



Bilanz  
8021 Zürich  
043/ 444 55 20  
www.bilanz.ch

Genre de média: Médias imprimés  
Type de média: Magazines populaires  
Tirage: 41'931  
Parution: mensuelle

Page: 102  
Surface: 374'983 mm²

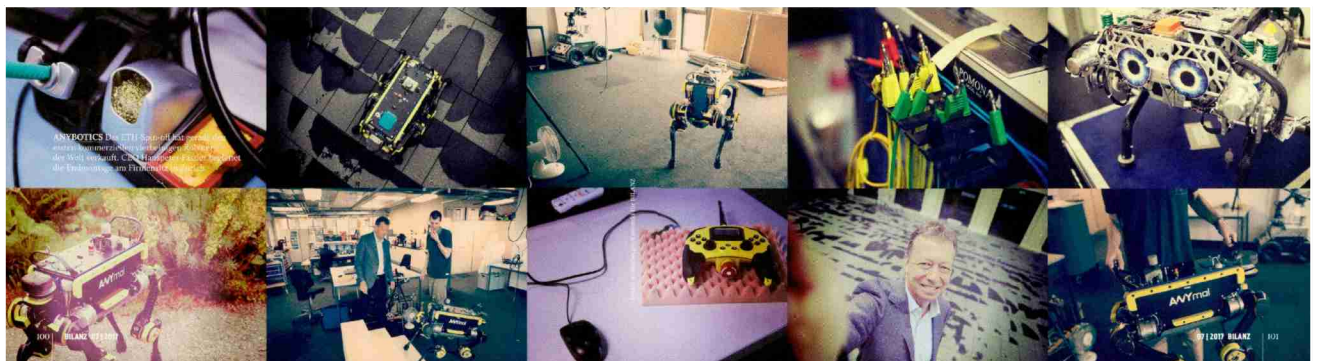
Ordre: 1086739  
N° de thème: 999.056  
Référence: 65884187  
Coupage Page: 1/7



# WIR SIND DIE ROBOTER

Heimlich ist die Schweiz weltweit zur Nummer 1 aufgestiegen.  
Google, Apple und Facebook streiten sich um die besten ETH-Talente.

von PHILIPP ALBRECHT  
und FLORENCE VUICHARD



# D

Die Maschine hat etwas von einem Hund. Nur bewegt sie sich nicht ganz so geschmeidig. Von einem sägenden Geräusch begleitet, marschiert ANYmal, der erste

kommerzielle vierbeinige Roboter, über den Kiesboden. Plötzlich kippt er um. Ist das hier tatsächlich die globale Spitze der Roboterforschung?

Die Sciencefiction-Prognosen sind nicht eingetroffen. Die Jobkiller-Maschinen lassen noch etwas auf sich warten. Und die Weltherrschaft haben die Roboter auch noch nicht übernommen. Lange herrschte in der Robotik - ausserhalb der Fertigungsindustrie - sogar Stillstand. Die Entwicklung der künstlichen Helfer im Alltag blieb bescheiden: Zwischen dem ersten automatischen Rasenmäher Mowbot von 1969

und dem 30 Jahre später lancierten Roboter-Staubsauger Roomba sind kaum Fortschritte zu erkennen.

Doch jetzt heben die Eidgenössischen Technischen Hochschulen in Zürich (ETH) und Lausanne (**EPFL**), diese Forschung auf ein neues Level. Die Maschinen lernen, zu sehen und sich zu erinnern.

Der Sturz von ANYmal sei halb so schlimm, beruhigen die Ingenieure des ETH-Spin-offs ANYbotics. Die Sensoren an den Füßen hätten die Kieselsteine falsch gelesen. Nichts, was man mit einer kleinen Software-Modifikation nicht lösen könne.



In ein paar Monaten wird sich ANYmal eigenständig bewegen. Er wird mühelos Treppen steigen und sich orientieren können. Das wird Energiekonzerne interessieren, die ihre Ölplattformen und Wasserkraftwerke lieber unbemannt betreiben wollen. Der Roboter nimmt dem Menschen anspruchlose Arbeiten ab.

