

BlueGreenCity-KI für Hannover

Jana Schultze, Dr. Lena-Marie Kuhlemann, Manuel Wesemann | Intelligente und CO₂-neutrale Bewässerungsstrategie für Stadtbäume entwickeln

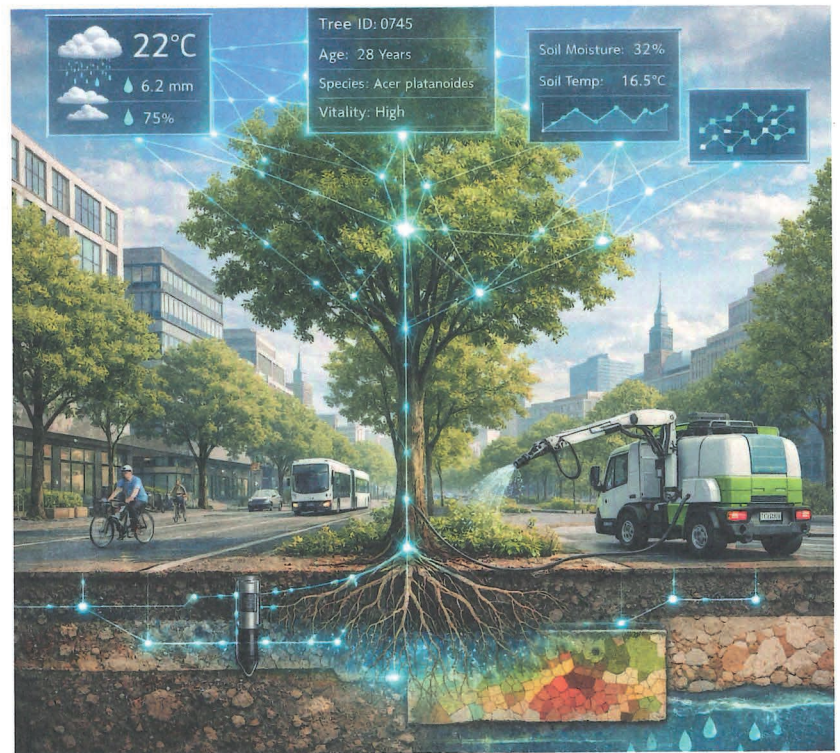
Stadtbäume sind unverzichtbare Bestandteile einer klimaresilienten Stadtentwicklung. Sie spenden Schatten, senken durch Verdunstung die Umgebungstemperatur, filtern Luftschadstoffe und verbessern die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum. Gleichzeitig stehen sie zunehmend unter Druck. Die Folgen des Klimawandels mit längeren Hitzeperioden, häufigeren Trockenphasen und einer veränderten Niederschlagsverteilung stellen Kommunen deutschlandweit vor neue Herausforderungen.

Besonders im urbanen Raum treffen klimatische Belastungen auf ohnehin schwierige Standortbedingungen. Versiegelte Flächen, verdichtete Böden, hohe Oberflächentemperaturen sowie eingeschränkte Wurzelräume erschweren den Bäumen die Wasseraufnahme. Die Folgen reichen von Wachstumsdepressionen über erhöhte Anfälligkeit für Schädlinge bis hin zu Vitalitätsverlusten wie Wipfeldürre und Totholzbildung.

Für Bauhöfe und Grünflächenämter bedeutet dies einen steigenden Pflege- und Bewässerungsaufwand. Gleichzeitig stehen Personal, Wasserressourcen und finanzielle Mittel nur begrenzt zur Verfügung. Die Frage, wie Stadtbäume künftig effizient, bedarfsgerecht und möglichst ressourcenschonend bewässert werden können, gewinnt daher zunehmend an Bedeutung.

Vor diesem Hintergrund entwickelt der Fachbereich Umwelt und Stadtgrün der Landeshauptstadt Hannover gemeinsam mit wissenschaftlichen

Einsatz von KI für eine bedarfsgerechte und emissionsarme Bewässerung. Quelle: Datenbankgesellschaft mbH (KI generiert)



und technologischen Partnern eine neue Generation digitaler Entscheidungswerkzeuge für das kommunale Grünflächenmanagement. Im Mittelpunkt steht dabei das Forschungsprojekt „BlueGreenCity-KI“.

