

WWW.GLATTUNDVERKEHRT.AT



27. Festival
GLATT & VERKEHRT Krems, Wachau
und Umgebung

14.-30.7.2023

Ivo Papasov & His Wedding Band | Corina Sîrghi și Tariful Jean Americanu
Hannah James, Lylit & Désirée Saarela | A Filetta, Abdullah Miniawy & Peter Corser
Aïda Nosrat & ATINE | Nils Landgren & Johan Norberg | Bia Ferreira
Zur Wachauerin Extended Plays Hank Williams | u.v.a.

EINE VERANSTALTUNG DER NÖ FESTIVAL UND KINO GMBH
IN KOOPERATION MIT ÖSTERREICH 1

KULTUR
NIEDERÖSTERREICH

ISSN 1862-4154

Preis: € 5,-

Ausgabe 1.23



upgrade

Das Magazin für Wissen und Weiterdenken
der Universität für Weiterbildung Krems



Does It Make Sense?

SCHWERPUNKT: SIMULIEREN & MESSEN

WIE SENSOREN UNS HELFEN UND WARUM
DIE DIGITALE (R)EVOLUTION VON IHNEN ABHÄNGT

kino im
kesselhaus

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,



MAG. FRIEDRICH
FAULHAMMER

Rektor der Universität
für Weiterbildung Krems



MAG. STEFAN SAGL

Leiter Kommunikation und
Chefredakteur „upgrade“

die Entwicklung künstlicher Intelligenz (KI) hat rasante Fahrt aufgenommen. Beinahe wöchentlich erscheinen Apps, die sekunden-schnell Bilder, Videos, Musik, ganze Webshops oder personalisierte Chatbots erstellen. Und auch die Forschungsfrage nach Technologien, die imstande sind, die Inhalte des menschlichen Gehirns auszulesen, ist bereits gestellt. Da wirkt der Umstand beinahe anachronistisch, dass große Bereiche der Digitalisierung immer noch weitgehend von physischen Bauteilen wie den Sensoren abhängen. Dank der Verbindung mit KI erweitern sie in diesem Kontext nicht nur die menschlichen Sinnesorgane, sondern helfen, zum Beispiel die Sicherheit im Verkehr zu erhöhen, Produktion effizienter zu machen oder Daten zum Schutz der Umwelt zu sammeln. Dabei ist es auch Aufgabe der Wissenschaft, im Blick zu behalten, wie neue Erkenntnisse die Gesellschaft bei der Bewältigung der teils gravierenden Herausforderungen der Gegenwart unterstützen können.

Die aktuelle Ausgabe von „upgrade“ nimmt ein interessantes Feld technologischer Entwicklung in Augenschein, bei der Österreich im internationalen Vergleich eine gute Position einnimmt: die Sensortechnologie. Die Beiträge des Magazins zeigen, wo diese Technologie aktuell steht, welche Entwicklungslinien es gibt, beispielsweise in Form des Machine Learning, der voraussagenden Wartung oder des Digitalen Zwillings. Die Ausgabe beschreibt die Rolle von Sensoren im Kampf gegen den Klimawandel, wirft Fragen der Technikfolgenabschätzung auf und zeigt auch, was die Universität für Weiterbildung Krems mit ihrem Department für Integrierte Sensoren dazu beitragen kann. Die aktuelle Bildstrecke des Magazins mit dem Titel „(No) sense of humor“ illustriert dabei zusätzliche Perspektiven zur Sensortechnologie.

Viel Freude bei der Lektüre wünschen

Friedrich Faulhammer

Stefan Sagl

Besuchen
Sie unsere
Website!

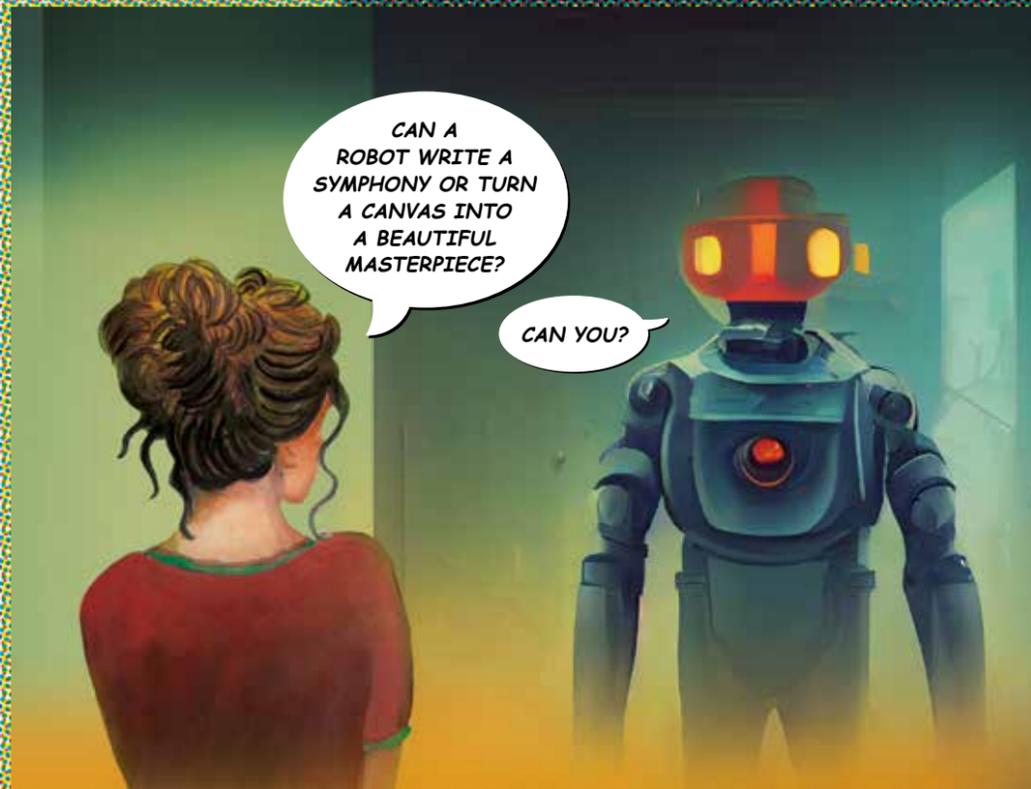
Alle Ausgaben von **upgrade**
gibt es auch im Internet:
www.donau-uni.ac.at/upgrade

OPEN
6.-23.7.
2023 **AIR**
KINO
beim kesselhaus
am campus krems

kinoimkesselhaus.at

am campus krems | Dr.-Karl-Dorrek-Straße 30 | A-3500 Krems | E-Mail: tickets@kinoimkesselhaus.at | T. 02732/908000

(NO) SENSE OF HUMOR



Der Unterschied zwischen künstlicher Intelligenz (KI) und Mensch macht sich bei Alltagsanwendungen wie bei Bildern noch nicht bemerkbar. Während das Coverbild dieser Ausgabe von der AI-Software *midjourney.ai* unter Eingabe von „woman from behind looking to a robot comic style“ erstellt wurde, stammt dieses Meme von Menschenhand.

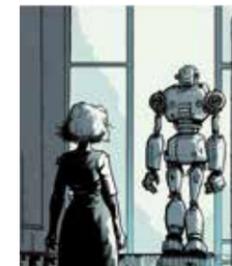
Inhalt

Schwerpunkt: Simulieren & Messen

- 3 Editorial
- 18 Im Fokus
- 52 Campus Krems
- 54 Alumni-Club
- 55 Kunst & Kultur
- 56 Trends & Termine
- 57 Bücher
- 58 Vorschau/Impressum

- 7 **Was Sabine Seidler meint**
Messen und gemessen werden
- 9 **Die Sinnesorgane der digitalen Welt**
Österreichs beeindruckender Beitrag zur Sensortechnologie
- 15 **Gut verborgene, hochpräzise Helferlein**
Im Gespräch mit Sensorforscher Hubert Brückl
- 21 **Forschende und Fühler for Future**
Integrierte Sensorsysteme helfen, die Energiewende zu meistern
- 25 **Auf dem Weg zur Industrie 5.0**
Künstliche Intelligenz und Sensoren erobern die Fabriken
- 29 **Verdoppelte Welt**
Welche Realität bauen Sensoren mit unseren Daten?
- 33 **Simulieren und Reduzieren**
Europas „Green Deal“ erfordert sparsamen Einsatz Seltener Erden
- 37 **Der Traum vom Abbild**
Der Digitale Zwilling boomt trotz vieler Hürden
- 41 **Hilfe in der Knappheit**
Intelligente Sensorsysteme helfen, Wasser zu sparen

- 44 **Die Suche nach der „grünen“ Lösung**
Warum die Klimaziele an Dauermagneten hängen
- 46 **Magnete für die Energiewende**
Im Porträt: Harald Özelt
- 50 **Alumni-Porträt**
Mehr Frauen in MINT-Berufe, sagt Yana Weber



Titelbild: Erstellt innerhalb weniger Minuten durch die KI-Software *midjourney.ai* Bildstrecke „(No) Sense of Humor“: Die ganze Welt der Sensorsysteme humoristisch betrachtet. Im Gegensatz zum Cover ist das Bild auf S. 4 teils von Menschenhand gemalt. Idee und Konzeption: *DLE Kommunikation & Wissenschaftsredaktion der Universität für Weiterbildung Krems*

Foto: S. 5 midjourney.ai

(NO) SENSE OF HUMOR



Messen und gemessen werden

Unsere Wissenschaften sind von Zahlen geprägt und das Messen als quantitative Beschreibung spielt eine bedeutende Rolle. Doch wie bewerten wir wissenschaftliche Leistung überhaupt?

Ein Kommentar von Sabine Seidler

Natur- und Technikwissenschaften fußen auf einer gemeinsamen Sprache, der Mathematik. Über die Mathematik werden wir sozialisiert und lernen wir denken. Unsere Wissenschaften sind von Zahlen geprägt und das Messen, die quantitative Beschreibung von Phänomenen, spielt in unserem wissenschaftlichen Leben eine bedeutende Rolle. So ist es nicht von ungefähr, dass wir getrieben sind von dem Gedanken, alles, was möglich ist, messen zu wollen und ständig neue Methoden zu entwickeln, um diese Möglichkeiten in jede Richtung zu erweitern. Dabei ist das Messen nie Selbstzweck, sondern dient dazu, Forschungsfragen zu lösen. Wir messen z. B. die Virenbelastung im Abwasser, um verlässliche Aussagen zu SARS-CoV-2-Mutationen zu treffen. Mit hochempfindlichen Sensoren werden Umweltschadstoffe nachgewiesen, mit anderen lassen sich anhand eines Tropfens Dichte und Viskosität von Flüssigkeiten bestimmen. Für letztere gibt es ganz unterschiedliche Anwendungsbereiche: Aus der Viskosität des Maschinenöls im Motor lässt sich ableiten, ob ein Ölwechsel nötig ist. Die Viskosität des Bitumens im Asphalt verrät, ob der Asphalt erneuert werden muss. Aus der Dichte von Wein kann man ableiten, ob der Gärungsprozess richtig funktioniert hat, und die Viskosität von Blut spielt in

der Medizindiagnostik eine wichtige Rolle. Eine Methode, viele verschiedene Anwendungen. Dadurch zeichnet sich Kreativität in der Wissenschaft aus. Doch wie bewerten wir wissenschaftliche Leistung überhaupt? Gerade im Bereich der Natur- und Technikwissenschaften wird auch dabei bevorzugt mit Metriken gearbeitet. Zitationsindex und Hirschfaktor bestimmen, ob wir exzellente Wissenschaftler_innen sind, d. h., wir machen unsere Bewertung wissenschaftlicher Leistung abhängig von Zeitschriften- und Publikationsmetriken. Diese Entwicklung hat so überhandgenommen, dass ein Umdenken – ganz im Sinne von Open Science – begonnen hat. Die Herausforderung ist groß, wollen wir doch unseren Anspruch, exzellente Forschung als solche zu erkennen und zu bewerten nicht aufgeben. Letztlich wird es nötig sein, die Metriken durch aussagekräftige qualitative Bewertungen zu ergänzen, um Wissenschaftler_innen und ihre Leistung angemessen zu bewerten. Die europäische Kommission hat dieses Thema in eine ihrer Aktionen zur Weiterentwicklung des europäischen Forschungsraums aufgenommen und Österreich hat sektorenübergreifend durch die Hochschulkonferenz eine Arbeitsgruppe „Karrieren in der Forschung im Kontext des europäischen Forschungsraums“ eingesetzt, die sich dieser Herausforderung stellt. ■



SABINE SEIDLER

O. Univ.-Prof.ⁱⁿ DIⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Sabine Seidler wurde als erste ordentlich berufene Professorin für Nichtmetallische Werkstoffe an die Technischen Universität Wien, Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften berufen. Die erste Rektorin der Technischen Universität Wien steht seit Jänner 2020 der Österreichischen Universitätenkonferenz (uniko) als Präsidentin vor.

Ein Sensor (von lateinisch „sentire“, deutsch „fühlen“ oder „empfinden“) ist ein technisches Bauteil, das bestimmte physikalische oder chemische Eigenschaften wie z.B. Wärme, Druck, Schall, Lichtmenge oder auch pH-Werte oder Ionenstärke erfassen kann. Diese Größen werden mittels physikalischer, chemischer oder biologischer Effekte in ein elektrisches Signal umgeformt.

(NO) SENSE OF HUMOR



Mit einem Weltmarkt-Potenzial von bis zu 120 Mrd. US\$ laut deutschem Branchenverband AMA ist die Sensortechniksparte im Aufwind. Seit 2015 sind die Umsätze in Deutschland um 60 Prozent gewachsen. Sensoren sind im Zuge der Digitalisierung aus der Industrie wie bei Endverbraucherprodukten nicht mehr wegzudenken.

Quelle: Deutscher Verband für Sensorik und Messtechnik AMA

Die Sinnesorgane der digitalen Welt

Im Hintergrund verweilend, gestalten integrierte Sensorsysteme viele Produkte und Leistungen sicherer, effizienter und nachhaltiger. Österreichs Beitrag zu deren Erforschung und Weiterentwicklung ist beeindruckend. Bekannt ist das hierzulande nur wenigen.

Von Jochen Stadler

Dahinfließender Verkehr auf der Autobahn. Plötzlich kommt das voranfahrende Auto ohne zu bremsen abrupt zum Stehen, weil der Mensch am Steuer ein Stauende nicht wahrgenommen hat. „Als Lenker_in hätte man keine Chance, rechtzeitig zu bremsen, denn man wird nicht einmal durch ein Aufleuchten der Bremslichter gewarnt“, sagt Stefan Rohringer von Infineon Technologies Austria in Villach: „Ein Auto mit Radarsensoren bekommt aber sehr wohl mit, dass der andere Wagen plötzlich langsamer wird, und kann eine Vollbremsung auslösen. Im Endeffekt bleibt man kurz dahinter stehen, ohne überhaupt bemerkt zu haben, dass man reagieren hätte sollen.“

„Sensoren beeinflussen das tägliche Leben und die Produktion immens im positiven Sinn“, sagt Hubert Brückl vom Department für Integrierte Sensorsysteme der Universität für Weiterbildung Krems. Sie sind die Sinnesorgane in der digitalisierten Welt und unter anderem unabkömmlich für: Big Data, das Internet der Dinge, Industrie 4.0, künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen, autonomes Fahren und kognitionsfähige Roboter. „Sensoren scheinen in all diesen Schlagworten nirgendwo explizit auf, werden aber ganz massiv in all diesen Technologien benötigt“, so Brückl. Dass sie versteckt arbeiten, stört ihn nicht. „So soll es sein“, meint er: „Man will sie haben und braucht ihre Daten, aber sie sollen unsichtbar sein und kaum etwas kosten.“ Das >>



HUBERT BRÜCKL

Univ.-Prof. Dr. Hubert Brückl leitet das Department für Integrierte Sensorsysteme der Universität für Weiterbildung Krems. Der Physiker leitete davor das Geschäftsfeld „Nano Systems“ am Health & Environment Department des AIT Austrian Institute of Technology in Wien.

„Künstliche Intelligenz kann große Mengen an Daten auswerten und Zusammenhänge feststellen, die für einen Menschen nicht erkennbar wären.“

Hubert Brückl

teilen, wie einer Autolenkung oder der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors. Mikro-mechanische Systeme können wiederum gut Druck messen, etwa in Autoreifen und den Hohlräumen von Seitentüren, wo bei einer abrupten Druckänderung durch einen Aufprall die Airbags ausgelöst werden. Damit kann man auch eruieren, ob über ein Gleis gerade ein Zug fährt. Licht ist ebenfalls gut mittels Sensoren messbar, etwa um die Umgebung anhand einzelner Bildpunkte dreidimensional auszuloten, und nicht nur über ein flaches Kamerabild. „Daraus kann man zusätzliche Informationen generieren, um etwa ein Airbagsystem korrekt

funktioniert offensichtlich sehr gut, denn sonst wären Sensoren nicht schon in großen Mengen in Handys, Autos, intelligenten Heimstätten und Produktionsanlagen betriebsam.

Es gibt vielerlei Sensortypen, an denen in Österreich geforscht und an deren Entwicklung gearbeitet wird, berichtet Stefan Rohringer: Zum Beispiel Magnetsensoren für Positionsmessungen bei drehbaren Bau-

auf die aktuelle Sitzposition angepasst auszulösen“, erklärt er. Auch Messungen der Spannung, des Stromflusses und Widerstands bei elektrischen Systemen liefern vielfältige Informationen: Erhöhter Stromverbrauch von Maschinen verrät zum Beispiel, wenn Gleitlager erneuert werden sollten, und bei Elektroautos sind solche Messungen für den Ladevorgang der Akkus gefragt. „Dort braucht man generell sehr viele Informationen über das Verhalten des gesamten elektrischen Systems“, sagt der Experte.

Halbleiter als Voraussetzung

„Kurz: Es gibt viele physikalische Phänomene und Größen, die man über geeignete Halbleitersysteme in elektrische Signale übersetzen kann“, so Rohringer. Sie werden registriert und mittels Algorithmen ausgewertet. So erwirbt man Kenntnisse über den ursprünglichen physikalischen Effekt, um daraus wiederum Steuersignale zu erstellen. „Auf diese Art verknüpfen wir die reale Welt mit der digitalen Welt“, meint er.

Große Nachfrage

„Sensorsysteme sind enorm gefragt, wo es um Energiesparen, Ressourcenschonung und Klimaeffizienz geht“, sagt Christina Hirschl von den Silicon Austria Labs in Villach. Zum Beispiel beim Gebäudemanagement mit intelligenter Lüftung, Kühlung und Heizung, so Brückl. Zum Beispiel, wenn der Reifendruck bei Automobilen genau überwacht wird, weil er einen großen Effekt auf den Treibstoffverbrauch hat, erklärt Rohringer. „Ich arbeite im Moment an einem Quantenzyroskop“, berichtet Hirschl. Mit solch einem quantenmechanischen Kreiselinstrument könne man von Satelliten aus viele Dinge auf der Erde messen. „Wenn man so etwas schon zur Verfügung hätte, bräuchte es nicht so viele Satelliten im All, weil im Prinzip einer davon reichen würde“, meint sie.

