

RUBIN

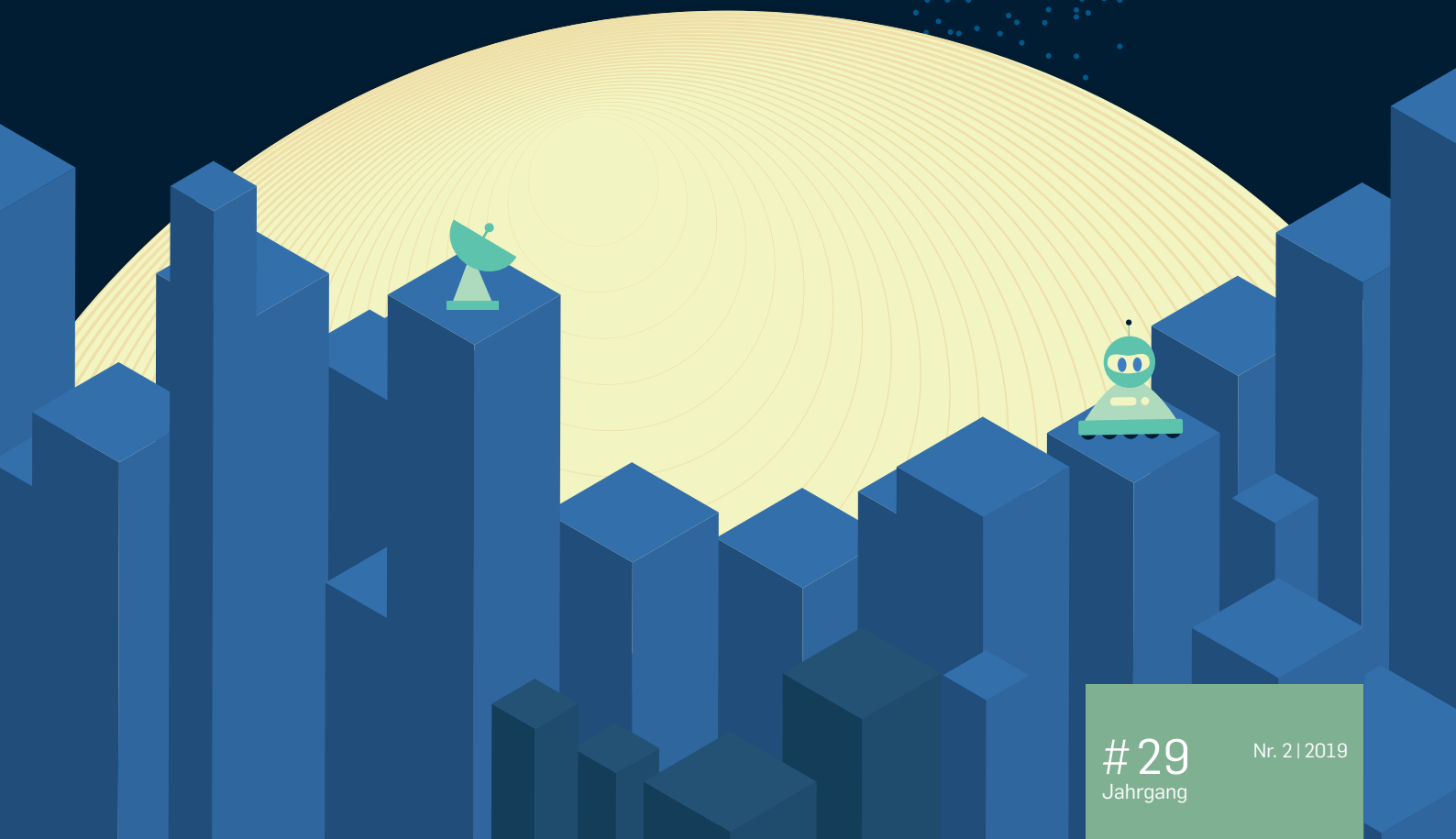
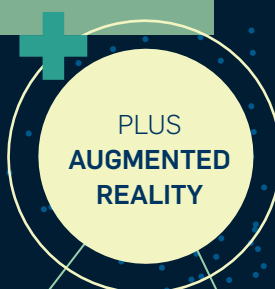
WISSENSCHAFTSMAGAZIN

Schwerpunkt

VIRTUELLE WELTEN



PSYCHISCH KRANKE AVATARE
GEHEIME BOTSCHAFTEN FÜR ALEXA & CO.
KÜNSTLICHE UN-INTELLIGENZ



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ H UMWELT- UND AGRARWIRTS

So setzen Landwirte und Wetterdienste digitale Lösungen ein, um dem Klimawandel zu begegnen.

