TOCO FORSCHEN Das Medium für Wissenschaft



Impressum

Herausgeber Der Präsident der TU Darmstadt

Redaktion Stabsstelle Kommunikation und Medien der TU Darmstadt: Jörg Feuck (Leitung, Vi.S.d.P.) Ulrike Albrecht (Grafik Design) Patrick Bal (Bildredaktion)

Gestalterische Konzeption conclouso GmbH & Co. KG, Mainz

Titelbild Katrin Binner; Die Doktorandin Paula Connor positioniert eine Probe in der Vakuumkammer für eine Dünnschichtabscheidung.

Druck Druckerei Petzold, Darmstadt gedruckt auf 100 g/m² PlanoScript, FSC-zertifiziert

Auflage 5.000 Nächste Ausgabe 15. März 2019

Leserservice presse@pvw.tu-darmstadt.de

ISSN 2196-1506

Möchten Sie die nächste Ausgabe der hoch³FORSCHEN gerne in digitaler Form erhalten? Dann senden Sie bitte eine E-Mail an

presse@tu-darmstadt.de

__ 1 Biologie und Algorithmen: Der virtuelle Krebspatient __ 2 Soziologie: Männlichkeits-Bilder in Zeiten des Veganismus __ 3 Materialwissenschaft: Energie durch Spaltung von Wasser speichern __ 4 Informatik: Transaktionen über Blockchains in Echtzeit

Veganismus und Männlichkeiten

Fleisch galt lange als Garant für Männlichkeit. Wie sich Geschlecht in Zeiten des "Veggie-Booms" über Ernährung definiert, erklären die Soziologie-Professorin Tanja Paulitz und ihr wissenschaftlicher Mitarbeiter Martin Winter.

Das Forschungsprojekt

Das Projekt "Ernährungskulturen und Geschlecht. Eine empirische Untersuchung von Männlichkeitskonstruktionen am Beispiel Fleischkonsum und Veggie-Boom" läuft noch bis Ende 2018 und wird vom Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst gefördert. Der Studie liegen qualitative Analysen veganer Kochbücher, Feldstudien im Rahmen von Fachmessen in den Bereichen Lebensmittel, Metzgerei sowie Tierzucht- und Agrartechnik sowie Interviews mit NGOs und Ernährungswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern zugrunde.

■ Von Jutta Witte

Frau Professor Paulitz, Herr Winter, Sie untersuchen, wie Männlichkeit und ihre Verkörperung mit dem Konsum von Fleisch zusammenhängen. Woher kommt das Stereotyp, dass Fleisch "stark macht"?

Winter: Das hängt eng mit der Industrialisierung und dem beginnenden Kapitalismus zusammen. Historische Studien zeigen, dass sich damals die Sichtweise durchsetzt, dass Fleisch für den Aufbau der Muskeln sorgt, die ein Mann braucht, um seine Arbeit verrichten zu können. Diese Konnotation galt für die Industrie wie für das Militär. Soldaten wurden im ersten Weltkrieg mit sehr viel Fleisch versorgt. Irgendwann hat sich diese Sichtweise kulturell verselbstständigt.

Paulitz: In den kapitalistischen Industriegesellschaften verlagerte sich Arbeit vom bäuerlichen Hof in die Fabrik. Dort vollzog sich für die Arbeiterschaft eine Aufteilung in vermeintlich leichte Frauenarbeit und schwere Männerarbeit. Natürlich haben auch Frauen schwer gearbeitet, wurden aber, wie übrigens auch Kinder, geringer entlohnt. Erwirtschaftet wurde ein Familienlohn. Dennoch galt die Devise: "Der schwer arbeitende Ernährer der Familie muss selbst mit Fleisch am besten ernährt werden". Es ist also eine Praxis, die eingebunden ist in eine gesellschaftlich tradierte Asymmetrie zwischen den Geschlechtern.

Heute sehen die Menschen den Konsum von Fleisch aus vielerlei Gründen kritisch. Es boomen vor allem vegane Nahrungsmittel. Wie erklärt sich das?

