



Natur und Umwelt entdecken – mit digitalen Tools und Citizen Science ein Erlebnis

Citizen Science: Bürgerwissen schafft ergebnisoffen einen wertvollen Datenschatz

Was wächst denn da in meinem Garten? Welche Wasserqualität hat der Bach entlang meines Wanderwegs? Wie laut ist es eigentlich auf meinem Weg zur Arbeit mit dem Fahrrad? Fragen, die einen selbst betreffen oder so nah im eigenen Erlebnisbereich liegen, dass immer mehr Bürger motiviert nachforschen – und zwar mit fachlicher Unterstützung. Citizen Science oder auch Bürgerwissenschaft hat sich inzwischen in der deutschen Forschungslandschaft etabliert. Es gibt wohl kaum eine Wissenschaftsinstitution, die nicht auch mit einem Citizen-Science-Projekt aktiv ist. Drängende wissenschaftliche Fragen aus dem Alltag der Bürger gibt es viele. Doch wie und wann diese beantwortet werden, sollte ergebnisoffen bleiben – kann das gelingen?

Autor: Dr. Maximilian Ueberham

Eines haben Citizen-Science-Projekte alle gemeinsam: Sie beteiligen Bürger mehr oder weniger aktiv in einem wissenschaftlich organisierten Forschungsprojekt. Im Ausmaß und in der Art der Beteiligung liegt ein wichtiger Aspekt der Unterscheidung zu klassischen Forschungsprojekten, in denen Bürger nur Probanden oder Studienteilnehmer sind. Nicht selten werden diese Projekte im ersten Schritt sogar selbst von ehrenamtlichen Wissenschaftlern initiiert und dann im weiteren Verlauf durch akademische Wissenschaftler begleitet und ausgebaut. Damit wird Citizen Science (CS) zu einer

wichtigen Säule gesellschaftlicher Teilhabe. Drängende Probleme aus Sicht der Bürgerschaft gelangen somit auf die Forschungsagenda und oft sind die Projekte Vorbilder für eine gute Praxis der Wissenschaftskommunikation. Je stärker die Bürgerwissenschaftlern den Forschungsprozess mitgestalten können und auch selbst durch die eigenen erhobenen Daten Neues lernen, desto größer ist der Mehrwert für alle Beteiligten.

CS-Projekte können sich auf einen ganz konkreten Ort beziehen, häufig erstreckt sich der Kreis der Beteiligten jedoch überregional oder deutschlandweit. Ganz

schnell kommen so in diesen Projekten sehr viele Daten zusammen, die häufig mit Unterstützung digitaler Tools, wie Apps auf dem Smartphone oder Tablet, erhoben werden. Hier spielt Geo-IT in Form von GPS-getaggen Fotos oder Notizen seine Stärken aus. Unsere Gastbeiträge geben einen breiten aktuellen Einblick in CS-Projekte, die besonders auf eine aktive Beteiligung der Bürger und Umweltbildungsaspekte setzen. Egal ob der Fokus auf Wassergüte, Grünflächen oder Lichtverschmutzung liegt – deutlich wird, es kommt auf ein gutes Verhältnis von Qualität und Quantität der Daten an.

Wasserdaten sammeln mit dem Smartphone: hydrologische Beobachtungen mit einem Geocaching-Ansatz erfassen

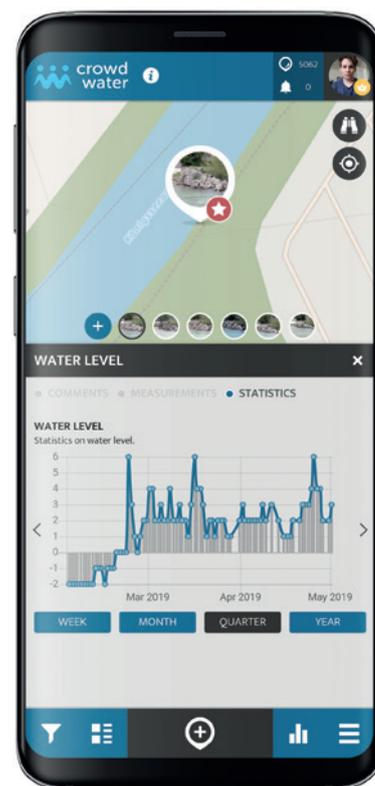
Hydrologische Modelle geben zuverlässigere Prognosen, wenn möglichst viele Beobachtungsdaten für die Kalibrierung verwendet werden könnten. Allerdings sind gerade diese Daten häufig Mangelware. In manchen Regionen der Welt werden aufgrund der hohen Kosten von Datenerhebungen keine Daten erfasst. In anderen Regionen liegen zwar Daten vor, jedoch nur an wenigen Standorten. Insbesondere die räumliche Auflösung der Daten stellt in der Hydrologie oft eine Begrenzung dar, da es aufwendig ist, an vielen verschiedenen Orten Messungen durchzuführen. Das CrowdWater-Projekt der Universität Zürich nutzt Citizen Science (im Deutschen auch Bürgerwissenschaft genannt) und eine Smartphone-Applikation, um räumlich verteilte hydrologische Beobachtungen durchzuführen. Ein wichtiger Teil des Projekts ist es, den Wert und die Genauigkeit der so erhobenen Daten für Anwendungen in der Hydrologie zu untersuchen.

Ein häufiges Ziel hydrologischer Modellierungen ist es, basierend auf Temperatur- und Niederschlagsvorhersagen die Wassermenge in einem Fließgewässer zu einem bestimmten Zeitpunkt vorherzusagen. Um dies zu ermöglichen, wird ein hydrologisches Modell mithilfe bestehender Abflusszeitreihen kalibriert. Das Modell „lernt“ durch diese Kalibrierung, wie sich ein Einzugsgebiet unter bestimmten Wetterbedingungen verhält. Dieses Verhalten wird mithilfe geeigneter Werte für die verschiedenen Modellparameter beschrieben. Neben Abflusszeitrei-

hen sind auch andere Größen, wie die Bodenfeuchte oder die Information, wann ein Bach Wasser führt und wann nicht, wertvoll, um passende Parameterwerte zu bestimmen.

Der Wert hydrologischer Daten für Modellierungen

In einer Studie [1] konnte gezeigt werden, dass anstelle von nur aufwendig zu erhebenden Abflussdaten auch Wasserstandsdaten für die Kalibrierung hydrologischer Modelle verwendet werden können. Die so erreichte Güte der Abflusssimulationen



Zeitreihe in der CrowdWater-App

Bild: www.spatteron.net



Die virtuelle Messlatte ist das Herzstück von CrowdWater. Dank ihr ist es möglich, an jedem Fließgewässer die Schwankungen des Wasserstands zu beobachten

war nicht ganz so gut wie bei der Verwendung von Abflusszeitserien, aber immer noch zufriedenstellend. In einer weiteren Studie [2] wurde gezeigt, dass auch Wasserstandsklassen für die Kalibrierung eines hydrologischen Modells verwendet werden können, um eine Verbesserung des unkalibrierten Modells zu erreichen.

