



Treffen Sie die Innovatoren am 27. Juni in Berlin.

Anmeldung: www.heise-events.de/tr35

Die Morgen-Macher

Künstliche Intelligenz hilft beim Raketenbau, Glas kommt aus dem 3D-Drucker, eine Software diagnostiziert Infektionen: Zum fünften Mal kürte Technology Review junge Menschen mit wegweisenden Ideen. Hier sind die zehn **Innovatoren unter 35** des Jahres 2018.



SON THAILE

Mal eben das Internet retten

Gestreamte Realitäten im Wohnzimmer, HD-Videos auf Mobilgeräten, Operationsroboter, die Chirurgen übers Internet steuern. Derartige Visionen sollen durch Glasfaserverbindungen möglich werden. Wären da nicht ein paar physikalische Hindernisse. "Der Frequenzbereich des Lichtes, in dem wir Daten über diese Fasern verschicken können, ist begrenzt", sagt Son Thai Le, Elektroingenieur an den Nokia Bell Labs in Stuttgart. "Der Bereich der nutzbaren Frequenzen geht

langsam zur Neige." Besonders die Fernverbindungen über die extrem teuren Unterseekabel zwischen den Kontinenten könnten bald zum Nadelöhr werden.

Warum dann nicht einfach mehr Bits pro Sekunde durch die Glasfasern schicken? "Dafür müsste man die Intensität der Impulse verstärken", sagt Le. "Das aber führt dazu, dass die Lichtsignale sich auf nichtlineare Wei-

se verzerren." Was der Lösung ein Limit setzt, ist das vermeintlich unumstößliche Shannon-Limit.

Le aber hat ein Verfahren entwickelt, das dieses Limit geschickt umgeht. Es berechnet die zu erwartenden Verzerrungen und formt die Signale so, dass sie die Störeffekte ausgleichen. In Tests konnte er die Kapazität einzelner Glasfasern um rund 50 Prozent steigern. Darüber hinaus hat Le ein Verfahren entwickelt, mit dem Daten aus mehreren Frequenzkanälen mit nur

einer Photodiode ausgelesen werden können.

So konnte er die maximale Datenrate in einem Frequenzkanal von 40 auf 256 Gigabit pro Sekunde steigern - Weltrekord. Bis zum Jahr 2025 will Le die Kapazität von Glasfaser um das Zehnfache steigern. Ohne dass zusätzliche Kosten entstehen. Und so das Datenzeitalter retten.

© Copyright by Heise Medien



PHILIP STEVENS Genanalyse gegen Blutvergiftung

Bei einer Sepsis dringen Bakterien, Pilze, Viren oder ihre Gifte aus einem Infektionsherd in den Blutkreislauf ein. Überreagiert dann das Immunsystem, wird es lebensgefährlich: Entzündungsreaktionen im gesamten Körper können zu multiplem Organversagen führen. Jedes Jahr sind etwa 27 Millionen Menschen weltweit betroffen. Etwa ein Drittel der Patienten stirbt, ein weiteres Drittel leidet unter Langzeitfolgen wie Migräne, Gliederschmerzen oder Konzentrationsstörungen.

Das will der Bioinformatiker Philip Stevens mit seinem Start-up Noscendo ändern. Er nutzt dafür die Tatsache, dass im Blut der Sepsispatienten Bruchstücke der DNA des Erregers schwimmen. Wer sie aufspürt und richtig zuordnet, weiß nicht nur, ob ein Patient betroffen ist, sondern auch, welcher Keim der Auslöser ist. Ärzte können rasch Gegenmaßnahmen ergreifen und etwa das korrekte Antibiotikum verabreichen

Stevens hat während seiner Doktorarbeit an der Universität Wien und am Fraunhofer-Institut in Stuttgart eine Software entwickelt, mit der dies glückt. In nur 18 bis 24 Stunden stehen die beteiligten Erreger fest. "Konventionelle Zellkulturtests benötigen 48 Stunden oder länger", sagt Stevens. "Und in gerade mal 30 Prozent der Fälle verrät das Ergebnis, welcher Keim genau der Auslöser ist." Die Pilotstudien sind abgeschlossen. Erste klinische Studien werden gerade vorbereitet. In Zukunft könnte das Diagnosewerkzeug auf alle möglichen Infektionskrankheiten angewandt werden. "Die Sepsis ist nur der Anfang", sagt Stevens.



