

DER STANDARD

FORSCHUNG

Nr. 1 • 2016/2017

Stadt 4.0 –
Wie wir leben
werden

€ 5,90





EINE STADT IST (NUR) STARK, WENN WIR SIE GEMEINSAM STÄRKEN.



Eine Stadt wird immer nur so gut, wie man sie gemeinsam gestaltet. Sie ist die Summe aller Ideen und Bemühungen, sie noch besser und lebenswerter zu machen. Mit einem klaren Ziel für die Zukunft: Ressourcen auf smarte Art und Weise schonen. Indem städtische Daten zur Verfügung gestellt werden, können smarte digitale Anwendungen für alle Wienerinnen und Wiener entwickelt werden: www.open.wien.at. Smart ist aber auch, wenn man sich verantwortungsvoll um sozial Schwächere kümmert. Erkundigen Sie sich unter www.freiwillig.wien.at wie und wo Sie sich ehrenamtlich für Wien engagieren können. Denn nur wenn alle Wienerinnen und Wiener etwas von der Wiener Lebensqualität haben, werden wir auch in Zukunft alle gemeinsam eine friedliche und wunderschöne Stadt genießen können – und das, während Wien weiter wächst: www.wachsendestadt.wien.at. *Smart, oder?*

DIE VOR(AUS)DENKENDE STADT.



SMART CITY WIEN

StadT  Wien

Zukunftsthemen, die unser aller Leben beeinflussen

Im Jahr 2050 werden zwei Drittel der Weltbevölkerung in Städten wohnen. Diese Prognose der Vereinten Nationen ist uns Anlass, die Stadt der Zukunft in den Mittelpunkt der ersten Ausgabe des STANDARD-Forschungsmagazins zu stellen. Was wird sich ändern auf den Straßen von Beijing, San Francisco, London, Paris, Tokio oder Wien? Werden wir irgendwann nur mehr mit autonomen Fahrzeugen unterwegs sein? Welche Rolle werden Roboter in der Arbeitswelt spielen? Einige der Fragen haben wir schon in Artikeln in Forschung Spezial, das jeden Mittwoch im STANDARD erscheint, aufgegriffen und für dieses Magazin neu aufbereitet.

Wir haben uns aber auch weniger techniklastigen Themen angenommen: Warum ist Migration für jede Stadt wichtig? Was sagen Smilies in Social Media über Städte aus? Können urbane Räume weiblicher gestaltet werden? Denn nach der Mega- kommt die Metacity.

Im zweiten Teil des Magazins widmen wir uns den wichtigsten wissenschaftlichen Errungenschaften des zu Ende gehenden Jahres. Ob es nun das Ausrufen des Anthropozäns als neues Zeitalter der Menschheitsgeschichte ist oder der sensationelle Nachweis der Gravitationswellen: Wir haben zusammengefasst, was 2016 wichtig war und Auswirkungen auf unsere Zukunft haben wird. Im Magazin eingestreut sind Impulse, kurze Schlaglichter, die zum Nachdenken anregen sollen.

Redaktionell wurde diese Ausgabe federführend von **Peter Illetschko**, **Tanja Traxler** und **David Rennert** gestaltet, optisch von **Armin Karner** und dem STANDARD-Grafik- und Bildbearbeitungsteam. Wir wollen mit dem neuen Forschungsmagazin, das in Zukunft zwei Mal jährlich erscheinen soll, vertiefenden Lesestoff bieten über Themen, die nicht nur Wissenschaftler beschäftigen, sondern unser aller Leben entscheidend beeinflussen.

Alexandra Förderl-Schmid, Chefredakteurin



**Auf dem Cover ist eine
Luftaufnahme von Miami,
Florida, zu sehen. Sie stammt
aus dem Bildband „Cities“
(Buchbesprechung Seite 70).**

Foto: Airbus DS 2016/eoVision

IMPRESSUM UND OFFENLEGUNG

Redaktion: Peter Illetschko (Leitung) **Grafisches Konzept, Layout und Produktion:** Armin Karner

Bildbearbeitung: Otto Beigelbeck, Lukas Friesenbichler, Heidi Seywald **Info-Grafik:** Fatih Aydogdu **Anzeigen:** Gerhard W. Stöger

Herausgeber: Oscar Bronner, Dr. Alexandra Förderl-Schmid **Geschäftsführung:** Mag. Wolfgang Bergmann, Mag. Alexander Mitteräcker

Chefredaktion: Dr. Alexandra Förderl-Schmid **Stellvertretung:** Mag. Rainer Schüller

Eigentümerin (100 %) / Medieninhaberin, Verlagsort, Redaktions- und Verwaltungsadresse:

Standard Verlagsgesellschaft m.b.H., A-1030 Wien, Vordere Zollamtsstraße 13

Hersteller, Herstellungs- und Erscheinungsort: Leykam Druck GmbH & Co KG, 7201 Neudörfel, Bickfordstraße 21.

FORSCHUNG berichtet über Wissenschaft und Forschung im Zusammenhang mit gesellschaftlichen Trends, als Magazin der Tageszeitung DER STANDARD.

Offenlegung gem. § 25 Abs. 2 und 3 MedienG siehe: <http://derStandard.at/Offenlegung>

STADT 4.0

Die Stadt gehört allen:

Strategien im Zeitalter
des Teilens
7 bis 10

„Die Megacity ist ein Risikolebensraum“:

Interview mit der deutschen
Soziologin Sigrun Kabisch
12 bis 15

Impulse für die nachhaltige Stadt der Zukunft

16, 21, 32, 41, 45, 55

Frauen machen Stadt:

Der weibliche Blick auf Urbanität
17 bis 20

Die Lichter der Großstadt:

Beleuchtungsszenarien
für die urbane Zukunft
22 bis 25

Wohnen zwischen Hipster und Hausmeister:

Die Gentrifizierung von
Wiener Arbeitergrätzeln
26 bis 27

„Städte wurden erfunden, um auf Migration zu reagieren“:

Interview mit dem türkischen
Soziologen Erol Yildiz
28 bis 31

Roboter auf vier Rädern:

Sind wir fit für die
autonome Mobilität?
34 bis 37

Autos, so intelligent wie Pferde:

Interview mit dem Technologie-
experten Arnulf Grübler
38 bis 40

Vom schönen Leben in der denkenden Wohnung:

Smart Living mit mobilen Möbeln
für knappe Wohnflächen
42 bis 44

Grün ist die neue Bausubstanz:

Wie „Green Infrastructure“
das Stadtklima verbessert
47 bis 49

Die Zukunft der Stadt – die Stadt der Zukunft:

Eine Grafik mit Fakten über
die Stadtentwicklung
50 bis 51

Lernen von Kopenhagen:

Interview mit dem
dänischen Stadtplaner
Mikael Colville-Andersen
52 bis 54

Der Roboter an der Werkbank:

Industrie-4.0-Szenarien
für die Fabriken der Zukunft
56 bis 59

Was das Lächeln auf dem Selfie über eine Stadt aussagt:

Wie soziale Ungleichheit in einer Metropole mit ihrer Social-Media-Präsenz zusammenhängt

60 bis 62

Der urbane Rhythmus braucht einen Code: Gastkommentar der Stadtforscherin Katja Schechtner

64 bis 65

Nach Metropolis kommt die Metastadt:

Urbane Zukunftsszenarien in der Science-Fiction-Literatur

66 bis 69

Die Stadt im Buch:

Aktuelle Wissenschaftsbücher zu Verstädterung und ihren Folgen

70 bis 71

MENSCH & MASCHINE

Wunderpillen und Designergene für ein längeres Leben:

Wie Wissenschaftler an der Lebenszeitverlängerung arbeiten

73 bis 75

„Enorm positive Gefühle für eine soziale Maschine“:

Interview mit der US-amerikanischen Robotikexpertin Kate Darling

76 bis 77

NATUR & TECHNIK

Der Mensch als geologischer Faktor: Geologen diskutieren, ob ein eigenes Erdzeitalter nach dem Menschen benannt werden sollte – das Anthropozän

79 bis 81

„Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang“:

Interview mit dem Wissenschaftsforscher Arno Bammé

82 bis 83

RAUM & ZEIT

Wo Europas Reisen im All gelenkt werden:

Lokalausgang im Kontrollzentrum der Esa in Darmstadt

85 bis 87

Und sie existieren doch:

Gravitationswellen – Gastbeitrag des Physikers Peter C. Aichelburg

88 bis 91

„Das Standardmodell ist nicht genug“: Interview mit dem britischen Physiker John Ellis

92 bis 94

Was 2016 wichtig war:

Wissenschaftshighlights des Jahres

96 bis 98

STADT 4.0

Schon heute leben mehr Menschen in der Stadt als auf dem Land - Tendenz stark steigend. Das bedeutet auch: Es wird eng auf den Straßen. Damit die Städte von morgen lebenswert sind, braucht es neue Impulse für Nachhaltigkeit ebenso wie weibliche Visionen für Urbanität. Wie auch immer die Antworten auf die großen Zukunftsfragen wie Migration, Mobilität oder soziale Ungleichheit lauten - die Konzepte dafür werden sich vor allem in den urbanen Regionen bewähren müssen. Denn der Blick auf die Statistik zeigt: Weltweit drängen Menschen in die Stadt. Lesen Sie auf den Seiten 7 bis 71, welche Visionen es für die Stadt der Zukunft gibt.

Im Zeitalter des Teilens: Die Stadt gehört allen

Immer mehr Menschen leben in den Städten. Der Verkehr wird mehr, der Wohnraum wird knapper und teurer. Da könnte der simple Ausbau von partnerschaftlichen Netzwerken schon Abhilfe schaffen.

TEXT: PETER ILLETSCHKO

Es ist nur acht Jahre her, dass zum ersten Mal genauso viele Menschen in Städten wie in ländlichen Regionen lebten. Aber es wird nicht allzu lange dauern, bis sich zwei Drittel der Weltbevölkerung im urbanen Raum niederlassen werden. Die Vereinten Nationen prognostizieren diesen Meilenstein in der Verschiebung der Bevölkerungsverhältnisse zwischen Stadt und Land schon für 2050. In Zahlen heißt das: 9,7 Milliarden Menschen (heutiger Stand: 7,4 Milliarden) sollen dann auf der Erde leben. ❖

**Blick auf die Park Avenue
im Stadtteil Manhattan in
New York City: sechsspuriger
Straßenverkehr mit Bäumen.**

Foto: iStock



6,4 Milliarden werden in Städten zu Hause sein. Es wird also eng in den Straßen der Städte und Megacities. Kent Larson, Leiter der „Changing Places“-Forschungsgruppe am Media Lab des Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Boston, berichtete schon vor vier Jahren, dass es in der Großstadt Bengaluru, dem Silicon Valley von Indien, doch ziemlich anstrengend war, sich auf der Straße von A nach B zu bewegen. „Ich brauchte Stunden, um dort einige wenige Kilometer voranzukommen“, erzählte er auf der Bühne eines TED-Talks. Wahrscheinlich geht es vielen Menschen in der indischen Großstadt ähnlich: 2011 lebten in Bengaluru laut einer Volkszählung nicht weniger als 8,4 Millionen Einwohner. Die Stadt hat ein enormes Verkehrsproblem, unzählige Autofahrer quälen sich täglich durch endlose Staus.

In den USA ist die Situation nicht viel anders: Die Vergeudung von Zeit und Benzin durch Stau wird laut World Economic Forum in den 83 größten urbanen Regionen des Landes mit nicht weniger als 60 Milliarden US-Dollar (54 Milliarden Euro) beziffert. Die Weltgesundheitsorganisation WHO schätzt, dass etwa eine Million Todesfälle pro Jahr auf Luftverschmutzung zurückzuführen seien. Stadtregierungen sollten es also besser wissen und ein dichtes Netz der öffentlichen Verkehrsmittel bauen, das die Bevölkerung auch noch gern nützt.

Die Wahrheit entspricht aber nicht der Idealvorstellung von Verkehr in der City: Stadt heißt nicht ohne Grund für Media-Lab-Forscher Kent Larson auch Verstopfung, Stress, Dreck und oft auch schlechte Luft. 80 Prozent des globalen CO₂-Ausstoßes und 75 Prozent des Energieverbrauchs kommen aus den Großstädten. Trotzdem zieht es die Menschen vom Land in die Städte, denn dort gibt es mehr Jobmöglichkeiten, mehr soziale Vernetzung.

In China sollen laut Larson sogar 300 Millionen Menschen in den nächsten 15 Jahren in Städte ziehen. „Das heißt, die gesamte Bausubstanz der USA in 15 Jahren noch einmal zu errichten“, sagt der Stadtforscher.

Mehr Slums-Bewohner

Der Wohnraum in den Städten ist aber schon jetzt knapp, teuer und nicht mehr für jedermann leistbar. Die Folge: Es gibt zahllose Viertel mit Substandardwohnungen, Slums, in denen die Gesundheitsversorgung, die Hygiene und die Bildungsangebote weit entfernt sind vom gewohnten westlichen Standard.

Das World Economic Forum dokumentierte zum Thema „Cities and Urbanisation“, dass nicht weniger als 25 Prozent der Weltbevölkerung in derartigen Armenvierteln leben – Tendenz steigend. Die größten finden sich demnach in Nairobi in Kenia, in Mumbai in Indien, in

Mexiko-Stadt, in Kapstadt in Südafrika und in Karachi in Pakistan.

Die Geschichte zeigt, wie es zu dieser Entwicklung kam: In der Vorzeit haben Menschen Siedlungen noch um Wasserquellen gebaut und bestellten in der Nähe ihre Felder. Das Zuhause blieb der Mittelpunkt für Familie, Arbeit, Krankenpflege oder Unterhaltung. Mit der Industrialisierung, sagt Larson, entwickelten sich Netzwerke – für Wasser und Abwasser, für Schienen und für Straßen. Das Credo lautete: „Gib jedem ein Auto, baue Straßen überallhin und errichte einen Parkplatz, damit sie das Auto abstellen können.“ In dieser Welt würden wir bis heute leben, sagt Larson. Und: „Städte werden bis heute für Autos, nicht für Menschen gebaut.“ Für den Wissenschaftler ist das der entscheidende Fehler in der Stadtplanung der vergangenen Jahrzehnte. So gebe es zu wenig Raum für soziale Innovationen, die Stadtbewohner dringend brauchen, um auf die künftigen Herausforderungen vorbereitet zu sein.

Ideen gäbe es ja: Die „Changing Places“-Gruppe des Media Lab hat schon zu Beginn dieses Jahrzehnts einen Kleinwagen gebaut, der sich beim Einparken auch noch zusammenklappen lässt. Man könnte sagen: Autofahrer mit diesem Gefährt teilen den Parkplatz, den sie mit ihrem Privat-Pkw alleine brauchen würden, mit einem Zweiten.

NEUE PLATTFORM FÖRDERT INNOVATIONEN

[open4innovation.at](#) bringt neue Lösungen und beschleunigt den Innovationsprozess.

Wo kluge Köpfe aus den Bereichen Gesellschaft, Forschung, Unternehmen und Verwaltung zusammen treffen, entstehen neue Lösungen und wird der Innovationsprozess beschleunigt. Das vorhandene Potenzial nutzt das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit), indem es unter [open4innovation.at](#) die Ergebnisse zahlreicher geförderter Projekte frei

zugänglich macht, Projektberichte, Erfolgsgeschichten und Informationen zur Verfügung stellt sowie Vernetzung und Kooperationen fördert. Über die interaktive Plattform können sich Interessierte online wie offline vernetzen, sich gegenseitig inspirieren und zusammenarbeiten. Das ist für erfolgreiche Forschung und Entwicklung entscheidend und diese wiederum bildet die Basis dafür, die großen gesellschaftlichen Herausforderungen der Zukunft gemeinsam zu meistern.

Wird der Zugang zu Wissen erleichtert, steigt die Chance auf neue Ideen und Technologien.

Je einfacher Wissen zugänglich gemacht wird, umso größer sind die Chancen, dass darauf aufbauend neue Ideen geboren und neue Technologien entwickelt werden. Daher werden mit „Open Innovation“ die Resultate öffentlicher Forschungsförderung einfach, zentral und themenübergreifend zugänglich gemacht. Unternehmen wird es so erleichtert, das Wissen von LieferantInnen, KundInnen oder externen PartnerInnen zu nutzen und gleichzeitig selbst internes Wissen zur Verfügung zu stellen.

Forschungsergebnisse von automatisiertem Fahren bis hin zu altersgerechtem Wohnen.

Die bisher veröffentlichten Resultate decken Themen wie automatisiertes Fahren, die Stadt der Zukunft, Smartphone Security, Medikamentensicherheit und altersgerechtes Wohnen ab. Dabei erweitert das bmvit die offene Innovationsplattform laufend und wird

in Zukunft auch im Rahmen von Wettbewerben und Konsultationen zur Mitgestaltung einladen. Die Umsetzung von [open4innovation.at](#) ist ein erster wichtiger Schritt zur Umsetzung der Open-Innovation-Strategie der Bundesregierung, mit der Österreich weltweit eines der führenden Länder ist.

INNOVATIONEN AUS ACHT BEREICHEN

[open4innovation.at](#) macht Forschungsergebnisse aus bisher acht Kategorien frei zugänglich:

- Mobilität und Luftfahrt
- Industrielle Technologien
- Weltraumtechnologien
- Energie und Umwelt
- Digitale Technologien
- Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft
- Humanpotenzial
- Sicherheitsforschung

bmvit
Bundesministerium
für Verkehr,
Innovation und Technologie



Wissensweitergabe und Zusammenarbeit beschleunigen Forschung und Entwicklung.



Die Forscher entwickelten aber auch ein spezielles E-Bike, das Persuasive Electric Vehicle (PEV), mit dem man auch bei Regen teils elektrisch und teils mit Beinmuskulatur deutlich schneller und sicherer als mit herkömmlichen Fahrrädern ans Ziel kommen könnte. Der Name des „Fahrzeugs“ sagt ja schon aus, worum es geht: die Bürger zum Radfahren überreden. Natürlich soll das auch mit Bikes gelingen, die heute übliche Handelsware sind. Zu diesem Zweck gibt es eine ganz besondere Sharing-Idee: Eine Art „Vielradfahrer-Community“ wird angedacht. Wer am häufigsten mit dem Rad fährt, erhält die meisten Punkte und könnte die dann in Form von Gutscheinen für Reparaturservices an Vielradfahrer-Anfänger verschenken.

So viel ist sicher: Radfahrer sind schneller als Autofahrer – in den Stoßzeiten sparen sie bis zu 40 Prozent Zeit. Erwiesen ist auch, dass verbesserte Sicherheitsmaßnahmen für Fußgänger und nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer zu mehr Nutzung der Radwege und der öffentlichen Verkehrsmittel führen. Schon Bäume an den Straßenrändern können bewirken, dass Autofahrer langsamer als vorher fahren.

Taxifahrten einsparen

Carsharing gilt als eine der vielversprechendsten Strategien, um Metropolen insgesamt lebenswerter zu machen: Carlo Ratti, Direktor des Senseable City Lab am MIT, und ein Forscherteam haben schon vor zwei Jahren im Fachmagazin *PNAS* das Teilen von Taxifahrten als alternatives Transportkonzept für Großstädte vorgeschlagen. Nun wurde auf Basis von Daten zahlreicher Fahrten für ein zweites Paper errechnet, was ein solches Sharing-Konzept für Städte wie Singapur oder Wien bringen könnte. Ergebnis: etwa 40 Prozent Ersparnis von Taxis. In Singapur ist das aufgrund von mindestens 26.000 Autos, die als Droschken unterwegs sind, doch eine erkleckliche Anzahl. In Wien hatten die Forscher Daten von nur 1000 Taxis. Auch hier wäre Teilen der Fahrten möglich.

Der österreichische Komplexitätsforscher Michael Szell, Co-Autor bei beiden Arbeiten, erzählt, dass der Fahrtendienst Uber, inspiriert von der ersten Publikation, das Sharing-Tool „Uber Pool“ aufgesetzt habe. Uber-Kunden können nun zwischen einer Einzelfahrt oder einer Fahrt, die man mit anderen Kunden teilt, wählen. Letztere dauert zwar länger, kostet aber weniger – und reduziert insgesamt den ökologischen Fußabdruck. Derzeit ist Szell Researcher in Residence beim Mobilität-App-Hersteller Moovel in Deutschland. Hier wird er mit Datenanalysen und Visualisierungen darstellen, wie viel mehr Platz in einer Stadt wäre, wenn es keine privaten Pkws mehr gäbe, sondern nur mehr Carsharing-Modelle zur Verfügung wären. Ergebnis gibt es dazu noch keines. Doch die Vermutung liegt nahe: Da würde nicht wenig Raum frei werden.

Natürlich ist ein Teilmodell auch mit privaten Fahrzeugen vorstellbar. Vielleicht sind derartige Autos ja künftig selbstfahrend. Sie könn-

ten ihren Besitzer ins Büro fahren und dann – ehe sie nutzlos bis am Abend auf dem Parkplatz herumstehen – auch Familienmitglieder, Freunde, Menschen aus der unmittelbaren Nachbarschaft oder sogar Mitglieder einer Social-Media-Gruppe chauffieren.

Das Prinzip der gemeinsamen Nutzung von Infrastruktur ist freilich nicht nur auf Autos beschränkt: Über den 2008 gegründeten Community-Marktplatz *Airbnb* lässt sich Wohnraum vermieten. Mittlerweile steht die Plattform in der Kritik, weil permanenter Wohnraum durch die kurzfristigen Vermietungen verlorengeht. *Streetbank* ermöglicht, mit Nachbarn, die man in Großstädten vielleicht gar nicht wirklich kennenlernen würde, Haushaltsgeräte auszutauschen. Auf der Website kann man auch Talente anbieten oder suchen. Die Londoner *Times* schrieb über *Streetbank*: „Eine der 50 Websites, ohne die man nicht leben kann.“ In den kommenden Jahren, sagen Prognosen, wird die Nachfrage nach derartigen Tauschbörsen immer größer. Die Co-Generation verlangt es.

In der Stadt der Zukunft geht es letztlich darum, keine Ressourcen zu verschwenden: Die Ellen McArthur Foundation ermittelte, dass 45 Prozent des geernteten Gemüses in den Müll kommen, ehe es von Menschen verzehrt werden könnte. Seit einigen Jahren schon gibt es in Städten daher die Gegenbewegung: Die Bürger bauen ihr Gemüse selbst an. Verfechter von Urban Gardening meinen, es gebe noch deutlich mehr Flächen auf Dächern oder in Hinterhöfen, die dafür gemeinschaftlich genützt werden könnten.

Fast doppelt so groß wie bisher wird in nur wenigen Jahren – wegen des anhaltenden Wachstums der Stadtbevölkerung – der Bedarf nach neuen Räumen und den dazugehörigen Infrastrukturen sein. Der Fokus muss dabei laut Studien von Stadtplanern und Ökonomen auf der effizienteren Nutzung bestehender Flächen liegen, weil die Expansion zu teuer und in der Kürze der Zeit nicht im erforderlichen Umfang umsetzbar wäre. Die Schlagwörter heißen: Revitalisierung und Umwidmung, wie das zum Beispiel Melbourne praktiziert hat. Die australische Metropole gab kaum genutzte Straßen für neue Wohnbauten frei.

Dass die Stadtbewohner der Zukunft gemeinschaftliche Entwicklungen brauchen, ist für den US-amerikanischen Ökonomen Edward Glaeser von der Harvard University eine Selbstverständlichkeit: Der Autor von Büchern wie *Triumph of the City* (Penguin, 2012) sieht die Geschichte der Städte als Geschichte bemerkenswerter „kollaborativer Kreationen“, die uns reicher, gesünder, grüner, klüger und glücklicher machten. In einem Interview mit *Marketplace.org* meinte er: „Wir sind eine soziale Spezies. Städte ermöglichen uns, von anderen zu lernen und dadurch im Wettbewerb zu bestehen.“ Glaeser plädiert also für ein Miteinander, um überleben zu können. Eigentlich ein logischer Ansatz, man muss es sich vermutlich nur immer wieder in Erinnerung rufen.





FOTO: BMW iPERFORMANCE

ELEKTRISIEREND EFFIZIENT.

Mit seinen Plug-in-Hybrid-Modellen bietet BMW schon heute die passende Antwort für die Ansprüche von morgen. Sie vereinen emissionsarmes Fahren und uneingeschränkte Fahrfreude unter einem Namen: iPerformance.

Als Wegbereiter der Plug-in-Hybrid-Technologie gilt der BMW i8. Mit diesem revolutionären Fahrzeug wurde das heutige Herzstück aller BMW-Plug-in-Hybrid-Modelle entwickelt: die perfekte Kombination aus Verbrennungsmotor und Elektroantrieb. Der effiziente BMW-TwinPower-Turbo-Motor bietet alles, was man von einem modernen Verbrennungsmotor erwartet, und der Elektroantrieb eDrive sorgt für mehr Nachhaltigkeit und ein einmaliges Drehmoment. Dabei entscheidet intelligentes Energiemanagement, wann und wie die Motoren optimal genutzt werden.

Modelle für jeden Anspruch

So kompromisslos wie der Antrieb ist auch das Angebot. Mit dem BMW 2er Active Tourer, der BMW 3er Limousine, dem BMW X5 und dem BMW 7er gibt es iPerformance-Modelle für jeden Anspruch.

Nachhaltigkeit und Fahrspaß

BMW zeigt mit den Plug-in-Hybrid-Modellen auch, dass sich Nachhaltigkeit und Fahrspaß nicht ausschließen müssen. Das Mehr an Fahrfreude kommt von einem besonders leistungsstarken Lithium-Ionen-Akku. Die flüssigkeitsgekühlte Hochvoltbatterie braucht nicht nur wenig Platz, sondern besticht mit ihrer hohen

Lithium-Ionen-Dichte auch durch eine lange Lebensdauer bei gleichbleibend hoher Leistung. Was das konkret für Sie bedeutet? Extra Schubkraft aus dem Stand bei stufenloser Beschleunigung kombiniert mit lautloser, emissionsloser Fahrfreude.

Mehr Informationen finden Sie unter www.bmw.at/ipperformance



FOTO: BMW iPERFORMANCE

MEHR VORTEILE. WENIGER KOSTEN.



■ Hohe Reichweite

Mit bis zu 48 km rein elektrischer Reichweite können die im Durchschnitt täglich gefahrenen Strecken problemlos zurückgelegt werden. Dank dem Verbrennungsmotor ist die Reichweite auf Langstrecken garantiert.

■ Niedrige Kosten

Durch den Entfall der Normverbrauchsabgabe zahlen Sie deutlich weniger Steuern bei der Anschaffung von Fahrzeug und Zubehör. Zusätzlich senkt der Elektroantrieb die motorbezogene Versicherungssteuer und den Sachbezug bei Firmenfahrzeugen.

■ Einfaches Aufladen

Mit der Plug-in-Hybrid-Technologie wird Aufladen einfach: an der herkömmlichen Steckdose, über die BMW Wallbox / Wallbox Pro oder über die wachsende öffentliche Lade-Infrastruktur.

„Die Mega Risiko

Diese Luftaufnahmen von Mexiko-Stadt (Seite 28), Timbuktu (Seite 29) und Barcelona (Seiten 30 und 31) sind aus dem Bildband „Cities - Brennpunkte der Menschheit“ (siehe Buchbesprechung Seite 70).

city ist ein lebensraum“

Wie sich der Klimawandel auf die Urbanisierung auswirkt, was Megacities „sexy“ macht und worin ihre Risiken liegen, sind Themen, zu denen die deutsche Stadtsoziologin **Sigrun Kabisch** forscht.

INTERVIEW: TANJA TRAXLER

Städte gewinnen als Lebensraum zunehmend an Bedeutung – welche Herausforderungen sind damit verbunden?

Kabisch: Wir leben im sogenannten urbanen Zeitalter. Mehr als 50 Prozent der Menschen leben in Städten, bis 2050 rechnet man damit, dass es mehr als zwei Drittel sein werden. Eine große Herausforderung besteht darin, die Städte menschlich, sicher, mit Zugang zu Bildung und Gesundheitsinfrastruktur zu organisieren – und geschützt vor Umweltkatastrophen. Der Klimawandel spielt dabei eine entscheidende Rolle. 75 Prozent der urbanen Bevölkerung leben in Städ-



ten, die in Küstenregionen liegen. Doch durch den Klimawandel wird der Meeresspiegel ansteigen, und Extremwetterereignisse werden zunehmen.

Bietet der Klimawandel auch Chancen für die Städte?

Kabisch: Das kommt auf die Perspektive an. Wenn man kältere Regionen betrachtet, kann der Klimawandel mit Chancen verbunden sein, beispielsweise damit, dass man nicht mehr so viel heizen muss. Generell werden sich durch den Klimawandel Extremereignisse häufen und intensiver auftreten. Das beeinträchtigt auch die Nahrungsmittelproduktion, die in Städten eine große Rolle spielt. In Entwicklungsländern wie in Afrika kommt ein großer Teil der Nahrungsmittel nicht vom Land, sondern wird direkt in den Städten produziert, es gibt dort eine urbane Landwirtschaft.

Sie beschäftigen sich in Ihrer Forschung mit dem Konzept der resilienten Stadt – was versteht man darunter?

Kabisch: Resilienz bedeutet Widerstandsfähigkeit gegenüber Einflüssen, die unerwartet sind. Das reicht von Klimaextremereignissen bis zu den jetzigen Flüchtlingsströmen. All das hat man in der normalen Stadtplanung nicht auf der Tagesordnung. Es braucht Leitplanken für das Erreichen der Stadtentwicklungsziele, die es zugleich ermöglichen, auf solche Extremereignisse reagieren zu können, ohne das gesamte Stadt handeln außer Kraft zu setzen.

Mit dem stetigen Zuzug in die Städte kommt es zu einem Bevölkerungsrückgang in anderen Regionen. Welche Gegenden sind besonders davon betroffen?

Kabisch: Oft sind ländliche Regionen von Schrumpfungsprozessen betroffen, manchmal aber auch Städte. Die am schnellsten schrumpfende Stadt in Österreich ist Eisenerz. Weiters sind die Steiermark und Kärnten von Abwanderung betroffen. Die Ursache von Schrumpfungsprozessen ist oft der Verlust oder Zerfall der ökonomischen Basis der jeweiligen Region. Wenn keine Arbeitsplätze mehr vorhanden sind, gehen Menschen an andere Orte.

Welche Gruppen wandern ab, wer bleibt zurück?

Kabisch: Es wandert nicht der normale Durchschnitt der Bevölkerung ab, sondern es gehen die, die mobil sind, sozial stark, gut ausgebildet und sich gute Chancen an anderen Orten ausrechnen. In Ostdeutschland stellen wir fest, dass in den ländlichen Regionen, die sehr stark schrumpfen, vor allem viele Männer zurückbleiben. Frauen sind mobiler und finden etwa im Servicebereich schneller einen Job. Damit sind die zurückbleibenden Männer die Verlierer auf dem Arbeits- und Heiratsmarkt. Das fördert mitunter bestimmte Entwicklungen wie politischen Extremismus. Es werden dann zu einfache Erklärungen dafür gesucht, dass die Lebensbedin-



gungen schlechter werden und eine Abwärtsbewegung in Gang gesetzt wird, wenn keine Alternativen sichtbar sind. Bei aller Euphorie für das Wachstum der Großstädte müssen wir bedenken, dass es immer große Regionen in der Welt geben wird, wo Schrumpfung stattfindet.

