

Interaktive Planung geländebezogener Oberflächenwassermaßnahmen mit einer neuen Plattform

Zusammenfassung

Überschwemmungen, Dürren und ein Rückgang der Artenvielfalt beschreiben aktuelle Herausforderungen an die Planung von Projekten in Stadt und Land. Nachhaltige Methoden zur Bewirtschaftung von Oberflächenwasser sind dringend nötig, bekannte Konzepte sind Schwammstädte und die Schaffung einer blau-grünen Infrastruktur. Eine wichtige Grundlage für die terrainbasierte Planung von Oberflächenwassermaßnahmen sind detaillierte Höhendaten. Die interaktive und flexible Plattform SCALGO Live erlaubt die schnelle Analyse der Grundlagen und die Visualisierung, Anpassung und Kommunikation der Planung für alle Beteiligten. Eine Reihe von Projekten konnte so bereits in verschiedenen europäischen Ländern erfolgreich realisiert werden, SCALGO Live wird von über 15 000 Nutzern eingesetzt. Seit September 2021 ist SCALGO Live auch für Deutschland verfügbar. Methode und Beispiele werden nachfolgend beschrieben.

Schlagwörter: Überschwemmungen, Dürre, Schwammstädte, blau-grüne Infrastruktur, interaktive Planung von Oberflächenwasser, Klimawandel

Abstract

Interactive planning of terrain-based measures for surface water using a new platform

Flooding, droughts and decreased biodiversity are some of the challenges currently facing project planning in urban and rural areas. Sustainable methods to manage surface water are urgently needed. Some existing strategies include sponge cities and creating blue-green infrastructure. Detailed elevation data is a key element in terrain-based planning of surface water measures. The interactive, flexible platform SCALGO Live allows for rapid analysis of the basics and allows plans to be shown in visual form, adjusted and communicated to all parties involved. A series of projects have already been carried out successfully in various European countries. SCALGO Live is used by more than 15,000 users. SCALGO Live has also been available in Germany since September 2021. This article describes the methods used and gives examples.

Keywords: Flooding, drought, sponge cities, blue-green infrastructure, interactive planning of surface water, climate change

Zusammenarbeit in Phase Null und Digitale Verknüpfung

Wenn wir unsere Städte entwickeln, neue Autobahnen bauen oder Land für die Landwirtschaft beanspruchen, verringern wir oft die natürliche Fähigkeit unserer Landschaften, Wasser zurückzuhalten, indem wir zum Beispiel Überschwemmungsgebiete verkleinern, die Durchlässigkeit der Böden verringern und natürliche Wasserwege verändern. Überschwemmungen und andere Herausforderungen wie Dürren und der Rückgang der Artenvielfalt erfordern nachhaltigere Methoden zur Bewirtschaftung von Oberflächenwasser. Im Rahmen der Konzepte „Schwammstadt“ und „blau-grüne Infrastruktur“ verlagern wir uns auf geländebasierte Lösungen, die Raum für die Versickerung, Verlangsamung und Rückhaltung von Wasser schaffen. Der Prozess der Planung von terrainbasierten Lösungen unterscheidet sich von der Planung traditioneller, unterirdischer Maßnahmen. Geländebasierte Lösungen sind für jedermann sichtbar und nehmen Platz in unseren Landschaften ein und werfen daher ganz neue Fragen zur Landschaftsästhetik, zum Landbesitz und zu konkurrierenden Landnutzungszwecken auf. So ist es zum Beispiel in städtischen Gebieten schwierig, dem Hochwasserschutz im Gelände Vorrang vor dem dringenden Bedarf an Wohnraum, neuer Infrastruktur oder Erholungsgebieten einzuräumen. In ländlichen Gebieten befindet sich das Land in Privatbesitz und/oder wird für die Landwirtschaft genutzt.