FREDERIK KOTZ

Glas aus dem Drucker

Die Linsen von Handykameras bestehen aus Kunststoff. Dabei wäre Glas deutlich besser: Es ist hoch transparent, formstabil bei Temperaturschwankungen und knallhart. Leider ist Quarzglas gleichzeitig ein widerspenstiger Werkstoff, der erst bei 2000 Grad Celsius flüssig genug wird, um ihn zu bearbeiten — zu heiß, um günstig große Mengen winziger Glaserzeugnisse herzustellen.

Frederik Kotz vom Karlsruher Institute of Technology hat ein Material entwickelt, das beides vereint: Es lässt sich fast wie Kunststoff verarbeiten und besitzt trotzdem die idealen Eigenschaften von Glas. Glassomer hat Kotz es getauft. "Das ist ein Kunststoff, in dem ein hoher Anteil an Glas-Nanopartikeln eingelagert ist", sagt Kotz. "Bestrahlt man das Material mit Licht, verbinden sich die Kunststoffmoleküle und werden fest."

Die Flüssigkeit kann in handelsüblichen 3D-Stereolithografie-Druckern verwendet werden. Ein Bauteil muss dann nur noch in einen Hochtemperaturofen, wo der Kunststoff bei rund 600 Grad verdampft. Anschließend werden die Glas-Nanopartikel bei 1300 Grad versintert. Dabei schrumpft das Bauteil zwar. Weil die Partikel aber homogen geformt und verteilt sind, bleibt die Form erhalten. Um die Technologie auf den Markt zu bringen, hat Kotz das Start-up Glassomer gegründet.



PETER HENSE

Elektroschrott als Rohstoffquelle

Was passiert heute mit Elektroschrott?

Recyclingunternehmen zerschreddern ihn in 20 bis 70 Millimeter große Stücke, vor allem IT-Geräte und Haushaltskleingeräte wie Staubsauger oder Föhne. Aus dem Granulat werden Eisen, Kupfer und Aluminium abgeschieden, ebenso eine begrenzte Zahl von Kunststoffen. Bei dieser Aufarbeitung bleiben aber rund 20 bis 25 Prozent über.

Wo landen diese Rückstände?

Zum großen Teil wandern sie in Müllverbrennungsanlagen. Einige Materialien gehen unter Tage, weil sie so stark mit Schadstoffen belastet sind. In Teilen Süd- und Osteuropas kommt eine Menge davon leider nach wie vor auf Deponien.



PETER HENSE ist Gruppenleiter in der Abteilung Kreislaufwirtschaft des Fraunhofer-Instituts UMSICHT in Sulzbach-Rosenberg. Eine Entdeckung aus seiner Promotion könnte das Recycling von Elektroschrott lukrativ machen.

Sie haben einen Weg gefunden, da noch was rauszuholen.

Genau. Mit unserem iCycle genannten Verfahren gewinnen wir aus den Schredderrückständen ein Metallkonzentrat, das zum Beispiel Gold, Platingruppenmetalle, Silber und Kupfer enthält. Auch die Rückgewinnung versorgungskritischer Hightech-Metalle wie Tantal oder Indium ist möglich. Beispielsweise lässt sich Tantal aus Leiterplatten zurückgewinnen. Im Fall von Indium haben wir den Prozess etwas umgebaut und nutzen nun stark chlorhaltige Abfälle, um das sehr seltene Metall aus Flachbildschirmen oder Monitoren zu recyceln.

Und der Kunststoffanteil?