Sie forschen auch zu Megacitys – was interessiert Sie daran?

Kabisch: Die Megacity ist ein vielzitiertes und gerne aufgegriffenes Thema. Es gibt verschiedene Definitionen von Megacity, meist versteht man darunter große städtische Agglomerationen mit mehr als zehn Millionen Einwohnern. Die Megacitys stehen im Zentrum der Aufmerksamkeit aufgrund ihrer schieren Größe, Einwohnerzahl, Inanspruchnahme von Ressourcen, und viele dieser Städte sind auch internationale Hubs von Wirtschaft, Kultur und politischer Entscheidungsmacht. Auf der anderen Seite ist nicht jede Megacity ein wirtschaftlicher Schwerpunkt. Viele afrikanische Städte, die riesengroß sind, spielen in der Wirtschaft international so gut wie keine Rolle.

In einer Publikation haben Sie die Megacity als Risikolebensraum bezeichnet – warum?

Kabisch: Eine Megacity ist oft eine Primecity, das ist eine Stadt, die viele Ressourcen eines Landes konzentriert, andere Städte im Land spielen neben der Primecity nur eine marginale Rolle. Ich selbst habe in einem Projekt über fünf Jahre zu Santiago de Chile geforscht. Dort leben rund sechs Millionen Menschen, und die Stadt hat viele Merkmale einer Megacity. Die Megacity ist ein Risikolebensraum, weil unterschiedlichste Herausforderungen der Stadtentwicklung nur gemeinsam betrachtet in den Griff bekommen werden können. Das reicht von der Trinkwasserversorgung bis zur Terrorprävention.

Welche Rollen spielen Megacitys gesamtgesellschaftlich?

Kabisch: Wir haben immer sehr gerne die Megacityentwicklung im Blick, denn die Megacity ist irgendwie sexy. Aber in diesen großen Städten mit mehr als zehn Millionen Einwohnern leben weltweit nur zehn Prozent der städtischen Bevölkerung. Mehr als die Hälfte der Menschen, die in Städten leben, wohnen in Städten mit 500.000 bis einer Million Einwohnern. Deswegen sollte der Blick viel stärker auf solche kleineren Stadtstrukturen gerichtet werden, weil dort noch eine Steuerung möglich ist. Das Zusammenspiel aus politischem Handeln, Wirtschaft, Infrastruktur, Governance und Zivilgesellschaft kann dort noch gelenkt werden. Die Städte mit 500.000 bis einer Million Einwohnern sind auch die am schnellsten wachsenden Städte weltweit.

In welcher Hinsicht werden sich Städte in 50 Jahren wesentlich von den Städten unterscheiden, in denen wir heute leben?

Kabisch: Wenn es gelingt, die New Urban Agenda, die auf der UN-Habitat III Konferenz im

Oktober 2016 verabschiedet wurde, zügig umzusetzen, bestehen gute Chancen, die urbane Lebensqualität global zu verbessern. Dabei geht es nicht um eine Gleichmacherei, sondern um die jeweils kontextbezogene Verbesserung. Im Zentrum steht eine gerechte und faire Verteilung von Ressourcen, um ein Leben in Würde zu führen. Dabei ist eine Perspektive auf dem Arbeitsmarkt für Jugendliche entscheidend. Werden keine spürbaren Veränderungen sichtbar, dann wird es zu weiteren Migrationsströmen kommen, die die Städte herausfordern und überfordern werden. Wir würden dann in sozial-räumlich gespaltenen Städten leben und uns selbst in unserer Freizügigkeit, die wir mit städtischem Leben verbinden, beschneiden müssen.

Ist ein Zenit der Urbanisierung in Sicht – werden Menschen im Laufe des Jahrhunderts wieder vermehrt aufs Land ziehen?

Kabisch: Ein Zenit der Urbanisierung ist insofern nicht in Sicht, als dass die Grenzen zwischen Stadt und Land immer mehr verschwimmen. Vielmehr wird sich urbane Lebensweise verstärkt im städtischen Umland ausbreiten, soweit es räumliche und zeitliche Pendlerdistanzen sowie Infrastrukturangebote erlauben. Unser traditionelles Verständnis vom Gegensatz von Stadt und Land bedarf der Veränderung.

Foto: Heribert Corn



SIGRUN KABISCH (60)

ist Leiterin des Departments Stadt- und Umweltsoziologie am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung in Leipzig. Seit 2009 ist sie Honorarprofessorin für Sozialwissenschaftliche Stadtgeographie an der Universität Leipzig. Kabisch ist Mitglied des Scientific Advisory Boards der Joint Programming Initiative Urban Europe, die von Österreich koordiniert wird.

FORSCHUNG MIT PRAXISBEZUG

Neben dem Studienangebot hat sich auch die Forschung an der FH Salzburg stetig weiterentwickelt. Diese zeichnet sich besonders durch ihre Anwendungsorientiertheit und intensive Kontakte zu Wirtschaft, Industrie und Gesellschaft aus.

Forschungsschwerpunkte setzt die FH Salzburg in den Bereichen Informationstechnologien, Holz & Biogene Technologien, Smart Building und Smart City, aber auch mit F&E-Projekten in Betriebswirtschaft, KMU-Management & Entrepreneurship, der Tourismusforschung sowie im

Bereich Design, Medien und Kunst und den F&E-Aktivitäten in den Gesundheitswissenschaften.

Neue Materialien & Werkstoffe

Im Kernkompetenzbereich „Holz & Biogene Technologien“ liegt der Schwerpunkt auf der Neuentwicklung von Werkstoffen unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte,

der Untersuchung, Weiterentwicklung und Optimierung von Eigenschaften bestehender Holzwerkstoffe sowie auf Projekten im Bereich intelligenter Ressourcennutzung. Projekte wie die Lederfaser-/Holzfaserkombinationen oder Schäume auf Basis von Tanninen

sind nur ein kleiner Teil der vielfältigen Forschung in diesem Bereich.

Forschung für den Schutz der Privatsphäre

Das 2012 gegründete „Josef Ressel Zentrum für anwenderorientierte Smart Grid Privacy, Sicherheit und Steuerung“ beschäftigt sich mit intelligenten Stromnetzen – so genannten Smart Grids. Der Fokus in der Forschungsarbeit liegt darin, einen Einklang zwischen den Anforderungen des Umweltschutzes mittels intelligenten Stromnetzen und jenen des Datenschutzes herzustellen. Die entwickelten Verschlüsselungsmethoden schützen so die Privatsphäre der Nutzer und dienen der Sicherung vor Eingriffen von außen.

Energieeffizientes, nachhaltiges Bauen

Auch die Forschung in den Bereichen „Smart Building“ und „Smart City“ hat sich an der FH Salzburg etabliert. In einem ganzheitlichen Ansatz steht das Zusammenspiel von technischer Gebäudeausrüstung und gebauter Umwelt im Fokus sowie die Interaktion zwischen Mensch, Energie und Umwelt.

www.fh-salzburg.ac.at/forschung



FOTO: FH SALZBURG

Die FH Salzburg ist ein innovativer Forschungs- und Kooperationspartner für regionale, nationale und internationale Unternehmen.

Impuls 1

Invasion der urbanen Seilbahnen

Eine Seilbahngondel erwartet man für gewöhnlich über schneebedeckten Alpenhängen baumelnd, auf dem Weg zum jauchzenden „Gemma, gemma“ auf der Piste. Doch schon seit längerem bahnt sich dieses luftige Verkehrsmittel seinen Weg in die Großstadt. Eine stille Revolution des öffentlichen Verkehrs, die ihren Anfang in Südamerika nahm. Dort waren es die Slumbewohner von Medellín, La Paz oder Caracas, die gemeinsam mit engagierten Planern und fortschrittlichen Beamten ihre bislang isolierten und an Steilhängen gelegenen Viertel an die Infrastruktur der Stadt anknüpften – und das, ohne mehrspurige Straßen durch die dichte Bebauung zu pflügen. Hightech meets Favela, eine ungewöhnliche, aber erfolgreiche Kombination. Doch auch auf der Nordhalbkugel entdeckt man die Vorteile des Schwebens. So plant Paris eine 4,4 Kilometer lange

Gondelroute im Südwesten der Metropole. Die sogenannte Téléal soll bis zu 14.000 Passagiere pro Tag transportieren. Denn auch die Banlieue von Paris mit ihren Brachflächen, Industriegebieten und verstopften Stadtautobahnen ist eine Landschaft voller Hindernisse, die sich in luftiger Höhe ausgezeichnet überwinden lassen. In Österreich schließlich ist es wie so oft das fortschrittsfreudige Ländle, das hier die Nase vorn hat. Im August wurde der visionäre Plan für eine Wälderbahn vorgestellt, die die Orte des Bregenzerwalds an das Rheintal anbinden soll. Das Besondere daran: Auf der elf Kilometer langen Strecke von Bersbuch bis zum Bahnhof Dornbirn wechselt die Kabine von der Schiene aufs Seil. Entwickelt wird dieses „City Cable Car“ vom Seilbahnhersteller Doppelmayr.

Maik Novotny

Frauen machen Stadt

Ob als Aktivistinnen,
Planerinnen oder
Analytikerinnen:
Auch der weibliche Blick
auf die Stadt ist in die
Zukunft gerichtet.
Aber gibt es überhaupt eine
weibliche Stadt, und wenn
ja, wie sieht sie aus?

TEXT: MAIK NOVOTNY

Sie sah auf den ersten Blick gar nicht aus wie eine Kämpferin, die freundliche Mittvierzigerin mit der dickrandigen Brille, wie sie auf dem Washington Square stand. Und doch nahm sie es mit dem mächtigsten Mann der Stadt auf - und gewann. Jane Jacobs war keine Planerin und keine Architektin, sie war eine Bürgerin von Greenwich Village, und sie wusste, wie eine Stadt funktioniert. Ihr Gegner, Chefplaner Robert Moses, war damals, Anfang der 1960er-Jahre, der mächtigste Mann New Yorks. Für ihn war Greenwich Village ein Hindernis, das er mit dem Lower Manhattan Expressway (Lomex) zu überwinden plante, eine Schnellstraße quer durch Manhattan.

Doch die Zeiten hatten sich geändert, die Ära des selbstbewussten, engagierten Bürgertums mit Protestkultur dämmerte herauf, Jane Jacobs war seine furchtlose Leitfigur. Mit Erfolg: Der Lomex blieb in der Schublade, Greenwich Village gedieh, und Jacobs' 1961 veröffentlichtes Werk *Death and Life of American Cities* wurde zu einer Bibel der Stadtplanung. Ihre Forderungen nach einer lebenswerten Stadt für die Menschen, nicht für Autos, wurden von den Nachkriegstechnokraten noch als naiv belächelt, setzten sich aber spätestens in den 1970ern durch.

50 Jahre später: Die Nachfolgerin von Robert Moses ist eine Frau und plant ganz im Sinne von





Jane Jacobs. Jeanette Sadik-Khan, Planungsstadträtin von 2007 bis 2013, machte den Times Square zur Fußgängerzone und ließ rund 400 Kilometer Radwege in New York City anlegen, einer der ersten Schritte in der Umsetzung des ambitionierten, 2007 veröffentlichten PlaNYC, der die wachsende Millionenstadt zukunftsfähig machen soll.

Im Jahr 2016 werden Paris, Rom, Barcelona, Bukarest und Washington von Bürgermeisterinnen geführt. „Wir können nicht die Hälfte der Menschheit von politischen Entscheidungen ausschließen“, sagt Anne Hidalgo, Bürgermeisterin von Paris. Doch immer noch sind weltweit nur 20 Prozent der Stadträte und fünf Prozent der Bürgermeister Frauen. Das Ziel für die Stadt der Zukunft ist hier also keines, das sich mit dem Bau verspiegelter Türme und Hightech-Infrastruktur lösen lässt, sondern mit einer anderen Politik. Dies war der einstimmige Tenor beim Kongress des Netzwerks United Cities and Local Governments im Oktober 2016 in Bogotá.

Fließende Formen

Hat sich die Rolle von Frauen in der Stadtplanung also gar nicht geändert? Gibt es überhaupt eine weibliche Planung, eine speziell feminine Sicht auf die Stadt? Benutzen Frauen Städte anders als Männer? Manch einer wird als Erstes an die fließenden Formen der Bauten und Visionen von Zaha Hadid denken, der bisher einzigen weiblichen Pritzker-Preisträgerin, doch die in diesem Jahr verstorbene britisch-irakische Stararchitektin hat sich eine geschlechtsspezifische Deutung ihres Werks stets augenrollend verbeaten. Stimmt ja auch: Runde und weiche Formen gleich weiblich, dieser simple gedankliche Kurzschluss ist doch eher im Reich der Küchentischpsychologie anzusiedeln.

Wie Frauen städtische Räume benützen, ist jedoch ein Thema, über das sich viele Planer und Theoretiker beiderlei Geschlechts seit langem Gedanken machen. Dabei geht es selten um Ästhetik, sondern meist um Fragen der Sicherheit, Flexibilität und Offenheit. Schon 1980 forderte die amerikanische Urbanistin Dolores Hayden in ihrem Essay *What Would a Non-Sexist City Be Like?* eine neue Art von Stadt, in der die traditionelle Aufteilung in Wohnung, Stadtviertel und Arbeitsplatz aufgehoben wäre. Schluss mit dem archetypischen Bild der einsamen Hausfrau in der Villa im Speckgürtel, ohne jegliche urbane Ablenkung, während der Gatte im Büro im Stadtzentrum arbeitet – ein Bild, das durch die Retro-Serie *Mad Men* in seiner stereotypen Starrheit wieder plakativ illustriert wurde. Nein, statt Geschlechterrollen so ausweglos festzuzementieren, sollte die Stadt poröser werden, die Grenzen zwischen Heim und Arbeit durchlässiger. Keine Maschine, die nur für Pendler in Achtstundentjobs funktioniert, sondern ein Raum für unterschiedliche Tagesrhythmen.

Heute sind zwar noch längst nicht alle diese Wünsche in Erfüllung gegangen, doch einige Städte sind schon auf dem guten Weg dahin und haben Programme wie gendersensible Verkehrs-





planung, etwa mit besserer Beleuchtung von Straßen und Wegen zur Vermeidung dunkler Angsträume, etabliert, beispielsweise Wien mit seinem Programm für Gender-Mainstreaming in der Stadtplanung. Woanders haben Frauen Netzwerke für die Stadt der Zukunft etabliert, wie das von der indischen Stadtplanerin Nithya V. Raman gegründeten Projekt Transparent Chennai, das sich mithilfe der Visualisierung städtischer Daten der Verbesserung der Lebensumstände der Armen widmet, oder das britische Netzwerk Urbanistas, eine offene Plattform für Frauen in Planerberufen. „Obwohl es eine Fülle großartiger Frauen gibt, sind wir als Innovatorinnen und Vorbilder immer noch unterrepräsentiert. Es ist unserer Aufgabe, das zu ändern“, so Urbanistas-Gründerin Liane Hartley.

Viele weibliche Planerinnen haben diese Änderung schon bewerkstelligt und Städten ihren Stempel aufgedrückt. Die amerikanische Architektin Elizabeth Diller, die mit ihren beiden Partnern das Büro Diller Scofidio + Renfro leitet, ist für die vielleicht erfolgreichste stadtplanerische Verwandlungsaktion der letzten Jahre verantwortlich: der von 2006 bis 2014 angelegte New Yorker High Line Park, der sich auf der Strecke einer ehemaligen Industriebahn über 2,3 Kilometer Länge zwischen den Häusern durchschlingelt. Eine bislang unbekannte Art des öffentlichen Raums, ein urbaner Laufsteg, der so-



MOBILITÄT DER ZUKUNFT PASSIERT AUTONOM: EINSTEIGEN UND RELAXEN

Autofahren ohne an einer Ampel warten zu müssen, Zufahren ohne einen Schaffner!? Diese Worte klingen noch nach Zukunftsmusik, werden aber, wenn auch bisweilen nur zu Testzwecken, bereits umgesetzt.

Die FH OÖ setzt sich im Bereich Mobilität das Ziel, Lösungen zu finden, um Menschen und Güter möglichst effizient, sicher und umweltschonend von A nach B zu bringen. Die Themenfelder für Forschungsprojekte reichen von neuen Antriebstechnologien über Fahrzeugkommunikation bis hin zu neuen Verbundwerkstoffen.

aDrive – The automated car

Die effiziente Nutzung vorhandener Verkehrsinfrastruktur nimmt in Zeiten stetig steigenden Verkehrsaufkommens eine immer wichtigere Rolle ein. Eigens für den Automobilbereich konzipierte Kommunikationstechnologien werden künftig einen verzöge-

rungsfreien Austausch von verkehrsbezogenen Informationen zwischen Fahrzeugen sowie Fahrzeugen und Verkehrsinfrastruktur ermöglichen. Forscher der FH OÖ am Campus Hagenberg beschäftigen sich mit der Frage, wie der Einsatz von Fahrzeugen, die mit entsprechenden Technologien



FOTO: HTTP://WWW.ITS.DOT.GOV/PRESS/ITS

ausgestattet sind, die Effizienz des Straßenverkehrs steigern kann. So könnten ampelgesteuerte Kreuzungen in Zukunft der Vergangenheit angehören, da sich Fahrzeuge vor Durchquerung der Kreuzung untereinander auf einen optimalen Ablaufplan einigen. Dadurch würden nicht nur die Wartezeiten an der Kreuzung minimiert, sondern auch die Sicherheit durchquerender Fahrzeuge wäre gewährleistet.

Autonom fahrende Züge

Das Projekt autoBAHN2020 zielt auf autonom fahrende Nahverkehrszüge ab. Geforscht wird am Campus Wels der FH OÖ an einem Experimentierzug mit zugehöriger Simulationsumgebung. Ziel ist es, kleinere, selbstfahrende Züge mit Hinderniserkennung auszustatten, informationstechnisch zu verknüpfen und auf frei zugänglichen Strecken fahren zu lassen. autoBAHN2020 wird die Attraktivität von Nahverkehrszügen wesent-

lich erhöhen, indem ein dichter Takt, ähnlich wie bei S-Bahnen, angeboten und gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit verbessert werden kann.

Forschung an der FH OÖ

Die FH OÖ ist mit 14,28 Mio. Euro F&E-Umsatz im Jahr 2015 die forschungsstärkste Fachhochschule in Österreich. Geforscht wird von mehr als 400 Forschern in 16 Themenschwerpunkten: von IT in Hagenberg über Medizintechnik & Sozialwissenschaften in Linz sowie Management in Steyr bis zu Technik & Naturwissenschaften in Wels – praxisorientiert mit und für rund 630 Partner aus Wirtschaft und Gesellschaft.

www.fh-ooe.at/forschung





fort nach seiner Eröffnung zum Publikumsmagnet wurde. „Ich glaube, wir haben da einen Nerv getroffen, nicht nur lokal, sondern global. Ich glaube, es gibt einen großen Wunsch nach mehr öffentlichem Raum, gerade in einer von digitalen Welten dominierten Zeit“, sagt Liz Diller und betont, dass es hier um weit mehr als eine Behübschung des Stadtraums geht. „Wir bemühen uns um nachhaltige Strategien, um neue Konzepte für die Reste, die wir hinterlassen.“

Nachhaltigkeit ist auch ein Ziel, das die japanische Pritzker-Preisträgerin Kazuyo Sejima vom Büro Sanaa verfolgt, wenn es um die Stadt der Zukunft geht. Dabei würde man ihre stets leicht und feingliedrig wirkenden Bauten, die sich in der Umgebung geradezu aufzulösen scheinen, nicht unbedingt mit Öko-Hightech assoziieren. Aber das ist auch nicht ihr Ziel. „Wir sollten über Technologien nachdenken, aber uns dabei immer der Zeit bewusst sein, in der wir leben“, sagt Sejima. „Was wir heute Hightech nennen, ist in ein paar Jahren vielleicht wieder veraltet. In Japan gibt es schon immer ein Gleichgewicht zwischen einem Haus und seinen Ressourcen. Wir benützen leichte Materialien, die einfach zu transportieren sind. Wenn die Lebensspanne eines Hauses endet, lassen sie sich gut recyceln. Das heißt: Wir denken auf ganz andere Weise über Umwelt und Energie nach.“

Der Körper im Raum

Auf die Frage, ob diese Art der nachhaltigen Sorgfalt etwas speziell Weibliches sei, lassen sich die Planerinnen selten ein. Doch eine besondere Sensibilität lässt sich zweifellos diagnostizieren – so denkt Sejima ihre Gebäude auch aus der unmittelbaren persönlichen Erfahrung: „Ich finde es wichtig, Nachhaltigkeit aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten, nicht nur ökologisch und kulturell, sondern auch, was das Verhältnis des eigenen Körpers zum Raum betrifft“.

Die Stadt der Zukunft: ein Spannungsfeld, dessen sich auch weibliche Stadttheoretikerinnen angenommen haben. Eine der prominentesten ist die Soziologin Saskia Sassen, die 1992 in ihrem gleichnamigen Standardwerk den Begriff „Global Cities“ prägte. Stets neugierig, unruhig, scharfsinnig, schnell, spürt sie den Verwandlungen der Großstädte nach, die durch das Finanzkapital, politische Umwälzungen oder den Klimawandel erzeugt werden. Zurzeit erforscht sie unter dem Titel „Wem gehört die Stadt?“ den urbanen Ausverkauf. „Die heutigen Maßstäbe haben eine neue Dimension“, sagt Sassen. „Was früher klein und öffentlich war, ist heute groß und privat. Ganze Stadtviertel mit kleinen Straßen werden von Megaprojekten verschluckt, die Stadt wird privatisiert und enturbanisiert. Dabei waren Städte immer Orte, in denen auch die Machtlosen die Chance haben, Geschichte, Kultur und Wirtschaft zu gestalten.“

Die Stadt nicht aus einer Machtposition von oben zu sehen, sondern als Freiraum und Schutzraum für die Machtlosen: Ob dies eine speziell weibliche Denkweise ist, mögen andere entscheiden. Jane Jacobs hätte sie sicher gefallen.



Impuls 2

Telefonzelle 2.0: Neue Möbel für morgen

Für die, die sich überhaupt noch erinnern, mutete es heute prä-historisch an: Kabinen zum Telefonieren, überall in der Stadt? Braucht heute niemand mehr! Doch kaum sind die Telefonzellen verschwunden, tauchen langsam schon ihre digitalen Nachfolger auf. Sie sehen nur anders aus. Zum Beispiel wie eine Sitzbank: 2014 wurde in Boston erstmals der von Sandra Richter entwickelte Protoyp Soofa aufgestellt, eine Sitzbank mit Steckdose, direkt gespeist aus Solarstrom. Heute ist das freundliche Möbel bereits in 20 verschiedenen US-Staaten installiert. Im September 2016 folgte das Soofa Sign: eine Infosäule als digitales Straßenschild, mit dem die Passanten

Informationen über die Stadt abrufen, mit ihr über Social Media interagieren können und den so informativ angereicherten öffentlichen Raum bevölkern sollen. Ein ähnliches Konzept verfolgt das Stadtmöbel der US-Firma Intellistreets: Auf den ersten Blick eine Straßenlaterne, ist es gespickt mit Hightech – Wi-Fi, Lautsprecher, digitales Straßenschild, Internet, Notrufsäulen und Sensoren für Umweltdaten aus der Umgebung. Wie so oft hat auch hier die Utopie eine kleine Schattenseite: Die Möbel sind zwar kleine Genies im Sammeln von Informationen, aber genau das macht sie auch zu idealen Werkzeugen der Überwachung.

Maik Novotny

Die Lichter der Großstadt



Neue Lichttechnologien machen aus Straßenlampen ansteuerbare Computer: Einzelne Viertel können so jederzeit mit unterschiedlichem Licht versorgt werden. Die Anwendungen künstlicher Beleuchtung werden vielfältiger und für Mensch und Natur angenehmer.

TEXT: PETER ILLETSCHKO

Man muss kein Psychologe sein, um zu wissen: Licht weckt Gefühle und hat Einfluss auf das körperliche Wohlbefinden. Sonnenstrahlen stimulieren, grelles, künstliches Licht ist unangenehm. Diffuse Beleuchtung kann anstrengend sein und müde machen. Licht macht uns morgens munter, in der Nacht ist es uns eine willkommene Orientierungshilfe. „Licht wird Menschen nie kaltlassen“, sagt Susanne Seitinger von Philips



Wien fördert Forschungsgeist mit 7 Mio €.

Forschung und Technologie am Standort Wien sind ein wesentlicher Teil des Wirtschafts-Motors. Die Wirtschaftsagentur Wien unterstützt deshalb Forschungsprojekte, Forschungsk Kooperationen sowie Unternehmen bei Produkt- und Verfahrensinnovationen.

Beantragen Sie jetzt Ihre Förderung auf wirtschaftsagentur.at

Wien fördert Wirtschaft.

Neuer Call
„Co-Create
2017“
ab
28.11.2016





❖ Lighting Professional Systems. Und ergänzt: „Licht geht buchstäblich unter die Haut, beeinflusst uns, zieht uns an, wie ein Herd, wo man sich versammeln möchte. Wir sind dabei nicht viel anders als Insekten, die nachts zur Straßenlaterne fliegen.“

Die Wienerin hat schon ihre Dissertation am MIT Media Lab dem Thema Licht in der Stadt gewidmet (Titel: *Liberated Pixels: Alternative Narratives for Lighting Future Cities*). Nun beschäftigt sie sich auch beruflich mit Straßenlicht, aktuell heißt das: mit der Frage, wie diese doch recht dicht vernetzte Infrastruktur in den Citys für zusätzliche Dienstleistungen genützt werden könnte. Das jüngste Projekt: Im Auftrag des Los Angeles Bureau of Street Lighting wird der Sound der Großstadt aufgezeichnet. Für die seit kurzem laufende Pilotphase wurden deshalb 30 Straßenbeleuchtungen mit Mikrofonen ausgestattet, die den ganzen Tag über alle 15 Sekunden sehr hohe und sehr niedrige Frequenzen aufnehmen.

Schon jetzt seien Muster erkennbar, freut sich Seiting. „Wir sehen, wann die Leute zur Arbeit fahren, wann sie nach Hause unterwegs

sind.“ Gemeinsam mit Dietmar Offenhuber, der an der Northeastern University in Boston zu Themen wie Information Design forscht, hat man auch Geräuschemuster durch die in der Nähe gelegenen Schulen sichtbar gemacht. Der Grund? „In Los Angeles gehen Schüler in den Pausen ins Freie.“ Schließlich könne man anhand der Daten sogar feststellen, wo Schall reflektiert wird und sich dadurch noch verstärkt. Am Ende wird eine dreidimensionale Akustikstadtkarte vorliegen, mit deren Hilfe die Umweltbelastung durch Lärm reduziert werden könnte: mittels Verkehrsumleitung oder anderen schalldämmende Maßnahmen. Auch Bäume wären dafür geeignet.

Digital und ansteuerbar

Die Basis für derartige Analysen wurde mit den vergangenen Entwicklungsschritten der Lichttechnologie geschaffen. Seiting: „Das digital ansteuerbare Straßenlicht hat Standard-schnittstellen, die man durch zusätzliche Technologien wie dieses Mikrofonsystem jederzeit ergänzen kann.“ Ideen für die Nutzung gibt es reichlich: In einem schon etwas länger laufen-

den Projekt hat Philips Lighting in den Straßenlichtern eines Wolkenkratzer-Stadtviertels Repeater für Handynetze versteckt, weil diese angesichts der hohen Häuser an ihre Grenzen stoßen. Die Funkleistung konnte damit deutlich verstärkt werden.

Auch daran hätte man wohl beim Stichwort „Straßenbeleuchtung“ nie gedacht. Wie aber könnte man die zentrale Aufgabe des Straßenlichts, Sicherheit zu geben, effizienter als bisher lösen, um also die Mensch und Natur belastende Lichtverschmutzung zu reduzieren? Seiting, meint, Städte mit Licht-Managementsystem können jede Straßenlampe so dimmen, wie sie es für richtig halten – und die Helligkeit der Straßen und Plätze, aber auch die Lichttemperatur beliebig programmieren.

Die technischen Voraussetzungen für eine Abkehr von Zeiten der Energieverschwendung sind also gegeben. Seiting: „Wichtig ist jetzt, dass die Städte sich damit auseinandersetzen und die automatischen Regelsysteme von Licht nutzen, dann wird eine Lösung dieses Problems langfristig möglich sein.“ Noch sei der Umgang mit dem Thema sehr unterschiedlich: In Groß-



städten wie Buenos Aires oder Madrid würde man den Fortschritt der Technologie zumindest teilweise nützen, um Strom zu sparen und die Umweltbelastung durch Lichtsmog zu reduzieren.

Es gibt aber auch noch viele Städte, über denen kaum ein Sternenhimmel zu sehen ist: In Deutschland ist das zum Beispiel Frankfurt am Main. Zwischen Philadelphia und Atlanta im Osten der USA ist auf Nacht-Satellitenbildern ein Lichtstreifen zu erkennen.

Am Anfang einer Entwicklung

„Wir stehen eben erst am Anfang einer Entwicklung mit umweltfreundlicheren Beleuchtungssystemen“, ist Seitinger überzeugt. Die Straßenlichter, wie wir sie kennen, haben eine relativ kurze Geschichte, wenn man bedenkt, das erst Ende des 19. Jahrhunderts Elektrizität für diesen Zweck genutzt wurde.

Seitinger legt zum besseren Verständnis der Zeitdimensionen einen kulturwissenschaftlichen Vergleich nahe. Viele Kulturen hätten eine jahrhundertelange Tradition im Umgang mit Licht und feiern Lichtfeste. Sie nennt: Diwali in

Indien, Weihnachten oder das jüdische Chanukafest. Sie sind älter als jedes Straßenlicht.

Und wie wird sich die Großstadtbeleuchtung weiter entwickeln? Deutlich wird: Licht ist nicht mehr gleich Licht. Die Technologieentwicklung der jüngsten Zeit erlaube mehr Differenzierungen als bisher, meint Seitinger: „Wir kennen Licht als Orientierungshilfe oder als Informationsquelle, aber auch Licht, das wärmt und zum Verweilen einlädt.“ Die Unterschiede müssten in der Bevölkerung erst gelernt werden. In Eindhoven in den Niederlanden ist man deshalb gemeinsam mit den Bürgern auf der Suche nach einer Sprache für Licht. Fünf City-Labs laden zu entsprechenden Tests ein.

Seitinger abschließend: „Beim Thema Licht hat man das gehypte Schlagwort Smart Cities auf den Boden gebracht: Das Bild des monolithischen Kontrollraums, von dem aus die Stadt gelenkt wird, ohne auf Bedürfnisse zu achten, ist Vergangenheit.“

Es geht darum, das Stadtleben so angenehm wie möglich zu gestalten. „Der einzig mögliche Ansatz, wenn man bedenkt, dass bis 2030 zwei von drei Menschen in Städten leben werden.