Widersprüchliche Interessen der Beteiligten und die disziplinübergreifende Natur der Geländeplanung stellen Herausforderungen bei der Umstellung auf terrainbasierte Oberflächenwasserlösungen dar. Aber es bieten sich Chancen und neue Möglichkeiten, wenn Ingenieure, Architekten, Biologen, Stadtplaner und viele andere zusammenkommen, um Landschaften zu schaffen, die verschiedene Nutzungen unterstützen. Der Schlüssel zum Erfolg liegt hierbei in der engen Zusammenarbeit aller Akteure bereits in den frühen Projektphasen.

Neue digitale Tools sind erforderlich, um diese Zusammenarbeit zu erleichtern. Durch die Bereitstellung benutzerfreundlicher, schneller und interaktiver Plattformen zur Erkundung der Bewegung des Oberflächenwassers und seiner Interaktion mit dem Gelände können iterative Prototypenentwicklung von Gestaltungsideen sowie eine gemeinschaftliche Bewertung von Interessenkonflikten und möglichen Synergien unterstützt werden. Dies trägt zur Etablierung eines kosteneffizienten Prozesses bei, um realisierbare terrainbasierte Lösungen zu identifizieren und zu vereinbaren.

Digitale Darstellungen der Geländeoberfläche sind entscheidend für die Analyse des Oberflächenwassers. Aufgrund der Bemühungen der Europäischen Union, freie öffentliche Daten zu fördern, sind detaillierte digitale Höhenmodelle (mit einer Auflösung von einem Meter) jetzt für ganze Länder frei ver-

fürbar. Viele europäische Länder wie Dänemark, Norwegen, Finnland, das Vereinigte Königreich, Polen und Frankreich bieten bereits freien Zugang zu diesen detaillierten Höhendaten. In Deutschland stellen mehrere Bundesländer bereits detaillierte Daten kostenlos zur Verfügung. Es wird erwartet, dass ab Juli 2022 die Höhendaten aller Bundesländer frei zur Verfügung stehen.

Die Verfügbarkeit detaillierter Höhendaten schafft eine einzigartige Möglichkeit für neue Werkzeuge für die Gelände- und Oberflächenwasserplanung. Die Fortschritte in der Informatik ermöglichen es, das Potenzial der detaillierten Geodaten zu nutzen. Damit kann man auf einfache Weise mit geländebasierten Oberflächenwassermaßnahmen in der Stadtentwicklung, der Renaturierung und der Infrastrukturplanung experimentieren und in den frühen Phasen eines Projekts reibungslos mit den Beteiligten zusammenarbeiten.

Diese Fortschritte basieren auf Grundlagenforschung in der Informatik an der Universität Aarhus in Dänemark, die die Basis für die Plattform SCALGO Live bilden. SCALGO Live wird von mehr als 12 000 Ingenieuren, Landschaftsarchitekten, Biologen und Planern in ganz Europa eingesetzt. Projekten zeigen in der Praxis, dass ein gemeinschaftlicher Ansatz für die Planung von Oberflächengewässern mit SCALGO Live zu kreativen und robusten geländebasierten Lösungen für Oberflächengewässer führen kann.

Großräumige geografische Digitalisierung für neue Wege zur Gestaltung von Oberflächenwasserlösungen

Die Verbesserung des Zugangs eines Planers zu relevanten und detaillierten Geländedaten ist eine wesentliche Voraussetzung für die Geländeplanung von Oberflächengewässern. Wenn Geländedaten landesweit zur Verfügung stehen, können nach Wahl der entsprechenden Parameter nationale Analysen vorberechnet und die Daten in Datenstrukturen organisiert werden, die dem Planer wichtige Informationen liefern. In SCALGO

Live kann der Planer zum Beispiel schnell Antworten auf Fragen wie diese erhalten: „Gibt es Vertiefungen im Gelände, in denen sich das Wasser auf natürliche Weise sammelt?“, „Wie fließt das Wasser derzeit durch das Projektgebiet?“ und „Wie viel Versickerung/Abfluss ist im Gebiet zu erwarten?“.