Es braucht zwar Energie, um Sensorsysteme herzustellen, aber über ihre Lebensdauer verteilt haben sie einen CO₂-einsparenden Effekt, erklärt Rohringer. Bei den Infineon-Produkten hätte der „Hebel“ für solche Einsparungen global gesehen ein Verhältnis von eins zu dreiunddreißig. „Bei

der Villacher Fertigung ist das Verhältnis aufgrund eines hohen Anteils an Produkten im Energieeffizienz-Sektor sogar eins zu sechzig“, sagt er: „Je erfolgreicher wir mit dieser Elektronikindustrie in Österreich sind, umso mehr kann dieser CO₂-Einsparungshebel weltweit bewirken.“

Beschleunigte Neuerungen

Durch die Miniaturisierung kommen die Anwendungen immer schneller im Alltag und in der Produktion zur breiten Anwendung, sagt Rohringer. Bei Airbags und ABS habe es vor ein paar Jahrzehnten viel länger gebraucht, bis sie von Luxusklasse-PKWs zu Kleinwagen gekommen sind, als es bei den verschiedenen Sensorsystemen der jüngsten Entwicklung dauern wird, die das Fahren massiv sicherer und energieeffizienter machen. Ein weiterer Technologietreiber war die Digitalisierung. „Es hätte kaum einen Nutzen, wenn der Sensor im Auto eine Gefahr wahrnimmt, das System aber nicht sofort von selber reagiert“, meint er.

„Auch die Lasertechnologie, die sehr günstig geworden und nun massivst im Vormarsch ist, hat viel Weiterentwicklung ermöglicht“, erklärt Christina Hirschl. Damit kann man etwa winzige Abstandsänderungen und Formen kontaktlos vermessen,

sowie die Konzentration gasförmiger Substanzen. Wo die Limits der klassischen Physik erreicht sind, kommt vielleicht bald die Quantensensorik zur Anwendung. „Auch dort tut sich eigentlich extrem viel, und wir haben schon die ersten Industrieprojekte in diesem Bereich laufen“, sagt Hirschl. Demnach gibt es auch Fortschritte in jenem Bereich, wo Forscher_innen teils schnellere Erfolge erwartet hatten (siehe Interview Seite 15).

Traumteam KI und Sensoren

Ein wichtiger Partner für integrierte Sensorsysteme ist die künstliche Intelligenz (KI), erklärt Hubert Brückl: „Sie kann große Mengen an Daten auswerten und darin Zusammenhänge feststellen, die für einen Menschen nicht erkennbar wären.“ Dies sei eine Voraussetzung, um etwa Maschinenausfälle oder Materialeigenschaften vorherzusagen. Auch in die andere Richtung besteht ein Abhängigkeitsverhältnis: Künstliche Intelligenz ist etwa beim autonomen Fahren oder bei der Steuerung von Robotern auf das automatisierte Sammeln von Umgebungsdaten angewiesen. Das kann freilich nur ein großes Sensorium bewerkstelligen.

Optimalerweise ist die künstliche Intelligenz direkt im Sensor verankert. „Die >>



CHRISTINA HIRSCHL

Dr.ⁱⁿ Christina Hirschl studierte Physik an der Universität Wien. Sie ist bei Silicon Austria Labs (SAL) Leiterin der Forschungsabteilung für Sensorsysteme (Head of Research Division Sensor Systems).

Wissenswertes

Nummer drei in Europa

Österreich ist in der Forschung, Entwicklung und Produktion von Halbleitern bezogen auf die Bevölkerung an dritter Stelle.

Quelle: ESBS

Wie Sensoren arbeiten

Sensoren sind Bauelemente oder Schaltungen. Sie wandeln ein nichtelektrisches Eingangssignal wie z. B. Temperatur, Beleuchtungsstärke, Kraft, magnetische Feldstärke in ein elektrisches Ausgangssignal in Form von Spannungen bzw. Stromstärke um. Sensoren bedienen sich dabei der Halbleitertechnik.



STEFAN ROHRINGER

DI Stefan Rohringer studierte Informatik an der Technischen Universität Wien. Er hält einen Master of Science in Computer Science der State University of Delaware, USA. Rohringer leitet das Development Center von Infineon Austria in Graz und ist Deputy CTO von Infineon Austria.

großen Datenmengen werden dann direkt vor Ort verarbeitet, und man muss sie nicht beispielsweise in eine Cloud schicken, sondern nur die Ergebnisse“, sagt Brückl. „Das bedeutet natürlich eine immense Energieersparnis.“ Dazu müssen die Denkvorgänge allerdings auf Minicomputern laufen. „Insofern sind die Sensorsysteme ein Treiber für die Miniaturisierung der KI-Systeme“, meint er.

„Je erfolgreicher wir mit dieser Elektronikindustrie in Österreich sind, umso mehr kann dieser CO₂-Einsparungshebel weltweit bewirken.“

Stefan Rohringer

„Künstliche Intelligenz ist bei Sensoren hochattraktiv, aber in manchen Bereichen ist die Sicherheit ihrer Angaben nicht immer ausreichend“, urteilt Christina Hirschl. Wenn sie bei Herstellungsprozessen „nur“ mit 90 Prozent Sicherheit feststellen kann, ob ein Produkt einwandfrei oder fehlerhaft ist, würde jedes zehnte davon unnötigerweise zur Ausschussware degradiert. „Ich glaube deshalb, dass es eine Kompetenz ist zu wissen, wo künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen in Verbindung mit Sensorik Sinn machen, und wo nicht“, erklärt sie.

Auch Stefan Rohringer sieht absolute Fehlerfreiheit als unmöglich, er plädiert deshalb für eine realistische Einschätzung, was technische Systeme leisten können. Er kritisiert eine „unfaire“ Erwartungshaltung von Anwender_innen gegenüber Computersystemen: „Wenn wir einem elektroni-

schen System eine Aufgabe übergeben, erwarten wir, dass es null Fehler macht.“ Aber: „Das Bewerten der Situation ist hochkomplex und daher eine nicht zu unterschätzende Herausforderung“, erklärt Stefan Rohringer.

Datenverwendbarkeit

Damit künstliche Intelligenz mit Sensordaten überhaupt etwas Vernünftiges anfangen kann, sind sogenannte Ontologien erforderlich. Daran arbeitet die Softwareexpertin und Chemikerin Alexandra Simperler: Die Daten werden dabei „getaggt“, also etikettiert, und die Regeln für mögliche Schlussfolgerungen festgelegt. Dies sollte standardisiert passieren, denn nur so könnten sie für unterschiedlichste Anwendungen verwendet werden. „Wir arbeiten daran, dass diese Daten FAIR gemacht werden“, sagt sie. Der erste Buchstabe dieses Akronyms steht für „findable“, also auffindbar, der zweite für „accessible“, vulgo zugänglich. „Diese beiden Punkte sind leicht zu erfüllen, man braucht die Daten dafür nur auf einer fortschrittlichen Datenbank speichern und verfügbar machen“, sagt sie. Dass man sie letztlich „re-usen“, also wiederverwerten kann, wird oft durch Akronym-Initial Numero drei vereitelt, erklärt sie: Bei der „Interoperabilität“ hapere es oft daran, dass die Semantik nicht exakt definiert ist, also die Bedeutung der Daten und welchen Bezug es zwischen ihnen gibt. Daten, die nicht interoperabel sind, wären für Anwendungen, die auf mehreren automatisierten Schritten basieren, im Prinzip mangelhaft, so Simperler.

Starke Position, wenig Bekanntheit

Österreich ist in der Forschung, Entwicklung und Produktion von Halbleitern, Grundlage für Sensoren, bezogen auf die Bevölkerung Nummer drei in Europa, sagt Stefan Rohringer, der auch Chairman des Branchenvereins ESBS (Electronics and Software Based Systems) Austria ist. Diese Tatsache wäre in der breiten Öffentlichkeit unbekannt. „Deshalb sind die Menschen hier auch nicht stolz darauf, obwohl es wirklich guten Grund dafür gäbe“, meint der Experte. Viele Produkte, die entscheidend sind etwa für die digitale Souveränität, Ressourceneffizienz, Nachhal-

tigkeit, Klimaneutralität und Sicherheit im Straßenverkehr, stammen aus österreichischer Forschung, Entwicklung und teils Fertigung. „Wenn man die Leute auf der Straße fragt, kann sich das kaum jemand vorstellen“, so Rohringer. Hier würde die Meinung vorherrschen, dass Hochtechnologie aus den USA, aus Taiwan oder Japan kommt, aber nicht aus Europa oder gar Österreich. Vor allem der Süden, also Kärnten und die Steiermark sind bei der Halbleiter- und Sensortechnik sehr stark, erklärt er: „Doch kaum jemand ahnt hier, dass das coole neue Feature auf dem Handy oder die Energieeffizienz des neuen Autos etwa aus der nächsten Gemeinde kommt und vielleicht vom Nachbarn mitgestaltet wurde.“

Nachwuchssorgen

Die mangelnde Bekanntheit, wie gut Österreich in dieser Technologie dasteht, wirkt sich auf den Nachwuchs aus, so Stefan Rohringer. Dieser strömt nicht so zahlreich in das spannende Gebiet, wie man es vielleicht glauben könnte. „Es gibt eine gewisse Frustration bei allen Beteiligten in der Branche, denn es ist kaum vorstellbar, dass man gerade die Jugend nicht dafür interessieren könnte“, berichtet er. Der Nachwuchs könnte von diversen Ausbildungsrichtungen wie Chemie, Physik, Elektrotechnik, Elektronik, Informatik und Mathematik ins Feld stoßen. „Es ist Teamarbeit und hat hohes Potenzial, dass man auch international arbeiten kann, wenn man das möchte.“

Fotos: Rohringer © Infineon Technologies Austria AG; Simperler © privat



ALEXANDRA SIMPERLER

Dr.ⁱⁿ Alexandra Simperler studierte Chemie an der Universität Wien. Sie leitet das unabhängige Büro für Wissenschafts-Beratung Simperler Consulting.

„Damit künstliche Intelligenz mit Sensordaten etwas Vernünftiges anfangen kann, braucht man sogenannte Ontologien. Die Daten werden ‚getaggt‘, also etikettiert.“

Alexandra Simperler

Vielleicht sei es ein Nachteil, dass unsere Produkte so klein sind, und sie deshalb schlecht herzeigbar seien, sinniert Rohringer. Doch er ist überzeugt von der Bedeutung der Halbleiter- und Sensortechnologie: „Die Anwendung dieser Technologien ist entscheidend für alle großen aktuellen Ziele der Menschheit wie den Green Deal, die digitale Souveränität, CO₂-neutrale Mobilität und nachhaltiges Wirtschaften.“ ■

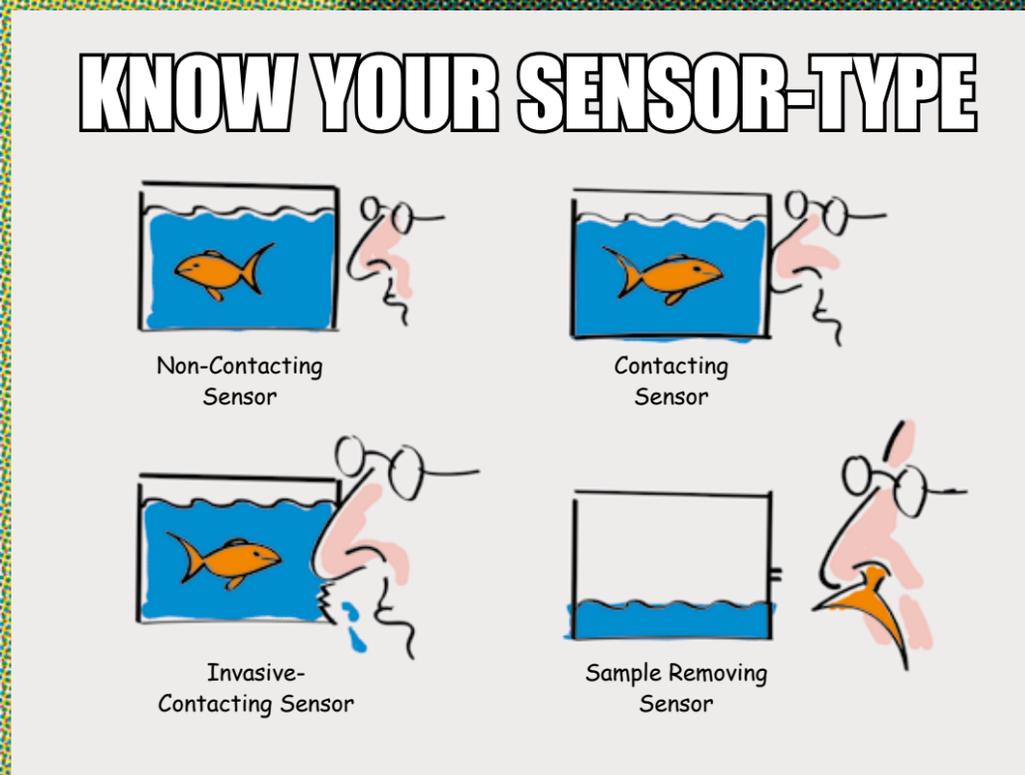
ANZEIGE

See a different world

Securitas — weltweite Kompetenz in Sicherheit. Als Innovations- und Qualitätsführer hat sich Securitas auf die Entwicklung von maßgeschneiderten Sicherheitslösungen spezialisiert, die personelle Dienstleistung und High-End-Sicherheitstechnik zu individuellen Angeboten verbinden.

Securitas

(NO) SENSE OF HUMOR



Sensoren lassen sich grundsätzlich in aktive und passive Sensoren einteilen. Aktive erzeugen ein elektrisches Signal, bei passiven werden Parameter durch die Messgröße verändert, etwa bei Magnetfeldsensoren. Eine weitere Einteilung ergibt sich aus dem Mess- oder Wirkprinzip, etwa mechanische, optische oder magnetische Sensoren, nach Anwendungsgebieten oder ob sie physisch als Bauteil oder virtuell als Software vorliegen.

Gut verborgene, hochpräzise Helferlein

Der Experte für integrierte Sensorsysteme **Hubert Brückl** erklärt, wie diese Technik funktioniert, welche Herausforderungen die Forschung daran spannend machen, und weshalb Österreich in dem Feld gut vertreten ist.

Interview: Jochen Stadler

upgrade: „Integrierte Sensorsysteme“ klingt ein bisschen technisch und sperrig, für viele Leser_innen vermutlich Neuland. Was sind das für Apparaturen?

Hubert Brückl: Sensoren sind die Sinne der Elektronik, die Dinge aus der Umgebung erfassen, so wie die Sinnesorgane der Menschen. Das kann alles Mögliche sein: Simple, wie die Temperatur und Feuchtigkeit, oder Komplizierteres wie Schimmelbefall und der Nachweis von Bakterien. Sie leiten ihre Beobachtungsdaten weiter. Auf der Erde gibt es acht Milliarden Menschen, die jeden Tag Unmengen an Worten „produzieren“. Pro Jahr werden tausend Milliarden Sensoren weltweit in Betrieb genommen. Auch sie produzieren ständig „Worte“ in Form von Daten. Diese schiere Menge an Daten muss sorgfältig kontrolliert und aussortiert werden. Dafür laufen diese Daten in

Sensornetzwerken zusammen und werden von Software verarbeitet.

Wenn Menschen Worte produzieren, braucht es immer einen Empfänger, sonst sind sie in die Luft gesprochen. Wer empfängt und verwendet die Daten von Sensorsystemen?

Wenn Sensoren nur Daten produzierten, für nichts und niemanden, wären sie umsonst. Man sammelt sie für spätere Verwendung oder sie werden direkt in eine „Antwort“ überführt. Ein kleines Kind, das sich die Finger an einem heißen Topf verbrennt, zieht sie sofort weg und schreit. Die Information „heißer Topf“ wird an das Zentralnervensystem gesendet, löst einen Reflex und Hilfeschrei aus, woraufhin die Eltern herbeieilen. Genauso funktioniert es bei Sensoren: Die Temperatur wird erfasst und zum Beispiel auf Wetter-Internetserver >>



übertragen, oder ein Fensterrollo wird anhand der erfassten Daten geschlossen.

Womit beschäftigen sich Sensorsystem-Forscher_innen?

Eine übliche Forschungsszene ist: Es soll eine bestimmte Aufgabe erledigt werden, und wir kümmern uns um die Gestaltung der Sensorik. Maschinen, Roboter oder Computerprogramme bekommen die Daten zugespielt und sind dabei die „Ausführenden“ nützlicher Funktionen.

Welche Knackpunkte gibt es zurzeit bei der Sensorentwicklung?

Es gibt drei Hauptentwicklungen in der Sensorik: die Miniaturisierung, die Digitalisierung und die Sensorfusion. Alle drei zielen darauf ab, dass die Sensoren unsichtbar werden und noch mehr Daten erfassen. Sie sollen als verborgene Helferlein im Hintergrund bleiben, aber möglichst akkurat und umfangreich die Umgebung oder die Produktionsbedingungen beschreiben. Die gewonnenen Daten liefern sie zum Beispiel an intelligente Steuersysteme. Sensorfusion bedeutet, dass man versucht, unterschiedliche Sensoren zu kombinieren. Wenn man dies tut und ihre Daten gekonnt auswertet, etwa mit künstlicher Intelligenz, kann man mehr von ihnen erfahren, als von einzelnen, getrennten Sensoren.

Die Bezeichnung „integrierte Sensorsysteme“ lässt vermuten, dass vom eigentlichen Sensor bis hin zum Roboter oder anderen ausführenden System alles gut

zusammenarbeiten muss. Kann man die einzelnen Teile trotzdem modular gestalten und für verschiedenste Anwendungen kombinieren?

Ja, es gibt Ideen dazu, und es wird viel in diese Richtung unternommen – ganz einfach um Geld zu sparen. Wir hatten zum Beispiel ein von der Europäischen Union gefördertes Projekt, in dem wir bei Umweltsensoren möglichst viele Sensorkomponenten auf eine Chip-Einheit packten. Die Kund_innen konnten sich anschließend aussuchen, welche davon sie benutzen.

Was machen Sie sonst noch im Labor, was ist Ihr persönliches Forschungsgebiet?

Ich habe mich seit meiner Diplomarbeit auf die Sensorik mit „Dünnen Schichten“ spezialisiert. Dass ich in dieses Thema hineingeraten bin, war ein Glücksfall. Es gab bald darauf sogar einen Nobelpreis in diesem Gebiet, und zwar für die Entdeckung des „Riesenmagnetowiderstands“. Das war ein großer Wurf, denn damit konnte man Festplattenköpfe kleiner machen und Daten dichter schreiben. Die Magnetfeldsensorik in dünnsten Schichten fasziniert mich noch heute. Ich bin ihr treu geblieben.

Wie viele Leute sind in Ihrer Forschungsgruppe?

Wir sind im Zentrum für Mikro- und Nanosensoren momentan sechs Forscher_innen. Im Department für Integrierte Sensorsysteme haben wir insgesamt rund 35 Mitarbeiter_innen, mit steigender Tendenz. Mein Zentrum entwickelt die eigentlichen Sensoren, also

die Hardware. Albert Treytl leitet das Zentrum für verteilte Systeme und Sensornetze, dort ist die andere Komponente zuhause, nämlich Datenmanagement und Datenkoordination. Das dritte Zentrum widmet sich der Modellierung und Simulation, und wird von Thomas Schrefl gemanagt – es ist sozusagen die Klammer um die beiden anderen und wächst am schnellsten. Unser viertes Zentrum hat sich auf ein bestimmtes Thema spezialisiert, und zwar die Wasser- und Umweltsensorik.

Was muss jemand können, der in dem Forschungsfeld integrierte Sensorik arbeiten möchte?