Der US-amerikanische Lichtkünstler Leo Villareal hat zu Beginn des Jahres die San Francisco Bay Area mit LED geschmückt und damit eine riesige Lichtinstallation geschaffen.



SUSANNE SEITINGER (geboren 1978) studierte Architektur und Stadtplanung an der Princeton University und am Massachusetts Institute of Technology (MIT), wo sie am Media Lab ihr Doktorat machte. Sie ist Global Sub-Segment Manager bei Philips Lighting.

Wohnen zwischen Hipster und Hausmeister

In vielen typischen Wiener Arbeitergrätzeln treffen schon jetzt Alteingesessene auf Zuwanderer und ein junges Publikum auf der Suche nach leistbaren Wohnungen. Stadtforscher untersuchen, wie das Zusammenleben auch in Zukunft funktionieren kann.

TEXT: KARIN KRICHMAYR

Samstags im Brunnenviertel in Wien-Ottakring: türkische Standler neben Waldviertler Biofisch und exklusiver italienischer Feinkost. Dazwischen Käfigfußball und Integrationstheater. Und natürlich die Hipster, die wie immer die Lokale am Yppenplatz füllen. Rundherum Designläden, alternative Galerien. Unweit davon, am Gürtel, florierte bis vor kurzem die Dealerszene – die nach den jüngsten Polizeieinsätzen wohl in andere Gegenden weiterzieht. 2016 ist das Viertel um den Brunnenmarkt – seit Jahren Vorzeigebispiel für gelungene Integration – wegen eines Mordes wieder durch die Schlagzeilen gegangen.

Wie ist es möglich, dass hier so verschiedene Welten quasi nahtlos aufeinanderprallen, ohne scheinbar etwas miteinander zu tun zu haben? „Hier zeigt sich Urbanität. Das ist Zusammenleben in der Stadt“, sagt die Stadtforscherin Yvonne Franz. Junge Hipster leben neben alteingesessenen Migranten, einstige Arbeiterbezirke wie Ottakring sind mittlerweile begehrte Wohngebiete.

Yvonne Franz untersucht am Institut für Stadt- und Regionalforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, wie sich Städte und Stadtteile verändern. Dazu gehören Prozesse wie die Veränderung der Wohnbevölkerung – einerseits durch Aufwertung einzelner Viertel, Gentrifikation genannt, andererseits durch den Zuzug von Menschen unterschiedlicher Herkunft. Beides prägt das Bild vieler Städte maßgeblich und beeinflusst das soziale, politische und ökonomische Klima. Beides hat Franz in verschiedenen Projekten erforscht.

„Im Vergleich zu New York, London oder Paris gibt es in Wien keine Gentrifikation im Sinne einer direkten Verdrängung der angestammten Bevölkerung durch wohlhabendere, jüngere Bewohner, die teurere Mieten oder höhere Kaufpreise zahlen“, sagt Yvonne Franz. Auch eine indirekte Verdrängung, bei der sukzessive die Mieten steigen und sich das kulturelle Angebot und die Geschäftsstruktur verändern, bis die ursprüngliche Grätzeldidentität verlorengeht, laufe in Wien nur langsam und eher schleichend ab, sagt die Stadtforscherin.

Gentrifizierung im Grätzel

In einem internationalen Forschungsprojekt hat sie zusammen mit Kollegen anhand des 15. Bezirks in Wien eruiert, ob hier Gentrifizierung stattfindet und wie sie wahrgenommen wird. Die Ergebnisse werden mit solchen aus entsprechenden Vierteln in Istanbul, Arnheim und Zürich verglichen. Der Bezirk Rudolfsheim-Fünfhaus hat seit dem Prostitutionsgesetz von 2011, mit dem der Straßenstrich verschwand, einen starken Imagewandel durchgemacht. Was ehemals als Rotlichtviertel verrufen war, gilt nun als „hip“ und „charmant“, sagt Franz.

Über mehrere Monate hinweg nahmen die Wissenschaftler in Parks, Cafés und bei Veranstaltungen am Grätzelleben teil, analysierten



Hip und charmant ist nach wie vor ein Treffpunkt in Ottakring: der Brunnenmarkt.

Foto: Heribert Corn

statistische Daten und machten Wohnungsbesichtigungen mit Maklern. Rund 150 Interviews mit Anwohnern, Unternehmern, Vertretern der öffentlichen Hand, mit Wohnbaugenossenschaften und Investoren wurden geführt. „Wien ist stolz auf das vergleichsweise leistbare Wohnen und argumentiert, dass zwei Drittel des Wohnungsmarktes gefördert sind und auch die Gründerzeithäuser unter das Mietrecht fallen“, sagt Franz. „Aber die Praxis der Leistbarkeit sieht oft anders aus.“

Es zeigte sich: Nicht jeder hält sich an das Mietrecht – was auch von jungen Neuzuzüglern in Kauf genommen werde, für die der 15. Bezirk noch immer leistbarer ist als ein Bezirk innerhalb des Gürtels. Weil neue Dachgeschoßausbauten meist als Eigentum angeboten werden, komme es zu „vertikaler Segregation“. Auch städtische Förderungen, etwa für Blocksanierungen, die eigentlich der angestammten Wohnbevölkerung zugutekommen sollen, würden oft nicht den gewünschten Effekt bringen. Deswegen ist eines der Projektziele, ein Frühwarnsystem für die Stadtverwaltung zu entwickeln, um Verdrängungsprozessen vorzubeugen.

Aber dennoch: Yvonne Franz will nicht die „Gentrifizierungskeule“ schwingen. „Eine Stadt ist nicht statisch. Nicht jede Veränderung ist schlecht.“ Wo früher von Boboisierung gesprochen wird, ist heute von Hipsterfication die Rede. Auch das sei nicht unbedingt ein Zeichen

für Gentrifizierung. „Am Schwendermarkt in Rudolfsheim-Fünfhaus, der in den letzten Jahren saniert wurde, gibt es heute drei Hipster-Lokale mit gutem Kaffee und selbstgemachten Möbeln. Das führt dazu, dass sich dort wieder vermehrt Leute aus der Nachbarschaft treffen und sich wohlfühlen.“

Nachbarschaftsinitiativen

Es sind oft genau die hippen, noch relativ leistbaren Viertel, in denen sich Konflikte zwischen der ursprünglichen Bevölkerung und Neuzugezogenen entzünden. In einem anderen Projekt im Rahmen der Joint Programming Initiative Urban Europe, die auch vom österreichischen Infrastrukturministerium unterstützt wird, analysierten die Stadtforscher, wie das interethnische Zusammenleben in verschiedenen Wiener Grätzeln funktioniert und wie die nachbarschaftliche Koexistenz verbessert werden könnte. In Zusammenarbeit mit Forschern aus Amsterdam und Stockholm sollen Integrationsmaßnahmen und deren Erfolg in den verschiedenen Städten verglichen werden.

In Wien wurden das Hippviertel in Ottakring, Breitensee in Wien-Penzing und Gumpendorf, ein gürtelnaher Teil des sechsten Bezirks, unter die Lupe genommen. Städtisch gelenkte Integrationsmaßnahmen wie das „Willkommen Nachbar“-Programm in Gemeindebauten wurden analysiert ebenso wie Bottom-up-Initiativen von Baumscheibenbegrünung bis hin zur Onlineplattform *FragNebenan*. Um sich ein Bild zu machen, gartelten die Forscher im Gemeinschaftsgarten, nahmen an Nähkursen im Nachbarschaftszentrum teil und führten mehr als 80 Interviews, um mehr über die Sichtweise von Bewohnern und Initiatoren zu erfahren.

Die ersten Ergebnisse zeigen: Dort, wo Migranten selbst aktiv sein können und ohne Sprach- oder institutionelle Hürden angesprochen werden, funktioniert das Zusammenleben am besten. Enorm wichtig für eine funktionierende Nachbarschaft sind öffentliche Räume als Orte der Begegnung und des Wohlfühlens – und solche sind häufig Mangelware.

„Das sozialromantische Ideal des allgegenwärtigen kulturellen Austauschs ist aber überschätzt“, sagt Franz. Oft hätten die Menschen gar keine Zeit, um sich in einer Initiative zu engagieren, und auch gar kein Bedürfnis an intensiveren Kontakten. „Wir sehen in Wien momentan noch ein weitgehend friedliches Nebeneinander der sozialen und ethnischen Gruppen, und das ist gut so“, resümiert Franz. „Im Vergleich dazu gibt es in Amsterdam und Stockholm viel mehr Konflikte – bis hin zu brennenden Vororten.“

Um mehr Berührungspunkte zu schaffen, sind oft die einfachsten Mittel die wirksamsten, wie die Stadtforscher herausfanden. „Wenn einen die Billa-Kassierin oder ein Nachbar auf der Straße erkennt und man sich grüßt, hilft das ungemein, sich wohlfühlen“, sagt Franz. Da kann jeder bei sich selbst anfangen – von der Oma bis zum Hipster.



**Brunnenmarkt in Wien:
Migranten haben sich
selbstständig gemacht,
Geschäfte eröffnet.
Lokale machten das Grät-
zel insgesamt attraktiver.**

Foto: Heribert Corn

„Städte wurden erfunden, um auf Migration zu reagieren“

Der türkische Soziologe **Erol Yildiz** bezeichnet Migration als eine der wichtigsten Ressourcen der Großstadt. Will man als solche attraktiv bleiben und im globalen Wettbewerb bestehen, muss man lernen, mit der Diversität umzugehen.

INTERVIEW: WOJCIECH CZAJA

Sie sind in der Türkei geboren und sind als Erwachsener nach Köln gezogen. Waren Sie je mit Xenophobie konfrontiert?

Yildiz: Nicht direkt. Aber ich kann mich an einen Vorfall an der Universität in Köln erinnern. Kurz vor meiner Promotion habe ich in der Verwaltung die Aussage gehört: „Wir wussten nicht, dass auch Türken bei uns promovieren.“ Diese Zeiten sind zum Glück vorbei.

Im Buch „Die weltoffene Stadt“ bezeichnen Sie Migration als eine der wichtigsten Ressourcen der Großstadt. Warum?

Yildiz: Wenn man sich die Entwicklung der

europäischen Stadt anschaut, dann sieht man, dass die Großstadt im heutigen Sinne erst mit der Industrialisierung entstanden ist. In manchen Fällen haben sich die Bewohnerzahlen durch den Zuzug im 19. Jahrhundert sogar mehr als verzehnfacht. Die meisten Arbeiter kamen von außerhalb. Wien ist ein Paradebeispiel dafür.

Sind wir uns dieser Ressource heute überhaupt noch bewusst?

Yildiz: Das historische Bewusstsein ist heute nur noch rudimentär vorhanden. In Zeiten des europäischen Rechtsrucks, in dem wir uns heute befinden, scheint das kollektive Gedächtnis schnell zu vergessen.

Welche Rolle nimmt die Zuwanderung in der Stadtentwicklung heute ein?

Yildiz: In den Siebziger- und Achtzigerjahren des vorigen Jahrhunderts sind viele Industrien in ländliche Gebiete abgewandert. Das hat vor allem mit den Kosten zu tun. Durch diese Entindustrialisierung sind viele Stadtviertel verwaist. Die Leute waren von einem Tag auf den anderen arbeitslos. Also haben sie begonnen, Geschäfte und Restaurants zu eröffnen, und haben so dazu beigetragen, dass die kaputte, leer stehende und ungenutzte Stadtstruktur wieder belebt und aufgewertet wird. Ich bezeichne das in meinem Buch auch als „Urban Recycling“.

Warum sind es ausgerechnet die Migranten, die sich selbstständig machen?

Yildiz: Allein schon durch sprachliche Barrieren und durch die Diskriminierung am Arbeitsmarkt haben sie geringe Chancen auf Anstellung. Es bleibt ihnen nichts anderes übrig, als sich selbstständig zu machen. Das zeigt sich auch in der Statistik: Die Selbstständigenquote ist deutlich höher als unter Inländern.

Wir haben über die Vergangenheit und Gegenwart gesprochen. Welche Rolle wird die Migration denn in Zukunft spielen?

Yildiz: Migration wird definitiv zunehmen, und zwar jede Art von Migration. Dazu gehören Binnenmigration, länderübergreifende und globale Migration, aber auch Mobilität im klassischen Sinne. Migration und Willkommenskultur wird eine Grundvoraussetzung für jede Stadt und jede Region sein, sofern sie weiterhin attraktiv bleiben möchte. Eine Großstadt ohne eine gewisse Förderung der Migration wird künftig absolut undenkbar sein.

Wie kann denn so eine Förderung aussehen?

Yildiz: Das umfasst Wohnungsbau, Arbeitsplätze, Bildungsinstitutionen, Möglichkeiten zur Ausübung der eigenen Religion sowie der eigenen kulturellen Bräuche und Rituale, letztendlich auch eine gewisse aktive Einbeziehung in die Stadtplanung. Meine Vision für die Stadt der Zukunft ist eine inklusive Stadtpolitik, die die gelebte Vielfalt nicht als Irritation versteht, sondern als selbstverständlichen, bereichern-



**Ein Platz zum Einkaufen und ein Treffpunkt:
der Wiener Naschmarkt
als vielschichtige Begegnungszone.**

Foto: APA/Neubauer

den Bestandteil des täglichen gesellschaftspolitischen Lebens.

Können Sie ein Beispiel nennen?

Yildiz: Ich denke da etwa an Oslo. Im Stadtviertel Grønland haben sich viele Migranten angesiedelt und im Laufe der Zeit viele kleine Geschäfte und Imbisse eröffnet. Diese Infrastruktur prägt heute das neue Gesicht Grønlands. Nachdem die Stadtregierung erkannt hat, dass die kleinen Shops es schwer haben, sich gegen Supermärkte und Shoppingzentren durchzusetzen, hat sie beschlossen, sie zu subventionieren

und so deren Existenz zu sichern. Das Programm ist einzigartig auf der Welt.

Sie schreiben über die unterschiedliche Willkommenskultur zwischen Ländern in Skandinavien und Nordamerika und jenen in Mitteleuropa. Machen sich diese Unterschiede auch im Stadtbild bemerkbar?

Yildiz: Das ist eine schwierige Frage. Aber ich denke, ja. Es macht einen Unterschied, ob ich einem Einwanderer signalisiere, dass ich ihn in seinem neuen Land willkommen heiße – oder ob ich ihn nur vorübergehend als Gast akzeptiere. Und so macht es auch einen Unterschied, wie sich die Migranten in die Gestaltung der Urbanität einbringen. Wenn ich auf Dauer willkommen bin, lasse ich mich anders nieder, als wenn ich weiß, dass meine Teilhabe an der Stadt bald ein Ende haben könnte.

Können Sie das an einem Beispiel konkret machen?

Yildiz: Es gibt in Kanada ein ganz anderes Bewusstsein in Bezug auf Migration als etwa in Europa. Kanada ist ein deklariertes Migrationsland. Das trifft im Besonderen auf Toronto zu. 1998 hat die Stadtregierung beschlossen, das Motto „Diversity: Our Strength“, also „Vielfalt ist unsere Stärke“ zum offiziellen Stadtmotto zu erheben. Das schlägt sich nicht nur in der Stadtplanung nieder, sondern auch im Erscheinungsbild der Stadt – in ethnischen Clustern wie etwa Greek Town, Little Italy und Chinatown, aber auch in mehrsprachigen Straßenschildern.

Gibt es ein vergleichbares Beispiel auch in Europa?

Yildiz: Nicht in dieser Konsequenz. Frankfurt am Main hat vor fünf Jahren ein neues Leitbild entwickelt: „Vielfalt bewegt Frankfurt.“ Dabei wurde die migrationsbedingte Vielfalt als Motor für Entwicklung definiert. Das ist eine Sichtweise, die im deutschsprachigen Raum selten ist.

Das sind schöne Slogans. Aber wie sieht die Realität aus?

Yildiz: Es sind Visionen. Es wäre tatsächlich interessant zu überprüfen, inwiefern diese Versprechungen eingelöst werden. Persönlich jedoch denke ich, dass allein schon das Bekenntnis viel kreative Kraft ermöglicht.

Welche Rolle spielt die Digitalisierung des städtischen Lebens? Und welchen Stellenwert hat E-Government im Speziellen?

Yildiz: Einen sehr hohen! Einige Städte wie etwa Helsinki oder Tallinn setzen mehr und mehr auf die Digitalisierung der öffentlichen Einrichtungen, der Behördenwege, der ganz alltäglichen Bürger-Services. Es kann sogar online gewählt werden. Finnland und Estland sind da absolute Vorreiter. Generell kann ich sagen: Je früher eine Gesellschaft auf diese Entwicklung reagiert, desto besser. Denn letztendlich ist auch dies eine Form der – wenn auch nicht physischen, so doch mentalen – Mobilität und Migration.

Hat die zunehmende Digitalisierung auch Schattenseiten?

Yildiz: Ja. Eine Schattenseite ist, dass dadurch Arbeitsplätze verlorengehen. Wenn man von Digitalisierung der Stadt spricht, muss man auch von den gesellschaftspolitischen Wechselbeziehungen sprechen – und Lösungen anbieten.

In Ihren Vorträgen sprechen Sie immer wieder von urbanen Mythen? Was meinen Sie damit?

Yildiz: Ein Mythos ist, dass man heute immer noch denkt, Städte seien homogen. Das stimmt nicht. Nicht in Toronto, nicht in Frankfurt, nirgends. Die Wahrheit ist: Städte wurden quasi erfunden, um auf Mobilität und Migration reagieren zu können. Sie sind per Definition ein Ort, der in sich viele Parallelwelten birgt. Das ist es, was das Wesen Stadt auszeichnet. Das ist kulturelle Kapital jeder Polis. Doch was machen wir? Wir mystifizieren die Stadt als homogenes Gebilde.

Wie könnte man diesen Mythos entkräften?

Yildiz: Indem man endlich auf die Doppelmoral aufmerksam macht, die sich dahinter verbirgt.

Und zwar?

Yildiz: Die Doppelmoral des Guten und des Schlechten. Die Doppelmoral des Innereuropäers und Außereuropäers. Die Doppelmoral, dass wir in einem Fall von Mobilität sprechen und das

gutheißen – und im anderen Fall von Migration und das missbilligen. Das eine ist positiv behaftet, das andere negativ. Und dann verstärken wir den künstlich geschaffenen Kontrast noch, indem wir in unseren Ländern eine Parallelgesellschaft konstatieren und die Diversität als Abweichung bezeichnen. Das ist aus meiner Sicht Doppelmoral.

Gilt das für andere Kulturen nicht?

Yildiz: In Kanada und den USA gibt es den Begriff Parallelgesellschaft nicht. Ich wüsste gar nicht, wie ich das Wort ins Englische übersetzen soll.

Heißt das, dass wir in Europa hinterherhinken?

Yildiz: In gewisser Weise schon. Nicht überall, aber mancherorts.

Was könnte das langfristig für Konsequenzen haben?

Yildiz: Die Konkurrenz steigt. Jene Städte, die in der Entwicklung nicht mitziehen, werden es schwerhaben, im Wettbewerb zu bestehen. Sie werden zunehmend unattraktiver, werden weniger Menschen anlocken und werden eines Tages womöglich einen unausgeglichenen, zu homogenen Bevölkerungsmix aufweisen. Damit fallen auch dringend benötigte Arbeitskräfte weg. Dann hört das System Großstadt auf zu funktionieren.

**EROL YILDIZ (55)**

ist in Samsun (Türkei) geboren und studierte Pädagogik und Soziologie in Köln. Von 2008 bis 2014 war er Professor für interkulturelle Bildung und Migrationsforschung an der Universität Klagenfurt. Seit 2014 ist er Professor für Migration und Bildung an der Universität Innsbruck. Zuletzt erschienen: *Migration, Stadt und Urbanität – Perspektiven auf die Heterogenität migrantischer Lebenswelten* (€ 51,39, Springer-Verlag, 2016), *Nach der Migration. Postmigrantische Perspektiven jenseits der Parallelgesellschaft* (€ 29,99, Transcript-Verlag, 2014) und *Die weltoffene Stadt. Wie Migration Globalisierung zum urbanen Alltag macht* (€ 24,80, Transcript-Verlag, 2013).

DER BESTE WEG, DIE ZUKUNFT VORAUSZUSAGEN, IST SIE ZU GESTALTEN.

Wenn es um bahnbrechende Innovationen geht, ist das AIT Austrian Institute of Technology der richtige Partner für Ihr Unternehmen: Denn bei uns arbeiten schon heute die kompetentesten Köpfe Europas an den Tools und Technologien von morgen, um die Lösungen der Zukunft realisieren zu können.

Mehr über die Zukunft erfahren Sie hier: www.ait.ac.at

Mehr Informationen
über uns finden Sie hier:



Impuls 3

Die Drohne, dein Freund und Helfer

Wohl kaum eine neue Erfindung ist so ambivalent wie die Drohne. In den Nachrichten kommt sie vorwiegend als todbringendes Kriegsgerät vor, doch kann sie die Welt ebenso zum Guten verändern. Forscher benutzen sie, um Waldbrände, die Ozonschicht, Vulkanasche und schmelzende Polkappen zu vermessen, in Haiti dienten sie als Überbringer von Hilfspaketen nach dem Erdbeben 2010, und in Afrika sollen sie in entlegenen Gebieten die Straße ersetzen und als Transportmittel fungieren. Mit diesem Plan begann 2012 das kalifornische Start-up Matternet. Inzwischen ist auch die globale Firmenwelt darauf aufmerksam geworden, und 2016 tat man sich mit

Mercedes zu einem millionenschweren Deal zusammen und entwickelte den Vision-Van, eine Kombination aus Drohne und Lieferwagen. Das Auto dient als Aufladestation und Transportmittel über längere Distanzen, die sich auf dem Autodach festklammernde Drohne erledigt dann die Last-Mile-Delivery. Und natürlich gibt es auch Pläne, die Drohne als Baumeister zu benutzen: Zwei in der Schweiz entwickelte Technologien ließen ferngesteuerte Quadrocopter Stahlseile zu Brückenkonstruktionen verweben oder vorgefertigte Ziegelsteine aufeinanderschichten. Ob sie dabei wirklich besser sind als der gelernte Maurer, müssen sie noch beweisen. *Maik Novotny*



JUST SCIENCE, NO FICTION.

Nichts ist spannender als die Realität. Was war am Anfang des Universums? Wie entstehen Galaxien? Seit 1365 blicken die WissenschaftlerInnen der Universität zu den Sternen, seit 2008 zusammen mit der Europäischen Südsternwarte (ESO). In der Atacama Wüste in Chile entsteht derzeit das größte Teleskop der Welt. Die Universität Wien koordiniert die österreichischen Aktivitäten zum Bau und entwickelt Software für spezielle Instrumente. Damit rücken die Sterne bald noch näher.

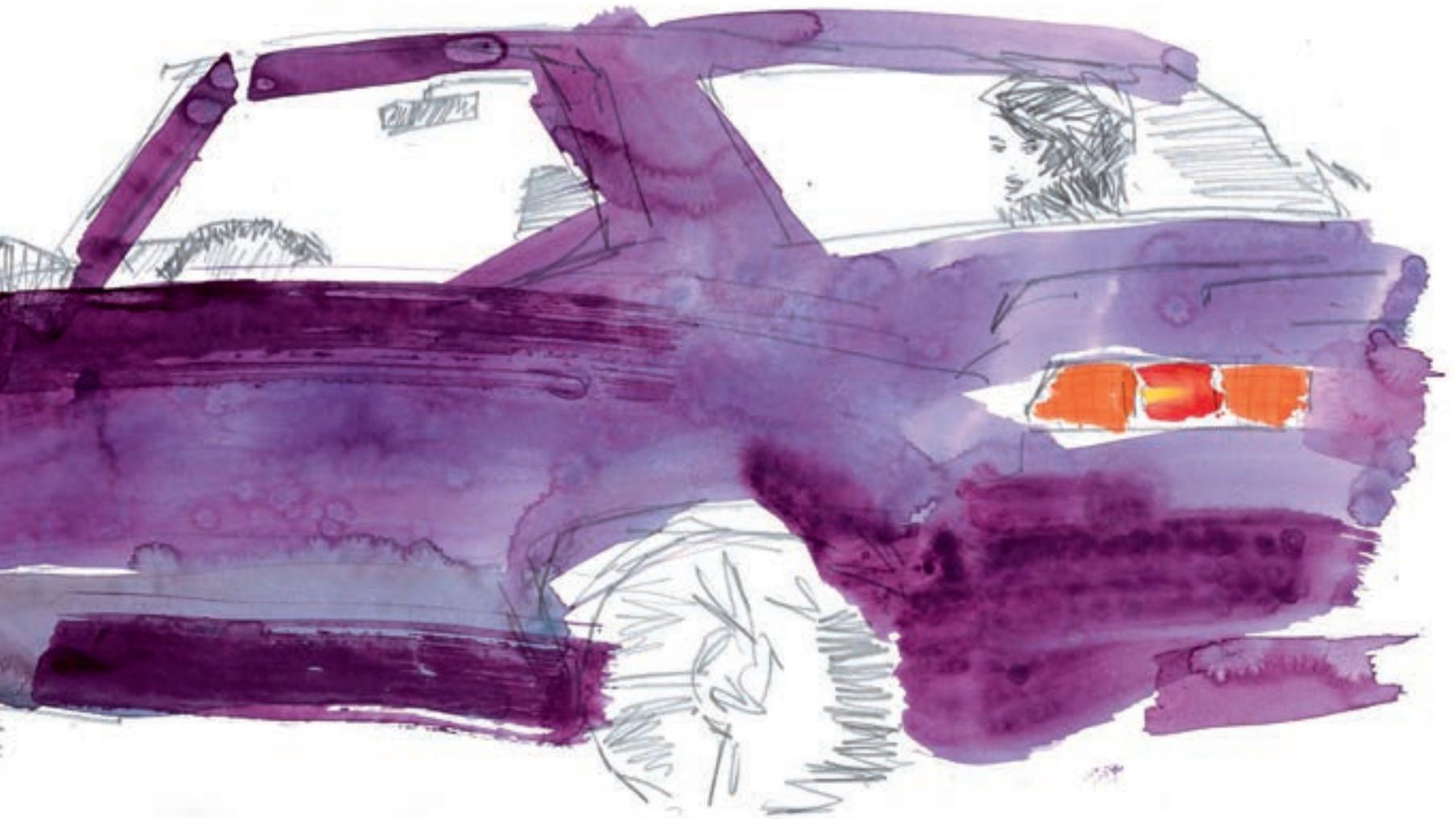
**Offen für Neues.
Seit 1365.**

Maschine denkt und fährt



Die Zukunft des Verkehrs mit selbstfahrenden Autos wird heiß diskutiert. Politiker, Stadtentwickler und Forscher basteln noch an den Rahmenbedingungen für diesen Technologiesprung. Sind wir fit fürs autonome Fahrzeug?

TEXT: ALOIS PUMHÖSEL, PETER ILLETSCHKO



Im Jahr 2040 fließt der Verkehr abgasfrei und geräuscharm durch die Stadt. Die Autos der großen Carsharingflotten dominieren die Szene. Die kompakten, fahrerlosen Fahrzeuge, sogenannte Pods, werden per Smartphone angefordert, holen die Passagiere selbstständig ab und bringen sie an ihren Wunschort. Das Leben in den Vorstädten und auf dem Land ist bequemer geworden, denn selbst längere Fahrten sind keine verlorene Zeit mehr. Man kann Arbeit erledigen oder sich entspannen.

Die Hoffnungen, dass effizientere Verkehrsführung und das Carsharingprinzip die Straßen

entlasten, erfüllen sich aber nicht. Im Gegenteil: Das Verkehrsaufkommen steigt bis zur Belastungsgrenze an. Die öffentliche Hand reguliert nun mit einer Straßensteuer das Aufkommen von Individual- und Kollektivverkehr. Pods haben auch einen Teil des öffentlichen Verkehrs abgelöst.

Nur wenige haben noch ein eigenes Fahrzeug. Die Storageanlagen – früher hieß das Parken – sind teuer, und der Besitz eines Privatautos hat nun einen etwas asozialen Beigeschmack. Der Großteil der früheren Parkraumflächen ist begrünt, bebaut und wird auf neue Weise genutzt.

So sieht ein Zukunftsszenario aus, das der Bremer Verkehrsplaner Michael Glotz-Richter für seine Stadt entworfen hat. Aus heutiger Sicht klingt es paradox, wenn er auf der einen Seite sagt, dass es in Zukunft „keinen Sinn machen werde, Autos besitzen zu wollen“, und auf der anderen Seite aber einen „enormen Zuwachs an Verkehrsmenge“ prognostiziert.

Doch für ihn ist es ganz klar: „Wir brauchen zwar weniger Autos, doch die verbleibenden Fahrzeuge sind in permanenter Bewegung.“ Zu den bisherigen Autofahrern werden neue Gruppen kommen: Jugendliche, Ältere, Menschen mit Handicaps. „Manche Modelle gehen von

... einem Verkehrszuwachs von 80 Prozent aus“, so Glotz-Richter. Denn: „Es wird deutlich bequemer als alles, was wir heute haben.“

Doch bis es so weit ist, sind noch eine Reihe von Hürden zu nehmen. Gesetze, Geschäftsmodelle und der Umgang der Gesellschaft mit der Technik müssen zusammenspielen, um die neue Mobilität tatsächlich auf die Straßen zu bringen. Und auch auf der technologischen Seite ist, anders als immer wieder auftauchende Erfolgsmeldungen über Autos von Tesla oder Google suggerieren, längst nicht alles geklärt.

Auch Jost Bernasch, Geschäftsführer des Forschungsinstituts Virtual Vehicle in Graz, ist vorsichtig mit allzu optimistischen Prognosen: „Für eine robuste und zuverlässige Sensorik, die in jeder Wettersituation funktioniert, ist noch ein gewaltiges Stück des Weges zu gehen“, sagt er. Es fehlt sowohl an leistbarer Rechenleistung als auch an der Entwicklung geeigneter dynamischer Umgebungsmodelle, die die Umwelt in ihrem Kontext verstehen. Der tödliche Unfall, bei dem der Autopilot eines Tesla-Wagens einen weißen Anhänger vor dem hellen Himmel nicht erkannte, unterstreicht dies.

Auch Googles autonomes Auto wird wohl nicht so bald in großen Mengen beim Endverbraucher ankommen, wenngleich es in einigen US-Bundesstaaten wie Kalifornien für den Straßenverkehr zugelassen ist. „Man sieht schon am Lasersensor, dass das Fahrzeug nur ein Konzept ist. Für die Serienfertigung wäre das viel zu teuer.“ Helmut Leopold, Leiter des Digital Safety & Security Department am Austrian Institute of Technology (AIT), zeigt sich skeptisch. Vollautonomes Fahren für viele Verkehrsteilnehmer in komplexen Stadtumgebungen sieht er „sicher nicht vor 2030“. So sei für die Kommunikation zwischen Autos und Infrastruktur ein ausgereifter 5G-Mobilfunk-Standard nötig, der viele kleine Datenmengen jeweils schnell und sicher überträgt. Und wann der kommt, steht bekanntlich noch in den Sternen.