Digitalisierung als Antwort auf den Klimawandel

Die Landeshauptstadt Hannover bewirtschaftet aktuell rund 50.000 Straßenbäume. Etwa 5000 Jungbäume werden regelmäßig bewässert. Insbesondere in trockenen Sommern steigt die Zahl der Bewässerungseinsätze deutlich an, da bei Bedarf auch ältere Bäume gewässert werden. Wie viele

andere Kommunen stand auch Hannover in den vergangenen Jahren vor der Herausforderung, auf die zunehmenden Trockenperioden reagieren zu müssen. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wurde bereits in der Vergangenheit auf innovative Ansätze wie dem Einsatz von Bodenfeuchtesensorik und neuer Gießtechnik gesetzt. Die zunehmend digital vorliegenden Wetterdaten, Baumkattaster, Pflegeinformationen und Sensordaten wurden hingegen bisher nur eingeschränkt miteinander verknüpft und Entscheidungen über Bewässerungsmaßnahmen basieren häufig noch auf Erfahrungswerten.

Diese Erfahrungswerte bleiben auch zukünftig unverzichtbar. Gleichzeitig eröffnet die fortschreitende Digitalisierung neue Möglichkeiten für ein vorausschauendes und ressourceneffizientes Grünflächenmanagement, indem vorhandene Daten systematisch ausgewertet und daraus konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Moderne Sensorik, Fernerkundungsdaten und Künstliche Intelligenz ermöglichen es, den tatsächlichen Wasserbedarf einzelner Bäume deutlich präziser abzuschätzen als bisher.

Das Projekt BlueGreenCity-KI

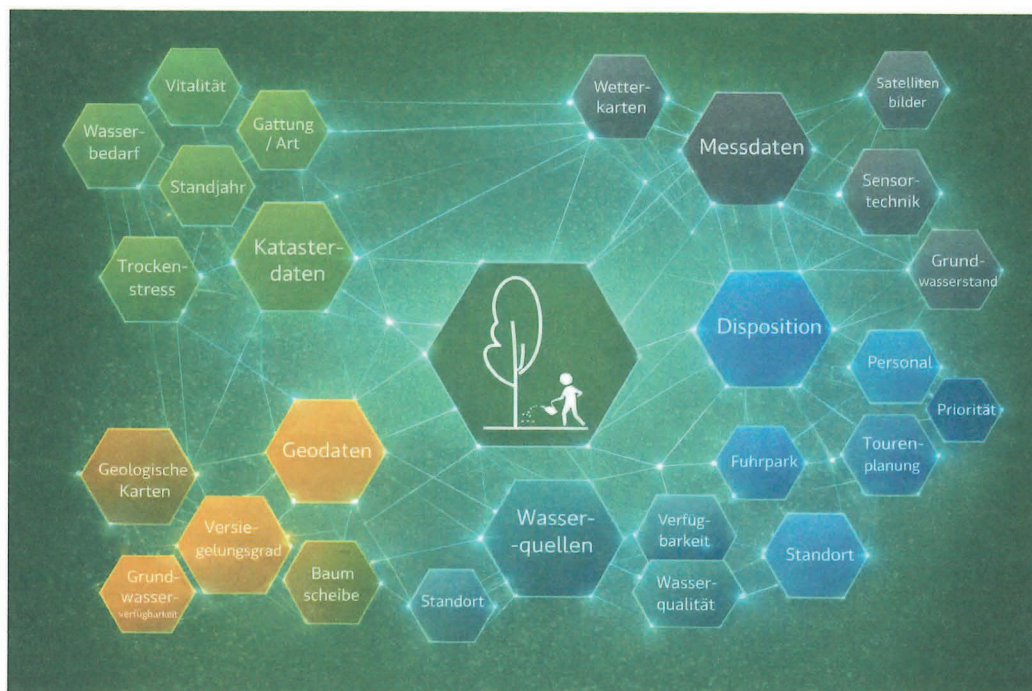
Mit dem Projekt BlueGreenCity-KI (FKZ: 67KIA4032C) verfolgt Hannover einen innovativen Ansatz, der verschiedene Datenquellen und Technologien miteinander verbindet. Das Vorhaben wird seit Juni 2025 im Rahmen der Förderinitiative „KI-Leuchttürme für den Natürlichen Klimaschutz“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUKN) gefördert.