Winter: Spannend sind die Zahlen: Nur ein Prozent der Deutschen ernährt sich aktuell vegan, etwa zehn Prozent vegetarisch. Die große Masse bilden mit knapp sechzig Prozent sogenannte Flexitarierinnen und Flexitarier, die aus verschiedensten Gründen einfach weniger Fleisch essen wollen. Der eigentliche

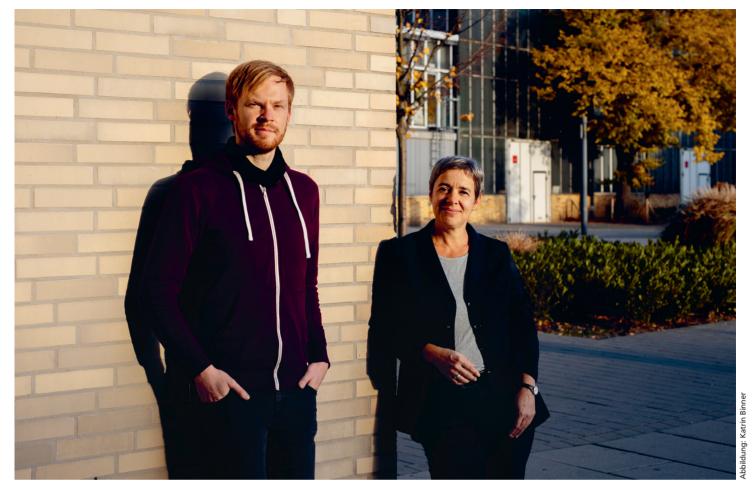
Informationen

Institut für Soziologie Prof. Dr. Tanja Paulitz Telefon: 06151/16–57376 E-Mail: paulitz@ifs.tu-darmstadt.de www.ifs.tu-darmstadt.de Boom spielt sich also im Bereich der veganen Lebensmittel ab. Es gibt immer mehr davon. Warum? Heutzutage gehen körperliche Arbeiten zurück. Damit entfällt eine wichtige Legitimation für einen hohen Fleischkonsum – auch bei Männern. Es geht eher um die Frage: Wie ernähre ich meinen Körper gut und richtig? Vielen Menschen scheinen vegane Fleischalternativen die richtige Antwort zu sein. Die Produkte kommen Fleisch optisch und geschmacklich sehr nahe. Kulturell ist bedeutsam, dass die symbolisch an Fleischkonsum gekoppelte Vorstellung von Männlichkeit gewahrt werden kann. Denn vegane Produkte setzen auch auf viele Proteine, denen eine vergleichbar stärkende Wirkung wie Fleisch zugeschrieben wird.

Paulitz: Ja. Viele kehren sich ab vom klassischen Sonntagsbraten, ohne Vegetarierin oder Veganer sein zu wollen. Früher war Ernährung überwiegend ein Mangelthema: Wie kann ich satt werden? Gibt es genug? Was gibt es überhaupt? Das wird seit Ende des 20. Jahrhunderts für eine größere Breite der Gesellschaft zu einer Frage des Maßhaltens und richtigen Auswahl. Gesunde Lebensmittel auszuwählen wird außerdem gesellschaftlich bedeutsamer, da die wohlfahrtsstaatliche Sicherung im Gesundheitsbereich zunehmend abgebaut wird. Sich gesundheitsbewusst zu ernähren bedeutet auch, im digitalen Kapitalismus fit, leistungsfähig und erfolgreich zu bleiben. Und Proteine spielen dabei eine zentrale Rolle.

Was sagt die Fleischindustrie dazu?

Winter: Eigentlich würde man ja davon ausgehen, dass sie die Gegenspieler der NGOs aus dem Umfeld der veganen Bewegung sind. Tatsächlich hat sich hier in den letzten Jahren aber eine Art Allianz entwickelt. Die Fleischindustrie hat die Situation erkannt und signalisiert, "wir wollen Fleischersatz produzieren", und die NGOs haben gesagt, "wir zeigen Euch, wie es geht". Die Fleischindustrie investiert hier viel und präsentiert Tofu-Würstchen und Seitan-Steak gezielt als neuen Trend – obwohl es diese ja bereits sehr lange gibt. Alle Großen haben mittlerweile ihre eigene vegetarische Linie und wissen, dass sie damit Geld verdienen können.



Paulitz: Und seitens der NGOs ist es der Versuch, den Veganismus aus der Nische zu holen, breiter zu vermarkten und hierfür die Produktionsstrukturen zu nutzen, die große Unternehmen zur Verfügung stellen können. Damit ändern sie ihre Stoßrichtung. Ziel ist nicht mehr, die Leute von einer vegetarischveganen Ernährung zu überzeugen. Der Tenor ist vielmehr: Man muss nicht gänzlich auf Fleisch verzichten, aber je weniger Fleisch man konsumiert umso besser. Damit geht es ihnen, bevölkerungspolitisch gedacht, um eine Gesamtbilanz der Ernährung. Entgegen den ehemals primär ethischen Überlegungen zum Fleischverzicht ist gegenwärtig verstärkt eine Denkweise der Optimierung der Gesamtrechnung durch Fleischreduktion zu beobachten. Für die Allianz ist hier eine klassische Win-Win-Situation entstanden.

