kläranlage zufließt. Dadurch wird auch ein zusätzlicher Filtereffekt speziell für Kleinstpartikel und Mikroplastik beseitigt, der sich einstellt, wenn sich eine gewisse Grobstoffmenge auf den Rechenstäben angesam-

Interview:

Mit der App zu aktuellen Niederschlagsdaten

wwt: Zu welchem Zweck setzen Sie in der Stadt Öhringen das Niederschlagsdatenportal NiRA.web ein?

GEIGER: Durch die Zunahme an Starkregenereignissen sehen wir uns bei den Eigenbetrieben mit neuen wasserwirtschaftlichen Herausforderungen konfrontiert, die verlässliche lokale Niederschlagsdaten verlangen. Deshalb beziehen wir für ausgewählte Gebiete lokale Niederschlagsdaten aus dem Dienst NiRA.web.

wwt: Welche Aufgaben werden mit dem Niederschlagsdatenportal konkret unterstützt?

GEIGER: Mit der zugehörigen App bekomme ich von den ausgewählten Gebieten neben den aktuellen Niederschlagsdaten auch 72-Stunden-Prognosen und kann erkennen, wann und wo welche Niederschlagsmengen zu erwarten sind. Mit diesen Daten sind wir in der Lage, unsere wasserwirtschaftlichen Einrichtungen besser auf kommende Ereignisse einzustellen.

wwt: Hatten Sie einen konkreten Fall, bei dem das Niederschlagsdatenportal hilfreich war?

GEIGER: Am 29./30. 5. brach über unserer Region ein extremes Starkregenereignis ein. Die Folgen dieses Unwetters im knapp 30 km entfernten Braunsbach sind ja durch die Presse gegangen. Ich bekam über die NiRA.web-App ca. 12 Stunden vorher die Information, dass in unseren ausgewählten

Gebieten ein Regenereignis mit bis zu 80 l/m² zu erwarten ist. Ich verfolgte die Prognose über mehrere Stunden und entschied mich, gegen 13 Uhr des 29. 5. unseren Stauwörter anzuweisen, mehrere Schieber an einem speziellen Hochwasserrückhaltebecken (HRB) vorsorglich manuell zu bedienen. Damit sollten die erwarteten Regenmengen im HRB gespeichert werden, um die Überflutung eines nahe gelegenen Bereichs der stattfindenden Landesgartenschau Baden-Württemberg zu vermeiden. Zwar wird ankommendes Regenwasser bei Erreichen eines definierten Ereignisses automatisch im HRB gespeichert, aber bei 80 l/m² in solch einer kurzen Zeit hätte die Automatik eine Überflutung auch nicht komplett verhindert, sondern nur verringert. Die Prognosedaten stimmten mit der Realität exakt überein. Dank NiRA.web blieb die Fläche trocken.



Horst Geiger,
Technischer
Beauftragter der
Eigenbetriebe
und Hochwasserschutz
Große Kreisstadt Öhringen