Für die Projektlaufzeit von zweieinhalb Jahren stehen rund 1,8 Millionen Euro zur Verfügung. Beteiligt sind die Landeshauptstadt Hannover, die Leibniz Universität Hannover, die Hochschule Darmstadt sowie das Unternehmen Datenbankgesellschaft mbH aus Falkensee.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines KI-gestützten Tools zur Pflege-, Kontroll- und Bewässerungsplanung kommunaler grüner Infrastruktur. Die Anwendung soll Ende 2027 in den Praxisbetrieb überführt werden und langfristig auch anderen Kommunen zur Verfügung stehen.

Das Besondere an BlueGreenCity-KI ist der ganzheitliche Ansatz. Während viele Systeme lediglich einzelne Sensorwerte auswerten, werden hier verschiedenste Informationen miteinander verknüpft. Dazu gehören:

- Baumkatasterdaten
- Pflege- und Kontrolldaten
- Wetter- und Niederschlagsdaten
- Stadtklimamodellierungen
- Luftbilder und Fernerkundungsdaten
- Informationen zur Beschattung
- Boden- und Standortdaten



Eine Vielzahl von Informationen aus verschiedenen Datenquellen beeinflussen eine effiziente Bewässerung von Stadtbäumen. Mittels Künstlicher Intelligenz sollen zukünftig eine Vielzahl dieser Informationen in eine effiziente Bewässerungsstrategie einbezogen werden. Abb.: Datenbankgesellschaft mbH 2026 (KI bearbeitet)

Durch diese umfassende Datengrundlage soll ein möglichst realistisches Bild der tatsächlichen Standortbedingungen jedes einzelnen Baumes entstehen.

Von der Datenerfassung zur intelligenten Entscheidung

Im Zentrum des Projekts steht die Frage, wie aus großen Datenmengen konkrete Handlungsentscheidungen für die Praxis abgeleitet werden können.

Hier kommt Künstliche Intelligenz zum Einsatz. An der Leibniz-Universität Hannover werden derzeit Algorithmen entwickelt, die Zusammenhänge zwischen Faktoren wie Wetter, Standortbedingungen, Baumarten und dem individuellen Trockenheitsrisiko analysieren. Auf dieser Grundlage werden Prognosen über den zukünftigen Wasserbedarf einzelner Bäume erstellt.

KI-Modelltraining

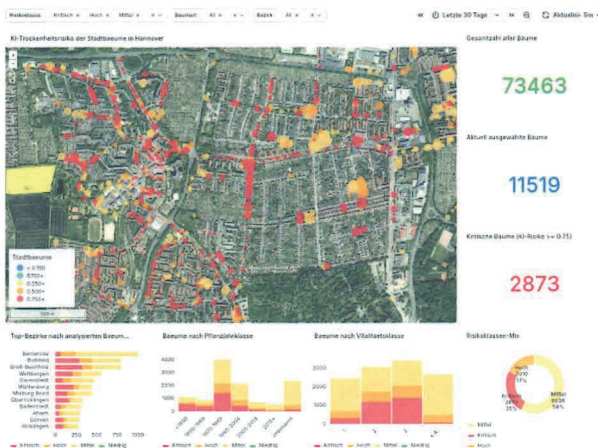
Als KI-Framework kommt AutoGluon zum Einsatz, ein Open-Source-System für automatisiertes Machine Learning. Der Vorteil dieses Ansatzes liegt in der automatischen Auswahl und Kombination der besten Algorithmen: Das System trainiert parallel über zehn verschiedene Modelle (z.B. Random