Wenn Fleischersatz salonfähig wird: Was bedeutet das für die Vorstellung von Männlichkeit und einem männlichen Körper?

Paulitz: Zunächst einmal müssen wir konstatieren: Auch wenn die Muskelkraft für die Arbeit nicht mehr so entscheidend ist, sind Muskeln heute symbolisch für die Herstellung eines männlichen Körpers wichtig geblieben. Die Ausbildung bestimmter Mengen und Formen an Muskeln an den 'richtigen' Stellen sichert gesellschaftlich die Differenzierung gegenüber Weiblichkeit ab. Dies ist bedeutsam, da genau diese Differenzierung ja nicht mehr wie früher insti-

tutionell und formal erfolgt, sondern die Partizipation von Frauen in der Gesellschaft unübersehbar ist. Zur Abgrenzung spielen Essen und seine Inhaltsstoffe sowie Sport eine wesentliche Rolle. Künstliches Fleisch mit viel Protein folgt damit derselben Logik wie ,echtes' Fleisch. So wird es auch vermarktet und in der Öffentlichkeit rezipiert. Wir nennen das eine "Koproduktion von Fleisch, Wissen und Körpern". Winter: Vorbilder, die vorleben, dass man auch mit veganer Ernährung muskelbepackt vor seinen Freundinnen und Freunden bestehen kann, spielen bei der Durchsetzung dieses Narrativs eine wichtige Rolle. Attila Hildmann ist ein typisches Beispiel. In seinen veganen Kochbüchern erklärt er, warum man so essen sollte: Man macht es für sich selbst und für einen schönen Körper. Das ist eine neue Form der Legitimation der Ernährung für Männer.

Wie wird sich der "Veggie-Boom" weiter entwickeln?

Winter: Alle gehen davon aus, dass der Boom sich halten wird. Das Thema wird bereits an vielen Stellen institutionalisiert. Es gibt zum Beispiel einen Studiengang für "Vegan Food Management". Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung hat bereits ein Positionspapier zu veganer Ernährung veröffentlicht. Paulitz: Auf alle Fälle stellt er uns noch vor viele Fragen. Welche neuen Lebensmittel entstehen hier und mit welchem Ziel? Wie werden Körper "gemacht"? Zementiert Veganismus am Ende an sich überholte Geschlechterverhältnisse? Das Thema bleibt spannend.

Vertreten die Kultur- und Wissenssoziologie an der Universität: Professorin Tanja Paulitz und ihr wissenschaftlicher Mitarbeiter Martin Winter, M.A.

Die Autorin ist Wissenschaftsjournalistin und promovierte Historikerin.

Licht mit Wasser speichern

Materialwissenschaftler um Professor Wolfram Jaegermann und Dr. Bernhard Kaiser erforschen die Grundlagen für eine erstaunlich einfache Art, Energie zu speichern – durch Spaltung von Wasser.



Im Labor: Dr. Bernhard Kaiser begutachtet einen Prozessierungsschritt zur Herstellung dünner Katalysatorschichten.

Informationen

Fachgebiet Oberflächenforschung

Prof. Dr. Wolfram Jaegermann Telefon: 06151/16–20770 E-Mail: jaegermann@surface. tu-darmstadt.de www.solarh2.tu-darmstadt.de ___ Von Boris Hänßler

Erneuerbare Energien haben einen entscheidenden Nachteil: Sie sind abhängig von den aktuellen Wetterbedingungen. Solarzellen produzieren Energie, wenn die Sonne scheint, und Windturbinen benötigen Wind, um sich zu drehen. Die Energie muss zwischen gespeichert werden, damit sie den ganzen Tag überall mit gleicher Leistung verfügbar ist. Aber das ist eine Herausforderung: Konventionelle Speichertechnologien sind nicht dafür ausgelegt, schnell und flexibel Energie nach Bedarf zu liefern. Ein idealer Speicher ist zudem nah am Ort der Energiegewinnung, damit beim Transport keine unnötigen Verluste entstehen.