Temperaturen jenseits der 35-Grad-Marke im Sommer, dann wieder Stürme und Starkregen: Was wir in den vergangenen Jahren erlebt haben, ist ein Vorgeschmack auf die veränderte Wettersituation, die der Klimawandel hervorbringt. Die Folgen: Ernteausfälle, Einschränkungen in der Schifffahrt durch Niedrigwasser, Überschwemmungen und Sturmschäden in den Städten. „Diesen klimatischen Veränderungen kann man nur mit modernen Lösungen begegnen“, sind sich Dr. Benjamin Mewes und Dr. Henning Oppel vom Lehrstuhl für Ingenieurhydrologie und Wasserwirtschaft der RUB sicher. Die beiden Ingenieure setzen in ihrem gemeinsamen Projekt „Okeanos“ auf den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI). Während sich Benjamin Mewes auf die bewässerte Landwirtschaft konzentriert, beschäftigt sich Henning Oppel damit, wie man Hochwasserereignisse

besser vorhersagen kann. Weltweit gesehen ist die Landwirtschaft der größte Frischwasserverbraucher. Rund 30 Prozent des genutzten Süßwassers werden laut der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen eingesetzt, um Felder, Obstbaumplantagen, Weinberge und andere landwirtschaftliche Flächen zu bewässern. „Die Entscheidung, wann und wie viel sie ihre Böden wässern, fällen die meisten Landwirte aufgrund ihrer Erfahrung und ihres Fachwissens“, so Mewes. Doch auf diese Weise werden viele hunderttausend Liter der wertvollen Ressource verschwendet. Abhilfe schaffen könnte eine Computeranwendung, die alle für die Bewässerung wichtigen Faktoren betrachtet und daraus eine Handlungsempfehlung ableitet – oder besser noch, gleich selbst die Bewässerungsanlagen steuert. „Uns stehen heute viele sehr hilfreiche Umweltinformationen zur Verfü-

” DEN KLIMATISCHEN
VERÄNDERUNGEN KANN MAN
NUR MIT MODERNEN LÖSUNGEN
BEGEGNEN. “

Benjamin Mewes

ÄLT EINZUG IN DIE CHAFT

gung, die von den Landwirten aber noch isoliert und nicht als Gesamtsystem betrachtet werden. Wir wissen, wie sich das Wasser und mit ihm der Dünger durch den Boden bewegt und wie unterschiedliche Pflanzen es aufnehmen; wir haben ziemlich genaue Wettervorhersagen und Sensoren, die die Bodenfeuchte messen“, sagt Benjamin Mewes.

Von Vorteil ist, dass die meisten Landwirte offen für das Thema Digitalisierung sind. „Die Landwirtschaft ist der am stärksten digitalisierte Wirtschaftszweig in Europa“, sagt Mewes. Ob automatisiert fahrende Trecker, digital gesteuerte Futterautomaten oder Drohnenflüge über die Felder: Die Landwirte haben das Potenzial der modernen Technologien erkannt und hoffen, ihre Kosten mit ihrer Hilfe zu senken und gleichzeitig die Erträge zu steigern. Mewes hat ein Agenten-basiertes Bodenwassermodell entwickelt. Agenten

sind autonom handelnde Software-Einheiten, die auf Basis eines Regelwerks Entscheidungen treffen und durch ihre Interaktion untereinander komplexe Systeme und Verkettungen darstellen können. In Mewes' Modell, das später jeder Landwirt auf seine speziellen Gegebenheiten anpassen können soll, stellt ein Agent eine bestimmte Menge Wasser dar. Diese kann sich bewegen, Düngemittel enthalten und mit ihrer Umwelt, also dem Boden, interagieren. Dadurch verändert der Agent die Umwelt für die nachfolgenden Agenten. Ist der Boden, durch den das Wasser fließt, beispielsweise bereits mit Nährstoffen gesättigt, kann der Agent sein Düngemittel dort nicht abgeben, sondern erst in tieferen Bodenschichten. Außerdem kann Mewes auch Sonderfälle in das Modell einbauen, erklärt er: „Wenn ein Landwirt weiß, dass es auf seinem Acker eine 40-prozentige Wahrscheinlichkeit ▶