Die Plattform ist so aufgebaut, dass einfache Interaktionen wie ein einziger Mausklick dem Planer dabei helfen, zu erkunden, wie sich das Oberflächenwasser an jedem beliebigen Ort in Deutschland (und in vielen anderen europäischen Ländern) natürlich im Gelände verhält. Abbildung 1 zeigt beispielhaft, welche Informationen aus den Geländedaten extrahiert werden können.

Der Planungsprozess von der ersten Bewertung der bestehenden Bedingungen bis zur Erstellung erster Entwürfe des Projekts wird in SCALGO Live vereinfacht. Der Planer kann das Gelände gestalten und die Auswirkungen dieser Veränderungen auf das Oberflächenwasser interaktiv beurteilen. Die Terrain-Editierung gibt sofort Rückmeldung, da alle Analysen und Datenstrukturen auf dem neuen Terrain schnell neu berechnet werden. Abbildung 2 zeigt, wie das Oberflächenwasser mit dem ursprünglichen Gelände interagiert (before) und die Situation nach der Umgestaltung des Geländes (Planung eines neuen Wohngebiets) (after).

Die Erfahrungen aus den nordischen Ländern und Großbritannien zeigen, dass es eine gute Möglichkeit ist, Planer zu befähigen, von Beginn eines Projekts an mit Daten und Analysen zu interagieren, um Möglichkeiten für „Schwammstadt“-Lösungen zu konzipieren. Fortschritte bei der effizienten Datenverarbeitung bedeuten, dass Daten für jeden zugänglich sind und nicht nur für Datenspezialisten. Wenn das Gelände den Ausgangspunkt für die Planung darstellt, ist die Einbeziehung von geländebasierten Lösungen ein natürlicher erster Schritt. Die Ermöglichung von Erkundungen und Experimenten durch Geländebearbeitungs- und benutzerfreundliche Planungstools verbessert die Kommunikation und das Vertrauen in das Potenzial von terrainbasierten Lösungen. Wie SCALGO Live in Projekten eingesetzt wird, wird nachfolgend an Beispielen beschrieben.