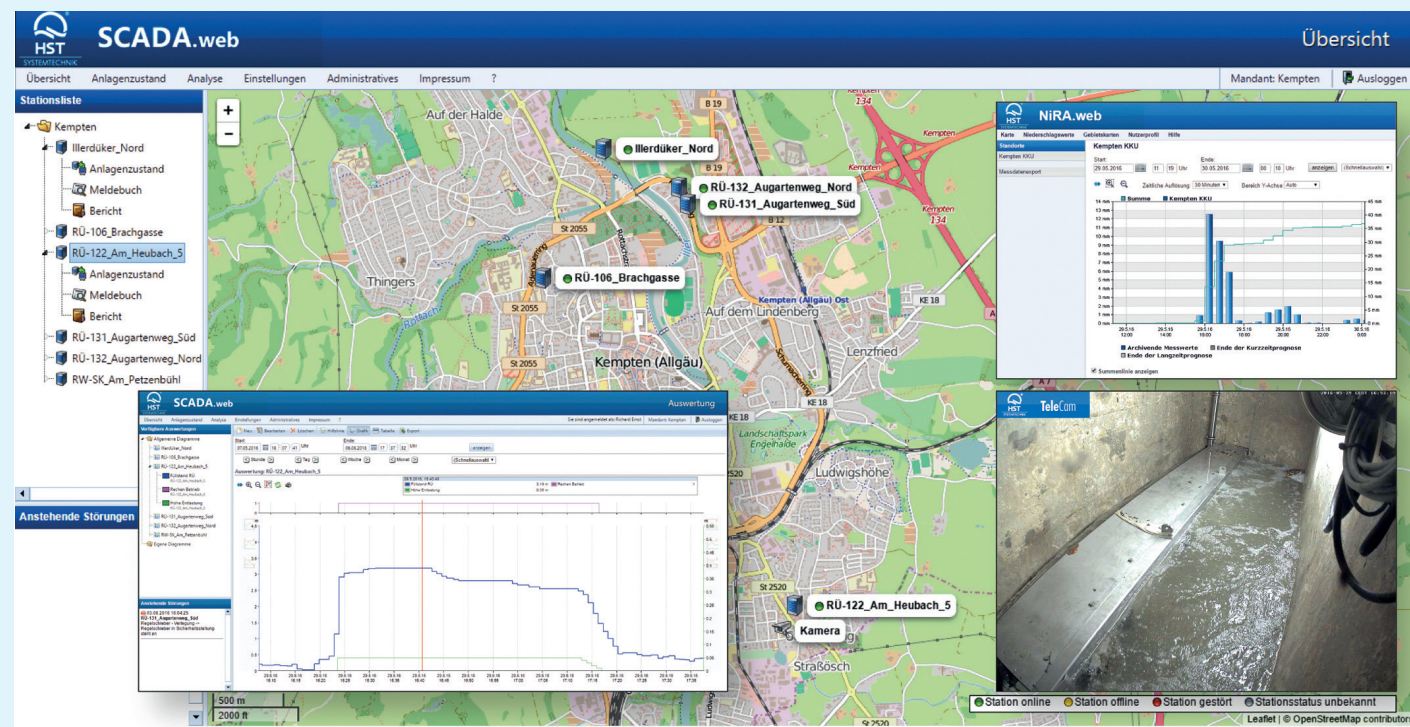


Bild 3 Kombination verschiedener Webinstrumente zur optimierten Betriebsführungskontrolle /7/

Quelle: HST

melt hat. Ein Abräumen des Filters ist nicht zwingend in festen Intervallen erforderlich, sondern abhängig von der ankommenden Wassermenge. Bei weniger Wasserzufluss kann das Grobstoffmaterial länger als Filter wirken. Durch Verknüpfung der Rechensteuerung mit der 72-h-Prognose eines Niederschlagsdatenportals kann das Automationssystem die zusätzliche Filterwirkung maximal bestehen lassen und nur dann das Grobstoffmaterial räumen, wenn es wirklich erforderlich ist.

Auch bei Kläranlagen kann die direkte Einbindung lokaler Niederschlagsdaten in die Steuerung erhebliche Vorteile bringen. Bei SBR-Anlagen, die für Mischwasserzufluss ausgelegt und betrieben werden, kann es aus hydraulischen Gründen erforderlich werden, temporär auf einen energieeffizienten Prozessbetrieb mit dynamischer Betriebsführung bei längeren Niederschlagsereignissen zu verzichten. Dann startet die herkömmliche, starre und zeitorientierte Prozessführung. Da dieser Prozessbetrieb mehr Energie benötigt, versuchen Betreiber vorwiegend die dynamische Betriebsführung einzustellen. Wird ein länger anhaltender oder extremer Niederschlag erwartet, wird die

dynamische Betriebsführung vorsorglich sehr früh abgeschaltet, wenn keine genauen Informationen zum erwarteten Regen vorliegen. Ist eine Niederschlagsprognose an die Steuerung angekoppelt, kann der effiziente, dynamische Betrieb viel länger aktiv bleiben.