Im Falle von Solarzellen könnte die Energie direkt am Ort chemisch gespeichert werden: durch Abspaltung von Wasserstoff aus Wasser. Dafür müssen die Solarzellen aufgerüstet werden – aber wie lässt sich das mit modernen Zellen realisieren, deren Zusammensetzung bereits hochkomplex ist? Dieser Frage gehen TU-Forscher um Wolfram Jaegermann und Bernhard Kaiser vom Fachgebiet Oberflächenforschung auf den Grund. Sie untersuchen Solarzellen der dritten Generation – mehrschichtige Halbleiterstrukturen, an deren Oberflächen die von Sonnenlicht getriebene Wasserspaltung abläuft. Die entscheidenden Reaktionsmechanismen sind aber noch nicht ausreichend verstanden.

Um das Solarzellen-System effizient und stabil für eine Wasserstoff-Spaltung aufzubereiten, müssen die Forscher akribische Detektivarbeit leisten: Welche Materialien eignen sich als Halbleiter, Katalysator oder zur Elektrolyse? Was passiert beim Zusammenfügen der Materialien? Welche Einflüsse treten von außen auf? Diese Forschungen sind Teil eines Schwerpunktprogramms "Regenerative Erzeugung von Brennstoffen mittels Licht-getriebener Wasserspaltung" der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Insgesamt 19 deutsche Forschungseinrichtungen sind beteiligt.

Die grundsätzliche Idee für diese Art der Energie-

Speicherung kommt aus der Natur: Das Blatt einer Pflanze absorbiert Sonnenlicht und nimmt Kohlendioxid aus der Luft und Wasser aus dem Boden auf. Diese werden zu energiereichen Kohlenwasserstoffverbindungen wie Zucker umgewandelt. Die Forscher experimentieren damit, diese Prozesse nachzuahmen - sie entwickeln eine Solarzellen-Technik, die wie künstliche Blätter ("Artificial Leaves") funktionieren.

"Die Grundidee ist die Umwandlung von Photonen in chemische Speichermaterialien", sagt Bernhard Kaiser. "Die künstlichen Zellen bestehen aus Halbleiterelektroden, die die Lichtenergie in elektrische Ladungsträger umwandeln. Statt diese direkt als Strom zu nutzen, sollen die Photoelektroden eingesetzt werden, um an der Oberfläche Wassermoleküle in Wasserstoff und Sauerstoff zu spalten." Der entstehende Wasserstoff kann nahe bei der Zelle gespeichert werden. Die Energierückgewinnung erfolgt in einer Brennstoffzelle durch kontrollierte Reaktion des Wasserstoffs mit Sauerstoff. Es entsteht dabei der Ausgangsstoff das Wasser. Man hat somit einen geschlossenen Kreislauf ohne weitere Abfallprodukte.

Doch so einfach, wie der Prozess klingt, ist er nicht - insbesondere weil die bisherigen Lösungen ineffizient und instabil sind. Und genau da setzen die Forscher an: Sie möchten herausfinden, wie die beteiligten Prozesse genau funktionieren und welche Material-Kombinationen optimal sind. Um Wasser spalten zu können, benötigt ein Zellensystem eine Spannung von 1,6 bis 1,9 Volt. Eine Silizium-Solarzelle weist 0,7 Volt auf - und damit zu wenig. Das Forschungszentrum Jülich, ein Partner im Schwerpunktprogramm, hat daher mehrere Schichten aus amorphem und mikrokristallinem Silizium zu einer Zelle kombiniert. Diese absorbiert unterschiedliche Wellenlängen des Lichts und erhöht die Photospannung: Eine

Vierfachzelle erzeugt zum Beispiel 2,5 V. Damit gelingt die Spaltung von Wassermolekülen.

Den TU-Wissenschaftlern geht es insbesondere um die Erforschung der Wechselwirkungen einer solchen Mehrfach-Zelle mit Schutzschichten und Elektrokatalysatoren. Sie entscheiden unter anderem darüber, wie elektrisch leitfähig und damit effizient die Zelle ist. Die Darmstädter ermitteln, was auf atomarer Ebene passiert, wenn diese Materialien Lage für Lage im Labor zusammenwachsen. So besitzen die Atome an der Oberfläche einer Schicht andere Eigenschaften als die Atome des gleichen Materials im Inneren. "Es

> kommt unter anderem zu Rekonstruktionen an der Oberfläche, also Verschiebungen der Atome und damit zu einer Veränderung der elektronischen Eigenschaften", sagt Kaiser. "Dies und die hohe Reaktivität mit Molekülen aus der Atmosphäre können zu einer deutlichen Verschlechterung der angestrebten Materialeigenschaften führen."

"Das ist eine sehr gute Ausbeute in diesem frühen Stadium der Forschung."