Ohne Messinstrumente zu mehr Daten

Die Erkenntnis vom Nutzen der Wasserstandsdaten ist wertvoll und deutet auf das Potenzial von durch Bürgerinnen und Bürgern gesammelten Daten hin. Wo keine Daten zu Abfluss, Bodenfeuchte und dem Fließzustand trockenfallender Bäche vorliegen, ist das Sammeln von Citizen-Science-Daten eine Alternative, welche insbesondere hinsichtlich räumlicher Auflösung Vorteile mit sich bringt.

Im CrowdWater-Projekt wird der Citizen-Science-Ansatz als Mittel gegen den Datenmangel in der Hydrologie geprüft. Dazu wurde eine Smartphone-App entwickelt, welche es den Teilnehmenden ermöglicht, georeferenzierte hydrologische Beobachtungen in eine Datenbank zu laden. Die App läuft über die Citizen-Science-Plattform „Spotteron“ und funktioniert ähnlich dem Geocaching – nur wird anstelle eines Schatzes eine hydro-

logische Beobachtungsstation gesucht und gefunden.

In der CrowdWater-App können Daten zu Wasserstand, Bodenfeuchte und dem Fließzustand von trockenfallenden Bächen erfasst werden. Diese können dann, wie oben beschrieben, für die Kalibrierung hydrologischer Modelle verwendet werden. Das Prinzip der App ist es, dass die Variablen ohne Messinstrumente erhoben werden können.

Für die Kategorien der Bodenfeuchte und dem Zustand von Bächen wird mit qualitativen Klassen gearbeitet. Die Bodenfeuchte wird anhand alltäglicher Erfahrungen abgeschätzt: Quillt das Wasser unter dem Schuh hervor, wenn man auf den Boden tritt? Wird der Rucksack feucht oder gar nass, wenn man ihn auf den Boden stellt? Bei den trockenfallenden Bächen soll beobachtet werden, ob das Bachbett feucht oder trocken ist, es isolierte Pfützen oder stehendes Wasser im Bachbett gibt, ob das Wasser im Bach rinnt oder gar richtig fließt.

Um den Wasserstand zu bestimmen, gibt es in der App zwei verschiedene Möglichkeiten. Falls eine physisch installierte Messlatte vor Ort vorhanden ist, kann diese genutzt werden, um möglichst genaue Daten in die App einzutragen. Die Skalierbarkeit des Ansatzes wird jedoch erst mit der virtuellen Messlatte garantiert: An einem beliebigen Standort kann ein Foto eines Fließgewässers gemacht werden. In dieses Foto wird eine virtuelle Messlatte mit zehn Wasserstandsklassen als virtueller Sticker eingefügt. Im Hintergrund der vir-

tuellen Messlatte sollen Strukturen, wie Steine oder Brückenpfeiler, sichtbar sein, die als Referenz dienen. Bei jeder erneuten Beobachtung kann anhand der virtuellen Messlatte die momentane Wasserstandsklasse abgeschätzt werden. So entsteht eine Zeitreihe von Wasserstandsklassen, welche für hydrologische Modellierungen verwendet werden kann.

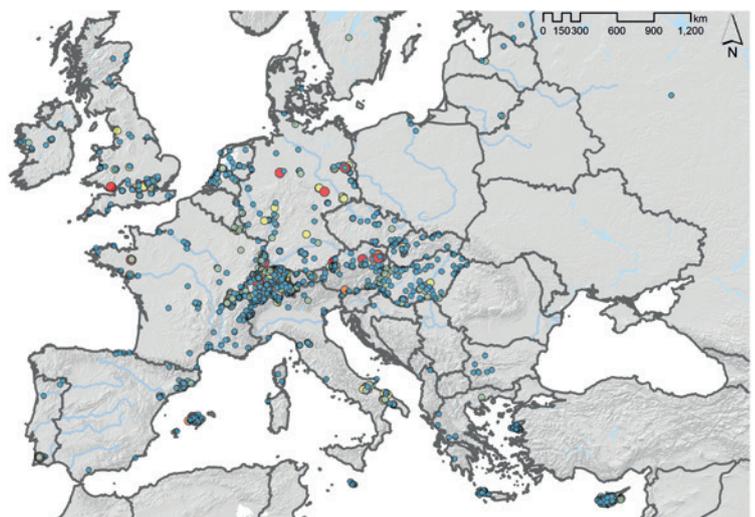
Neben Wasserstand, Bodenfeuchte und dem Fließzustand von trockenfallenden Bächen sind zwei neue Kategorien „Plastikverschmutzung“ und „Fließgewässertyp“ eingeführt worden, um den Zustand der Wasserqualität mit der CrowdWater-App zu erfassen. Die Dokumentation der Menge an Plastik in Fließgewässern sowie entlang von Uferlinien liefert wertvolle Informationen über die Plastikzufuhr in die Meere. In der Kategorie „Fließgewässertyp“ wird mit subjektiven Fragen (zum Beispiel ob man im Wasser schwimmen würde) das Wissen der Bevölkerung über die Wasserqualität erfasst. Es wird auch nach der Farbe des Wassers gefragt. Diese kann Auskunft über die Sedimentkonzentration im Wasser oder das Vorhandensein schädlicher Algen geben.

CrowdWater-Daten im Einsatz

Die CrowdWater-App wird seit Februar 2017 verwendet. Bis Mai 2021 wurden mehr als 22 000 Beobachtungen getätigt. Die zeitliche Auflösung der Daten variiert. Für einige Stationen sind mehrere hundert Beobachtungen eingegangen, für andere Stationen lediglich eine. Natürlich bestehen Unsicherheiten aufgrund von Anwen-

Wiederholte Beobachtungen in der CrowdWater App

- 1
- 2 - 5
- 6 - 10
- 11 - 20
- >20



CrowdWater-Stationen in Europa

dungsfehlern. Dennoch konnte gezeigt werden [3], dass die CrowdWater-Daten aus der App für hydrologische Modelle erfolgreich zur Parameterbestimmung eingesetzt werden können.

Die Schwerpunkte des CrowdWater-Projekts liegen aktuell auf der Erfassung der Wasserqualität durch Citizen Scientists sowie auf der Untersuchung und Verwendung der Daten zum Fließzustand von trockenfallenden Bächen für die hydrologische Modellierung. Da diese Bäche meistens sehr schmal oder von Vegetation bedeckt sind, können sie nicht mit Fernerkundungsmethoden erfasst werden. Der Smartphone-basierte Ansatz von CrowdWater ermöglicht die engmaschige Beobachtung dieser Gewässernetzwerke, ohne dass teure Sensoren installiert und gewartet werden müssen.

Schlussfolgerungen

CrowdWater schafft mit einer kostenlosen Smartphone-App die Möglichkeit, hydrologische Daten in hoher räumlicher Auflösung zu sammeln. Dabei sind keine physischen Installationen oder Messgeräte nötig, der Ansatz ist beliebig skalierbar.

Die App kann überall und von jeder und jedem mit einem Smartphone verwendet werden. Verschiedene Teilnehmende können an der gleichen Station Beobachtungen hinzufügen. Insbesondere wiederholte Beobachtungen, welche zu Zeitreihen führen, sind nützlich für Modellkalibrierungen. Getestet wurde der Nutzen der Daten aus der CrowdWater-App hauptsächlich in der Schweiz und in Österreich. Durch die vorhandenen offiziellen Daten in diesen Ländern konnte die Qualität der Modellkalibrierungen überprüft werden. Die guten Resultate zeigen, dass die CrowdWater-App insbesondere in Gebieten mit wenigen oder keinen Daten einen Mehrwert für hydrologische Modellierungen schaffen kann. Trotz Lücken in den Zeitreihen und den Ungenauigkeiten, welche Citizen-Science-Daten mit sich bringen, sind die Daten von CrowdWater für hydrologische Modellierungen wertvoll. Probieren Sie es doch einfach einmal aus!

