

NR. 10

ÜBER MORGEN – Forscher erklären ihre Erfindungen gegen die Klimakrise

EXPERTE:  
Sven Lake, Wirtschaftsingenieur und GF von Nature Robots

UNTERNEHMEN:  
Nature Robots GmbH

FORSCHUNGSFELD:  
Agrarrobotik

PRODUKT:  
Agrarroboter Lero,  
3D-Umgebungskartierung,  
3D-Mesh-Navigation

JÜNGSTER ERFOLG:  
Lasergesteuerte Navigation des Agrarroboters ohne GPS

FIRMENSITZ:  
Osnabrück, Deutschland

STATUS:  
Forschung und Entwicklung,  
Testphase des ersten Prototyps

PARTNER:  
Deutsches Forschungszentrum  
für künstliche Intelligenz (DFKI)

# Roboter für die Natur

## Sven Lake entwickelt Maschinen, die Unkraut bekämpfen und Mischkulturen fördern. Ein Gespräch über die Zukunft der Landwirtschaft.

Interview: LAURA ANNINGER

**H**err Lake, Ihr Start-Up beschäftigt sich mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz und Robotik in der kleinteiligen Landwirtschaft. Wie kamen Sie dazu?

**Sven Lake:** Ich bin in der Region Osnabrück verwurzelt. Meine Familie kommt aus einem landwirtschaftlichen Betrieb. Ich habe zwölf Jahre bei einem großen Landmaschinenhersteller im Bereich der strategischen Weiterentwicklung

gearbeitet. Da habe ich mich intensiv mit der Landwirtschaft der Zukunft beschäftigt und dabei gelernt: Die regenerative Landwirtschaft wird eine größere Rolle spielen. Heute führe ich gemeinsam mit meinem Kollegen Sebastian Pütz die Nature Robots GmbH, ein Spin-Off des Deutschen Forschungszentrums für künstliche Intelligenz (DFKI), an dem ich auch als Wissenschaftler arbeite. Unser Team ist dabei, neue Technologien für die Landwirtschaft von morgen voranzutreiben.

**Wie wird die Landwirtschaft denn künftig aussehen?**

Es gibt viele Trends, etwa Vertical Farming oder der Anbau in Schiffcontainern. Wir sind aber überzeugt, dass Landwirtschaft mit Land zu tun hat. Sie passiert auf echtem Boden, mit echter Sonne und Regen. In der regenerativen Landwirtschaft baut sich Boden auf. Das unterscheidet sie von anderen Systemen. Im Wesentlichen gibt es zwei wichtige zukunftsträchtige

Modelle, die beide große Vorteile bringen.

**Welche sind das?**

Zum einen Market Gardens oder Marktgärten. Dort wird Gemüse kleinteilig in Dauerkultur angebaut.

Der Boden wird so wenig wie möglich bearbeitet und ist durchgängig bedeckt. Das ist nicht neu. Vor der Industrialisierung wurde die Markt gärtnerei in Paris großflächig betrieben. Die Stadt konnte so einen großen Teil ihrer Gemüseversorgung decken. Wir glauben, dass Nahversorgung mit Gemüse in Zukunft vermehrt aus den Gürteln um die Städte stammen sollte – und das geht mit diesem System.

**Und das zweite?**

Das sind Agroforste. Sie verbinden Ackerbau und Forstwirtschaft. Eine Mischung aus einjährigen Kulturen wie Kartoffeln, Getreide, Gemüse oder Mais wird dabei zwischen den Baumreihen gepflanzt. Die Bäume helfen, Wasser zu binden und sind ein Lebensraum für Nützlinge. Und

**„Lero soll in Zukunft helfen, Markt-, Wein- und Obstgärten oder Agroforste zu pflegen.“**



Seit August 2022 fährt Agrarroboter Lero autonom durch die Felder und kartiert Gemüsepflanzen.  
© Nature Robots

Markt-, Wein-, und Obstgärten oder Agroforste zu pflegen.

