Nur gesunde Bäume können sich entfalten und ihre vielfältigen Leistungen zum Wohle des Menschen und des Stadtklimas vollbringen. Bei kranken Bäumen hingegen können Äste und Kronenteile plötzlich abbrechen und zu Boden fallen und so zur Gefahr für die Menschen werden. Foto: Felix Käppeli

Ein Überwachungssystem zum Schutz von Baum und Mensch

Der ökologische Nutzen von Stadtbäumen ist eine anerkannte Tatsache. Allerdings sind inzwischen spezifische Unterstützungsmassnahmen zum Erhalt und zur Förderung der Baumkronenfläche erforderlich. Ein in der Schweiz entwickeltes Projekt zielt darauf ab, die Bäume durch ein Fernüberwachungssystem zu kontrollieren und somit zu schützen. *Text: Jean-Luc Pasquier*

Bäume im urbanen Siedlungsraum bieten kühlenden und wohltuenden Schatten und sind kleine Oasen der Ruhe und des Wohlbefindens. Damit die Bäume allerdings ihre Wirkung entfalten können, müssen sie gesund und vital sein. Doch der öffentliche wie auch der private Baumbestand in der Stadt leidet sehr stark unter dem Klimawandel. Hinzu kommt, dass die Bäume einer Vielzahl von Stressfaktoren ausgesetzt sind. Die geschwächten Bäume bergen verschiedenste Gefahren für die Menschen, die sich unter ihrem Kronendach aufhalten oder hindurchbewegen.

Neues Risikomanagement

Bisher wurden die mit Bäumen verbundenen Risiken mittels individueller und regelmässiger Kontrollen jedes einzelnen Exemplars im öffentlichen und privaten Bereich eingedämmt. Diese Begutachtung vor Ort erforderte Zeit, personelle und technische Ressourcen sowie fachspezifische Kenntnisse. Angesichts dieses Umstandes nahm Stéphane Krebs, Geschäftsführer der Firma Krebs Paysagistes SA, vor einigen Jahren die digitale Überwachung von Bäumen zur Risikobegrenzung genauer unter die Lupe (siehe Interview). Das Familienunternehmen ist bereits seit vier Generationen im Gartenbau tätig. Stéphane Krebs hatte die Idee, die Baumkontrollen und -prognosen mittels Implementierung neuer Technologien in einem vernetzten System effizienter zu gestalten. Damit wird eine Überprüfung der Bäume in Echtzeit ermöglicht.

Der Baumkontrolleur bei der Installation der Box. Foto: Krebs Paysagistes SA

Die Urheber des Projekts

Die Umsetzung dieser Idee bestand zunächst darin, die Innovationsförderungsagenturen zu finden, die das Projekt in gebührender Weise unterstützen würden. Im Anschluss konnte um dann der geeignete Forschungspartner ausgewählt werden.

Der Zusammenschluss Alliance, das technologische Innovationsprogramm der Westschweiz, erkannte sofort das Innovationspotenzial und reichte einen Antrag bei Innosuisse, der Bundesagentur für Innovationsförderung, ein. Stéphane Krebs wählte als Forschungspartner die Forscherinnen und Forscher der Genfer Hochschule HEPIA (Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture) beziehungsweise jene des Forschungsinstituts inPACT (Institut du paysage, d'architecture, de la construction et du territoire) und ihrer Forschungslabore sowie Forscherinnen und Forscher des Instituts inTNE (Institut Terre-Nature-Environnement). Er konnte Experten wie Éric Amos, Landschaftsarchitekt und ehemaliger Präsident des Vereins Plante & Cité Suisse, als Projektleiter auf HEPIA-Ebene für sich und sein Projekt gewinnen – sowie Peter Gallinelli, ausgebildeter Architekt, Forschungs- und Hochschuldozent mit den Schwerpunkten erneuerbare Energien, Stadtklimatologie und Anpassung von Städten an den Klimawandel.