In naher Zukunft werden smarte Maschinen mehrerer Bauwerke innerhalb eines Kanalnetzes miteinander vernetzt. Eine zentrale Datenauswertung entscheidet dann, wann welches Regenbecken entleert bzw. gefüllt wird, um z. B. für ein nächstes Starkregen- oder Hochwasserereignis ausreichend Speicherkapazitäten frei zu halten bzw. die Kapazitäten optimal zu nutzen oder die Entlastungsereignisse aus Regenbecken im Sinne eines optimalen Gewässerschutzes gezielt zu steuern. Je mehr quantitative und qualitative Daten pro Bauwerk/Objekt vorliegen, desto besser und effizienter kann das übergeordnete Steuerungssystem regeln und damit jede einzelne Maschine, jedes Objekt und auch das gesamte Infrastruktursystem betrieben werden. Aber auch aktuell kann die Verwendung solcher Portale mit Niederschlagsprognosen für einen manuellen Betrieb sehr sinnvoll sein (siehe Interview).

KOMMUNAL 4.0 mit niederschlagsbasierten Lösungen starten

Im Forschungsprojekt KOMMUNAL 4.0 /8/ werden solche und ähnliche Lösungen an realen Objekten verschiedener Kommunen erprobt. Dabei werden ab 2017 verschiedene Intelli-Systeme an eine neuartige Daten- und Serviceplattform angeschlossen und als Bestandteil übergeordneter Digitalisierungslösungen im echten Einsatz getestet. Gerade bei immer wieder auftretenden Starkregenereignissen ist der Einsatz solcher digitaler Intelli-Lösungen von enormer Bedeutung. Werden verschiedene Bauwerke miteinander verknüpft, kann je nach Vernetzungssystematik z. B. bei einem Steuerungsausfall in einem Bauwerk die Steuerung eines anderen Objekts die Aufgabe übernehmen und eine zusätzliche Redundanz ermöglichen. Kombiniert mit webbasierten SCADA-Systemen lässt sich sowohl eine vorausschauende Steuerung realisieren als auch eine bessere Ursachenforschung bei Extremwetterereignissen durchführen. Sie stellen eine neue Generation IT-basierter Produktlösungen in der Wasserwirtschaft dar und sind für Betreiber wasserwirtschaftlicher Infrastrukturen ein erster wichtiger, aber auch nachvollziehbarer Schritt in Richtung Digitalisierung. Deren Implementierung erfordert weder zwingend eine übergeordnete Digitalisierungsstrategie noch die Installation einer umfassenden Plattformlösung zur Datenerfassung. Solche Intelli-Systeme bieten auch bei autarker Installation

LITERATUR

- /1/ www.nira-web.de
- /2/ Müller-Czygan, G.: Digitalisierung öffentlicher Infrastrukturen am Beispiel der Wasserwirtschaft. In: AutomationBlue 1/2016
- /3/ Einfalt, Th.: Niederschlagsextreme in Sachsen-Anhalt – Was lässt sich aus 60 Jahren Messdaten lernen? Quelle: http://www.lau.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LAU/Wir_ueber_uns/Veranstaltungen/Archiv/2015/Dateien/2_Klimaanalyse_Niederschlag.pdf, abgerufen am 27. 6. 2016
- /4/ Haberlandt, U.: Ergebnisse eines Expertengesprächs zum Bemessungsniederschlag. In: Korrespondenz Abwasser 6/2016
- /5/ Gutachten zur Entstehung und Verlauf des extremen Niederschlag-Abfluss-Ereignisses am 26. 7. 2008 im Stadtgebiet von Dortmund, Quelle: http://www.gruene-luedo.de/download/gutachten_neu.pdf
- /6/ <http://www.spiegel.de/panorama/gesellschaft/braunschweig-solche-naturgewalten-sind-nicht-beherrschbar-a-1094882.html>
- /7/ Bildquelle: HST Systemtechnik GmbH & Co. KG
- /8/ www.hst.de/kommunal4null

Vorteile und können zu jeder Zeit Teil einer späteren digitalen Organisationsstrategie sein und an zukünftige Webplattformen angebunden werden.