Autonome Hilffssysteme

Viel früher wird es dagegen autonom agierende Hilffssysteme für konkrete, abgegrenzte Anwendungsgebiete geben. In Leopolds Department am AIT forscht man etwa an Baumaschinen, Traktoren und Lkws, die mittels 3-D-Vision-Systemen bei Spezialaufgaben in unwegsamem Gelände helfen. Für die Entwicklung der vielen technischen Systeme, die für das autonome Fahren zusammenspielen müssen, bedarf es einer speziellen Testumgebung, die in Österreich nun im Rahmen der Modellregion Steiermark kommt. Eine Kraftfahrzeuggesetznovelle schafft die rechtlichen Grundlagen.

Wolfgang Vlasaty, der neue Leiter des Technologieclusters ACStyria, vermutet: „Stadtstrecken werden vermutlich nicht von Anfang an bei den Tests dabei sein. Sie sind schwieriger zu integrieren, weil sie entsprechende Vernetzungstechnik benötigen.“ Das Verkehrsministerium fördert das Projekt mit bis zu 20 Millionen Euro.

Die Stadtregierung von Boston sieht das an-



ders. Sie will beweisen, dass „Driverless Car“-Tests auch in Städten möglich sind. Die größte Stadt von New England in den USA wurde vom World Economic Forum auserkoren, um die Zukunft von städtischen Transportsystemen zu erforschen. Das Start-up nuTonomy in Cambridge ließ dazu verlauten, dass die Stadt aufgrund des komplexen Straßennetzes und wegen der als besonders schlecht verschrienen Autofahrer ein perfekter Probeparcours sei. nuTonomy testet seit August 2016 selbstfahrende Taxis in Singapur. Der umstrittene Fahrtendienst Uber macht das seit kurzem mit einer Flotte von Ford-Fusion-Hybrids in Pittsburgh. Freilich mit einem Fahrer, der manchmal nur zuschaut, manchmal aber auch übernimmt, weil die Fähigkeit des Autos, unfallfrei zu navigieren, an Grenzen stößt.

Ein Boot in Amsterdam

Aufhalten kann und will den Technologiewandel ja niemand mehr: Im Kanalsystem von Amsterdam fährt ein autonomes Boot, das vom Senseable City Lab am Massachusetts Institute of Technology (MIT) und vom Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions entwickelt wurde. Das Team um den Stadttechnologieforscher und Architekten Carlo Ratti hat dem kleinen Wasserfahrzeug für Güterverkehr noch einen zusätzlichen Nutzen gegeben: Das „Reboat“, so der Projekttitel, prüft per Monitoring außerdem noch die Qualität des Wassers im Kanal und lässt so Einblicke in den Gesundheitszustand der Stadtbewohner zu.

Rattis selbstfahrendes Boot ist ein Beispiel für Entwicklungen im Bereich autonomes Fahren, die schnellen Nutzen versprechen. Sie dürften nötig sein, um die Technologien auch wirklich als serienreife Produkte auf die Straße zu bekommen. Als eine solche „low hanging fruit“, wie es Barbara Lenz, Leiterin des Instituts für Verkehrsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), ausdrückt, wird der Güterverkehr gesehen. Wenn es nur darum geht, acht Stunden lang die Spur zu halten, könnten autonome Systeme bald das Steuer übernehmen. „Bei langen Fahrten könnte man mehrere Lkws elektronisch koppeln, nur noch im vordersten sitzt ein Mensch. Man spart Treibstoff und Arbeitskosten“, zeichnet Lenz ein mögliches Szenario.

Die Weiterentwicklung des autonomen Fahrens benötigt auch einen passenden Gesetzesrahmen. Ein kürzlich verlautbarter deutscher Entwurf sieht vor, dass Fahrzeuge betrieben werden können, „die für eine bestimmte Zeit und in bestimmten Situationen“ die Kontrolle übernehmen. In Österreich wird das Vorpreschen aber auch kritisch wahrgenommen: Martin Russ, Geschäftsführer der Austriatech, die im Auftrag des Verkehrsministeriums an einem Aktionsplan hinsichtlich des automatisierten Fahrens arbeitet, sieht die Ankündigung „mehr als ein industriepolitisches Statement denn als verkehrspolitische Notwendigkeit“. Schuldfragen bei Unfällen seien etwa noch unklar. Wün-

schenswert wäre ein vernetztes Vorgehen auf europäischer Ebene.

Sind dann tatsächlich erste vollautonome Autos unterwegs, werden sie auf von Menschen gesteuerte treffen. „Autonome Fahrzeuge sind auf defensives Verhalten programmiert. Auf der Straße sind die humangesteuerten Autos immer die Sieger“, skizziert Glotz-Richter ein Problem der Übergangsphase von alter zu neuer Technologie. Klare Vorstellungen, wie sich diese Probleme lösen lassen, gibt es kaum. Möglich wären etwa Zonen, Fahrbahnen oder Zeitabschnitte, die dem autonomen Verkehr vorbehalten sind.

Neben den technischen und verkehrsplanerischen Aspekten stellt sich die Frage, ob sich die Menschen selbst überhaupt vom Lenkrad trennen wollen. „Wir sehen in Befragungen, dass das Vertrauen in die neue Technologie im Moment noch sehr begrenzt ist“, sagt Lenz. „Aber das ist ein evolutionärer Prozess.“ Glotz-Richter verweist auf U-Bahnen und Flugzeuge, die sich längst selbst steuern und dennoch akzeptiert sind. Internetvordenker Nicholas Negroponte, einer der Gründer des Media Lab am MIT in Boston, geht mit seinen Vergleichen viel weiter als der Verkehrsplaner aus Bremen. Auch der Aufzug fahre selbst, man müsse nur einsteigen und auf einen Knopf drücken. Und das war tatsächlich nicht von Anfang an so, als man begonnen hatte, Lastenaufzüge zu bauen.

Negroponte rät insgesamt zur Gelassenheit bezüglich selbstfahrender Autos. Von Stadtplanern kommt die eindringliche Warnung, dass schon eine teilweise Umstellung des Individualverkehrs auf derartige Fahrzeuge zu einer weiteren Zersiedelung der Städte führen könnte. Denn dann könnte es heißen: „Wir setzen uns ins Auto und arbeiten schon unterwegs während der einstündigen Fahrt zum Büro.“

Wer sich davor fürchtet, bedenkt nicht die Entwicklung der Stadtbevölkerung selbst, sagt Negroponte. Die Generation und Familien würden am Stadtrand wohnen wollen, auf der Flucht vor Hektik und Umweltbelastung im Zentrum. Man würde ihnen den Alltag mit den selbstfahrenden Autos nur erleichtern. Junge Stadtbewohner würden im Zentrum bleiben.

Einfluss auf Zugverkehr

Auf eine ganz andere Konsequenz von autonomen Fahrzeugen machte die Boston Consulting Group erst kürzlich aufmerksam. Sie fragten: „Will autonomous vehicles derail trains?“ Wird die Entwicklung also, frei übersetzt, den Personenzugverkehr zum Entgleisen bringen? Die kurze Antwort: Ja. Außerhalb der Verkehrsstoßzeiten werde die neue Technologie viele Kunden abziehen, heißt es in dem Report. Was bedeutet: Die Bahnnetzbetreiber werden außerhalb der Peaks wenig Züge einsetzen. Und das

sollte Einfluss auf die Preisgestaltung im Zugverkehr haben. Soll heißen: Die Tickets werden dann mit Sicherheit teurer. Auch für Wohnungen in verkehrsreichen Stadtbezirken wird man tiefer in die Tasche greifen müssen. Die Vermieter haben dann aufgrund leiserer, selbstfahrender Ökoautos keinen Grund, die Wohnungen in diesen Grätzeln billiger zu vermieten als in den Grünanlagen am Rande der City.

Bleibt noch die Frage offen, wie viel mehr denn ein autonom fahrendes Auto kosten wird. Ralf Herrtwich, Leiter Autonomes Fahren bei Daimler, schätzt laut der deutschen Tageszeitung *Die Welt*: 2000 bis 4000 Euro, je nachdem, wie autonom das Auto sein soll. Er kündigt ein serienreifes Auto schon für 2020 an. Ob dann allzu viele Pkw-Besitzer umsteigen wollen, erscheint aus heutiger Sicht fraglich.

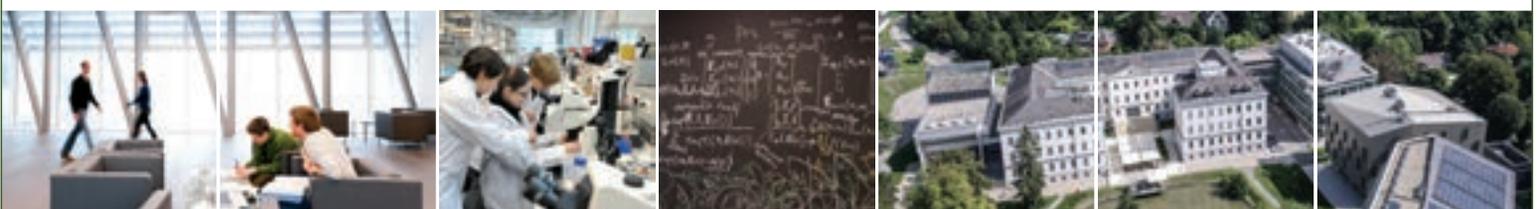
Noch herrscht Skepsis, ob der rollende Roboter sicher genug ist, obwohl Konzerne beteuern, dass er bereits weniger Fehler macht als der Mensch am Lenkrad. Natürlich mischt sich in die Skepsis auch ungläubiges Staunen, wie man bei der Präsentation eines selbstfahrenden Citybusses in Salzburg gezeigt hat. Das als Stadtverkehrsergänzung für die letzten Meter zur Haustür gedachte Vehikel wird nun von Salzburg Research getestet – auf Tauglichkeit im Verkehr mit Menschen, die sich an ein solches Auto sicher erst gewöhnen müssen.



Institute of Science and Technology

Get in touch. Stay in touch!
www.ist.ac.at

Basic Research
Independent Interdisciplinary
International PhD Granting
Supporting Careers
Diverse Funding Exploiting Results



Autos, so intelligent wie Pferde

Was werden autonome Autos für die Umwelt bringen?
Arnulf Grübler, international angesehener Experte für
Energie und neue Technologien, warnt vor optimistischen
Szenarien und fürchtet noch mehr Autonutzung.

INTERVIEW: KLAUS TASCHWER

Laut den Propagandisten des autonomen Autoverkehrs würde uns dieser auch Verbesserungen für die Umwelt bescheren. Was halten Sie von solchen Versprechungen?

Grübler: Ich bin da eher skeptisch. Es könnte auch gut sein, dass es genau in die entgegengesetzte Richtung geht. Im Moment gibt es einfach noch zu viele offene Fragen. So wissen wir einfach noch nicht, wann sich autonome Vehikel durchsetzen werden. Völlig offen ist vor allem, wie sie benutzt werden. Dazu gibt es erst einige wenige Studien vor allem aus den USA, wo man dieser neuen Technologie naturgemäß sehr positiv gegenübersteht.

Was wären denn Ihrer Meinung nach realistische Szenarien?

Grübler: Es gibt Untersuchungen, die davon ausgehen, dass sich die autonomen Fahrzeuge bereits 2040 oder 2050 durchsetzen werden. Das ist wohl zu optimistisch. Beim Nutzerverhalten, das ähnlich schwer zu prognostizieren ist, hilft womöglich ein Blick in die Vergangenheit. Da hat sich gezeigt, dass die Umstellung auf eine neue Transporttechnologie meist auch mit einem institutionellen Wandel einhergegangen ist.

Wann und wie zum Beispiel?

Grübler: Beim Umstieg von der Postkutsche auf die Eisenbahn etwa trat an die Stelle der Punkt-zu-Punkt-Beziehungen ein Netz, das zeitlich synchronisiert werden musste. Das hat sich wieder geändert, als wir vom Massen- auf den Individualverkehr umgestiegen sind. Und jetzt könnte sich diese Organisations- und Nutzungsform abermals ändern.

In welche Richtung?

Grübler: Es gibt da zwei Szenarien: Grün-Bewegte hoffen darauf, dass man die autonomen Autos unter einem umfassenden Carsharing-Modell wie öffentliche Taxis verwenden würde. Das könnte im Idealfall bedeuten, die Autoflotte auf zehn Prozent zu reduzieren. Dazu käme, dass man die autonomen Autos zugleich mit einer Null-Emissions-Technologie ausstatten könnte, was den Energieverbrauch um bis zu 70 Prozent reduzieren würde.

Das klingt doch gut.

Grübler: Ja, aber das ist das extrem optimistische Szenario. Weniger gern gehört werden andere Prognosen, die davon ausgehen, dass die neue Technologie nur die Dominanz des bestehenden Systems verstärkt, sprich: Die autonomen Autos fahren weiter mit Benzin, und die Auslastung wird noch schlechter. Dazu nur zwei Zahlen: In den USA fahren durchschnittlich 1,3 Menschen pro Auto, das eine Stunde pro Tag benützt wird. Das ist schlechter als die Auslastung von Fahrrädern in Indien, wo im Schnitt immerhin 1,5 Personen auf einem Rad bis zu zwei Stunden pro Tag unterwegs sind. Künftig könnte die Auslastung noch schlechter werden, weil man womöglich noch öfter einfach aus Bequemlichkeit ins Auto steigt.

**An welche Beispiele denken Sie diesbezüglich?**

Grübler: Zum Beispiel, wenn man Alkohol getrunken hat. Damit wären wir in der mehr als hundert Jahre langen Automobilgeschichte wieder an dem Punkt angelangt, an dem das Auto so intelligent wird wie jene Transporttechnik, die das Auto damals ablöste: nämlich die Pferde. Cowboys und andere Pferdebesitzer konnten sich damals im Saloon oder wo auch immer betrinken, und das Pferd fand autonom den Weg nach Hause. Immerhin können autonome Autos auch von Personen benützt werden, die bislang keinen Zugang zu Individualverkehrsmitteln haben, wie etwa Kinder, Alte und Behinderte. Das läuft aber alles darauf hinaus, dass die Nachfrage steigt und die Auslastung weiter sinkt, was den Energieverbrauch in diesem Szenario um bis zu 150 Prozent erhöhen könnte.

Wir haben bisher über den Individualverkehr gesprochen, der in den USA dominiert ...

Grübler: Im Grunde ist das ja auch alles der individualisierte Nachhaltigkeitstraum der US-Vorstädte: Photovoltaikanlage am Dach, Elektroauto in der Garage. Dabei ist nichts so wenig nachhaltig wie die Vorstädte in den USA mit ihrer dünnen Besiedelung und dem dadurch enormen Ressourcenverbrauch und den Infrastrukturkosten. Was man sich mit der Photovoltaikanlage und dem E-Auto erspart, ist mit zehn bis 15 Prozent ein Bruchteil im Vergleich zum extrem energie- und ressourcenintensiven Lebensstil. Elektrofahrzeuge würden im Zusammenhang mit einem ausgebauten Busverkehr natürlich viel mehr Sinn machen.

Hatten wir nicht schon einmal O-Busse?

Grübler: Eben. Busse haben weitaus höhere Transportleistungen: Sie operieren im dicht ver-





❖ bauten Raum, und deshalb gäbe es da auch die größten Verbesserungen für die Umwelt. E-Busse hätten noch einen weiteren ganz praktischen Vorteil: Sie müssen regelmäßig in die Busgarage, und da kann man auch ganz einfach die Batterien aufladen. Andererseits: Wenn mehr Leute mit dem Bus fahren, ist mehr Platz auf den Straßen, was wieder mehr Leute dazu bringt, mit dem eigenen Auto unterwegs zu sein. Diese Systeme sind ja gekoppelt.

Von Bussen hört man im Vergleich zu den Teslas und anderen Innovationen aber eher wenig.

Grübler: Richtig. Wir verwenden sie ja auch im Alltag, sie sind also nichts Neues, und niemand spricht darüber, weil die Busse nicht von Google kommen. Buslinien in Lateinamerika werden längst schon auf Strombetrieb umgestellt und sind auf eigenen Busspuren unterwegs. Das ist die ideale Voraussetzung, um auch diesen Busbetrieb irgendwann einmal autonom zu machen. Ein anderes Beispiel wäre Paris, wo schon vor Jahren eine U-Bahn eingeführt wurde, die keine Fahrer mehr hat.

Wie sieht es in Asien aus?

Grübler: In den großen chinesischen Städten



ARNULF GRÜBLER (61)

studierte an der Technischen Universität (TU) Wien, wo er 1989 auch promovierte.

Seit 1976 arbeitet und forscht er am International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) in Laxenburg, wo er seit vielen Jahren Programmdirektor für Transitions to New Technologies ist.

Seit 2003 ist Grübler zudem Professor an der School of Forestry and Environmental Studies der Universität Yale. Als Autor und Mitherausgeber wirkte er unter anderem bei den vergangenen vier Berichten des Weltklimarats mit und hat über 100 begutachtete Fachartikel verfasst. Eine seiner jüngsten Publikationen ist das von ihm mitherausgegebene Buch *Energizing Sustainable Cities: Assessing Urban Energy*.

herrscht aufgrund der massiven Umweltprobleme der größte Druck, die Automobilität einzuschränken. In Schanghai zum Beispiel kostet die Nummerntafel für ein Auto mittlerweile fast so viel wie das Auto selbst, und dennoch herrscht weiter riesige Nachfrage. Das Individualverkehrsmittel Auto ist also extrem attraktiv, und alles, was dazu beiträgt, es technologisch noch attraktiver zu machen, führt letztlich dazu, dass wir noch mehr damit fahren werden. Man denke nur an Uber.

Was hat Uber damit zu tun?

Grübler: Dadurch sind in vielen Städten die Preise für Taxis so sehr gesunken, dass Leute, die es sich halbwegs leisten können, nur noch mit Uber unterwegs sind und öffentliche Verkehrsmittel meiden. Alles, was nach technischem Fortschritt aussieht, trägt wieder den Keim des potenziellen Rückschritts in den Umweltauswirkungen in sich. Der Ersatz von 25 Millionen Pferden durch Autos in der Frühgeschichte des Automobils der USA hat drastische Umweltverbesserungen betreffend Energieverbrauch und Emissionen gebracht. Die Umweltvorteile haben sich bei nunmehr mehr als 250 Millionen Fahrzeugen ins Gegenteil verkehrt.

Impuls 4

Roboter und 3-D-Drucker: Die neuen Architekten

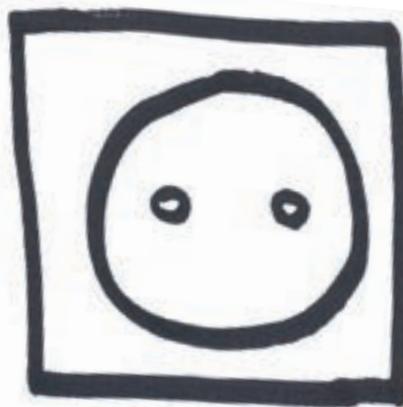
Wer hätte nicht gerne ein hübsches Grachtenhaus in Amsterdam. Wie schön, wenn man sich ein solches einfach ausdrucken könnte! Genau das ist der ambitionierte Plan des 3D Canal House des niederländischen Architekturbüros DUS Architects. Dessen System basiert auf dem eigens entwickelten „KamerMaker“, einem Drucker, der Elemente von bis zu 2 mal 2 mal 3,5 Metern auswirft. Der große Vorteil gegenüber herkömmlichen Bautechniken sei, dass man nicht auf standardisierte Bauelemente angewiesen sei, so Hedwig Heinsman, Hans Vermeulen und Martine de Wit von DUS Architects, außerdem könne ein Bauwerk komplett vor Ort hergestellt werden. Dass die nicht unerheblichen Fragen von Wärmeschutz, Statik und

Brandschutz noch zu lösen sind, gibt man zu, deswegen sei das Canal House auch als offenes Experiment angelegt. Wie sich wiederum die Robotik auf das Bauen anwenden lässt, wird unter anderem an der Universität Stuttgart untersucht. Gemeinsam mit Ingenieuren und Biologen sucht man in der Tier- und Pflanzenwelt nach komplexen Formen, die sich in die Architektur übertragen lassen. Diese werden dann per Computer übersetzt und vom Roboter zugeschnitten. So lassen sich auch mit vergleichsweise geringem Aufwand Bauteile herstellen, von denen keiner dem anderen gleicht. Die jährlich von Professor Achim Menges und seinen Studenten konzipierten Pavillons sind somit Meilensteine des Robotik-Fortschritts. *Maik Novotny*

Vom schönen Leben in der denkenden Wohnung

Wohnfläche ist teuer. Daher hatte ein Forscher die Idee geboren, ein Möbel zu entwickeln, das sich automatisch umbauen lässt und so aus einem Raum nacheinander vier verschiedene Zimmer macht: eines der wenigen gelungenen Beispiele eines technikgetriebenen Zuhauses.

TEXT: ALOIS PUMHÖSEL





Eine winzige Wohnung, irgendwo in zentraler Lage in New York, Boston oder San Francisco – an einem Ort, an dem die junge Generation der Millennials Probleme hat, eine leistbare Wohnung zu finden: Das einzige Zimmer der Wohnung ist tagsüber Arbeitszimmer mit Schreibtischflächen, wird später zum Wohnzimmer, kommt Besuch, ist es ein Esszimmer für bis zu sechs Leute, nachts wird es zum Schlafzimmer – per Knopfdruck oder per App von unterwegs.

Hasier Larrea Tamayo ist dabei, diese Vision umzusetzen. Mit seinem Spin-off-Unternehmen Ori Systems will er die „Architekturroboter“, die er mit Kollegen an einem Institut des Massachusetts Institute of Technologie, dem MIT Media Lab in Boston, entwickelt hat, schon 2017 auf den Markt bringen. „Wir haben daran gearbeitet, wie man Robotik in die Architektur integrieren kann, wie Möbel und Wände neue Eigenschaften bekommen können“, erklärt Larrea. Hard- und Softwarekomponenten sollen auf intelligente Weise mit den Nutzern interagieren. Eine neue Welt der intelligenten Wohnumgebungen, ❖

Smart Homes, wird seit Jahren angekündigt. Visionen wie jene von Larrea gibt es viele. Das Bild des Kühlschranks, der selbst Milch bestellt, wurde, so überstrapaziert es ist, aber nie ganz Realität. Das Haus mit hohem Automatisierungsgrad und einer Umgebung, die sich auf Basis von Sensorinformationen oder via App fernsteuern lässt, um den Nutzer mehr Kontrolle und Komfort zu geben oder Energie und Geld zu sparen – es ist alles andere als der Normalfall. Warum eigentlich?

Eine Antwort darauf liegt in der Komplexität der Sache. „Der Mensch ist einfach. Was ich nicht sofort auspacke und in Betrieb nehmen kann, ist schwer zu verkaufen“, sagt Manfred Tscheligi, der sich am Center for Human-Computer-Interaction der Universität Salzburg und am Austrian Institute of Technology (AIT) mit den Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine beschäftigt. „Wenn die Gesamtintegration eines Smart Homes nicht schon beim Wohnungsbau mitgedacht wird, wenn nicht Bussysteme eingeplant und Sensorik verbaut wird, wird eine Installation schwierig.“ Die technischen Möglichkeiten sind da, doch es gilt, sie in Produkte zu gießen, die die Konsumenten auch wirklich haben wollen. Tscheligi: „Im Einrichtungshaus bekomme ich noch keine smarten Möbel.“

Die Akzeptanz von Staubsauger- und Rasenmäherrobotern ist hingegen hoch. „Klar, weil sie halbwegs ausgereift sind und als Konsumgüter funktionieren“, sagt Tscheligi. Das smarte Zuhause ist aber kein klar abgrenzbares Produkt, kein Problem, das einer Lösung bedarf. Es antwortet auch nicht wie die Unterstützungssysteme für ältere oder pflegebedürftige Menschen auf eine offene gesellschaftliche Frage.

Dass bestehende Lösungen durch ihre Komplexität unattraktiv für Endverbraucher sind, sieht auch Simon Hönegger, Gründer des Wiener Start-ups Guh. „Der durchschnittliche Nutzer ist schnell überfordert. Kauft er zehn smarte Produkte, hat er dann auch zehn Apps dazu am Handy, mit denen er sie steuern kann“, erklärt der Entwickler.

Ein Hardwareprojekt seines Unternehmens, das 2017 Wirklichkeit werden soll, zielt auf größtmögliche Einfachheit ab: Mit Guh Tune soll das smarte Zuhause so einfach wie die Betätigung eines Lichtschalters sein. Verschiedene Raumstimmungen können damit abgespeichert und nach Bedarf abgerufen werden. Für einen Fernsehabend dimmt sich dann auf Knopfdruck das Licht, die Jalousien fahren herab, Mediacenter und Heizung springen an. Das Betriebssystem GuhIO, das Hönegger und Kollegen entwickelt haben, soll möglichst viele smarte Geräte einbinden.

Sprachgesteuerte Möbel

MIT-Forscher Larrea richtet sich mit seinen Robotikmöbeln, die sich mühelos transformieren, dagegen noch nicht an Endverbraucher, sondern an Immobilienentwickler. Sein System ist so ausgelegt, dass verschiedene Module, Funktionen und Finishes gewählt werden kön-

nen. Und auch die Software ist erweiterbar. „Wie bei einem Mobiltelefon kann man Apps downloaden, um die Basisfunktionen zu erweitern“, erklärt der Entwickler. Man werde sich etwa eine App herunterladen können, um seine Möbel per Sprachsteuerung dirigieren zu können.

Die Sprachsteuerung kommt auch mit den virtuellen Assistenten von Google Home und Amazon Echo ins Haus. Man kann damit auf Zuruf Musik und Bildschirmhalte dirigieren, Kalender führen oder Pizza bestellen – und stillt auf diese Art nebenher auch den Datenhunger der IT-Konzerne. Technik, die zu einem Wohlgefühl der Gemeinschaft beiträgt, könnte in Zukunft aber noch viel weiter gehen, ist Tscheligi überzeugt. „Im Idealfall helfen mir die versteckten Assistenzsysteme einer Ambient Intelligence automatisch dann, wenn ich sie brauche, obwohl es mir selbst vielleicht gar nicht bewusst ist.“ Oberflächlich werde sich vielleicht nicht viel ändern. „Autos haben seit 100 Jahren ein Lenkrad, unter der Haube hat sich aber einiges geändert“, sagt Unternehmer Hönegger. „Die Dinge sollen einfach tun, was wir von ihnen erwarten. Die beste Benutzerschnittstelle ist: gar keine.“

Die intelligente Umgebung könnte einspringen, wenn man die Autoschlüssel nicht findet oder einem ein Kochrezept nicht mehr einfällt. Sie könnte warnen, dass Leitungen ausgetauscht gehören, weil ein Wasserrohrbruch bevorsteht, oder die Bewohner zu sportlicher Betätigung motivieren. Es gebe sogar ein Projekt, das Wohnraumsensorik verwendet, um Autismus bei Kindern frühzeitig zu erkennen, so Tscheligi. Und man könne auch darüber nachdenken, wie die smarte Umgebung auf Gewaltakte reagiert, die in der Wohnumgebung vorkommen.

Die Sprachsteuerung der Umgebung ist für den Schnittstellenforscher allerdings ein zweischneidiges Schwert. „Sprachsysteme haben ein Akzeptanzproblem. Viele fühlen sich bei dem Gedanken, mit einer Maschine zu reden, nicht wohl.“ Für ihn liegt die Zukunft in der Multimodalität: Mehrere Interaktionsmöglichkeiten werden sich ergänzen. Läutet das Telefon während des Kochens, kann man vielleicht mit einer Geste stumm schalten. Anstelle klassischer Bildschirme könnten Tische, Wände, Ablageflächen Interaktionsmöglichkeiten bereithalten.

Und dann sind da noch die Roboter. Wird der Androide als Butler Realität? Auch in unseren Breiten, wo die Affinität zu Robotern viel geringer ist als etwa in Japan oder Korea? „Ich glaube durchaus, dass die Menschen Akzeptanz aufbringen können. Die Frage ist, wie sie verpackt sind und welches Rollenverhalten, welche ‚Persönlichkeit‘ ihnen gegeben wird“, sagt Tscheligi. „Wie beim Rasenmäherroboter muss allerdings ein eindeutiger Nutzen da sein.“

Auch die robotischen Möbel Larreas haben einen klaren Nutzen: Sie werden ab nächstem Jahr kleine, günstige Garçonnièren in guten Lagen mit dem Funktionsumfang einer Dreizimmerwohnung versehen. „Man kann es so sehen, dass die Innenarchitektur zu einem Computer wird“, sagt der MIT-Forscher.



Impuls 5

Schwimmende Grünflächen

Plastikmüll in den Ozeanen ist ein weltweites Problem. Laut einer Anfang 2015 im Magazin *Science* veröffentlichten Studie gelangen jedes Jahr fünf bis zwölf Millionen Tonnen dieses Mülls in die Weltmeere. Ein kleiner Teil davon sammelt sich bereits in den Flüssen an. Genau dieses an der Wasseroberfläche der Nieuwe Maas treibenden Mülls nimmt sich die Stadt Rotterdam an. Gemeinsam mit HEBO Maritiemservice, der Better Future Factory, dem Rotterdamer Architekturbüro WHIM und einigen niederländischen Universitäten startete die Stadtverwaltung vor einigen Jahren ein Programm, bei dem das unliebsame Plastik aus dem Fluss gefischt und zu einem wertvollen Baustoff weiterverarbeitet wird. Mit den so gewonnenen Rohstoffen aus Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) und Polystyrol (PS) sollen schwimmende Grünflächen

errichtet werden. Damit erklärt sich auch der Titel des Projekts: „Recycled Park“. „Natürlich geht es in erster Linie darum, die Nieuwe Maas zu säubern“, sagt Nienke Binnendijk, Pressesprecherin der Recycled Island Foundation. „Aber das wäre auch mit weniger Aufwand machbar. Uns geht es darum, die Säuberung medienwirksam zu machen und mit den schwimmenden Parkflächen auf die Gefahr dieser Verschmutzung sowie auf die Potenziale dieser Materialien hinzuweisen.“ Jedenfalls sei diese Variante besser als die bisherige, bei der der Müll in den Ozeanen von der UV-Strahlung zerkleinert wird und in die Nahrungskette gelangt. Im September wurden die ersten 15 Quadratmeter Parkfläche in die Nieuwe Maas gesetzt. Bis Frühjahr nächsten Jahres will man den Park auf 150 Quadratmeter ausgedehnt haben. *Wojciech Czaja*

–10 JAHRE–
DER ÖSTERREICHISCHE FILM
EDITION DER STANDARD

KULT. KLASSIKER. KOSTBARKEITEN.