ANYbotics wurde erst 2016 von einer Gruppe aus dem Robotic Systems Lab von ETH-Professor Marco Hutter gegründet. Geleitet wird das Spin-off von Hanspeter Fässler, Ex-CEO von Implenia und ABB Schweiz. Fässler war vor 35 Jahren der erste Robotics-Doktorand an der ETH. 1987 entwickelte er den Pingpong spielenden Roboter. ANYbotics überführt jetzt die jahrelange Forschung am Vierbeiner in ein Unternehmen. «Wir sind die einzige Firma, die ein solches Produkt kommerziell anbietet», stellt Fässler stolz fest.

Die US-Techfirmen haben das Potenzial erkannt: Innert zweier Jahre kamen Apple, Facebook und GoPro nach Zürich. Google ist zwar schon länger da, doch die Robotics-Kooperation mit der ETH ist noch ganz frisch. Über das Projekt Tango finanziert Google seit 2013 ETH-Forschung und holt dort im Gegenzug Robotik-Doktoranden ab. Alle vier haben sich ihren Eintritt mit der Übernahme von ETH-Spin-offs erkaufte. In Lausanne schlug der Halbleiterhersteller Intel zu und schluckte dort zwei EPFL-Start-ups.

### REKRUTIERUNGSBECKEN ETH

Apple kaufte im November 2015 die Virtual-Reality-Firma Faceshift und saugte nebenbei sechs Leute direkt aus der Robotik-Talentschmiede der ETH ab, dem Autonomous Systems Lab von ETH-Professor Roland Siegwart. «Ich bin sehr stolz, dass die grossen Konzerne in Zürich Forschung betreiben und unseren jungen Leuten gute Chancen bieten», sagt Siegwart. Doch sein Forschungslabor ist auf Postdocs angewiesen, die noch drei bis vier Jahre für ihn arbeiten, bevor sie in die Privatwirtschaft

wechsellern. «Heute bleiben sie oft nur noch zwei Jahre, dann werden sie abgeworben.»

Mit diesem Phänomen kämpft auch die EPFL. Aude Billard, Chefin des Learning Algorithms and Systems Laboratory (LASA), erzählt, wie die grossen Firmen Kongresse besuchen und die Forscher quasi vom Podium weg anstellen. «Ich verliere meine Leute», sagt sie. An US-Konzerne wie Google oder an Hedge Funds wie Winton.

Im World University Ranking ist die ETH beim Bereich Informatik an der Spitze, die EPFL belegt den achten Rang. In der Robotik hat die ETH die höchste Start-up-Dichte. In den letzten Jahren spalteten sich zehn Jungfirmen von der Hochschule ab, bei sechs hat Siegwart aktiv mitgewirkt. Unter anderem bei ANYbotics. Oder beim Flugdrohnen-Start-up Wingtra. «Ein unglaublich engagiertes Team», lobt der Professor. Die Firma hat ein kleines, unbemanntes, oranges Flugzeug entwickelt, das senkrecht startet und landet. Noch besteht dessen Hauptzweck darin, Landschaftsvermessern gestochen scharfe Bilder zu liefern. Später wird es auch Pakete transportieren oder grossen Landwirtschaftsbetrieben helfen, die optimale Düngermenge zu bestimmen. Seit Februar liefert Wingtra aus.

Ihr Sitz ist keine 200 Meter von Siegwards Büro entfernt. Die sehr jungen Maschinenbauer, Elektrotechniker, Informatiker und Verkäufer sprechen deutsch und englisch, sitzen dicht auf engem Raum und löten in schlichten Kellerräumen die Einzelteile für die Endmontage zusammen. Herkömmliche Drohnen könnten nicht so weit fliegen wie ihr Produkt, sagt CEO und Mitgründer Basil Weibel: «Es würde einen ganzen Tag dauern, ein bestimmtes Gebiet zu fotografieren, weil man ständig die Batterien wechseln müsste. WingtraOne braucht dafür gerade mal eine Stunde.»

Mit einem Bachelor in Volkswirtschaft und einem Master in Maschinenbau ist der 28-Jährige eine Rarität im Zürcher Spin-off-

Universum. Weibel hat das aerodynamische Konzept der Drohne entwickelt, kümmert sich heute aber vor allem ums Fundraising.

