

Elektroflieger als Luft-taxis, nachwachsende Herzklappen, revolutionäre Solarzellen: Wir haben zum vierten Mal unsere besten „Innovatoren unter 35“ ausgewählt. Sie können die Gewinner am **28. Juni in Berlin** persönlich treffen. heise-events.de/tr35

Die Jury:
Udo Schloemer, Factory Berlin;
Patrick Baudisch, Hasso-Plattner-Institut; Tobias Kraus, Leibniz-Institut für Neue Materialien; Robert Thielicke und Wolfgang Stieler, Technology Review.

Das Lilium-Gründerteam (von links):
CEO Daniel Wiegand, Sebastian Born,
Matthias Meiner und Patrick Nathen.



Foto: Lilium Aviation

Die Über-Flieger

Das Start-up Lilium hat den ersten **senkrecht startenden Elektrojet der Welt** entwickelt. Nach dem erfolgreichen Jungfernflug planen die Ingenieure jetzt eine größere Version als Lufttaxi.



Fliegen statt im
Stau stehen –
das ist die Vision
von Lilium.

Foto: Lilium Aviation

Auf YouTube ist der Flieger bereits ein Star. Schon 1,5 Millionen Nutzer haben verfolgt, wie von einem Flugfeld bei Mindelheim in Bayern der erste elektrische senkrecht startende Jet der Welt abhebt – und komplexe Manöver fliegt, sauber und leise. Markiert der Jungfernflug den Beginn einer neuen Zeit der Luftfahrt?

Vielleicht. Gebaut hat das eiförmige Fluggerät das Münchner Start-up Lilium Aviation. Mit ihm könnten Kleinflugzeuge, die über Staus hinwegschweben, Wirklichkeit werden. „Solche Elektro-VTOL (Vertical Take-Off and Landing) werden den Verkehr revolutionieren“, ist Daniel Wiegand, CEO und einer der Gründer von Lilium, überzeugt. Der 31-Jährige gewann schon zu Schulzeiten mit einem aerodynamischen Flügel einen Preis bei „Jugend forscht“, hat Maschinenbau und Flugantriebstechnik an der TU München studiert und flog schon mit 14 Jahren Segelflugzeuge. Nun will er den Luftraum für jedermann öffnen – mit Fliegern, die wie Taxis funktionieren. „In Zukunft wird man per App einen E-Jet zur nächsten Abholstation ordern und dann einsteigen.“

Auf die Idee einer Uber-Variante für die Lüfte kam er bei einem Auslandssemester in Glasgow. Wiegand stieß auf ein

YouTube-Video mit einem amerikanischen Senkrechtstarter namens V-22 Osprey, einem Militärflugzeug. Auf kleinstem Raum senkrecht starten und landen, das wollte Wiegand auch für den Individualverkehr möglich machen. Nur umweltfreundlicher und leiser müsste der Flieger sein. Für diese Idee konnte der Tübinger drei Kommilitonen begeistern: den Maschinenbau-Doktoranden Sebastian Born, den Aerodynamiker Patrick Nathen und den Mechatroniker Matthias Meiner. Die vier Studenten berechneten im WG-Zimmer physikalische Rahmenbedingungen für ein Personal Air Vehicle (PAV). Im Februar 2015 gründeten sie Lilium, für dessen Namen der Flugzeugpionier Otto Lilienthal als Inspiration diente.

Auch Kapitalgeber ließen sich begeistern. Die Gründer erhielten Geld aus einem Topf des EU-Start-up-Förderprogramms Climate-KIC Accelerators, vom Business Incubation Centre Bavaria und dem Fonds UnternehmerTUM der TU München. Zu den Investoren gehören mittlerweile auch der bekannte Risikokapitalgeber Frank Thelen sowie Christian Reber, der seine App Wunderlist an Microsoft verkauft hat, und Atomico, die Investmentfirma von Skype-Gründer Niklas Zennström. Sie steckte rund zehn Millionen Euro in das Start-up.

45 Mitarbeiter ist das Team um Wiegand inzwischen stark. In den Werkstätten des 1500 Quadratmeter großen Firmensitzes surren zwei mannshohe 3D-Drucker, die Einzelteile eines Flugzeugmodells fertigen. Auf einer Werkbank liegen Tragflächen, die Mitarbeiter mit Triebwerken bestücken. In einem anderen Raum werden die Sitze für die Passagiere schon mal Probe gesessen, „damit später die Beinfreiheit stimmt“, so Wiegand. So entstand ein maßstabsgetreuer, vier Meter langer E-Jet in der sogenannten Canard-Bauweise. Er besitzt zwei Höhenleitwerke vorn und zwei Tragflächen mit sieben Metern Spannweite dahinter. Platz haben zwei Personen. Das YouTube-Video zeigte den Testflug. „Er war noch unbemannt, denn wir wollen zunächst nur Daten über das Flugverhalten sammeln“, erklärt Wiegand. „Zwar könnte der Jet auch autonom fliegen, aber das ist nicht erlaubt. Deshalb steuerte ihn ein Pilot per Fernbedienung vom Boden aus.“

Alles, was den Jet für den Elektro-Senkrechtstart zu schwer macht, wurde eingespart. Das 400-Kilogramm-Flugzeug besteht zum Großteil aus Kohlefasern. Es kann 200 Kilogramm Nutzlast tragen, soll in bis zu 3000 Metern Höhe operieren und eine Reichweite von bis zu 300 Kilometern besitzen. „Die Vorteile liegen auf der Hand“, sagt Wiegand. „Wir bringen den Transitverkehr in Höhen, wo er nicht stört – und das mit einem umweltfreundlichen, CO₂-neutralen E-Jet, der in Sachen Lärmemission völlig neue Maßstäbe setzt.“ Er sei bei Start und Landung nicht viel lauter als ein Lkw und könne von einem 15 mal 15 Meter großen Feld abheben.