In diesem Rahmen entwickelt Stéphane Krebs nun unterstützende Planungstools und führt innovative Messungen sowie digitale Simulationen durch. Innerhalb des Projekts nimmt er die Rolle des wissenschaftlichen Senior-Leiters am LECEA-Labor (Laboratoire Environnement Climat Energie et Architecture) an der HEPIA ein.

Unterstützung und Projektverlauf

Ende 2019 erhielt das Forschungsprojekt «Connected trees» die Unterstützung und Kofinanzierung von Innosuisse zugesichert. Wegen Covid konnte das Projekt jedoch erst Anfang Oktober 2020 gestartet werden.

Ausserdem finanziert Innovaud die Hälfte des Unternehmens sowie die Hälfte der Patentanmeldungen. Zudem hatte der Präsident der Fondation ANARPA, zu deren drei Hauptaufgaben der «Schutz von Baumriesen» gehört, im Gespräch mit Stéphane Krebs vom Start dieses Projekts erfahren und

ihm ab der ersten Stunde seine Unterstützung, sein Netzwerk und seine Erfahrung angeboten. In der ersten Forschungsphase ging es primär um die zu überwachenden relevanten Baumgesundheitsparameter, die Entwicklung des Überwachungssystems und die typischen Merkmale eines Baumes in schlechter Verfassung.

Diese Phase der Forschung führte zur Herstellung und zum Test von zehn Prototypen im Jahr 2021. Die Ergebnisse waren mehr als vielversprechend und belegten die Machbarkeit der Innovation. Daraufhin sicherte Innosuisse ihre Unterstützung auch für die zweite Projektphase zu. Die ersten 100 Prototypen wurden 2022 in Serie hergestellt. Angesichts der wiederkehrenden Erschwernisse in Zusammenhang mit Covid und dem daraus resultierenden Engpass an elektronischen Teilen erklärte sich Innosuisse bereit, die Unterstützung des Projekts bis zum 1. Oktober 2023 zu verlängern. Die Firma Losinger Marazzi wurde zum Hauptsponsor des Projekts.

Die Umsetzung

Für den Pilotversuch stellten rund dreissig Projektpartner in der Westschweiz jeweils drei ihrer Bäume zur Verfügung. Diese wurden mit Messgeräten ausgerüstet und in der Folge getestet.

Der Sicherheitsaspekt, das Erkennen der Bedürfnisse der Bäume in Bezug auf den Klimawandel sowie die Möglichkeit zum Vorausplanen von Unterhalt und Pflege der Bäume sind für die Städte, Gemeinden, Institutionen und Unternehmen äusserst attraktiv. Derzeit wird der gesamte Baumbestand mit dem System ausgerüstet und es funktioniert: Die Daten werden erfasst, übertragen, überwacht und dann auf einer weltweit erreichbaren Internetplattform zugänglich gemacht.

Wie funktioniert «Connected trees»?

«Connected trees» ist das einzige System, das die Möglichkeit bietet, den Gesundheitszustand von Bäumen im Hinblick auf ihre Vitalität und Statik dauerhaft, via Fernübertragung und in Echtzeit zu erfassen. Um den Baumstamm wird ein Messgerät installiert, das Bild ähnelt dem einer Armbanduhr. Anschliessend übermittelt eine Internetplattform die verarbeiteten und visualisierten Daten an den «Connected trees»-Systembetreiber. Dieses Überwachungssystem macht das Unsichtbare sichtbar und ergänzt traditionelles Wissen mit zusätzlichen Eckdaten. So kann die Entwicklung von Bäumen besser vorhergesehen werden.

Eine Begutachtung vor Ort ist nicht mehr nötig, da der Gesundheitszustand des Baumes anhand der übermittelten Daten beurteilt werden kann. Dieses System reduziert so die Unfallrisiken und wirkt unterstützend im Hinblick auf die Übernahme von Verantwortung. Ausserdem hilft es bei der Vorhersage der angemessenen Baumpflege. So profitieren die Baumschutzbeauftragten von einem permanenten Überblick, was den Zustand ihrer Bäume angeht.