Er wird zu Kraftstoffen wie Gas oder eine Art Diesel. Das Gas verbrennen wir vor Ort, um den Prozess mit Energie zu versorgen. Unser Öl können wir in Motoren zur Gewinnung elektrischer Energie und weiterer Wärme nutzen. Mit Ihrem alten Föhn könnte ich also im Prinzip mein Auto betanken.

Wie funktioniert der Prozess?

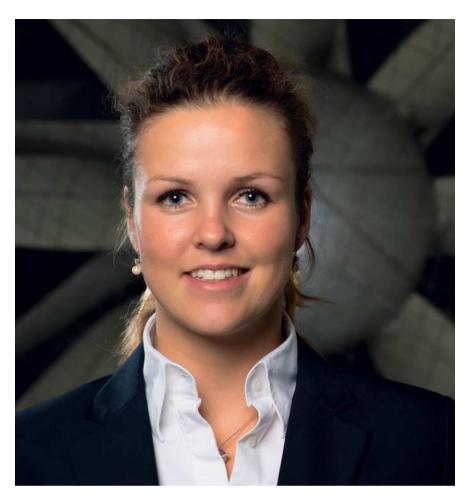
Das Kernelement ist ein Wärmetauscher in Schneckenform. Dieser arbeitet mit einem metallischen Wärmefluid, das die Schredderrückstände in mehreren Stufen unter Sauerstoffabschluss auf ungefähr 650 Grad Celsius erhitzt. So wird der Kunststoff in kürzere Kohlenstoffketten zerlegt. Es entstehen also Gas und ein Öl. Dabei werden auch die Metalle so vom Kunststoff getrennt, dass sie nicht oxidieren.

Und was passiert mit den Schadstoffen?

Da geht es vor allem um bromierte und chlorierte Dioxine und Furane. Auf ihnen lag der Hauptfokus meiner Forschungsarbeit, aus der dann auch das Verfahren hervorgegangen ist. Infolge einer neuen Temperaturführung sind wir in der Lage, die Konzentrationen unter die gesetzlichen Grenzwerte zu bringen, teilweise sogar unter die Nachweisgrenze.

Lohnt sich das Verfahren auch wirtschaftlich?

Tatsächlich kann man damit Geld verdienen. Die Schredderrückstände verbrennen zu lassen, kostet aktuell rund 140 bis 180 Euro pro Tonne. Mit unserem Verfahren kann der Recycler ein Metallkonzentrat gewinnen, das er für 800 bis 2600 Euro pro Tonne an Kupferhütten verkaufen kann.



KATHARINA KREITZ Gegen den Strom

Richtig glauben konnte es Katharina Kreitz nicht, als sie im Jahr 2014 die E-Mail-Anfrage eines Formel-1-Rennstalls öffnete. "Das war gerade mal eine Woche nachdem unsere Webseite online gegangen war", sagt die Maschinenbauingenieurin und Gründerin des Start-ups Vectoflow.

Seither bietet Vectoflow als einer der ersten Hersteller Strömungsmesssonden aus dem 3D-Drucker an. Mit diesen kugelschreiberförmigen Düsen werden Geschwindigkeit, Richtung und Struktur einer an der Sondenspitze anliegenden Strömung gemessen. Eingesetzt werden sie nicht nur in Rennwagen, sondern "überall, wo es strömt", wie Kreitz sagt, darunter in Flugzeugen, Windkraftanlagen oder der Ventilation von Gebäuden.

Traditionell wurden die Sonden aus mehreren Stahlröhrchen per Hand verschweißt. Das machte sie verhältnismäßig klobig. "Das hat dazu geführt, dass manche Hersteller ihre Messaufgabe an die zur Verfügung stehenden Sonden angepasst haben und nicht umgekehrt", amüsiert sich Kreitz.

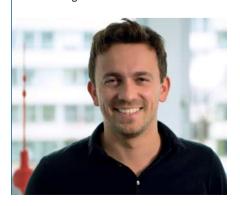
Mit ihren Sonden dagegen erschließt Kreitz sprichwörtlich neue Nischen. "Mit 0,9 Millimeter Durchmesser bieten wir die kleinste Sonde der Welt an", sagt sie. Damit könne man etwa die Grenzschicht der Strömung über einer Tragfläche vermessen. Oder die Sonde dank der neu verfügbaren Materialien im heißen Gas im Innern von Triebwerken einsetzen. Oder als Geschwindigkeitsmesser für Drohnen verwenden.