Forest, XGBoost, LightGBM und neuronale Netze) und kombiniert die vielversprechendsten Ergebnisse zu einem Ensemble-Modell. Zielgröße ist die Vorhersage, ob ein Baum im Folgejahr schwere Trockenschäden aufweisen wird, basierend auf den drei Kronendiagnose-Kriterien Wipfeldürre, Totholzbildung und Belaubungsauffälligkeiten aus dem Baumkataster. Das Modell lernt dabei aus den historischen Baumkatasterdaten und anderen individuellen und standortspezifischen Merkmalen der Jahre 2018–2023 komplexe Wechselwirkungen. Vorläufige Ergebnisse zeigen, dass etwa alte Linden auf versiegeltem Boden bei Trockenheit ein deutlich höheres Risiko haben, als die Summe der einzelnen Faktoren erwarten ließe. Die drei wichtigsten Kriterien des aktuellen Modells sind die Baumart, der Himmelsöffnungsgrad (also der Grad der Gebäudebeschattung) und die aktuelle Vitalität des Baumes. In der aktuellen Phase des Projekts wird das Modell zunächst testweise eingesetzt: Auf Basis der Baumdaten aus dem Jahr 2024 wird vorhergesagt, welche Bäume im Jahr 2025 Trockenschäden erleiden könnten.

Validierung und aktuelle Ergebnisse

Die Qualität des Modells wird durch ein mehrstufiges Validierungsverfahren sichergestellt. Die Vorhersagen können mit den tatsächlich im Jahr 2025 im digitalen Baumkataster erfassten Kronendiagnosen verglichen werden, ein erster Test der Vorhersagekraft für die Zukunft. Um die Treffsicherheit zu messen, wird geprüft, wie gut das Modell Bäume mit Trockenschäden von gesunden Bäumen unterscheiden kann. Ein Wert von 1,0 würde bedeuten, dass das Modell alle Bäume korrekt einordnet, ein Wert von 0,5 entspräche einem reinen Zufallstreffer. Bei dieser zeitlichen Validierung erreicht das Modell aktuell einen Wert von 0,96. Das Modell ordnet jedem Baum eine Wahrscheinlichkeit für schwere Trockenschäden zu und unterscheidet dabei vier Risikoklassen: kritisch ($\geq 85\%$ Wahrscheinlichkeit, aktuell 2.789 Bäume), hoch ($\geq 60\%$, aktuell 1.772 Bäume), mittel ($\geq 40\%$, aktuell 2.973 Bäume) und gering ($< 40\%$, aktuell 67.708 Bäume).

Mittels Dashboard lassen sich die KI-Modelle im Training überprüfen. Abb.: Leibniz Universität Hannover, 2026



Die Technologie dient dabei ausdrücklich als Entscheidungshilfe für die Fachkräfte vor Ort. Die Erfahrung der Gärtnerinnen und Gärtner sowie der Baumkontrolleure bleibt weiterhin zentraler Bestandteil des Bewirtschaftungskonzeptes.

Dendrometer liefern neue Erkenntnisse über Altbäume

Zur weiteren Validierung der KI- und modellbasierten Prognosen und Modelle kommt dabei auch Messtechnik zum Einsatz. Zu erkennen, ob ein Baum an Trockenstress leidet, ist da-

Mittels Dendrometern soll der Trockenstress an Bäumen ermittelt werden. Abb.: Landeshauptstadt Hannover 2025

bei nicht immer ganz einfach. Während bei Jungbäumen häufig Bodenfeuchtesensoren eingesetzt werden können, um die zur Verfügung stehende Menge an Bodenwasser im durchwurzelten Bereich des Baumes zu erfassen, gestaltet sich die Beurteilung des Wasserhaushalts bei Altbäumen deutlich schwieriger. Aufgrund ihrer großen und weit verzweigten Wurzelsysteme liefern punktuelle Bodenfeuchtemessungen oft nur eingeschränkt aussagekräftige Ergebnisse.

Eine mögliche Alternative an älteren Bäumen bietet der Einsatz von Dendrometern. Dendrometer messen kontinuierlich kleinste Veränderungen des Stammumfangs. Ein flexibles Edelstahlband wird dabei um den Stamm gelegt und registriert Wachstumsprozesse sowie tägliche Schwankungen infolge von Wasseraufnahme und Wasserverlust. Während sich durch höhere Transpirationsraten der Bäume am Tag der Stammumfang durch Wasserverluste geringfügig verringern kann, füllen sich die Wasserspeicher des Baumes in der Nacht in der Regel wieder auf. Verändern sich diese Muster dauerhaft, kann dies auf beginnenden Trockenstress hindeuten.