Weitere Informationen finden Sie auf der Webseite des CrowdWater-Projekts: www.crowdwater.ch.

Quellen:

- [1] Seibert, J.; Vis, M. J. P.: How informative are stream level observations in different geographic regions? In: Hydrological Processes 30 (2016) H. 14, S. 2498 – 2508
- [2] van Meerveld, H. J. I. u. a.: Information content of stream level class data for hydrological model calibration. In: Hydrology and Earth System Sciences 21 (2017) H. 9, S. 4895 – 4905
- [3] Etter, S. u. a.: Value of crowd-based water level class observations for hydrological model calibration. In: Water Resources Research 56 (2020), H. 2, e2019WR026108

Autoren:

Sara Blanco, Mirjam Scheller, Franziska Schwarzenbach, Prof. Dr. Jan Seibert, Dr. Ilja van Meerveld

Geographisches Institut der Universität Zürich
E: info@crowdwater.ch

Das „FLOW“-Projekt: Fließgewässer-Monitoring im Citizen-Science-Format

In Gewässern tummeln sich unzählige kleine Lebewesen mit großer Bedeutung. Im „FLOW“-Projekt erforschen Bürgerwissenschaftler gemeinsam mit Wissenschaftlern des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung Leipzig (UFZ) und des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) Bäche und kleine Fließgewässer, um die Wasserqualität und den Zustand der Gewässer zu dokumentieren.

Das „FLOW“-Projekt [1] ist ein Fließgewässer-Monitoring des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung Leipzig (UFZ), des Deutschen Zentrums für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig und des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND). Gemeinsam mit den Umweltmobilen der Sächsischen Landesstiftung Natur und Umwelt (LaNU) lädt das „FLOW“-Projekt interessierte Bürger dazu ein, die Struktur des Lebens-

raums „Bach“, die Wasserqualität und die Insektengemeinschaft von Bächen und kleinen Fließgewässern in ihrer Nähe zu erforschen. Gefördert wird das Projekt, das seit dem Frühjahr 2021 bis Januar 2024 läuft, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung [2].

Nur wenige deutsche Fließgewässer in gutem ökologischen Zustand

Aktuell befinden sich nur etwa acht Prozent der deutschen Fließgewässer nach den

Kriterien der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in einem „guten ökologischen Zustand“ [3]. Damit ist der Erhalt essenzieller Ökosystemleistungen von Fließgewässern (zum Beispiel Sicherung der Arten- und Insektenvielfalt, Beitrag zur Grundwasserbildung, Selbstreinigungsfähigkeit, Wasserretention und Hochwasserschutz, wertvoller Raum für Freizeit und Erholung) langfristig gefährdet [4]. Neben der Verschlechterung der Gewässerstruktur u. a. durch Flussbegradigung und Ufer-



Abb. 1: Schüler der 10. Klasse beim Untersuchen der Prießnitz (Dresdner Heide, Sachsen, im April 2019)

befestigung bedrohen insbesondere diffuse Stoffeinträge aus Landwirtschaft, Industrie und Haushalten die ökologische Integrität von Fließgewässern. So gefährdet der intensive Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nicht nur terrestrische Insekten, sondern führt auch in Fließgewässern bereits in geringen Konzentrationen zu einem deutlichen Rückgang der Artenzahl und -diversität der Insekten und der wirbellosen Tiere [5].

Mangel an aktuellen Daten und an Bewusstsein für den Gewässerschutz

Zur Umsetzung geeigneter Fließgewässer- und Insektenschutzmaßnahmen bedarf es einer empirisch abgesicherten Darstellung des ökologischen Zustands von Fließgewässern, der Wasserqualität sowie des

Zustands der Makrozoobenthos-Gemeinschaft (wirbellose Tiere der Gewässersohle), sodass regionenübergreifende Risikoprognosen erstellt werden können [6]. Die aktuell verfügbaren Daten zum ökologischen Zustand kleiner Fließgewässer (insbesondere mit Einzugsgebiet unter 10 km²) sind dafür nicht ausreichend. Die langfristige Erhaltung der biologischen Vielfalt von Fließgewässern und die Verminderung entsprechender Ökosystemstressoren können nur durch breite gesellschaftliche Unterstützung gelingen. Viele Menschen schätzen die Gewässer ihrer Umgebung als Freizeit- und Erholungsorte, haben das Ökosystem mit seinen vielfältigen Prozessen und Lebensgemeinschaften jedoch bisher noch nicht näher kennengelernt.

Die Ziele des „FLOW“-Projekts

Hier setzt das „FLOW“-Projekt an. Im Citizen-Science-Projekt „FLOW – Fließgewässer erforschen – gemeinsam Wissen schaffen“ untersuchen Mitglieder von Umwelt- und Anglervereinen sowie Schüler ab Klasse 9 nach einem zweistündigen Vorbereitungstraining den ökologischen Zustand von Fließgewässern. Es wird angestrebt, auf Basis der Forschungsergebnisse mit unterschiedlichen „Stakeholdern“ (u. a. Bürger, Kommunen, Landwirte, Anglervereine, Umweltverbände) einen konstruktiven Dialog zum Gewässerschutz zu initiieren, um gemeinsame Lösungen für den Erhalt der Bäche und Kleinflüsse zu erarbeiten.

Folgende Komponenten werden beim „FLOW“-Gewässermonitoring untersucht:

1. Beurteilung der Gewässerstrukturgüte (nach Standards der Wasserrahmenrichtlinie); dabei werden u. a. Gewässerverlauf, Sohlen- und Uferstruktur, Strömungs- und Substratdiversität sowie das Gewässerumfeld eines 50-m- bzw. 100-m-Bachabschnitts bewertet.
2. Durchführung punktueller chemisch-physikalischen Messungen (Wassertemperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt und -sättigung, Ionenleitfähigkeit, Fließgeschwindigkeit, Nährstoffgehalte).
3. Standardisierte Beprobung der wirbellosen Tiere des Gewässergrunds (Makrozoobenthos) als wichtige Zeigerarten, die Aufschluss über den Zustand des