Wir haben ja schon gesehen, dass das Thema sehr breit ist, und dementsprechend brauchen wir vielfältige Expertise. Man kann sich der Sensorsystemforschung aus ver-

„Sensoren sind die Sinne der Elektronik, die Dinge aus der Umgebung erfassen, so wie die Sinnesorgane der Menschen.“

Hubert Brückl

schiedensten Richtungen anschließen: Von der Datenaufbereitung, Mikroelektronik wie der Einbettung von „CMOS“-Halbleiter-elementen aus verschiedensten anderen Bereichen der Physik, aber auch von Seiten der Chemie und der Biologie.

Welche Entwicklungen sind bei integrierten Sensoren noch nicht so gut vorangegangen, wie man sich das vielleicht vor einiger Zeit erwartete?

Worüber seit Jahren und Jahrzehnten schon viel gesprochen wird, sind Quantensenso-

ren. Da wird sehr viel unternommen, und viel Geld in die Forschung investiert. Es ist ein sehr vielversprechendes Feld, und auch in Österreich wird viel dazu geforscht, aber es ist wohl einfach ein sehr schwieriges Gebiet. Es wäre kein kleiner Quantensprung, sondern ein Riesenschritt nach vorne, wenn solche Sensoren zur Anwendung kämen.

Das Nobelpreiskomitee hat offensichtlich große Fortschritte im Gebiet der Riesemagnetowiderstände honoriert, aber gibt es noch andere Bereiche in der Sensorik, wo die Entwicklung viel weiter gegangen ist, als man geglaubt hat?

Dazu gibt es noch ein Erfolgskapitel! Nach dem Riesemagnetowiderstand wurde der Tunnelmagnetowiderstand gefunden. Das schrieb die Geschichte fort: Die Leseköpfe wurden noch besser und mittlerweile sind diese Sensoren zum Beispiel in Autos als Teil der Sicherheitssysteme eingebaut. Solche Sensoren sind einfach besser als die herkömmlichen Systeme.

Wie viel Sensorsystem-Forschung gibt es hierzulande?

In Österreich wird nicht nur an den Universitäten fleißig geforscht, sondern auch sehr viel in der Industrie. Denn die Mikroelektronikindustrie ist in unserem Land stark vertreten, auch viele Firmen auf dem Gebiet der Sensorik. Es gibt mit der ESBS (Electronics and Software Based Systems) Austria eine Plattform, auf der alle Beteiligten sich aktiv einbringen und ihre Interessen nach außen und in Europa vertreten. Die ESBS Austria war auch mit ausschlaggebend, dass das Spitzenforschungszentrum „Silicon Austria Labs“ entstanden ist, das in Graz, Villach und Linz sitzt. Dort werden aktuell auch sehr viele Leute rekrutiert.

Wie sieht es im akademischen Bereich aus? Neben unserem Department der Universität für Weiterbildung Krems sind die Technische Universität Wien mit ihrem Institut für Sensor- und Aktuatorssysteme oder die JKU Linz mit ihrem Institut für Mikroelektronik und Mikrosensorik stark vertreten. Aber auch an den anderen Technischen Universitäten und an der Universität Wien passiert in diesem Gebiet sehr viel. ■

Univ.-Prof. Dr. Hubert Brückl studierte Physik an der Universität Regensburg, Deutschland. Er leitet das Department für Integrierte Sensorsysteme und dessen Zentrum für Mikro- und Nanosensorik an der Universität für Weiterbildung Krems. Seine wissenschaftlichen Interessen erstrecken sich von Dünnen Schichten, Ladungstransport im Festkörper, Magnetismus und Sensorik bis hin zur Mikro- und Nanotechnologie.



Im Fokus:
Das Department für
Integrierte Sensorsysteme

Sensorsysteme umfassend erforscht

Das Department für Integrierte Sensorsysteme an den Standorten Wiener Neustadt und Krems entwickelt Konzepte und Methoden für smarte Sensoren und Sensorsysteme. Da sie für die Erfassung der rapide zunehmenden Datenmenge erforderlich sind, bilden Sensoren ein zentrales Element der zunehmenden Digitalisierung und kommunikativen Vernetzung. „Sensortechnologien spielen eine wichtige Rolle, um zahlreiche Herausforderungen der Gegenwart zu meistern, von der Automation in der Produktion bis zur Erfassung und Messung des Zustands unserer Umwelt. Stark vernetzt mit der internationalen Scientific Community sowie der Industrie, forscht das Department dabei an innovativen Sensorlösungen und deren Vernetzung“, sagt Univ.-Prof. Dr. Hubert Brückl, Leiter des Departments für Integrierte Sensorsysteme. Einzigartig in Österreich deckt das Department breit gefächert die technologische Wertschöpfungskette in Sensorsystemen ab. Forschungsfragen können umfassend und multidisziplinär in einem einzigen Forschungsdepartment bearbeitet werden.

www.donau-uni.ac.at/diss

Expertise

Die vielfältige interdisziplinäre Expertise in den vier Zentren des Departments umfasst:

- » Entwickeln von smarten Sensor- und Materialsystemen
- » Kommunikations- und Netzwerklösungen für komplexe Sensorsysteme
- » Gesamtlösungen für komplexe, sensorgestützte Anwendungen
- » Modellierung und Simulation von Materialien und Sensoren

Bestens vernetzt und ausgezeichnet

Das Department kooperierte zuletzt mit 44 Firmen aus Österreich und anderen Ländern, darunter der Toyota Motor Corporation, mit 14 österreichischen und 18 internationalen Universitäten sowie mit 28 Forschungseinrichtungen weltweit.

DECA Award 2022 für Leistungen im Bereich der Energieeffizienz an Markus Winkler und Albert Treytl für die Energie-Effizienz-Projekte CoolAir und CoolBrick.

Forschung

Aktuelle Forschungsschwerpunkte

- » magnetische Materialien und Sensoren
 - » smarte Verkehrssysteme
 - » tragbare Sensorik (wearables)
- » Gebäudeautomation » Spintronik » Metamaterialien
- » thermische Sensoren, Mikro-Hybridsysteme
- » physikalische und chemische Biosensoren
- » Datenmanagement und Koordination in Sensornetzwerken
 - » Lokalisierung und Uhrensynchronisation
 - » Sicherheit in Sensornetzwerken
- » analytische und numerische Modellierung
- » Simulation und Optimierung von Sensorsystemen

Anwendungsgebiete

Gebäudemanagement, industrielle Automation (Industrie 4.0), Automobil, Verkehr, Umwelt, Wasser sowie Multimedia- und Haushaltsprodukte

Methodenspektrum

Neuronale Netzwerke, künstliche Intelligenz, Digitale Zwillinge und Optimierungsverfahren. Damit eröffnen sich neue Möglichkeiten in der Vorhersage von zum Beispiel Materialeigenschaften oder Bauteilversagen. Auch die Finite-Elemente-Modellierung wird durch neue schnellere Methoden, die sich daraus ergeben, revolutioniert.

(NO) SENSE OF HUMOR



Forschende und Fühler for Future

Integrierte Sensorsysteme, Smart Grids und prädiktive Regelungen: Die Energiewende bringt völlig neue Herausforderungen und innovative Konzepte mit sich. Und längst zeigen spannende Forschungsprojekte, wie der Wandel hin zu erneuerbarer Energie wirklich gelingen kann.

Von Andreas Aichinger

Als das deutsche Öko-Institut anno 1980 eine Untersuchung zu Atomausstieg und erneuerbaren Energien in Buchform vorlegt, ist das die Geburtsstunde des heute vielzitierten Begriffs „Energiewende“. Gut 40 Jahre und viele Klimakonferenzen später ist die Notwendigkeit des Kampfes gegen den menschengemachten Klimawandel weitgehend unbestritten. Gerade angesichts der teils heftigen Diskussionen rund um die geeignetsten Energiewende-Strategien ist allerdings auch so etwas wie ein gemeinsamer gesellschaftlicher Nenner gefragt. Und den gibt es wohl wirklich: Forschung und Technologie.

„Technologie spielt eine ganz zentrale Rolle“, bestätigt auch Albert Treytl. Der Leiter des Zentrums für verteilte Systeme und Sensornetzwerke der Universität für Weiterbildung Krems führt dazu eine Fülle von klimarelevanten Projekten der Universität ins Treffen. Dabei geht es beispielsweise um natürliche Alternativen zu Klimageräten („CoolAIR“), die Anpassung von industriellen Fertigungsprozessen an die Verfügbarkeit von erneuerbarer Energie („Factories-

4Renewables“) oder die erhöhte Nutzung von erneuerbaren Energieträgern in Prosumer-Gemeinschaften („cFlex“). Apropos Prosumer: Das aus „producer“ und „consumer“ gebildete Wort bezeichnet die für die Energiewende charakteristische Entwicklung, dass ein Stromkunde – etwa dank Photovoltaik – gleichzeitig zum Produzenten wird. Und es führt Treytl auch gleich zu seiner ersten zentralen Botschaft: „Damit die Energiewende funktioniert, müssen Verbrauch und Erzeugung von grüner Energie lokal in Übereinstimmung gebracht werden.“ Nur so ließen sich grüner Strom unmittelbar nutzen und teure Speichersysteme vermeiden. Mit anderen Worten: „Am besten ist es, Energie dann zu verbrauchen, wenn die Sonne scheint.“

„Ein integriertes Sensorsystem hat unserem Verständnis nach vier Komponenten“, beantwortet der Experte die naheliegende Frage. Die erste Ebene wird dabei vom Sensor respektive Messfühler selbst gebildet, der eine physikalische Größe in ein elektrisches Signal umwandelt. Die zweite Ebene bildet eine Elektronik, die dieses elektrische Signal verarbeitet und digitalisiert. >>

Ein Bewegungsmelder ist ein elektronischer Sensor, der Bewegungen in seiner näheren Umgebung erkennt und dadurch als elektrischer Schalter arbeiten kann. Er kann mit elektromagnetischen Wellen, mit Ultraschall oder anhand der Infrarotstrahlung der bewegten Person und der Umgebung arbeiten.



ALBERT TREYTL

DI Albert Treytl leitet das Zentrum für verteilte Systeme und Sensornetze am Department für Integrierte Sensorsysteme der Universität für Weiterbildung Krems. Er steht mehreren nationalen und internationalen Forschungsprojekten vor.

„Dann kommt ein großer Bereich der digitalen Messwert-Aufbereitung. Dabei werden Messwerte bereinigt, aber auch schon Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) – primär sind das mittels Machine Learning trainierte neuronale Netze – angewendet“, erklärt Treytl. Die vierte und letzte Komponente schließlich sorgt für die namensgebende Integration durch Kommunikation in Sensornetzwerken und bildet auch den Schwerpunkt der Forschung am Zentrum. Diese Kommunikation läuft potenziell in beide Richtungen: Gemessene Daten werden weitergereicht, umgekehrt können auch Steuerbefehle vom übergeordneten System entgegengenommen werden.

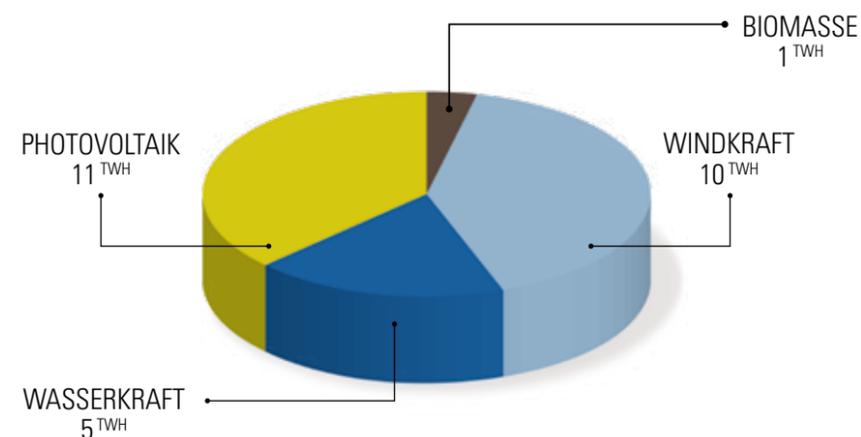
Preisgekrönte KI-Prognostik

Eine besondere Stärke des „Zentrums für verteilte Systeme und Sensornetze“ ist die Expertise rund um den Einsatz von künstlicher Intelligenz, genauer gesagt von Machine Learning. Am Beispiel des Energie-

effizienz-Projekts „CoolAIR“ sowie des Nachfolgeprojekts „CoolBRICK“ wird das besonders klar: Um eine automatisierte nächtliche Kühlung eines Gebäudes ohne stromfressende Klimageräte umzusetzen, ist neben den Sensoren auch eine vorausschauende, prädiktive Regelung unverzichtbar. Sinn der Sache: Das System lernt anhand historischer Daten, wie sich ein Zustand aus dem anderen ergibt, und nutzt das Gelernte für die Steuerung der automatisierten Fensteröffnung. Konkret kann die sogenannte „modellprädiktive Regelung“ (model predictive control, MPC) das Verhalten von Raum- und Außentemperatur mit Hilfe eines neuronalen Netzes erstaunlich gut voraussagen. Das wiederum gestattet eine kostengünstige Ausgestaltung der Sensorik, was das System robust und problemlos skalierbar macht. Übrigens: Erst vergangenen Herbst wurde dieser innovative Ansatz im Rahmen des Energieeffizienz-kongresses in Wien mit dem „DECA Award“ gewürdigt.

ÖSTERREICHS ZIEL 2030: ERZEUGUNG VON 100 PROZENT STROM AUS ERNEUERBAREN ENERGIETRÄGERN

DAS BEDEUTET: STEIGERUNG DER JÄHRLICHEN STROMERZEUGUNG UM 27^{TWh} — DAVON:



Quelle: www.bmk.gv.at

Fotos: Treytl © Andrea Reischer; Knöbl © privat; Franzl © UWK Stokamitsch Fotografie

„Ich versuche unter anderem die Frage zu beantworten, wie fehlende oder fehlerhafte Daten durch intelligente, vorausschauende Mechanismen ersetzt werden können“, unterstreicht auch Gerald Franzl, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum, die Bedeutung von Prognose-Modellen. Und Franzl, dessen Spezialgebiet die verteilte Steuerung von vernetzten Systemen im intelligenten Energienetz, dem Smart Grid ist, denkt auch an die gesellschaftlichen Konsequenzen der Energiewende: „Wir müssen uns wieder bewusst werden, dass Energie einfach nicht zu jedem Zeitpunkt in beliebiger Qualität verfügbar ist.“

Smart Grids & Smart Meter

Konkrete Erfahrungen damit hat man übrigens in Frankreich gemacht, wo im vergangenen Herbst mehr als vier Millionen Warmwasser-Boiler für täglich zwei Stunden fernabgeschaltet wurden, um den hohen Stromverbrauch zu Mittag einzubremsen. Die über intelligente Stromzähler, sogenannte Smart Meter, umgesetzte und zunächst umstrittene Maßnahme führte am Ende zu enormen Einsparungen. Und auch Albert Treytl glaubt, dass man in Zukunft in manchen Bereichen ähnlich vorgehen wird. Damit sich aber das Verhalten der Nutzer friktionsfrei der jeweiligen Verfügbarkeit von Energie angleichen kann, gäbe es eine wichtige Voraussetzung: „Die Systeme müssen das im Hintergrund und für uns Nutzer unsichtbar erledigen.“ Auch der Fall in Frankreich hätte gezeigt, dass es fast keinen Komfortverlust gegeben hätte und dass das Warmwasser nicht ausgegangen sei.

Flexible Energiegemeinschaften

Untrennbar verbunden mit der Energiewende ist auch das Konzept der Energiegemeinschaften, die gemeinsam Energie teilen, produzieren, speichern, verbrauchen und allenfalls auch verkaufen können. Auch hier gilt es, Verbrauch und Erzeugung von grüner Energie bestmöglich in Übereinstimmung zu bringen. „Energiegemeinschaften bringen dann am meisten für die Energiewende, wenn man auch Information bezüglich der Verfügbarkeit an die Mitglieder verteilt“, unterstreicht Gerald

Franzl. Erst vor kurzem wurde das thematisch eng verwandte Forschungsprojekt „cFlex“ abgeschlossen, das durch die kooperative Einbindung von Prosumern in die Netzsteuerung den Anschluss von mehr erneuerbaren Erzeugungsanlagen im Verteilernetz ermöglichen soll. Dabei gilt es beispielsweise abzuwägen, ob der Strom aus einer Photovoltaik-Anlage zu einem bestimmten Zeitpunkt besser ins Netz eingespeist wird oder etwa für das Laden einer Batterie verwendet wird. „Die Messwerte der Sensoren im Verteilernetz sowie bezüglich der aktuellen Einspeisung durch die Mitglieder einer Energiegemeinschaft sind somit für die intelligente Steuerung seitens der Prosumer wirklich wichtig“, folgert Franzl. Erfasst wird dabei der Energiefluss, und zwar mittels Smart Meter oder mit eigens installierten Messzählern.

Power Quality als Muss

Karl Knöbl von der FH Technikum Wien hat mit dem Smart Hybrid Energy Lab das erste einschlägige Lehrlabor Österreichs geplant und aufgebaut. Und Knöbl führt noch einen weiteren wichtigen Aspekt ins Treffen: „Das Thema Power Quality ist in den letzten Jahren immer mehr in den Vordergrund gerückt. Gemäß einem Präzedenzsurteil aus den Niederlanden ist Strom als Energieträger nämlich ein Produkt, womit natürlich Produktqualität und Produkthaftung von Relevanz sind.“ Ausgerechnet neue Netzkomponenten wie Photovoltaik-Wechselrichter oder Wärmepumpen würden allerdings die Qualitätsparameter beeinträchtigen. „Gerade der hohe Einschaltstrom von Wärmepumpen führt zu Flickern, also zu Spannungsschwankungen“, nennt Karl Knöbl ein Beispiel. Auch hier gilt es somit, die Power Quality – etwa mit Smart Metern – zu überwachen und allenfalls Gegenmaßnahmen zu ergreifen, um die Spannungsqualität abzusichern. Apropos Absicherung: Um die nächsten Schritte hin zur Energiewende nicht zu gefährden, fordert Zentrums-Leiter Albert Treytl vor allem auch auf EU-Ebene mehr Rechtssicherheit. Hintergrund: „Bei allen guten Ideen aus der Forschung sind jetzt die gesetzlichen Rahmenbedingungen wesentlich für die Umsetzbarkeit. Sonst wird die Energiewende für Investoren zu heikel.“ ■



KARL KNÖBL

DI Karl Knöbl, MSc ist Senior Lecturer & Researcher am Department Electronic Engineering der FH Technikum Wien. Er hat das erste Smart-Grid-Lehrlabor Österreichs geplant und aufgebaut.



GERALD FRANZL

DI Dr. Gerald Franzl ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Zentrum für verteilte Systeme und Sensornetze am Department für Integrierte Sensorsysteme der Universität für Weiterbildung Krems.

(NO) SENSE OF HUMOR

MACHINE LEARNING

Maschinelles Lernen (ML) ist ein Teilbereich künstlicher Intelligenz (KI). Es nutzt Daten zur Verbesserung von maschinellen Prozessen. Während jedes ML eine KI ist, gilt dies nicht umgekehrt. Heute gehört Machine Learning basierend auf Algorithmen schon zum Alltag, etwa bei Banken, beim Online-Einkaufen, bei sozialen Medien oder in der Industrie bei Maschinen.