Seit jener verheißungsvollen E-Mail jedenfalls trudeln in Kreitz' Postfach immer neue Spezialanfragen ein. Im Jahr 2017 hatte Vectoflow einen siebenstelligen Umsatz und konnte bereits einen ersten Gewinn verzeichnen. Gegen den Strom zu denken lohnt sich.

Wegweiser im 3D-Druck-Dschungel

Theoretisch ist es leicht, Bauteile per 3D-Druck herzustellen. Praktisch leider nicht ganz so. "Heute stehen im 3D-Druck rund 20 verschiedene Technologien und mindestens 800 verschiedene Materialien zur Verfügung", sagt Aleksander Ciszek, Mitgründer des Berliner Start-ups 3YOURMIND. Standards für die Produktion von Bauteilen, wie sie in den meisten Herstellungsprozessen üblich sind, haben sich im 3D-Druck aber noch nicht durchgesetzt. Vor allem, weil das Feld jung ist und die Technologie sich rasch weiterentwickelt. So stehen Ingenieure oft vor einem Problem: Sie wollen die Vorteile des 3D-Drucks nutzen, etwa um ein Bauteil in einem Stück herzustellen statt aus 200 Einzelkomponenten. Aber wie? "Der Ingenieur kann dann googeln oder mit Experten reden — oder unsere Software nutzen", sagt Ciszek.

Das Programm analysiert, für welche Teile eines Autos, Flugzeugs oder einer Rakete der 3D-Druck technologisch und ökonomisch Sinn ergibt. Anschließend schlägt es Optionen für Material und Druckart vor. Darüber hinaus kann die Software Produktionskapazitäten im eigenen Unternehmen und bei Zulieferern abbilden. So können Ingenieure schnell einen passenden Drucker für ihr Projekt finden. Dass diese Unterstützung gut ankommt, zeigt die Kundenliste von 3YOURMIND, Dax-Konzerne wie Siemens oder Unternehmen wie die Deutsche Bahn zählen dazu. Nun will das Unternehmen auch Ingenieuren in den USA und Asien den Weg durch den 3D-Druck-Dschungel weisen.







RICHARD AHLFELD Wissen aus der KI

Entscheiden künstliche Intelligenzen bald auch darüber, wie neue Produkte aussehen müssen, um sich gut zu verkaufen? "Früher haben die meisten Ingenieure das für Blödsinn gehalten", sagt Richard Ahlfeld, Gründer des Start-ups Monolith aus London. "Ich wollte aber wirklich wissen, ob man sie dafür einsetzen könnte." Also schrieb Ahlfeld, damals Student am Imperial College in London, kurzerhand eine Doktorarbeit in den Ingenieurswissenschaften über die Frage. Das war zwischen 2014 und 2017. Das Glück sei dabei auf seiner Seite gewesen, sagt Ahlfeld. "Dank der guten Kontakte des Imperial College haben mir RollsRoyce, McLaren und sogar die Nasa die Tore geöffnet und in allen Details gezeigt, wie sie ihre Produkte und Bauteile entwickeln." Aus dieser Doktorarbeit heraus ist die Idee für Monolith gewachsen.

Die Namensgleichheit zur künstlichen Intelligenz aus "2001: Odyssee im Weltraum" ist kein Zufall. Ahlfeld war schon immer großer Science-

Fiction-Fan.

Das Unternehmen spezialisiert sich auf die Analyse archivierter Designdaten, die auf den Servern großer Unternehmen bisher weitgehend ungenutzt herumlagen. "In diesen Datenbanken schlummert oft ein jahrzehntealter Wissensschatz darüber, wie man neue Designs von Beginn an optimieren kann", sagt Ahlfeld. Die Daten umfassten neben 3D-Simulationen physikalischer Eigenschaften oft auch den Markt- oder Anwendungserfolg eines Produkts.