Dank eines Bordcomputers für Start, Landung und Stabilisierung soll der E-Jet komfortabler und leichter zu fliegen sein als ein Hubschrauber. Die Gründer hoffen, ihn als „Light Sport Aircraft“ zulassen zu können. Denn so wäre lediglich ein Pilotenschein für Ultraleichtmaschinen nötig – der vergleichsweise leicht zu erwerben ist. Der Zweisitzer soll 2018 auf den Markt kommen und schätzungsweise 500 000 Euro kosten. Für 5000 Euro kann man den Lilium-Jet schon heute reservieren, die Summe wird später auf den Kaufpreis angerechnet.

Das Besondere ist vor allem sein Antrieb: Die Triebwerke werden beim Start nach unten geschwenkt, wodurch sie Auftrieb erzeugen. Ist das Flugzeug hoch genug, drehen sich die Motoren langsam horizontal und liefern waagerechten Schub. Die Turbofan-Triebwerke arbeiten ähnlich wie bei Düsenjets: Sie saugen Luft an, verdichten sie und stoßen sie wieder aus. Dank Hochleistungselektromotoren laufen sie allerdings leiser und emissionsfrei. Zudem macht der Elektroantrieb die Triebwerke leicht und kompakt genug, um insgesamt 36 von ihnen direkt an den Flügeln anzubringen. Viele kleine Antriebe an der Flügelvorderkante beschleunigen die Luft direkt am Flügel und verhindern so, dass sich bremsende Luftwirbel bilden. Der Energieaufwand für den Flug sinkt.

Bei einer Reisegeschwindigkeit von 300 Kilometern pro Stunde soll der Energieverbrauch auf den eines E-Autos sinken – und das bei höherer Geschwindigkeit. „Ein Flug von Manhattan zum JFK-Flughafen in New York zum Beispiel würde nur rund fünf Minuten dauern statt der üblichen 55 Minuten mit dem Auto“, rechnet Wiegand vor. „Statt 73 Dollar, die ein Taxi kostet,

legt der Jet die Strecke für sechs Dollar zurück.“ Die genaue Rechnung verrät der Gründer nicht, aber zumindest die Energiekosten liegen tatsächlich deutlich unter dem eines Autos. Sie betragen sieben Euro pro 100 Kilometer.

Mit der Idee eines senkrecht startenden E-Fliegers ist Lilium allerdings nicht allein. Aus Karlsruhe etwa kommt der Volo-icopter VC200, der ebenfalls 2018 auf den Markt kommen soll (siehe TR 5/2014, S. 36). Der Zweisitzer bringt es auf 100 Kilometer pro Stunde und rund eine halbe Stunde Flugzeit. Nach Ansicht seines Konstrukteurs Alexander Zosel reicht diese Leistung für urbanes Fliegen völlig aus. Die Akkus lassen sich zudem leicht austauschen, so entstehen keine Wartezeiten.

Die Drohne des chinesischen Unternehmens Ehang 184 geht einen Schritt weiter: Sie fliegt autonom. Der Passagier tippt auf einem Tabletcomputer den Zielort auf der Landkarte an, und das autonome Lufttaxi bringt einen dorthin. Zudem kann es von einer Kommandozentrale ferngesteuert werden. Sein Name 184 steht für: ein Passagier, acht Rotoren und vier Arme. Ein 142-PS-Motor bringt den Quadrocopter auf eine durchschnittliche Geschwindigkeit von etwa 90 Kilometern pro Stunde. Eine Batterieladung reicht für etwa 30 Kilometer, die Nutzlast liegt bei 140 Kilogramm. In Dubai sollen noch diesen Sommer die ersten Tests mit Passagieren stattfinden.

Die Kennzahlen zeigen allerdings: Sowohl das chinesische als auch das Karlsruher Modell zielen eher auf kurze Strecken. Der schärfste Konkurrent für Lilium dürfte daher ein batteriebetriebener Senkrechtstarter der Nasa und der Firma Joby Aviation sein. Beide entwickeln gemeinsam den S2. Er bietet Platz für zwei Personen, soll eine Geschwindigkeit von 320 Kilometern pro Stunde und eine Reichweite von über 300 Kilometern erreichen. Noch im Laufe dieses Jahres soll ein Prototyp in die Lüfte gehen. Ein Unterschied ist jedoch der Antrieb: Der S2 fliegt – wie alle konkurrierenden Senkrechtstarter – mit Rotoren statt Düsen. Damit sind sie deutlich sparsamer. Beim S2 sollen die Energiekosten pro 100 Kilometer rund drei Euro betragen und damit weniger als die Hälfte des Lilium-Fliegers. Auch machen die Düsen den Lilium-Jet erheblich lauter beim Abheben.