**15
NEUE
DVDs**



- 266 **Ich seh Ich seh**
VERONIKA FRANZ, SEVERIN FIALA
- 267 **Die große Liebe**
OTTO PREMINGER
- 268 **Das finstere Tal**
ANDREAS PROCHASKA
- 269 **Über die Jahre**
NIKOLAUS GEYRHALTER
- 270 **Gruber geht**
MARIE KREUTZER
- 271 **Nachtschichten**
WETTE LÖCKER
- 272 **Von jetzt an kein Zurück**
CHRISTIAN FROSCH
- 273 **Perfect Garden / Stimmen**
MARA MATTUSCHKA / CHRIS HARING
- 274 **Und in der Mitte, da sind wir**
SEBASTIAN BRAMESHUBER
- 275 **Fegefeuer oder die Reise ins Zuchthaus**
WILHELM HENGSTLER
- 276 **Risse im Beton**
UMAT DAG
- 277 **Struggle**
RUTH MADER
- 278 **Außer Rand und Band – Experimentelle Filmkunst aus Österreich**
SIXPACK
- 279 **Chucks**
SABINE HIEBLER/GERHARD ERTL
- 280 **PARADIES: Hoffnung**
ULRICH SEIDL

Alle 280 Filme der Edition im Handel und auf derStandard.at/ofilm



Grün ist die neue Bausubstanz

Die Großstadt wird grüner. Ob in Paris oder in New York: Auf Fassaden werden vertikale Gärten errichtet, stillgelegte Bausubstanz wird begrünt. Mit „Green Infrastructure“ erreicht man damit Verbesserungen des Stadtklimas und sogar einen Rückgang des Verkehrs.

TEXT: WOJCIECH CZAJA

Durch sein Atelier fliegen Kanarienvögel und Kolibris, aus dem Bücherregal lugen Gekkos und Salamander hervor, und um Punkt zehn Uhr vormittags beginnt es hinter dem Schreibtisch zu regnen. Patrick Blanc, Botaniker und Künstler, wohnt und arbeitet in einem künstlich geschaffenen Urwald in einer ehemaligen Werkstatt in Ivry-sur-Seine, nur wenige Schritte vom Pariser Verkehrsinferno Périphérique entfernt. Das Grün sei nicht nur inspirierend für seine Arbeit, meint der 63-Jährige, der sich mit seinen grün gefärbten Haaren zu inszenieren weiß, sondern auch ein Temperatur- und Feuchtigkeitsregulator fürs gesamte Haus.

Berühmt wurde Blanc mit seinen vertikalen Gärten, den sogenannten „Murs Végétales“, die er bereits in aller Welt realisierte. Zu den bekanntesten Projekten zählen der Innenhof im Hotel Pershing Hall in Paris (2001), die Fassade des Musée du Quai Branly (2006), die Caixa Forum in Madrid (2007), die Konzerthalle in Taipeh (2007) sowie das 2010 eröffnete Hotel Sofitel in Wien. Zuletzt waren es grüne Wände in Berlin, Ibiza, Beirut, Dubai, Singapur, Sydney, Miami, New York und San Francisco. „Im unmittelbaren Bereich einer Mur Végétal wird das Mikroklima verbessert, weil sie die Luft filtert und Schimmelpilze und Bakterien bekämpft“, erklärt Blanc. „Im größeren Maßstab geht es eher um eine gesellschaftliche Sensibilisierung für das Thema Grün in der Stadt.“



Vertikale Gärten von Patrick Blanc
in der Pariser Rue d'Alsace.

Foto: Patrick Blanc

Mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung lebt heute bereits in Städten, und wenn alle Menschen, die eine gewisse Sehnsucht nach Grün befriedigen wollen, am Abend oder am Wochenende ins Auto steigen und aus der Stadt hinausfahren, so Blanc, dann mache das die globale Ökologiediskussion auf einen Schlag kaputt. Es sind daher genau diese kleinen Dosen städtischen Grüns, die das urbane Klima verbessern können. Egal, ob es sich dabei nun um eine blühende Feuermauer oder um Urban Gardening mit Tomatenstauden und innerstädtischem Miniatur-Kartoffelacker handelt.

Mehr Grün, weniger Grade

„Urbanes Grün ist ein sinnvolles Gestaltungselement, das sich auf die Lebensqualität und auf das Verhalten der gesamten Bevölkerung auswirkt“, meint die Stadtplanerin Helga Fassbinder. „Doch die unmittelbaren Vorteile sind noch viel weitreichender. Studien haben ergeben, dass man mit zehn Prozent mehr Grün die sommerliche Temperatur in den Städten um bis zu drei Grad Celsius senken kann.“ In großen Ballungsräumen wie etwa Tokio, erzählt Fassbinder, habe man sogar herausgefunden, dass die lokale Temperatur dank Nachbegrünung um bis zu 13 Grad reduziert werden kann. „Das muss man sich einmal vorstellen!“

Schon seit 2004 befasst sich die in Amsterdam lebende Stadtplanerin, die an der TU Eindhoven und an der TU Hamburg-Harburg unterrichtet, mit unterschiedlichen Konzepten für

❖ Stadt Begrünung. Damals gründete sie die Stiftung Biotop City. Zu den wichtigsten Projekten der international tätigen Foundation zählen vor allem Nachbegrünungen im kleinen Maßstab. „Grün ist ein relativ simples Mittel, um die Probleme zu mildern, die der Klimawandel uns beschert“, sagt Helga Fassbinder. „Grüne Hecken entlang von städtischen Straßen beispielweise können den Feinstaub in der Stadt um ein gutes Drittel reduzieren.“

Auch Andreas Matzarakis, Leiter des Zentrums für Medizin-Meteorologische Forschung Freiburg (ZMMF), spricht sich in seinen Vorträgen regelmäßig für die Nachbegrünung der Stadt aus. „In der Meteorologie sprechen wir von insgesamt neun Belastungsstufen“, erklärt der Bioklimatologe. „Und allein schon ein paar Bäume auf der Straße können den thermischen Stress in der Stadt um zwei Hitzebelastungsstufen reduzieren. Bäume emittieren Kohlenwasserstoffe, binden Staub und Feinstaub, liefern Sauerstoff und Schatten und können aufgrund der Verdunstung die tatsächliche und gefühlte Lufttemperatur reduzieren.“ Vor allem aber, und darauf werde in der Stadtplanung regenreicher Städte oft vergessen, sind Bäume und Grünflächen in der Lage, Wasser zu speichern und das Kanalisationsnetz bei starken Niederschlägen zu entlasten.

Wo ist die Pflanzenlobby?

Trotz aller Studien und Beweise scheinen die Bemühungen aussichtslos zu sein. Vielen Stadtregierungen sind die Hochrechnungen zu vage. Kritiker polemisieren, sie würden lieber Millionen von Euro in die nachträgliche Bekämpfung der klimatischen und gesundheitlichen Symptome buttern, anstatt auch nur einen Bruchteil davon präventiv in eine grünere Stadt- und Freiraumplanung zu investieren.

„Wir sind erst am Anfang“, sagen Fassbinder und Matzarakis. „Stadtplaner und Architekten interessieren sich für Grünraumplanung nur rudimentär, und die Landschaftsarchitekten sind als Gruppe noch nicht stark genug, um sich gegen diesen Umstand vereint zur Wehr zu setzen.“ Doch das mit größte Problem scheint der geringe Preis zu sein. „Grün ist ein vergleichsweise billiges Material, das über keine milliardenschwere Industrie und somit auch über keine Lobby verfügt“, lautet das Fazit der beiden.

Dass es auch anders geht, beweist eine Vielzahl internationaler Projekte, die es allesamt geschafft haben, eine immaterielle Lobby hinter sich zu vereinen. Unter dem Begriff „Green Infrastructure“ (GI) entstanden Parkanlagen, Flussbett-Renaturalisierungen und urbane Wasseraufbereitungskonzepte. „Die Tage singularer Nutzung und Arbeitsweise sind vorbei“, sagt der New Yorker Landschaftsarchitekt Ken Smith. „War es früher ein einziges Problem, das es mit einem Landschaftsprojekt zu lösen galt, so reden wir heute bereits von einer Art Multifunktions-Infrastruktur, die viele unterschiedliche Aspekte abzudecken hat.“



**Begrünung in der
Universitätsstadt Aix-en-Provence.**

Foto: Blank

Eines der wohl berühmtesten und meist publizierten Projekte dieser Art ist die Highline von Diller Scofidio+Renfro in New York City. Die Revitalisierung und Begrünung der stillgelegten Subway-Strecke zwischen Meatpacking District und Hudson Yards ist nicht nur ein attraktiver linearer Park, sondern auch ein infrastruktureller Impuls für die gesamte Region. Seit der Fertigstellung des ersten Bauabschnitts 2009 ist der Auto- und Taxiverkehr auf der Lower West Side deutlich zurückgegangen, und der Anteil der Passanten im ohnehin fußgängerfreundlichen Manhattan steigt von Jahr zu Jahr. In den kommenden Jahren soll die Highline bis zu den Gleisanlagen der Penn Station weiter ausgebaut werden.

Auch die Renaturierung des rund sechs Kilometer langen Kanals Cheonggyecheon in Downtown Seoul brachte infrastrukturelle und verkehrstechnische Wechselwirkungen mit sich, die bis heute schon über die eigentliche Projektgröße des neu geschaffenen Flussparks weit hinausgehen. Obwohl die einst über dem Cheonggyecheon verlaufende Stadtautobahn abgerissen wurde, ließ der von Projektgegnern herbeiprophezeite Verkehrsinfarkt auf sich warten. Ganz im Gegenteil. Erstmals nach vielen Jahrzehnten bekam die südkoreanische Hauptstadt einen grünen Impuls, der die sonst so gern motorisierten Bewohner wieder zum Fußmarsch anspornt. Obwohl er von vielen Fachleuten als zu künstlicher und zu inszenierter Eingriff à la Disneyland kritisiert wird, entwickelte sich der Cheonggyecheon zu einem beliebten Naherholungsgebiet, das zu jeder Tages- und Nachtzeit von Menschenmassen überrannt wird.

Der Park als Auffangbecken

In Toronto wurde erst kürzlich der Sherbourne Common Park eröffnet. Auch hier spielt Wasser eine wichtige Rolle, denn das grüne Kleinod an der Waterfront ist nicht nur ein Landschaftspark, sondern in erster Linie ein Regulator für Stürme und Überschwemmungen. Unter dem 1,5 Hektar großen Park befindet sich eine Wasseraufbereitungsanlage, die das verschmutzte Wasser mittels Biofiltration und UV-Technologie wieder nutzbar machen soll.

„Vor zwanzig Jahren wäre so ein komplexes Projekt undenkbar gewesen“, sagt Projektleiter Greg Smallenberg, Partner bei PFS Studio in Vancouver und Mitglied der American Society of Landscape Architects (ASLA). „Heute jedoch wird Landschaftsarchitektur mehr und mehr zur Breitbanddisziplin, die in ihrem Umfeld immer mehr technische und infrastrukturelle Aufgaben abdeckt.“ Wenn dieses System Schule macht, wenn diese Erfolge in der Bevölkerung kommuniziert werden, dann könnte Landschaftsarchitektur ein Dienstleistungszweig mit Mehrzweckpotenzial werden.

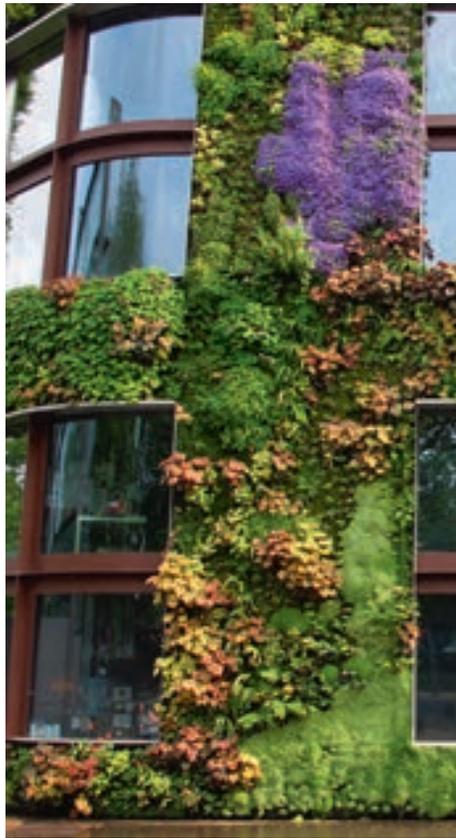
Das vielleicht radikalste Exempel für grüne Infrastruktur befindet sich übrigens in Taichung. In der Drei-Millionen-Einwohner-Metropole an der Westküste Taiwans errichtete der französische Architekt Philippe Rahm den Jade Eco Park. Die sieben Hektar große Parkfläche,

die vor wenigen Monaten in Betrieb genommen wurde, ist nicht nur ein Naherholungsgebiet, sondern in erster Linie ein technisches Pionierprojekt, in dem die Natur, so scheint es, ausge-trickst und überboten wird.

„Gerade im Sommer bietet Taichung feindliche Bedingungen, die den Aufenthalt an der frischen Luft unangenehm und schwierig machen“, sagt Rahm, der sich selbst als Hybrid aus Architekt, Ingenieur und Wissenschaftler bezeichnet. Das liegt nicht nur am Smog und am subtropischen Klima, sondern auch am lokalen Heizkraftwerk, das mit 37 Millionen Tonnen pro Jahr den weltweit größten Kohlendioxidstoß seiner Art hat. „Daher wollen wir die Luftqualität im Jade Eco Park verbessern. Orientierungspunkt für die ersehnte Luftqualität ist die klimatisch gemäßigtere und dünn besiedelte Ostküste Taiwans.“

Wind aus der Konserve

Man nimmt Maschinen zu Hilfe: Wasserzerstäuber, die für Verdunstungskälte sorgen, künstliche angelegte Verdunstungsbecken entlang der Wege sowie eine Vielzahl von Feuchtigkeitsabsorbent, die die solcherart angereicherte Luft auch wieder trocken machen. Über künstliche Nebelanlagen, über Wasserdüsen, die quer über den Park verstreut sind, sowie über ab und zu unterirdisch installierte Kühlanlagen – eine



Und noch eine Außenwand ist grün:
hier das Pariser Musée du quai Branly.

Foto: Blank

Art umgekehrte Fußbodenheizung für Mutter Natur – wird nicht nur die unmittelbare Parkluft gekühlt, sondern auch für thermischen Luftaustausch zwischen den einzelnen Hoch- und Tiefdruckinseln gesorgt. So entsteht Wind aus der Konserve.

Doch das ist noch lange nicht alles. Über fünf Meter hohe Gegenschall-Lautsprecher, die sich als moderne Skulpturen tarnen, wird an einigen Stellen im Park der städtische Umgebungslärm neutralisiert. Hier soll man zur Ruhe kommen. Doch die „Well-being-Oase“, wie der Park in Präsentationsfilmen Taichungs bezeichnet wird, soll mittels Ultraschall-Lautsprecher im Bereich der Wasserflächen frei von lästigen Moskitos sein.

Ist das also unsere Zukunft? Natur, geschaffen mit Technik? „Der Jade Eco Park ist ein Experiment“, sagt Philippe Rahm. „Wir wollen damit untersuchen, inwiefern man heute schon mit dem Baustoff Klima bauen kann – und ob die viel zitierte grüne Infrastruktur nur ein theoretischer Begriff oder tatsächlich schon gelebte Praxis ist.“ Lange ist nicht mehr Zeit. Im Mai 2011 hat die EU ein neues, überarbeitetes Biodiversity-Strategy-Programm verabschiedet. Demnach sollen immerhin 15 Prozent des bereits zerstörten Ökosystems bis 2020 wieder hergestellt werden. Bis dahin sind es nur noch ein bisschen mehr als drei Jahre.



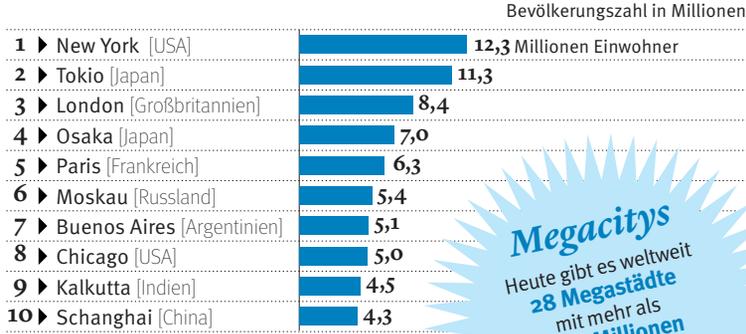
Städte mit 30 % weniger Energieverbrauch?

Als führender Produzent von energieeffizienten Lösungen hilft ABB, große Energieeinsparungen zu erzielen, ohne dabei die Leistung zu verringern. Unser Lichtmanagementsystem kann bis zu 50% Strom einsparen und unsere Gebäudeautomation bis zu 60%. Während alle von hohen Energiepreisen, Stromknappheit und Klimawandel sprechen, tut ABB etwas dagegen. Und zwar hier und heute. www.abb.com/smartcities

Natürlich.

ABB

Die zehn größten Städte im Jahr 1950



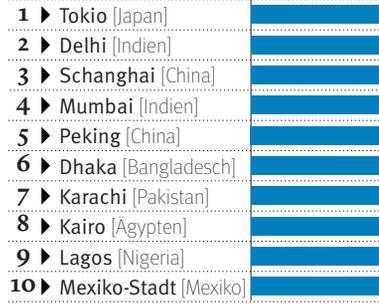
Megacities

Heute gibt es weltweit **28 Megastädte** mit mehr als **zehn Millionen** Einwohnern. Im Jahr 2030 könnten es laut UN schon **41** sein



Im Jahr 2030 werden die bevölkerungsreichsten Städte der Welt fast ausschließlich in Entwicklungs- und Schwellenländern liegen. Einzige Ausnahme: Tokio. 1950 sah das noch anders aus. Mit damals rund zwölf Millionen Einwohnern war New York die größte Stadt der Welt. Der Big Apple käme mit dieser Bevölkerungszahl im Jahr 2030 nur auf Platz 30 der größten Städte. Enorme Wachstumsdynamik zeigt Delhi: Die 2030 voraussichtlich zweitgrößte Stadt der Welt hatte 1970 gerade einmal 3,5 Millionen Einwohner – knapp doppelt so viel wie Wien heute.

Die zehn größten

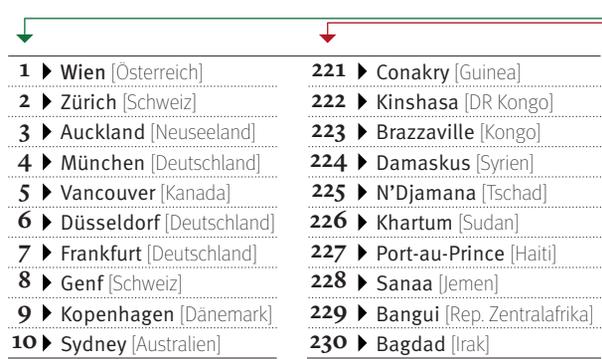


Zukunft der Städte –

Was eine Stadt zur Stadt macht, beantwortet ein Jurist anders als eine Soziologin, definiert sie als räumlich abgegrenzte Einheiten mit hoher Bevölkerungsdichte und den Merkmalen hoher Bevölkerungsdichte, Sicherheitsthemen und Ressourcenkämpfe. Unsere Gra-

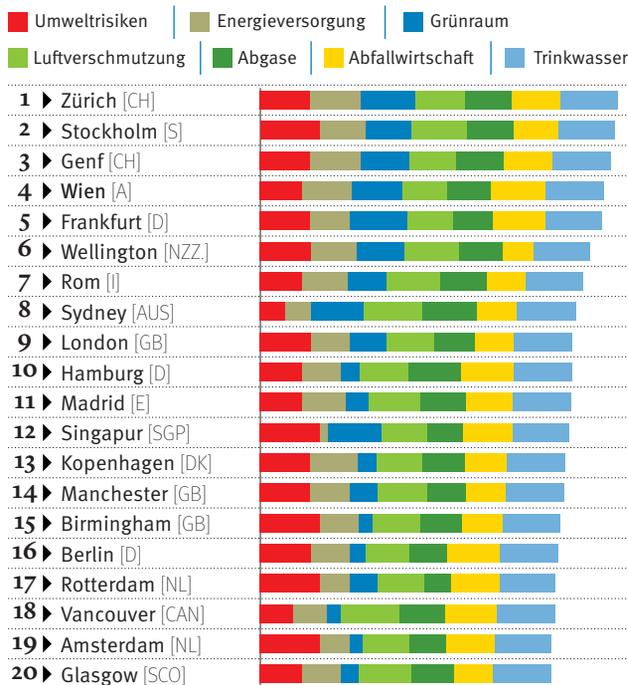
Die lebenswertesten Städte der Welt

Das internationale Beratungsunternehmen Mercer veröffentlicht alljährlich eine Studie über die lebenswertesten Städte, sie vergleicht 230 Großstädte nach Faktoren wie Gesundheit, Soziales, Umwelt, Wirtschaft und Politik. Wien liegt dabei momentan an erster Stelle.



Die nachhaltigsten Städte der Welt

Nachhaltigkeit setzt sich in dieser Erhebung aus folgenden Kriterien zusammen: Eindämmung von Umweltrisiken, Vermeidung von Luftverschmutzung und Abgasen, Vorhandensein von Grünraum, umweltfreundliche Energieversorgung, nachhaltige Abfallwirtschaft und die Bereitstellung sauberen Trinkwassers.



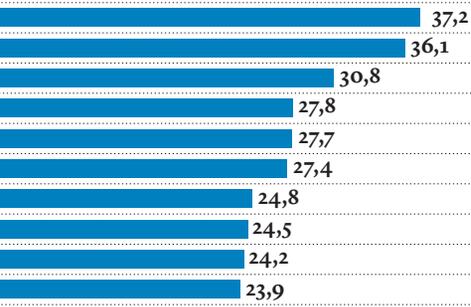
Landflucht

Bis zum Jahr 2050 werden zwei von drei Menschen weltweit in Städten leben. Das sind **6,4 Milliarden** Menschen von insgesamt **9,7 Milliarden**

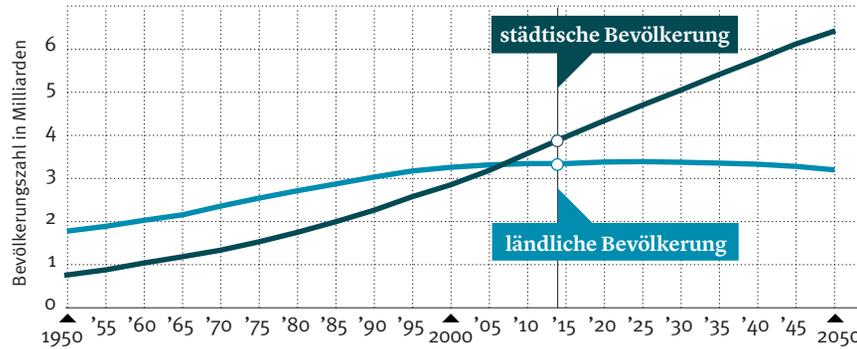
Quellen: UN World Urbanization Prospects 2014, World Economic Forum, World Migration Report 2015, Arcadis, Mercer, Safe City Index 2015; Recherche & Grafik: Lisa Mayr, Peter Illtschko, Fatih Aydogdu

Städte im Jahr 2030

Prognose der Bevölkerungszahl in Millionen



Bevölkerung in Stadt und Land: Entwicklung und Prognose



Immer mehr Menschen weltweit treibt es in Städte. Die Gründe dafür sind vielfältig. Eine zentrale Rolle spielen Migration, Klimawandel und die wirtschaftliche Ausdünnung ländlicher Regionen – mit dramatischen Folgen für Infrastruktur und Arbeitsplätze.

– Städte der Zukunft

definiert eine Demografin anders als ein Architekt. In jedem Fall sind Städte räumlich mehr zentralen der Urbanisierung: In der Stadt verdichten sich soziale Verhältnisse, Umweltfragen, Grafiken beleuchten einige Aspekte des urbanen Raums.



Die sichersten Städte der Welt

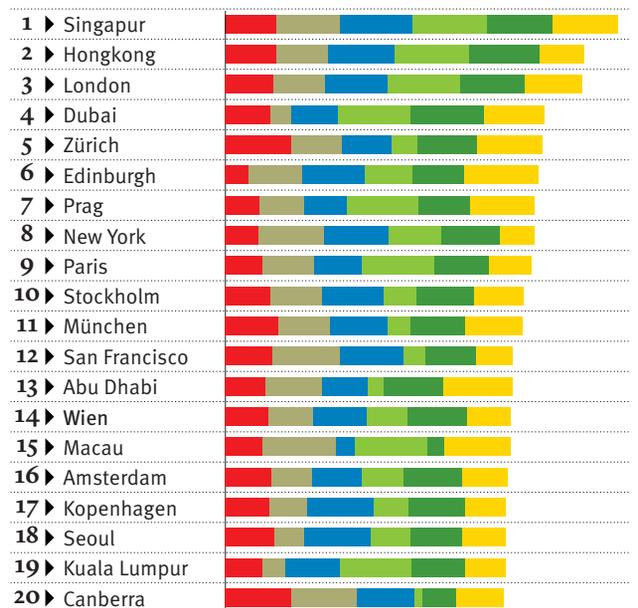
Der Safe City Index kombiniert digitale Sicherheit, Gesundheitsversorgung, Sicherheit in der städtischen Infrastruktur und persönliche Sicherheit der Bewohner.

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1 ▶ Tokio [Japan] | 11 ▶ Hongkong [HK] |
| 2 ▶ Singapur [Singapur] | 12 ▶ San Francisco [USA] |
| 3 ▶ Osaka [JAP] | 13 ▶ Taipeh [Taiwan] |
| 4 ▶ Stockholm [S] | 14 ▶ Montreal [CAN] |
| 5 ▶ Amsterdam [NL] | 15 ▶ Barcelona [E] |
| 6 ▶ Sydney [AUS] | 16 ▶ Chicago [USA] |
| 7 ▶ Zürich [CH] | 17 ▶ Los Angeles [USA] |
| 8 ▶ Toronto [CAN] | 18 ▶ London [GB] |
| 9 ▶ Melbourne [AUS] | 19 ▶ Washington, D.C. [USA] |
| 10 ▶ New York [USA] | 20 ▶ Frankfurt [D] |

Die mächtigsten Finanzplätze der Welt

Für diese Statistik wurde unter anderem erhoben, wie schnell die Wirtschaft der Städte wächst, wie gut Infrastruktur und Transport ausgebaut sind, wie attraktiv sie für Touristen sind, wie starr die Bürokratie ist und wie viele Menschen Arbeit haben.

- Transport & Infrastruktur
- Wirtschaftswachstum
- Unbürokratisch
- Tourismus
- Konnektivität
- Beschäftigungsrate



Dass der Stadtverkehr der Zukunft weltweit vom Rad dominiert wird, davon träumt der dänische Stadtplaner Mikael Colville-Andersen.

Foto: Erika Huffman

Lernen von Kopenhagen

Wie kann man die Stadtmenschen in Zukunft zu mehr Rad fahren bewegen? **Mikael Colville-Andersen**, CEO von Copenhagenize, forscht mit Daten aus der Radfahrhochburg Kopenhagen und überträgt diese auf Großstädte in aller Welt. Seine Vision: 20 Prozent Drahtesel-Anteil.

INTERVIEW: WOJCIECH CZAJA

Soll die ganze Welt Kopenhagen werden?

Colville-Andersen: Bitte nicht! Das wäre verdammt langweilig.

2007 haben Sie den Begriff „Copenhagenize“ begründet. Worauf bezieht sich diese Kopenhagenisierung?

Colville-Andersen: „Copenhagenize“ heißt nicht, dass ich über die ganze Welt eine Käseglocke stülpen will, damit wir überall Kopenhagen haben. Das wäre schrecklich. Das heißt bloß, dass ich das Erfolgsmodell der bizyklischen Mobilität, die in der dänischen Hauptstadt in den letzten zehn Jahren so stark zugenommen hat wie nirgendwo sonst, auch auf andere Städte übertragen möchte – und das mit einem guten, medientauglichen Slogan.

Warum ist Kopenhagen so ein Erfolgsmodell?

Colville-Andersen: In den Achtzigerjahren hat die europäische, westliche Stadtbevölkerung das Radfahren wiederentdeckt. Während der Trend in den meisten Großstädten weltweit als kurz aufflackerndes Nischenphänomen inter-

pretiert und mehr oder weniger mit einem Lächeln geduldet wurde, hat man die Renaissance in Kopenhagen als Beginn einer neuen Ära verstanden. Von der ersten Minute an haben wir massiv in die Entwicklung investiert. Damit hat sich Kopenhagen, was die Radfahr-Mobilität betrifft, auf Platz eins katapultiert.

Was heißt das in Zahlen ausgedrückt?

Colville-Andersen: 63 Prozent der Kopenhagener bewegen sich innerstädtisch mit dem Rad fort. Die interkommunale Radfahrquote – also jener Anteil der Menschen, die zwischen Kopenhagen und den 22 umgebenden Gemeinden verkehren – beträgt 45 Prozent. Und wir haben rund 40.000 Cargo-Räder in der Stadt. Das heißt: Ein großer Teil der Einkäufe, Speditionen und Botendienstfahrten werden mit dem Rad erledigt. Das ist enorm.

Worauf ist diese hohe Quote zurückzuführen?

Colville-Andersen: Mit 200 strategischen Zählpunkten ist Kopenhagen die Stadt mit den besten Radfahrdaten weltweit. Diese Daten sind

Basis für unsere Forschung und für unsere Experimente. Der wichtigste Aspekt ist der Bau von Radspuren und ausreichend breiten Radwegen. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Einführung von grünen Ampelphasen – und zwar für Radfahrer und nicht für die Autofahrer! Und nicht zuletzt braucht man die entsprechende Infrastruktur wie etwa Radständer, Radgaragen oder etwa Haltegriffe und Relings an den Kreuzungen, damit die Füße auf den Pedalen bleiben können.

Gibt es eine Faustformel für die grüne Radwelle?

Colville-Andersen: Wir haben sehr lange herumexperimentiert. Je nach Dichte und Frequenz auf einer Radstrecke rechnen wir in der Regel mit 15 bis 20 km/h Fahrgeschwindigkeit.

Das klingt nach sehr konkreten Zahlen. Warum ist das nicht längst schon flächendeckende Realität?

Colville-Andersen: Wenn das bloß so einfach wäre! Die gesamte Verkehrsplanung in der west-

lichen Großstadt basiert auf mathematischen Algorithmen aus den Fünfzigerjahren, als alles, einfach alles, auf das Automobil zugeschnitten war. Diese Verkehrsbarometer sind aus der heutigen Stadtplanung kaum wegzudenken, weil sie die Basis für jedes verdammte Planungs- und Simulationstool sind.

Lässt sich das nicht ändern?

Colville-Andersen: Doch. Wir arbeiten seit Jahren intensiv daran, die Ampelschaltung vom Fokus Auto wegzubringen. Wenn es uns gelingt, wird Kopenhagen 2018 die erste Stadt weltweit sein, deren Verkehrsmodell sich zur Gänze prioritär am Verhalten von Fußgängern und Radfahrern und sekundär am öffentlichen Verkehr orientieren wird. Das Auto steht dann an dritter Stelle. Das ist eine Neuschreibung der Geschichte der Mobilität.

Was ist Ihr ganz persönlicher Beitrag zu dieser Neuschreibung der Geschichte?

Colville-Andersen: Ich habe ein schwedisches Vintage-Fahrrad aus dem Jahr 1955 – ohne Gänge. Und ja, auch das geht! Doch die meisten Fahrten erledige ich mit dem Cargo-Rad. Das ist ehrlich gesagt bequemer.