> Die Detektivarbeit lohnt sich. Bei Dreifachzellen mit Platin als Katalysatorschicht und Rutheniumoxid als Gegenelektrode gelang den Forschern bei der Umwandlung von Sonnenlicht in Wasserstoff eine Effizienz von 9,5 Prozent. "Das ist eine sehr gute Ausbeute in diesem frühen Stadium der Forschung", sagt Kaiser. Verbesserungen verspricht er sich dabei, künftig die getesteten Zellen mit Solarzellen aus anderen Materialien zu kombinieren, um bei gleicher Sonnenstrahlung eine noch höhere Effizienz zu erzielen, sowie durch den Ersatz der Edelmetallkatalysatoren.

> Neben der Suche nach idealen Photoabsorbern und Elektrokatalysatoren entwickeln die Forscher zudem ein immer besser werdendes Verständnis der den photokatalytischen Systemen zugrunde liegenden elektrochemischen Prinzipien. Mit effizienten und ökonomischen künstlichen Blättern ließe sich der erzeugte Wasserstoff in einem zukünftigen Energieszenario direkt mit Kohlendioxid zu gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen umwandeln. Diese könnten wie herkömmliche Kohlenwasserstoffverbindungen genutzt werden – damit wäre Wasser sozusagen das Erdöl oder die Kohle der Zukunft.

Der Autor ist Technikjournalist.

Daten und Fakten Das Schwerpunktprogramm 1613 der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit dem Titel "Regenerativ erzeugte Brennstoffe durch lichtgetriebene Wasserspaltung: Aufklärung der Elementarprozesse und Umsetzungsperspektiven auf technologische Konzepte" läuft seit 2012 und wird bis März 2019 gefördert. Es ist an der TU Darmstadt mit einem Teilprojekt verankert. Koordinator ist Professor Wolfram Jaegermann (Fachgebiet Oberflächenforschung im Fachbereich Material- und Geowissenschaften der TU Darmstadt).

Wichtige Publikationen aus der Arbeitsgruppe:

- J. Ziegler, F. Yang, S. Wagner, B. Kaiser, W. Jaegermann, F. Urbain,
- J.-P. Becker, V. Smirnov, and
- F. Finger, Interface engineering of titanium oxide protected a-Si:H/a-Si:H photoelectrodes for light induced water splitting, Applied Surface Science 389, 73 (2016).

doi: doi.org/10.1016/j.apsusc. 2016.07.074

F. Urbain, V. Smirnov, J.-P. Becker, A. Lambertz, F. Yang, J. Ziegler, B. Kaiser, W. Jaegermann, U. Rau, and F. Finger, Multijunction Si photocathodes with tunable photovoltages from 2.0 V to 2.8 V $\,$ for light induced water splitting, Energy & Environmental Science 9, 145 (2016). doi: 10.1039/C5EE02393A

Die Arbeitsgruppe widmet sich auch grundlegenden Mechanismen von Halbleiter-Grenzflächen. Ein Team untersuchte unter anderem die Eignung von Hämatit und anderen Übergangsmetalloxiden zur regenerativen Erzeugung von Wasserstoff. Ihre Ergebnisse veröffentlichten sie in Nature Communications: Christian Lohaus, Andreas

Klein & Wolfram Jaegermann: Limitation of Fermi level shifts by polaron defect states in hematite photoelectrodes, Nature Communications (2018)9:4309, doi: 10.1038/s41467-018-06838-2

Blockchain in Echt

"Die Blockchain ist

wenn es zum Streit-

erst relevant,

fall kommt."

Blockchains versprechen großangelegte offene Internetanwendungen, die vollständig dezentral organisiert sind. Der Preis dafür ist eine zähe Geschwindigkeit bei jeder Transaktion, die von dem System verarbeitet wird. Kryptographie-Forscher um Professor Sebastian Faust erzielen weltweit Aufmerksamkeit mit ihren Ansätzen, Echtzeit-Transaktionen über Blockchains wie beispielsweise Ethereum zu ermöglichen.

____ Von Boris Hänßler

Mit Kreditkarte geht das Bezahlen schnell: Sobald ein Kunde die Karte in ein Lesegerät steckt oder im Internet seine Daten eingegeben hat, ist die Zahlung in wenigen Sekunden erledigt. Eine zentral

organisierte Firma wie Visa kann so in Stoßzeiten beispielsweise mehr als 50.000 Transaktionen pro Sekunde bewältigen. Bei Kryptowährungen wie Bitcoin, die dezentral über eine Blockchain abgewickelt werden, sind derzeit maximal sieben Transaktionen pro Sekunde möglich – ein immenser Unterschied, der die Nutzbarkeit der Technologie stark einschränkt. Zudem kann die Verarbeitung einer einzelnen Transaktion mehrere Minuten in Anspruch nehmen. Dies gilt nicht nur für Bitcoin.