Seit über 20 Jahren versuchen Forscher der Maschine beizubringen, sich in der Umwelt zu orientieren. Die Lösung des Problems basiert auf einem Algorithmus namens SLAM, was übersetzt für Simultane Lokalisierung und Kartenerstellung steht. Das Problem ist bis heute nicht ganz gelöst. Aber die ETH ist so nah dran wie keine andere Institution. Darum sind die Silicon-Valley-Konzerne hier: Die Talente sind in Kalifornien zu knapp. Und SLAM bestimmt die Zukunft von selbstfahrenden Autos genauso wie von Virtual-Reality-Brillen und autonomen Robotern.

### DIE UNI TANZT TANGO

Dass die Schweiz hier an der Spitze forscht, ist auf ihre Tradition in Maschinenbau, Elektronik, Mikrotechnologie, Optik und Uhrenherstellung zurückzuführen. Der Geist für Präzision und Qualität hat sich nie verflüchtigt. Bei ETH und EPFL kommt hinzu, dass die Professoren Freiheiten geniessen, die in anderen Ländern undenkbar sind. Die Labs funktionieren wie selbständige Kleinunternehmen. Die Finanzierung ist hier kein Problem.

Nur leider spiegelt sich die Begeisterung der US-Techkonzerne am Forschungsstandort Schweiz nicht in der Transparenz über ihre Arbeit. Man schweigt beharrlich. Der Kamerahersteller GoPro, der sich im Zürcher Gewerbequartier Binz eingerichtet hat, will nach erstem Mail-Kontakt schliesslich doch nicht mit BILANZ reden. Und nach der Kontaktaufnahme mit

einem Robotik-Mann interveniert Facebook und verhindert ein Gespräch. Facebooks Virtual-Reality-Tochter Oculus mietete sich 2016 an der Bahnhofstrasse 100 ein. Noch dieses Jahr wird ein neues, bislang streng geheimes Domizil bezogen.

Geheim ist auch Apples Zürcher Standort. Die abgeworbenen ETH-Leute muss-





ten sich vertraglich zu totaler Verschwiegenheit verpflichten. Zu ihnen zählt Paul Furgale, wie das «Wall Street Journal» weiss. Der Kanadier war zuvor in Roland Siegwards Team und forschte für Google Tango. Sein Kerngebiet ist allerdings autonomes Fahren, worin die Presse einen Beweis für Apples Projekt eines selbstfahrenden Autos sah. Dann verschwanden alle Apple-Spuren auf Furgales Homepage und LinkedIn-Profil. Auf schriftliche Anfragen von Journalisten reagiert er nicht mehr. Nicht einmal Siegwart weiss, wo und woran Furgale derzeit arbeitet.

Ganz anders bei Google. Simon Lynen, Senior Software Engineer und ebenfalls ein Gewächs aus Siegwarts Lab, hält uns in der Kantine des Zürcher Google-Sitzes ein Asus-Gerät hin. Das Smartphone, das noch dieses Jahr auf den Markt kommt, hat bereits eine Tiefenkamera installiert. «Wir haben es geschafft, die Technik, die für Tango notwendig ist, immer weiter zu miniaturisieren», erklärt der 31-jährige Deutsche. Der integrierte Sensor erlaubt es, die Umgebung in ein 3-D-Bild umzuwandeln. Die Tango-Software ermöglicht allerlei Funktionen, die das Smartphone auf eine neue Stufe heben: Es wird uns den Weg noch einfacher zeigen können, Games werden stärker in die reale Welt integriert, und die Wohnung kann punktgenau ohne echte Möbel eingerichtet werden.

Lynen hat an der ETH auch mit Marc Pollefeys an der Tango-Technologie gearbeitet. Der Belgier leitet das Computer Vision and Geometry Lab und ist seit einem Jahr bei Microsoft eingespannt. Der Software-Gigant braucht Pollefeys' Wissen für seine Mixed-Reality-Brille HoloLens – eine Art Weiterentwicklung der gefloppten Google Glass. Die Fehler der Konkurrenz umgeht man bei Microsoft mit der Ausrichtung auf Industrie und Bildung. Auch Microsoft unterstützt im Gegenzug Projekte an ETH und EPFL.