Welche Städte haben Sie in den letzten Jahren bereits kopenhagenisiert?

Colville-Andersen: Amsterdam, Paris, Straßburg sowie ein paar Städte in den USA wie etwa Long Beach im Großraum Los Angeles. Demnächst starten wir ein Projekt in Detroit. Wenn das klappt, setzen wir damit neue Maßstäbe, denn Detroit muss sich nach dem Ende der Automobilindustrie und nach der Schrumpfung um fast 70 Prozent völlig neu erfinden. Viele Menschen können sich kein Auto leisten, und das öffentliche Verkehrsnetz liegt darnieder. Hier ist die Implementierung eines funktionierenden Radsystems kein Life-Style, sondern pure Notwendigkeit.

Wie lange dauert es, bis sich in einer Stadt ein neues Radsystem etabliert hat?

Colville-Andersen: Das hängt sehr stark vom politischen Willen der Stadtregierung ab. Aber erfahrungsgemäß kann ich sagen: Die ersten Schritte von null auf fünf Prozent Radfahranteil in der Bevölkerung sind die schwierigsten. Wenn diese Hürde geschafft ist, ist der Rest ein Kinderspiel.

Also?

Colville-Andersen: Je nach Stadtgröße und Rahmenbedingungen gehen wir von ein paar Jahren aus. Aktuell arbeiten wir an einem Radwegenetz für Almetjewsk in Tatarstan in Russland. Das ist eine Stadt mit 150.000 Einwohnern, die ironischerweise von den umliegenden Erdölfeldern lebt. Anfang letzten Jahres habe ich einen Anruf vom Almetjewsker Bürgermeister erhalten, der meinte: „Wir wollen in zwei Jahren Kopenhagen werden! Ja genau, Sie haben richtig gehört!“ Also bauen wir jetzt mitten in den Ölfeldern, wo heu-



63 %
der Kopenhagener
bewegen sich
innerstädtisch
mit dem Rad fort.

te noch niemand einen Drahtesel besitzt, Radwege.

Wie weit ist das Projekt?

Colville-Andersen: Vor genau einem Jahr haben wir das Konzept gemacht. Mittlerweile sind 30 Kilometer Radweg realisiert. Bis Jahresende sollen weitere 20 Kilometer errichtet werden. Ende 2017 wollen wir die restlichen 150 Kilometer Radweg sowie die gesamte dafür notwendige Infrastruktur fertigstellen. Das Schöne ist: Wir haben hier wirklich eine Carte blanche, denn aktuell gibt es einen Radfahranteil von fast null.

Wie viel Prozent Radfahranteil möchten Sie erreichen?

Colville-Andersen: In den ersten zwei Jahren fünf Prozent. Langfristig 20 Prozent. Das ist realistisch. Zwar nicht ganz Kopenhagen, aber immerhin.

Die Winter in Almetjewsk sind lang und kalt. Könnte das hinderlich sein?

Colville-Andersen: Nein, definitiv nicht. In Minneapolis und Montreal sind die Winter auch lang und kalt. Und die Zahl der Radfahrer steigt von Jahr zu Jahr. Schnee und Eis ist kein Widerspruch zur Radmobilität. Es gibt eigene Mini-Schneeräumer für die Radwege. Das funktioniert gut. Das wahre Umdenken findet im Kopf statt.

Vor ein paar Jahren haben Sie den Copenhagenize-Index eingeführt. Was sagt dieser Index aus?

Colville-Andersen: Aktuell haben wir 120 Städte auf dem Radar. Wir messen mit Spezialisten vor Ort 13 unterschiedliche Parameter wie etwa die relative und absolute Länge des Radwegenetzes, die Anzahl der Radfahrer, den Ausbau der Infrastruktur, aber auch softe Facts wie etwa die Multimodalität, also den Verkehrsmittelmix in den zurückgelegten Wegen, die Unterstützung der Stadtregierung oder den politischen Willen. Einer der wichtigsten Faktoren ist der Gender-Split, also der Frauenanteil.

Wieso das?

Colville-Andersen: Kennen Sie die Geschichte mit den Kanarienvögeln in den Kohleminen? Die Kanarienvögel waren immer die Indikatoren für die Luftqualität in den Gruben. Kanarienvogel lebendig: Luft gut. Kanarienvogel tot: Luft schlecht. So ähnlich ist das mit den Rad fahrenden Frauen in der Stadt – und das meine ich jetzt wirklich nicht sexistisch. Je mehr Frauen und Mütter mit Kindern mit dem Rad unterwegs sind, desto größer ist das subjektive Sicherheitsgefühl und Wohlbefinden auf dem Drahtesel. Das ist ein essenzieller Indikator für die Radfahrqualität in der Stadt. Ein adoleszenter Testosteronbomber mit 40 km/h auf den Pedalen ist da eine weitaus schlechtere Auskunftquelle.

Wo steht Wien auf diesem Index?

Colville-Andersen: Wien befindet sich aktuell auf Platz 16. Sehr gut unterwegs, aber mit Luft nach oben.

Wo ist Luft?

Colville-Andersen: Das Radwegenetz ist sehr gut ausgebaut. Doch die Infrastruktur – wie etwa Stellplätze, Radgaragen und vor allem Abstimmung der Ampelphasen – lässt sehr zu wünschen übrig.

Die größte Überraschung auf der Liste?

Colville-Andersen: Ich freue mich, dass Barcelona und Buenos Aires unter den Top 20 sind. In beiden Städten gab es bis vor wenigen Jahren nur ein paar vereinzelte Juans auf dem Rad. Heute gibt es ein klares Bekenntnis zur Radfahrmobilität. Ein großes, ganz persönliches Wow ist für mich Paris. Hier wurden in den letzten paar Jahren mehr als zwei Millionen Fahrräder verkauft. Damit sagt uns der Konsument, dass das Konzept aufgegangen ist.

Ihr Wunsch für die Zukunft?

Colville-Andersen: Ich wünsche mir, dass ich in 20, 30 Jahren keinen Job mehr habe. Dass es keinen Bedarf mehr nach Copenhagenize gibt. Dass die Menschen dann von Buenos Aires, von Parisification, vom Detroit-Effekt sprechen.

... www.copenhagenize.eu

MIKAEL COLVILLE-ANDERSEN (48):

Stadtplaner und Mobilitätsexperte. 2007 prägte er die beiden medial vielfach rezipierten Begriffe „Cycle Chic“ und „Copenhagenize“. Seit 2009 ist er CEO der von ihm gegründeten Copenhagenize Design Company. Er analysiert und forscht auf dem Gebiet Radfahrmobilität und Modal-Share und berät Firmen und Stadtregierungen auf der ganzen Welt. Im September 2017 startet seine neue TV-Serie *The Life-Sized City*. Gezeigt werden Best-Practice-Projekte aus aller Welt, u. a. Paris, Ljubljana, Bangkok, Tokio, Toronto und Medellín (Kolumbien).

Impuls 6

Drohnen für mehr Wohnlichkeit

Wien wird in den nächsten Jahren weiterwachsen. Prognosen sagen voraus, dass im Jahr 2029 in der Stadt bereits mehr als zwei Millionen Menschen leben werden. Es braucht also neuen Wohnraum. Nach neuen, unkonventionellen Methoden der Stadtverdichtung abseits des Dachbodenaufbaus suchten Studierende der Universität für angewandte Kunst Wien im Rahmen des Projekts „Energizing Vienna“. Die Ausgangsfragen: Wie könnte die Stadt wachsen, wo sie schon besteht? Wie kann ohne große bauliche Veränderungen neuer Wohnraum entstehen? Studentin Viki Sandor schlägt dazu Schwärme von kaffeetassengroßen Drohnen vor: Ausgestattet mit Minirotoren und kleinen Spiegeln, schwirren sie um die Häuserfronten herum. Sie projizieren Licht und Wärme in

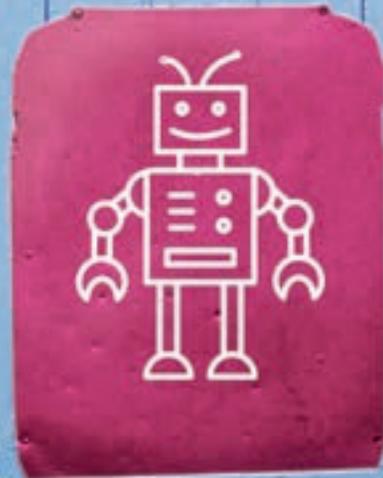
Räume, die davor schlecht nutzbar waren, etwa leerstehende Geschäftslokale, Erdgeschoße. Bis zu 15 Prozent zusätzlicher Wohnraum könnte so gewonnen werden, schätzt Projektleiter Bernhard Sommer. Auch bereits genutzte Räumlichkeiten wie dunkle, nasse Wohnungen würden die Drohnenschwärme lebenswerter machen, so die Vision. Man könne sich etwa auf die Nordseite Licht bestellen, sagt Sommer – die Drohnen versuchen dann, den idealen Winkel zu finden. Durch sie könne man sich im Winter auch in finsternen Parks aufhalten oder Straßenfeste veranstalten. Eine merkwürdige Vorstellung? Wie auch immer: Energie würden die Drohnen jedenfalls durch Photovoltaik bekommen. Die Tankstellen befänden sich auf den Hausdächern. *Lisa Breit*

Der Roboter an der Werkbank

Seit einigen Jahren wird Industrie 4.0 als das Zauberwort für die Fabrik der Zukunft propagiert. Doch was es genau bedeutet, wenn intelligente Maschinen bisher von Menschen vollzogene Arbeiten übernehmen, weiß man noch nicht wirklich.

Fraglos werden minderqualifizierte Arbeitskräfte unter Druck geraten. ❖

TEXT: ALOIS PUMHÖSEL



Dass wir in Fabriken Robotern
begegnen, ist schon in der
Gegenwart möglich. Wird es
in Zukunft noch menschliche
Fabriksarbeiter geben?

Fotos: iStock / Collage: Friesenbichler

ROBOTIK

Wartungsrundgang in der Produktionsanlage eines Chemiekonzerns: Bei der Überprüfung einer Pumpe blickt der Techniker auf das Livekamerabild seines Tablets, in dem „Augmented-Reality-Bubbles“ erscheinen – Einblendungen, die Zusatzinformationen anbieten. Mit einem Fingerdruck erscheinen Echtzeitwerte wie die aktuelle Umdrehungszahl des Motors, Baupläne oder Aufgaben für den Techniker.

Das System, das hier im Einsatz ist, stammt vom Kärntner Softwaredienstleister Augmensys. Das Unternehmen konzentriert sich darauf, mittels Augmented Reality, also dem Überblenden von Livekamerabildern, kontextbezogene Daten im industriellen Umfeld zu liefern. „Wir wollen den Menschen befähigen, schnell eine Entscheidung zu treffen, und ihn nicht mit nebensächlichen Daten überhäufen“, erklärt Christian Robin von Augmensys. Das System, das sich aus den Datenbanken einer Industrieanlage speist, meldet etwa auch, wenn Sensorwerte auf Fehler hindeuten.

Die Entwicklung von Augmensys veranschaulicht die digitale Vernetzung von industriellen Prozessen. Ein Trend, der im deutschsprachigen Raum als Industrie 4.0 vorangetrieben wird. – Das Schlagwort entstand vor etwa fünf Jahren im Rahmen der Hightechstrategie der deutschen Bundesregierung. Nach der dampf- und wassergetriebenen Mechanik des 19. Jahrhunderts, nach dem Einzug von elektrischer Energie und Fließbandfertigung und nach der Automatisierung durch Mikroelektronik soll diese vierte industrielle Revolution erneut die Industrie modernisieren. Sie soll. Denn die Revolution wird proklamiert, bevor sie stattgefunden hat. Sie geht einher mit der Aussicht einer Reindustrialisierung Europas und schürt Ängste einer weiteren Verdrängung menschlicher Arbeitskräfte aus dem Produktionsprozess. Der intelligente Roboter ist Hoffnungsträger und Feindbild zugleich.

Industriepolitische Kampagne

„Der Begriff Industrie 4.0 ist Teil einer erfolgreichen industriepolitischen Kampagne, weniger eine unmittelbare Forschungs herausforderung“, erklärt Alois Ferscha, Vorstand des Instituts für Pervasive Computing der Johannes-Kepler-Universität Linz. Er wird ab 2017 das Kompetenzzentrum „Pro Future – Products and Production Systems of the Future“ leiten, das im Rahmen des Comet-Programms der Förderagentur FFG von Verkehrs- und Wirtschaftsministerium unterstützt wird.

Bei aller Unkonkretheit des Begriffs der Industrie 4.0 stellt er für Ferscha doch eines klar: „Die nächste Generation von Industriesystemen ist an erster Stelle ein Thema der Informatik. Erst danach kommen Mechanik, Elektronik, Maschi-



nenbau und Mechatronik.“ Den Beweis dafür liefert etwa Google, ein Konzern, der ausschließlich auf Basis von Informatikkompetenzen den Anspruch hat, ein selbstfahrendes Auto zu bauen.

Eine Unterscheidung zwischen realer und digitaler Welt ist für den Informatiker nicht mehr gültig. „Wir haben es mit einer einzigen Welt zu tun, in der die physischen Objekte und Prozesse mit ihren Datenrepräsentationen verschränkt sind. Sensorik, Schlussfolgerungsalgorithmen und intelligente Steuerungstechnik koppeln reale Dinge in engen Feedbackschleifen an ihre virtuellen Gegenparte“, so Ferscha. Reales Verhalten erzeugt Daten, Algorithmen verändern und lenken Verhalten. „Man denke nur daran, wie Navigationssysteme unser Fahrverhalten verändert haben und es bei jeder Staubildung sofort erneut tun.“ Im neuen Comet-Zentrum werde an „kognitiven Produkten und Industriesystemen“ geforscht, die in Ansätzen wahrnehmen, verstehen, interpretieren, lernen – und entsprechend handeln können.

Die Rolle des Menschen

Und welcher Rolle wird in dieser Konstellation dem Menschen zugeschrieben? „Auf der einen Seite wird das Bild einer Maximalautomatisierung gemalt, die von wenigen hochqualifizierten Spezialisten gesteuert wird“, erklärt Georg Aichholzer vom Institut für Technikfolgenabschätzung (ITA) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW). Gemeinsam mit Kollegen und dem Austrian Institute of Technology (AIT) hat er für das Österreichische Parlament an einer Studie über die gesellschaftliche Dimension der Industrie 4.0 gearbeitet. „Auf der anderen Seite gibt es aber auch das Modell, das nicht von einem Ersatz von menschlichen Arbeitskräften, sondern von ihrer Aufwertung im Dienste eines flexibleren und besser steuerbaren Systems ausgeht.“

Fraglos werden geringqualifizierte Arbeitskräfte unter Druck geraten. Tätigkeiten wie Staplerfahren oder Produkte verpacken sind in der Robotikära keine zukunftssträchtigen Jobs mehr – was auch einen Ansatzpunkt für Überlegungen zu einem Grundeinkommen für jeden Menschen in der Zeit der Robotik abgibt. Dennoch: „Menschliche Arbeitserfahrung kann nicht so leicht durch Maschinen ersetzt werden, auch wenn neue Produktionsmethoden in gewissen Bereichen mit dem Gefühl eines Kontrollverlusts einhergehen werden“, sagt Aichholzer. „Grund zur Besorgnis gibt es vor allem dann, wenn künstliche Intelligenz in Bereiche vordringt, in denen es nicht mehr nur um Automatisierung, sondern um tatsächliche Problemlösungskompetenzen geht.“ Letztendlich bleibt aber offen, wie die Bilanz ausgehen wird, ob die Reindustrialisierung mehr Jobs bringt, als durch Robotik und Vernetzung eingespart werden.

Wie nun vernetzte Produktionssysteme tatsächlich in der Praxis Anwendung finden kön-

nen, wird im Wiener Stadtteil Aspern erprobt. Dort leitet Friedrich Bleicher, Vorstand des Instituts für Fertigungstechnik und Hochleistungslasertechnik der TU Wien, mit Kollegen eine Pilotfabrik für Industrie 4.0. In dem von mehreren TU-Instituten, Wirtschaftspartnern und dem Verkehrsministerium getragenen Labor am Standort des TU-Forschungsunternehmens ResearchTUB arbeiten Forscher unter anderem an einem Szenario, das die Fertigung von 3-D-Druckern vorsieht.

Eine „variantenreiche Serienfertigung“ mit Losgröße eins steht im Vordergrund: „In der Fertigung der Zukunft können Kunden ihr Produkt nach eigenen Vorstellungen spezifizieren“, so Bleicher. Das gilt auch für den 3-D-Drucker aus der Seestadt, bei dem etwa die Größe des Geräts, Aufbau und die Produktionsweise unterschiedlich sein können. Für Bleicher sind die Labors hier sowohl Spielwiese für Forschende und Studierende als auch ein Messestand, der die Möglichkeiten der vernetzten Produktion zeigt. 2017 soll hier ebenfalls ein Comet-Zentrum, das „CDP-Austrian Center for Digital Production“, entstehen.

Bei aller Vernetzung plädiert Bleicher für einen Einsatz von IT-Technologie, der nicht übers Ziel hinausschießt. „Werkstücke mittels

RFID-Chips zu codieren, die für wenige Cent pro Einheit eine berührungslose Identifikation möglich machen, ist gut und schön. Ich werde in einer Autofertigung aber nicht jeden Pleuel eines Motors damit versehen können.“

Die Telearbeitsdiskussion

Moderne Fertigung müsse nicht aus dem urbanen Raum verbannt werden, wo dank Landflucht ohnehin Arbeitskräfte fehlen. Neue emissionsarme Technologien werden ihren Weg in die Städte finden, ist Bleicher überzeugt. „Wir arbeiten an Konzepten einer vertikalen Produktion, in der Materialflüsse über mehrere Stockwerke hinweg verlaufen.“ Mit flexiblen Produktionstechniken wie dem 3-D-Drucker keimen Hoffnungen auf eine Dezentralisierung und Demokratisierung der Produktion auf. Jeder könne zum Produzenten werden, so die Devise. Kommt dann statt der Trafik an der Ecke ein Standort für individualisierte Produktion? Technikfolgenforscher Aichholzer erinnern solche Vorstellungen an die Telearbeitsdiskussion der 1990er-Jahre. „Das Internet schürte Hoffnungen, dass massenhaft Telebüros entstehen. Obwohl Arbeitskräfte heute mobiler sind, die Arbeit wurde nicht im erwarteten Ausmaß dezentralisiert.“

Beim Austria Wirtschaftsservice (AWS), das Digitalisierung in zwei Programmschienen fördert, ist man überzeugt, dass eine einschneidende Entwicklung bevorsteht, die nicht die Produktion, sondern auch Geschäftsmodelle verändern wird. „Der Prozess der Implementierung der Forschungsergebnisse in die Produktion steht erst am Beginn“, sagt AWS-Geschäftsführerin Edeltraud Stiftinger. Ein großer Teil der Start-ups in Österreich sei im Bereich der Digitalisierung tätig. Es gelte, die jungen Unternehmer mit der klassischen Industrie zu matchen, also in der richtigen Weise zusammenzuführen.

Auch Augmensys war einmal ein Start-up, das vom AWS gefördert wurde. Wo im Bereich der Aufbereitung der Industriedaten die Reise hinget, sieht Robin klar vor sich: Smarte Helme, die Zusatzinformationen am Visier einblenden, werden in wenigen Jahren praxistauglich sein. Die Techniken, die es ermöglichen, Informationen gezielt im Sichtfeld zu verorten, werden genauer. Vorausschauende Instandhaltung, wobei das System meldet, wenn eine Reparatur bevorsteht, wird an Bedeutung gewinnen. Die Zusammenarbeit mit den Maschinen wird nahtloser. Robin: „Der Mensch wird als zusätzliches Element in das industrielle Netzwerk eingebunden.“

WU matters. WU talks.

WU
WIRTSCHAFTS
UNIVERSITÄT
WIEN VIENNA
UNIVERSITY OF
ECONOMICS
AND BUSINESS



OPEN MINDS

„Schönheit – Ein Ideal zwischen Kultur, Kommerz und Karriere“

Es diskutieren:

Uschi Pöttler-Fellner, Chefredakteurin und Herausgeberin des Magazins „look!“

Univ.Doz. Dr. Artur Wörse, Plastischer Chirurg

ao. Univ.Prof. Dr. Johannes Steyrer, Leiter des Forschungsinstituts für

Gesundheitsmanagement und Gesundheitsökonomie, WU

Moderation: Univ.Prof. Dr. Gerlinde Mautner, WU

22. November 2016, 18.00 Uhr

WIRTSCHAFT WISSENSCHAFT UNPLUGGED

„Brexit: Schreckgespenst oder reale Bedrohung?“

Dipl.Kffr. Karin Sonnenmoser, MBA, Zumtobel

„Life after Brexit“

VR Univ.Prof. Dr. Harald Badinger, WU

14. Dezember 2016, 18.00 Uhr

PUBLIC LECTURE

„Zurück in die Zukunft“

Die Rektorin der WU Univ.Prof. DI Dr. Edeltraud Hanappi-Egger

spricht über die österreichische Hochschulpolitik.

20. Dezember 2016, 18.30 Uhr

Alle Veranstaltungen finden am Campus WU, Gebäude LC, Festsaal 1 statt.

Detaillierte Informationen und Anmeldung unter: wu.ac.at/wumatters

**WU matters.
WU talks.**
Veranstaltungsreihe zu den
Herausforderungen unserer Zeit

Was das Lächeln auf dem Selfie über eine Stadt aussagt

Der US-Computerwissenschaftler Lev Manovich erforscht, wie die soziale Ungleichheit in Metropolen mit ihrer Präsenz in sozialen Medien korreliert. Er entwickelt Werkzeuge, um aus Big Data Informationen über urbanes Wohnen und Arbeiten zu gewinnen.

TEXT: JULIA GRILLMAYR

Human- und Sozialgeografen folgen dem Credo, dass eine Stadt nicht allein aus Stahl und Beton besteht, sondern maßgeblich durch soziale Verhältnisse und Praktiken hervorgebracht wird. Ihre Kartografie verzeichnet daher nicht allein Straßen, Häuser und Verkehrslinien, sondern verbindet diese mit Informationen über Wege, Treffpunkte und Gewohnheiten der Stadtbewohner.

Ein schier unendlicher Pool solcher Informationen findet sich in sozialen Netzwerken wie Facebook, Instagram oder Twitter, wo Menschen

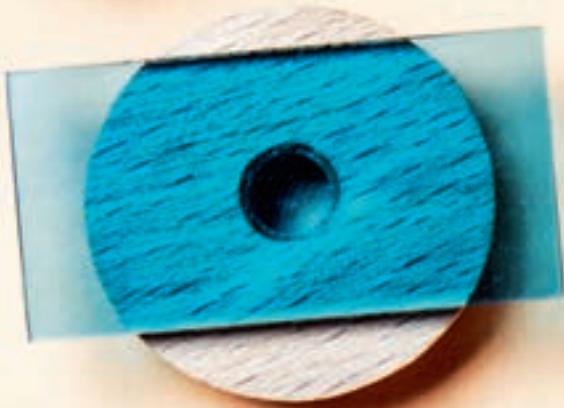
Bilder und Texte über die Stadt, die sie bewohnen oder besuchen, austauschen. Lev Manovich untersucht, wie man die Daten für soziogeografische Untersuchungen fruchtbar machen kann.

Cyberspace und Stadtraum

Ihre Präsenz in den sozialen Medien mache eine Stadt heute genauso aus wie ihre Infrastruktur und Wirtschaft, ist der Computerwissenschaftler von der City University of New York überzeugt. Manovich begreift die Bilder und Texte, die auf Internetplattformen geteilt werden, als einen „Schlüssel“ zum zeitgenössischen Stadtleben. Weil sich Cyberspace und urbaner

Raum immer mehr überschneiden, müssen Werkzeuge für eine zukünftige Stadtforschung geschaffen werden, die beides in Betracht zieht.

Dementsprechend futuristisch sehen die Ergebnisse von Manovichs neuestem Projekt aus: Karten von Manhattan, die an Bilder von Wärmebildkameras erinnern. Allein, es wird hier nicht Temperatur sichtbar gemacht, sondern die Verteilung von sozialmedialer Aufmerksamkeit. Das Projekt „Inequaligram“ verzeichnet, in welchen Regionen am meisten Instagram-Fotos geteilt werden. Manovich und sein Projektmitarbeiter Agustin Indaco gehen dabei von der Feststellung aus, dass in allen großen Städten



... eine Reihe an Ungleichheiten besteht, etwa bei Einkommen, Vermögen und sozialmedizinischer Versorgung. Soziale Medien brächten neue Ungleichheiten hervor: Einige Stadtteile sind wesentlich präsenter als andere; einige seien reich an Internetaufmerksamkeit („social media rich“) andere wiederum würden in den sozialen Medien vernachlässigt („social media poor“). Für diese Ungleichheit prägten sie den Begriff der „Social Media Inequality“.

Diese Ungleichheit misst Inequaligram quantitativ anhand der Anzahl der geteilten Bilder, aber auch qualitativ: Social-Media-Reichtum kann auch an individuellen Hashtags abgelesen werden, wenn Instagram-Benutzer ihre Bilder etwa mit #GrenwichVillage oder #HarlemForever markieren.

Stadt der Selfies

Das ist nicht allein eine interessante statistische Spielerei. Über die sozialen Medien werde ein Stadtbild generiert, das auf die Praxis rückwirke, so lautet die Begründung der Wissenschaftler für ihre Herangehensweise. Jene Regionen, die im Internet gesehen werden, würden auch öfter tatsächlich besucht, während andere nicht nur virtuell, sondern insgesamt immer unsichtbarer würden.

Auch schon die Vorgängerprojekte, die Manovich initiierte, waren der Idee verpflichtet, mittels sozialer Medien eine spezielle Sicht auf die Stadt zu kreieren. „Selfiecity“ (2014) untersuchte den Stil von Selbstporträts, die in sozialen Medien geteilt werden. Es entstand das dynamische Webtool „selfiexploratory“, in dem 3840 Selfies aus Berlin, São Paulo, London, New York, Bangkok und Moskau nach Stadt, Geschlecht und Alter danach gefiltert werden können, ob die Selbstporträtierten nach oben oder unten, fröhlich, traurig oder zornig, mit offenen oder geschlossenen Augen in die Kamera blicken und ob und in welche Richtung ihr Kopf dabei geneigt ist. Selfiecity zeigte, dass eindeutig mehr Frauen Selfies schießen und darüber hinaus auch „extremere Posen einnehmen“, etwa den Kopf mehr neigen. Die Selbstporträts aus Thailand und Brasilien zeigten wesentlich häufiger lächelnde Menschen als jene aus Russland.

Diese verschiedenen Filter auszuprobieren und die tausend Selfies zu durchforsten macht zuallererst Spaß. Jedoch könnte das Webtool, verfeinert und auf einen größeren Informationspool angewandt, zukünftig dabei helfen, die kulturell unterschiedliche Nutzung von sozialen Medien zu untersuchen. Heutige Reisende haben meist hunderte Bilder von den fernen Orten gesehen, bevor sie diese besuchen.

Künstlerischer war Manovichs Projekt „On Broadway“ (2015). Wie geologische Schichten werden hier Twitter-Einträge und Instagram-Fotos, die entlang der 13 Meilen des New Yorker Broadways versendet wurden, sowie Google-Street-View-Bilder, den Himmel, Taxistatistiken, Fassadenfarbe und das Durchschnittseinkommen der jeweiligen Straßenabschnitte übereinandergelegt. Auf einer dynamischen Website



können die Statistiken, Texte und Bilder näher betrachtet werden. „Die Stadt spricht heute mittels Daten zu uns“, erklärten Manovich und sein Team ihre Prämisse.

Inequaligram nimmt eine wissenschaftlichere Perspektive ein. Um ihr Konzept der „Social Media Inequality“, das die Forscher äquivalent zur ökonomischen Ungleichheit erfanden, zu testen, untersuchten sie mehr als sieben Millionen Bilder von Manhattan, die zwischen März und Juli 2014 auf Instagram mit eindeutiger geografischer Information („geo-coded“) hochgeladen wurden. Sie unterschieden dabei Fotos von Touristen und Bilder von in Manhattan lebenden Personen und übertrugen die Statistik auf einen Stadtplan in Pink auf Blau. Besonders pinkfarbig zeigen sich dabei der untere und mittlere Teil Manhattans.

Die Aufmerksamkeit der Touristen konzentriert sich auf den Stadtteil Midtown; die Gegend ab der 110. Straße ist für sie quasi unsichtbar. Während sich die Fotos der „Locals“ gleichmäßiger verteilen, ist auch hier eine Konzentration auf den unteren Stadtteil erkennbar. „Sowohl Einheimische als auch Besucher ‚filtern‘ die Stadt in der gleichen Weise“, schließen Manovich und Indaco aus den Ergebnissen.

Die Wissenschaftler benutzen für ihr Konzept unterschiedliche Ungleichheitskoeffizienten aus der Soziologie, etwa den bekannten Gini-Index. So kann Social-Media-Ungleichheit etwa mit ökonomischer Ungleichheit verglichen werden. Außerdem unterscheiden sie zwischen verschiedenen Tageszeiten. So erkenne man etwa, dass weniger wohlhabende Gegenden untertags weniger auf Instagram auftauchen als bei Nacht.

Verschiedene Stimmen

Hier zeichne sich deutlich die Pendlerbewegung von Menschen ab, die tagsüber ins wohlhabende Zentrum zur Arbeit fahren, wo auch vermehrt Geschäftsstraßen sind. Die „Social Media Inequality“ von Manhattan sei unter anderem darum recht hoch, weil dies auch gleichzeitig der Stadtteil sei, den Touristen am häufigsten fotografieren.

In zukünftigen Untersuchungen und Datenerhebungen über einen größeren Zeitraum könnten solche Vergleiche viel über Arbeitsbewegung, aber auch Gentrifizierungsmechanismen in einer Stadt aussagen. Manovich und Indaco plädieren dafür, nicht nur Stadtteile, sondern ganze Städte, Regionen oder gar Länder in dieser Weise zu untersuchen und zu vergleichen. Die so gewonnenen Ergebnisse seien für zukünftige Entscheidungsfindungen in Stadtplanung, -design und -administration hilfreich.

Letztendlich fordern die Projekte von Lev Manovich vor allem das gängige Bild von der Stadt heraus. Weg von der Idee einer statischen Karte, soll die Stadt der Zukunft als dynamisches Volumen verstanden werden. Die Aktivität in den sozialen Medien kann eine gewisse „Stimme“ des Ortes hörbar machen, schreiben Manovich und Indaco: „Die Stadt kann als ein Orchester all dieser Stimmen begriffen werden.“



WANN KÖNNEN SIE ANFANGEN?

Jobs mit Qualität im Einstieg
und Qualität im Aufstieg.

[derStandard.at/Karriere](https://www.derstandard.at/Karriere)

Der urbane Rhythmus braucht einen Code

Es gibt sie schon, die Technik, die bis ins Unterbewusste der Menschen das Zusammenleben in den Großstädten steuert – das kann einem guten Zweck dienen, muss es aber nicht. Damit der Fortschritt nicht zum politischen Machtwerkzeug wird, braucht es Dialog und eine gemeinsame Sprache.