Wiegand ist dennoch sicher, das bessere Produkt zu entwickeln: Der Lilium-Jet braucht weder Getriebe noch Wasserkühlung oder aerodynamische Lenklappen. Nur kippbare Elektromotoren. „Dies sorgt für einen zuverlässigen Betrieb und geringe Wartungskosten des Antriebssystems“, so Wiegand.

Vor allem aber soll der Zweisitzer nur der erste Schritt sein. Wiegands Team arbeitet schon mit Hochdruck an einem Fünfsitzer. „Diese Flugzeuggröße ergibt kommerziell am meisten Sinn“, meint der Ingenieur. „Letztlich sind unsere Jets nicht dafür gedacht, um sie an reiche Privatpersonen zu verkaufen. Wir wollen unsere Erfindung als Flugtaxi jedem zugänglich machen.“ 2019 soll der fünfsitzige, fünf Meter lange E-Jet abheben. 2025 sollen die Lilium-Jets dann frei zu buchen sein.

Am meisten Sinn dürften sie in staugeplagten Ballungszentren machen. Ob sich die Flüge am Ende aber tatsächlich alle Bewohner oder doch nur die Wohlhabenden unter ihnen leisten können, wird die Zukunft zeigen (siehe auch „Der Futurist“, S. 98).

JOSEPH SCHEPPACH

LARS BORCHARDT

Der Materialmixer

Wo Chemiker arbeiten, sind Lösungsmittel nicht weit. Doch diese sind oft giftig und werden nicht recycelt. „Da fallen bis zur hundertfachen Menge des Endprodukts an Müll an“, erklärt Lars Borchardt. Der Chemiker von der TU Dresden hat ein umweltfreundlicheres Verfahren entwickelt, um poröse Kohlenstoffe herzustellen, die als Elektroden für Lithium-Schwefel-Batterien und Superkondensatoren dienen. Ausgangsmaterialien können Holzfasern, Obstkerne und andere Pflanzen- oder Plastikabfälle sein – Hauptsache, sie enthalten Kohlenstoff.

In einer Planeten-Kugelmühle, die sonst im Bergbau Erze zerkleinert, werden sie mithilfe von Kugeln zermahlen. Die einzelnen Behälter der Mühle drehen sich nicht nur um sich selbst, sondern wie Planeten zusätzlich um eine zentrale Achse. Dabei erzeugen die aufeinanderschlagenden Mahlkugeln so viel Energie, dass die Ausgangsstoffe in einer „mechanochemischen Reaktion“ miteinander reagieren. Das Verfahren spart nicht nur Abfall, sondern auch Zeit: „Eine klassische Synthese derselben Ausgangsmaterialien dauert mehr als 24 Stunden, wir brauchen 30 Minuten“, sagt Borchardt. Und schließlich kommt die Mühle mit wesentlich weniger Energie aus als die herkömmlichen Verfahren.

Dass ein gewisses Paradox in der Methode liegt, freut den 32-jährigen Wissenschaftler besonders. „Wir stellen etwas Poröses, also scheinbar Fragiles her, mit einer Mühle, die eigentlich dazu da ist, Dinge kaputtzumachen.“

JUDITH REKER



Lars Borchardt hat ein umweltfreundliches Verfahren entwickelt, um Material für Batterien herzustellen. Es basiert auf Pflanzenresten und Kugelmühlen.



Fotos: TU Dresden

MICHAEL SALIBA

Goldgräberstimmung

Er hat Mathematik und Physik parallel studiert, doch für bessere Solarzellen brauchte es noch mehr.



Foto: EPFL

Debattierfreudiger Grundlagenforscher mit Leidenschaft für Theoretische Physik: Michael Saliba.

Über Walfangquoten

kann Michael Saliba leidenschaftlich diskutieren. Oder über die Geschäftemacherei von Wahrsagern. Saliba ist mehrfacher Champion im Debattieren – einem vor allem im angelsächsischen Raum beliebten Wettkampf. Die Kombattanten bekommen dabei ein Thema sowie eine Meinung vorgesetzt und müssen nach kurzer Vorbereitung ihren Standpunkt wortreich verteidigen.

Die Fähigkeit, sich schnell in neue Themen einzuarbeiten, sollte seinen Weg auch abseits der Debatten bestimmen. Vor fünf Jahren promovierte er in Oxford, und damals entdeckte die Forschergruppe um seinen Doktorvater Henry Snaith, dass sogenannte Perowskite eine vielversprechende Ergänzung zu Solarzellen aus Silizium sein könnten. Der Stoff deckt einen Bereich des Sonnenlichts ab, den Silizium nicht erreicht (siehe TR 3/2017, S. 10). Saliba war klar: Er wollte der neuartigen Materialklasse zum Durchbruch verhelfen.