In Hannover wird nun ein erstes „Pilot“-Gerät getestet. Liefert das eingesetzte Dendrometer plausible Messwerte, ist im Rahmen des BlueGreenCity-KI Projektes die Installation weiterer Messgeräte, verteilt im Stadtgebiet, geplant. Die Sensoren erfassen die Daten automatisch und übertragen sie digital zur weiteren Auswertung. Dadurch entstehen hochauflösende

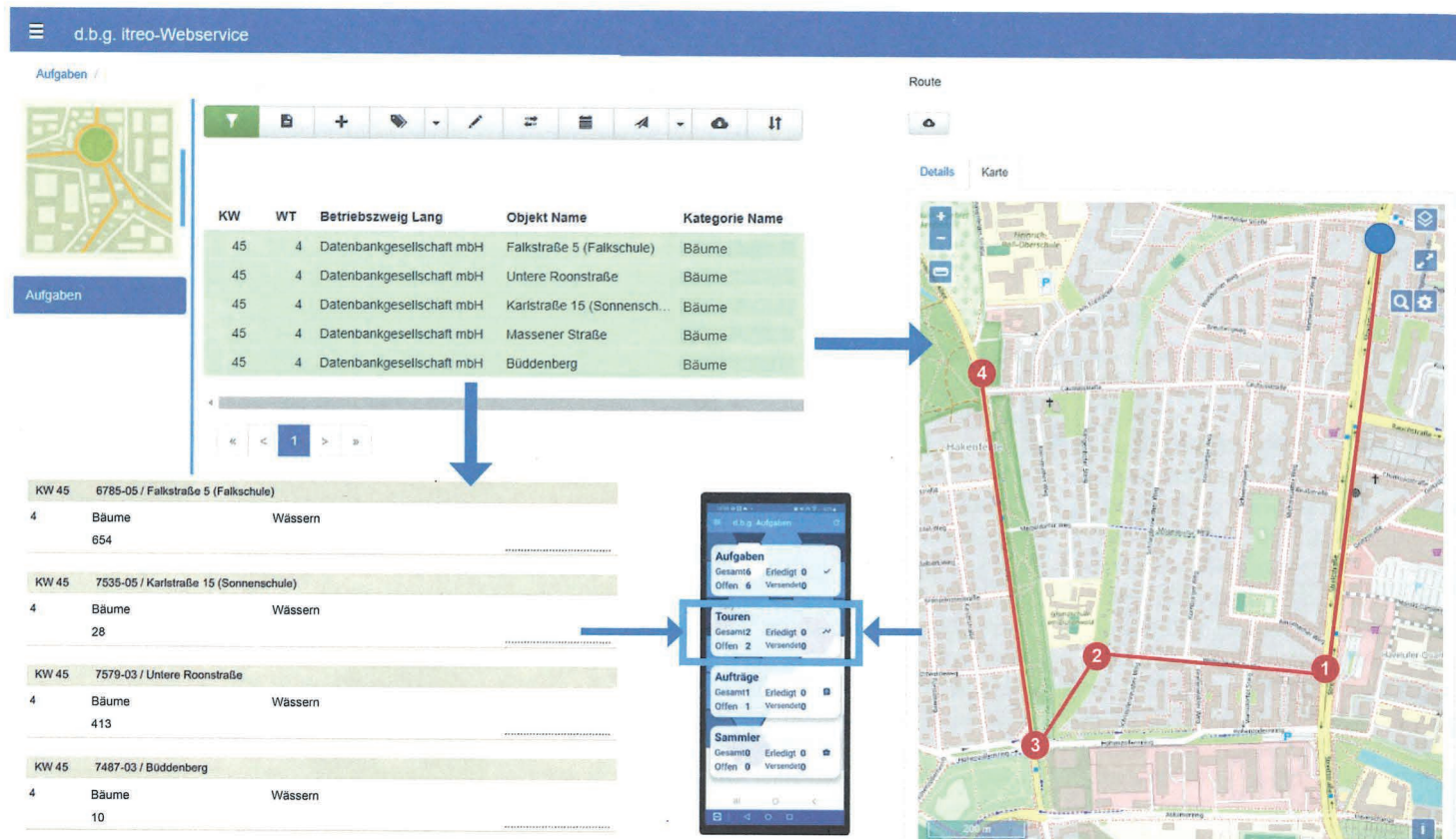
Zeitreihen, die wertvolle Einblicke in die Wasserdynamik auch älterer Stadtbäume ermöglichen. Die Sensordaten dienen dabei im Projekt weniger als Input der KI-Anwendungen, sondern vielmehr dazu, die Prognosen und Zustandsbeschreibungen weiter zu validieren.