Auch komplexere Anwendungsfälle, die über intelligente Verträge – so genannte Smart Contracts – abgewickelt werden, sind kostenintensiv und langsam.

Dabei ist die Blockchain für genau solche Fälle gedacht: Jeder Nutzer kann etwas hochladen und darüber vertreiben, und jeder kann selbst Teil der Blockchain werden. Sie ist dezentral, neutral und sozusagen ideale Mischung aus Vermittler und Richter, aber sie ist eben auch langsam. Mit ihr kostengünstig und in Echtzeit zu interagieren – das ist die Vision von Sebastian Faust, Professor für Angewandte Kryptographie, und seines Teams. Die Herausforderung dabei ist, dass der Gewinn an Geschwindigkeit nicht auf Kosten der Sicherheit gehen darf. Die Forschungen sind Teil des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Sonderforschungsbereichs CROSSING.

Eine Blockchain besteht aus einer Kette von Blöcken, die den Zustand des dezentralen Systems enthält. Im Falle einer Währung wie Bitcoin wären dies zum Beispiel Transaktionsdaten – wer also wie viel an wen bezahlt. Jeder Block enthält zudem einen sogenannten Hash aller darin enthaltenen Daten, eine Art Fingerabdruck. Dies führt bei einer Modifizierung der Daten zu einem geänderten Hashwert. Zudem verweist jeder Block auf den Hash des vorigen Blocks. Da-

■ Informationen

Fachbereich Informatik Prof. Dr. Sebastian Faust Telefon: 06151/16 – 25710 E-Mail: sebastian.faust@ cs.tu-darmstadt.de https://bit.ly/2QtCzRS durch entsteht eine zusammenhängende Kette. Im Durchschnitt wird alle zehn Minuten ein neuer Bitcoin Block von einem der Teilnehmer des Netzwerkes – einem sogenannten Miner – erstellt. Dieser Block wird dann von allen anderen Teilnehmern geprüft und als neuer Block der Kette akzep-

tiert, wenn alle Transaktionen und Berechnungen korrekt sind. Damit wird der Block Teil der Blockchain, auf der aufbauend alle Miner versuchen, den nächsten Block zu finden. Sollte der Block inkorrekt sein, wird er ignoriert. Eine Transaktion in einem Block wird

nur akzeptiert, wenn sie in der Blockchain veröffentlicht und idealerweise von mehreren Blöcken – meist sechs – bestätigt wurde. Dies verhindert, dass ein Angreifer falsche Transaktionen oder Blöcke publizieren kann. Der Nachteil ist, dass ein Nutzer bis zu 60 Minuten auf die Bestätigung der Transaktion warten muss.

Smart Contracts ermöglichen es, neben einfachen Bezahlungen auch komplexere Transaktionen aus-

zuführen. Dabei können ähnlich zu Computerprogrammen komplexe Regeln beschrieben werden, nach denen Zahlungen erfolgen müssen. "Hierbei handelt es sich um Verträge, die über die Blockchain abgewickelt werden", sagt Sebastian Faust. "Smart bedeutet, dass die Verträge logische Bedingungen enthalten. Will zum Beispiel jemand einen Film als Datei online verkaufen, enthält der Smart Contract die Bedingung: Erst wenn die richtige Datei geliefert wird, wird das Geld ausgezahlt." Dies geschieht automatisch, was für beide Seiten sicher ist. Das Geld bleibt dabei in der Blockchain, solange der Kunde die Datei nicht sendet, es kann aber auch nicht vom Käufer anderweitig ausgegeben werden.

Ein weiterer Anwendungsfall ist die Kommunikation zwischen autonomen Fahrzeugen. Es gibt Lastwagen, die auf der Straße autonom fahren können. Aber sie sind teuer, weil sie viel Sensorik benötigen. Ein teilautonomer Lastwagen könnte nicht alleine fahren, aber von dem autonomen mitgesteuert werden. Dafür muss der Fahrer des teilautonomen Lkws einen Vertrag mit dem autonomen eingehen. Der Fahrer kann in dieser Zeit schlafen und muss nicht eigens dafür anhalten. Ein Smart Contract könnte dies alles regeln, wäre da nicht das Problem, dass die Blockchain derzeit zu langsam für rasche Verhandlungen auf der Straße ist.