Wie eine gute Debatte halten Perowskite jede Menge Wendungen und Überraschungen bereit – und das reizte Saliba. So galt mangelnde Haltbarkeit immer als großes Hindernis für einen Praxiseinsatz. Saliba konnte aber zeigen, dass Perowskite durch gezieltes Hinzufügen anorganischer Salze ähnlich haltbar werden wie Siliziumzellen. „Aktuell herrscht auf diesem Gebiet Goldgräberstimmung – aus meiner Sicht auch zu Recht“, sagt der Physiker. Mit einem Rekordwirkungsgrad von über 22 Prozent haben Perowskitzellen im Labor die besten Zellen aus polykristallinem Silizium schon hinter sich gelassen. Im Tandem mit anderen Zellen könnten sie sogar das theoretische Maximum der Siliziumzellen von etwa 29 Prozent übertreffen.

Nach dem Einser-Abitur studierte Saliba parallel Mathematik und Physik. Heute arbeitet der 34-Jährige – inzwischen an der EPFL in Lausanne – vor allem experimentell. Und obwohl er eine Handvoll Patente besitzt, sieht er sich primär als Grundlagenforscher. „Wer nicht interdisziplinär arbeiten kann, wird bei Solarzellen sehr große Schwierigkeiten haben“, sagt Saliba. Materialwissenschaft, Chemie, Mathematik, Physik sind essenziell, um eine Solarzellen-Revolution einzuläuten – aber auch Kenntnisse in der Verfahrenstechnik. „Von vielen dieser Dinge habe ich nicht erwartet, dass ich sie jemals in meinem Leben machen werde“, sagt Michael Saliba.

ALEXANDER STIRN

CHRISTIAN ROSSOW**Der Software-Fallensteller**

Was anfangs nur eine Nische war, entwickelt sich zunehmend zum cyberkriminellen Mainstream: Die Erpressung von Unternehmen mit sogenannten verteilten Denial-of-Service-Angriffen (DDoS). Gehen die potenziellen Opfer nicht auf die Drohung der Erpresser ein, werden ihre Server lahmgelegt. Ein mögliches Werkzeug für DDoS-Angriffe sind sogenannte Botnetze – Netzwerke von Computern, die mit Schadsoftware infiziert und dann von Kriminellen ferngesteuert werden.

Spätestens seit DDoS-Angriffe im Oktober 2016 selbst große Online-Dienste wie Twitter und Spotify in die Knie zwangen, gelten solche Angriffe als ernstes Sicherheitsproblem. Christian Rossow vom Kompetenzzentrum für IT-Sicherheit an der Universität des Saarlandes erforscht die Technik dahinter. Mit Software-Fallen analysiert er, wo die Angreifer sitzen und wie sie arbeiten. Oder er schleust eigene Maulwürfe in Botnetze ein, um zu erforschen, wie man diese abschalten kann.

Mit seinen Methoden ist Rossow nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch ungewöhnlich erfolgreich: Bereits als Doktorand halfen er und seine Kollegen 2014, den russischen Hacker Jewgeni Bogatschow als Urheber des Game-over-Zeus-Botnetzes ausfindig zu machen. „Wir hatten durchaus Angst, dass die Russen uns ihre Schläger auf den Hals hetzen“, sagt Rossow. Abschrecken ließ sich der junge Informatiker dennoch nicht. Denn Cyberangriffe sind nicht nur wirtschaftlich relevant, sondern für ihn auch technisch hochinteressant. Wenn er etwa über die „Schönheit“ der Struktur dezentraler Botnetze spricht, klingt fast so etwas wie Bewunderung für seine kriminellen Gegenspieler durch. Was nichts daran ändert, dass Rossow auf der anderen Seite steht – geduldig und hartnäckig. „Manche Probleme muss man über Jahre hinweg verfolgen“, sagt er. „Wenn man nicht weiterkommt: mal weggehen, vielleicht ein Buch lesen – und immer wieder neu diskutieren. Diese Freiheit, die hat man nicht überall.“ WOLFGANG STIELER

Christian Rossow legt Cyberkriminellen das Handwerk.



Foto: Universität des Saarlandes

LUKAS OLBRICH**Gegen den Schock am Bau**

Keine Bildschirme, nur Papier und Bleistift, Excel-Tabellen höchstens als Ausdruck: „Ich bin immer wieder geschockt, wenn ich auf Baustellen gehe“, sagt Lukas Olbrich (31). Die Ergebnisse sind oft Chaos, massive Verzögerungen und schlechte Qualität. Also gründete der Bau-

informatiker mit zwei Kollegen das Start-up Sablono. Es soll die Digitalisierung der Branche vorantreiben und das Baugeschehen transparent machen. Auf einer Webplattform können Projektmanager den Fortschritt mitverfolgen, übermittelt von Apps auf den Smartphones der ausführenden Firmen. Diese sehen, welche Arbeiten anstehen, haken sie ab oder melden Verzögerungen. 500 Modulbadezimmer und den Innenausbau von 470 Apartments erfasst das System zum Beispiel auf einer Baustelle im Osten Londons – über QR-Codes auf den Modulen und an den Eingängen der Apartments.