Zum Beispiel beim Kosmetikriesen L'Oréal, der kürzlich ein Proof of Concept bei Monolith in Auftrag gegeben hat. "Seit Jahren verlieren die großen Spieler der Kosmetikindustrie jedes Jahr rund ein Prozent Marktanteil an Start-ups", sagt Ahlfeld. Das liege vor allem daran, dass kleine Unternehmen ihre Designs und ihr Marketing schneller auf Marktnischen anpassen. Was aber L'Oréal im Gegensatz zu Start-ups besitzt, sind Daten über bereits käufliche Shampooflaschen, Puderdosen und Wimperntusche-Röhrchen.

Die Software von Monolith sucht nun nach verborgenen Mustern, die den Erfolg eines Produkts vorhersagen können. Nach der Analyse kann der Anwender die Eigenschaften eines 3D-Modells manipulieren und sehen, welchen Einfluss die Veränderungen etwa auf den Verkaufserfolg haben würden. Bei L'Oréal hat Monolith beispielsweise herausgefunden, dass eine Shampooflasche in einem bestimmten Design besser rot sein sollte. Der Nasa konnte Monolith helfen, das strukturelle Design für die Marsrakete SLS schneller und genauer zu validieren.

CHRISTIAN ZENGER IT-Sicherheit für das Netz der Dinge

Die Kryptografie hat ein Problem. "Alle heutigen Verfahren werden irgendwann von Quantencomputern gebrochen", sagt Christian Zenger, IT-Sicherheitsexperte und Nachrichtentechniker an der Ruhr-Uni Bochum. Doch mit seinem Unternehmen Physec will Zenger eine Rettung bieten. Und die wirkt, als wäre sie aus einem James-Bond-Film abgeschaut. Zenger nutzt unvorhersehbare elektromagnetische Veränderungen in den Geräten zur Verschlüsselung. Sie entstehen beispielsweise durch kleinste Bewegungen in und um einen Sender und schlagen sich in der Struktur der Signale nieder, die er aussendet. Gleiches geschieht im Empfangsgerät. Der Trick ist nun, dass beide Geräte ein gekoppeltes physikalisches System bilden, sobald eine aktive Datenverbindung zwischen ihnen existiert. "Deshalb können wir diese elektromagnetischen Veränderungen auf beiden Seiten auslesen und daraus alle paar Sekunden einen neuen gemeinsamen Schlüssel generieren", sagt Zenger. Der Clou dabei ist, dass ein Angreifer nicht Teil des physikalischen Systems ist und die elektromagnetischen Veränderungen nicht von außen auslesen kann. Und was sich nicht auslesen lässt, kann auch kein Ouantencomputer knacken.

Mit dem gleichen Ansatz lässt sich ein Fingerabdruck für jedes Gerät in einem Kommunikationsnetz erzeugen, ein entscheidender Vorteil für das Internet der Dinge. Greift jemand in das Gerät physikalisch ein, würde sich das sofort aus der Ferne feststellen lassen. Auf dieser Grundlage arbeitet Physec derzeit unter anderem mit der Harvard University an einer Technologie, die die nukleare Abrüstung verifizieren soll, ohne dass Kontrolleure dafür nötig sind.



DOMINIK SCHUMACHER

Molekulare Briefbomben

Chemotherapeutika greifen nicht nur Krebszellen an, sondern auch gesundes Gewebe. Die Nebenwirkungen sind oft erheblich, was den therapeutischen Nutzen stark begrenzt. Dominik Schumacher hat einen Weg gefunden, diese Grenzen zu verschieben. Der Trick ist, die Wirkstoffe erst dann zu aktivieren, wenn sie tatsächlich auf eine Krebszelle stoßen. So werden gesunde Zellen ausgespart. Als Schlüssel dazu gelten sogenannte Antibody Drug Conjugates (ADC). Bisherige ADC bleiben jedoch weit hinter den Erwartungen zurück, weil die Verbindung zwischen Wirkstoff und Antikörper häufig zu

instabil war. "Wir nutzen ein besonderes Enzym, um diese Verbindung herzustellen: die

Tubulin-Tyrosin-Ligase", sagt Schumacher. Auf die Idee gekommen war Schumacher 2014 als Doktorand am Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie in Berlin, gemeinsam mit seinem Forschungskollegen Jonas Helma-Smets, damals an der LMU in München.