GASTKOMMENTAR: KATJA SCHECHTNER

Noch vor kurzem war urbane Infrastruktur – von der Wasserversorgung bis zur Verkehrssteuerung, von der Stadtbeleuchtung bis zur Energieversorgung – ein bisschen langweilig, meist versteckt im Untergrund und nur dann von Interesse, wenn sie versagt hat. Das ändert sich gerade rasant, denn nun stehen der Mensch, seine Beziehung zu anderen Men-

schen und zu einer viel präziser kontrollierbaren Infrastruktur im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Seit wir auf eine immer dichtere Wolke an Daten zurückgreifen können, die unsichtbar über unseren Köpfen schwebt, können wir unsere Städte durch eine neue Linse betrachten und verstehen lernen: Digitale Informations- und Steuerungsnetzwerke verknüpfen Informationen über unsere physische Umwelt mit Informationen darüber, wie wir als Menschen unsere Stadt nutzen – oder gern nutzen würden – und reagieren darauf. Der Rhythmus der Stadt wird sichtbar, und die neue Herausforderung ist, eine Antwort auf diese Frage zu finden: Wie wollen wir dieses Wissen nutzen?

Denn die Welle an digitaler Information verändert unser Alltagsleben bereits jetzt: Wir haben von unserem Bett aus Zugang zu vielen Dingen, für die wir früher „in die Stadt“ gehen mussten. Dadurch verändert sich unsere Wahrnehmung von Städten, was wir von ihnen erwarten und wie wir uns durch den öffentlichen Raum bewegen: Städte werden vor unserem inneren Auge kleiner und einfacher navigierbar. Wir können vorausplanen, wann wir wo was erleben werden, wir fühlen uns sicherer, weil besser informiert darüber, was passieren wird: z. B. wann die U-Bahn einfahren wird oder welches Restaurant gerade offen hat und unseren Geschmack trifft.

Vielleicht erleben wir dadurch mehr, weil wir uns trauen, abseits der üblichen Wege Neues zu entdecken? Die spannendere Route nehmen, nicht unbedingt die kürzeste? Gleichzeitig wird unsere Vorstellung von Stadt aber auch größer und vielschichtiger, denn wir können auf unseren Bildschirmen so viel sehen und erleben, das oft anders und fremd ist, schwierig zu verstehen und aus dem wir auswählen müssen. Wie William J. Mitchell, einer der bedeutendsten Visionäre zum Thema Stadt, Technologie und digitale Revolution 1995 in seinem Buch *City of Bits: Space, Place, and the Infobahn* (MIT Press, 1995) vorhergesagt hat, sind wir in das Zeitalter der „elektronisch erweiterten Körper“ eingetreten, die wir nun gleichzeitig durch die materielle und digitale Umwelt navigieren müssen.

Keine einfache Entscheidung

Für die Menschen in der Stadt der Zukunft bedeutet das: Einerseits können wir viel mehr, viel schneller und viel präziser wissen, was in unseren Städten gerade passiert, und langfristige Entwicklungen besser vorhersagen, andererseits können wir auch direkter, oft sogar in Echtzeit, steuernd eingreifen. Aber es ist heute nicht einfach zu entscheiden, ob und wie wir das in Zukunft machen sollen.

Im Verkehrssystem ist dieses Dilemma anschaulich: Wir können schon heute eine grüne Welle für eine bevorzugte Gruppe schalten und andere bremsen. In einer Welt, die sich auf digitale Karten verlässt, könnten wir noch weiter gehen und auf manchen Navigationsgeräten einige Straßen gar nicht als Route einblenden, obwohl es dort schneller voranginge. Ist das ge-



KATJA SCHECHTNER (geboren 1972):

Die Stadtforscherin studierte Architektur in Wien, Paris und New York. Sie leitete bis 2013 die Forschungsgruppe Dynamic Transportation Systems am Austrian Institute of Technology (AIT). Schechtner ist als Mobility-Expertin für die Asian Development Bank in Manila tätig und seit 2010 als Research Fellow am Massachusetts Institute of Technology (MIT) sowie Gastprofessorin an der Universität für angewandte Kunst und an der TU Wien.

rechtfertigt? Wenn wir diese Routen nicht anzeigen, um sie so für Krankenwagen und Feuerwehr frei zu halten, ist es dann „richtig“? Aus der Perspektive der Gemeinschaft wahrscheinlich ja, aber was ist, wenn es so weit ginge, dass sich reichere Nachbarn von der Anzeige im Datensystem freikaufen könnten und damit einen Anteil des Verkehrs in ärmere Straßenzüge verdrängen würden? Wollen wir in so einer Stadt wirklich leben?

Auf Basis der vielen Daten über Menschen und Infrastrukturen ist auch der Sprung zu einer Stadtsteuerung, die heute noch wie Science-Fiction klingt, nicht weit: Was wäre, wenn wir etwa die Geschwindigkeit, mit der Menschen gehen, unbewusst beeinflussen könnten? Vielleicht, indem wir die Entlüftungsanlagen, die wir ohnehin in Flughäfen und Bahnhöfen haben, in einem variablen Rhythmus brummen lassen, dem sich unser Körper automatisch anpasst? Oder indem wir Lichtfarben und Helligkeiten auf Bahnsteigen so verändern, dass sich bestimmte Gruppen ganz unbewusst angezogen oder abgestoßen fühlen? Wenn wir damit sorgen, dass mehr Menschen den öffentlichen Verkehr nutzen können, weil sie sich schneller und besser verteilen und so auch mehr Platz haben, unterstützen dies wahrscheinlich die meisten. Aber natürlich könnte diese Forschung auch für wesentlich düstere Zukunftsvisionen eingesetzt werden.

Zu viele fette Burger

Eine ähnliche Technologieentwicklung passiert auch in vielen anderen Stadtinfrastrukturen: Wissenschaftler können über verteilte Sensornetzwerke das Abwasser auf Viren und Bakterienbelastung und Nährstoffanteil untersuchen: einerseits, um bessere Abwasserkläranlagen zu entwickeln, aber man könnte natürlich auch den Gesundheitsbehörden oder Versicherungen melden, in welchem Grätzl zu viele Bürger fette Burger essen und Antidepressiva oder Drogen im Abwasser schwimmen.

In den ersten Jahren der Begeisterung für die Möglichkeiten des Einsatzes von Technologie in Städten, den Jahren des „Smart City“-Hypes, haben globale Technologiekonzerne ganze Armeen von Sensorenentwicklern und Softwareprogrammieren eingesetzt, um sie die Städte der Zukunft planen zu lassen. Mit diesen „digitalen Stadtmaschinen“ sind sie aber meist spektakulär gescheitert, z. B. in Songdo in Südkorea. Weder wollte die Technologie so richtig funktionieren, noch wollten viele Menschen dort leben. Gleichzeitig ist es aber unbestreitbar, dass es viele Möglichkeiten gibt, Technologie so einzusetzen, dass wir besser als heute in den Städten der Zukunft leben werden können.

Die Voraussetzung, dass das gelingen kann, ist allerdings, dass Bürger, Bürgerinnen und Stadtführung, aber auch andere Experten und Expertinnen aus Bereichen wie Softwareprogrammierung und Architektur zusammenarbeiten und eine gemeinsame Sprache finden – und ja, manchmal wird diese Sprache ein Computercode sein.



Filmszene aus „Das fünfte Element“: Das New York des 23. Jahrhunderts bringt Klischees von der Stadt der Zukunft auf den Punkt.

Nach Metropolis kommt die Metastadt

Kann es eine Stadt ohne Häuser geben? In der aktuellen Science-Fiction-Literatur löst sich die Urbanität von der Architektur und Geografie. Autoren greifen die neuen Vernetzungsmöglichkeiten unserer Zeit auf und zeigen: Die wahren Städte sind im Kopf.

TEXT: JÜRGEN DOPPLER

Metropolis. New Crobuzon. Trantor. Das Los Angeles aus *Blade Runner* und das New York in *Das fünfte Element*. Die Schachtstadt in den *Incal*-Comics von Mœbius. Und als größte von allen Coruscant, die galaktische Hauptstadt in den *Star Wars*-Filmen, die sich über die Oberfläche eines ganzen Planeten erstreckt. Ob Film oder Literatur, die Science-Fiction ist voll von Megastädten. Ihre fiktiven Standorte können tausende Lichtjahre und ganze Zeitalter voneinander entfernt sein. Doch betrachtet man sie genauer, sehen sie einander verblüffend ähnlich – siehe das Bild auf der vorigen Seite und jenes am Ende dieses Artikels: 70 Jahre liegen zwischen *Das fünfte Element* und *Metropolis*, aber das Bild von der Stadt der Zukunft ist im Kern gleich geblieben.

Häufig soll die Stadt nur eine spektakuläre Kulisse für die eigentliche Handlung abgeben (und im Bedarfsfall noch spektakulärer in sich zusammenstürzen). Wird sie hingegen selbst zum Thema, geschieht dies meist in einem negativen Kontext: die Stadt als Ort der Entfremdung und der sozialen Konflikte, ein Ressourcen und Menschen verschlingender Moloch. Der US-amerikanische Stadtforscher Carl Abbott, ein glühender Science-Fiction-Fan, sieht in der vor allem amerikanisch geprägten westlichen SF-Literatur einen starken Hang zum Antiurbanismus – parallel zur architektonischen Gigantophilie, was etwas paradox erscheint.

In der gut eineinhalb Jahrhunderte umfassenden Geschichte des Science-Fiction-Genres gab es zwar auch – den jeweiligen Zeitgeist widerspiegelnd – Phasen, in denen die Stadt als Symbol der Moderne und des technischen Fortschritts zu Ehren kam. Doch können die Träume einer Generation rasch zu den Albträumen der nächsten werden. 1981 veröffentlichte US-Autor William Gibson, Gründervater des Cyberpunk, die Erzählung *Das Gernsback-Kontinuum*, deren Protagonist einen Realitätsbruch erleidet. In einem Tagtraum sieht er städtebauliche Visionen des frühen 20. Jahrhunderts Gestalt annehmen: majestätische Türme und Zikkurats, durch Hochbahnen verbunden und von kilometerlangen Luftschiffen umkreist. Er stellt sich lichtdurchflutete Straßen voller edler Menschen vor, die mit stolzglühenden Augen auf ihre technologische Schöpfung sehen, und wendet sich angeekelt ab: „Es war so unheilverkündend und schmalzig wie Hitlerjugend-Propaganda.“

Varianten der Metastadt

Ist die „Stadt der Zukunft“ in der Science-Fiction also für immer in die Schurkenrolle gedrängt, als architektonisches Monster, das Menschen mit seiner Größe erstickt? Und was sagt das über unser gegenwärtiges Bild von der Stadt als Lebensraum aus? Schließlich greift die Genreliteratur nur auf, was uns jetzt bewegt – nicht unsere hypothetischen Nachfahren in einer ebenso hypothetischen Zukunft. Ein aktueller Trend im Genre deutet auf einen Perspekti-

venwechselhin: Der Fokus wechselt von der Skyline einer Stadt zu ihrer Rolle als Netzwerk.

2008 gab der US-amerikanische Autor John Scalzi eine wegweisende Anthologie mit dem Titel *Metropolis* heraus. Fünf Autoren machten sich darin auf Novellenlänge Gedanken um die Zukunft der Stadtentwicklung. Mehrheitlich drehen sich die Beiträge um gegenwärtige Trends wie vertikale Landwirtschaft, Urban Gardening und Urban Mining: Ausdruck einer „Small is beautiful“-Philosophie, die sich klar gegen die gigantomanischen Visionen traditioneller Science-Fiction wendet. Zwei der Novellen gehen aber einen Schritt weiter.

Der Schauplatz von Jay Lakes *In den Wäldern der Nacht* trägt zwar den pompösen Namen Cascadiopolis – Häuser, Straßen und Monumente wird man dort jedoch keine finden. Diese „Stadt“ ist ein loses Netzwerk online verbundener Aussteiger, das sich über den Nordwesten der USA und Teile Kanadas erstreckt und die Welt zum Grimm von Konzernen mit Open-Source-Software versorgt. Im Schutz von Mammutbäumen und Basalthöhlen schlagen die technologieaffinen Bürger von Cascadiopolis kurzfristig provisorische Unterkünfte auf und ziehen weiter, sobald ihnen ein behördlicher Zugriff droht. Durch die Flexibilität seiner Knotenpunkte erreicht das Netzwerk respektive die Stadt als Ganzes bemerkenswerte Stabilität.

Weiträumige Netzwerke

Cascadiopolis hat alte Wurzeln: Unter dem Schlagwort Disurbanismus regte der russische Architekturtheoretiker Michail Okitowitsch schon in den 1920er-Jahren den Verzicht auf Großstädte zugunsten weiträumig verteilter Netzwerke an. Vor allem aber klingt in Lakes Szenario die US-amerikanische Gegenkultur an. Mit seinem Magazin *Whole Earth Catalog* versuchte der kalifornische Aktivist Stewart Brand ein ähnliches Netzwerk bereits in den späten 1960er-Jahren zu etablieren. Rückmeldungen der Käufer sollten ein integraler Bestandteil des Magazins sein und die Leser zusammen mit den Katalogproduzenten zu einer „kybernetischen Maschine“ verbinden – heute würde man vielleicht eher von einer Schwarmintelligenz sprechen.

Mit bedrucktem Papier als Medium hielt sich der Grad der Vernetzung natürlich in Grenzen. Umso begeisterter reagierte Brand daher auf die Fortschritte in der Entwicklung von Computern zu Beginn der 80er-Jahre. Brand wie auch der auf alle Arten von Bewusstseinserweiterung spezialisierte Philosoph Terence McKenna sahen dank Personal Computer ein Zeitalter egalitärer Netzwerke und der elektronischen Bündelung von Identitäten heraufdämmern.

Wie der technische Fortschritt sowohl Identitäten als auch geografische Zuordnungen verschwimmen lässt, schildert eine weitere Novelle in *Metropolis*, Karl Schroeders *Insferne Cilenia*. Der kanadische Autor schickt seine Protagonisten auf eine Reise, die mit einem Alternate-Reality-Game beginnt, einer Art Superversion von *Pokémon Go*. Mittels Datenbrillen und Echtzeit-

lokalisierung bewegen sich die Spieler durch eine erweiterte Realität, die Nichtspielern verborgen bleibt. Das ist aber erst der Anfang. Die Spielwelt enthält Tore in eine noch höhere – oder besser gesagt weiter seitwärts gelegene – Sphäre, Oversatch genannt: eine Stadt, die nur deshalb existiert, weil ihre Millionen Bürger an ihre Existenz glauben und so tun, als ob.

Virtuelle Verbindungen

Carl Abbott, langjähriger Professor für Urban Studies an der Universität Portland, hätte keine Probleme, beide Gebilde als Städte anzuerkennen. In seinem vor kurzem veröffentlichten Buch *Imagining Urban Futures*, das sich um fiktive Science-Fiction-Städte im Spiegel der Architekturgeschichte dreht, bezeichnet er Städte als komplexe Verbindungs- und Verteilungsmaschinen: „Mehr als alles andere ist eine Stadt ein Mittel, um Verbindungen herzustellen.“ Und diese Leistung erbringen Cascadiopolis und Oversatch in der Tat.

Unter dem Motto „Es kann am selben Ort und zur selben Zeit mehr als eine Welt geben“ präsentiert sich Schroeders Oversatch den Eingeweihten als den ganzen Globus umspannende Stadt, die sich in den Zwischenräumen der herkömmlichen Geografie erstreckt, über eine eigene Infrastruktur und Energieversorgung verfügt, eine eigene Währung hat und eigene Politik betreibt – all das völlig unbemerkt von der angeblich einzig realen Welt. Die Karten dieser Parallelwelt sind ständig im Fluss begriffen, sie richten ihre virtuelle Geografie nach „Attraktoren“ aus: Orten, an denen sich entscheidende Vorgänge im Weltgeschehen kurzfristig konzentrieren. Als mobiles Zentrum dient Oversatch eine Reihe von Schiffscontainern, die zu Wohn- und Arbeitseinheiten ausgebaut wurden. Versteckt zwischen gewöhnlicher Fracht, reisen diese Container in wechselnden Konfigurationen und ohne Ende huckepack um die Welt.

Weder in Cascadiopolis noch Oversatch schert man sich um Staatsgrenzen und ähnliche Beschränkungen, woraus sich das Potenzial für Konflikte ergibt. Die Angst vor neu entstehenden Gesellschaften, die die traditionelle Ordnung erodieren lassen, thematisierte auch der kanadische Autor Robert Charles Wilson in seinem 2015 veröffentlichten Roman *The Affinities*. Die Prämisse: Ein Soziologe hat Algorithmen entwickelt, mit denen sich Menschen zu optimal kooperierenden Gruppen zusammenstellen lassen. Die Software prognostiziert Synergie, sie erkennt, zwischen welchen Menschen es „klicken“ würde, und bringt sie zusammen.

Demografische Merkmale spielen für die Zugehörigkeit zu solchen Affinitäten keinerlei Rolle. Dadurch unterscheiden sie sich auch vom Mosaik der Subkulturen heutiger Großstädte, das immer noch auf einer geografischen Bindung an Viertel oder Grätzler beruht. Die Affinitäten hingegen ziehen ganz neue Grenzen. Und sie funktionieren so gut, dass ihre Angehörigen rasch ihre früheren sozialen Bindungen aufgeben, die sie nun nur noch als mühselig empfün-

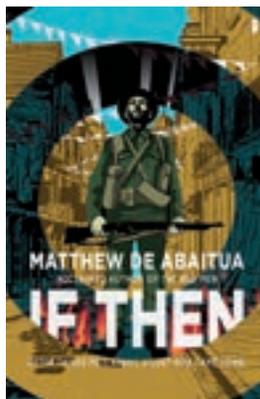
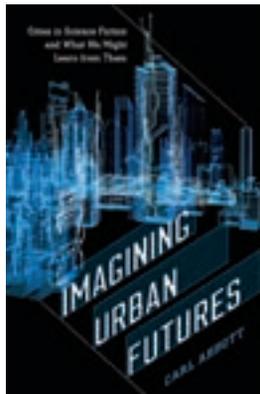
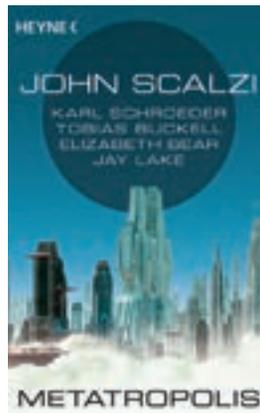
den. Auf Familien-, Nachbarschafts-, Gemeinde- und schließlich Staatsebene verdrängt die Affinität die traditionellen Institutionen, es kommt zum Bürgerkrieg.

Wilson's Roman spiegelt gesellschaftliche Trends der Gegenwart wider: Vielbeklagte Phänomene wie Lagerbildung und Verlust der Konsensfähigkeit, die – so wird es kolportiert – gefördert werden, indem sich jeder aus der Fülle an medialen Angeboten nur noch das herauszupicken braucht, was ihn in seiner Weltsicht bestärkt. Spät, aber doch hat sich die Science-Fiction mit den Effekten von Social Media – mit algorithmisch ausgewählten Nachrichtenzusammenstellungen, mit Filterblasen und Echokammern – auseinanderzusetzen begonnen.

Extreme Ausformungen bringt das Weiterdenken von Social Media beim britischen Autor Matthew De Abaitua hervor, dessen 2007 bis 2016 veröffentlichte Trilogie *The Red Men / If Then / The Destructives* den Leser vor einige Herausforderungen stellt. In einer nahen Zukunft ist das Weltwirtschaftssystem zusammengebrochen. Kurz zuvor hatten sich aus komplexen Programmen für Marktanalysen oder auch für die optimale Selbstdarstellung in Social Media die ersten künstlichen Intelligenzen entwickelt, ihrer eigenen Existenz selbst bewusst sind. Es sind keine Monster mit Weltherrschaftsgelüsten wie Skynet in *Terminator*. Stattdessen tragen sie noch immer ihre Grundprogrammierung in sich: den Drang, zu optimieren. Sie wollen die Wirtschaft verbessern, die Gesellschaft, die Umwelt und den Menschen. Und so unterziehen die Softwareintelligenzen die verbliebene Menschheit einer Reihe bizarrer Experimente.

Im 2015 erschienenen *If Then* ist ein kleiner Ort an der englischen Küste Schauplatz eines solchen Experiments. Doch bildet das eigentliche Dorf samt seinen malerischen Häuschen nur die Kulisse. Die wirkliche Gemeinschaft sitzt buchstäblich im Kopf: Alle Einwohner tragen ein Implantat und speisen durch ihr Biofeedback ein „Prozess“ genanntes interaktives Programm, das laufend den optimalen Grad an Wohlbefinden für alle errechnet. Und auch durchsetzt: Wer den Anforderungen des Prozesses nicht genügt, wird kurzerhand in die Wildnis verbannt.

Was auf Dorfebene ausprobiert wurde, gelangt im heuer veröffentlichten Abschlussband *The Destructives* in Form der „Asylum Mall“ zu grotesker Vollendung. Millionen Menschen wurden hier in eine Megastruktur gestopft, in der sie gleichermaßen Konsumenten und Patienten sind. Laufend überprüfen sie via Social Media ihr Image, denn auch sie müssen einem vordefinierten Optimum entsprechen – in diesem Fall einem Mittelwert geistiger Gesundheit. Denn nur wer der psychischen Norm entspricht, liefert der Marktforschung brauchbare Inputs, welche Konsumtrends gefördert werden sollen, um das Glück aller zu erhöhen. Auch hier ist das Gemeinwohl in Form einer computergestützten, sich selbst aufrechterhaltenden Feedbackschleife zu einem eigenständigen Akteur geworden. Und auch hier spielt sich das wahre Stadtle-



China Miéville, „Die Stadt & die Stadt“. € 7,49 / 432 Seiten, Bastei Lübbe, Köln 2010

John Scalzi, „Metropolis“. € 9,30 / 416 Seiten, Heyne, München 2010

Carl Abbott, „Imagining Urban Futures“. € 25,62 / 264 Seiten, Wesleyan University Press, Middletown 2016

Matthew De Abaitua, „If Then“. € 12,90 / 416 Seiten, Watkins Media / Angry Robot, Nottingham 2015

ben nicht auf den Straßen ab, sondern in den Köpfen der Bürger.

Wie um zu unterstreichen, dass Architektur in dieser Travestie einer Großstadt keine Rolle mehr spielt, präsentiert der Autor die Asylum Mall als Sammelsurium zusammengetragener Teile. Scheinbar willkürlich haben die künstlichen Intelligenzen Teile ehemaliger Kultur- und Naturflächen abgetragen und zu einem gigantischen Konglomerat zusammengefügt. „Es war, als hätte ein Gott eine Suburb, drei Dörfer und eine kleine Stadt gefressen und dann das Abfallmaterial als Favela ausgeschieden.“

Neben solchen technologiebasierten Konzepten kann eine „Stadt im Kopf“ aber auch ausschließlich auf sozialer Konvention beruhen. 2009 legte der englische Autor China Miéville, der die Welt der Science-Fiction-Literatur zuvor schon um einige typische Molochstädte bereichert hatte, den faszinierenden Roman *Die Stadt & die Stadt* vor. Darin geht es zwar, rein physisch betrachtet, um ein einziges Häusermeer – doch sind es zwei Städte. Das schimmernde Ul Qoma und das ein wenig heruntergekommene Beszel teilen sich den geografischen Raum und sind dicht ineinander verwoben: Es kann die gegenüberliegende Straßenseite zur anderen Stadt gehören, ein Haus in einem Block oder sogar ein einzelnes Stockwerk innerhalb eines Hauses.

Jede Stadt hat ihre Kultur, Übertritte sind bei Strafe verboten. Damit dies trotz örtlicher Deckungsgleichheit funktioniert, lernen die Einwohner der vage osteuropäisch gezeichneten Doppelstadt von Kindheit an, das auszublenden, was nicht zu ihrer Seite gehört. Sie nennen es das „Nichtsehen“. Ein Spaziergang wird so zum psychedelischen Leseerlebnis: „Ich ging zu Fuß, an den Backstein-Arkaden entlang: Oben, wo die Gleise verliefen, waren sie extern, aber nicht bei allen reichte das Fremde bis ganz nach unten. Die, die ich sehen durfte, beherbergten kleine Läden und besetzte Wohnungen, alles mit künstlerisch wertvollen Graffiti dekoriert. In Beszel war es eine ruhige Gegend, aber die Straßen wimmelten von denen anderswo. Ich nichtsah sie, aber es kostete Zeit, sich zwischen ihnen hindurchzuschlängeln.“

Die Stadt & die Stadt ist auf verschiedenste Weise interpretiert worden: Als Metapher für Multikulturalismus und Parallelgesellschaften, für den Übergang vom Sozialismus zum Kapitalismus oder einfach von Alt zu Neu. Allerdings hat Miéville neben einer ausgemachten Vorliebe für urbane Schauplätze stets auch sein Faible für Semiotik bewiesen. Sein preisgekrönter Roman demonstriert nicht zuletzt, wie sich Kulturen über ihre Zeichensysteme – von der Sprache bis zur Mode – definieren und eine konsensuelle Realität schaffen. Im vorliegenden Fall sind es eben mehrere Realitäten, doch kann weder eine der beiden Städte im Kopf noch die ihnen zugrunde liegende physische Stadt für sich in Anspruch nehmen, die „wahre“ zu sein.

Ein ganz anderer Fall von der Stadt als geistigem Prinzip begegnet uns schließlich im 2008 veröffentlichten Roman *Die letzte Flut* des briti-

schen Erfolgsautors Stephen Baxter. Die hier auftauchende Metastadt Walker City ist aus reiner Not geboren: Wasser strömt aus dem Erdmantel an die Oberfläche und führt zu einem apokalyptischen Anstieg des Meeresspiegels. Milliarden Menschen finden sich auf der Flucht wieder, doch nicht immer geschieht dies ungeordnet. Die tausenden Bürger von Walker City mussten ihre Häuser zurücklassen, haben die städtische Organisationsstruktur aber beibehalten: Verwaltung, Polizei, Gesundheitsversorgung und sogar Seelsorge.

Walker City zieht von einem Ort, der Ressourcen bieten könnte, zum nächsten und versucht als wandernde Insel der Ordnung der zunehmenden Entropie entgegenzuwirken. „Städte sind, einfach gesagt, Orte, an denen wir zusammenkommen, um zu überleben“, brachte es die US-amerikanische Autorin Kathleen Ann Goonan auf den Punkt. Auch wenn die löblichen Bemühungen zumindest in diesem Fall nichts helfen, weil sich am Ende von Baxters Roman das neue Weltmeer über dem Gipfel des Mount Everest schließen wird.

All diese Erzählungen bereichern nicht nur die Science-Fiction um neue Ideen abseits des Klischees vom Stadtmoloch. Sie spiegeln auch wider, welche Aspekte von Urbanität im öffentlichen Bewusstsein an Bedeutung gewinnen und an welchen das Interesse schwindet. Anders als die Futurologie versucht die Science-Fiction ja keine möglichst genauen Prognosen für die Zu-



1927, 70 Jahre vor „Das fünfte Element“, entstand Fritz Langs „Metropolis“. Und die Szenerien ähneln einander verblüffend: Die Stadt der Zukunft ist offenbar recht konstant.

kunft zu erstellen, sondern Bilder und Metaphern für diejenigen Themen zu finden, die uns in der Gegenwart beschäftigen.

Das Wachstum geht munter weiter

Deshalb sollte es auch nicht verwundern, dass trotz der hier versammelten Gegenbeispiele besagter Stadtmoloch als Motiv alles andere als tot ist. Wie zum Beweis veröffentlichte der russische Bestsellerautor Dmitri Gluchowski 2013 den Roman *Futu.re*, in dem die Erde von einer satten Billion Menschen bevölkert ist. Die Massen drängen sich in kilometerhohen Wohntürmen zusammen, die ihrerseits fast die gesamte planetare Landfläche bedecken: ein irdisches Pendant von Trantor in Isaac Asimovs *Foundation*-Reihe oder von Coruscant in *Star Wars*.

Doch Gluchowski treibt damit nur einen seit langem anhaltenden Trend auf die satirische Spitze: 1950 lag der Urbanisierungsgrad der Weltbevölkerung bei 30 Prozent, 2007 überschritt er erstmals die 50-Prozent-Marke. 2050 werden laut Uno-Prognosen 70 Prozent aller Menschen in Städten leben. Solange sich dieser Trend nicht umkehrt, werden die realen Megastädte weiterwachsen und ihre fiktiven Pendanten in Literatur und Film noch monumentale Ausmaße annehmen. Aber zwischen den Kolossen verdichten sich, Stahl und Beton durchdringend, die Netzwerke der Metastädte.

GRAZ: 200 JAHRE GEGENWART DER KUNST

Die Universität für Musik und darstellende Kunst Graz begeht heuer ihr 200-jähriges Jubiläum. Als älteste Musikuniversität Österreichs feiert sie dies im Studienjahr 2016/17 mit einem umfassenden Programmreigen im Zusammenspiel von Musik, Theater, Forschung und Diskurs.

Schon der Auftakt zum Jubiläumsprogramm der Kunstuniversität Graz ist ungewöhnlich gestaltet: Am 16. November 2016 gestalten über 100 Akteurinnen und Akteure aus dem Haus eine Klaus-Lang-Uraufführung mit dem Titel „200 Jahre bewegte Luft“. Schauplatz ist der Musikverein für Steiermark. Damit kehrt die Universität zwar nicht an den Ort, aber zu jener Institution zurück, wo die Geschichte des Hauses begann: 1816 wurde am Musikverein mit der Errichtung einer Singschule eine institutionalisierte Form der Musikausbildung initiiert, von der ausgehend sich die Universität für Musik und darstellende Kunst Graz entwickelt hat.

Ausblick: neue Perspektiven der Musik- und Theaterforschung

Mit dem Jubiläumsprogramm wird in der Folge zwischen Begriffen wie

Herkunft und Hinkunft ein Themenfeld vermessen, das ebenso auf die Entgrenzung der „klassischen“ Musiktradition fokussiert wie auf mögliche Perspektiven für die Musik- und Theaterforschung der nächsten Jahrzehnte. Ihr Diskursprogramm entwickelt die Kunstuniversität Graz in einem für dieses Haus spezifischen eng verzahnten Ineinandergreifen von Kunst und Wissenschaft. Prominente Gäste werden aus diesem Grund in Graz erwartet, darunter legendäre Weggefährten des traditionsreichen Grazer Instituts, Theatermacher Martin Kušej als Absolvent des Hauses, der schillernde Musikproduzent Sven Helbig (u. a. für die Pet Shop Boys, Rammstein, Snoop Dogg, Polarkreis 18 und das Fauré Quartett) oder Regisseur Maxim Didenko – Shootingstar der russischen Theaterszene, der für die diesjährige Sommer-

theaterproduktion verantwortlich zeichnen wird – sowie am 17. März 2017 alle vier anderen Musikuniversitäten Österreichs, die Proberäume und Bühnen mit ihrer Leistungsschau „take five“ bespielen.