Breit abgestütztes Warnsystem

Im Gefahrenfall gibt das System einen technischen Alarm ab, bei unmittelbar drohender Gefahr wird ein entsprechendes Alarmsignal ausgelöst. Das technische Alarmsystem ist mit dem Bereitschaftsdienst der Baumschutzbeauftragten gekoppelt. Bei drohender Gefahr sendet das Gerät ein akustisches und optisches Alarmsignal aus, zudem ist es mit den Einsatzkräften der Polizei und der Feuerwehr verbunden, damit eine rasche Sicherung des Ortes gewährleistet werden kann.

Die Messung des Gesundheitszustandes von Bäumen mittels Direktübertragung von Daten gestattet letztendlich – dank vorausschauender Analysen – die Optimierung kommunaler Baumpflegemassnahmen. Dadurch ist es möglich, bereits im Vorfeld einzugreifen, oder bevor die ersten Symptome auftreten, beispielsweise wenn Bäume an Trockenstress leiden. Schliesslich wird die Überwachung jedes einzelnen Baumes, der mit einem Messgerät ausgestattet ist, erheblich verbessert, indem von einem Zwei- oder gar Drei-Jahres-Kontrollrhythmus direkt auf ein Rund-um-die-Uhr-Monitoring umgesattelt wird.

Interview mit Stéphane Krebs

g'plus sprach mit Stéphane Krebs über die digitale Überwachung mit «Connected trees».

Was sind die ersten Reaktionen aus der Fachwelt?

Stéphane Krebs: Baumsachverständige sind begeistert, dass sie den Gesundheitszustand ihrer Bäume rund um die Uhr überwachen können. Dieses permanente Diagnosetool bietet ihnen die Möglichkeit, die nötige Pflege vorherzusehen und die Lebenserwartung von städtischen Baumriesen zu erhöhen, damit die Stadtbewohner länger von ihren Vorteilen profitieren können. Darüber hinaus erleichtert das «Connected trees»-System die Verantwortungsübernahme, was den Baumschutz angeht, und es mindert die Risiken für die zuständigen Stellen und Behörden der Stadt.

Es ist möglich, dass einige Leute angesichts dieser Innovation Bedenken hinsichtlich deren Verwendung haben, die erzielten Ergebnisse infrage stellen oder ihren Nutzen anzweifeln. Das war bereits bei früheren Erfindungen in unserem Metier der Fall, insbesondere bei der Baumschere und jüngst bei der Schalltomografie am Baum. Das gehört sozusagen ebenfalls dazu.

In diesem Zusammenhang muss unbedingt darauf hingewiesen werden, dass das «Connected trees»-System den Baumexperten selbstverständlich nicht ersetzen kann, weder sein kontextuelles Verständnis der Fälle noch seine Gewissenhaftigkeit und seine Kreativität bei der Lösung mehrschichtiger Probleme. Letztendlich wird die Entscheidung immer in den Händen von Fachleuten und bei den zuständigen Stellen liegen.

Welche Baumarten wurden in der Anfangsphase als Erstes getestet?

Im Jahr 2019 zielte unsere Machbarkeitsstudie auf zwei Linden ab. Ein war gesund, die andere in einem schlechten Gesundheitszustand. Im Winter 2020/21 bezogen wir weitere Baumarten – allesamt in Containern wachsend – in unsere ersten Forschungsarbeiten im Gewächshaus mit ein, darunter die Waldkiefer, die Steineiche und die Ahornblättrige Platane. Derzeit untersuchen wir gerade in grossem Rahmen ein sehr breites Artenspektrum.

Kann das System auch bei anderen Baumformen und Formschnitten eingesetzt werden wie beispielsweise beim Kopfschnitt, bei Mehrstämmern oder bei Dach-Spalieren?

Stéphane Krebs überprüft ein Messgerät, dass wie eine Armbanduhr um den Baumstamm montiert ist. Foto: Krebs Paysagiste SA

Ja, zum jetzigen Zeitpunkt können alle Baumarten und -formen mit unserem System überwacht werden. Bei mehrstämmigen Arten muss jeder einzelne Stamm mit einem Messgerät ausgestattet werden, damit die Gesamtstatik des Baumes ausgewertet werden kann.

