

Behörde / Institution
Digitalagentur Smarte Grenzregion GmbH
Projektname
Green Ecolution
Verwaltungsebene
Öffentliches Unternehmen
Website / URL
https://smarte-grenzregion.de/
Einreichungskategorie
Transformation
Möchten Sie das Projekt noch in einer zweiten Kategorie einreichen?
Interne Verwaltungsanwendungen
Projektbeschreibung
Green Ecolution ist eine der ersten Open-Source-Lösung, die den gesamten kommunalen Bewässerungsprozess digital abbildet – von der Erfassung des Wasserbedarfs über Sensorik bis zur automatisierten Einsatz- und Routenplanung. Ziel ist es, Städte bei der nachhaltigen Pflege von Grünflächen und Stadtbäumen zu unterstützen und Wasser gezielter einzusetzen. Viele Kommunen bewässern bislang auf Basis von Erfahrungswissen einzelner Mitarbeitender. Es fehlen belastbare Daten darüber, welche Flächen tatsächlich Wasser benötigen. Green Ecolution schafft hier eine digitale Grundlage: Bodensensoren erfassen den Wasserstatus in verschiedenen Tiefen und übertragen die Daten über LoRaWAN und das offene The Things Network an die Plattform. Die Anwendung visualisiert den Zustand von Bäumen und Grünflächen über ein Kartensystem und erstellt daraus automatisch Bewässerungspläne und optimierte Routen. Dabei werden praktische Anforderungen wie Fahrzeuggrößen, Wasserkapazitäten und Zufahrtsmöglichkeiten berücksichtigt. Ergänzend bietet das System Funktionen zur Verwaltung von Fuhrpark, Teams und Wasserverbrauch. Im Gegensatz zu klassischen Bewässerungssystemen mit fest installierten Anlagen ist Green Ecolution auf die Realität kommunaler Betriebe mit Gießwagen und mobilen Einsätzen ausgelegt. Bestehende Infrastruktur kann weiter genutzt werden, wodurch die Lösung kostengünstig und auf ganze Stadtgebiete skalierbar bleibt. Die cloud-native Architektur basiert auf Kubernetes und ermöglicht einen flexiblen, mandantenfähigen Betrieb. Durch offene Schnittstellen können weitere Datenquellen wie Baumkataster eingebunden werden. Der Quellcode steht unter Open Source zur Verfügung und kann von anderen Kommunen genutzt und weiterentwickelt werden. Entstanden ist Green Ecolution aus einem Masterprojekt der Hochschule Flensburg in Zusammenarbeit mit dem Technischen Betriebszentrum Flensburg und der Smarten Grenzregion. Der Praxistest zeigte eine hohe Nutzerfreundlichkeit und bestätigte die Alltagstauglichkeit der Lösung. Damit zeigt das Projekt, wie offene Technologien konkrete kommunale Herausforderungen nachhaltig lösen können.
Beschreiben Sie den technischen Innovationsgrad des Projektes und den Beitrag zur Verwaltungsmodernisierung.
Die Grundlage bildet die Sensorik. Aus dem Hochschulprojekt, das als Pilot diente, ist die heutige, im kommunalen Betrieb erprobte Lösung gewachsen. Für sie wird eine eigene Firmware entwickelt und die Bodensonden werden gezielt an den kommunalen Einsatz angepasst. Die Messwerte gelangen über LoRaWAN in die Plattform. Schleswig-Holstein hat seit 2024 ein landesweites LoRaWAN-Netz mit über 420 Gateways aufgebaut, im Raum Flensburg im Auftrag des Landes umgesetzt und an das offene The Things Network angebunden. Green Ecolution knüpft an diese bewährte, öffentlich finanzierte Infrastruktur an, statt eigene Netze aufzubauen. Besonders innovativ ist die selbst entwickelte, kontextsensitive Routenplanung. Sie berechnet aus den Sensordaten den tatsächlichen Bewässerungsbedarf und plant daraus optimale

Touren, die geeignete Nachfüllpunkte für Wasser einbeziehen. Dabei berücksichtigt sie reale Bedingungen vor Ort wie Baustellen sowie Wege, die das Technische Betriebszentrum befahren darf, der übrige Verkehr aber nicht, etwa Fußgängerwege.