Auf der betrieblichen Seite ist das erforderliche Know-how zur Implementierung über-

schaubar, so dass auch selbst weniger IT-affines Betriebspersonal nach kurzer Einarbeitung diese Systeme bedienen kann. Mit diesen Lösungen ist ein erster Einstieg in die digitale Transformation im Bereich der kommunalen Wasserwirtschaft vergleichsweise einfach möglich. Dank der Einbettung in das Projekt KOMMUNAL 4.0 erhalten diese Lösungen zugleich die richtigen Standardschnittstellen und Sicherheitsapplikationen für zukünftige Entwicklungen. Angesichts der Fülle an Hinweisen, Empfehlungen und Forderungen zum Thema Digitalisierung, bei gleichzeitig fehlenden konkreten Strategien und Handlungsempfehlungen, führt der beschriebene Weg nicht zur Überforderung von Betreibern und Bedienern. Er lässt trotzdem alle technischen und organisatorischen Optionen offen, um sich im Zuge des stattfindenden digitalen Wandels ausreichend informieren und damit richtig entscheiden zu können, ohne zwanghaft unter Zeitdruck handeln zu müssen.

KONTAKT

HST Systemtechnik GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Günter Müller-Czygan
Heinrichsthaler Straße 8 • 59872 Meschede
Tel.: 0291/992944 • Fax: 0291/7691
E-Mail: Gunter.Mueller-Czygan@hst.de
www.hst.de

Komplexer Ansatz:

Dresden rüstet sich gegen Hochwasser

Die Verbesserung der Hochwasservorsorge, des Hochwasserschutzes und des Hochwasserrisikomanagements im Stadtgebiet von Dresden ist für alle Gewässer in Dresden notwendig. Sie ist eine Generationenaufgabe und zugleich auch eine besondere Herausforderung im Rahmen der Daseinsvorsorge. Aktuelle Grundlage da-

für ist der Plan Hochwasservorsorge Dresden (PHD). Die Bedeutung der Hochwasservorsorge wurde durch das Hochwasser im Jahr 2013 noch einmal unterstrichen. Der Schutz vor weiteren und durch den Klimawandel häufiger auftretenden Überflutungen hat in der Elbemetropole Priorität erhalten.



Luftbild vom Hochwasser in Dresden im Jahr 2013.

Quelle: Peter Haschenz

Der bauliche Hochwasserschutz jedoch kann die Vorsorge durch Entsiegelung, Bodenschutz und klimawandelangepasste Flächenbewirtschaftung nicht ersetzen, sondern nur ergänzen. Zudem sind die Maßnahmen oft verbunden mit weiteren Klimawandelanpassungsmaßnahmen. Gewässerufer werden begrünt, sie kühlen die Stadt an heißen Sommertagen und helfen der Artenvielfalt. Die städtischen Gewässer sind ein wichtiges Element des Grünen Netzes von Dresden. Der PHD verfolgt einen komplexen, gebietsbezogenen und gewässerübergreifenden Ansatz. Er integriert dabei die Maßnahmen der Hochwasservorsorge verschiedener öffentlicher und privater Vorhabenträger an der Elbe, an der Vereinigten Weißeritz und am Lockwitzbach, an den städtischen Fließgewässern, im Grundwasser sowie im Abwassersystem. gk

KONTAKT

Plan Hochwasservorsorge Dresden
www.dresden.de