

FORSCHER LIEBER UNGEWÖHNLICH

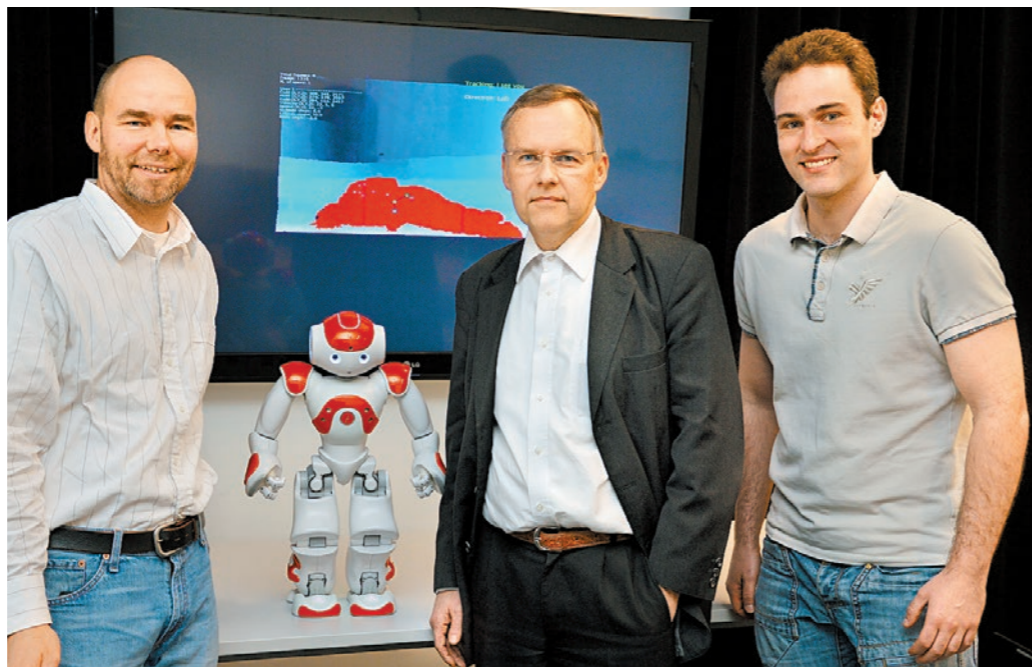
Manche Forschungsfragen sind auf den ersten Blick vor allem ungewöhnlich, auf den zweiten jedoch höchst relevant. Kannibalische Spinnenweibchen sorgen für ein besseres Verständnis der Evolution, hilfreiche Roboter lernen nach menschlichem Vorbild und die Digitalisierung macht auch vor Klostermauern nicht halt.

Wenn Maschinen wie Menschen lernen

Maschinen werden immer intelligenter, auch weil sie inzwischen wie Menschen dazulernen können. Bei ihrer Entwicklung orientieren sich die Forscher an den neuronalen Strukturen des Gehirns.

Notfallübung im Arbeitsbereich »Knowledge Technology« des Fachbereichs Informatik der Universität Hamburg. German Parisi sinkt zu Boden. Der kleine Roboter am anderen Ende des Zimmers reagiert sofort, kommt mit wackeligen Schritten näher und dreht seinen Kopf. »Ist alles in Ordnung? Brauchen Sie Hilfe?«, fragt er mit mechanischer Stimme. »Ja, ich brauche Hilfe«, sagt der Doktor rund am Boden. »Ich werde Hilfe rufen.« Dem bleicheren Versprechen folgt ein Wahlzeichen, dann meldet sich ein fiktiver Arzt am anderen Ende der Leitung. »Hallo, Herr Doktor. Wir brauchen Hilfe. Herr Parisi ist gestürzt. Ich schicke Ihnen ein Bild«, sagt der Roboter, macht weitere Trippelschritte und legt den Kopf etwas schief. Auf der Demonstrationsleinwand erscheint ein Foto des Gestürzten. Die Vision der Systementwickler: Der kleine Aufpasser könnte zum treuen Gefährten für Senioren werden, die möglichst lange in der eigenen Wohnung leben wollen. Ähnlich fürsorglich wie R2D2 behält er seinen Besitzer permanent im Auge und ruft im Notfall Hilfe. Keine leichte Aufgabe. »Wenn Roboter in Zukunft älteren Menschen im Alltag helfen sollen, müssen sie ihre Umgebung erkennen, flexibel auf Veränderungen reagieren und Sprachbefehle umsetzen können«, sagt Parisi, nachdem die Übung vorbei ist.