Auf dem Weg zur Industrie 5.0

Noch effizienter produzieren mit höherer Qualität: Dafür sind Sensorsysteme im Einsatz. Das Sammeln von Daten ist nur ein Teil der Lösung, und auch die künstliche Intelligenz will an die Hand genommen werden.

Von Martin Stepanek

Sensoren sind aus unserem Alltag nicht wegzudenken. Temperatur- und Feuchtigkeitsfühler messen, wann Heizung, Klimaanlage oder Luftbefeuchter ihren Dienst verrichten müssen. Bewegungssensoren im Handy schlagen Alarm, wenn wir zu lange gesessen oder zu wenige Treppen gestiegen sind. Und die smarte Uhr am Handgelenk schreit auf, wenn die Herzfrequenz zu hoch wird, ein Sturz oder Unfall vermutet wird. Tausende Fehlalarme in Vergnügungsparks und Schigebieten hielten zuletzt Polizei und Rettungsdienste auf Trab.

Wie im Haushalt, wo Thermometer und andere Sensoren auch nicht erst mit den Smart-Home-Lösungen von Google, Amazon und Apple Einzug hielten, spielen Sensoren in der Industrie ebenfalls seit jeher eine Rolle, um Produktionsprozesse zu überwachen und zu optimieren. Neben Temperatur

und Feuchtigkeit wird der Druck in Anlagen ebenso gemessen wie die Drehzahl von werkenden Motoren. Aufgenommene akustische Signale sollen vor Verschleißproblemen warnen, gemessene Spannungszustände die Stabilität des Energienetzes gewährleisten.

„Sensoren sind nicht nur leistungsstärker geworden, was ihre Messfähigkeit, sondern auch ihre lokale Datenverarbeitung betrifft. Sie wurden gleichzeitig auch kostengünstiger und können daher an deutlich mehr Punkten eingesetzt werden und Informationen sammeln“, erklärt Thilo Sauter vom Zentrum für Verteilte Systeme und Sensornetzwerke der Universität für Weiterbildung Krems. Als zweiter Aspekt komme hinzu, dass die Sensordaten stärker vernetzt und kombiniert werden können und so wertvolle Rückschlüsse auf Prozesse im Bereich der Produktion, aber auch der Wartung liefern. >>



THILO SAUTER

Priv.-Doz. DI Dr. Thilo Sauter ist Senior Scientist am Zentrum für Verteilte Systeme und Sensornetzwerke des Departments für Integrierte Sensornetzwerke. Er forscht zu smarten Sensoren und Netzwerken in der Automation mit Fokus auf Echtzeit-, Sicherheits- und Integrationsaspekten.



MARTIN WEINZERL

DI Martin Weinzerl studierte an der TU Graz Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau mit dem Schwerpunkt Mechatronik. Der Senior Project Manager bei AVL koordiniert nationale sowie europäische Forschungsprojekte.

„Meiner Erfahrung nach setzen etwa 70 Prozent der Industriebetriebe immer noch auf eine reaktive Instandhaltung. Sie warten quasi, bis etwas ausfällt.“

Markus Loinig

Evolution statt Revolution

Das Streben nach Produktivitätssteigerungen und Kostenoptimierungen bei gleichzeitiger Qualitätssicherung ist mindestens so alt wie die Automatisierungstechnik selbst. Auch die Idee, dass Prozessinformationen transparent zusammenfließen und dann ausgewertet werden sollen, ist nicht etwas, was erst das Modeschlagwort „Industrie 4.0“ aufs Tapet brachte. Angesichts der neuen Möglichkeiten, die neben besserer Hardware auch ausgefeilte Software-Algorithmen und künstliche Intelligenz umfassen, will Sauter daher eher von einer „Evolution“ denn „Revolution“ der industriellen Produktion sprechen.

Wie wichtig Sensoren bereits in der Produktentwicklung und Prototypenphase sind, zeigt das österreichische Unternehmen AVL. Der auf Antriebs- und E-Mobilitätslösungen spezialisierte Konzern nutzt diese unter anderem, um hochpräzise Simulationen zu erstellen und diese mit Realdaten zu validieren. Im vor eineinhalb Jahren eröffneten Battery Innovation Center (BIC) wird etwa an besonders effizienten und leistungsstarken Transaktionsbatterie-Modulen und -Packs geforscht, die unter anderem mittels Laser-

schweißverfahren zusammengesetzt werden. „Indem wir alle Parameter der Anlage messen, können wir sicherstellen, dass der für die Prototypenherstellung aufgesetzte Prozess nicht nur reproduzierbar wird, sondern bei einer Serienproduktion die gleiche Qualität erzielt werden kann“, erklärt Martin Weinzerl von AVL.

CO₂-Fußabdruck berechnet

Neben optischen Sensoren, die die Laserschweißnaht genau unter die Lupe nehmen, sind Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren für den Klebprozess und Kraftsensoren für die Qualitätsabsicherung wichtig. Über die Sensoren kann laut Weinzerl auch für jeden Prozess gemessen werden, wie viel Energie und CO₂-Äquivalente aufgewendet wurden. Den CO₂-Fußabdruck in der Batterieproduktion schon in der Prototypenphase für eine etwaige Serienproduktion berechnen zu können, sei angesichts des geplanten EU-weiten Batteriepasses und des Bemühens um mehr Nachhaltigkeit in der E-Mobilität unerlässlich.

Neben der Optimierung von Produktionsprozessen noch vor der Serienreife, spielen Sensoren in der Zustandsüberwachung von bestehenden Fertigungsabläufen, aber auch in der Vorhersage eine gewichtige Rolle. Denn wo in der Produktion oder im Betrieb mechanische Teile im Einsatz sind, ist der Verschleiß und der Ausfall von Komponenten nur eine Frage der Zeit.

Verschleiß erlauschen

Verschleißteile in praktisch jeder Anlage – von Generatoren, Turbinen und Pumpen über diverse Arten von Motoren und Förderbändern bis hin zu Papierwalzen – sind die Wälzlager. Lange bevor die Lager kaputt werden, lassen sich Beeinträchtigungen über akustische Veränderungen erkennen. Entsprechend angebrachte Sensoren können folglich Hinweise darauf geben, ob und wann die jeweilige Komponente getauscht werden muss.

Die österreichische Firma Senzoro hat diesbezüglich einen innovativen Weg gewählt. Bei der Vorhersage, wie lange ein

Wälzlager noch funktionstüchtig ist, vertraut sie auf mobil einsetzbare Sensoren und künstliche Intelligenz (KI). „Nach dem Sammeln von zig Datensätzen über mehrere Jahre hat die KI ab einem gewissen Punkt gelernt, Beschädigungen von Wälzlagergetrieben generisch zu erkennen und die wahrscheinliche Restlebensdauer zu errechnen“, erklärt Firmengründer Markus Loinig.

Da die Sensoren nicht verbaut, sondern temporär magnetisch auf dem Gehäuse der Lager befestigt werden, seien die Kosten auch für kleinere und mittlere Betriebe stemmbar. Darüber hinaus komme das System ohne langwierige Projekt- oder Lernphase aus, sei also sofort einsatzbereit. „Meiner Erfahrung nach setzen etwa 70 Prozent der Industriebetriebe immer noch auf eine reaktive Instandhaltung. Sie warten quasi, bis etwas ausfällt, und müssen dann sehr schnell reagieren oder improvisieren“, sagt Loinig. Angesichts hoher Kosten für Ersatzteile und der unterbrochenen Produktion sei das zwar verständlich. Eine vorausschauende Planung helfe aber, die Wartung und alle damit verbundenen Unannehmlichkeiten in Ruhe und gezielt zu koordinieren.

Massenhaft Daten

Dass am Einsatz künstlicher Intelligenz in der Industrie kein Weg vorbeiführt, liegt auch für Matthias Kahr vom Zentrum für Mikro- und Nanosensorik an der Universität für Weiterbildung Krems auf der Hand: „Wir haben mittlerweile die notwendige Sensorik und massig Daten, aber kommen mit der Interpretation und Analyse kaum nach.“ Abgesehen von der bereits skizzierten Vorhersage, wann ein Schaden auftritt, werde man künftig auch besser verstehen, warum dieser auftritt.

Wie auch Sauter geht Kahr davon aus, dass die Datenverarbeitung und Intelligenz noch stärker zu den Sensorsystemen selbst wandern, die künftig zu leistungsfähigen Minicomputern werden. Indem nicht alle gesammelten Daten an einen zentralen Server und wieder zurück gesendet werden müssen, kann man so dem seit jeher bestehenden Problem begrenzter Leitungskapazitäten entgegenwirken. Diese seien – nicht

„Um industrielle Prozesse mithilfe von KI optimieren zu können, muss man schon wissen, wonach man sucht.“

Thilo Sauter

zuletzt durch 4G- und 5G-Technologien – gestiegen, gleichzeitig habe die Datenmenge aber derart zugenommen, dass das Problem weiterhin evident sei, betont Sauter.

KI braucht Vorsortierung

Damit das Potenzial von maschinellem Lernen ausgeschöpft werden kann, ist es nach Ansicht der Fachleute jedenfalls unerlässlich, dass man über Prozess-Know-how verfügt und die künstliche Intelligenz entsprechend mit vorsortierten Daten füttert. „Das ursprüngliche Versprechen von Big Data, einfach alles zu sammeln und die KI löst dann alle Probleme, hat sich gerade in der Industrie nicht erfüllt. Um industrielle Prozesse mithilfe von KI optimieren zu können, muss man schon wissen, wonach man sucht“, sagt Sauter.

Das bestätigt auch AVL-Projektmanager Martin Weinzerl, dem als Vision einer Industrie 5.0 eine Schwarm-Intelligenz vorschwebt. So könnten KI-Systeme, die auf Anlagen auf der ganzen Welt verteilt sind, ihre Lernerfahrungen künftig verschlüsselt miteinander teilen. Ein übergeordnetes System könnte aus den übermittelten KI-Erfahrungen eigene Schlüsse ziehen und so die Prozessoptimierung auf ein völlig neues Level heben. Bis dahin ist es allerdings noch ein gutes Stück Weg. ■

Martin Stepanek ist Wissenschaftsjournalist bei der Tageszeitung „Der Standard“



MARKUS LOINIG

DI Mag. Markus Loinig gründete nach seiner Tätigkeit im Bereich Lean Management bei der Daimler AG und in der Unternehmensberatung Booz & Company sein eigenes Unternehmen Senzoro, das im Bereich Industriesensoren Ultraschalltechnologie mit künstlicher Intelligenz kombiniert.



MATTHIAS KAHR

DI Matthias Kahr, BSc ist wissenschaftlicher Projektmitarbeiter am Department für Integrierte Sensorsysteme der Universität für Weiterbildung Krems, wo er am Zentrum für Mikro- und Nanosensorik forscht.

(NO) SENSE OF HUMOR



Künstliche Intelligenz (KI) und integrierte Sensorsysteme gehen Hand in Hand. KI macht große Mengen an Daten, die von Sensoren gesammelt werden, auswertbar und ist direkt im Sensor verankert. So werden vom Menschen nicht erkennbare Zusammenhänge feststellbar, wie zum Beispiel Materialeigenschaften. Sensorsysteme treiben dabei die Miniaturisierung der KI-Systeme an.

Verdoppelte Welt

Sensoren sind die Augen und Ohren künstlicher Intelligenz. Welche Realität baut sie uns mit diesen Daten?

Von Johanna Müller

Es kann sein, dass sich die Idee des Metaverse, in das sich Menschen um des Vergnügens oder der Information willen begeben, bereits erledigt hat. Künstliche Intelligenz durchdringt unsere Realität bereits auf vielen, nahezu allen Ebenen. Das Metaverse ist längst da, die Welt gibt es vielfach – einmal in echt und tausendfach virtuell. Wir bewegen uns in diesen Welten – meistens ohne es zu wissen. „Heute sind praktisch alle elektronischen Geräte, die wir verwenden, auch Sensoren“, sagt die Politikwissenschaftlerin Petra Schaper-Rinkel, die an der Universität Graz die gesellschaftlichen Implikationen von Digitalisierung erforscht. „Das ist noch kein Problem per se. Allerdings müssen wir uns bewusst sein, dass diese elektronischen Geräte miteinander vernetzt werden können und es zu einem beträchtlichen Teil bereits sind.

Dieses Zusammenwachsen der Sensorsysteme ist die Herausforderung, vor der wir stehen.“

Die Herausforderungen lassen sich auch in Zahlen gießen: Rund 60 bis 70 Milliarden Geräte – vom Fertigungsroboter, über den Kühlschrank und Toaster bis zur Türklingel – sind derzeit internetfähig und mit ein bis mehreren hundert Sensoren ausgestattet, so eine aktuelle Schätzung von Statista. Ein Smartphone kommt auf rund zehn verschiedene Sensoren, ein Auto auf mehrere hundert. Physische und nichtphysische Sensoren, also solche, die mittels Simulation Messdaten virtuell errechnen, sind somit in allen Gütern und in allen Stoffkreisläufen präsent – von der Extraktion der Rohstoffe über die Herstellung eines Produkts und seinen Vertrieb bis zum Konsum. Sensoren sind Teil der Energienetze, der Abfallwirtschaft, der Wasser- ➤



ULRIKE FELT

Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Ulrike Felt ist Professorin für Wissenschafts- und Technikforschung an der Universität Wien, wo sie dem gleichnamigen Institut vorsteht. Sie leitet die Forschungsplattform „Responsible Research and Innovation in Academic Practice“ und ist stellvertretende Leiterin des Forschungsnetzwerks Umwelt der Universität Wien.

versorgung und der Verkehrssysteme. Es gibt in der gebauten Umwelt des Menschen kaum noch eine Nische ohne technischen Wahrnehmungsapparat und theoretisch sind alle Daten, die so generiert werden, miteinander verknüpfbar.

Unsichtbar

„Den wenigsten Menschen ist klar, dass selbst Kleidung RFID-Chips enthält, die genau mitracken, wo sich ein Kleidungsstück befindet“, sagt Ulrike Felt, Wissenschafts- und Technikforscherin an der Universität Wien. „Diese Technologien sind Teil unseres Alltags, aber wir wissen nicht, was sie tun, was sie über uns wissen, welche Daten sie erzeugen und weitergeben.“

„Sensordaten machen eine KI nicht objektiv. Unsere Werturteile sind immer schon in eine Technologie beziehungsweise als Teil der Datenauswahl eingebaut.“

Ulrike Felt

RFID-Chips aus Kleidung lassen sich natürlich nach dem Kauf ausschneiden, vorausgesetzt, das Wissen darüber ist vorhanden. Jedoch: Sensortechnologien genießen einen gewissen Vertrauensvorsprung. Sie messen ja nur, oder? Nein, sie steuern uns auch, sagt Felt: Eine künstliche Intelligenz, die statt eines menschlichen Radiologischen Bildes aus der Computertomographie analysiert, wird schneller als dieses Muster

erkennen, die dann ärztliche Entscheidungen anleiten; wenn Google Maps eine schnelle Route empfiehlt, werden wir geneigt sein, dieser zu folgen. Wir nehmen an, dass die KI, die ja dank der Sensoren ihre Augen überall hat, es schon besser weiß. Was wir dabei verdrängen: Die KI ist aus den Daten entstanden, mit denen wir sie trainiert haben. „Sensordaten machen eine KI nicht objektiv. Unsere Werturteile sind immer schon in eine Technologie beziehungsweise als Teil der Datenauswahl eingebaut“, so Felt.

Sicherheit

Smarte Konsumgüter und Alltagstechnologien sind das eine. Auch der öffentliche Sektor muss sich mit den Chancen und den Grenzen von sensorgestützter KI auseinandersetzen. Sensortechnologien spielen im Abwasser-, Trinkwasser- und Abfallmanagement von Kommunen und Gemeinden eine zunehmend wichtige Rolle, vielfältige Anwendungen sind denkbar: In diesen Bereichen können Sensoren wertvolle Echtzeit-Informationen liefern – etwa über Verunreinigungen im Trinkwasser und den Wasserverbrauch. Sensoren können dazu beitragen, dass Leckagen und Rohrbrüche früher detektiert werden, in Kombination mit einer KI ist es möglich, Wasserverbräuche zu messen, und die Informationen an die Verbraucher in Echtzeit weiterzugeben. Ebenso können Sensoren und KI Abläufe, etwa die Routen von Müllfahrzeugen, effizienter machen – für viele Kommunen in Deutschland und Österreich ist Digitalisierung ein großes Thema.

Pauline Rioussset arbeitet als Forscherin im Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag und untersucht für das deutsche Parlament, welche Chancen und Risiken für Kommunen mit digitalen Technologien verbunden sind. Generell müsse man sich bewusst sein, dass digitale Technologien anfälliger sind als geschlossene analoge Systeme, meint die Forscherin. „Mit der steigenden Vernetzung von IT-Systemen werden diese tendenziell zunehmend Bedrohungen ausgesetzt, wie etwa Cyberangriffen.“ Und: „Probleme sind nicht automatisch gelöst, wenn man sie messen kann“, so Rioussset.

„Es ist ja so: Die Sensortechnik von heute, das sind wir alle. Und somit müssen wir entscheiden, was wir diesen Systemen zuliefern und was nicht.“

Petra Schaper-Rinkel

Auch für Ulrike Felt stellt sich die Frage, was man eigentlich tatsächlich weiß, wenn man die Daten kennt: „Es ist in dem Sinne kein Wissen, es sind in erster Linie lediglich Daten. Wie wir daraus Wissen machen, ist die wesentliche Entscheidung.“ Ihr Beispiel ist die Medizin: „Wenn wir alle Daten einer Patientin erhoben haben, was wissen wir dann über den Menschen?“ Das Bild der Wirklichkeit, das die Technologie zeichnet, deckt sich nicht mit der vielschichtigen Wirklichkeit menschlichen Zusammenlebens. „Wir denken über diesen Unterschied noch wenig nach. Wir überlegen nicht, was passiert, wenn wir die Welt vielleicht irgendwann nur noch durch die Brille von Daten und den Modellen, die wir bauen, sehen.“

Smarte Risiken

Mit den Sensoren und allgegenwärtiger KI ist die schiere Menge an Daten, die in Datenzentren dort gespeichert werden, wo die Energie noch vergleichsweise billig ist, ins Unermessliche angewachsen. Der Datenberg wird zunehmend klimarelevant, rund fünf Prozent der globalen Treibhausgasemissionen gehen darauf zurück. Umso problematischer, wenn diese Daten dann

nicht der Allgemeinheit zugutekommen. „Die Materialität der Datenindustrie wird vielfach übersehen“, meint Felt, die zugleich dafür plädiert, aus dem Entweder-oder-Diskurs herauszukommen. „Es gibt so viele gute Argumente für das Sammeln von Daten und für den Einsatz von künstlicher Intelligenz.“

„Meines Erachtens ist das grundlegende gesellschaftliche Problem das Eigentum: Wer kann über die Daten bestimmen? Das ist der Kern einer politischen, demokratischen Selbstbestimmung von Individuen und Gesellschaften auch im Hinblick auf Sensoren“, sagt Schaper-Rinkel. Im Moment sei es so, dass die Daten insbesondere im Konsumbereich den Konzernen überlassen werden, die die Geräte herstellen, die sich wiederum, nebenbei bemerkt, damit auch eher als Datensammelgeräte, denn als Elektroller, Telefon oder Pulsmesser darstellen. Die Konzerne eignen sich etwas an, das ihnen eigentlich nicht gehört: „Dass Google Maps so herausragend funktioniert, liegt ja daran, dass alle die Standortdaten ihrer Handys bei der Nutzung zur Verfügung stellen. Das heißt, es ist eigentlich nicht Google, das uns so toll navigiert. Es sind wir alle, die wir untereinander Daten teilen.“ Weil Daten meist nur unter dem Gesichtspunkt von Privatheit und Datenschutz diskutiert werden, gerate aus dem Blick, dass auch die Infrastruktur und das Wissen, auf dem zum Beispiel Google sein Geschäftsmodell aufgebaut hat, eigentlich öffentliche Güter seien – angefangen von der Kartographie bis zum städtischen Raum. „Wir müssten regulativ dafür sorgen, dass Nutzer und Nutzerinnen von Geräten und Dienstleistungen die Daten, die dabei generiert werden, nicht automatisch den Anbietern überlassen müssen, sondern sie auch transferieren können – zum Beispiel an Forschungseinrichtungen oder Stadtplaner oder die Kommune“, erklärt Schaper-Rinkel. Auf diese Weise würden die Daten automatisch nicht mehr nur zur Konsumverstärkung genutzt, sondern für vielfältige Zwecke – eine bessere Medizin oder eine bessere Verkehrsplanung. „Es ist ja so: Die Sensortechnik von heute, das sind wir alle. Und somit müssen wir entscheiden, was wir diesen Systemen zuliefern und was nicht.“ ■



PETRA SCHAPER-RINKEL

Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Petra Schaper-Rinkel ist Professorin für Wissenschafts- und Technikforschung des digitalen Wandels an der Karl-Franzens-Universität Graz. Als Vizerektorin für Digitalisierung hat sie IDea_Lab, das Interdisziplinäre Digitale Labor der Universität Graz, initiiert, das sie seit 2021 leitet.