**Was kann der Roboter noch?**

Er kartiert Pflanzen in 3D aus verschiedenen Perspektiven. Das funktioniert mit mehreren Stereokameras, die farbige Punktwolken von den Pflanzen generieren. Diese 3D-Punktwolken geben wir in die Cloud und erstellen konsistente 3D-Modelle der Pflanzen und des Feldes. Damit können wir den Zustand der Pflanzen laufend analysieren. Wir können damit etwa fragen: Wie groß ist der Kohlkopf? Wann beginnt er zu blühen und wann muss er geerntet werden? Ist er gesund? Wir arbeiten daran vorherzusagen, wie viel Bestand der Landwirt genau zur Verfügung hat. Damit könnte er genau sagen, wie viele Kohlköpfe er kommende Woche liefern kann.

**Dient Lero auch der Wissenschaft?**

Ja, denn wir setzen diese Modelle auch zur Forschung ein, können etwa altes Wissen verifizieren. Indem wir Karotten und Zwiebeln abtasten, kartieren und überwachen, wollen wir nachweisen, was frühere Generationen wussten: dass sie sich gegenseitig im Wachstum unterstützen und Schädlinge voneinander fernhalten. Um dieses Wissen

man gewinnt mit ihnen eine ganze Dimension, die man vorher nicht hatte. Beide Systeme bringen mehr Ertrag als Monokulturen, man muss sie gar nicht oder weniger düngen, weniger bewässern, und sie sind sehr effizient.

**Wie kommt da die Robotik ins Spiel?**

Unser erster Agrarroboter, Lero, ist noch ein Prototyp. Er besteht aus Stahl, Alu und Leichtbauteilen und wird mit Strom betrieben. Wir haben ihn im Projekt PlantMap (Powerful Long-term Autonomous Navigation Towards Monitoring Agricultural Plants) am DFKI entwickelt. Gefördert wurde seine Entwicklung im EXIST Forschungstransfer des deutschen

Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Aktuell fährt Lero auf dem „AI Market Garden“ des DFKI hier in Bohmte, etwas außerhalb von Osnabrück. Der Gärtnermeister Robert Franz baut auf 16 Feldern für uns Gemüse an. Seit August 2022 fährt Lero autonom durch das Anbausystem. Er kartiert es und stellt Daten zu den Pflanzenparametern Landwirten und Züchtern von Saatgut zur Verfügung. Diese können dann ihre Routinen optimieren.

**Es gibt viele Agrarroboter am Markt, die etwa eigenständig Pestizide oder Herbizide ausbringen oder aussäen. Was kann Lero, was die nicht können?**

Ein Unterschied ist die Navigation.

Alle Agrarroboter, die es aktuell gibt, navigieren mittels GPS. Das funktioniert auf flachen Ebenen und am Acker gut. In Agroforsten, in Obstgärten oder in Weingärten wird es schwierig. Einerseits, weil das Gelände oft unwegsamer ist als ein einfacher Acker. Andererseits, weil die Baumkronen das Signal beschneiden. Lero kann neben Bäumen herfahren und sich auch auf unebenem Boden bewegen. Das funktioniert mittels 3D. Ein Lasertaster tastet die Umgebung laufend ab, stellt sie in einer Datenwolke dar und kartiert sie. In einer dreidimensionalen Karte kann die Umgebung genau dargestellt werden und der Agrarroboter kann sich orientieren. So bewegt sich Lero ganz ohne GPS. Er soll in Zukunft helfen,

Sven Lake hilft Landwirten, effizienter und umweltschonender zu arbeiten.  
© DFKI, Annemarie Popp



zu konservieren, erstellen wir gerade eine agronomische Wissensdatenbank. Jemand, der einen Marktgarten neu beginnt, muss sich heute erst mühsam einlesen. Mit der Datenbank hätte man das Wissen zur Hand und kann schneller mit dem Anbau starten. Es ist eine Art Neuentdeckung des Buchdrucks für die Landwirtschaft.

#### Was sind die nächsten Schritte mit dem Agrarroboter?

Wir haben viele Ideen. In Zukunft soll Lero Beikraut entfernen können. Es gibt verschiedene Arten, das zu tun. Man kann großflächig Herbizide ausbringen, mit allen Nachteilen. Man kann sie selektiv spritzen, wie es etwa der Roboter einer Schweizer Firma bereits machen kann. Das ist schon besser. Man kann mechanisch bearbeiten und so den Boden aufkratzen. Das ist vielleicht noch besser, aber noch immer nicht die beste Lösung. Wir arbeiten an bodenschonenderen Lösungen, die sich auch die 3D-Darstellungen der Pflanzen zu Nutzen machen. Wichtig ist zu wissen: Nicht jedes Beikraut ist gleich Unkraut. Kann man sie unterscheiden, kann man damit arbeiten.