Roboter brauchen Augen, Ohren und Hirn
Für solche Aufgaben brauchen sie erst einmal leistungsfähige Sinnesorgane wie Ohren oder Augen. Zur Verbesserung solcher Einzelsysteme laufen in der Hamburger »Knowledge Technology«-Gruppe zahlreiche Forschungsprojekte.



Erik Strahl, Prof. Dr. Stefan Wermter und Johannes Bauer (v. l.) bringen Robotern unter anderem bei, gefährliche Situationen zu erkennen und im Notfall Hilfe zu rufen. Hier vor dem vom Roboter aufgenommenen Bild einer gestürzten Person (German Parisi)

Johannes Bauer arbeitet beispielsweise an einer Software, die Stimmen und Geräusche auch in lauter Umgebung verstehen kann und nicht nur, wenn man direkt in das Mikrofon spricht. Verknüpft hat er diese Anwendung mit einem Roboterkopf, der Gesichter erkennt und sein Gegenüber mit Namen begrüßt. Sein brasilianischer Kollege Pablo Barros entwickelt im Büro gegenüber Sensoren, mit deren Hilfe eine Software oder ein Roboter die komplexen Bewegungen und Gesten von Menschen besser erkennen, lernen und nachahmen kann. Die Besonderheit all dieser Systeme: Sie lernen nach menschlichem Vorbild laufend dazu. »Unser Gehirn besitzt etwa 100 Milliarden einzelne Nervenzellen, die in verschiedenen Zentren organisiert sind. Diese Struktur ahmen wir in künstlichen, neuronalen Netzen nach«, erklärt Stefan Wermter, Professor für Informatik und Leiter der Forschungsgruppe. In der Wissenschaft spricht man vom Neural Learning. Dieses Konzept orientiert sich an der Arbeitsweise des Gehirns und simuliert dazu ein dicht verbobenes Netz aus Nervenzellen, angeordnet auf verschiedenen Ebenen, die immer

komplexere Verknüpfungen entwickeln. Wie ihr natürliches Vorbild lernen die Maschinen aus gemachten Erfahrungen, indem sie die Verbindungen zwischen den programmierten Handlungsanweisungen und dem stetig steigenden Wissen aus vielen verschiedenen Daten immer wieder passgenau verändern.

Programme, die selbstständig lernen
Ein alltägliches Beispiel für das am Menschen orientierte, maschinelle, neuronale Lernen ist die Sprachsoftware in unseren Smartphones. Sowohl Apples Siri als auch der Google-Assistent schaffen es nicht nur immer besser, den Sinn unserer Fragen und die Bedeutung von Worten zu verstehen, sondern gewöhnen sich auch an unsere Stimme und Aussprache. »Derartige Programme lernen selbstständig und können nicht nur das, was man ihnen einprogrammiert. Das ist ein großer Fortschritt«, sagt Wermter. Eine wichtige Grundlage bei dieser (Weiter-)Entwicklung von lernenden Maschinen ist das bessere Verständnis der Prozesse im menschlichen Gehirn. Deshalb arbeiten die Hamburger Forscher auch eng mit Kollegen

aus den Neurowissenschaften und der Psychologie zusammen. Der Austausch ist ein Gewinn für beide Seiten. »Wir können die menschlichen Lernprozesse auf die Maschinen übertragen – diese vereinfachten Modelle helfen der Psychologie und den Neurowissenschaften wiederum, das Gehirn und seine Prozesse systematischer zu verstehen«, erklärt Wermter. Auch der kleine Hilfsroboter von German Parisi und Erik Strahl soll in Zukunft noch viel dazulernen. Im Moment kann er schon die Umrisse von Möbeln unterscheiden und mithilfe seiner Tiefensensoren Menschen mit unterschiedlichem Körperbau erkennen. Als Nächstes soll er die Fähigkeit erhalten, kritische Situationen besser zu deuten. Mit seinen Erfahrungen aus dem Alltag könnte er irgendwann auch morgendliche Yogaübungen der rüstigen Senioren von einem Unfall unterscheiden. Von der Vision vom Roboter als Freund sind wir wohl trotzdem noch etwas entfernt. »Wir wollen erst einmal die Assistenzsysteme unseres Alltags noch intelligenter machen«, sagt Professor Wermter.

Weitere Information unter: www.knowledge-technology.info

Beten, Arbeiten, Twittern

Noch sind twitternde und bloggende Mönche eher die Ausnahme. Doch immer mehr Klöster entdecken soziale Netzwerke für sich.