PAULINE RIOUSSET

Dr.ⁱⁿ Pauline Rioussset ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. Dort leitet und bearbeitet sie Projekte im Bereich Umwelt, Nachhaltigkeit und Digitalisierung.

(NO) SENSE OF HUMOR



Vorausschauendes Agieren hilft, unerwünschte Zustände zu vermeiden. Integrierte Sensorsysteme sorgen heute bereits bei industriellen Prozessen für sogenannte „Predictive Maintenance“, also vorausschauende Wartung. Unerwünschte Betriebszustände von Maschinen lassen sich vorhersagen und Service- sowie Wartungsaktionen rechtzeitig planen.

Quelle: Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM; Foto: Giuseppe Porzani

Simulieren und Reduzieren

Der Bedarf an magnetischen Werkstoffen wird in den nächsten Jahren mit der Zunahme der E-Mobilität und dem europäischen Green Deal ansteigen. Seltene Erden in Magnetzusammensetzungen sollten daher reduziert werden.

Von Christian Scherl

Bei der Green Transition spielen unter anderem E-Mobilität und Windkraft eine große Rolle. Für die Motoren und Generatoren werden allerdings sehr starke Magnete benötigt, die bisher nur unter Verwendung großer Anteile von Seltenen Erden hergestellt wurden. Vor allem Neodym (Nd), zu geringeren Anteilen auch Terbium und Dysprosium. Abgebaut werden diese Metalle vorwiegend in China. Neben dem Fakt, dass Seltene Erden beschränkt verfügbar sind, gibt es ein zusätzliches geopolitisches Problem: Mit Anstieg der E-Mobilität nimmt die Abhängigkeit von Europa, den USA und Japan gegenüber der Monopolstellung von China zu. „Dem kann man entgehen, wenn es gelingt, das Magnetmaterial so zu verändern, dass weniger der kritischen Rohstoffe in der

chemischen Zusammensetzung vorhanden sind, gleichzeitig aber die Materialeigenschaften gleich bleiben oder sogar besser werden“, sagt Thomas Schrefl, Leiter des Zentrums für Modellierung und Simulation und Leiter des CD-Labors für Magnetdesign durch physikalisch fundiertes maschinelles Lernen. Im Rahmen des Labors sollen über einen Zeitraum von sieben Jahren mit Hilfe von maschinellem Lernen neue magnetische Materialien entwickelt oder bestehende magnetische Materialien so verändert werden, dass weniger Abhängigkeit von kritischen Rohstoffen besteht.

Der E-Motor ist für die Fahrzeugelektrifizierung eine Kerntechnologie, weshalb es auch intensive Anstrengungen von Seiten der Fahrzeughersteller gibt, diese Technologie ständig zu verbessern. „Noch lässt sich nicht abschätzen, welche E-Fahrzeuge >>



TETSUYA SHOJI

Dr. Tetsuya Shoji ist Group Manager der Advanced Material Engineering Division bei der Toyota Motor Corporation (TMC). Shoji studierte an der Hokkaido University Japan Materialwissenschaft.



THOMAS SCHREFL

Univ.-Doz. DI Dr. Thomas Schrefl leitet am Department für Integrierte Sensorsysteme der Universität für Weiterbildung Krems das Zentrum für Modellierung und Simulation sowie das 2020 eingerichtete Christian Doppler-Forschungslabor für Magnet Design Through Physics Informed Machine Learning.

von den Kunden in Zukunft die meiste Zustimmung erhalten, daher bietet Toyota eine vollständige Palette an elektrifizierten Fahrzeugen, von Hybrid- und Batterie-EVs bis hin zu Wasserstoff“, sagt Tetsuya Shoji von der Advanced Material Engineering Division bei Toyota Motor Corporation (TMC). Von ihm kam der Anstoß für die Projektkooperation zwischen der Universität für Weiterbildung Krems und TMC. Thomas Schrefl und Tetsuya Shoji kennen sich seit vielen Jahren. Man weiß über die jeweiligen Kom-

„Während die Toyota Motor Corporation über hohe experimentelle Fähigkeiten verfügt, besitzt das Team von Thomas Schrefl hohe Kompetenz in der Simulation.“

Tetsuya Shoji

petenzen des Partners Bescheid und hat eine gute Vertrauensbasis aufgebaut. „Während TMC über hohe experimentelle Fähigkeiten verfügt, besitzt das Team von Thomas Schrefl hohe Kompetenz in der Simulation. Machine Intelligence und Künstliche-Intelligenz-Technologien für die Materialwissenschaften und die digitale Transformation werden zu einem wichtigen Thema für die Revolution im Forschungs- und Entwicklungsprozess“, sagt Shoji. Er unterbreitete dem CD-Labor einen Forschungsplan, der KI-Technologie und Simulation für einen automatisierten Lernkreislauf zur Optimierung der Kern/Schale-Struktur von nanostrukturierten Neodym-reduzierten Magneten

kombiniert. „Wir verwenden aktuell einen NdFeB-Magnet (Neodym-Eisen-Bor) mit einigen Legierungselementen für unseren E-Motor“, berichtet Shoji. „Untersuchungsberichte prognostizieren bis 2030 eine Knappheit der Neodym-Versorgung. Daher gibt es Bestrebungen, mehr Neodym zu produzieren. Aber: Es gibt im Nebenprodukt wie Cer (Ce) und Lanthan (La) sogenannte leichte Seltene Erden, deren Anteil im Erz in Summe im Vergleich zu Neodym drei- oder viermal größer ist und deren Verwendung auf dem Markt begrenzt ist. Die Verwertung von leichten Seltenen Erden ist eine der Lösungen, um zukünftige Versorgungsprobleme zu überwinden.“

Europa holt langsam auf

Die Materialmodellierung, wie sie im CD-Labor passiert, ist in Europa in den letzten Jahrzehnten stark gereift. Das beobachtet Alexandra Simperler, Expertin für Computer- und Materialsimulation. Als wissenschaftliche Beraterin agiert sie als Bindeglied zwischen Forschung und Industrie. Sie beschäftigte sich intensiv mit der Frage, wie vorhandenes Wissen auf dem Gebiet der Materialsimulation bei der Industrie landen kann. „Europa hat gegenüber den USA und China Aufholbedarf. Durch die Horizon2020-Projekte des EU-Forschungsprogramms kam Bewegung ins Spiel. Seither ziehen Wissenschaft und Industrie in Europa viel stärker an einem Strang“, sagt Simperler und fordert noch mehr Networking. Im European Materials Modelling Council (EMMC) haben sich wichtige Stakeholder zusammengeschlossen und den stärkeren Einzug von Materialmodellierung in der Industrie forciert. Bei Projekten, die mit Modelling zu tun haben, ist das EMMC-Netzwerk stets integriert.

Daten sind die Grundvoraussetzung, um ein Magnetmaterial zu optimieren und Vorhersagen zu treffen. „Dazu bedarf es einheitlicher Standards, um Daten aus den unterschiedlichsten Quellen erfolgreich zu kombinieren“, betont Simperler. „Ein massives Problem ist, dass es zwar viele Daten gibt, aber die einheitlichen Standards teilweise noch fehlen.“ Erstrebenswert ist, dass die Interoperabilität, die derzeit noch oft menschengesteuert ist, in Zukunft von Com-

putern übernommen wird. „Machine Learning und Artificial Intelligence brauchen standardisierte Daten.“ Laut der Simulationsexpertin sind die Biowissenschaften hier deutlich weiter. Die Materialwissenschaften ziehen aber nach und erkennen, dass man die Competition etwas zügeln, dafür vermehrt Synergien suchen muss.

Erste Fortschritte

Zurück zur Arbeit des CD-Labors: In einem Ansatz versucht das Team von Thomas Schrefl zu verstehen, wie sich magnetische Eigenschaften verändern, wenn man die chemische Zusammensetzung variiert. Hier kann das Projekt erste Fortschritte vorweisen und Vorhersagen treffen. Verschiedene Szenarien werden durchgespielt, um zu analysieren, auf welche Metalle in Zukunft verzichtet werden kann, ohne Qualität einzubüßen. Für die Industrie ist das Verhältnis zwischen Materialeigenschaft und Preis entscheidend. Schrefl erklärt: „Beim günstigeren Magnet hat man in der Regel Abzüge bei den magnetischen Qualitäten. Auf der Kurve, die das Verhältnis von Magnetstärke zum Preis darstellt, kann sich der Industriepartner Nischen aussuchen, in denen der Elektromotor ausreichend Performance zu einem guten Preis ermöglicht, da weniger kritische Materialien verwendet werden.“ Die Neodym-reduzierten Magnete, die TMC gegenwärtig entwickelt, sind kompatibel mit der Leistung eines herkömmlichen Neodym-Magneten. „Bei dieser Entwicklung legieren wir mit leichten Seltene Erden,

deren Magnetleistung zwar schwächer ist, dafür zeigen sie bessere Beständigkeit gegenüber Temperaturen – das erhöht die Lebensdauer“, erklärt Tetsuya Shoji, der noch einige fehlende Verbindungen zwischen Ist- und Idealzustand sieht. „Wir forschen an technischen Elementen, um diesem Idealzustand näher zu kommen. Unsere Forschungsschwerpunkte liegen vor allem in der Technologie zur Überbrückung von Experiment und Simulation, basierend auf der physikalischen Theorie.“

Premiere mit KI

Hilfreich bei der Entwicklung alternativer Magnetzusammensetzungen können auch die Ergebnisse des Projekts „KI-Carbid“ sein, an dem Leoni Breth am Department für Integrierte Sensorsysteme arbeitet. Hier werden erstmalig First Order Reversal Curves (FORCs) – ein zerstörungsfreies Messverfahren, basierend auf magnetischen Eigenschaften – für die Charakterisierung von Wolfram-Karbid genutzt. „Im Gegensatz zum aktuell in der Hartmetall-Industrie etablierten Charakterisierungsverfahren liefern FORCs weitaus größere Datenmengen, welche mithilfe KI nutzbar gemacht werden sollen. Erstmals werden auch mikromagnetische Simulationen eingesetzt, um die Interpretation der Messdaten zu unterstützen“, sagt Breth. „Die Verknüpfung synthetischer Messdaten aus Simulationen mit Messdaten von realen Proben als Trainingsdaten für KI ist für viele Branchen und Anwendungen von Interesse.“ ■



LEONI BRETH

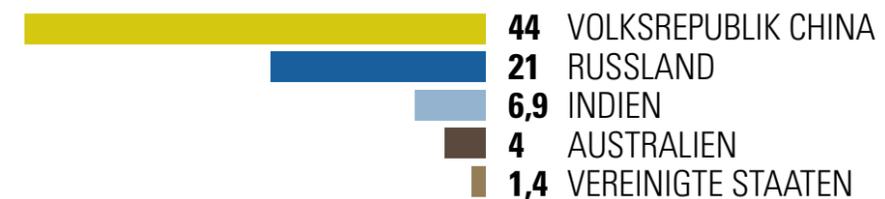
Dr.ⁱⁿ Leoni Breth studierte im Diplomstudium Technische Physik an der Technischen Universität Wien mit Schwerpunkt „Physik der kondensierten Materie.“ Sie ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Zentrum für Modellierung und Simulation der Universität für Weiterbildung Krems.



ALEXANDRA SIMPERLER

Dr.ⁱⁿ Alexandra Simperler ist Expertin für Computer- und Materialsimulation und berät mit ihrem Büro Industrieunternehmen in Forschungs- und Entwicklungsfragen.

SELTENE ERDEN – WO DIE RESERVEN LIEGEN*



*IN MILLIONEN TONNEN

Quelle: USGS, National Minerals Information Center

(NO) SENSE OF HUMOR



Ein relevanter Anwendungstrend integrierter Sensorsysteme sind Digitale Zwillinge. Diese virtuellen Modelle stellen ein digitales Abbild physischer Objekte dar, die durch Sensoren erfasst werden. Mit Digitalen Zwillingen lassen sich beispielsweise alle Prozesse einer Maschine oder auch komplexer Systeme erfassen, in Echtzeit analysieren und durch Simulation verbessern.

Der Traum vom Abbild

Flugzeuge, eine Produktionsstraße oder die Verkehrssteuerung: All das kann einen Digitalen Zwilling bekommen. In der Praxis ist die Technologie trotzdem noch selten. Denn es gibt rechtliche, sicherheitstechnische und organisatorische Hürden.

Von Alexandra Rotter

Santiago de Chile, Juli 1971. Getrieben von der Idee, eine ganze Volkswirtschaft in Echtzeit abzubilden und zu steuern, beauftragte die chilenische Wirtschaftsförderungsbehörde CORFO den britischen Kybernetiker Stafford Beer mit der Entwicklung eines daten- und computer-gestützten Modells. Von einer futuristisch aussehenden Kommandozentrale aus sollte Cybersyn, so der Name des Systems, Daten der gesamten Wirtschaft zusammentragen und analysierbar machen. Doch schon 1973, im Zuge des Militärputschs, wurde das Kontrollzentrum von Cybersyn zerstört. Was blieb, war der Traum, die Welt und ihre Prozesse im digitalen Raum abzubilden und steuern zu können.

sich die Forschung – darunter jene am Department für Integrierte Sensorsysteme –, den Traum vom Abbild der physischen Welt zu realisieren. Und mehr als das, denn heute kommen ausgefeilte Sensorsysteme und künstliche Intelligenz zum Einsatz. Genau genommen unterscheidet die Wissenschaft zwischen digitalen Modellen, Schatten und Zwillingen. Roman Kern vom Know Center in Graz, einem Forschungszentrum für künstliche Intelligenz und Data Science, erklärt: „Das digitale Modell versucht, die Realität abzubilden. Der digitale Schatten sorgt für Synchronisation von der echten in die digitale Welt. Beim Digitalen Zwilling geht die Kommunikation in beide Richtungen.“

Auch vom Digitalen Zwilling, einer Technologie, die vom US-Marktforschungsunternehmen Gartner seit Jahren unter die Top-10-Technologietrends gereiht wird, erhofft

Das Know Center unterstützt vor allem industrielle Anwendungsfälle Digitaler Zwillinge, um die Produktion zu optimieren. Für Digitale Zwillinge braucht es laut Kern genug Daten, eine ausreichende Datenqualität, einen Datenfluss, denn Daten müssen >>



THOMAS BIGLER

DI Thomas Bigler hat Computertechnik an der TU Wien studiert und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für Verteilte Systeme und Sensornetzwerke am Department für Integrierte Sensorsysteme an der Universität für Weiterbildung Krems.



ROMAN KERN

Ass.-Prof. DI Dr. Roman Kern ist Chief Scientific Officer (CSO) am Know Center in Graz, einem Forschungszentrum für künstliche Intelligenz und Data Science, und Assistenzprofessor am Institute of Interactive Systems & Data Science an der TU Graz. Er forscht über Trustworthy AI.

nicht nur einmal, sondern regelmäßig abgerufen werden, und einen Use Case, also ein Ziel, das mit dem DZ erreicht werden soll. Nicht immer sei der DZ das Non-plus-ultra: „Auch ein digitales Modell hat einen Nutzen, vor allem für Wenn-dann-Aussagen, zum Beispiel bei der Frage, wie sich der Verkehrsfluss ändert, wenn ich eine Spur für Radfahrer mache.“ Ähnlich wie künstliche Intelligenz lassen sich Digitale Zwillinge unterschiedlich definieren: „Auch eine KI kann dumm sein. Aber wenn eine dumme KI ein komplexes Problem löst, kann das trotzdem die beste Lösung sein.“

Erste Anwendungsbeispiele

Im großen Stil wurden Digitale Zwillinge zwar noch nicht realisiert, aber es gibt schon erste beeindruckende Anwendungsbeispiele. Ein solches ist das Forschungsflugzeug ISTAR, das zu Forschungszwecken vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt betrieben wird: Es wurde mit einem Digitalen Zwilling (DZ) ausgestattet, welcher über den ganzen Lebenszyklus des Flugzeugs mit Sensordaten gefüttert wird.

„Digitale Zwillinge sind in der Verkehrsbranche erst am Anfang. Das liegt nicht an der Technologie, sondern an der Sorge vor möglichem Sicherheitsverlust.“

Klaus Pollhammer

Konkret bietet der DZ durch die Daten von Sensoren und Messtechnik wie Lasern, Spezialkameras oder Mikrofonen einen Erkenntnisgewinn über Aerodynamik, Aeroelastik, Antrieb oder Schwingungseigenschaften. Er spiegelt nicht nur jeden Flug in Computerprogrammen, sondern hilft auch, Flugzeuge exakter, leichter, energieeffizienter und mittels Predictive Maintenance besser wartbar zu machen.

Thomas Bigler, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für Verteilte Systeme und Sensornetzwerke an der Universität für Weiterbildung Krems, forscht zu Digitalen Zwillingen. Er kennt den Begriff seit etwa fünf Jahren, aber die dahinterliegende Technologie gebe es bereits seit mehr als 20 Jahren: „Neu ist, dass jetzt Cloudtechnologien zum Einsatz kommen können und es um bidirektionale Kommunikation geht, also Gegenstand und Software kommunizieren können.“ In einem aktuellen Projekt lässt Bigler einen DZ den Zeitpunkt simulieren, zu dem ein E-Auto tanken sollte. Der Zwilling muss dazu Daten vom Auto, von E-Tankstellen und der Verkehrssituation sammeln und etwa Staus, die verbliebene Energie im Autoakku oder besetzte Stromzapfsäulen einplanen.