Ob vom Austausch zwischen Hochschulen und Firmen beide Seiten gleicher-

massen profitieren, ist umstritten. Das Tauschgeschäft lohne sich für die ETH letztlich nicht, kritisiert ein Start-up-Unternehmer, der anonym bleiben will: «Die Finanzierung eines Ph.D.-Studenten kostet die ETH viel mehr, als sie von den Konzernen am Ende zurückbekommt.» Zudem gebe man Kontrolle über die Forschung ab: «Mark Zuckerberg entscheidet dann, was passiert.» Roland Siegwart sieht darin

kein Problem, im Gegenteil: «Als Universität sind wir nicht fähig, ein Produkt bis zum Ende zu bringen. Wir zeigen Wege auf und bilden die Leute aus. Und die werden dann von Firmen und Start-ups aufgenommen, die viel dynamischer sind.»

#### ROBOTER-ZOO IN LAUSANNE

Rund 230 Kilometer südwestlich sitzt Auke Ijspeert in seinem Büro im Biorobotics-Laboratorium an der EPFL und spricht über «Fortbewegung und Bewegungskontrolle». Das Ziel seiner Forschungen ist es, zu verstehen, wie bereits Wirbelsäule und Körperbau einen Grossteil der Fortbewegung ermöglichen und kontrollieren. Es geht vor allem um die Frage, welche Signale vom Computer, als quasi externes Hirn, an die Wirbelsäule gesendet werden müssen, damit sich das Tier in Bewegung setzen und Hindernisse bewältigen kann.

«Wir können von der Biologie viel lernen für den Bau von Robotern», sagt Ijspeert. «Und diese Roboter wiederum geben dann Mensch und Tier wieder etwas zurück.» Zum Beispiel als Träger von Messgeräten für die Wasserqualität. Oder als Assistenten, die mit Kameras und Funktechnik Erdbebenopfer suchen. Oder als Aussen skelett für die Unterstützung und Rehabilitation von Paraplegikern.

Eine von Ijspeerts ersten tierischen Kreationen ist Amphibot, ein Neunauge, ein aalartiger Fisch, der jetzt im EPFL-Pool schwimmt, weil gerade eine Schulklasse zu Besuch ist und eine kleine Demonstration bekommt. Zum «Zoo» des Professors zählt in der Zwischenzeit auch Pleurobot, ein

grosser Salamander, der nicht nur schwimmen, sondern auch gehen kann. Und eine kopflose Katze. Äusserlich hat diese wenig gemeinsam mit dem beliebten Haustier.

Wenn sie sich aber in Bewegung setzt, ist ihre Verwandtschaft gut erkennbar. Und dann gibt es da auch einen kopflosen humanoiden Roboter. Um diesen zu schonen, arbeitet Ijspeert mit einer virtuellen Kopie. Die ersten Tests werden im Computer gemacht, die daraus gewonnenen Erkenntnisse fliessen dann wieder in den realen Roboter ein.

Zwei Stockwerke höher im benachbarten Gebäude steht iCub, entwickelt von rund 20 Laboratorien weltweit, unter anderem von jenem von Aude Billard. Der kleine, etwa 70 Kilo schwere Roboter mit seinen grossen Augen kann sehen und hören. Und er kann auf Beinen gehen – wenn auch eher langsam. Anders etwa als der Mbot aus dem Labor von Alcherio Martinoli, der sich auf Rädern vorwärtsbewegt und deshalb darauf angewiesen ist, dass der Boden eben ist. Seinen ersten Einsatz hatte Mbot in einem Spital in Lissabon, wo er mit krebserkrankten Kindern spielen und diese so zu etwas Bewegung animieren sollte. iCub hingegen muss jetzt erst einmal lernen, Treppen zu steigen und Unebenheiten zu überwinden. Und vor allem will Billards Team den Greif- und Tastsinn verfeinern. iCub kann heute eine PET-Flasche halten – auch dann, wenn sie ihm jemand aus der Hand zu schlagen versucht. Zudem kann er mit seiner Hand einem Menschen über das Gesicht fahren.