Ursprünglich arbeitete das Team in einem Forschungsprojekt über IT-Methoden für die Planung und Ausführung von Bauprozessen an der TU Berlin,

zur Gründung 2013 gab es eine EXIST-Förderung. Dann kam die bittere Erkenntnis: Forschung und Markt sind zwei Paar Stiefel, es war schwieriger als gedacht, den potenziellen Kunden den Wert einer detaillierten Prozessplanung zu verkaufen. „Wir waren naiv“, so Olbrich. Das Team musste noch mal eine Schleife drehen und das Produkt neu entwickeln, nun zur Kontrolle der Abläufe auf der Baustelle. Dann waren auch andere Investoren überzeugt, unter anderem Hasso Plattner Ventures.

Mittlerweile beschäftigt Sablono zehn Mitarbeiter. Und Olbrich will weiter wachsen. „Je mehr man etwas macht, umso mehr neue Ideen hat man“, sagt er. Aktuell schwirrt die Idee digitalisierter Baucontainer durch die Büros in Berlin-Charlottenburg – ein Baustellenleitstand mit wandfüllenden Touchscreens, auf denen alle Informationen über den Projektstand zentral zusammenlaufen. Auf dass bald kaum noch Projekte als böse Überraschung enden.

BERND MÜLLER

Lukas Olbrich kämpft gegen chaotische Baustellen.



Foto: Sablono

JANNAI FLASCHBERGER

„Wir wollen das Gemeingut Luft visualisieren“

Messstationen zur Luftqualität sind teuer, selten und geben nur ein lückenhaftes Bild der Verschmutzung. Jannai Flaschberger hat einen Weg gefunden, das mit preisgünstigen Sensoren zu ändern.

TR: Ihr Start-up heißt Hawa Dawa, das klingt nicht unbedingt nach einem Hightech-Sensornetzwerk. Was steckt dahinter?

JANNAI FLASCHBERGER: Hawa Dawa bedeutet so viel wie „Luftmedizin“ oder „saubere Luft“ – und das nicht nur auf Arabisch, sondern auch auf Hindi, Türkisch, Persisch oder Suaheli. Nachdem wir in der Startphase unserer Firma genau solche Länder anvisiert hatten, schien das ein passender Name.



Foto: Hawa Dawa

Jannai Flaschberger sieht sich selbst als Weltverbesserer.

ndern. Sind Sie ein Weltverbesserer?

Für mich ist das auf jeden Fall eine ganz besondere Motivation. Natürlich könnte ich als Ingenieur auch irgendwo ein paar LEDs

Nun haben Sie sich umorientiert und wollen Deutschland mit einem Netzwerk preisgünstiger Schadstoffsensoren ausstatten. Ist die Luft hierzulande so dick?

Ich war früher immer der Meinung, dass wir hier in München wunderbare Luft haben. Doch ich habe schnell gelernt, dass der Dreck auch bei uns viele Gesundheitsschäden nach sich zieht.

Und das wollen sie ändern.

zum Leuchten bringen. Das Schöne an unserer Arbeit ist jedoch, dass wir etwas Sinnvolles machen: Wir schaffen Problembewusstsein für die Luftverschmutzung.

Die Kommunen betreiben bereits ein Messnetz zur Luftqualität. Was macht Hawa Dawa anders?

Die öffentlichen Messstationen sind extrem genau – und entsprechend teuer und wenig verbreitet. Wir hingegen setzen auf günstige Sensoren, die eigentlich nicht für quantitative Messungen gedacht sind, sondern nur für Warnsysteme wie Rauchmelder. Durch statistische Analysen und maschinelles Lernen können wir aus diesen Daten dennoch recht zuverlässige Messwerte ermitteln.

Wer stellt die Geräte auf?

Wir suchen Sensorpaten – Menschen, die sich für die Sache interessieren und unseren Geräten etwas Strom, WLAN und eine Heimat auf dem Balkon spendieren. Im Gegenzug bekommen sie Zugriff auf unsere gesammelten Daten. Sie sind das Produkt, das wir letztlich auch verkaufen wollen. Entwickler von Laufsport-Apps könnten damit zum Beispiel Joggingrouten erstellen, die durch Gebiete mit wenig Luftverschmutzung führen. Aber auch interessierte Bürger werden gegen Gebühr vollen Zugriff erhalten.

Die Menschen sollen erfahren, wie es um die Luftqualität bestellt ist?

Nicht nur erfahren: Sie sollen es sehen. Wir wollen das Gemeingut Luft mithilfe unserer verteilten Sensoren visualisieren – vielleicht nicht hundertprozentig exakt, aber näher am Bürger. Die Luftqualität soll greifbar werden: Wo sind die Problemzonen, wie verändern sie sich im Laufe des Tages? Denn erst wenn einem großen Teil der Bevölkerung bewusst wird, wie es um die Luft bestellt ist, lassen sich konkrete Schritte gegen die Verschmutzung in Angriff nehmen.

INTERVIEW: ALEXANDER STIRN

Anzeige

SVENJA HINDERER

„Die Stammzellen sollen sich wie zu Hause fühlen“

Svenja Hinderer will herzkranken Kindern viele Operationen ersparen. Die 32-Jährige entwickelt eine synthetische Herzklappe, die den Körper anregt, sich wieder eine eigene Klappe aufzubauen.