Die Hürden der Praxis

Was in einer Fabrikhalle relativ unproblematisch funktioniert, wird bei vielen anderen Einsätzen des Digital Twin zur Herausforderung. Die Hürden sind vielfältig, zum Beispiel bei Sicherheit und Datenschutz. Das zeigt sich im Verkehrsbereich, der an sich für den DZ-Einsatz prädestiniert wäre. Klaus Pollhammer, Innovationsmanager bei Swarco Futurit, einem Hersteller LED-basierter Verkehrssignale wie Ampeln oder Wechselverkehrszeichen: „Digitale Zwillinge sind in der Verkehrsbranche erst am Anfang. Das liegt nicht an der Technologie, sondern daran, dass die Verkehrssicherheits-Branche sehr vorsichtig bei der Adaption neuer Technologien ist, denn sie muss dafür sorgen, dass kein Verkehrsteilnehmer einen Sicherheitsverlust erleidet.“ Pollhammer nennt ein Beispiel, bei dem der Datenschutz im Weg steht: „Der Privacy-Aspekt kann problematisch sein, beispielsweise bei einer Verkehrszählung durch Kameras:

Dabei müsste sichergestellt werden, dass keine Personen erkennbar sind.“

Und es gäbe weitere spannende Ideen. So forschten Swarco Futurit und die Universität für Weiterbildung Krems gemeinsam an einem DZ. In dem Projekt ging es um elektronische Horizonte in Verkehrsinfrastrukturen, durch die zum Beispiel ein automatisiertes Fahrzeug durch den Abruf von Sensordaten „um die Ecke schauen kann“, also Informationen über den Querverkehr erhält. Die Entwicklung wurde letztlich nicht umgesetzt.

Das Problem mit den Daten

Eine realistische künftige Anwendung sieht Pollhammer in der Predictive Maintenance. „Ein DZ könnte auf Basis der Information, wie eine Ampel oder ein Wechselverkehrszeichen geschaltet worden ist, die Ausfallwahrscheinlichkeit gewisser Komponenten abschätzen.“ Das wäre ein Mehrwert, weil Arbeiten an Wechselverkehrszeichen über der Autobahn oder Ampeln an Kreuzungen eine Sperre des Verkehrs erfordern. Wüsste man, dass eine Komponente demnächst kaputt geht, könnte man eine Reparatur in einer verkehrsberuhigten Zeit durchführen.

Hemmschuh Software-Standards

Eine weitere Hürde für den Durchbruch Digitaler Zwillinge liegt im Organisatorischen. Bemerkbar macht sich diese Herausforderung zum Beispiel im Gebäudebetrieb. Harald Kleiß, Geschäftsführer von plan-quadrat, einem Unternehmen in Wels, das digitale Pläne und Modelle bestehender Gebäude für computergestützte Planung und Facility Management anfertigt, sieht das Thema derzeit noch kritisch: „Der Begriff Digitaler Zwilling weckt vor allem bei Nicht-Fachleuten Erwartungshaltungen an eine komplette dreidimensionale Abbildung der Realität.“ Auch viele Expert_innen würden nur an 3D-Modelle denken. Davon könne aber noch keine Rede sein. Zweidimensionale Modelle funktionierten im Übrigen sehr gut, so Kleiß. Um einen DZ eines Gebäudes zu erstellen, müssten Architekt_innen, Fachplaner_innen, Bauphysiker_innen, Statiker_innen, also viele Player an einem identen Modell arbeiten.

„Software-Unterstützung sollte uns das Leben vereinfachen. Derzeit treibt man uns aber in eine Komplexität, die alles verteuert.“

Harald Kleiß

Das funktioniert aber nur mit derselben Software, was aber die langfristige Bindung an einen Softwareanbieter bedeuten würde, so der Geschäftsführer. Im öffentlichen Bereich könne zudem bei Ausschreibungen nicht verlangt werden, dass Anbieter eine bestimmte Software nutzen. Fragwürdig sei auch, ob die Kosten für einen dreidimensionalen DZ derzeit überhaupt Einsparungen bringen würden: „Software-Unterstützung sollte uns das Leben vereinfachen. Derzeit treibt man uns aber in eine Komplexität, die alles verteuert und von der nur die Softwareindustrie und Berater profitieren.“

Kleiß wünscht sich, dass Universitäten und Hochschulen koordiniert daran forschen, wie Datenmanagement etwa über Weiterbildungen so einfach vermittelt werden kann, dass es nicht nur hochqualifizierte Expert_innen, sondern beispielsweise auch Bau- und Haustechniker_innen anwenden können. Erst dies würde dem Digitalen Zwilling den Weg in die Praxis ebnen. Ob der Digitale Zwilling dabei jemals umfangreiche komplexe Systeme wie eine ganze Volkswirtschaft abzubilden und deren Steuerung zu erleichtern vermag, wie dies einst Chile versuchte, bleibt auch mehr als 50 Jahre später noch spannend. ■



KLAUS POLLHAMMER

Dr. Klaus Pollhammer ist Research Project Manager im Bereich R&D – Innovation & Safety bei Swarco Futurit in Perchtoldsdorf. Er studierte Elektrotechnik an der TU Wien, führte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im universitären und industriellen Umfeld durch und ist seit zehn Jahren im Verkehrsbereich tätig.

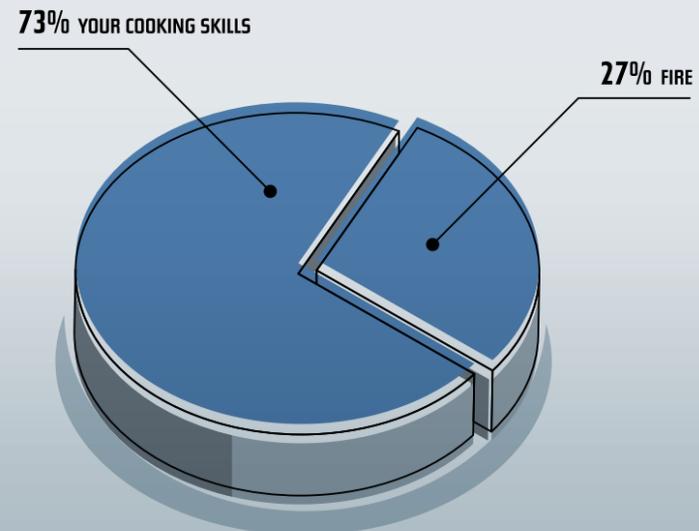


HARALD KLEISS

Bmst. Ing. Harald Kleiß MSc ist gewerberechtl. Geschäftsführer von plan-quadrat, einem Unternehmen in Wels, das digitale Pläne und Modelle von Gebäuden anfertigt. Er hat 2003–2005 an der Universität für Weiterbildung Krems Facility Management studiert und beschäftigt sich seit 25 Jahren mit Datenverwendung in der Planung und im Facility Management.

(NO) SENSE OF HUMOR

WHAT SMOKE DETECTORS



WARN YOU ABOUT

Wasser- und Umweltsensorik schafft es heute, innerhalb von Stunden beispielsweise gesundheitsgefährdende Keime im Trinkwasser nachzuweisen und Daten online zu übertragen. Wassersensoren leisten auch bei der zunehmend wichtiger werdenden automatisierten Bewässerung von Pflanzen gute Dienste.

Hilfe in der Knappheit

Der Feind sauberen Wassers sind Keime. Deren Nachweis kann dank intelligenter Sensorsysteme heute rasch und automatisiert erfolgen. Sensoren lassen sich aber für viele weitere Anwendungsfälle einsetzen. Dort zum Beispiel, wo der Klimawandel den sorgsamem Umgang mit knapper werdendem Wasser erzwingt.

Von Sonja Bettel

Durch den Klimawandel werden Starkregenereignisse häufiger. Damit steigt auch die Gefahr, dass Senkgruben oder Abwasserkanäle übergehen und Trinkwasservorkommen mit Bakterien wie z. B. *Escherichia coli* kontaminieren. Besitzer von Hausbrunnen sollten deshalb ihr Wasser nach derartigen Ereignissen auf Keime überprüfen lassen. Normalerweise bedeutet das: Eine Wasserprobe nehmen, diese zu einem Labor bringen oder einschicken, dort wird die Probe kultiviert, bewertet, ein Befund wird geschrieben und verschickt. Das alles dauert mehrere Tage, in denen man nicht weiß, ob man das Wasser aus dem eigenen Brunnen trinken kann oder nicht.

Einfacher, rascher und kostengünstiger ginge das mit einem Biosensor, dachten sich die Expert_innen des Zentrums für Wasser- und Umweltsensorik der Universität für Weiterbildung Krems – und haben

einen solchen entwickelt. Das Gerät führt eine automatische Filtration von Wasserproben durch, fügt ein Wachstumsmedium hinzu, überträgt ein definiertes Probenaliquot auf eine Siebdruckelektrode und zeigt das Vorhandensein von *E. coli* mittels einer elektrochemischen Messung an. Mit dem entwickelten Labormuster war es möglich, innerhalb von maximal 18 Stunden fünf koloniebildende Einheiten von *E. coli* in 5 ml Wasserprobe nachzuweisen. Da der Test vollautomatisch ablaufen kann, ist es auch für eine Online-Datenübertragung zur Überwachung und Kontrolle der Wasserqualität geeignet.

„Elektrochemische Sensoren lassen sich sehr leicht mit Elektronik integrieren. Sie sind klein, kostengünstig und deshalb sehr gut für viele Anwendungen geeignet“, sagt Martin Brandl, der Leiter des Zentrums für Wasser- und Umweltsensorik. Wobei der Sensor nur ein Element ist. Für ein Sensorsystem benötigt man auch noch die >>



MARTIN BRANDL

DI Dr. Martin Brandl leitet seit 2001 eine Forschungsgruppe am Zentrum für Wasser- und Umweltsensorik der Universität für Weiterbildung Krems. Im Fokus: die Entwicklung von miniaturisierten Sensoren für medizinische, wasserbezogene und umwelttechnische Anwendungen.



BERNHARD SCHARF

DI Dr. Bernhard Scharf, Universität für Bodenkultur Wien, forscht zu Ökosystemleistungen sowie zur Entwicklung von innovativen Dienstleistungen und technologischen Lösungen für grüne Infrastruktur im urbanen Kontext. Er ist Mitgründer der Spin-offs Green4cities, GREENPASS und NatureBASE.

Intelligenz, wie Martin Brandl es nennt. Der Sensor selbst wandelt eine physikalische oder chemische Größe in ein elektrisches Signal um. Dieses muss dann digitalisiert, gefiltert, korrigiert, verstärkt, interpretiert, eventuell mit anderen Sensorsignalen vernetzt und übertragen werden – „und all das wird in unseren Sensorsystemen abgebildet“, sagt Brandl.

Ein Sensorsystem, das Umweltdaten misst, sollte außerdem möglichst klein und robust sein. Aufgrund dieser umfangreichen Herausforderungen für die Entwicklung neuer Sensortechnologien zum raschen und sensitiven Nachweis von Spurenstoffen und mikrobiologischen Kontaminationen in Wasser und Umwelt ist das Zentrum in Krems interdisziplinär aufgestellt: Chemiker_innen, Mikrobiolog_innen, Physiker_in-

„Der Sensor ist nur ein Element. Für ein Sensorsystem benötigt man auch noch die Intelligenz.“

Martin Brandl

nen und Elektronik-Fachleute arbeiten hier Hand in Hand in einem internationalen Team. „Wir entwickeln Sensorsysteme und haben im Gebiet Elektrochemie interessante Fortschritte gemacht“, erzählt Martin Brandl. Das Verfahren zum Nachweis von Escherichia coli beispielsweise wurde patentiert.

Wasserqualität in Flüssen

Ende 2022 wurde ein zweijähriges österreichisch-tschechisches Interreg-Projekt gemeinsam mit der Technischen Universität Brno abgeschlossen, das ein Online-Sensorsystem für die Untersuchung der Wasser-

qualität in Flüssen zum Ziel hatte. Die Sonde ist in einer Boje untergebracht und kann laufend die Wassertemperatur, den chemischen und biologischen Sauerstoffbedarf, Nitrat, Nitrit und andere relevante Parameter messen und per Funk übermitteln. Für den im Zuge des Projektes entwickelten Öl-Sensor erhielt das Team im Jahr 2022 einen Anerkennungspreis im Rahmen des Innovationspreises der Wirtschaftskammer Niederösterreich.

„Wir haben auch überlegt, Sensoren für Cyanobakterien zu entwickeln“, sagt Martin Brandl. Cyanobakterien bilden sich vermehrt in Seen aufgrund von Erwärmung und Überdüngung – auch eine Folge des Klimawandels aufgrund höherer Temperaturen und von Starkniederschlägen, die Dünger aus der Landwirtschaft abschwemmen und in die Gewässer eintragen. Die sogenannten Blaualgen bilden Giftstoffe, die bei Badenden Ausschläge verursachen und für Haustiere wie Hunde lebensgefährlich werden können.

Auch für die Überwachung von Krankenhauskeimen oder Allergenen in Lebensmitteln sind Sensorsysteme geeignet. An Sensorsystemen für Allergene arbeitet Lakshmi Devi Chakkarapani, die an der Universität Madras in Indien anorganische Chemie studierte, ihr Doktorat in analytischer Chemie erworben und sich an der Universität für Weiterbildung auf den elektrochemischen Nachweis von Bioaminen mit Hilfe von Siebdruckelektroden spezialisiert hat. So hat sie in einem gemeinsamen Forschungsprojekt mit dem AIT einen hochsensitiven elektrochemischen Sensor für Tyramin entwickelt, das bei der Zersetzung von Eiweißen im Zuge der Gärung oder Fermentation von Lebensmitteln entsteht und zu kritischen Blutdruckstörungen, Migräne oder Allergien führen kann.

Sensoren für Begrünung

Begeistert von Sensorsystemen ist auch der Landschaftsplaner Bernhard Scharf, der an der Universität für Bodenkultur und in mehreren, von ihm mitgegründeten Unternehmen Gebäudebegrünungen erforscht und entwickelt. Gemeinsam mit Martin Brandl untersucht er etwa durchlässige Substratmischungen für den Unterbau von Forst-

straßen, die Erosion vermeiden helfen sollen. Dafür liefern Wassersensoren die erforderlichen Daten. Ein weiteres Projekt befasst sich mit Garten-Balkonen zur Nachrüstung von Bestandsgebäuden. Diese Vertikalgärten können mit Gemüse, Kräutern und Obst bepflanzt und mit gespeichertem Regenwasser automatisch bewässert werden.

„Die smarte Abflussschraube ist mit der Wetterprognose verbunden und leert den Speicher vor einem Regen.“

Bernhard Scharf

Die Begrünung von Gebäuden ist ein wichtiger Schritt, Städte auch in Zukunft lebenswert zu erhalten. Denn Beton, Asphalt und mangelnde Durchlüftung führen in Ballungsräumen zu Hitzestress, der über die vergangenen Jahre stärker wurde bis hin zur Lebensgefahr für vulnerable Gruppen. Im Zuge der Klimaerwärmung ist in Städten laut einer Prognose des National Center for Atmospheric Research der USA bis zum Ende des 21. Jahrhunderts eine um 4,4 Grad höhere Durchschnittstemperatur zu erwarten. Klimaanlagen allein reichen nicht aus, um dieses Problem in den Griff zu bekommen, denn die verbrauchen einerseits viel Strom und blasen andererseits Wärme ins Freie. Pflanzen hingegen kühlen durch Verdunstung, isolieren Dächer und Fassaden, nehmen CO₂ auf, filtern Staub, bieten Lebensraum für Insekten und Vögel und wirken positiv auf die Psyche des Menschen. „Eine wesentliche Rolle bei der Begrünung von Gebäuden spielt das Regenwassermanagement“, sagt Bernhard Scharf. Es geht darum, Niederschlagswasser zu sammeln

und entsprechend dem Bedarf der Pflanzen abzugeben, sodass möglichst wenig Trinkwasser verbraucht wird, kein Niederschlagswasser durch Abfluss in den Kanal verloren geht und die Pflanzen immer ausreichend und niemals zu viel Wasser zur Verfügung haben, um gut gedeihen zu können. Das erhöht die Aufnahme von CO₂ und die Kühlungswirkung und spart Kosten für Pflegemaßnahmen oder Ersatzpflanzungen.

Smarte Abflussschraube

Wie können Sensorsysteme da hilfreich sein? Bernhard Scharf: „Die smarte Abflussschraube ist mit der Wetterprognose verbunden und leert den Speicher vor einem Regen, damit Platz für das neue Regenwasser frei wird und Starkniederschläge nicht verloren gehen.“ Weiteres Anwendungsbeispiel: Bodensensoren messen die Feuchtigkeit des Substrats in den Pflanzbehältern und steuern damit die Bewässerung der Pflanzen. So ein System wurde vor 12 Jahren zum ersten Mal bei der Begrünung des Bürogebäudes der Magistratsabteilung 48 am Margaretengürtel in Wien eingesetzt und funktioniert gut, erzählt der Begrünungsforscher. Mit den Sensoren kann ein automatischer Alarm per SMS oder E-Mail verbunden werden, falls eine Leitung bricht oder aufgrund eines Defekts die Begrünung überflutet wird.

Wird Grauwasser, Abwasser mit geringer Verschmutzung, zur Bewässerung einer Begrünung verwendet, so kann ein Sensor in der Zisterne z. B. den Füllstand oder den pH-Wert des Wassers messen und das System im Falle einer Kontamination oder Wassermangels auf die Zufuhr von Leitungswasser umschalten. Beim „Tröpferlbad 2.0“, einer kühlenden grünen Installation im Esterházypark in Wien-Mariahilf, dienen verschiedene mit dem Wetterbericht vernetzte Sensoren ebenfalls zur Steuerung: Wird viel Sonne erwartet, werden die Pflanzen stärker bewässert, ist Regen angekündigt, wird die Bewässerung abgedreht. Man könnte mit Sensorsystemen sogar detektieren, welche Pflanzen Hitzestress besonders gut aushalten, eine hohe Verdunstungsleistung haben und damit die beste Kühlungswirkung, sagt Bernhard Scharf. Dafür sei aber noch Forschung nötig. ■



LAKSHMI DEVI CHAKKARAPANI

Lakshmi Devi Chakkarapani, PhD MSc. hat an der Universität Madras in Indien in analytischer Chemie promoviert. Während ihrer Doktorarbeit begann sie ein Praktikum als Forschungsassistentin an der École polytechnique fédérale de Lausanne, Schweiz. Sie arbeitet am Zentrum für Wasser- und Umweltsensorik der Universität für Weiterbildung Krems.

Die Suche nach der „grünen“ Lösung

Für das Erreichen der Klimaziele sind eine große Zahl von Dauermagneten nötig. Diese sollen künftig ohne kritische Elemente wie Seltene Erden auskommen.

Von Markus Mittermüller

Haben Sie schon einmal von Permanentmagneten gehört? Wahrscheinlich nicht. Dabei haben wir beinahe ständig mit ihnen zu tun. Sie begegnen uns im Auto – zum Beispiel beim Scheibenwischer oder der Zentralverriegelung – und sind Bestandteile unserer Handys, Computer oder auch von Windrädern. Ihren Namen haben die Dauermagneten von ihrer Eigenschaft, ein gleichbleibendes Magnetfeld behalten zu können. Im Gegensatz zu Elektromagneten, bei denen dafür elektrische Leistung aufgewendet werden muss. Das schnelle Wachstum der Windkraft- und Elektromobilitätssektoren hat zu einer stark gestiegenen Nachfrage nach diesen hochleistungsfähigen Permanentmagneten geführt. Ein Generator eines Windkraftwerks enthält zum Beispiel bis zu zwei Tonnen Neodym-Eisen-Bor Magnete. Auch der Motor und Generator eines Hybridautos enthält rund ein Kilogramm magnetisches Material.