#### Die Maschine wird jäten können?

Wir wollen das Beikraut zielgerichtet irritieren, also etwa mit einem Bolzen oder einem drehenden Werkzeug in den Boden drücken, ohne diesen zu verletzen. So nutzt man die Vorteile des Beikrautes weiterhin: also die Wurzelausscheidungen, die Mykorrhiza-Pilze und die vielen Wechselwirkungen im Boden. Und wir wollen zeigen, dass in gewissen Pflanzenpartnerschaften kaum Beikräuter hochkommen.

#### Könnte der Roboter denn völlig selbständig arbeiten?

Im Sommer soll Lero über mehrere Tage hinweg autonom fahren. Das Ziel ist, dass er sich über eine Woche allein in einem Marktgarten bewegen kann und sich selbstständig in seiner Basisstation auflädt. Dann

## Warum ist das gut fürs Klima?

könnte er in Zukunft bei der Ernte helfen. Und wir arbeiten an Lero II, der Beete von bis zu zwei Metern Breite kartieren soll.

#### Sie kooperieren für Feldversuche mit Landwirten in der Region. Was halten diese von Robotern am Feld?

Es gibt eine neue Generation von Landwirten, die sehr offen für Technik ist und viel Begeisterung mitbringt. Aber es gibt auch kritische Stimmen zum Thema Robotik und Technologie. Aber wir sind auch sehr selbstkritisch. Künstliche Intelligenz kann man in so vielen Bereichen einsetzen. Wir finden, sie ist ein gutes Werkzeug, um eine vielfältigere und komplexere Landwirtschaft weiterzubringen.

#### Ist der Landwirt der Zukunft mehr Datenmanager als Bauer?

Früher hat ein großer Teil der Bevölkerung in der Landwirtschaft gearbeitet. Wir wollen nicht dahin zurück. Unsere Technologie soll dem Landwirt den Freiraum geben, den er braucht, um sein Angebot zu gestalten und zu verbessern. Er soll mehr am System arbeiten können als im System, also weniger Zeit bei der Unkrautentfernung oder bei der Beobachtung von einzelnen Pflanzen verbrauchen. Das macht Zeit frei für Fragen wie: Welche Kultur wächst gut neben welcher? Welche bringen guten Ertrag? Wir wollen den Menschen nicht ersetzen oder ihn dazu bringen, sich nur mit Daten zu beschäftigen. Der Landwirt soll dort arbeiten, wo er seine Schöpfungskraft am besten einsetzen kann.

Die EU-Landwirtschaft verursachte 2022 rund 380 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Fast 40 Prozent davon war Lachgas, das in Form von Stickstoffdünger auf die Felder gelangt. Durch den Einsatz von Robotern können Düngemittel, Herbizide und Pestizide eingespart werden. Außerdem machen neue Technologien kleinteilige, biodiverse Anbausysteme wie Agroforste attraktiv. Diese können Kohlenstoff in Bäumen binden. Und: Wird Gemüse lokal angebaut, sinken die Emissionen für den Transport.

#### Wir stecken in einer Klima- und Biodiversitätskrise. Einseitige Landwirtschaft hat ihren Teil dazu getan. Wohin muss sie sich entwickeln?

Die Landwirtschaft muss Ressourcen wie Wasser, Kraftstoffe, Herbizide, Pestizide und Düngemittel weniger nutzen. Das andere große Thema ist die Bodengesundheit. Böden werden mit großen Maschinen intensiv bearbeitet, sind ausgelaugt und haben eine geringe Biodiversität. Dadurch kommt Kohlenstoff in die Atmosphäre, der im Boden gespeichert war und dort bleiben sollte, etwa als Habitat für Mikroorganismen. Auch deshalb brauchen wir einen Wechsel von einjährigen Monokulturen zu mehrjährigen vielfältigen Anbausystemen. Das muss weltweit passieren. Mit unserer Technologie wollen wir die kleinen Landwirte unterstützen, die schon jetzt komplexere Anbausysteme haben. Aber wir wollen auch größere Veränderung anstoßen. Das heißt, Landwirten mit großen Flächen helfen, komplexere Systeme mit mehr Kulturen oder Bäumen zu entwickeln.