Foto: David Ausserhofer/ Körper-Stiftung

Svenja Hinderer arbeitet am Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB.

TR: Es gibt bereits verschiedene Arten von Herzklappenersatz. Warum braucht es eine weitere?

SVENJA HINDERER: Biologische Implantate, zum Beispiel vom Schwein, halten nur etwa 15 Jahre, mechanische rund 25 Jahre. Das bedeutet: Viele Menschen müssen mehrmals im Leben operiert werden. Vor allem aber gibt es noch keine Herzklappe, die mitwächst. Für Kinder heißt das, sie müssen alle zwei bis drei Jahre eine

neue Klappe eingesetzt bekommen, bis sie ausgewachsen sind. Mein Ziel ist eine Herzklappe, die mitwächst. Oder genauer gesagt: die im Körper den Aufbau einer eigenen natürlichen Klappe bewirkt.

Wie kann so etwas funktionieren?

Mit einem Material, das den Körper anregt, wieder seine eigene extrazelluläre Matrix zu bauen. Diese Matrix kann man sich wie das Gerüst eines Hauses vorstellen. Jedes Gewebe hat seine

eigene Matrix. Im Körper wird sie von Stammzellen gebildet. Sie sollen einwandern und anfangen, ein Gerüst aufzubauen. Gleichzeitig bauen sie das künstliche Material, das wir eingesetzt haben, ab. Am Ende steht eine funktionierende natürliche Herzklappe. Das ist der Traum.

Und wie nahe sind Sie dem Traum bisher gekommen?

Ich habe aus Polymeren ein Material entwickelt, dessen Fasergrößen und Poren der extrazellulären Matrix sehr stark ähneln. Die Oberfläche dieser Fasern habe ich mit bestimmten Proteinen bestückt, die den Zellen bekannt sind: sogenannte Proteoglykane. An sie docken die Zellen mit ihren Rezeptoren an und erkennen, wie sie sich zu verhalten haben. Die Theorie ist, dass sich die Zellen dann wie zu Hause fühlen. Sprich: Sie fangen an, ihre Matrix wieder aufzubauen.

Und wie sieht es in der Praxis aus?

In vitro – also im Reagenzglas – konnte ich mit menschlichen Zellen zeigen, dass die „richtigen“ Zellen angelockt werden, in diesem Fall Stammzellen aus dem Blut. Sie docken an, wachsen und beginnen, eine neue gewebespezifische extrazelluläre Matrix zu bilden. Auch die mechanischen Anforderungen sind erfüllt. Im menschlichen Herzen kommen Drücke von 120 zu 80 Millimeter Quecksilbersäule vor, und unter diesen Bedingungen hält die Klappe das Blut zurück, sie öffnet und schließt sauber.

INTERVIEW: JUDITH REKER

Aus einem Kunststoffgerüst entstehen neue Herzklappen.

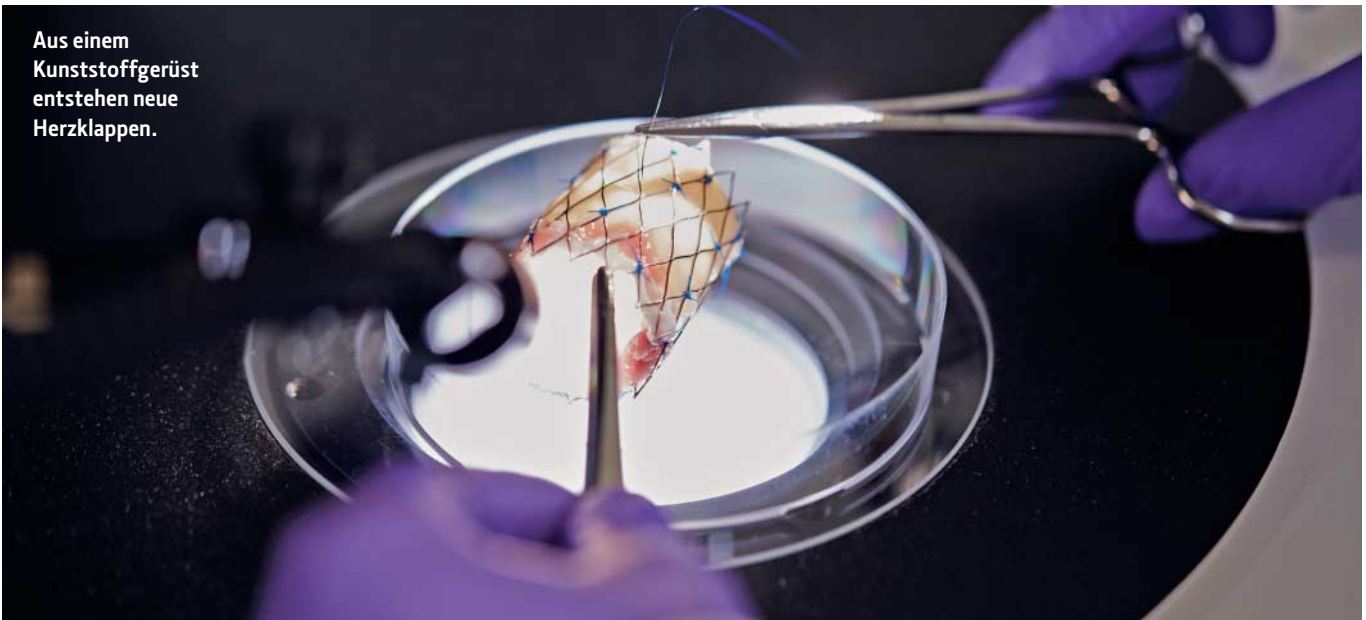


Foto: Fraunhofer IGB

GEORG SCHROTH

Scanner für Gebäude



Foto: NavVis

Georg Schroth mit seinem Vermessungs-Trolley. Dieser erstellt 3D-Modelle von Innenräumen.