Das Problem dabei: Zur Herstellung dieser Neodym-Eisen-Bor-Magnete sind Seltene

Erden notwendig, die derzeit fast ausschließlich von China abgebaut werden. Die begrenzten globalen Ressourcen an Seltenerdelementen erfordern daher die Entwicklung reduzierter oder seltenerd-freier Permanentmagnete. Durch welche Materialien können die Seltenen Erden also ersetzt werden?

Diese Frage steht im Zentrum des Forschungsprojekts „Towards the digital twin of a permanent magnet“, an dem die Universität für Weiterbildung Krems und das Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden (IFW Dresden) beteiligt sind. Das Ziel dieses Projekts ist es, einen Digitalen Zwilling von seltenerd-freien Permanentmagneten herzustellen.

Als vielversprechender Favorit unter den Materialien geht Mangan-Aluminium ins Rennen. „Mangan-Aluminium hat gute Eigenschaften. Vor einigen Jahren wurde schon damit experimentiert, dann ist es wieder etwas in Vergessenheit geraten“, erklärt der Projektverantwortliche Markus Gusenbauer vom Zentrum für Modellierung und Simulation.

Digitaler Zwilling

Um zu einem Digitalen Zwilling zu gelangen, ist zuerst eine vollständige, quantitative Beschreibung der Mikrostruktur in drei Dimensionen nötig. Gleichzeitig benötigen die Forscher_innen detaillierte Kenntnisse über die Rolle der verschiedenen Komponenten der Mikrostruktur bei der Bestimmung der magnetischen Eigenschaften. „Mangan-Aluminium hat viele Kristallfehler, welche die magnetischen Eigenschaften beeinflussen. Durch unterschiedliche Herstellungsmöglichkeiten – zum Beispiel durch Erhöhung der Hitze oder des Drucks – können jene Kristallfehler gepusht werden, die die magnetische Wirkung erhöhen“, sagt Gusenbauer. Das IFW Dresden führt dabei die Experimente durch, den Bereich der Simulationen deckt die Universität für Weiterbildung Krems ab.

Maschinelles Lernen

Ob ein Magnet gut oder schlecht funktioniert, wird anhand von Simulationsmodellen getestet. Der Digitale Zwilling wird evaluiert, indem er in der Simulation einer bestimmten Magnetfeldhistorie ausgesetzt wird und die Ergebnisse mit dem Experiment verglichen werden. Mit Hilfe von maschinellem Lernen wird der Zusammenhang von Experiment und Simulation hergestellt und ein realistisches Modell von Mangan-Aluminium-Magneten erzeugt.

„Der Vorteil maschineller Lernmodelle liegt darin, dass damit Grenzen im Experiment und in der Simulation übersprungen werden können. Gleichzeitig entwickelt sich der Digitale Zwilling selbst weiter, indem er lernt, die Fehler in den Simulationen

„Der Digitale Zwilling entwickelt sich selbst weiter, indem er lernt, die Fehler in den Simulationen zu korrigieren.“

Markus Gusenbauer

zu korrigieren. Denn jedes Simulationsmodell ist nur eine Vereinfachung oder Annäherung an die Realität“, so der Forscher.

Reduktion Seltener Erden

Auch wenn es gelingt, Permanentmagnete mit Mangan-Aluminium zu erzeugen, werden Seltene Erden dennoch weiter benötigt werden. Der Grund liegt darin, dass die neuen Magnete auf jeden Fall schwächer sein werden und daher nur in kleineren Motoren oder Generatoren eingesetzt werden können. „Den Einsatz Seltener Erden reduzieren zu können, wäre schon ein großer Fortschritt“, meint Gusenbauer. Sollte die Entwicklung von Permanentmagneten mit Mangan-Aluminium funktionieren, könnten Magnete auch mit anderen Materialsystemen nach der gleichen Methode hergestellt werden. ■



MARKUS GUSENBAUER

DI (FH) Dr. Markus Gusenbauer ist wissenschaftlicher Projektmitarbeiter am Department für Integrierte Sensorsysteme der Universität für Weiterbildung Krems, wo er am Zentrum für Modellierung und Simulation zu magnetischen Fragestellungen im Bereich der Biomedizin forscht. Er promovierte an der TU Wien.

Eckdaten des Projekts

Towards the digital twin of a permanent magnet

Fördergeber: FWF

Laufzeit: März 2022 – Februar 2025

Partner: Universität für Weiterbildung Krems

Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden (IFW Dresden)

Magnete für die Energiewende

*Mit Computersimulationen will **Harald Özelt** die bestgeeigneten Magnete für den Einsatz in Generatoren und Elektromotoren designen. Dabei gilt es, stets die Balance zu halten zwischen Leistungsfähigkeit und Ressourceneinsatz.*

Von Astrid Kuffner



Magnetismus ist nicht fertig erforscht“, betont Harald Özelt gleich zu Beginn des Gesprächs über seine Forschung am Zentrum für Modellierung und Simulation. „Ich untersuche Magnete mit Computer-

simulationen und versuche sie zu verbessern, damit sie stärker werden“, versucht er stark vereinfacht das nicht wenig komplexe Forschungsfeld zu erklären. Starke Magnete sind wiederum die Basis für Technologien wie Elektromobilität oder Windkraft, die der Klimaerwärmung etwas entgegensetzen sollen. Harald Özelt ist Simulationsexperte, benutzt also Rechnerleistung und selbst geschriebene Software, um verschiedene Zusammensetzungen magnetischer Materialien zu prüfen.

Der Senior Postdoc am Zentrum in Wiener Neustadt, das zum Department für Integrierte Sensorsysteme der Universität für Weiterbildung Krems gehört, simuliert am Computer magnetische Materialien, um sie zu verstehen und für die jeweilige Anforderung wie beispielsweise Offshore-Windkraftanlagen, Elektromotor oder Sen-

soren für Autos zu optimieren: „Am Computer simulieren, braucht keine kostspieligen Experimente. Aber wir sind auf Kooperationen mit etlichen Forschenden angewiesen, die uns detaillierte Daten zum Material auf Mikroebene liefern.“

Optimierung auf vielen Ebenen

Der 39-Jährige befasst sich hauptsächlich mit Neodym-Eisen-Bor-Magneten für den Einsatz in Elektromotoren und Generatoren. Neodym gehört zu den Metallen der Seltenen Erden. Seltene Erden kommen meist nur zu einem geringen Anteil in Mineralien vor. Ihr Abbau ist daher vielfach unwirtschaftlich und zudem wenig umweltfreundlich. Aktuell kommen die begehrten Stoffe quasi alle aus einer Hand. 98 Prozent der Seltenen Erden, die Europa benötigt, werden aus China importiert. Weniger von etwas begrenzt Verfügbarem zu brauchen, bekommt so eine hohe Bedeutung.

Gesucht wird letztendlich das Multitalent unter den Magneten: reduziert im Einsatz Seltener Erden, umweltfreundlicher, billiger, leichter herzustellen, bei bestmöglicher

„Ich forsche, weil es mich begeistert herauszufinden, was man noch nicht weiß.“

Harald Özelt

Leistung. Auf Mikroebene bestehen magnetische Materialien aus kleinen zusammengepressten Körnern, die optimiert werden, ebenso wie die Korngrößenverteilung, die Form der Körner oder was dazwischen liegt. Es werden also verschiedene Kompositionen als Eingabeparameter verwendet und jeweils die Eignung simuliert. Das kann für einen Würfel mit einer Kantenlänge von zwei Mikrometern auch auf einem Hochleistungs-Computercluster eine Woche und mehr dauern. Und es braucht viele davon. Also wird auch die Simulation selbst optimiert. Harald Özelt implementiert dafür neue Algorithmen und arbeitet mit Machine Learning, um die Simulationen zu beschleunigen. Er trainiert dabei eine künstliche Intelligenz, die zum Teil Simulationen ersetzen kann. Dadurch kann er Fragestellungen erforschen, die für Simulationen alleine noch zu kompliziert oder umfangreich sind.

Berufliche Anziehungskräfte

Harald Özelt hat den Zweig Elektrotechnik an der HTL St. Pölten absolviert und danach gleich in der Praxis gearbeitet. Doch das

wäre ihm auf Dauer langweilig geworden. Also studierte er „Industrial Simulation“ an der FH St. Pölten, wo er bereits seinen heutigen Chef und Doktorvater kennenlernte. Ab dem Bachelor arbeitet er parallel in der Forschung, „weil es mich begeistert herauszufinden, was man noch nicht weiß, und ständig dazulernen“. Sein Wissen über Computersimulation wollte er für die Forschung an Magneten anwenden. Daher begann er parallel zur Forschungsarbeit in St. Pölten ein Doktorat in Physik an der Technischen Universität Wien. Als der Studiengang in St. Pölten letztlich eingestellt wurde, tat sich 2015 die Möglichkeit auf, ans Department für Integrierte Sensorsysteme zu wechseln.

An Magneten drangeblieben ist er nicht wegen deren Anziehungskraft, sondern wegen des Arbeitsumfelds in der Gruppe um Zentrumschef Thomas Schrefl. Aktuell leitet er zwei vom Wissenschaftsfonds FWF geförderte Projekte und arbeitet zudem, wie alle am Zentrum, mit Toyota in Japan zusammen. Der Konzern ist sehr an angewandter Forschung interessiert und so haben Ergebnisse aus den vergangenen Jahren bereits den Weg in Elektromotoren gefunden. Von außen mag es so aussehen, als ob alle am Zentrum für Modellierung und Simulation dasselbe machten. Aus der Innenperspektive gibt es unendlich viele Tasks, die je einen Forscher oder eine Forscherin und Jahre brauchen.

Doch es gibt auch Arbeit ohne Computer. Die Zugfahrten vom Pielachtal, wo er mit seiner Familie wohnt, nach Wiener Neustadt nutzt er für Papierarbeit, wie lesen und sich Gedanken machen. In der Freizeit geht er klettern und füttert seinen 3D-Drucker. Im Fasching standen gedruckte Accessoires für die Kostüme seiner beiden Kinder hoch im Kurs. Ansonsten versucht er, wo immer es geht, kaputte funktionelle Teile zu ersetzen. ■

Ing. Dr. Harald Özelt, MSc ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für Modellierung und Simulation des Departments für Integrierte Sensorsysteme der Universität für Weiterbildung Krems. Özelt promovierte im Fach Physik an der TU Wien und studierte an der FH St. Pölten „Industrial Simulation“.



Mehr Frauen in MINT-Berufe

*Das technische Studium hat **Yana Weber** auch in Österreich den beruflichen Einstieg erleichtert. Deshalb engagiert sie sich mit Elan dafür, Jugendliche und vor allem Mädchen für MINT-Ausbildungen und eine entsprechende zukunftsorientierte IT-Karriere zu begeistern.*

Von Ilse Königstetter

Ihre Leidenschaft für die Technik verdankt Yana Weber dem Engagement ihrer Mutter. Sie sorgte schon sehr früh dafür, dass die Tochter Schulen mit einem Schwerpunkt auf den sogenannten MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) wählte. Nahezu logisch, dass sie sich nach der Schule für ein Studium der Industriellen Elektronik entschied. Nach erfolgreich abgeschlossenem Studium war sie in diversen Projekten in Zentral- und Osteuropa als Softwareentwicklerin tätig. Bis sie familiäre Umstände nach Österreich verschlugen.

Dass die Diplomingenieurin in Österreich sofort einen Job als Softwareentwicklerin in einem internationalen Beratungsunternehmen im Bereich Softwareentwicklung und Applikationsmanagement fand, ver-

dankt Yana Weber ihrer hochqualifizierten technischen Ausbildung, ihrer Softwareentwicklungserfahrung in internationalen Projekten und dem Vertrauen ihres neuen Arbeitgebers. „Ich habe bereits nach kurzer Zeit meine Wunschstelle bekommen und das, obwohl ich damals kaum Deutsch konnte“, erinnert sie sich an ihren gelungenen Start in der neuen Heimat. Das war auch deshalb nicht problematisch, weil sowohl die Programmiersprachen als auch der gesamte IT-Arbeitsbereich von der englischen Sprache dominiert sind. Dennoch beherrschte sie – auch dank der Unterstützung ihres privaten und beruflichen Umfelds – sehr bald die deutsche Sprache.

Nach weiteren Softwareentwicklungsprojekten in internationalen Beratungsunternehmen wechselte Yana Weber im Jahr 2010 zur Vienna Insurance Group AG (VIG)

als Systemarchitektin. „Mein nächster Schritt in der Group IT Abteilung war die Leitung des Teams Systemarchitektur, nach zwei Jahren wurde ich zusätzlich zur stellvertretenden Abteilungsleiterin der Group IT berufen“, beschreibt die IT-Expertin ihren weiteren Werdegang. Seit kurzem leitet sie das Team Architektur und Innovation der Corporate IT. Gemeinsam mit ihren Teamkolleg_innen unterstützt sie die Entwicklung von Enterprise Architecture Management Domäne und die Transformation der IT-Landschaft innerhalb der Vienna Insurance Group. „Im IT-Bereich arbeitet man stets mit neuesten Technologien, Methodiken, aber auch neu entstehenden Unternehmensrisiken“, weiß die Expertin, dass es unumgänglich ist, mit dem professionellen Know-how am Puls der Zeit zu sein. Auf der Suche nach passenden Weiterbildungsmöglichkeiten für sich und ihr Team, bot sich Yana Weber da der Lehrgang „Professional MSc Management und IT“ an der Universität für Weiterbildung Krems gerade zum richtigen Zeitpunkt an.

Erwartungen mehr als erfüllt

Es waren vor allem die Schwerpunkte Architektur, Innovation und strategisches Management, die Yana Weber im Angebot des Lehrganges besonders angesprochen haben. Also fasste sie 2017 den Entschluss, nach 15 Jahren Pause wieder an eine Universität zu gehen. Eine ziemliche Herausforderung mit einem damals immer noch 25-Stunden-Job, dreijährigen Zwillingen und einem Haushalt. Zu schaffen war das nur mit der tatkräftigen Unterstützung ihres Mannes und der gesamten Familie. Die Anstrengungen haben sich gelohnt. „Die Vortragenden waren hervorragend und die Inhalte zum damaligen Zeitpunkt sowohl innovativ als auch im Berufsalltag anwendbar“, wurden die Erwartungen der Neostudentin nicht enttäuscht. Die DSGVO und ihre Umsetzbarkeit oder Cyber-Security für IT-Manager_innen im Unternehmensfeld waren beispielsweise ganz aktuelle Themen, die sehr gut aufgearbeitet und von allen Seiten beleuchtet wurden. Voneinander profitieren konnten auch die Studierenden aus den verschiedensten Branchen, wie etwa dem Automotive- oder Finanzbereich, aber

auch Selbstständige. „Die Vielfalt der Kommiliton_innen hinsichtlich Tätigkeitsbereich, Alter oder Herkunft und der Austausch mit ihnen waren eine große Bereicherung“, freut sich Yana Weber über das Netzwerk, das bis heute besteht und aus dem sich auch ein paar Freundschaften entwickelt haben. Sehr dankbar ist die Diplomingenieurin ihrem Arbeitgeber dafür, dass er in seine Mitarbeiterin investierte und einen Teil des Studiums mitfinanzierte.

Entfaltung vieler Talente

Privat ist Yana Weber wunderbar in die Weinviertler Gemeinde eingebunden, in der sie mit ihrer Familie lebt. Tennis ist das geliebte Hobby der ganzen Familie. Auch Charity ist für die Wahlweinvierterin immer ein Thema: von der Unterstützung für das nahegelegene Tierheim bis zur Hilfe für die Ukraine. Dank der Musikkapelle in der Gemeinde, kommt auch der musische Aspekt nicht zu kurz. Um den Trompete spielenden Kindern in nichts nachzustehen, lernt Weber jetzt Baritonhorn. Und Yana wäre nicht Yana, würde sie sich nicht auch in ihrem nahen Umfeld darum kümmern, Jugendliche und im besonderen Mädchen für MINT-Berufe zu begeistern. Gemeinsam mit ihrem Mann gründete sie in ihrer Heimatgemeinde einen MINT-Verein für Kinder und Jugendliche, wo von freiwilligen Mentor_innen auch bestimmte Programmiersprachen gelehrt und ganz speziell Mädchen angesprochen werden. „Die positive Werbung und Aufklärungsarbeit für durch die zunehmende Digitalisierung neu entstandenen Berufszweige muss vorrangig bei den Müttern von Mädchen zwischen 10 und 12 Jahren einsetzen, besser noch etwas früher, denn sehr oft begleiten Mütter die erste Ausbildungs- und die Berufswahl ganz entscheidend mit“, weiß sie aus eigener Erfahrung. Aus ihrer Sicht ist es wichtig, die noch immer weit verbreitete Auffassung, dass Technik eine Männerdomäne sei, nach und nach aus den Köpfen zu verbannen und das Interesse für die Vielfalt der technischen Berufe bei allen Jugendlichen zu wecken. Und im Besonderen Mädchen Mut zu machen und ihr Selbstvertrauen zu stärken, um sich ebenfalls für einen MINT-Beruf zu entscheiden. ■

Yana Weber, MSc ist Diplomingenieurin der Industriellen Elektronik. Seit 2004 ist sie in der Softwareentwicklung tätig und seit 2010 in der IT der Vienna Insurance Group AG in diversen Funktionen wie Systemarchitektin, stv. Abteilungsleiterin, Teamleiterin Architektur und Innovation aktiv. 2017 bis 2019 absolvierte sie den Masterlehrgang „Professional MSc Management und IT“ an der Universität für Weiterbildung Krems.

Campus Krems



Bringen die EU.ACE auf den Weg (v.l.n.r.): Zoltán Tibor Pállinger, Rektor der Andrassy Universität Budapest; Ahmet Ataç, Präsident der Manisa Celal Bayar Üniversitesi; Bénédicte Fauvarque-Cosson, General Administrator des Conservatoire national des arts et métiers; Friedrich Faulhammer, Rektor der Universität für Weiterbildung Krems; Michael Kübl, Vizepräsident für Kooperationen der Universität Ulm

Neue Universitätskooperation

Grundstein gelegt

Am 20. Dezember 2022 wurde in Budapest der Grundstein für die „European University for Academic Continuing Education“ (EU.ACE) gelegt. In ihrem Beitrag zur EU-Initiative „Europäische Hochschulen“ werden die Universität für Weiterbildung Krems, das Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), die Andrassy Universität Budapest, die Universität Ulm und die Manisa Celal Bayar Üniversitesi zusammenarbeiten, um durch die Bündelung ihrer Kräfte ihre Einrichtungen so zu gestalten, dass sie die Studierenden noch besser auf die mannigfaltigen Herausforderungen der Welt von morgen vorbereiten können. Den Rahmen bildet eine Zielvorgabe der EU: Bis 2030 sollen mindestens 60 Prozent der Erwachsenen jedes Jahr Weiterbildungsmaßnahmen besuchen.



Sobha Karuthedom George, BSc MSc PhD und Dr. Alexander Marinovic, BMBWF

„Award of Excellence“ 2022

Dissertantin ausgezeichnet

Sobha Karuthedom George, BSc MSc PhD forschte am Zentrum für Biomedizinische Technologie der Universität für Weiterbildung Krems zur Isolierung und Charakterisierung extrazellulärer Vesikel. Gratulation kam von Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Viktoria Weber: „Diese hervorragende Dissertation ist beispielgebend dafür, wie eine junge Wissenschaftlerin mit kreativen Ideen und konsequenter Umsetzung die Grundlage für zukünftige medizinische Anwendungen geschaffen hat.“ Der „Award of Excellence“ des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung wurde erstmals 2008 vergeben und würdigt die 40 besten Dissertationen des vergangenen Studienjahres aus verschiedensten Fachbereichen.