Die Plattform ist zudem cloud-native, mandantenfähig und über offene Schnittstellen sowie ein Plug-in-System erweiterbar. Fertige Routen lassen sich auf handelsübliche Navigationsgeräte exportieren. Für die Verwaltung bedeutet das den Wechsel von erfahrungsbasierter Einschätzung zu einer nachvollziehbaren, datengestützten und weitgehend automatisierten Steuerung. Der Ansatz lässt sich auf weitere Kommunen übertragen und beschleunigt die Modernisierung über Flensburg hinaus.

Welchen ökonomischen Nutzen hat das Projekt?

Was kostet eigentlich das Gießen nach Gefühl? Ohne Datengrundlage wird entweder zu viel bewässert, was Wasser, Kraftstoff und Arbeitszeit kostet, oder zu spät, sodass Bäume eingehen. Ein einzelner Straßenbaum kostet in der Anschaffung rund 1.700 Euro. Verliert eine Stadt in einer Dürresaison nur zehn Jungbäume, summiert sich das auf rund 17.000 Euro Wiederbeschaffung.

Dazu kommt die jahrelang verlorene Klimawirkung der Bäume. Green Ecolution senkt genau diese Kosten, weil gezielt nach Bedarf bewässert und jede Tour optimiert wird.

Ein weiterer Vorteil entsteht bei extern vergebenen Arbeiten. Werden Bäume von Baumschulen oder Fremdfirmen gepflanzt und anschließend an das Technische Betriebszentrum übergeben, lässt sich mit Green Ecolution transparent nachvollziehen, dass tatsächlich bewässert wurde. So kommt das Geld, das für die Bäume vorgesehen ist, auch wirklich bei den Bäumen an, und öffentliche Mittel werden nachweisbar zweckgerecht eingesetzt.

Schon bei der Vergabe lässt sich sparen.

Baumschulen und Fremdfirmen kalkulieren heute eine Ausfallquote in ihre Angebote für den öffentlichen Auftraggeber ein, weil ein Teil der frisch gepflanzten Bäume nicht anwächst und ersetzt werden muss, häufig durch unzureichende Bewässerung in der Anwuchsphase. Lässt sich mit Green Ecolution eine bedarfsgerechte Bewässerung nachweisen, sinkt dieses Risiko deutlich, und Anbieter können günstigere Angebote abgeben. So werden bereits bei der Beauftragung öffentliche Mittel gespart.

Wirtschaftlich entsteht zugleich regionale Wertschöpfung. Die Weiterentwicklung erfolgt durch die PROGEEK GmbH aus Flensburg und kombiniert quelloffene Software mit Hosting, Anpassung und Sensorvertrieb. Eine erste Bestellung über 150 Bodensonden zeigt das konkrete Marktinteresse. Perspektivisch sollen die Sonden regional gefertigt werden. Mit über 10.000 Kommunen in Deutschland besteht ein skalierbarer Markt, und der Open-Source-Ansatz hält die Lösung für sie lizenzkostenfrei.

Beschreiben Sie die Nachhaltigkeit der Lösung.

Die Nachhaltigkeit der Lösung wirkt auf zwei Ebenen. Auf der Softwareseite folgt Green Ecolution Green-Coding-Prinzipien mit einer modularen, sparsamen Architektur in Rust, einem API-first-Ansatz, offenen Standards und einem schlanken Plug-in-System. Als quelloffenes Projekt kann der Code jederzeit auf Effizienzpotenziale geprüft werden. Die Bodensonden übertragen ihre Daten energieeffizient über LoRaWAN und arbeiten mehrere Jahre im Batteriebetrieb, ohne leitungsgebundene Infrastruktur.

Perspektivisch sollen die Messdaten als Open Data bereitgestellt werden.