Martin Werlen twittert täglich, oft Bibelzitate. Werlen ist Mönch im schweizerischen Kloster Einsiedeln. 2009, damals noch Abt, startete er sein Social-Media-Experiment, zeitweise mit 10000 Followern. Auf Bahnfahrten lud er sie via Twitter zu befristeten Gesprächen im Zug ein. Seine feste Überzeugung: Auch Jesus hätte getwittert, um mit den Menschen ins Gespräch kommen. Für Barbara Müller, Professorin am Institut für Kirchen- und Dogmengeschichte der Universität Hamburg, ist der twitternde Abt ein gutes Beispiel für den modernen, geistlichen Umgang mit digitalen Medien. »Der Kontrast zwischen dem oft weltabgewandten Mönchtum und der schnellen und sehr kommunikativen Netzkultur interessiert mich, gerade weil Klöster – entgegen mancher Vermutung – die



modernen Kommunikationswege regeln nutzen«, erklärt sie. Für ihre Forschung hat Müller mit zahlreichen Benediktinermönchen über ihre Netzgewohnheiten gesprochen und die Internetauftritte von Klöstern analysiert. Eine wichtige Erkenntnis: Ohne geht's nimmer.

So haben heute die meisten Klöster eine eigene Website, auf der sie über ihre Lebensweise informieren und auf Veranstaltungen hinweisen. Per Webcam werden Stundengebete übertragen, Blogs geben Einblicke in den Alltag hinter Klostermauern. Selbst digitale Seelsorgeangebote finden sich im Netz. Außerhalb dieser »öffentlichen« Nutzung ist das Internet auch zum Arbeitsmittel für moderne Mönche geworden. Sie studieren im Netz, verwalten die klösterlichen Betriebe digital oder halten per Mail oder Facebook Kontakt zu Freunden und Angehörigen. Eine Alltagslichkeit, die in der geistlichen Welt durchaus für Debatten sorgt. In den Benediktinsregeln steht zum Beispiel, dass nach dem letzten Gebet geschwiegen werden soll. Ob Email-Schreiben oder Chatten darunter fällt, darüber diskutieren die Klöster. Genau wie über einen Internetanschluss in der Klosterzelle oder das Smartphone in der Kutte. Spannende Debatten, die die Hamburger Kirchenforscherin weiter intensiv begleiten möchte.

verschiedene Spinnenarten werden im Zoologischen Institut gehalten, unter anderem die Hamburger Brückenspinne



UNIV.-PROF. DR. DIETER LENZEN PRÄSIDENT DER UNIVERSITÄT HAMBURG

Liebe Leserinnen und Leser,

von einem Widerspruch wird gelegentlich geredet in den Medien: Einerseits beklage die Universität ruinöse Zustände, andererseits feiere sie ihre Erfolge. Was da angesprochen wird, ist keine Paradoxie, sondern Teil der erstaunlichen Leistungen, die die Universität zustande bringt. Trotz teilweise schwieriger Arbeitsbedingungen in dringend sanierungsbedürftigen Gebäuden gehen unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in ihren Erfolgen voran. Allein seit dem Erscheinen unserer letzten ZEIT-Beilage vor einem Monat gewannen sie zwei Graduiertenkollegs der Deutschen Forschungsgemeinschaft und einen Leibniz-Preis, den »Deutschen Nobelpreis«.

Auch bei den Arbeiten, über die wir in dieser Beilage berichten, handelt es sich um außergewöhnliche und preisverdächtige Projekte: Es geht um Forschung über künstliche Intelligenz, über modernes Klosterleben oder über die besonderen Liebes- und Fressgewohnheiten von Spinnen.

Es wird Sie interessieren. Lesen Sie einfach rein!