Eine kleine Geste für iCub, ein grosser Schritt für die Robotik – insbesondere wenn man an die eingeschränkte Sensibilität der herkömmlichen Industrieroboter denkt, die für den Alltag und die Zusammenarbeit mit Menschen nicht geeignet sind. Das will Billards Team verbessern: So bringen Forscher einem Roboterarm verschiedene standardisierte Bewegungen bei, sodass letztlich ein kleiner von Men-



schenhand getätigter Anstoss genügt, damit er die gewünschte Arbeit ausführt. Sie haben ihm auch das Fangen von Gegenständen beigebracht, indem sie ihn so programmierten, dass er die Richtung des Wurfgeschosses antizipieren und sich nach dem Fang weiterbewegen kann. Die Roboter von morgen werden also nicht mehr grob sein, sondern biegsam, anschmiegsam, weich und fähig, ihre Gestalt zu verändern. «Soft Robotics» heisst das in der Sprache der Wissenschaftler.

### MANGEL AN SCHWEIZERN

Roboter, die sich selbst gruppieren, koordinieren und neu organisieren - das ist eines der Forschungsfelder von Alcherio Martinolis Distributed Intelligent Systems and Algorithms Laboratory (DISAL). Sein Team arbeitet mit Lily-Robotern, die miteinander kommunizieren, aneinander andocken und so eine gewünschte Form produzieren. Geforscht wird mit drei

Kubikzentimeter grossen Würfeln, die Erkenntnisse sollen aber in mikrokleine Roboter einfließen, wie die Microbots im Disney-Film «Big Hero 6», die dort auf Anweisung des Bösewichts alle erdenklichen Formen annehmen. «Wir erforschen Aufgabenstellungen, die ein einzelner Roboter nicht bewältigen kann», erklärt Martinoli. Je tiefer die künstlichen Helfer in unseren Alltag eindringen, desto wichtiger werde ihre Zusammenarbeit, ihre Kommunikation, ihre Koordination, sagt Martinoli und verweist als Beispiel auf das selbstfahrende Auto.

Die Robotik-Professoren an der ETH und der EPFL sind sich bewusst: Sie gehören zur Weltspitze. Von überall her locken sie Forscher an, die in Zürich oder Lausanne ihre Postdocs oder Ph.D.s machen. Unter ihnen sind jedoch wenig Schweizer, was Aude Billard nachdenklich stimmt. «Bei Robotics ist das ein Problem», sagt sie. Denn mit einem Master beherrsche man die Basis, die Exzellenz komme erst mit den weiterführenden Studien. In ih-

rem Team gibt es derzeit keinen einzigen Schweizer mehr, die Leute kommen unter anderem aus dem Iran, aus Italien, Russland oder den USA. In der kleinen Kaffeeküche ihres Labs hängt eine Weltkarte mit der Herkunft der Teammitarbeiter.

Und noch etwas sei bedenklich: «Die hiesigen Unternehmen tun sich schwer mit der Anstellung von Forschenden von ausserhalb der Schweiz und der EU.» Das heisst: Die Schweiz bildet die Spitzenforscher aus - und lässt sie dann weiterziehen. Ein Grund dafür könnten die Schwierigkeiten sein, Personen aus Drittstaaten einzustellen. Erstens sind die hierfür gedachten Kontingente - insgesamt 3000 Aufenthaltsbewilligungen pro Jahr - je nach Kanton schnell ausgeschöpft, und zweitens scheuen etliche Firmen die damit verbundene Bürokratie.

Beim zuständigen Staatssekretariat für Migration verweist man auf den Umstand, dass die Kontingente «momentan nicht ausgeschöpft» seien. Zudem gebe es «klare Erleichterungen» für Drittstaatenangehörige mit Schweizer Hochschulabschluss und Doktorat. Sprich: Wenn Schweizer Unternehmen diese Drittstaatenangehörigen wirklich anstellen wollten, könnten sie es auch tun.

### DROHNEN-MEISTERSCHAFT

Um noch besser zu werden, versuchen die Hochschulen, ihre Robotics-Forschung konsequenter zu koordinieren. Seit dem Jahr 2010 ist Robotics ein Nationaler Forschungsschwerpunkt (NFS) des Schweizerischen Nationalfonds. Initiiert wurde das Projekt von Dario Floreano von der EPFL. Seit 2015 führt er den Forschungsschwerpunkt mit Robert Riner von der ETH. Die 20 Professoren und über 100 Forschenden in Lausanne, Zürich und am Istituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale bei Lugano wollen auf den Menschen ausgerichtete Robotertechnologien entwickeln.