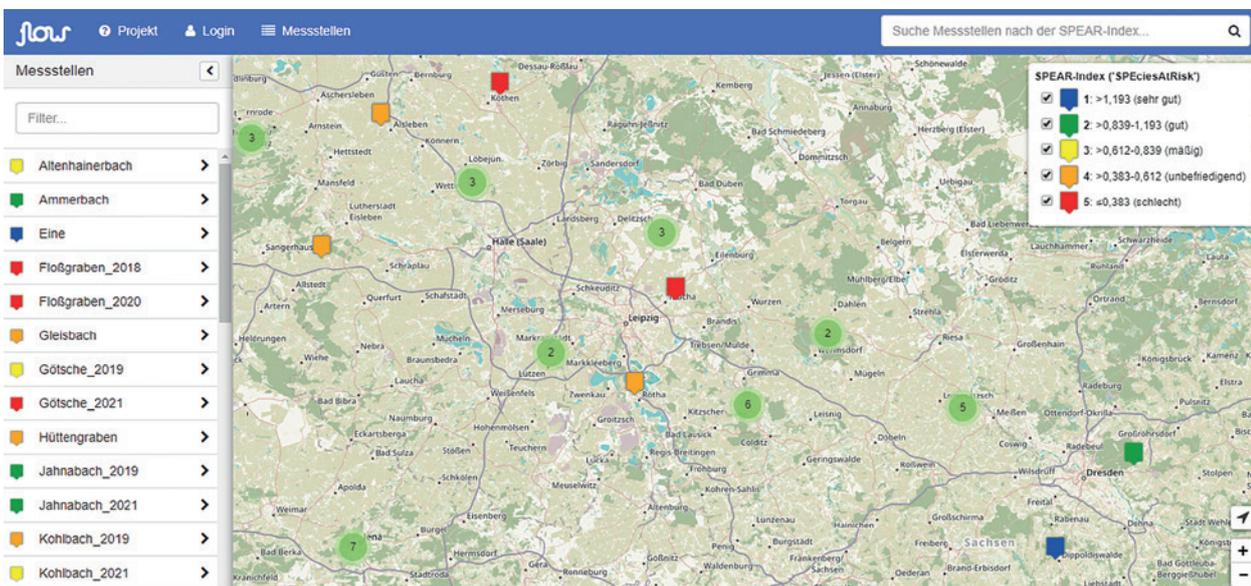


Abb. 2: Ausschnitt der FLOW-Online-Karte mit den Ergebnissen der Gewässeruntersuchung



Abb. 3: Links: Schüler der 11. Klasse beim Untersuchen des Lungwitzbachs (St. Egidien, Sachsen); rechts: die Arbeit am Umweltmobil der Sächsischen Landesstiftung Natur und Umwelt (LaNU)

Bachs geben. Aus der Makrozoobenthos-Bewertung („Multi-Habitat-Sampling“ und Kick-Sampling-Methode) und der Bestimmung der Tiere mindestens bis auf Familienniveau kann die Pestizidbelastung an den Probestellen abgeleitet werden. Die Art- und Häufigkeitsdaten werden dazu mit der UFZ-Software „Indicate“ [7] ausgewertet, um den einen pestizidspezifischen Bioindikator (SPEAR-Index) zu ermitteln.

Wissenschaftliche Grundlage: SPEAR-Index

Zur Untersuchung der Pestizidbelastung wird mit dem vom UFZ Leipzig erprobten Bioindikator SPEAR (SPECies At Risk) gearbeitet [8], der die Zusammensetzung der Gemeinschaft der wirbellosen Tiere am Gewässergrund (Makrozoobenthos) auswertet. Bei SPEARpesticides handelt es sich um einen merkmalsbasierten Bioindikator, der Einblick in die relative Abundanz pestizidempfindlicher Arten an einer Probestelle liefert: Je nach Ausprägung der Klassifizierungsmerkmale

- physiologische Sensitivität gegenüber Pestiziden,
- Generationszeit,
- Lebenszyklus bzw. Schlupfzeitpunkt,
- Fähigkeit zur Migration und Wiederbesiedlung,

die als ökologische Filter wirken, wird jede Art entweder als „SPECies At Risk“ (SPEAR) oder „SPECies not At Risk“ (SPenotAR) kategorisiert [9]. Anhand des Artenspektrums kann so die Pestizidbelastung einer Probestelle indiziert werden.

Der SPEAR-Indikator ist im Vergleich zur direkten Pestizidmessung in Fließgewässern, welche die Ausbringung bzw. Wartung von Probennehmern und auf-

wendige Laboranalysen erfordert, eine sehr kostengünstige und integrierende Methode, um die Gewässerbelastung durch Pestizide abzuschätzen. Die erhobenen Daten werden zunächst in Excel-Tabellen erfasst und anschließend auf der „FLOW“-Online-Karte dargestellt (vgl. Abb. 2 [10]). Ab 2022 werden auch die Daten digital erfasst.

Durch die Monitoringaktivitäten der Freiwilligengruppen soll in den kommenden Monaten und Jahren ein bundesweiter, standardisierter Datensatz zum Zustand von kleinen Fließgewässern entstehen. Darauf aufbauend sollen gemeinsam mit verschiedenen Stakeholdern lokale und regionale Maßnahmen zum Gewässerschutz abgeleitet werden, um sicherzustellen, dass die Fließgewässer langfristig erhalten und nachhaltig genutzt werden. Das Citizen-Science-Projekt „FLOW“ basiert auf dem 2018 gestarteten Kleingewässermonitoring (KgM) [11] des UFZ und des Umweltbundesamts (UBA) und wird dieses zunächst im Raum Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen und ab 2022 schließlich auch bundesweit ergänzen.

Begleitende Projektevaluation

Mit dem Ziel, den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn durch das Citizen-Science-Projekt zu untersuchen, wird eine begleitende Projektevaluation durchgeführt. Hierzu wird im ersten Projektjahr 2021 die Datenqualität systematisch überprüft, indem die Citizen-Science-Daten an etwa 30 Probestellen mit gleichzeitig erhobenen Gewässermonitoringdaten des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung Leipzig verglichen werden. So kann festgestellt werden, inwieweit die Gewässerbewertungen der Bürgerwissenschaftler an einzelnen Probestellen mit Experten-Ein-

schätzungen übereinstimmen. Die Fragestellungen dabei lauten u. a.:

- Welcher Anteil der Citizen-Science-Daten kann für die wissenschaftliche und behördliche Verwendung validiert werden?
- Welche Aspekte sollten berücksichtigt bzw. am „FLOW“-Projekt optimiert werden, um eine hohe Datenqualität beim Citizen-Science-Fließgewässermonitoring zu gewährleisten?

Des Weiteren wird das Potenzial des Citizen-Science-Programms in der Umweltbildung ausgewertet. Mithilfe standardisierter Fragebögen werden die Effekte des „FLOW“-Projekts auf gewässerbezogenes Wissen sowie umweltschutzrelevante Einstellungen und Verhaltensintentionen der Bürgerwissenschaftler untersucht.

Fazit

Im „FLOW“-Projekt entsteht dank des Engagements lokaler Freiwilligengruppen ein bundesweiter Datensatz zum ökologischen Zustand von Fließgewässern, der Bürger, Behörden und Politik auf den dringenden Handlungsbedarf im Gewässer- und Insektenschutz aufmerksam macht. Diese neuen Erkenntnisse zum ökologischen Zustand von Bächen und Kleinflüssen können Bürgerwissenschaftler, Kommunen und Behörden dabei unterstützen, angepasste Fließgewässer- und Insektenschutzmaßnahmen zu initiieren.