Dieses Wehr am Kemnader Stausee in Bochum soll helfen, Hochwasser im Bereich der Ruhr zu vermeiden. (Foto: rs)



Junge Pflanzen brauchen regelmäßig Wasser. Dafür nutzen Landwirte Bewässerungsanlagen wie diese auf ihren Feldern.
(Foto: Gemeinfrei)

gibt, auf ein Mauselloch zu treffen, kann ich die in das Modell einbauen. Das kann relevant sein, denn durch die Löcher fließt das Wasser schneller als durch den umliegenden Boden.“ Das Modell ist also dynamisch, kann sich an individuelle Gegebenheiten anpassen und bietet somit jedem Landwirt eine auf ihn zugeschnittene Bewässerungsstrategie.

Wie sie sich in welcher Situation verhalten sollen, haben die Agenten durch maschinelles Lernen gelernt, also indem Mewes sie anhand von vielen Beispielen für die unterschiedlichsten Situationen trainiert hat und sie diese verallgemeinert haben. „Durch das Modell bekomme ich Informationen über Raum und Zeit, und ich kann tatsächliche Interaktionsprozesse abbilden. Den komplexen Prozessen im Boden wird so besser Rechnung getragen“, erklärt Mewes die Vorteile gegenüber herkömmlichen Modellen.

Präzisere Hochwasservorhersagen

Mit einem wasserwirtschaftlichen Problem ganz anderer Art beschäftigt sich Henning Oppel. Er möchte präzisere Hochwasserwarnungen möglich machen. Auch er setzt dabei auf maschinelles Lernen. „Das ergibt deswegen Sinn, weil Hochwasser das Ergebnis von komplexen Zusammenhängen ist, die sich auf diese Weise gut simulieren lassen“, erklärt er.

Um das nachvollziehen zu können, muss man sich zunächst klarmachen, wie Wasser in einen Fluss gelangt: Wenn Regen oder Schnee fällt, fließt etwas davon auf Straßen und anderen versiegelten Flächen auf der Oberfläche ab. In Wäldern und auf Acker- und Grünflächen versickert ein weiterer, größerer Teil. Eine dritte Möglichkeit ist, dass sich das Wasser bis in tiefere Lagen des Bodens bewegt und das Grundwasser erreicht. Der Weg des Wassers definiert dabei seine Geschwindigkeit. Auf der Oberfläche kann es in wenigen Minuten das nächste Gewässer erreichen, im Untergrund kann es mitunter mehrere Jahre bleiben. Welchen Weg es nimmt, hängt aber nicht nur von der Landnutzung ab, sondern wird maßgeblich durch die Art des Regens gesteuert. Bei Starkregenereignissen fließt ein wesentlich größerer Anteil des Wassers auf der Oberfläche ab als bei lang anhaltendem Dauerregen.

Wenn man wissen will, wie sich der Wasserstand eines Flusses ändern wird, reicht es allerdings nicht, sich nur die lokalen Prozesse am Ort, für den eine Hochwasservorhersage

benötigt wird, anzuschauen, sondern man muss auch das gesamte Gebiet dahinter betrachten. Das können viele tausend Quadratkilometer sein, die das Einzugsgebiet des Flusses definieren, und die ganz unterschiedliche Oberflächen wie Asphalt, Waldboden oder Kiesflächen enthalten können; auf allen bewegt sich das Wasser mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. „Diese Vielzahl von aktiven Prozessen macht die Anwendung einer einzelnen Prozessgleichung schwer. Maschinelles Lernen eröffnet uns aber die Möglichkeit, neue Prozessbeschreibungen zu erarbeiten und bestehende Konzepte zu ergänzen“, sagt Henning Oppel.