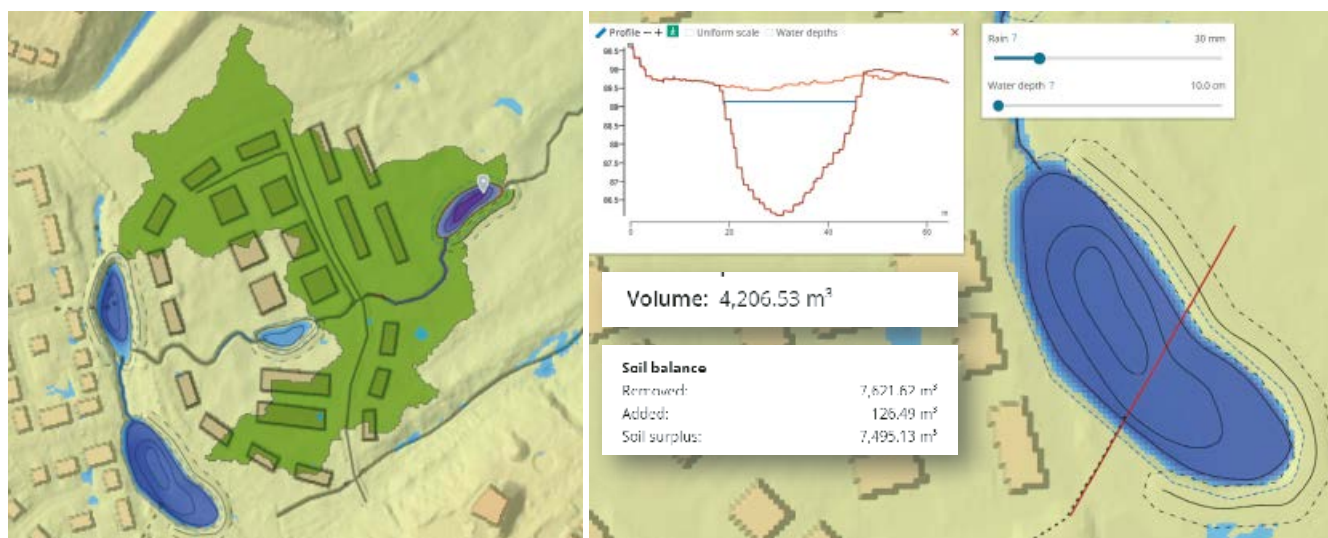


Abb. 1: Links: In SCALGO Live wird mit einem Mausklick die Wasserscheide abgegrenzt. Mit Werkzeugen zur Geländebearbeitung kann der Benutzer Gelände gestalten, zum Beispiel Becken, Bäche und Gebäude platzieren. Rechts: Der Benutzer kann ein Profil im Gelände zeichnen, um entweder die vorhandene Geländeoberfläche zu erkunden oder Geländebearbeitungen wie gezeigt auszuwerten. Volumen und Bodenbilanz werden automatisch berechnet und ausgegeben.

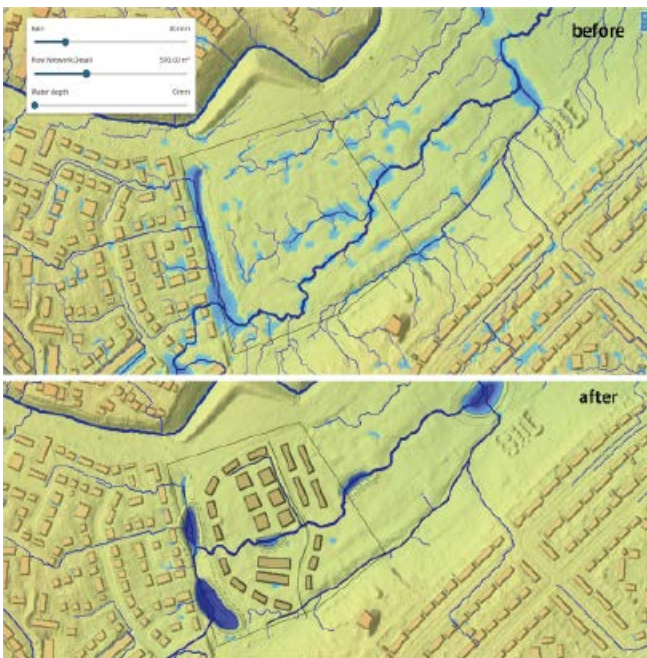


Abb. 2: Oben: Im bestehenden Gelände wird Wasser in natürlichen Vertiefungen gesammelt und fließt entlang von Strömungswegen durch die Projektbereiche. Unten: Durch Geländebearbeitung und Neuberechnung von Oberflächenwasseranalysen hat der Planer einen realistischen Plan für das Management von Oberflächenwasser entwickelt. Dieser Prozess kann in Minuten durchgeführt werden.

Interdisziplinäre Zusammenarbeit in Großbritannien

Lösungen, die sowohl Überschwemmungen durch Oberflächengewässer verhindern als auch die Artenvielfalt und die Erholungsmöglichkeiten verbessern, gelten als optimale Lösungen in städtischen Gebieten, in denen der verfügbare Platz begrenzt ist. Die Planung solcher Lösungen erfordert jedoch einen disziplinübergreifenden Ansatz. Ein gutes Beispiel hierfür ist ein Großprojekt in Großbritannien. Dort haben beratende Ingenieure der Environment Protection Group Ltd (EPG) einen umfangreichen Hochwasserschutz entlang eines Teils der neuen Eisenbahn-Hochgeschwindigkeitsstrecke High Speed 2 (HS2) entwickelt, einem der ehrgeizigsten Infrastrukturprojekte Großbritanniens in der jüngeren Geschichte.

Das Projekt wurde in enger Zusammenarbeit mit Biologen und Landschaftsarchitekten von The Environment Partnership (TEP) durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Artenvielfalt in den Gebieten maximiert wird. Abbildung 3 zeigt einen von mehreren Abschnitten entlang der Bahnlinie, wo das Gelände grundlegend modelliert wurde und Bäche und Teiche neu angelegt wurden. Um Landschaften zu gestalten, die für verschiedene Arten von biologischen Organismen und Pflanzen attraktiv sind, ist es notwendig, natürliche Variationen im Gelände zu schaffen.