Die größere ökologische Wirkung entfaltet das System im Betrieb. Heute sterben Stadtbäume, weil niemand rechtzeitig erkennt, wo Wasser fehlt. Das betrifft nicht nur Jungbäume, sondern ebenso Beete, Sträucher und Hecken, die sich genauso überwachen und bedarfsgerecht versorgen lassen. Die sensorbasierte Bedarfsermittlung schafft genau diese Transparenz, und die optimierte Routenplanung vermeidet unnötige Fahrten. Wer gezielt bewässert, spart nicht nur Wasser, sondern auch Kraftstoff, CO₂ und Personaleinsatz. Gesunde, erhaltene Stadtbäume kühlen das Stadtklima und fördern die biologische Vielfalt. Jeder vermiedene Ausfall sichert diesen Beitrag dauerhaft. Indem bestehende Fahrzeuge und Infrastruktur weitergenutzt werden, vermeidet die Lösung zusätzlichen Hardwarebedarf. Nachhaltigkeit zeigt sich

hier nicht nur im Rechenzentrum, sondern vor allem darin, dass kein Baum unbemerkt dehydriert und kein Tropfen Wasser zu viel fließt.

Wie trägt das Projekt zur Stärkung der Digitalen Souveränität bei?

Green Ecolution stärkt die digitale Souveränität der öffentlichen Hand auf mehreren Ebenen. Der gesamte Quellcode ist offen verfügbar und steht unter github.com/green-ecolution zur Nachnutzung bereit. Kommunen sind damit nicht an einen einzelnen Anbieter gebunden, sondern können die Lösung einsehen, anpassen, selbst betreiben und gemeinsam weiterentwickeln. Anbieterabhängigkeit und intransparente Datenflüsse, wie sie bei proprietären Plattformen üblich sind, werden vermieden. Die Architektur setzt durchgängig auf offene Standards und frei betreibbare Komponenten. Eine cloud-native Plattform auf Kubernetes lässt sich auch in eigener oder kommunaler Infrastruktur betreiben. Die Funkanbindung erfolgt über den offenen Standard LoRaWAN und das offene TheThings Network. Über ein Plug-in-System und definierte Schnittstellen behält die Verwaltung die Kontrolle über ihre eigenen Daten und kann sie in vorhandene Systeme integrieren, statt sie in geschlossene Silos abzugeben.

Zukunftsweisend ist die Anschlussfähigkeit an weitere Fachsysteme. Über offene Schnittstellen ließe sich Green Ecolution mit kommunalen GIS-Systemen verbinden und etwa um Leitungspläne ergänzen. Beim Setzen der Sonden wäre dann unmittelbar erkennbar, wo im Boden Leitungen verlaufen, was das Einbringen der Sensoren erleichtert und Schäden vermeidet.

Damit ist Green Ecolution ein konkretes Beispiel für souveräne Verwaltungsdigitalisierung im Sinne des Landesprogramms „Offene Innovation – Open Source made in Schleswig-Holstein“. Die regionale Trägerschaft durch die Digitalagentur Smarte Grenzregion GmbH, die Entwicklung an der Hochschule Flensburg und die Weiterentwicklung durch die PROGEEK GmbH halten Wissen und Wertschöpfung in der Region. Offener Code, offene Standards und offene Daten machen die Lösung nachvollziehbar, prüfbar und unabhängig.

Projektwebsite

<https://green-ecolution.de>

Umsetzungspartner

Unternehmen: PROGEEK GmbH Flensburg (Weiterentwicklung, Hosting, Anpassungen, Sensorvertrieb); Wissenschaft: Hochschule Flensburg, Angewandte Informatik (Ursprungsentwicklung im Masterprojekt), Sonstige: Technisches Betriebszentrum (TBZ) Flensburg (kommunaler Anwender, Anforderungen und Nutzertests), Stadt Flensburg (praktischer Einsatzkontext)

Zusätzliche Dokumente

[26-06-25_OpenSource-Wettbewerb-Praesentation_2.pdf](#)