Als Daten für seine künstliche Intelligenz dienen ihm zwei Werte: Niederschlagsaufzeichnungen und Pegelstände. Diese bekam er für drei Flüsse in Bayern: oberer Main, Regen und Iller. Die Behörden dort zeichnen die Messwerte seit 1970 stündlich auf. „Ich stelle zwischen den Daten für Niederschlag und denen für die Pegelstände eine funktionale Beziehung her. Ich versuche der KI beizubringen, wie schnell Niederschlag in verschiedenen Situationen zu Flusswasser wird. Dabei spielt auch eine Rolle, wie viel es vor Beginn des Ereignisses bereits geregnet hat, oder ob noch Schnee liegt und eine Reihe anderer Randbedingungen“, so Oppel.

Im Vergleich zu den aktuellen Vorhersagemodellen hat das Modell von Henning Oppel einen entscheidenden Vorzug: Es berücksichtigt den zu erwartenden Typ des Hochwasserereignisses. Es besteht also im Grunde aus drei Modellen: jeweils eins für sehr schnellen, mäßig schnellen und langsamen Wasserabfluss. Dafür muss das Programm natürlich vorab wissen, wie viel Regen zu erwarten ist – Daten, die entsprechende Wettervorhersagen liefern. „Bisherige Modelle können nur einen Prozess abbilden. Wenn das Regenwasser also in der Vergangenheit überwiegend oberflächennah Richtung Fluss geflossen ist, dann wird die damit verbundene gemäßigte Fließgeschwindigkeit auch für die Gegenwart angenommen“, erklärt Oppel, warum bisherige Hochwasservorhersagemodelle mit neuen Phänomenen wie den klimawandelbedingten Starkregenereignissen in den Städten Probleme haben. Von einem verbesserten Angebot in Form einer App könnten viele verschiedene Zielgruppen profitieren: Hochwassermeldedienste, Versicherungen, Feuerwehr oder Technischer Hilfsdienst, um nur einige zu nennen.

rr



Für ihr Projekt „Okeanos“ wurden Benjamin Mewes (links) und Henning Oppel 2019 beim Forum Junge Spitzenforscher ausgezeichnet.
(Foto: rs)

Karrierechancen bei JUNG.

JUNG

Seit über 100 Jahren steht JUNG für Design, Qualität und Innovation, von der klassischen Elektroinstallation bis hin zur vernetzten Gebäudetechnik – und das weltweit. Mit rund 1200 Mitarbeitern gehört JUNG zu einem der stärksten Arbeitgeber Westfalens und des Sauerlandes.

Neue Talente, die künftig zum Erfolg von JUNG beitragen möchten, sind jederzeit herzlich willkommen. Unsere Unternehmensphilosophie – Fortschritt als Tradition – leben wir seit über 100 Jahren erfolgreich. Gleichzeitig verbinden wir damit unser oberstes Ziel, als Familienunternehmen auch die Zukunft unserer Mitarbeiter langfristig und erfolgreich zu gestalten.

Nutze Deine Chance und bewirb Dich bei uns!

Wir bieten verantwortungsvolle Aufgaben und viele Benefits wie individuelle Weiterbildungsprogramme, Gesundheitsmanagement oder betriebliche Altersvorsorge.

Auf unserem Karriere-Portal www.jung.de/karriere findest Du alle aktuellen Stellenausschreibungen.



JUNG.DE/KARRIERE

*Verändere mit uns
den E-Commerce!*

Werde Teil der Shopware-Familie und arbeite gemeinsam mit uns an unserer Mission, den digitalen Handel zu revolutionieren! Als einer der erfolgreichsten Hersteller für Onlineshop-Systeme sind wir im Wachstumsmarkt eCommerce zuhause und bieten Dir spannende und abwechslungsreiche Aufgabenfelder.