"Unsere Idee ist, nicht alles in die Blockchain zu verlagern", sagt Faust. "Um zum Beispiel einen Vertrag abzuwickeln, braucht es keine Blockchain – die ist erst relevant, wenn es zum Streitfall kommt." Die Verträge werden also direkt zwischen den Parteien ausgeführt – "offchain". Nur wenn eine Partei die Vertragsbedingungen bricht, wird der Vertrag "onchain" ausgewertet. Hier werden die Bedingungen transparent überprüft und abgerechnet. "Man kann es mit einem Gericht vergleichen", sagt Faust. "Da Prozesse aufwändig und teuer

zeit

sind, gehen die Parteien dort nur hin, wenn sie sich nicht einig sind." Der Vorteil dieses Ansatzes ist die Skalierbarkeit. Da im Alltag Streitfälle die Ausnahme sind, können Tausende Verträge in Echtzeit ausgeführt werden. Die Blockchain ist weniger belastet.

Komplexe Computerprogramme können jedoch auch fatale Sicherheitsprobleme enthalten. "Es kommt immer wieder vor, dass die Smart Contracts fehlerhaft implementiert werden und die korrekte Funktionsweise der Contracts nicht mehr garantiert werden kann", sagt Sebastian Faust. So konnte beispielsweise im Smart Contract von "The DAO" ein Hacker einen Programmierfehler ausnutzen und Kryptowährung im Wert von 50 Millionen Dollar stehlen. Das Ziel der Forschungen an der TU ist, die Effizienz von Blockchain-Systemen zu verbessern und gleichzeitig das Auftreten solcher Schwachstellen zu minimieren.

Die kryptographischen Protokolle für diese Prozesse zu entwickeln, ist aufwendig. Es muss genau definiert werden, wann die offchain-Algorithmen mit der Blockchain reden und welche möglichst minimalen Informationen ausgetauscht werden. Die Forscher konnten in formalen Modellen belegen, dass ihre Protokolle sicher sind. Sie sind Open Source und zudem unabhängig von der Blockchain-Technologie – man kann sie auch in anderen Systemen einsetzen, um Konflikte automatisiert und transparent zu lösen.

Die Protokolle heißen Perun – nach dem slawischen Gott für Gewitter. Und eingeschlagen haben sie: Die Ergebnisse stießen auf hohe Resonanz sowohl auf den wichtigsten Konferenzen der IT Security als auch bei Firmen wie Bosch oder der Ethereum Foundation, deren Blockchain Smart Contracts unterstützt.

Der Autor ist Technikjournalist.



Professor Sebastian Faust, Experte für Kryptografieverfahren.

Daten und Fakten

Die Forschungen um "Sichere und Skalierbare Blockchain Technology (507)" sind seit 2018 Teil des bereits seit 2014 an der TU Darmstadt geförderten Sonderforschungsprogramms 1119 der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit dem Titel "CROSSING – Kryptografiebasierte Sicherheitslösungen als Grundlage für Vertrauen in heutigen und zukünftigen IT-Systemen". Verantwortlich für das Projekt "Sichere und Skalierbare Blockchain Technology (507)" ist Prof. Dr. Sebastian Faust vom Fachgebiet für Angewandte Kryptographie.

Drei Papers der Forscher um Sebastian Faust wurden auf den führenden Konferenzen zur IT Security, der IEEE S&P und ACM CCS, akzeptiert, darunter: Stefan Dziembowski, Lisa Eckey und Sebastian Faust: PERUN: Virtual Payment Hubs over Cryptocurrencies. In: 40th IEEE Symposium on Security and Privacy (S&P), 2019

Stefan Dziembowski, Sebastian Faust und Kristina Hostakova: Generalized State Channel Networks. In: 25th ACM Conference on Computer and Communications Security (CCS), 2018

bildung: Katrin Bin

Der virtuelle Krebspatient

An der Schnittstelle zwischen Biologie und Algorithmen: Professor Heinz Koeppl und seine Mitarbeiter entwickeln Computermodelle für die personalisierte Medizin.

Von Uta Neubauer

Krebs ist nicht gleich Krebs. Jede Leukämie hat ihre Besonderheiten, jeder Tumorpatient eine einzigartige Erkrankung. Der Grund: Krebszellen sind entartete Körperzellen, deren Wachstum durch diverse Genveränderungen außer Kontrolle geraten ist. Diese Mutationen variieren selbst unter Patienten, die an der gleichen Krebsart leiden. Sogar Zellen innerhalb eines Tumors können sich genetisch unterscheiden. Die Genveränderungen beeinflussen aber nicht nur das Wachstum der kranken Zellen, sondern auch deren Ansprache auf eine Behandlung. "Bei einer herkömmlichen Therapie dreht man daher oft an Stellschrauben, die für einen spezifischen Patienten keinen Effekt haben", sagt Heinz Koeppl, Professor am Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik und Zweitmitglied im Fachbereich Biologie.