Einen Fluss neu mäandern lassen, um die Natur wiederherzustellen

In Aarhus, Dänemark, wurden Geländebearbeitungswerkzeuge verwendet, um ein detailliertes Design für die Neuausrichtung

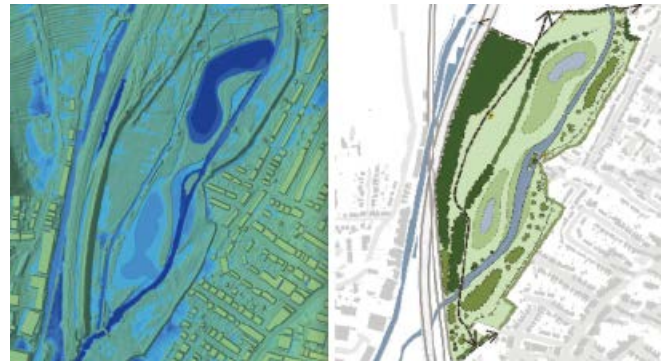


Abb. 3: Die EPG-Ingenieure haben mit Hilfe von Werkzeugen zur Geländebearbeitung realistische Geländeoptionen für die Speicherung von Wasser flussaufwärts und die Reduzierung von Überschwemmungsereignisse flussabwärts erstellt. Um eine so detaillierte Geländeplanung durchzuführen, war eine enge Zusammenarbeit mit Landschaftsarchitekten und Biologen von The Environment Partnership (TEP) erforderlich. Links ein neues Gelände, das von der EPG geschaffen wurde, und rechts ein Landschaftsplan von TEP.

eines Flusses zu erstellen. Ziel war es, die natürlichen Oberflächenwasserbedingungen wiederherzustellen. Das in Abbildung 4 vorgestellte Projekt zeigte bereits ein Jahr nach seiner Umsetzung große Verbesserungen bei der Artenvielfalt in Tier- und Pflanzenwelt.

Das Bewegen von Boden und insbesondere der Abtransport von Boden ist teuer. Mit Werkzeugen wie SCALGO Live, bei denen das aktuelle Gelände in einem detaillierten Geländemodell dargestellt wird, kann der Planer den mäandrierenden Fluss entwerfen und dabei den Bodenhaushalt ständig im Auge behalten, um machbare Erdarbeiten zu gewährleisten. „In einem Projekt wie diesem besteht eine wichtige Aufgabe darin, Erde zu bewegen, um natürlich aussehende Landschaften zu schaffen. Es ist wichtig, eine Schätzung des Bodenhaushalts zu erhalten, wie viel Boden wir vor Ort belassen können und wieviel wir abtransportieren müssen“, erklärt Jonas Ribergaard Rasmussen, PhD und Projektmanager bei COWI Engineering Consultants, Leiter des Projekts.

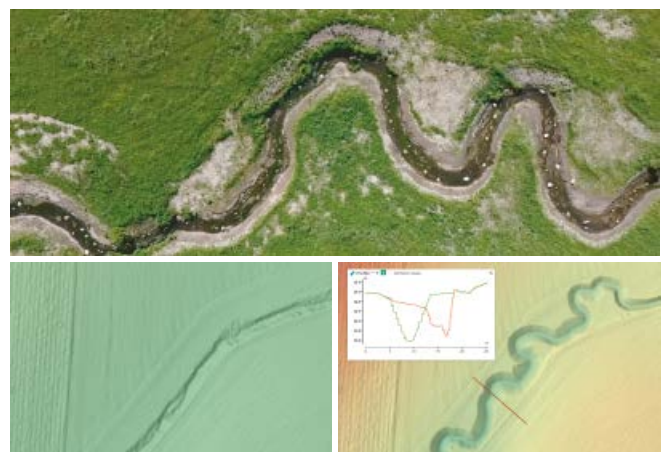


Abb. 4: Der Fluss Voldbaekken wurde vor einem Jahr neu mäandert, und es gibt bereits deutliche Anzeichen für verbesserte ökologische Bedingungen.