Quellen:

- [1] Weitere Informationen unter www.bund.net/flow und www.idiv.de/de/web/flow.html
- [2] www.bmbf.de/de/buergerforschung-225.html, Plattform „Bürger schaffen Wissen“. www.buergerschaffenwissen.de

[3] Reese, M. u. a.: Wasserrahmenrichtlinie – Wege aus der Umsetzungsphase. Nomos, Baden-Baden, 2018
Umweltbundesamt: Ökologischer Zustand der Fließgewässer, 2017.
www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/fliessgewaesser/oekologischer-zustand-der-fliessgewaesser#textpart-1

[4] Malaj, E. u. a.: Organic chemicals jeopardize the health of freshwater ecosystems on the continental scale. In: Proc. Nat. Acad. Sci. 111 (2014) H. 26, S. 9549 – 9554
Peters, K. u. a.: Review on the effects of toxicants on freshwater ecosystem functions. In: Environmental Pollution 180 (2013), S. 324 – 329

[5] Beketov, M. A. u. a.: Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. In: Proc. Nat. Acad. Sci. 110 (2013), Heft 27, S. 11039 – 11043

Knillmann, S. u. a.: Indication of pesticide effects and recolonization in streams. In: Science of The Total Environment (2018), H. 630, S. 1619 – 1627

Liess, M. u. a. (2008): The footprint of pesticide stress in communities – Species traits reveal community effects of toxicants. In: Science of The Total Environment (2008), H. 406, S. 484 – 490

[6] Malaj, E. u. a.: (2014): Organic chemicals jeopardize the health of freshwater ecosystems on the continental scale. In: Proc. Nat. Acad. Sci. 111 (2014) H. 26, S. 9549 – 9554

Münze, R. u. a.: Pesticides from wastewater treatment plant effluents affect invertebrate communities. In: Science of The Total Environment (2017), H. 599-600, S. 387 – 399

[7] www.systemecology.eu/indicate

[8] www.ufz.de/index.php?de=38122

[9] Liess, M. u. a.: Analysing the effects of pesticides on invertebrate communities in streams. In: Environmental Toxicology and Chemistry 24 (2005), H. 4, S. 954 – 965

[10] home.uni-leipzig.de/idiv/flow/map

[11] www.ufz.de/kgm/index.php?de=44480

Autorinnen:

Julia von Gönner

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Leipzig (UFZ)/Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig

E: julia.vongoenner@idiv.de

Lilian Neuer

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. (BUND)

E: lilian.neuer@bund.net

Mit einer mobilen App neues Wissen zum Stadtgrün generieren

Im Rahmen eines Forschungsprojekts wurde eine mobile Webanwendung entwickelt, die als Informations- und Entscheidungstool für das Aufsuchen städtischer Grünflächen dient. Die Basis bilden eine neuartige Infrastruktur von Diensten sowie verschiedene Datenquellen, wie Open Government Data, Volunteered Geographic Information (VGI) und Social-Media-Daten. Zudem ist Wissen von Bürgerinnen und Bürgern aus verschiedenen Befragungen in die App-Entwicklung eingeflossen. Die „meinGrün“-Web-App kann in den Pilotstädten Dresden und Heidelberg genutzt werden.

Die Covid-19-Pandemie führt uns aktuell die Wichtigkeit urbaner Grünflächen für die Lebensqualität in Städten aufs Neue sehr deutlich vor Augen. Urbane Grünflächen erfüllen eine Reihe ökosystemarer Leistungen, die neben der Erholung und der sozialen Interaktion auch dem Stadtklima und der Naturerfahrung dienen [1]. Vor dem Hintergrund des zunehmenden Flächen- und Nutzungsdrucks sollten sie daher nicht nur erhalten, sondern auch ihre Attraktivität für die Bevölkerung gesteigert werden. Entscheidend sind hierbei Information über alle

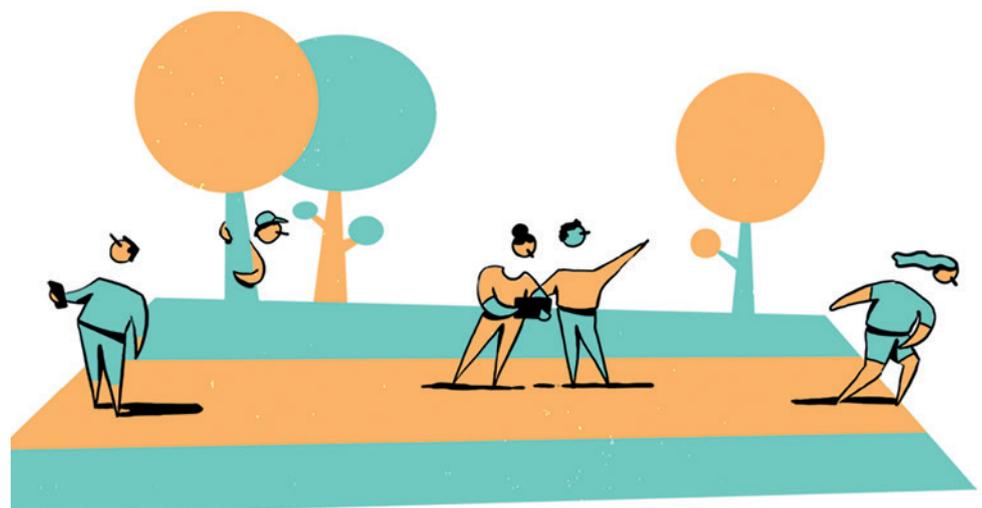


Abb. 1: Mobile Apps unterwegs nutzen

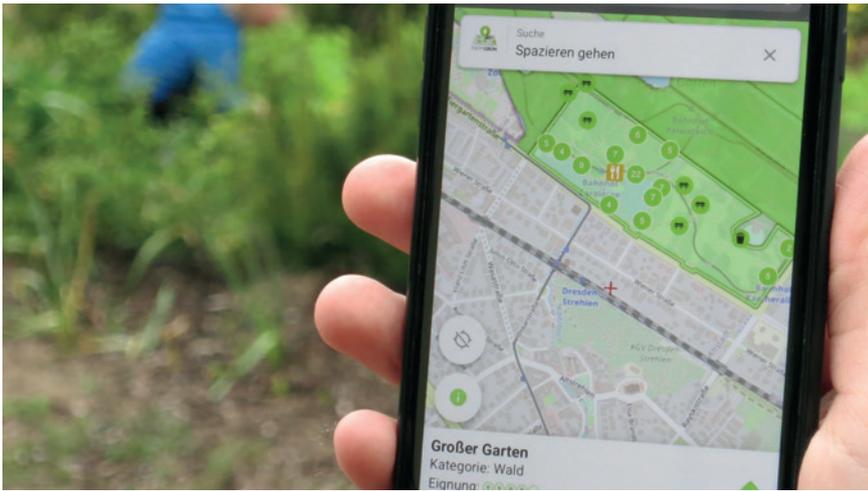


Abb. 2: Nutzeroberfläche der „meinGrün“-App

öffentlich nutzbaren Grünflächen innerhalb einer Stadt bezüglich ihrer Lage, ihrer Qualitäten und ihrer Ausstattung sowie ihre Erreichbarkeit.

Städtische Grünflächen werden für unterschiedliche Freizeitaktivitäten genutzt. Die „meinGrün“-App ermöglicht daher, nach individuellen Nutzungspräferenzen und Ansprüchen an die Ausstattung die entsprechend am besten geeigneten Grünflächen zu suchen. Darüber hinaus bietet die App unter Berücksichtigung von Umgebungsparametern, wie Grünheit, Verschattung und Lärmbelastung, Routenvorschläge (zu Fuß oder mit dem Fahrrad) an.