Wobei sich das Konsortium auf drei



Disziplinen konzentriert: erstens «Wearable Robotics», also Roboter, die tragbar sind, etwa für Menschen mit Behinderungen; zweitens «Mobile Robotics», das heisst vor allem Drohnen, aber auch Salamander-Roboter für Erkundungstouren nach Katastrophen; sowie drittens Ausbildungstypen wie den EPFL-Schulroboter Thymio. Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes werden auch Spin-offs gefördert - bis heute sind es neun Stück, darunter ANYbotics und Flyability.

Die Forscher sind überzeugt: Die Roboter können dem Menschen helfen - im Alltag, aber auch in Krisensituationen. Doch oft schlägt ihnen Skepsis entgegen, vor allem weil die Menschen befürchten, wegen der Roboter ihre Jobs zu verlieren. Um dieser Angst entgegenzuwirken, wollen die Hochschulen der Aussenwelt vermehrt zeigen, was sie tun und woran sie gerade forschen. Ein erster Versuch war der Cybathlon, den die ETH letztes Jahr in Zürich organisiert hat: ein Wettkampf für Athleten mit Behinderungen, unterstützt durch robotische Assistenzsysteme. Vom 1. bis zum 3. September 2017 wird ein Drohnen-Rennen auf dem Campus der **EPFL**

stattfinden, die «erste Schweizer Meisterschaft», wie Dario Floreano sagt. Sein Laboratory of Intelligent Systems (LIS) hat hier selbst viel beizutragen: Er ist einer der Mitgründer des EPFL-Start-ups SenseFly, das heute über 100 Mitarbeiter zählt und mittlerweile von der französischen Parrot-Gruppe gekauft wurde. Auch das Drohnen-Spin-off Flyability wurde in seinem Labor entwickelt. Und dort wird weiter getüftelt, etwa an Drohnen zum Erkunden unzugänglicher Territorien und solchen, die Dinge transportieren können wie zum Beispiel eine Erste-Hilfe-Tasche.

Floreano lässt sich dabei gerne von der Natur inspirieren - von Fledermäusen, Vögeln und Insekten. Seine Drohnen sollen wie ein Insekt in alle Richtungen sehen können, was diesen beim Erfassen der Umwelt und beim Navigieren hilft.

Eine Art fliegende Version des Hundes ANYmal. Ein erstes Exemplar konnte ANYbotics-Chef Hanspeter Fässler bereits an eine Universität verkaufen, die es für weitere Forschung nutzt. Es wird in diesen Tagen ausgeliefert und kostet so viel wie ein Luxus-Sportwagen. «Ein Prototypen-Preis», wie Fässler betont. ■

**Die Silicon-Valley-Konzerne übernehmen die Kontrolle über die Forschung. ETH und EPFL verlieren ihre Doktoranden immer früher. «Mark Zuckerberg entscheidet, was passiert», kritisiert ein Start-up-Unternehmer.**

**Die Forscher sind überzeugt: Die Roboter können dem Menschen helfen – im Alltag ebenso wie in Krisensituationen. Um die Skeptiker zu überzeugen, wollen ETH und EPFL der Aussenwelt vermehrt zeigen, woran sie forschen.**