Effizientere Touren und weniger CO₂-Emissionen

Ein wesentliches Ziel des Projekts besteht darin, die Bewässerungslogistik vor dem Hintergrund des Klimaschutzes zu optimieren. In vielen Kommunen verbringen Bewässerungsfahrzeuge täglich zahlreiche Stunden im Stadtverkehr. Dabei entstehen nicht nur hohe Personal- und Betriebskosten, sondern auch erhebliche CO₂-Emissionen.

BlueGreenCity-KI soll deshalb die Tourenplanung optimieren, indem für die Disposition Vorschläge für ressourceneffiziente Touren generiert werden. Die Anwendung soll die tatsächlich bewässerungsbedürftigen Standorte identifizieren und auf dieser Grundlage effiziente Fahrtrouten erstellen. Dadurch sollen zukünftig unnötige Fahrten vermieden und vorhandene Ressourcen gezielter eingesetzt werden. Langfristig führt dies zu einer Reduzierung des Wasserverbrauchs, Kraftstoffbedarfs und der CO₂-Emissionen bei gleichzeitiger besserer Versorgung der Bäume. So kann das Tool zukünftig wertvolle Handlungsempfehlungen zur Tourenplanung der Bewässerung liefern. Die finale Entscheidung wird aber weiterhin beim Personal vor Ort liegen.





Mit der KI-unterstützten Routenplanung werden Aufgaben in eine optimierte Reihenfolge gebracht und per Karte, Liste und Tourzusammenstellung in die d.b.g. Aufgaben-App übertragen. Abb.: Quelle: Datenbankgesellschaft mbH 2025

Alternative Wasserressourcen stärker nutzen

Neben der Optimierung bestehender Bewässerungsprozesse untersucht das Projekt auch Möglichkeiten zur Nutzung alternativer Wasserressourcen. Angesichts zunehmender Trockenperioden und steigender Nutzungskonkurrenzen gewinnt die Frage an Bedeutung, wie Kommunen den Einsatz von Trinkwasser reduzieren können. Regenwassernutzung, Zisternenlösungen und andere lokale Wasserressourcen bieten hier großes Potenzial.

Eine KI-basierte Auswertung soll künftig auch dabei unterstützen, geeignete Standorte für Wasserinfrastrukturen zu identifizieren und deren Nutzung in die Bewässerungsplanung einzubeziehen. Damit verfolgt das Projekt einen Ansatz, der ökologische und wirtschaftliche Aspekte gleichermaßen berücksichtigt.

Nutzen für Bauhöfe und Grünflächenämter

Für kommunale Anwender liegt der Mehrwert von BlueGreenCity-KI vor allem in der intelligenten Verknüpfung bereits vorhandener Informationen. Ein wesentliches Ziel des Projekts besteht darin, wissenschaftliche

Erkenntnisse nicht nur zu generieren, sondern sie unmittelbar für die Praxis nutzbar zu machen. Hierfür werden die im Projekt entwickelten KI-Modelle und Analyseverfahren direkt in bestehende Arbeitsprozesse integriert. Die Projektpartner verfolgen damit einen Ansatz, der Forschung und kommunale Anwendung von Beginn an zusammenführt.