Kombination und Nutzarmachen offener Daten

Die „meinGrün“-App basiert auf Indikatoren urbaner Ökosystemdienstleistungen sowie Präferenzen von Nutzern der Grünflächen [2], die in ein multikriterielles Bewertungssystem einfließen [3]. Informationen zur physischen Struktur und Ausstattung von Grünflächen stammen aus frei verfügbaren Geodaten, wie Openstreetmap, sowie neuesten Fernerkundungsdaten der Sentinel-2-Mission des europäischen Copernicus-Programms [4]. Ergänzend wurden offene städtische Daten eingesetzt. Für die Berechnung einiger Indikatoren zur Qualität, wie beispielsweise der Ästhetik, wurden geocodierte Social-Media-Daten von Flickr, Instagram und Twitter analysiert [5].

Nutzerpräferenzen in Bezug auf die individuelle Nachfrage an urbane Grünflächen wurden über Online- und Vor-Ort-

Befragungen sowie Workshops erhoben. Auf dieser Basis erfolgte die Definition der Anforderungen an die implementierten Features: Aktivitäten (zum Beispiel Spazierengehen, Joggen oder Relaxen), Kriterien (zum Beispiel Vorhandensein von Bänken, Bäumen oder befestigten Wegen) sowie „Default“-Gewicht, auf deren Basis die Suche nach geeigneten Grünflächen erfolgt [2].

App und Infrastruktur von Diensten

Die entwickelte Infrastruktur besteht aus der App „meinGrün“ als Front-end-Komponente, die über das Internet mit diversen Back-end-Diensten kommuniziert. Die Webanwendung wurde als browserbasierte Progressive Web-App (PWA) implementiert. Durch das responsive Design und die Plattformunabhängigkeit kann ein breites Spektrum an Nutzern erreicht werden, da die App auf beliebigen Endgeräten funktioniert: am Laptop zu Hause oder spontan unterwegs auf dem Smartphone (siehe Abb. 2).

Daten und Dienste

Im entwickelten Back-end stehen Daten und Dienste für die App bereit. Ein Datendienst stellt die Grünflächenpolygone sowie POI (Points of Interest) für die Visualisierung bereit. Der eigene Kartendienst bietet eine Openstreetmap-basierte Hintergrundkarte im eigenen Kartenstil an. Der Suchdienst bearbeitet die über das App-Formular gestellten Suchanfragen zum Auffinden geeigneter Grünflächen.

Die Suche erfolgt über Aktivitäten, Kriterien oder über ein Schnellsuchformular.

Im Ergebnis entsteht ein GeoJSON mit Grünflächenpolygonen. Die *Aktivitäten-Suchfunktion* basiert auf physischen Aktivitäten (zum Beispiel Joggen, Frisbee, Tischtennis) und passiven Erholungsaktivitäten (zum Beispiel Lesen, Naturbeobachtung), die multikriteriell bewertet werden. Grundlage dafür bilden Kriterien und deren Default-Gewichte, die von den Nutzern individuell geändert werden können. Die *Kriterien-Suchfunktion* ermöglicht die Suche über ein Kriterium oder mehrere aus insgesamt 36 Kriterien der Kategorien „Ausstattung“, „Merkmale“, „Naturelemente“ und „Sportgeräte“. Die Nutzer können diese beliebig kombinieren und individuell gewichten. Die *Schnell-Suchfunktion* ermöglicht die Suche über eine freie Texteingabe. Nach Auswahl einer vorgeschlagenen Grünfläche werden den Nutzern verschiedene Routing-Optionen angeboten. Hier kommt ein auf dem „OpenRouteService“ (ORS) [6] basierender *Routingdienst* zum Einsatz [7]. Unter Berücksichtigung verschiedener Umgebungsparameter wird für die Verkehrsmodi „zu Fuß“ und „Fahrrad“ neben der schnellsten Route eine grüne, eine leise und eine schattige Route in der App angezeigt. Der *Feedbackdienst* ermöglicht es, implizites und explizites Benutzerfeedback zu sammeln und über ein entwickeltes webbasiertes Dashboard zu analysieren, zu visualisieren und zu verwalten. Explizites Feedback wird über Umfragedialoge konkret nachgefragt, implizites Feedback über einen Event-Tracker während der App-Nutzung automatisch aufgezeichnet. Daraus lassen sich Nutzer- und Suchstatistiken ableiten. Die Zuordnung erfolgt über einen anonymisierten Schlüssel (Token) und erlaubt eine datenschutzkonforme Aufzeichnung des Verhaltens der Nutzer über die Zeit.

Erste Erfahrung aus der Pilotierung

Die App wurde im Juni 2020 in den beiden Pilotstädten Heidelberg und Dresden online veröffentlicht [8]. Mit virtuellen Schnitzeljagden konnten die verschiedenen Funktionen der App spielerisch zu Fuß oder mit dem Fahrrad erkundet werden. Kurz nach dem Launch wurden mit über 400 Nutzern pro Woche die höchsten Zahlen verzeichnet. Erste Suchstatistiken zeigen, dass die Aktivitäten „auf den Spielplatz gehen“, „Fußball spielen“, „spazieren gehen“ und „entspannen“ besonders be-

liebt sind; „Bäume“, „Bänke“, „viel Grün“ sowie „Toiletten“ sind die am häufigsten nachgefragten Kriterien.

Mehrwert der App

Mit der „meinGrün“-App erhalten Nutzer Informationen über die Ausstattung und Lage einer Grünfläche, die ihren individuellen Bedürfnissen entsprechen. Sie werden zudem in Bezug auf den Wert städtischer Grünflächen sensibilisiert und treffen auf Basis ihres Informations- und Wissenszuwachses Entscheidungen zum Aufsuchen dieser Flächen. Über die innovativen Routenfunktionen können Anreize entstehen, mehr Wege in der Stadt zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückzulegen. Dies kann gegebenenfalls zu Veränderungen in Richtung einer nachhaltigen Mobilität beitragen. Die „meinGrün“-App birgt auch Potenzial für Citizen Science und Umweltbildung. Die Feedbackfunktion ermöglicht bereits jetzt eine direkte Einbindung der Bevölkerung bei der Informations- und Datensammlung.

Fazit

Die „meinGrün“-Web-App wird im Rahmen des Projekts kontinuierlich weiterentwickelt und optimiert. Eine Übertragung und Ausweitung auf andere Städte, auch international, ist aufgrund der verwendeten, vornehmlich frei zugänglichen Daten, Open-Source-Technologien und eines hohen Grads an Automatisierung

möglich. Hierzu müssten jedoch die lokalen Bedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger neu erfasst werden, um die App an diese optimal anzupassen. Weitere Überlegungen müssen folgen, um mit der „meinGrün“-App die Anzahl der Nutzer zu erhöhen.

Danksagung

Die Web-App wurde unter Leitung des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung e. V. im Rahmen des „meinGrün“-Projekts entwickelt, das vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Rahmen der Forschungsinitiative „mFUND“ gefördert wird (FKZ: 19F2073A). Unser Dank geht an alle beteiligten Projektpartner sowie an die Beteiligten der Städte Dresden und Heidelberg. Für weitere Informationen: meingruen.ioer.info.