Einfacher Dialog mit Unternehmern

In den nordischen Ländern wird SCALGO Live von Kommunen und Wasserversorgern genutzt und es hat sich als hilfreich im Dialog mit z. B. Unternehmern erwiesen, um Herausforderungen im Zusammenhang mit Oberflächenwasser zu erklären. Zusätzlich zu den Analysen und Daten, die direkt von SCALGO Live bereitgestellt werden, können Gemeinden und Wasserversorger ihre eigenen detaillierten Analysen hochladen.

Aarhus Vand, Wasserversorger in Aarhus, Dänemark, nutzt die Plattform ausgiebig für die Planung von Schutzmaßnahmen vor Hochwasser, das typischerweise durch starke Regenfälle verursacht wird. Das Wasserversorgungsunternehmen hat detaillierte hydrodynamische Hochwasseranalysen für verschiedene Wiederkehrperioden der gesamten Gemeinde hochgeladen, wie in Abbildung 5 dargestellt wird. Solche Modellierungsergebnisse sind riesige Datensätze und von Planern traditionell nur schwer zu nutzen. In SCALGO Live können alle Planer die Oberflächenwasserströmung in den hydrodynamischen Ergebnissen minutengenau untersuchen und die Analysen nutzen, um potenzielle Überschwemmungsprobleme an Entwicklungsstandorten zu kommunizieren.

„Wir können schon früh in der Planung untersuchen, wie das Wasser über das Gelände fließt, wenn es noch eine Chance gibt, die richtigen Entscheidungen zu treffen, wie Wasser gemanagt werden sollte“, beschreibt Lene Bassø Duus von Aarhus Vand ihre Arbeitsweise. „Dies ist in entwickelten städtischen Gebieten von wesentlicher Bedeutung, in denen es sehr wenig Platz und begrenzte Möglichkeiten gibt, Änderungen im Gelände vorzunehmen.“

Bundesweite Daten für Deutschland

In Deutschland wurde die SCALGO Live Plattform im September 2021 veröffentlicht. Die Plattform bündelt mehrere Quellen von Höhendaten des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG) und der Vermessungsämter derjenigen Bundes-



Abb. 5: Kommunen und Wasserversorger können ihre eigenen Hochwassermodellierungsergebnisse zusammen mit interaktiven Planungswerkzeugen und Analysen in SCALGO Live nutzen, was die Plattform zu einer hervorragenden Grundlage für alle Aufgaben im Zusammenhang mit Oberflächengewässern in den Organisationen macht.

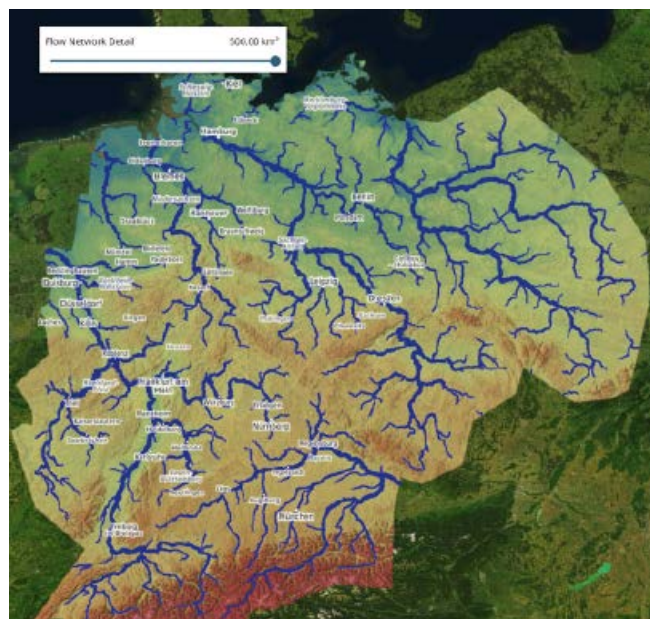


Abb. 6: Bundesweite Daten und Analysen, einfach zu bedienende Planungstools und interaktive Geländebearbeitung zur Bewertung der Auswirkungen von Geländeänderungen auf das Oberflächenwasser. Hier werden Strömungspfade mit einer minimalen Wasserscheide von 500 km² visualisiert.