Schnell zeigte sich, dass die Tubulin-Tyrosin-Ligase im

Vergleich zu bisherigen Ansätzen besonders stabile ADC erzeugen kann. "Damit wird ver-





MICHAEL PEITHER

Günstige Heimspeicher für die Energiewende

TR: Stromspeicher für Wohnhäuser gibt es schon. Warum haben Sie einen weiteren entwickelt?

MICHAEL PEITHER: Die meisten verwenden Lithium-Ionen-Batterien. Sie aber verlieren über die Zeit ihre Kapazität. Nach 300 Ladezyklen ist sie bei vielen Akkus in Handys und Laptops bereits auf 80 Prozent gesunken. Bei den Heimspeichern von Tesla sind es zwar 2800 Zyklen. Die sind aber schnell erreicht, wenn man mehrmals täglich Erzeugungs- oder Lastspitzen aus dem Stromnetz nehmen will – weil etwa abends alle fast gleichzeitig den Herd anschalten. Mit Lithium-Ionen-Speichern kann man also nicht jene flexiblen Energiedienstleistungen anbieten, die wir in Zukunft brauchen.

Wie umgehen Sie das Problem?

Wir verwenden Vanadium-Redox-Flow-Batterien, kurz VRFB. Die nutzen ein flüssiges Medium zum Speichern der Energie. Weil die Flüssigkeit zu 80 Prozent aus Wasser besteht, sind VRFB nicht entflammbar. Vor allem aber sind die chemischen Reaktionen beim Laden und Entladen vollständig reversibel, es geht kaum Kapazität verloren. 10 000 Ladezyklen sind ein Klacks.

Die Idee für VRFB stammt aus den 1930er-Jahren, hat sich bisher aber

nie gerechnet. Was haben Sie verändert? Wir haben den Fertigungsprozess so verbessert, dass wir als erstes Unternehmen weltweit große Stückzahlen vollautomatisiert herstellen können. Optimieren konnten wir vor allem die Fertigung der Cell-Stacks. Das ist ein Stapel aus mehreren Zellen. Jede Zelle trägt eine Kathode und eine Anode, die von einer Membran getrennt sind und von verschiedenen Flüssigkeiten umspült werden. Die Stacks wurden bisher mit Gummidichtungen voneinander getrennt und mit dicken Stahldruckplatten zusammengepresst. Wir haben den Stack von Grund auf neu entwickelt. Alle Komponenten können von Robotern aufeinandergestapelt und am Ende mit einem Kunststoff vergossen werden. Das macht unsere Stacks über mindes-

Auf welchen Markt zielen Sie?

Vor allem auf Heimspeicher. In einem ersten Schritt wollen wir 1000 Geräte installieren. Dann können wir beginnen, Energiedienstleistungen auf dem Strommarkt anzubieten, indem wir diese Heimspeicher zu einem virtuellen Großspeicher zusammenschalten. So lassen sich Erzeugungsund Lastspitzen abfedern. Mit beiden Dienstleistungen kann man an den Strommärkten Geld verdienen und den Strompreis für den Endkunden senken.

tens zehn Jahre verlust- und wartungsfrei.

Was ist mit großen Unternehmen?

Man kann VRFB leicht skalieren – man muss nur die Tanks vergrößern. Für große Unternehmen lohnt sich die Anschaffung jedoch nicht, weil die Industrie-Strompreise zu niedrig liegen. Wir entwickeln aber gerade einen Speicher mit 60 bis 100 Kilowattstunden Kapazität für kleinere Unternehmen und Mehrfamilienhäuser.