In welcher Phase befindet sich das Projekt derzeit?

Derzeit laufen Untersuchungen in grossem Stil mit rund hundert ausgerüsteten Bäumen in der ganzen Westschweiz. Die gesammelten Daten der angeschlossenen Messgeräte werden gegenwärtig analysiert und mit den Daten visueller Sichtungen – gleiche Baumart, gleiche Region – verglichen. Die ersten Ergebnisse sind verblüffend und übertreffen unsere Erwartungen.

Sobald der Mindestumsatz erreicht ist, wird ein Unternehmen eingesetzt, um den operativen Vertriebsprozess sicherzustellen. Der offizielle Vorverkauf hat bereits begonnen.

Mit welchen Kosten ist zu rechnen und welche Vorteile bietet das Überwachungssystem?

Ein Messgerät kostet 1950 Franken exklusive Mehrwertsteuer. Dazu kommen die Kosten für ein Jahresabonnement von 936 Franken exklusive Mehrwertsteuer pro Gerät, für die Datenübertragung, -analyse und -gewinnung. Sobald der Mindestumsatz erreicht ist, können wir mit der Produktion für die Auslieferung im kommenden Jahr beginnen. Und was die Vorteile angeht, so ist die Liste lang. Die Rundumüberwachung des Gesundheitszustandes von Bäumen ermöglicht eine kontinuierliche Kontrolle ihrer Statik. So kann vor drohenden Baumstürzen gewarnt und die Sicherheit für das gesamte Umfeld erhöht werden. Zudem kann die Vitalität der Bäume über beliebige Zeiträume hinweg gemessen werden, was wiederum hilft, Prognosen zu erstellen, Entscheidungen zu treffen und rechtzeitig Baumpflegemassnahmen anzusetzen.

Ausserdem kann auf diese Weise die Lebenserwartung der Bäume erhöht werden, und entsprechend profitieren die Menschen länger von deren Vorzügen. Mithilfe des Überwachungssystems kann die Baumkronenfläche auf eine ganz sichere Art und Weise vergrössert werden. Dadurch erfahren die Städte mehr Kühlung, und mehr CO_2 wird gebunden. Letztendlich werden Aufgaben optimiert und rationalisiert, was wiederum Einsparungen in puncto Ressourcen, Zeit, Fahrwegen und Energie erlaubt.

Werden in Zukunft noch weitere Funktionen hinzukommen?

Ungeachtet der Tatsache, dass dieses Überwachungssystem in erster Linie für Bäume im städtischen beziehungsweise stadtnahen Raum entwickelt wurde – insbesondere für an belebten Orten stehende oder sehr grosse und alte Bäume –, würde es ebenso unserem Zeitgeist entsprechen, wenn «Connected trees» in der Obstproduktion oder in unseren Wäldern zum Einsatz käme.

Aus der Forstwirtschaft haben wir bereits erste Anfragen erhalten, insbesondere in Zusammenhang mit Borkenkäferbefall, Erdrutschen und Waldbränden. Hierzu sind aktuell Tests an Wald- und Obstbäumen im Gange. Neue Funktionen werden aufgrund der Nutzerbedürfnisse sowie aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse und Entwicklungen eruiert. Heute misst das System den Vegetationsindex durch NDVI, um die Aktivität der Fotosynthese aufzudecken. Die Stabilität des Baumes wird mithilfe eines Neigungsmessers und eines Beschleunigungsmessers zur Beobachtung der Baumbewegungen ermittelt. Zu beachten ist, dass das System mit dem Lora-Netzwerk bei niedriger Frequenz arbeitet. Dass das System gut funktioniert, wurde den Baumbesitzern und Fachleuten auf einer wissenschaftlichen Konferenz demonstriert.

Weitere Informationen zum Thema sind auf der Website www.arbres-connectés.ch. zu finden.