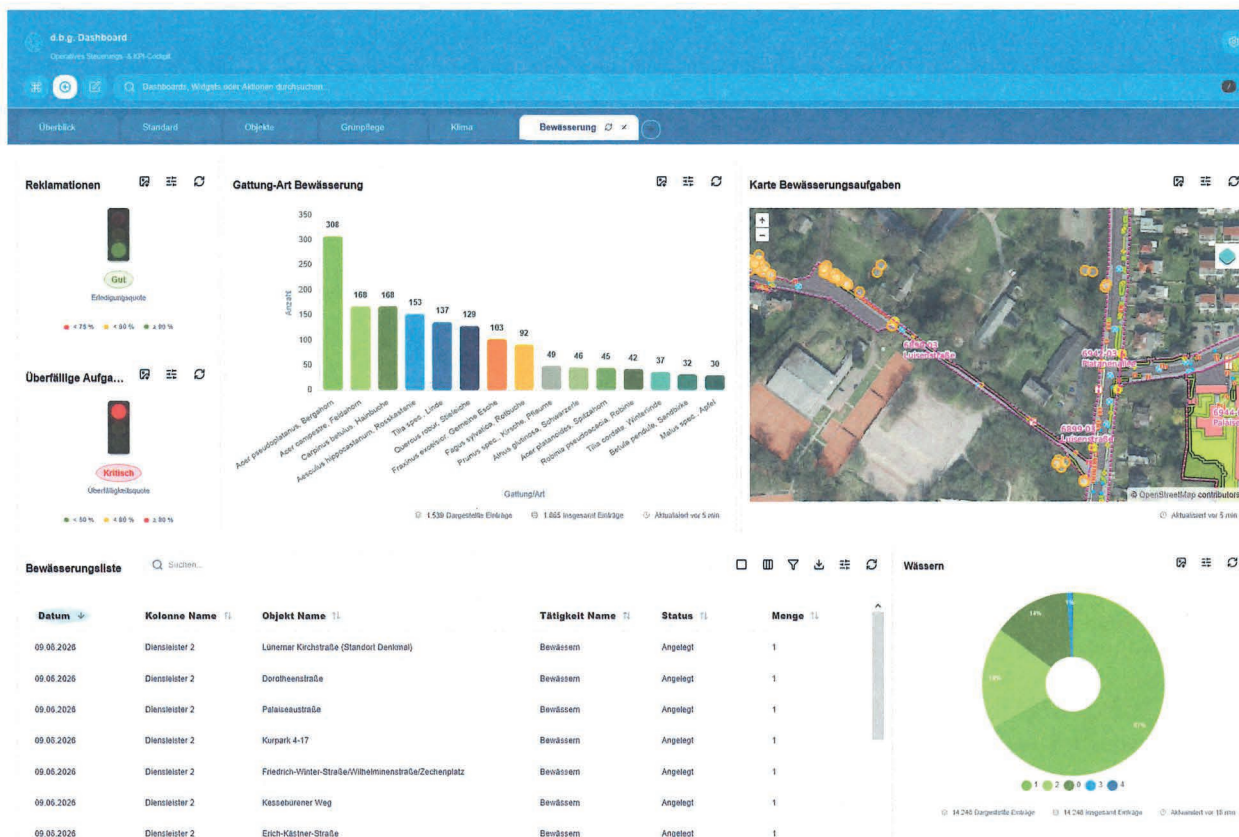
Im Zentrum steht die Erweiterung des digitalen Grünflächenmanagements um ein innovatives Dashboard. Dieses bündelt relevante Informationen aus Baumkataster, Sensorik, Stadtklimadaten und Pflegehistorien in einer übersichtlichen Oberfläche. Verantwortliche in Bauhöfen und Grünflächenämtern erhalten dadurch einen schnellen Überblick über aktuelle Wetterlagen, Trockenstressrisiken, prioritäre Bewässerungsstandorte sowie anstehende Pflegeaufgaben.

Anstatt verschiedene Datenquellen einzeln auszuwerten, werden die entscheidungsrelevanten Informationen zentral zusammengeführt und für die tägliche Einsatzplanung aufbereitet. Dies erleichtert die Priorisierung von Maßnahmen und unterstützt eine ressourcenschonende Steuerung von Personal, Fahrzeugen und Wasserressourcen.