#### Nachhaltig angebaute Lebensmittel gelten als teuer. Könnte Ihre Forschung helfen, das zu ändern?

In den vergangenen 30, 40 Jahren waren die fossilen Rohstoffe und damit der Transport relativ günstig. Also ließ man die Tomaten aus Spanien einfliegen, anstatt sie in der Region anzubauen. Im letzten Jahr sind die Preise für fossile Kraftstoffe allerdings stark gestiegen. Das hat dazu geführt, dass teilweise biologisch angebautes Gemüse günstiger war als konventionelles. Schließlich braucht man in der Produktion weniger Kraftstoff, Pestizide, Herbizide und Düngemittel. Sind fossile Rohstoffe weniger verfügbar und teurer, dann gibt es einen Sog hin zu

mehr Nahversorgung und ressourcensparendem Anbau. Betriebe, die sich in Zukunft unabhängiger aufstellen können, werden wettbewerbsfähiger sein. In der 3D-Landwirtschaft und der regenerativen Landwirtschaft steigt zudem die Flächeneffizienz. Das heißt: weniger Input von Ressourcen und mehr Output pro Quadratmeter. Das führt dazu, dass Lebensmittel noch marktfähiger angeboten werden können.

#### Diese Serie wird durch die Unterstützung des VVT ermöglicht.

Jeder und jede kann gegen die globale Erwärmung viel tun, doch auch neue Technologien haben großen Einfluss. Für Laien sind diese oft schwer zu verstehen. Darum erklären uns in der Interview-Serie „Über Morgen“ die schlauesten Köpfe der Welt ihre Erfindungen gegen die Klimakrise. Ob wir diese nun gut finden – oder auch nicht.



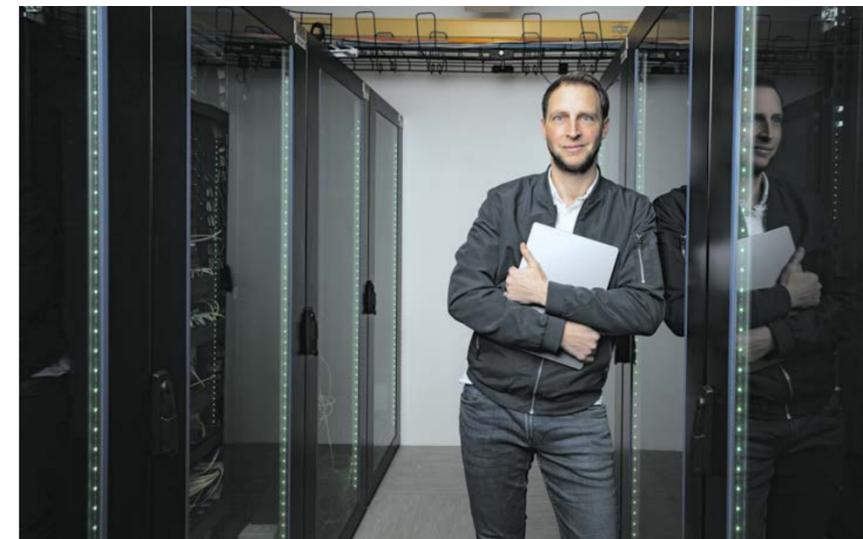
Verkehrsverbund  
Tirol

## iKB Eins für alle.

Sein Einsatzbereich ist gespickt mit coolen Anwendungen und spazigen Worten. Geht es um IoT, also das Internet der Dinge, ist Stefan Hofmann der Meister im Telekommunikations-Team der IKB. Was ihn antreibt? „Die Stadt, in der ich lebe, smarter zu machen“, sagt er. Das trifft sich gut, denn genau das tut er. Stefan findet intelligente Lösungen, um Innsbruck für die Zukunft zu wappnen.

**W**ir haben in Innsbruck schon rund 4.500 digitale Wasserzähler verbaut. Damit sparen wir uns das regelmäßige Ablesen in den Häusern. Aber die Zähler können noch viel mehr: Sie senden Alarme, wenn etwas nicht passt“, sagt Stefan Hofmann. Dieses Beispiel lässt jede Skepsis gegenüber Automatisierung, das Internet der Dinge oder unsichtbare, digitale Helferlein in Windeseile verpuffen, denn Alarm ist echt angesagt, wenn in einem Haus plötzlich viel zu viel Wasser verbraucht wird.