„**Meine Rolle ändert sich quartalsweise**“, sagt Georg Schroth, Mitgründer des Münchener Start-ups Navvis. „Früher habe ich noch selbst programmiert, später dann eher kluge Ratschläge zum Programmieren gegeben. Heute geht es vor allem darum, was wir überhaupt entwickeln

sollen.“ Die Richtung scheint zu stimmen: 125 Mitarbeiter zählt das 2013 gegründete Unternehmen mittlerweile, es hat eine Niederlassung in New York und Partner in 23 Ländern.

Die Geschichte begann 2007, als Schroth im GPS-Labor der Stanford University arbeitete. „Da habe ich mich gefragt, wie man ein so mächtiges Tool wie GPS auch auf Innenräume übertragen kann.“ Bei seiner Promotion an der TU München entwickelte er eine Lösung, die er anschließend mit Robert Huitl, Sebastian Hilsenbeck und Felix Reinshagen in eine gemeinsame Firma einbrachte.

Im Gegensatz zu den meisten anderen

Systemen zur Indoor-Navigation müssen dabei keine Bluetooth-Funksender fest in den Gebäuden verbaut werden (siehe TR 6/2014, S. 70). Stattdessen reicht es, einen fahrbaren Trolley durch die Gänge zu schieben. Er ist mit einer ähnlichen Sensorik ausgestattet wie ein autonomes Auto: Laserscanner, Rundumkamera, Stereokamera, Magnetfeldsensoren, WLAN-Empfänger. Damit zeichnet der Trolley ein detailliertes dreidimensionales Modell eines Gebäudes auf. „An einem einzigen Tag kann ich

eine ganze Shopping-Mall aufnehmen“, sagt Schroth. „Mit herkömmlichen Methoden wie Laser-Entfernungsmessern oder stationären Laserscannern würde das deutlich länger dauern – und entsprechend mehr kosten.“

Diese Daten landen unter anderem in einer App. Wenn Nutzer ihre Umgebung mit der Smartphone-Kamera aufnehmen, erkennt die App, wo sie sich befinden, und kann ihnen etwa den Weg zum Gate weisen. Allerdings stehen solche Anwendungen für Endkunden nicht mehr im Fokus des Geschäftsmodells. Stattdessen hat sich der Trolley vom Werkzeug zum Produkt gewandelt. Etwa 60 Geräte sind an Partner vermietet, überwiegend Ingenieurs- und Vermessungsbüros, Architekten oder Multimedia-Agenturen. Diese erstellen damit „digitale Zwillinge“ von Bürogebäuden, Fabriken, Museen oder Einkaufszentren, die deutlich genauer sind als die vorhandenen Baupläne. Mit solchen Modellen lassen sich etwa Renovierungsarbeiten ausschreiben, Baufortschritte dokumentieren oder die Möblierung planen. Unternehmen wie die Allianz, BMW, Daimler, der Flughafen München, SAP und die Telekom nutzen dies bereits.

GREGOR HONSEL

ANDREAS ZEITLER

Game Changer

Während andere 16-Jährige über den Fußballplatz laufen, arbeitete Andreas Zeitler schon als selbstständiger Spieleentwickler. Nach dem Schulabschluss lernte er, was Zeitdruck und 90-Stunden-Wochen bedeuten. So war es nicht verwunderlich, dass es ihm irgendwann zu viel wurde. Als 2010 das iPad auf den Markt kam, sah er die Gelegenheit, etwas Neues zu beginnen. „Mir war sofort klar: Das wird auch im Geschäftsumfeld ein Game Changer“, sagt der heute 30-Jährige. Also gründete er eine Firma für mobile Unternehmenslösungen, beispielsweise 3D-Produktkonfiguratoren, mit denen man etwa eine Küche einrichten kann.

„**Man löst für jeden Kunden** ein spezifisches Problem“, so Zeitler. Dabei sei ihm schnell aufgefallen, dass es meist um ähnliche Probleme ging. „Das sollte sich doch standardisieren lassen“, dachte er sich. Mit dieser Idee im Kopf

gründete er 2014 gemeinsam mit einem Geschäftspartner in Dubai seine zweite Firma: Vuframe. Mit deren Software sollen professionelle Anwender, die keine technischen Experten sind, aus eigenen 3D-Daten eine Präsentation in VR und AR machen können.