Verwirkliche deine Ideen und bewege etwas bei uns.

jobs.shopware.com



REDAKTIONSSCHLUSS

Rund 30 Jahre lang war Helga Schulze als wissenschaftliche Zeichnerin an der Medizinischen Fakultät der RUB tätig und hat anatomische Abbildungen angefertigt. Privat engagiert sich die Diplom-Biologin für den Artenschutz und betreibt unter anderem eine Rettungsstation für Loris. Die Halbaffen werden immer wieder verbotenerweise als Haustiere gehandelt, weil sie so niedlich aussehen. Das hier gezeigte Motiv hat Helga Schulze einem Aberglauben auf Sri Lanka gewidmet, der besagt, Loris würden nachts Pfauen angreifen und erwürgen.

Mehr über die Arbeit von Helga Schulze:

➔ news.rub.de/wissenschaftlich-zeichnen



Bild: Helga Schulze



IMPRESSUM

HERAUSGEBER: Rektorat der Ruhr-Universität Bochum in Verbindung mit dem Dezernat Hochschulkommunikation (Abteilung Wissenschaftskommunikation) der Ruhr-Universität Bochum

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT: Prof. Dr. Gabriele Bellenberg (Philosophie und Erziehungswissenschaften), Prof. Dr. Astrid Deuber-Mankowsky (Philologie), Prof. Dr. Constantin Gschler (Geschichtswissenschaften), Prof. Dr. Markus Kaltenborn (Jura), Prof. Dr. Achim von Keudell (Physik und Astronomie), Prof. Dr. Dorothea Kolossa (Elektrotechnik/Informationstechnik), Prof. Dr. Denise Manahan-Vaughan (Medizin), Prof. Dr. Martin Muhler (Chemie), Prof. Dr. Franz Narberhaus (Biologie), Prof. Dr. Andreas Ostendorf (Prorektor für Forschung, Transfer und wissenschaftlichen Nachwuchs), Prof. Dr. Martin Tegenthoff (Medizin), Prof. Dr. Martin Werding (Sozialwissenschaft), Prof. Dr. Marc Wichern (Bau- und Umweltingenieurwissenschaft), Prof. Dr. Peter Wick (Evangelische Theologie), Prof. Dr. Stefan Winter (Wirtschaftswissenschaft)

REDAKTIONSANSCHRIFT: Dezernat Hochschulkommunikation, Abteilung Wissenschaftskommunikation, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, Fax: 0234/32-14136, rubin@rub.de, news.rub.de/rubin

REDAKTION: Dr. Julia Weiler (jwe, Redaktionsleitung); Meike Drießen (md); Raffaella Römer (rr)

FOTOGRAFIE: Damian Gorczany (dg), Hofsteder Str. 66, 44809 Bochum, Tel.: 0176/29706008, damiangorczany@yahoo.de, www.damiangorczany.de; Roberto Schirdewahn (rs), Offerkämpfe 5, 48163 Münster, Tel.: 0172/4206216, post@people-fotograf.de, www.wasaufdieaugen.de

COVER: Agentur der RUB

BILDNACHWEISE INHALTSVERZEICHNIS: Teaserfotos für die Seiten 12, 54 und 58: Damian Gorczany; Teaserfotos für die Seiten 32 und 50: Roberto Schirdewahn

GRAFIK, ILLUSTRATION, ANIMATION, LAYOUT UND SATZ: Agentur der RUB, www.rub.de/agentur

DRUCK: VMK Druckerei GmbH, Faberstraße 17, 67590 Monsheim, Tel.: 06243/909-110, www.vmk-druckerei.de

AUFLAGE: 4.700

ANZEIGENVERWALTUNG UND -HERSTELLUNG: VMK GmbH & Co. KG, Faberstraße 17, 67590 Monsheim, Tel.: 06243/909-0, www.vmk-verlag.de

BEZUG: RUBIN erscheint zweimal jährlich und ist erhältlich im Dezernat Hochschulkommunikation (Abteilung Wissenschaftskommunikation) der Ruhr-Universität Bochum. Das Heft kann kostenlos abonniert werden unter news.rub.de/rubin/abo. Das Abonnement kann per E-Mail an rubin@rub.de gekündigt werden.

ISSN: 0942-6639

Nachdruck bei Quellenangabe und Zusenden von Belegexemplaren