„Da sind schon Brüche oder Leckagen detektiert worden, die der Benutzer oder die Benutzerin nicht bemerkt hatte. Da uns der Zähler aber sofort informiert hat, konnten wir frühzeitig reagieren“, erklärt Stefan. Wird ein Leck nicht früh genug entdeckt, macht sich das weder gut fürs Gemäuer noch für die jährliche Wasserrechnung. „Das ist schon ein Mehrwert für die Kundinnen und Kunden“, weiß der 38-Jährige, der im IKB-Geschäftsbereich Telekommunikation für das Thema IoT (Internet of Things/ Internet der Dinge) zuständig und ein Meister darin ist, sinnvolle Anwendungen für diese vernetzende Technologie zu finden – und umzusetzen.



Stefan Hofmann begleitet Innsbruck auf dem Weg zur Smart City.

# Cooler Smarties

Die digitalen Wasserzähler sind dabei nur eine Anwendung, wenn auch eine richtig große. Alle fünf Jahre müssen die Wasserzähler der ganzen Stadt durch frisch geeichte ersetzt werden. Im Rahmen dieses Eichtauschs bekommen in den nächsten Jahren alle IKB-Kundinnen die digitalen Zähler und Innsbruck wird damit wieder einmal eine Pionierrolle auf der von Nachhaltigkeit, Klimaneutralität und CO<sub>2</sub>-Reduktion geprägten Bühne der Smart Cities spielen.

„Als die IKB im Sommer 2020 entschieden hat, auf diese neuen Zähler und LoRaWAN zu setzen, gab es null Referenzprojekte“, macht Stefan die Herausforderung deutlich. LoRaWAN steht für Long Range Wide Area Network, ein Netzwerk, das nicht nur das energieeffiziente Senden von Daten über lange Strecken möglich macht, sondern auch die Verwaltung einer Unmenge von Sensoren sowie die Verarbeitung ihrer Daten. „Die Sensoren können über mehrere Jahre mittels Batterie betrieben werden und diese

Funktechnologie hat eine 100-mal geringere Strahlung als ein WLAN zu Hause“, erklärt Stefan. Auch für ihn war 2020 so entscheidend wie einschneidend. In dem Jahr hat der gebürtige Osttiroler begonnen, für die IKB zu arbeiten, Ende 2020 wurde er Vater und mitten im ereignisreichen Jahr wurde sein Know-how für die IKB zum entscheidenden Kompass in einem technologischen Neuland.

„Das Spannende ist, dass es so viele verschiedene Anwendungen für das IoT und das LoRaWAN gibt“, sagt Stefan. Während seines Mechatronik-Studiums in Villach hätte er nie für möglich gehalten, was alles möglich sein würde. „Wir können Container von Unterflursammelsystemen mit einem Füllstandssensor überwachen. Wenn man die Container bedarfsgerecht leert, spart das CO<sub>2</sub> und natürlich auch Kosten“, nennt Stefan ein Beispiel aus der Abfallwirtschaft. Beim Stadtklima-Modellprojekt Cool-INN im Messepark kümmert er sich darum, dass die Umweltdaten der Wetterstationen intelligent erfasst werden, ein Pilotprojekt im Zillertal ermöglicht die CO<sub>2</sub>-Messung an Schulen, ein Projekt am Zirbenweg die DSGVO-konforme Personenzählung und auch Hochbehälter von Wasserversorger:innen können überwacht werden.

Stefan arbeitet mit allen Bereichen der IKB zusammen und muss, wenn sie eine Anfrage haben, natürlich erst verstehen, was das Problem ist, um gegebenenfalls einen Beitrag zur cleveren Lösung zu leisten. „Das sind schon sehr herausfordernde Sachen“, sagt er.

Dass er so gar kein zurückgezogener Computer-Nerd ist und gerne mit Menschen redet, hilft ihm bei diesen anwendungsorientierten Detektivspielen genauso wie seine immer wache Neugier auf Neues. Die technischen Feinheiten nutzt er jedenfalls ziemlich gerne, um die Möglichkeiten für ein nachhaltiges Leben voll auszuschöpfen. Mit coolen Smarties – vielen farben- und ideenreichen Schritten auf dem Weg zu einer intelligenten Stadt.