Mit den besten Wünschen für einen sanften Übergang in ein gutes neues Jahr

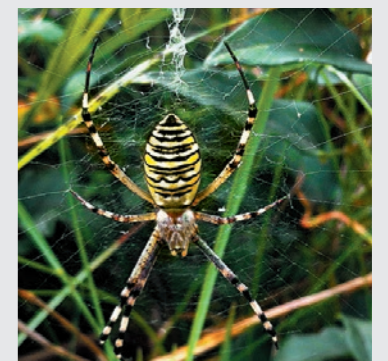
Ihr

Univ.-Prof. Dr. Dieter Lenzen

Aus der Forschung

ERST GELIEBT, DANN GEGESSEN

ANSATZ Das Wespenspinnenmännchen hat es nicht leicht. Während das Weibchen groß und dick wird, bleibt sein Körper klein. Kaum »ausgewachsen«, verliert es zu allem Überfluss die Fähigkeit, Netze zu spinnen. Ohne eigene Futterfalle macht es sich auf die Suche nach seiner achtbeinigen Traumfrau. Eine verhängnisvolle Liaison: Kaum ist der Liebesakt vollzogen, wird das Männchen getötet, in Spinnfäden gewickelt und verspeist. »Sexualkannibalismus können wir bei vielen Spinnenarten beobachten«, erklärt Jutta Schneider. Die Professorin vom Zoologischen Institut der Universität Hamburg beschäftigt sich seit vielen Jahren mit diesem postkoitalen Fressvorgang.



überschuss. Außerdem zeigen die Hamburger Biologen, dass auch der Nachwuchs vom Vaternord profitiert. In Experimenten ließen sie eine Hälfte der Weibchen ihre Liebhaber fressen, die andere nicht. Das Ergebnis: Der Nachwuchs, dessen Erzeuger verspeist wurde, wird größer und kräftiger. »Als Nächstes wollen wir untersuchen, ob die Spinnenmännchen wählerisch sind, welchen Kriterien ihre Partnerwahl unterliegt, und ob sich diese Kriterien in unterschiedlichen Arten unterscheiden«, erklärt Schneider.

FORSCHUNG Das passende Labor für solche Beobachtungen liegt im sechsten Stock des Instituts. In hohen Regalen, aufgereiht wie Bücher, stehen hier unzählige Plexiglasrahmen mit Spinnennetzen. »Wir können hier die Entwicklung unserer Spinnen genau verfolgen und ihr Verhalten studieren. So haben wir zum Beispiel untersucht, welchen Nutzen Männchen und Weibchen vom Kannibalismus haben«, sagt Schneider. Die Damenwelt gewinnt augenscheinlich am meisten. Dabei geht es um mehr, als nur eine willkommene Mahlzeit danach: Die Weibchen können durch das Töten der Männchen die Kopulation kurz halten und sich polygam paaren. Das erhöht die genetische Vielfalt und beugt Inzucht vor. Erstaunlicher ist, dass auch die Männchen von ihrem Liebestod profitieren, genauer gesagt ihr Erbgut. Wer sein Leben geschickt opfert, kann mehr Eier eines Weibchens befruchten als die lästige Konkurrenz. Bei den Wespenspinnen und vielen anderen kannibalischen Arten gibt es nämlich einen Männer-

NUTZEN In der Klasse der Spinnentiere ist der sexuelle Kannibalismus ein viel kopiertes Konzept. Neben den epihemischen Wespenspinnen fressen auch Schwarze Witwen in Australien und einige Spinnenarten in Afrika ihre Männchen. »Dieses ähnliche Sexualverhalten hat sich unabhängig voneinander entwickelt. Die Untersuchung solcher Konvergenzen hilft uns, grundlegende Strategien der Evolution besser zu verstehen«, sagt die Biologin. Ihre Forschung liefert einen Beleg dafür, dass Übereinstimmungen im Verhalten entstehen, wenn sich unterschiedliche Lebewesen an gleiche Umweltbedingungen anpassen müssen – an heißes Klima, an schwer zugängliche Beute oder an besondere Lebensräume – und die Evolution dann die gleichen Lösungen findet.



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

IMPRESSUM
Herausgeber: Universität Hamburg Verantwortlich für den redaktionellen Inhalt, V.i.S.d.P.: Prof. Dr. Dieter Lenzen, Präsident **Projektleitung:** Christiane Kührt, Birgit Kruse, Anna Priebe **Verlag:** TEMPUS CORPORATE GmbH – Ein Unternehmen des ZEIT Verlags **Geschäftsführung:** Ulrike Teschke, Manuel J. Hartung **Projektmanagement:** Jasmin Kistner **Redaktion:** Birk Gröling **Textchefin:** Fenja Mens **Gestaltung:** Jörg Maaßen **Lektorat:** Katrin Ullmann **Druckerei:** Axel Springer AG **Herstellung:** Torsten Bastian (verantw.), Dirk Waschke **Kontakt TEMPUS CORPORATE GmbH:** Buceriusstraße, Eingang Speersort 1, 20095 Hamburg, info@tempuscorporate.zeitverlag.de **Auflage:** 48000, mitgedruckt in DIE ZEIT Hamburg