länder, die ihre Höhendaten als offene Daten anbieten. Ergebnis ist ein bundesweites Höhendatenmodell, das für jedes Bundesland die besten frei verfügbaren Daten enthält. Das resultierende Höhenmodell wird mit Gebäudeinformationen (HU-DE) angereichert und detaillierte Oberflächenwasseranalysen werden mit Daten zu Wasserläufen (ATKIS Basis-DLM), Durchlässen und Landbedeckung (CORINE) verbessert.

Abbildung 6 zeigt das landesweite Höhenmodell von Deutschland mit Teilen der Nachbarländer. Der Benutzer kann in jeden Teil Deutschlands hineinzoomen und erhält Daten und Analysen in voller Auflösung. Es wird erwartet, dass ab Juli 2022 Daten von ganz Deutschland frei verfügbar sind, und somit flächendeckend in einer Auflösung von mindestens 2 Metern zur Verfügung stehen, in den meisten Gebieten beträgt die Auflösung 1 Meter.

Fazit

Der Übergang zu terrainbasierten Oberflächenwassermaßnahmen ist wichtig, wenn wir auf nachhaltigere Lösungen hinarbeiten, um Überschwemmungen zu minimieren. Diese Verschiebung stellt eine Herausforderung für unsere traditionellen Planungsprozesse dar, da sie einen interdisziplinären und kooperativeren Planungsansatz erfordert. Aber es gibt viel zu gewinnen. Durch die Zusammenarbeit mit terrainbasierten Designs ist es möglich, Mehrzecklösungen zu realisieren, die nicht nur Überschwemmungen vermeiden, sondern auch eine ganze Reihe zusätzlicher Vorteile schaffen wie neue Erholungsgebiete, erhöhte Biodiversität und lebenswertere städtische Gebiete.

In diesem Artikel haben wir Beispiele dafür angeführt, wie die Verfügbarkeit hochauflösender Geländemodelle und Fortschritte in der Informatik kombiniert werden können, um Platt-

formen zu schaffen, die die Erforschung von Oberflächenwasserproblemen und das schnelle Experimentieren mit Projektdesigns fördern. Wir glauben, dass solche Plattformen ein wichtiger Bestandteil des Werkzeugkastens sind, wenn es darum geht, geländebasierte Maßnahmen zu realisieren. Sie sind eine Voraussetzung dafür, dass wir anfangen, geländebasierte Lösungen nicht nur als eine Notwendigkeit aufgrund extremer Wetterbedingungen zu betrachten, sondern auch als eine Möglichkeit, unsere Landschaften und städtischen Räume neu zu überdenken.

Autor*innen

Dr. Morten Revsbaek
Dr. Helena Åström
Ir. Jan Willem van der Vegt
SCALGO ApS
Aabogade 40D
8200 Aarhus N, Denmark

E-Mail: jan@scalgo.com

KW



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Regelwerk

Neu erschienen

Merkblatt DWA-M 256-6 – Messeinrichtungen zur Bestimmung des Füll- und Grenzstands

Die DWA hat das Merkblatt DWA-M 256-6 „Prozessmesstechnik auf Kläranlagen – Teil 6: Messeinrichtungen zur Bestimmung des Füll- und Grenzstands“ veröffentlicht.

Das Merkblatt DWA-M 256-6 soll Planenden und Betreibern von Kläranlagen eine Hilfe bei der Auswahl von Messeinrichtungen zur Bestimmung des Füll- und Grenzstands unter Berücksichtigung der speziellen Gegebenheiten auf kommunalen oder industriellen Kläranlagen geben.