Will beispielsweise ein Außendienstler einem Kunden neues Hotelmobiliar präsentieren, wird dieses maßstabsgetreu und fotorealistisch in die Bildschirmdarstellung der realen Umgebung eingeblendet. Die entsprechenden 3D-Daten besitze praktisch jedes Unternehmen bereits, sagt Zeitler – etwa in Form von Konstruktionsdaten. Diese können dann auf die cloudbasierte Vuframe-Plattform hochgeladen, bearbeitet und geteilt werden.

Der Dienst wird erst seit Jahresanfang aktiv vermarktet und hat schon 75 Kunden gefun-

den. Bis zum Herbst soll die Vuframe-App als einzige ihrer Art für sämtliche Plattformen verfügbar sein – von Android über Windows bis zur Holens-Brille. „Wir wollen das YouTube für virtuelle Produkte werden“, hat sich Zeitler vorgenommen.

GREGOR HONSEL



Über Spiele fand Andreas Zeitler zur AR für Profis.

Foto: Privat

ANDREAS KUNZE

Liebling der Investoren

Weichen gehen immer wieder kaputt, große Zugverspätungen sind die Folge. Mithilfe künstlicher Intelligenz will Andreas Kunze die Schäden vorhersagen, damit sie sich rechtzeitig beheben lassen. Die Deutsche Bahn hat er bereits als Kunden gewonnen.

Auf den ersten Blick sieht es aus wie eine gelbe Plastikverpackung, vielleicht für ein Fertiggericht, die jemand achtlos ins Gleisbett geworfen hat. Dabei liegt der gelbe Plastikdeckel



Foto: Konux

Andreas Kunze hat bei der Bahn ein Problem entdeckt – und eine Lösung.

nicht zufällig auf der Schwelle in der Weiche, sondern ist dort festmontiert und verbirgt einen Sensor, der Vibrationen darüberfahrender Züge erfasst, außerdem Temperatur und weitere Parameter – 260 000 Datenpunkte pro Zug. Damit ist Industrie 4.0

auch bei der Deutschen Bahn angekommen. Der Konzern will so einen Teil seiner 70 000 Weichen überwachen, der Kasten soll ihm verraten, wann sie kaputtzugehen droht. So kann er Reparaturtrupps losschicken, noch bevor etwas passiert ist, und so ein enormes Problem beseitigen: Kaputte Weichen verursachen erhebliche Verspätungen im Schienenverkehr.

„Wir wollten nicht bloß eine coole App machen, sondern ein Start-up dort gründen, wo Deutschland gut ist: in der Industrie“, sagt Kunze. Ein Jahr nach Gründung kam eine Anfrage der Digitalisierungsabteilung der Deutschen Bahn. Kunze und seine beiden Konux-Mitgründer Dennis Humhal und Vlad Lata befragten daraufhin Experten bei der Bahn, welche Probleme sie hätten. Schnell kristallisierte sich heraus, dass Weichen ein interessanter Anwendungsfall für die Konux-Technik sein könnten. „Bei den Gesprächen hat es Klick gemacht“, so der 26-Jäh-

rige. Nicht für die Erzeugung der Daten würden die Kunden zahlen, lautete die Erkenntnis, sondern für deren Interpretation. Das macht bei Konux ein selbstlernender Algorithmus. „Wir wurden vom Technologielöser zum Problemlöser.“

Die drei Ex-Studierenden der TU München kratzten 4000 Euro Studiengelder zusammen und gründeten Konux – Kunze war damals 23. Das schreckte Investoren nicht ab. Mehrere Business Angels stiegen mit zwei Millionen Euro ein, die zweite Finanzierungsrunde schloss man 2016 mit 7,5 Millionen Euro ab. 2017 kamen noch einmal neun Millionen dazu, hauptsächlich von NEA, dem größten Risikokapitalfonds der Welt. Wie man ans Geld kommt, hat der Jungunternehmer im Silicon Valley gelernt, wo ihn der Investor Michael Baum unter seine Fittiche nahm. Wirtschaftsminister Sigmar Gabriel nahm ihn im November 2016 mit auf seine China-Reise. Mittlerweile hat ein weiterer Kunde in Skandinavien angebissen, und auch mit der französischen Bahngesellschaft SNCF pflege man enge Kontakte.

Falls Kunze reich wird, werden viele bei Konux reich, denn das Unternehmen beteiligt alle bisher 35 Mitarbeiter am Erfolg. Die besten zu finden, sei seine wichtigste Fähigkeit, glaubt der Chef. „Die sollen in Zukunft neue Unternehmen gründen oder als Business Angels ihre Erfahrungen teilen.“ Große Pläne ja, Luxus nein: Kunze wohnt immer noch in seiner Ein-Zimmer-Wohnung aus Studententagen. Überhaupt sei es noch ein langer Weg, bis das Unternehmen Profit abwerfe. Jetzt stehe erst mal die Expansion nach Europa an. Und irgendwann soll Konux an die Börse – wann, steht an der Wand im Münchener Büro. Andreas Kunze: „Am 22. 2. 2022 möchte ich in New York auf dem Parkett die Glocke läuten.“

BERND MÜLLER



Der Sensor warnt, wenn Weichen schwächeln.

Foto: Konux



Foto: Cinasanders/Dreamstime