Bislang verläuft nur jede vierte Krebstherapie erfolgreich – unter den Nebenwirkungen leiden die Patienten trotzdem. Die Vision von Koeppl und seinen Mitarbeitern: Zukünftig soll sich vorab abschätzen lassen, ob eine bestimmte Therapie einer erkrankten Person überhaupt helfen kann. Dafür entwickeln die Wissenschaftler Computermodelle, quasi virtuelle Patienten, die sie aus Gen- und Protein-Daten der Krebszellen, aus Ergebnissen von Zellversuchen im Labor, aus histologischen Befunden, anderen klinischen Untersuchungen sowie vielen weiteren Informationen konstruieren. Die Darmstädter Forschungsarbeiten sind eingebunden in zwei EU-Projekte: Das internationale Verbundvorhaben PrECISE, das nunmehr endet, hat sich auf Prostata-Krebs konzentriert. Im Februar 2019 startet das iPC-Projekt, das sich mit häufigen Krebsleiden von Kindern beschäftigt.

Für einige Krebstypen gibt es bereits grobe Netzwerkmodelle und Datenbanken, die Zellprozesse, beispielsweise Signalkaskaden und katalytische Aktivitäten von Proteinen, beschreiben. Dieses Netzwerkskelett verfeinern die Forscher, indem sie aktuelle krankheits- und patientenspezifische Informationen integrieren. Die Kunst liege darin, Algorithmen zu finden, die das vorhandene Wissen korrekt an die neuen molekularen Daten anpassen, erklärt Koeppl. Es sei extrem wichtig, das Detailwissen in den Köpfen von Biologen und Biochemikern in die Modelle miteinzubeziehen: "Rein datengetriebene Verfahren der Künstlichen Intelligenz sind hier nicht zielführend."

Informationen

Bioinspired Communication Systems

Prof. Dr. Heinz Koeppl Telefon: 06151/16-57235 E-Mail: heinz.koeppl@ bcs.tu-darmstadt.de www.bcs.tu-darmstadt.de Der virtuelle Patient bildet das Netzwerk der molekularen Wechselwirkungen in den Krebszellen ab. Wollen die Forscher ein Medikament testen, das ein bestimmtes Protein hemmt, müssen sie in ihrem Computermodell nur die Aktivität dieses Proteins verringern oder ausschalten. Sie sehen

dann die Auswirkungen auf das gesamte Netzwerk und somit auf die Krebszellen. Wird der gewünschte Signalpfad deaktiviert? Vermehren sich die Zellen jetzt langsamer? Sterben sie gar ab? Oder ist der Effekt vernachlässigbar? "Wenn man verschiedene Wirkstoffe am Netzwerkmodell durchspielt, kann man einem Patienten die beste verfügbare Therapie vorschlagen. Das ist die Idee der personalisierten Medizin", sagt Koeppl. Immuntherapien und andere neue Behandlungsmethoden lassen sich ebenfalls mit solchen Modellen testen. Im PrECISE-Projekt wurde die Wirkung bestimmter Anti-Krebs-Mittel bereits am Computer abgeschätzt. "Die aktuellen Ergebnisse stimmen zumindest gut mit Daten aus Krebszelllinien überein", sagt Koeppl. Das lässt hoffen, auch wenn bis zur klinischen Anwendung noch Jahre vergehen werden.

Die Autorin ist Wissenschaftsjournalistin und promovierte Chemikerin.

iPC-Projekt: Das EU-geförderte Projekt "individualizedPaediatricCure: Cloud-based virtual-patient models for precision paediatric oncology", kurz iPC, startet im Februar 2019. Das Gesamtbudget beträgt 14,8 Millionen Euro, wovon die Gruppe um Professor Koeppl 725.000 Euro erhält. An dem Konsortium beteiligen sich 21 Partner aus neun europäischen Ländern, den USA und Australien. Aktuelle Publikation: D. Linzner und H. Koeppl, Cluster Variational Approximations for Structure Learning of Continuous-Time Bayesian Networks from Incomplete Data, Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS), 2018



Im Labor: Professor Heinz Koeppl (li.) und sein wissenschaftlicher Mitarbeiter Jascha Diemer.