Es formuliert den derzeitigen Stand der Technik und enthält Anforderungen an die Geräte sowie Beschreibungen der Messprinzipien und die daraus resultierenden spezifischen Eigenschaften. Weiterhin werden Hinweise zur Wahl eines geeigneten Messorts, zur Installation und zum Betrieb gegeben. Es ist nur in Verbindung mit dem Merkblatt DWA-M 256-1 anzuwenden, in dem die allgemeinen Anforderungen an die Prozessmesstechnik auf Kläranlagen formuliert sind.

Die Kenntnis des Füllstands spielt auf Kläranlagen in den verschiedenen Teilprozessen der Abwasserreinigung, der Schlammbehandlung sowie in der Bewirtschaftung von Speichertanks und Bevorratungsbehältern eine sehr wichtige

Rolle. Bei der Messung des Füllstands handelt es sich um die kontinuierliche Erfassung der Standhöhe eines Mediums. Neben der Messung der Füllhöhe kann bei Kenntnis der Behältergeometrie auch das Füllvolumen bestimmt werden. Ferner wird die Füllstandmessung durchgeführt, um zum Beispiel Pegelstände zu überwachen, die verfahrensbedingt schwanken können und daher häufig kontinuierlich erfasst werden müssen.

Das Merkblatt berücksichtigt darüber hinaus auch die Grenzstanddetektion. Mithilfe von Grenzwertgebern (Grenzwertschaltern) wird festgestellt, ob eine festgelegte Füllhöhe erreicht bzw. über- oder unterschritten ist. Diese Prozessinformationen werden beispielsweise für den Überlauf- und Trockenlaufschutz oder für Min-/Max-Steuerungen genutzt.

Die Überwachung des Füll- und Grenzstands auf Kläranlagen zum Beispiel in Gerinnen, Becken, Behältern und Saugräumen kann wie die Grenzstanddetektion für Pumpensteuerungen oder Überfüllsicherungen einen wichtigen Beitrag zur Betriebssicherheit leisten.

Besondere Aufmerksamkeit muss dem Einsatz von Füll- und Grenzstandmesseinrichtungen in explosionsgefährdeten Bereichen gewidmet werden. Anwendungen finden sich hauptsächlich im Einlaufbereich der Kläranlage, zum Beispiel in Pumpensäugern und Stauräumen, sowie im Bereich der Schlammbehandlung.

Für das optimale Zusammenwirken von Prozessschritten ist die Überwachung und Regelung des Füllstands aus verfahrenstechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten häufig sinnvoll.

Bei der Bewirtschaftung von Behältern kommen Füll- und Grenzstandmessgeräte zum Einsatz, um den Verbrauch von Betriebsmitteln zuverlässig zu überwachen und durch Einbindung in Steuer- und Regelkonzepte den Einsatz von Betriebsmitteln zu optimieren.

Neben den in Teil 6 dargestellten „Messeinrichtungen zur Bestimmung des Füll- und Grenzstands“ werden allgemeine Anforderungen in Teil 1 und weitere Messeinrichtungen in den Teilen 2 bis 5 und 7 bis 9 behandelt:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- Teil 2: Messeinrichtungen zur Bestimmung des Sauerstoffgehalts
- Teil 3: Messeinrichtungen zur Bestimmung der Leitfähigkeit
- Teil 4: Messeinrichtungen zur Bestimmung des pH-Werts und des Redoxpotenzials
- Teil 5: Messeinrichtungen zur Bestimmung des Trockensubstanzgehalts
- Teil 6: Messeinrichtungen zur Bestimmung des Füll- und Grenzstands
- Teil 7: Messeinrichtungen zur Bestimmung der Trübung
- Teil 8: Messeinrichtungen zur Bestimmung des Schlammspiegels
- Teil 9: Messeinrichtungen zur Bestimmung des Drucks (in Bearbeitung).

Änderungen

Gegenüber dem Merkblatt DWA-M 256-6 (6/2014) wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Überarbeitung und Ergänzung des Abschnitts 2 „Begriffe“, vor allem in