Quellen:

- [1] Haase, D.: Was leisten Stadtökosysteme für die Menschen in der Stadt? In: Stadtökosysteme. Berlin/Heidelberg: Springer Spektrum, 2016
- [2] Krellenberg, K. u. a.: What to do in, and what to expect from, urban green spaces – Indicator-based approach to assess cultural ecosystem services. In: Urban Forestry & Urban Greening 59 (2021), 126986
- [3] Kahir, S. u. a.: Sensitivity analysis in multi-criteria evaluation of the suitability of

urban green spaces for recreational activities. Agile GIScience Ser., 2, 22, <https://doi.org/10.5194/agile-giss-2-22-2021>

- [4] Ludwig, C. u. a.: Mapping Public Urban Green Spaces Based on OpenStreetMap and Sentinel-2 Imagery Using Belief Functions. In: ISPRS International Journal of Geo-Information 10 (2021), H. 4, 251
- [5] Dunkel, A. u. a.: Privacy-aware visualization of volunteered geographic information (VGI) to analyze spatial activity: a benchmark implementation. In: ISPRS International Journal of Geo-Information 9 (2020) H. 10, 607
- [6] Lautenbach, S. u. a.: Optimal ans Ziel: Routing-Dienste auf Basis nutzergenerierter Geodaten – Herausforderungen und Lösungsansätze für globale Datensätze. In: Zagel, B.; Loidl, M. (Hrsg.): Geo-IT in Mobilität und Verkehr. Berlin/Offenbach: Wichmann, 2020, S. 89 – 108
- [7] GIScience Research Group & HeiGIT: OpenRouteService (ORS). github.com/GIScience/openrouteservice
- [8] meingruen.org

Autoren:

Univ.-Prof. Dr. habil. Kerstin Krellenberg
Universität Wien, Institut für Geographie und Regionalforschung
E: kerstin.krellenberg@univie.ac.at

Dr. Robert Hecht
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) Dresden
E: r.hecht@ioer.de

Technikwissen punktgenau:
Geoinformatik als Schlüsseltechnologie für Mobilitätsmanagement und Verkehrsplanung

Von Smart Mobility über Sharing-Konzepte bis zum autonomen Fahren – moderne Verkehrsplanung und Mobilitätsmanagement sind ohne effiziente Datenerfassungsmethoden, differenzierte räumliche Informationen und Analysemethoden aus der Geoinformatik undenkbar. Dieses Buch erläutert die Grundlagen und Anwendungsszenarien von Geo-IT in Mobilität und Verkehr.

Wichmann
Bernhard Zagel/Martin Loidl (Hrsg.)
Geo-IT in Mobilität und Verkehr
Geoinformatik als Grundlage für moderne Verkehrsplanung und Mobilitätsmanagement

2020, 276 Seiten
48,- € (Buch/E-Book)
67,20 € (Kombi)

Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten. Das Kombiangebot bestehend aus E-Book und Buch ist ausschließlich auf www.vde-verlag.de erhältlich.

Bestellen Sie jetzt: (030) 34 80 01-222 oder www.vde-verlag.de/buecher/537682





Abb. 1: Berlin bei Nacht im Satellitenbild

„Wir zählen Lichter, weil die Nacht zählt!“ – Bürgerwissenschaftsprojekt kartiert Lichtemissionen am Boden

Die künstliche Beleuchtung unserer nächtlichen Umwelt hat seit der Elektrifizierung so stark zugenommen, dass Naturschützer und Naturschützerinnen von Lichtverschmutzung sprechen. Wissenschaftliche Studien zeigen, dass sich künstliches Licht bei Nacht negativ auf die Tier- und Pflanzenwelt auswirken kann und auch bei Menschen hormonelle Reaktionen hervorruft. Forscher beobachten den Zuwachs an künstlicher Helligkeit daher mit Sorge und versuchen, Lichtemissionen und ihre Entwicklung zu quantifizieren.

Aussagekräftige Daten über die Ursachen künstlicher Lichtemissionen sind schwer zu beschaffen. Satellitenbilder zeigen zwar, wo es besonders hell und besonders dunkel ist. Auf Basis von Satellitendaten lassen sich die Lichtquellen aufgrund variierender Aufnahmewinkel jedoch nicht eindeutig lokalisieren. Zudem reicht die räumliche Auf-

lösung der Satellitendaten nicht aus, um Aussagen über die Art der Lichtquellen zu machen.

Geodaten zu Lichtquellen am Boden sind weitgehend inexistent. Im Zuge der Digitalisierung verfügen Städte und Kommunen zwar zunehmend über Datenbanken mit Informationen über öffentliche Beleuchtungsinfrastrukturen. Kataster für

andere öffentliche oder private Lichtquellen fehlen jedoch in der Regel gänzlich.

Bürgerwissenschaftliche Kampagnen schließen Datenlücken

Der Fernerkundungsexperte Dr. Christopher Kyba vom Deutschen Geoforschungszentrum GFZ in Potsdam möchte sich mit dieser schlechten Datenlage nicht abfinden.

Seit Jahren erforscht der Physiker die Quellen von Lichtemissionen mithilfe von Satellitendaten und mit eigenen Fotoaufnahmen aus dem Flugzeug (Abb. 1 und 2). Mit bürgerwissenschaftlicher Datenerfassung hat er in den vergangenen Jahren gute Erfahrungen gemacht. Vor acht Jahren hat er die App „Verlust der Nacht“ an den Start gebracht. Damit können Bürger angeben, welche Sterne und Planeten sie von ihrem Standort aus gut oder gerade noch sehen können und welche durch künstliche Himmelhelligkeit überstrahlt und somit verschluckt werden. Je mehr Beobachtungen von einem Ort aus gemeldet werden, desto brauchbarer sind die Daten [1]. Im Idealfall können aus den aggregierten Open-Access-Daten Erkenntnisse über die Himmelhelligkeiten an bestimmten Orten in bestimmten Zeiträumen gewonnen werden.

Unklar bleibt jedoch, was da am Boden leuchtet und den Nachthimmel erhellt. Darum wird nun im Bürgerwissenschaftsprojekt „Nachlicht BÜHNE“ eine neue Webapplikation entwickelt, um Nachlichter am Boden zu inventarisieren. Das bunt gemischte Entwicklernetzwerk bilden höchst engagierte Freiwillige und das UFZ Team. Die Umsetzung der App liegt bei Natural Appitude, einer bürgerwissenschaftlich erfahrenen, englischen Firma (www.natural-appitude.co.uk). Ab Herbst wird die App kostenfrei online zur Verfügung stehen und in mehreren, groß an-