Eine besondere Stärke des Projekts liegt dabei in der engen Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen, kommunaler Praxis und Softwareentwicklung. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse der Leibniz-Universität und Hochschule Darmstadt fließen durch die d.b.g. Datenbankgesellschaft mbH unmittelbar in die Entwicklung eines anwendungsorientierten Softwaremoduls ein. Durch die Beteiligung der Landeshauptstadt Hannover, Fachbereich Umwelt und Stadtgrün, als Koordinatorin des Projektes wird sichergestellt, dass keine isolierten Forschungswerkzeuge entstehen, sondern Lösungen, die sich perspektivisch direkt in bestehende Arbeitsabläufe integrieren lassen.

Die Vorteile sind:

- gezieltere Bewässerung
- geringerer Wasserverbrauch
- gesünderes Stadtgrün
- geringere CO₂-Emissionen
- bessere Priorisierung von Maßnahmen
- frühzeitige Erkennung von Trockenstress
- höhere Transparenz bei Entscheidungen
- langfristige Kosteneinsparungen



Mit dem d.b.g. Dashboard hat man alle wichtigen Informationen auf einen Blick, um schnell und zielgerichtet disponieren zu können.
Abb.: Quelle: Datenbankgesellschaft mbH 2026

Gerade angesichts zunehmender Personalengpässe und zunehmender klimatischer Veränderungen könnte die Digitalisierung der Grünflächenpflege künftig zu einem wichtigen Baustein kommunaler Klimaanpassungsstrategien werden.

Modellprojekt mit bundesweiter Relevanz

Das Projekt wird derzeit in Hannover entwickelt, der Ansatz soll perspektivisch jedoch auch auf andere Kommunen übertragbar sein. Durch den frühzeitigen Austausch und Einbezug kommunaler Akteure soll das entwickelte Tool so aufgebaut sein, dass eine Nutzung in anderen Kommunen möglich ist.

Denn viele Kommunen stehen vor vergleichbaren Herausforderungen: steigende Bewässerungsbedarfe, knappe Ressourcen und zunehmender Handlungsdruck durch den Klimawandel. Die im Projekt entwickelten Werkzeuge könnten deshalb weit über Hannover hinaus Bedeutung erlangen.

Fazit

BlueGreenCity-KI zeigt beispielhaft, wie digitale Technologien zur Bewältigung kommunaler Klimaanpassungsaufgaben eingesetzt werden können. Das Innovationspotenzial liegt dabei weniger in der Künstlichen Intelligenz allein als vielmehr in der intelligenten Verknüpfung unterschiedlichster Datenquellen – von Sensorik und Stadtklimadaten über Baumkataster bis hin zur Bewässerungslogistik.

Besonders bemerkenswert ist der konsequente Praxisbezug des Projekts. Durch die enge Zusammenarbeit von Wissenschaft, Verwaltung und Softwareentwicklung entstehen nicht nur neue Erkenntnisse über den Wasserbedarf von Stadtbäumen, sondern zugleich digitale Werkzeuge, die sich unmittelbar in bestehende Arbeitsprozesse integrieren lassen. Das geplante Dashboard überführt komplexe Datenanalysen in konkrete Handlungsempfehlungen und schafft damit die Voraussetzung, dass die Ergebnisse des Projekts langfristig im kommunalen Alltag nutzbar werden.

Gelingt die angestrebte Reduktion von Wasserverbrauch, Kraftstoffbedarf und CO₂-Emissionen, könnte BlueGreenCity-KI zu einem wegweisenden Modell für das kommunale Grünflächenmanagement der Zukunft werden. Die Erfahrung der Praktiker bleibt dabei unverzichtbar – wird jedoch durch datenbasierte Entscheidungsgrundlagen ergänzt, die helfen können, knappe Ressourcen zielgerichteter einzusetzen und Stadtbäume langfristig an die Herausforderungen des Klimawandels anzupassen.



Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit



Jana Schultze
Dipl. Ing.
Landschaftsarchitektur
Geschäftsführerin der
Datenbankgesellschaft
mbH, Falkensee



Dr. Lena-Marie Kuhlemann
M. Sc. Hydrogeologie
and Environmental
Geoscience
Projektleitung Landes-
hauptstadt Hannover,
Fachbereich Umwelt
und Stadtgrün



Manuel M. O. Wesemann, M. Sc.
Wissenschaftlicher
Mitarbeiter Leibniz
Universität Hannover,
Institut für Land-
schaftsarchitektur