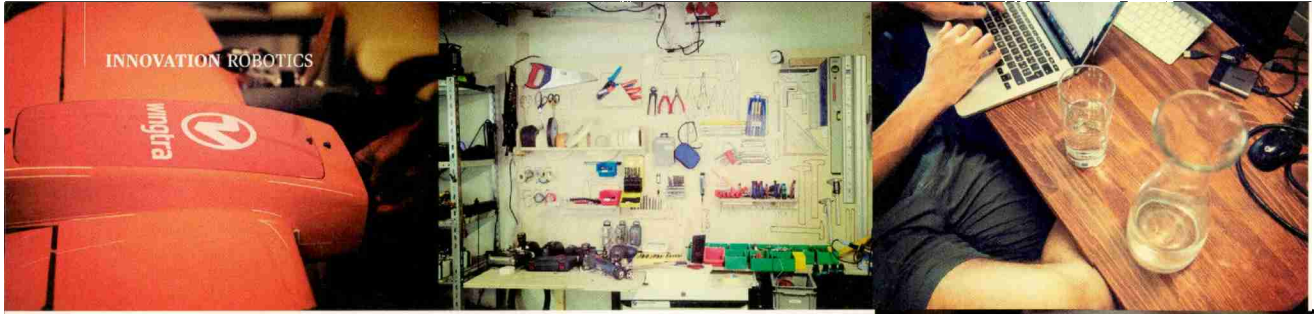


Bilanz  
8021 Zürich  
043/ 444 55 20  
www.bilanz.ch

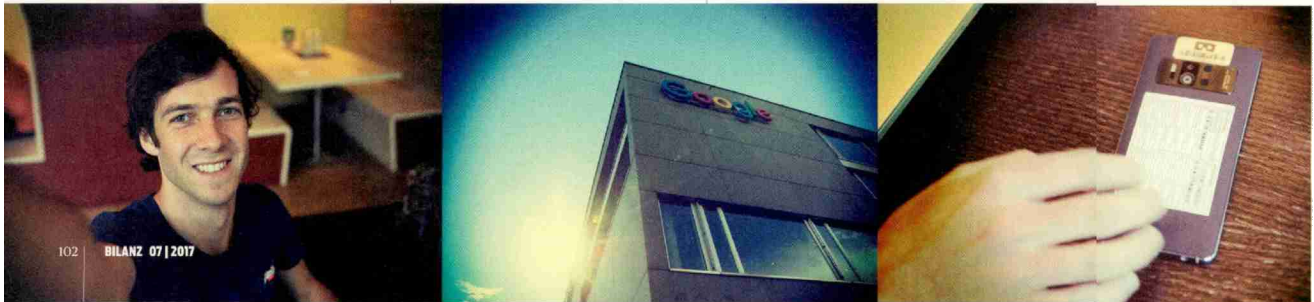
Genre de média: Médias imprimés  
Type de média: Magazines populaires  
Tirage: 41'931  
Parution: mensuelle

Page: 102  
Surface: 374'983 mm²

Ordre: 1086739  
N° de thème: 999.056  
Référence: 65884187  
Coupure Page: 6/7



**WINGTRA** Ein autonomes Flugobjekt, das wie eine Drohne startet und landet, sich in der Luft aber wie ein Flugzeug bewegt: Das Zürcher Start-up macht es möglich. Davon profitieren vor allem Landschaftsvermesser und grosse Bauernbetriebe, sagt CEO Basil Weibel.



**GOOGLE** Im Gegensatz zu den Konkurrenten Apple und Facebook kommuniziert Google offen über die Robotik-Forschung in Zürich. ETH-Abgänger Simon Lynen vom Project Tango steht dabei im Zentrum.



Bilanz  
8021 Zürich  
043/ 444 55 20  
www.bilanz.ch

Genre de média: Médias imprimés  
Type de média: Magazines populaires  
Tirage: 41'931  
Parution: mensuelle

Page: 102  
Surface: 374'983 mm²

Ordre: 1086739  
N° de thème: 999.056  
Référence: 65884187  
Coupure Page: 7/7



**DISTRIBUTED INTELLIGENT SYSTEMS AND ALGORITHMS LABORATORY** Alcherio Martinolis Team testet Roboter im Windkanal, programmiert den Roboter Mbot, gründet das Start-up Hydromea, dessen Roboter-U-Boote die Wasserqualität messen, und arbeitet mit drei Kubikzentimeter grossen Lily-Robotern, die miteinander kommunizieren, aneinander andocken und so gewünschte Formen produzieren.

**LABORATORY OF INTELLIGENT SYSTEMS** Maschinenbauer Przemyslaw Kornatowski hat eine Drohne entwickelt, die nach einem Erdbeben Verschüttete mit Hilfspaketen versorgen kann.

**20** Professoren und rund 100 Forscher bilden den Nationalen Forschungsschwerpunkt Robotics.

**9** Spin-offs aus der ETH und der EPFL wurden durch den Forschungsschwerpunkt unterstützt – darunter ANYbotics.