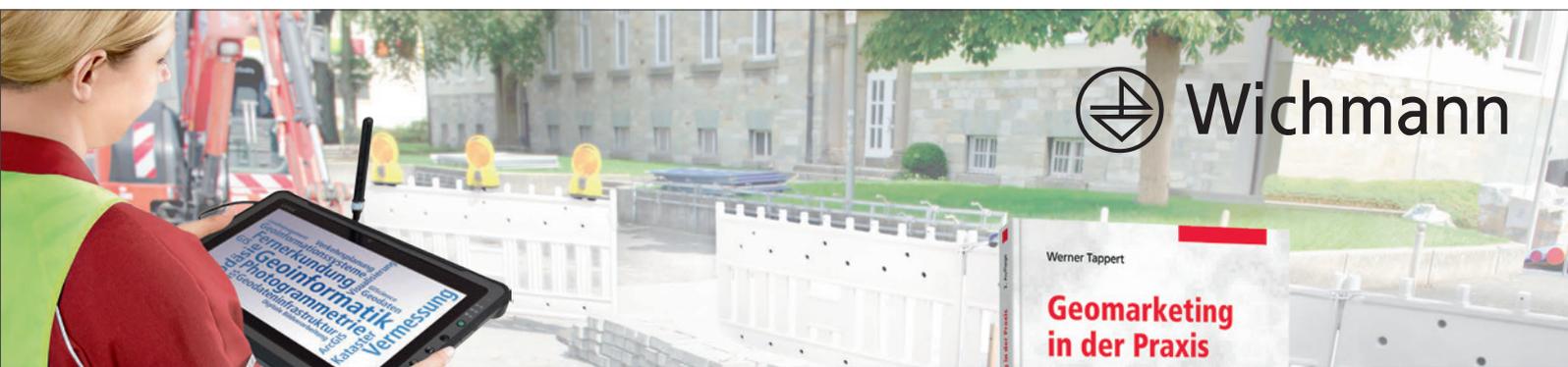
Bild: Christopher Kyba, FU Berlin

Abb. 2: Der Alexanderplatz in Berlin aus der Luft. Überflüge liefern schon aufschlussreichere Lichtemissionsdaten als Satelliten, sind aber sehr kostspielig

gelegten Messkampagnen in Städten wie Jena, Potsdam und Fulda zum Einsatz kommen. Dabei werden lokale Bürgerwissenschaftsnetzwerke in ausgewählten Wohn- und Innenstadträumen bei abendlichen Spaziergängen im September und Oktober alle künstlichen Lichtquellen entlang ausgewählter Straßen erfassen – samt Angaben über Helligkeit, Abstrahlwinkel und Lichtfarbe. Die Straßenabschnitte, in denen Nachlichter gezählt werden sollen, werden vorab aus Alkis-Daten generiert und in der App hinterlegt.

Daten sammeln im Lichtermeer

Vorstudien zeigen, dass die bürgerwissenschaftlichen Messkampagnen äußerst vielversprechende und einzigartige Daten liefern – nämlich kleinräumige und detaillierte Informationen über die Menge und Vielfalt örtlicher Lichtquellen, von Schaufensterbeleuchtungen und bunter Leuchtreklame über Parkplatzflutlicht und Straßenlaternen bis hin zu Ampelanlagen und Lichterketten. Aus datenschutzrechtlichen Gründen werden die Daten nicht punktgenau, sondern für einzelne Transekte



Technikwissen punktgenau: Wie Unternehmen Geomarketing erfolgreich einsetzen können

Geoinformationen spielen vielfach eine große Rolle für unternehmerische Planungen und Entscheidungen – und schlagen sich u. a. in Standort- und Filialnetzplanung, Marktforschung oder Mediaplanung nieder. Dieses Buch liefert das notwendige Grundlagenwissen, um Geomarketing zu verstehen und erfolgreich zu nutzen.

Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten. Sowohl das E-Book als auch das Kombiangebot (Buch + E-Book) sind ausschließlich auf www.vde-verlag.de erhältlich.



2., neu bearb. und erw.
Auflage 2021
204 Seiten
52,- € (Buch/E-Book)
72,80 € (Kombi)

Bestellen Sie jetzt: (030) 34 80 01-222 oder www.vde-verlag.de/buecher/537686





Abb. 3: Die Nachtlichter am Alexanderplatz in Berlin vom Boden aus betrachtet

(Linienabschnitte) entlang öffentlicher Straßen, Wege und Plätze erfasst.

Um eine möglichst hohe Datenqualität zu erreichen, wurde im App-Designprozess besonders an einer möglichst intuitiven Kategorisierung und Charakterisierung aller möglichen Lichtquellen gefeilt. Bei unzähligen nächtlichen Spaziergängen mit Strichlisten und Fotoapparat hat das Team aus Bürgerwissenschaftlerinnen und Bürgerwissenschaftlern das Zählsystem mehrfach empirisch überprüft und verfei-

bert. Im Vorfeld jeder lokalen Messkampagne im September und Oktober 2021 werden die Mitforschenden zusätzlich geschult – im Rahmen von Auftaktveranstaltungen und mittels eines Online-App-Trainings, welches das Zählsystem anhand von Beispielbildern und Quizfragen vermittelt.

Der so entstandene Datensatz wird nach Abschluss der Messkampagnen veröffentlicht und Forschenden, Städten und Kommunen sowie allen Interessierten zur

Verfügung stehen. So organisiert beispielsweise das Biosphärenreservat Rhön Messkampagnen in und um Fulda, um Aufmerksamkeit und Begeisterung für eine nachhaltige Beleuchtung zu wecken und aussagekräftige wissenschaftliche Daten über die Lichtemissionen ihrer Stadt zu gewinnen.

Wer mehr über diesen Ansatz, die Projekthintergründe und Messkampagnen erfahren möchte, die „Nachtlichter“-App in einer eigenen lokalen Messkampagne einsetzen oder ein Experiment zu lokalen Lichtemissionen mit dem GFZ-Team durchführen möchte, ist herzlich willkommen, Kontakt aufzunehmen.

Quellen:

- [1] Bürgerwissenschaftliche Beobachtungen zur Sichtbarkeit von Sternen werden auf der Plattform www.myskyatnight.com gesammelt. Die Lichtverschmutzungskarte lightpollutionmap.info zeigt auf Basis von Simulationen zur Lichtverschmutzung, wie hell der Nachthimmel erhellt ist. Die Web-App lighttrends.lightpollutionmap.info zeigt, wie sich in den Himmel abstrahlende Lichtemissionen über die Jahre verändert haben.
- [2] Fulda ist die erste deutsche Sternengaststadt. Davon profitiert auch der nahegelegene Sternengastpark im Unesco-Biosphärenreservat Rhön (www.biosphaerenreservat-rhoen.de/natur/sternengastpark-rhoen/).

„Nachtlicht BÜHNE“ steht für Bürger-Helmholtz-Netzwerk zur Erforschung nächtlicher Lichtphänomene. Im Projekt entwickeln Bürger und Wissenschaftler zwei Webapplikationen. Die „Nachtlichter“-App dient der Kartierung künstlicher Lichtquellen in ausgewählten Messgebieten entlang von Straßenabschnitten. Die „Skywatcher“-App erlaubt es, Sichtungen von Meteoren, insbesondere Feuerkugeln, nach wissenschaftlichen Kriterien zu dokumentieren. Die Koordination der App-Co-Design-Prozesse liegt bei zwei Helmholtz-Zentren: Die „Skywatcher“-App entsteht am Institut für Datenwissenschaften und Institut für Planetenforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Jena. Die „Nachtlichter“-App betreut ein Team am Deutschen Geoforschungszentrum (GFZ) in Potsdam. „Nachtlicht BÜHNE“ wird gefördert durch die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (siehe auch nachtlicht-buehne.de).



Autorinnen:

Dr. Nona Schulte-Römer, Helga Kuechly
Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches
GeoForschungszentrum (GFZ)

Kontakt:

www.gfz-potsdam.de/sektion/fernerkundung-und-geoinformatik/projekte/nachtlicht-buehne
Twitter: @skyglowberlin
Instagram: nachtlichter2021



nachtlicht-buehne.de