Berufung

Professur an Martin Kainz

Die Universität für Weiterbildung Krems hat Univ.-Prof. Priv.-Doz. Dr. Martin Kainz nach § 98 UG 2002 zum Universitätsprofessor für Ökosystemforschung und -gesundheit berufen. Die Professur ist am Department für Biomedizinische Forschung eingerichtet. Martin Kainz promovierte 2002 im Fachbereich Environmental Science an der Université du Québec à Montréal, Canada, und habilitierte 2010 in aquatischer Ökotoxikologie an der Universität Wien. Seit 2006 ist er als Leiter der Arbeitsgruppe LIPTOX am interuniversitären Forschungszentrum WasserCluster Lunz – Biologische Station tätig.



Austrian Democracy Lab

Erfolgreicher Abschluss

Das Austrian Democracy Lab (ADL) der Universität für Weiterbildung Krems und die School of Philosophy veranstalteten unter dem Titel „Perspektiven des

Zusammenlebens: Zur Demokratie“ von 1. bis 4. Dezember 2022 gemeinsam mit dem Künstlerhaus, Gesellschaft bildender Künstlerinnen und Künstler Österreichs und in Kooperation mit Forum Morgen ein mehrtägiges Symposium. Das über fünf Jahre gelaufene Projekt Austrian Democracy Lab fand mit philosophisch-künstlerischen Denkanstößen einen würdigen Abschluss.

Alumni-Club

Blue Hour

Slow News vs. Clickbaiting

Während qualitativvoller und sorgfältig recherchierter Journalismus, Voraussetzung für Meinungsbildung, den typischen Eilmeldungen und reißerischen Schlagzeilen gegenübersteht, ist die durchschnittliche Aufmerksamkeitsspanne der meisten Menschen Studien zufolge kontinuierlich am Sinken. Social Media haben da einen Wettbewerbsvorteil. Wie sich Qualitätsjournalismus behaupten kann, diskutierten am 15. März *Julia Juster*, Lehrgangsführerin am Department für Wissens- und Kommunikationsmanagement an der Universität für Weiterbildung Krems, *Alexandra Borchardt*, Journalistin, Buchautorin, Dozentin und Beraterin, sowie Co-Leiterin des Journalism Innovators Program an der Hamburg Media School, *Daniela Kraus*, seit 2019 Generalsekretärin des Presseclubs Concordia, *Dominik Ritter-Wurnig*, Gründer des Digitalmagazins „tag eins“, und *Josef Trappel*, Universitätsprofessor für Kommunikationspolitik und Medienökonomie an der Universität Salzburg.

Ausführlicher Nachbericht auf: www.donau-uni.ac.at/alumni



Expert Insights

Design Thinking

Christoph Wecht, Professor an der New Design University in St. Pölten, zeigte am 30. März, wie mithilfe von *Design Thinking* ganze Prozesse bis hin zum eigenen Mindset umgestaltbar sind, um neue Perspektiven auf Herausforderungen zu gewinnen.



Termine

- 18.04.2023
Regionaltreffen Graz
- 25.04.2023
Expert Insights: Prof. Dr. Doris Weßels
- Mai 2023
Blue Hour #2
- 01.06.2023
Regionaltreffen Berlin
- 02.06.2023
Alumni Activity Weinbauschule Krems
- 14.06.2023
Regionaltreffen Salzburg
- 15.06.2023
Regionaltreffen Klagenfurt

www.donau-uni.ac.at/alumni



Kunst und Kultur

Tanz

Festspielhaus St. Pölten

Rachid Ouramdane Corps extrêmes

Ein zarter Windstoß, ein Moment der Schwerelosigkeit, der freie Fall: Seit jeher übt das Fliegen Faszination auf den Menschen aus. Woher kommt das Verlangen, die Erde zu verlassen? Mit *Corps extrêmes* reflektiert der interdisziplinär arbeitende Choreograf *Rachid Ouramdane* mit zehn Artist_innen und Extremsportler_innen wie dem Highline-Weltrekordhalter *Nathan Paulin* die erstaunlichen Fähigkeiten des Menschen.

Österreich-Premiere, 16. Juni 2023, 19.30 Uhr
www.festspielhaus.at



Ausstellung

Landesgalerie Niederösterreich

Angela Glajcar: Traumfänger

Außergewöhnliche Objekte und Installationen aus Papier
25. März 2023 bis 14. Jänner 2024

Frenzi Rigling: Über das

Feministischer Blick auf Alltagsgegenstände und Fundstücke aus der Natur
13. Mai bis 12. November 2023

Kunstschätze vom Barock bis zur Gegenwart

Die facettenreiche Kunstsammlung des Landes Niederösterreich – Objekte von *Martin Johann Schmidt* (1772) bis *Franziska Maderthaner* (2021)
15. Mai 2023 bis 11. Februar 2024
www.lgnoe.at



Frenzi Rigling, *In Blau*, 2022

Kunsthalle Krems

Oliver Ressler

Climate Feedback Loops
29. April bis 18. Juni 2023

Eduardo Chillida

Gravitation
29. April bis 24. September 2023
www.kunsthalle.at

Festival

Donaufestival

Beyond human

Die Klimakrise verschärft globale politische Konflikte und stellt die Endlichkeit einer Zivilisation in den Raum, die auch vom zunehmenden Einsatz von künstlichen Intelligenzen geprägt ist. Was bleibt, wenn vieles anders wird? Manche künstlerischen Positionen machen beim *donaufestival 2023* Vorschläge für eine Weltsicht, die Menschen nicht mehr als privilegierte Spezies versteht.

28.–30. April 2023

5.–7. Mai 2023

www.donaufestival.at

Konzert

Haus der Regionen

Volksmusik trifft Klassik

aufOHRchen im Festspielhaus

14. Mai 2023

www.volkskulturmoee.at

Kino im Kesselhaus

Bipolar Feminin

Konzert

12. Mai 2023, 20.30 Uhr

www.kinoimkesselhaus.at

Trends und Termine

Tagung

Energieautonome Sensorsysteme (EASS)

Die 11. EASS Tagung geht der Frage nach, wie Sensorsysteme maximal energiesparend bzw. energieautonom aufgebaut werden können. Die Keynote „Ultra-Low-Power Features für Sensoranwendungen“ bildet den inhaltlichen Aufschlag. Weitere Themen werden KI in sensorischen Systemen, Datenvorverarbeitung im Sensorknoten, Energiespeicher-Systeme sowie konkrete Anwendungsbeispiele sein.

5.–6. Juli 2023, Erfurt, Deutschland

www.eass-konferenz.de

Congress

AI World Congress 2023

The AI World Congress will focus on various aspects of AI like AI Data Governance, AI and Ethics, the EU Artificial Intelligence Act, how AI can contribute to real world solutions as well as the role of AI in future industry and finance. Keynotes are held by international experts from academia and leading and industry leaders.

June 7–8 2023, London, UK

aiconference.london

Conference

SMSI 2023

The new SMSI conference series Sensor and Measurement Science International Conference was created in 2020. After a virtual launch SMSI 2023 will take place in presence for the first time and takes a holistic approach to sensors and instrumentation, measurement science and metrology. These three thematic pillars each have a clear scientific focus, linked by the vision to promote and contribute to the ongoing digitalization.

May 8–11 2023, Nuremberg, Germany

Ausstellung

Understanding AI

Das Linzer Ars Electronica Center beschäftigt sich mit dem Wesen der Intelligenz – sowohl menschlicher als auch künstlicher. In der Ausstellung werden die technischen Aspekte von KI und konkrete Beispiele ihrer Anwendung präsentiert. Gezeigt wird, wie Maschinen mit Sensoren die Welt „wahrnehmen“, was maschinelles Lernen ist oder wie automatische Gesichtserkennung funktioniert.

Ars Electronica Center, Linz
ars.electronica.art

Studie

Künstliche Intelligenz in Österreichs Unternehmen

Fraunhofer Austria erhob 2022, welche Rolle KI in Österreichs Wirtschaft spielt. Basierend auf einer Datengrundlage von 455 Unternehmen, zeigte sich ein regional und nach Unternehmensgröße sehr differenziertes Bild des Umsetzungsgrads. Nur 36 Prozent der befragten Unternehmen gaben an, dass KI für sie keine Relevanz habe, gleichzeitig hatten 55 Prozent noch nicht die Entwicklung einer Strategie gestartet.

publica.fraunhofer.de/handle/publica/416714

Bücher



Selbstbestimmte Digitalisierung

Apps, die unaufgefordert Informationen zuschicken; Autos, die von Google-Rechnern gesteuert werden; Sprachassistenten, die Bestellungen für uns vornehmen – immer mehr Menschen fragen: Was macht die Digitalisierung mit mir und meinem Leben? Technik, die dem Menschen dient – das fordert Sarah Spiekermann von allen, die an der Digitalisierung mitwirken. In ihrem gesellschaftskritischen Sachbuch entwickelt die Autorin eine Ethik für die Technik der Zukunft – und zugleich ein Plädoyer für Freiheit und Selbstbestimmung im Zeitalter der Digitalisierung.

Sarah Spiekermann
Digitale Ethik. Ein Wertesystem für das 21. Jahrhundert
Droemer, 2019



Das Morgen denken

Die gravierenden gesellschaftlichen Umbrüche im Zusammenhang mit Digitalisierung, Automatisierung und Klimawandel werfen die Frage nach der Gesellschaft der Zukunft auf. Utopien sind seit Jahrhunderten das Medium, in dessen Rahmen gefragt wird, wie die gerechte Verteilung von Gütern, Macht und Arbeit aussehen kann. Petra Schaper Rinkel stellt Utopien als Gedankenexperimente vor, die heute Designprinzipien der Welterfindung bieten können, wenn sie auf das Handeln statt das Wünschen gerichtet sind.

Petra Schaper Rinkel
Fünf Prinzipien für die Utopien von Morgen
Picus, 2020



Mythos künstliche Intelligenz

Computer werden leistungsfähiger und können komplizierte Probleme immer schneller lösen. Gleichzeitig stehen, dank Internet und Smartphones, große Mengen an Daten zur Verfügung. Beides fördert die Entwicklung von künstlicher Intelligenz (KI). Das Buch wirft einen umfassenden Blick auf diese Basistechnologie – aus rechtlicher, ethischer, technischer und wirtschaftlicher Sicht. Ziel ist eine Entmystifizierung von KI, die vielfach vorrangig als Bedrohung wahrgenommen wird.

Markus Christen et al.
Wenn Algorithmen für uns entscheiden
vdf Hochschulverlag ETH Zürich, 2020

EXZELLENT ABSCHLUSSARBEITEN

Machine Learning

Neodym ist ein wichtiger Bestandteil in Hochleistungsmagneten. Um diese Seltenen Erden, meist aus China importiert, zu reduzieren, bei Erhalt der Magnetleistung, wendete die Arbeit erfolgreich Machine Learning für magnetische Mikrostrukturen an.

Description of collective magnetization processes with machine learning models

Alexander Kornell,
wiss. Mitarbeiter Dept. für Integrierte Sensorsysteme
Universität Wien, 2021

Fortschritt für LPWANs

Die Arbeit stellt eine Mehrbit-Seitenkanal-modulationstechnik in Kombination mit digitalem Wasserzeichen vor. Die Technik trägt zu bestehenden und zukünftigen Low Power Wide Area Networks bei, indem sie die Protokollsicherheit erhöht.

Lukas Vogl: Development of a security protecting watermarking system using side-channels in LoRaWAN
Technische Universität Wien, 2023

Betreuer: Ao. Univ.-Prof. DI Dr. Thilo Sauter, DI Albert Treytl, wiss. Mitarbeiter
Dept. für Integrierte Sensorsysteme

Impressum

upgrade:

Das Magazin für Wissen und Weiterbildung der Universität für Weiterbildung Krems (ISSN 1862-4154)

Herausgeber:

Rektorat der Universität für Weiterbildung Krems

Medieninhaber:

Universität für Weiterbildung Krems
Dr.-Karl-Dorrek-Straße 30
A-3500 Krems

Chefredakteur:

Mag. Stefan Sagl
Universität für Weiterbildung Krems
E-Mail: stefan.sagl@donau-uni.ac.at

Verantwortlicher Redakteur:

Dr. Roman Tronner
E-Mail: roman.tronner@donau-uni.ac.at

Autorinnen & Autoren dieser Ausgabe:

Andreas Aichinger, Sonja Bettel, Rainer Alexander Hauptmann, Ilse Königstetter, Astrid Kuffner, Markus Mittermüller, Johanna Müller, Alexandra Rotter, Christian Scherl, Sabine Seidler, Jochen Stadler, Martin Stepanek, Roman Tronner (-rt-)

Layoutkonzept:

ki 36, Sabine Krohberger

Grafik:

bueno8, Thomas Kussin

Schlusslektorat:

Josef Weilguni

Fotostrecke:

Idee und Konzept
DLE Kommunikation und Wissenschaftsredaktion
Telefon: +43 (0)2732 893-2599
E-Mail: upgrade@donau-uni.ac.at

Herstellung:

sandlerprint&more
Johann Sandler GesmbH & Co KG, A-3671 Marbach

Auflage:

17.500

Erscheinungsweise:

vierteljährlich

Ausgabe 2.23 erscheint im Sommer 2023

Disclaimer: Für die Richtigkeit der wieder-

gegebenen Inhalte und Standpunkte wird keine

Gewähr übernommen.

Gedruckt nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse“

des Österreichischen Umweltzeichens,

Johann Sandler GesmbH & Co KG, UW-Nr. 750

Vorschau 2.23

Schwerpunkt: Bewegung & Gesundheit

Bewegte Medizin

Über eine halbe Milliarde Menschen weltweit leidet laut der Global Burden of Disease Study an chronischer Arthrose. Stark zugenommen haben Gelenkserkrankungen vor allem in den wohlhabenden Ländern. Neben der gestiegenen Lebenserwartung zählen Gewichtszunahme und Bewegungsmangel einerseits, aber auch häufigere Sportverletzungen zu den Ursachen. Die Medizin ist gefordert. Sie setzt daher zunehmend auf Vorsorge und Regeneration statt auf Reparatur. Möglich wird das durch den Rückgriff auf Innovation und Transdisziplinarität: So hält zum Beispiel der 3D-Druck Einzug bei der Herstellung von Ersatzgewebe für Knorpel. Künstliche Intelligenz unterstützt die Medizin in der Diagnose. Und Therapien stützen sich heute auf Erkenntnisse aus der Erforschung der Heilmechanismen des Blutes. Wo die regenerative Medizin heute steht, in welche Richtung sie sich entwickelt, welchen Einfluss Technologie auf neue Therapieansätze hat, wie rasch wissenschaftlich-medizinische Erkenntnisse in den klinischen Alltag finden und wie sich dies auf die Ökonomie des Gesundheitssystems auswirkt, greift die kommende Ausgabe von „upgrade“ auf.



ANZEIGE

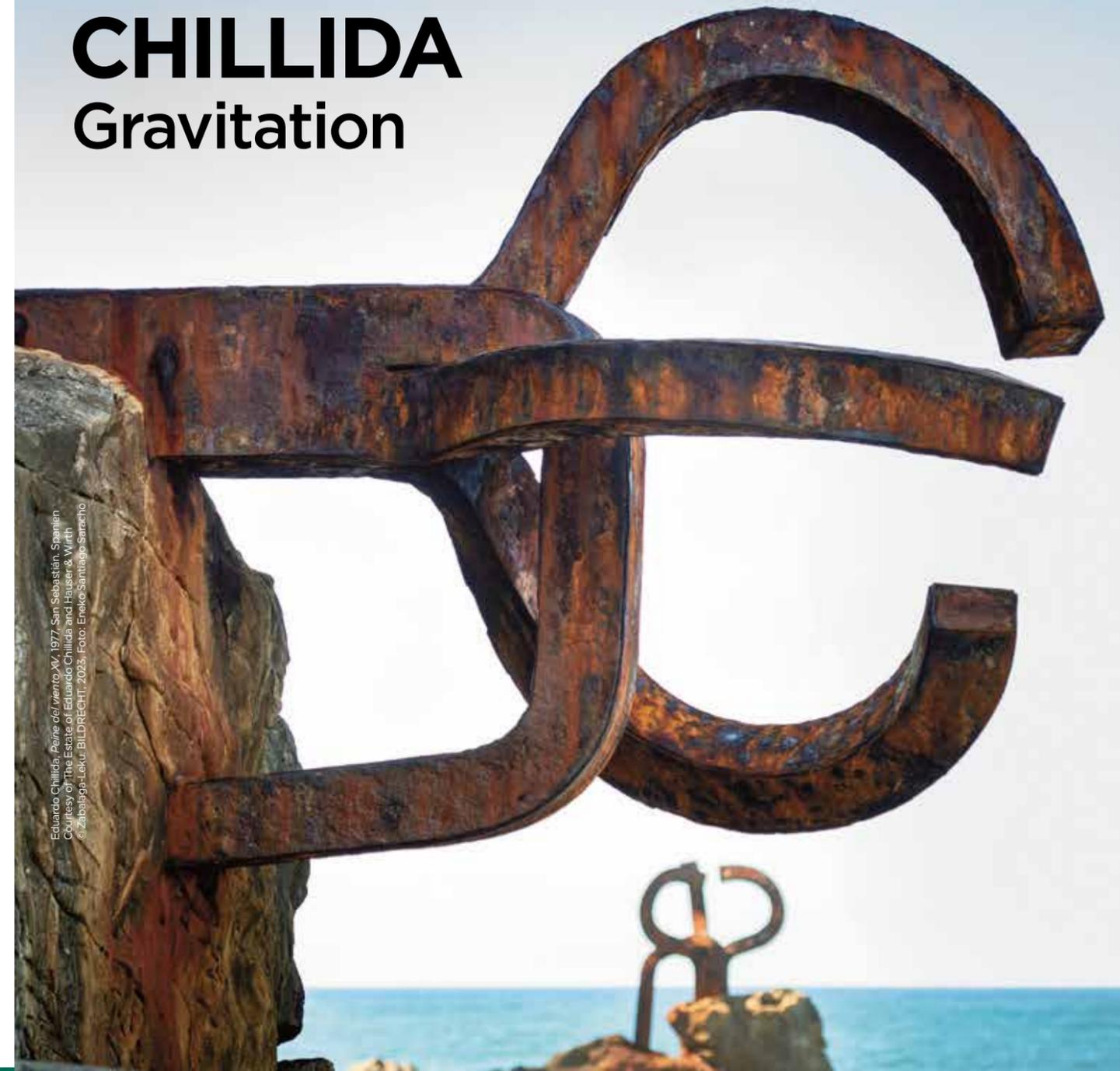


**IMMO
UNITED
2GO**

**DAS GRUNDBUCH
ÖSTERREICH WEIT
MITNEHMEN**

www.IU2GO.com

EDUARDO CHILLIDA Gravitation



Eduardo Chillida, 'Reine de l'viento XV', 1977, San Sebastián, Spanien
Courtesy of The Estate of Eduardo Chillida and Hauser & Wirth
© Zabalaga-Leku, BILDRECHT, 2023, Foto: Eneko Santiago Saracho

KUNST HALLE KREMS

29.04.-24.09.2023

Kunstmeile Krems

KULTUR
NIEDERÖSTERREICH 