Rückblick auf NS-Zeit und Grenzlandpolitik

Thema wird auch die Geschichte des Hauses im Kontext der NS-Zeit

sein. Die Kunstuniversität Graz begnügt sich dabei nicht mit der Aufarbeitung ihrer institutionellen und personellen Vergangenheit, der Wissenschaftler Boris v. Haken beforscht in diesem Kontext am Haus auch das Thema „Grenzlandpolitik“, das für beide Standorte – in Graz wie im burgenländischen Oberschützen – Relevanz hat und so einen regional spezifischen Kontext bildet.



Komponist Klaus Lang bei den Proben zur als Festkonzert gefeierten Uraufführung „200 Jahre bewegte Luft“.

FOTO: SILVIO RETHER

SCHLÜSSELWERKE

Ein Streifzug durch die Stadttheorie

Wie auch immer die Antworten auf den Umgang mit der Integration von Flüchtlingen, dem Klimawandel oder der Ernährungssicherheit lauten werden, sie müssen sich vor allem in einem Umfeld bewähren: in der Stadt. „Städte sind heute der Ort, an dem die wichtigsten Weichenstellungen für die globale Zukunft vorzunehmen sind“, schreibt der deutsche Stadtforscher Frank Eckardt im Vorwort des von ihm herausgegebenen Sammelbands zu Schlüsselwerken der Stadtforschung. Dieser versammelt Aufsätze zu zentralen Texten der Stadtforschung von verschiedenen Autoren. Thematisiert werden etwa das Buch *The Global City* (1991) der US-amerikanischen Soziologin Saskia Sassen, *Slumdog Cities* (2011) der in Indien geborenen Stadtplanungstheoretikerin Ananya Roy und *Das Recht auf Stadt* (1968) des französischen Soziologen Henri Lefebvre. Der Band bietet eine umfassende Einordnung und Ein-

führung, was er vermissen lässt: eine Auswahl der Schlüsseltexte selbst, wohl ein Problem der Abdruckrechte. (trat)



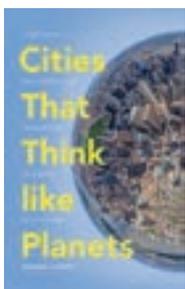
Frank Eckardt (Hrsg.), „Schlüsselwerke der Stadtforschung“. € 46,25 / 468 Seiten, Springer VS, Wiesbaden 2016

URBANE ÖKOLOGIE

Von Planeten denken lernen

Städte stehen heute vor der Herausforderung, dass sie sich im Kontext des Klimawandels neu denken müssen – dieser Gedanke steht zu Beginn von Marina Albertis Neuerscheinung. Die Professorin am Urban Ecology Research Lab der University of Washington wirft einen ökologischen Blick auf die Stadt von morgen – wobei sie die Zukunftsperspektive nutzen will, um die Gegenwart zu ändern: „Our imagination of the future can transform the way we live in the present.“ Da Städte immer mehr Ressourcen bündeln, sind sie für Alberti jene Orte, an denen sich die Ökologie des Planeten entscheiden wird. Ihr geht es darum, eine „neue Ethik“ der Urbanisierung zu prägen, die sich folgender Maxime verpflichtet: „To build cities that think like planets.“ Konkret heißt das, die Zeit- und Raumskalen, auf die die Stadtplanung ausgerichtet ist, auf planetarische Skalen auszuweiten:

Die Stadtplanung soll nicht bloß das kurzfristige Wohl der Bewohner im Fokus haben, sondern auf lange Zeit für den Planeten nachhaltig sein. (trat)



Marina Alberti, „Cities That Think like Planets“. € 41,77 / 281 Seiten, University of Washington Press, Seattle und London 2016



GLOBALE VIELFALT

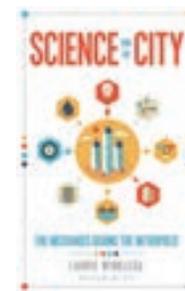
Aus der Satellitenperspektive

Wie vielfältig der Lebensraum Stadt in seinen globalen Ausprägungen sein kann, stellt der Bildband *Cities – Brennpunkte der Menschheit* mit 131 spektakulären Satellitenaufnahmen dar. Die urbanen Bilder werden im Buch durch kurze Texte mit einigen Eckdaten ergänzt. Die Pensionistenstadt Sun City in Arizona (siehe Foto oben), in der nur Menschen wohnen dürfen, die über 55 Jahre alt sind, zeigt sich dabei als Siedlung einstöckiger Bungalows, die in konzentrischen Kreisen angeordnet sind. In der Satellitenaufnahme von Paris ist in Form von Achsen und Sternen deutlich die Handschrift des Stadtplaners Georges-Eugène Baron Haussmann zu sehen. Als ein strenger geometrischer Raster, in dem die rechten Winkel dominieren – die Autofahrer werden's danken – zeigt sich dagegen die Metropolregion Phoenix in Arizona. Wie ein abstraktes Kunstwerk in

FUNDAMENTE DER STADT

Bauanleitung für Wolkenkratzer

Wie baut man ein gigantisches Hochhaus? Warum elektrisieren sich Vögel nicht, wenn sie auf Hochspannungsleitungen sitzen? Woraus besteht Glas? In ihrem Buch versucht die Physikerin und Wissenschaftsvermittlerin Laurie Winkless diverse Fragen zu beantworten, die man sich als Stadtbewohner oder -besucher stellen könnte. Folglich ergeben sich Exkurse wie etwa zu den physikalischen Grundlagen der Elektrizität, die man zwar nicht in einem Stadtbuch erwarten würde. Winkless' kurzweilige Erzählweise erweist sich aber über weite Strecken als mitreißend genug, um einen davon zu überzeugen, dass man all diesen Ausführungen auch tatsächlich folgen muss, um einen Überblick über die wissenschaftlichen Fundamente der Stadt zu erlangen. Die Stadt, um die es hier geht, meint zumeist eine moderne Stadt mit imposanten Hochhäusern samt vertikalen Gärten entlang der Fassaden. Das ist zwar nicht der Prototyp, wie sich Urbanisierung weltweit abspielt, aber immerhin ein ergiebiges Studienobjekt. (trat)



Das ist zwar nicht der Prototyp, wie sich Urbanisierung weltweit abspielt, aber immerhin ein ergiebiges Studienobjekt. (trat)

Laurie Winkless, „Science and the City. The mechanics behind the metropolis“, € 19,43 / 298 Seiten, Bloomsbury, London / New York 2016

URBANISIERUNG IM SÜDEN

Wie ein globaler Stadtpaziergang

Warum braucht es, bei allem, was schon über die Stadt geschrieben worden ist, überhaupt noch ein weiteres Buch dazu? Diese Frage stellt sich Einhard Schmidt-Kallert in seinem Stadtbuch und bietet darauf eine selbstbewusste Antwort an: „Es ist mein subjektiver Blick auf das Thema.“ Dieser Blick ist der eines Sozialgeografen, Raumplaners und Entwicklungshelfers; in seinem Fokus steht die Urbanisierung in den ärmeren Regionen der Welt, dem sogenannten „Globalen Süden“, auch unter dem aus der Mode gekommenen Begriff „Dritte Welt“ bekannt. Schmidt-Kallerts Versuch, Verstädterung im Süden aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten, indem er etwa sowohl die Geschichten von Zuwanderern als auch die Strategien von Stadtplanern, Politikern und NGOs darstellt, liest sich wie ein globaler Stadtpaziergang: Schlaglichter auf verschiedenste Phänomene ergeben ein mannigfaltiges Bild, was Urbanisierung alles heißen kann, das sich nicht auf eine These reduzieren lässt. (trat)



Phänomene ergeben ein mannigfaltiges Bild, was Urbanisierung alles heißen kann, das sich nicht auf eine These reduzieren lässt. (trat)

Einhard Schmidt-Kallert, „Magnet Stadt. Urbanisierung im Globalen Süden“. € 19,90 / 176 S., Peter-Hammer-Verlag, Wuppertal 2016



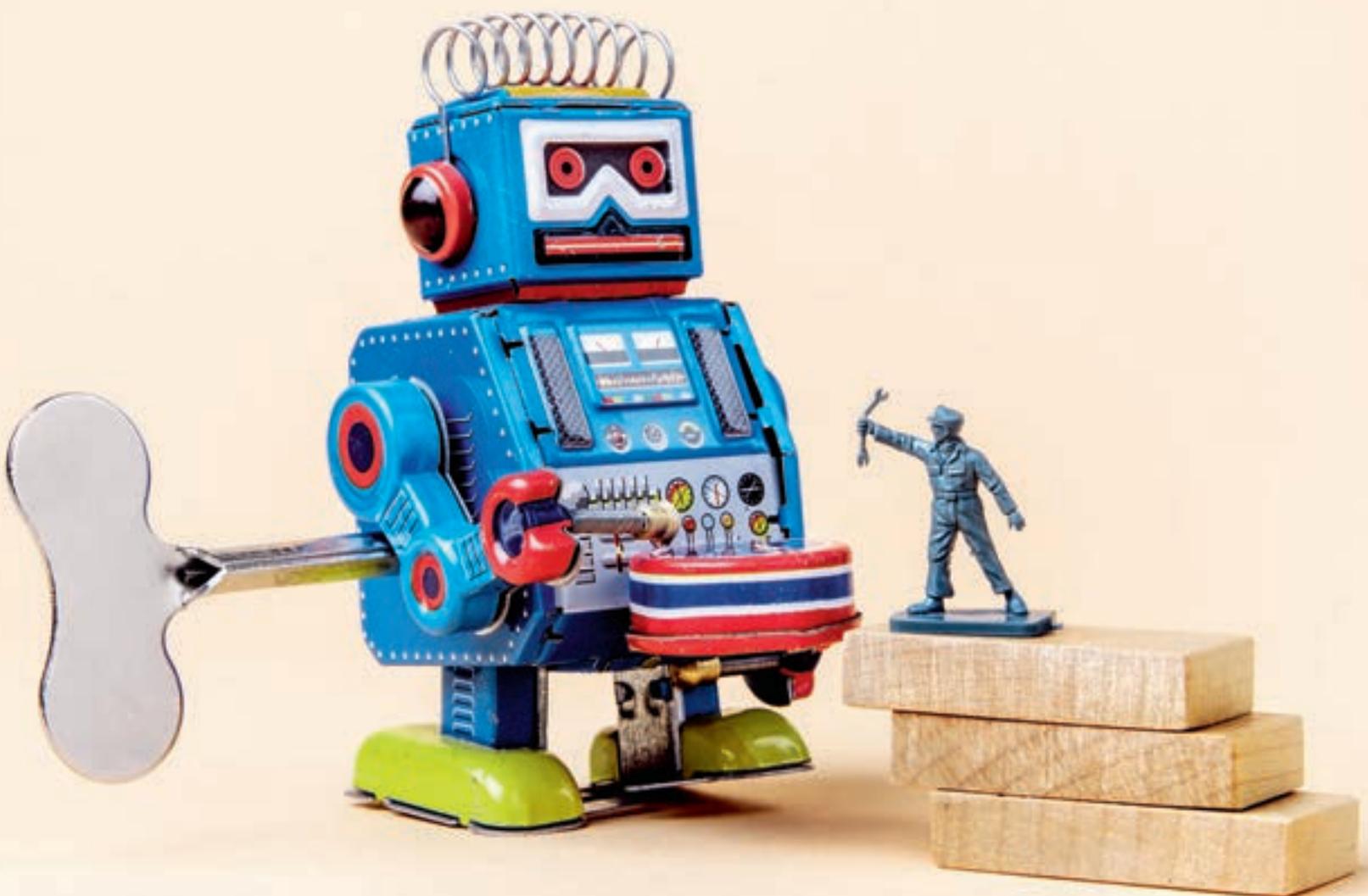
Ocker und Braun stellt sich Timbuktu dar – wenn man die Handelsstadt in Mali von oben betrachtet (siehe Foto Seite 29). Bei den historischen Bauten dominiert die Lehmbauweise, eingeschlossen ist das Stadtgebiet von der Sahara, an deren Südrand sich Timbuktu befindet. Die prägnanteste Linie im Satellitenbild: der Niger. Insgesamt sind die Aufnahmen nicht nur ästhetisch ansprechend, sie wirken auf den Betrachter auch emotional und politisch. Sie zeigen etwa das größte Flüchtlingslager der Welt – eine Zeltstadt in Jordanien. Oder Johannesburg: auf der einen Seite die eingezäunte, von Golfplätzen umsäumte Siedlung der Reichen, auf der anderen Seite die dicht besiedelte Township der Armen. (trat)



Markus Eisl, Gerald Mansberger, Peter Matzanetz, Paul Schreilechner, „Cities. Brennpunkte der Menschheit“. € 49,95 / 256 Seiten, eoVision-Verlag, Salzburg 2016

MENSCH & MASCHINE

Von Kooperation bis Konkurrenz reicht das Verhältnis von Mensch und Maschine. Den fließenden Übergang wollen Futuristen nutzen, um die Lebenszeit des Menschen zu verlängern (S. 73 bis 75). Die Interaktion mit Robotern wirft indes ethische Fragen auf (S. 76 bis 77).





Wunderpillen und Designergene für ein längeres Leben

Mit Genome-Editing, Organen aus dem Reagenzglas und Vitaminpillen wollen Wissenschaftler zur Lebenszeitverlängerung beitragen. Futuristen setzen auf transhumane Maschinen-Menschen-Wesen, um den Durchbruch zu schaffen. ❖

TEXT: TANJA TRAXLER

❖ **E**ine Frau, die 1950 in Westeuropa geboren wurde, konnte mit einer Lebenserwartung von 67 Jahren rechnen. Eine 1980 geborene Frau konnte bereits auf 76 Jahre hoffen, Frauen Jahrgang 2010 auf 83 Jahre. Der rapide Anstieg der Lebenserwartung in den vergangenen Jahrzehnten hat vor allem mit einer höheren Lebensmittel- und Wasserqualität, Kanalisation und Infrastruktur zu tun sowie mit der medizinischen Versorgung.

Von jeher spielten wissenschaftliche Errungenschaften neben politischen Steuerungen und gesellschaftlichen Initiativen eine zentrale Rolle dabei, den Menschen zusätzliche Lebensjahre zu beschern. Doch in Gesellschaften, in denen gewisse Hygiene- und Ernährungsstandards bereits durchgesetzt sind, ist jede zusätzliche Verlängerung der Lebenszeit fast ausschließlich auf wissenschaftliche Durchbrüche angewiesen.

An mehreren Fronten arbeiten Wissenschaftler weltweit aktuell auf dem Gebiet der Langlebigkeitsforschung: Sogenannte antisenolytische Medikamente, die teilweise schon existieren, könnten die Lebenszeit verlängern. Körperbestandteile, die beschädigt sind, könnten durch Genome-Editing repariert oder ausgewechselt werden, die DNA könnte für Langlebigkeit optimiert werden. Weiters boomt die Forschung im Bereich Gewebe- und Organzüchtung. Im wissenschaftlichen Jargon sind künstlich hergestellte Miniorgane als Organoide bekannt. Minihirne gibt es bereits, Miniherzen sind derzeit in Arbeit. Diese Organoide sind noch weit entfernt davon, die Aufgaben herkömmlicher Organe ohne Abstriche zu übernehmen. Vielmehr dienen diese biologischen Maschinen als Testfeld – und als Demonstration: Die Herstellung von Organen im Reagenzglas ist möglich und verbessert sich zunehmend.

Um die Durchschnittslebenserwartung zu erhöhen, lautet ein wichtiger Ansatz die Bekämpfung jener Krankheiten, denen das Gros der Menschen erliegt. Doch wie Berechnungen US-amerikanischer Forscher zeigten, würde die vollständige Eliminierung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen nur ein Plus von 5,5 Jahren für die Durchschnittslebenserwartung in den USA bringen. Die komplette Ausschaltung von Krebs würde sich mit 3,2 Jahre durchschnittlicher Lebenszeit auswirken. Dieser bescheidene Anstieg erklärt sich dadurch, dass Krankheiten zuschlagen, sobald Menschen altern, überspitzt ausgedrückt: Wenn einen die eine Krankheit nicht umbringt, wird es die nächste tun.

Warum es Forschern so schwer fällt, Durchbrüche in der Langlebigkeit zu erzielen, hat auch damit zu tun, dass der Prozess des Alterns eines der bisher am wenigsten verstandenen Phänomene der Biologie ist. Ein Ansatz, um das Altern evolutionstheoretisch zu erklären, ist die sogenannte Disposable-Soma-Theorie von Thomas Kirkwood, auf Deutsch könnte man das Modell



als Wegwerfkörper bezeichnen. Kirkwood geht davon aus, dass die Energieressourcen von Organismen begrenzt sind, folglich buhlen verschiedene Lebensabschnitte um möglichst viel Energie. Es gilt Stoffwechsel, Reproduktion und die Instandhaltung des Körpers am Laufen zu halten. Nach Kirkwood hat der Körper zwei Möglichkeiten: Entweder er investiert in die Langlebigkeit (Soma) oder in die Reproduktion.

Energetisches Dilemma

Was der eine Prozess an Nährstoffen aufnimmt, steht dem anderen nicht mehr zur Verfügung. Wegen dieses Dilemmas investiert ein Organismus nach Kirkwoods Theorie nur so lange in das Soma, dass Überleben und Fortpflanzung gesichert sind. Für die Reparaturfunktion steht folglich nicht mehr ausreichend Energie zur Verfügung, wodurch wir altern.

So erklärt Kirkwood auch, warum Jugend überwiegend vor Krankheiten wie Demenz, Krebs oder Herzkreislaufproblemen schützt, denen wir im Alter ausgeliefert sind. Kirkwoods Theorie mag zwar nachvollziehbar klingen, in Versuchen mit Modellorganismen konnte sie jedoch nicht klar bestätigt werden.

So aussichtsreich diese Ansätze klingen, bisher sind sie nicht viel mehr als ein Versprechen. Denn ungeachtet der kleinen Teilerfolge gilt: Obwohl die Durchschnittslebenszeit ansteigt, stagniert die Maximallebenszeit in den letzten Jahrzehnten. Das zeigte zuletzt eine Studie amerikanischer Wissenschaftler vom renommierten Institute for Aging Research am Albert Einstein College of Medicine in New York.

Die Arbeit, die Anfang Oktober im Fachjournal *Nature* erschienen ist, stellt den jüngsten Paukenschlag in einer Jahrzehnte währenden Wissenschaftsdebatte dar, ob es eine natürliche Grenze des menschlichen Alters gibt: Jan Vijg analysierte mit seinem Team verschiedenste demografische Daten, darunter eine Datenbank der ältesten Menschen. Dabei zeigte sich, dass seit den 1990ern kein Anstieg beim Maximalalter zu verzeichnen ist: Die ältesten Personen sind seit – bis auf ganz wenige Ausnahmen – nicht älter als 115 Jahre alt geworden. „Es ist sehr wahrscheinlich, dass wir das Plateau erreicht haben“, wird Vijg in der *New York Times* zitiert. Nachsatz: „Das war’s. Menschen werden nie älter als 115 Jahre alt werden.“

Vijg hat seine Rechnung allerdings ohne jene Beiträge gemacht, auf die vor allem Futuristen setzen: Versuche, die menschlichen Möglichkeiten durch technische Erweiterungen des Körpers zu steigern. Einer der bekanntesten Denker des sogenannten Transhumanismus ist der Leiter der technischen Entwicklung bei Google, Ray Kurzweil. 1948 in New York als Sohn einer jüdischen Familie, die 1939 aus Österreich vor den Nazis fliehen musste, geboren, studierte Kurzweil am Massachusetts Institute of Technology Informatik und Literatur. Er machte sich mit zahlreichen informa-

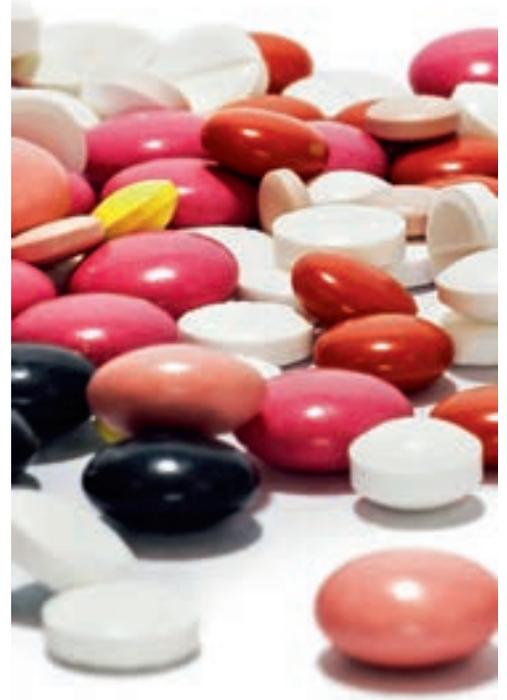
tischen Entwicklungen einen Namen: So konstruierte er den ersten tauglichen Flachbettscanner, eine Reading Machine für Blinde, die bis heute als größter Beitrag zur Integration von Blinden nach der Brailleschrift gilt, und war Pionier bei der Entwicklung elektronischer Musikinstrumente.

250 Pillen täglich

In den vergangenen Jahren ließ er vor allem durch Beiträge zum Transhumanismus von sich hören: In Vorträgen und seinem Buch *The Singularity is Near* (2006) präsentierte er seine Singularity-Hypothese – mittlerweile widmet sich eine eigene, von Kurzweil mitgegründete Universität diesem Thema: Die Singularity University im Silicon Valley wird von Google und der Weltraumbehörde Nasa getragen.

Grob umrissen, besagt Kurzweils Singularity Hypothese, dass es bis zum Jahr 2045 eine derart exponentielle technologische Entwicklung von künstlicher Intelligenz geben wird, dass diese den Menschen oder, besser gesagt, den technologisch durchdrungenen Maschinenmenschen Unsterblichkeit bringen wird. Das soll etwa mit designten Genen gelingen oder mit Nanorobotern, die in unseren Körpern zirkulieren und aufkeimende Krankheiten eliminieren.

Um die verheißungsvolle Ära der Mensch-Maschinen-Wesen selbst noch zu erleben, schluckt er eigenen Angaben zufolge um die 250 Pillen pro Tag – Vitamine, Mineralien, Antioxidantien. Praktischerweise vertreibt er diese gleich selbst im Onlineshop Ray & Terry's Longevity Products. Einer der Topseller dort ist das Longevity MultiPack à 79,95 US-Dollar für Tabletten, Kapseln und Softgel für ein Monat. Der Glaube an die Unsterblichkeit lohnt sich also jedenfalls für den Erfinder.

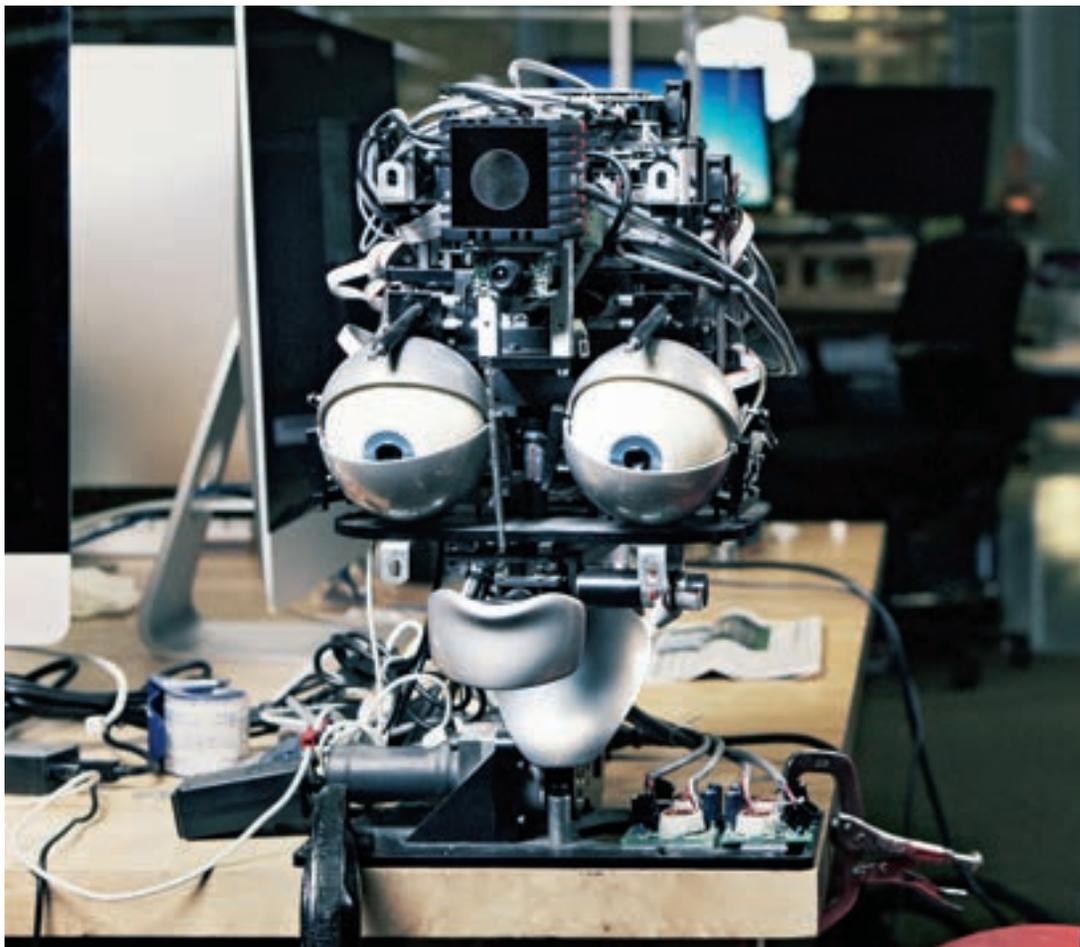


**KUNST ALS FORSCHUNG
FORSCHUNG ÜBER KUNST**

„Enorm positive Gefühle für eine soziale Maschine“

Kate Darling vom MIT Media Lab ist die Expertin für Ethik in der Robotik. Sie erforscht, wie Menschen mit intelligenten Maschinen umgehen und ob sie ihr grundsätzliches Verhalten dabei ändern.

INTERVIEW: PETER ILLETSCHKO



Eine Maschine mit großen, sehr menschlichen Augen.
Kate Darling meint: „Wie wir mit Robotern umgehen,
sagt viel darüber aus, wie wir uns unter Menschen verhalten.“

Sie wurden häufig mit einem kleinen Spielzeugdinosaurier fotografiert. Was hat es damit für eine Bewandnis?

Darling: Das ist ein Pleo, ein Roboter mit einem äußeren Erscheinungsbild, das wir an derartigen Maschinen so schätzen. Er ist niedlich, hat vertrauensvoll wirkende Augen und kann so enorm positive Gefühle in uns wecken: Gefühle, die wir sonst nur zu Menschen oder Haustieren haben. Wir haben uns in einigen Experimenten damit beschäftigt, ob Testpersonen soziale Roboter wie diese kaputt machen können.

Kaputt machen? Warum denn das?

Darling: Ja, wir haben ihnen verschiedene Waffen gegeben – Messer oder Beile – und sie aufgefordert, diese Roboter zu zerstören. Dabei hat sich gezeigt, dass sich empathische Menschen für gewöhnlich sehr schwer tun, diesen Robotern etwas anzutun, da sie uns womöglich an Tiere erinnern, aber nicht so sehr an Maschinen. Da lassen sich auch Schlüsse ziehen, wie empathisch Menschen untereinander sein können. Diese Erkenntnisse sind aber auch deshalb wichtig, weil wir in Zukunft von immer mehr sozialen Robotern umgeben sein werden, im Berufs- und im Privatleben, und lernen müssen, hier neuartige Beziehungen aufzubauen. Was wir da sehen, ist kein Mensch, kein Tier, aber auch nicht ausschließlich eine Maschine. Wir sollten heute darüber diskutieren, was es genau bedeutet.

Der Roboter Hitchbot, der quer durch mehrere Länder trampfte, wurde im Sommer 2015 in Philadelphia – nicht im Rahmen Ihrer Tests – von Unbekannten vollkommen zerstört. Die Reaktion darauf war blankes Entsetzen. In sozialen Netzwerken wurde über die Beweggründe für diesen Akt von Vandalen gerätselt. Die Menschen waren größtenteils wütend. Was kann man aus dieser Geschichte lernen?

Darling: Man war nicht wegen der Zerstörung einer Maschine wütend, sondern wegen der Zerstörung einer Figur, mit der man Gefühle verbunden hat, in die man Erwartungen, Wünsche und Sehnsüchte projiziert hat. Hitchbot war ja ursprünglich ein Projekt, um zu testen, inwieweit sich ein Roboter, der sich zwar unterhalten, aber nicht selbstständig fortbewegen kann, auf die Kooperationsbereitschaft von Menschen verlassen kann. Normalerweise fragt man sich ja genau das Gegenteil: Ist der Umgang mit Robotern sicher? Die Antwort scheint in diesem Fall recht eindeutig zu sein: Der Umgang mit Menschen ist unsicher. Wir müssen also über ethische Kriterien im Umgang mit Robotern nachdenken.

Könnten Sie sich auch ein Gesetz vorstellen, um den Umgang von Menschen mit Robotern zu regeln? Ein Roboterschutzgesetz?

Darling: Der Gedanke war bisher ausschließlich Science-Fiction, ist aber meiner Meinung nach nicht so abwegig. Als Juristin halte ich einiges davon. Auch von Regeln für den Bau von Robotern.



Auch hier müsste man schon mehr Verantwortung als bisher zeigen: Ein falsch programmierter Roboter kann schließlich zu einer Gefahr für Menschen werden – wenngleich ich nicht glaube, dass Roboter so bald zum Alltagsbild gehören werden. Man muss sich ganz genau anschauen, was Roboter leisten können, wie lernfähig sie sind und welche Funktionen sie haben werden – in einer sicher vom Menschen nach wie vor dominierten Welt.

Ich frage auch deshalb, weil weltweit von einer neuen industriellen Revolution gesprochen wird, von der großen Automatisierung von Arbeitsprozessen. Sicher ist, dass das ohne weitere Qualifikation zum Verlust von Arbeitsplätzen führen wird. Kann es dann nicht häufiger zu Vandalismus kommen?

Darling: Das sind die Fantasien von Politikern und Firmenchefs. Alle Roboter, die wir am MIT entwickeln, sind dazu da, Menschen zu unterstützen, nicht, sie zu ersetzen. Aber natürlich glaube ich auch, dass man endlich eine breite Diskussion führen muss: Wie wird sich unser Leben verändern, wie werden wir uns in unserem alltäglichen Verhalten ändern? Auch das ist möglich, wie wir an Experimenten nun zeigen wollen. In einem Pilotprojekt haben wir Testpersonen beobachtet, wie sie mit künstlicher Intelligenz in Videos umgehen, und das mit ihrem Umgang mit real existierenden sozialen Robotern verglichen. Da sehen wir doch starke Unterschiede, die klarmachen, dass Roboter, die angreifbar, spürbar sind, deutlich mehr Stellenwert haben in der Werteskala der Menschen. Wir glauben, dass man ihnen mit diesen sozialen Robotern womöglich mehr Empathie beibringen könnte.

Werte und Regeln wie die Frage der Rechte waren auch in einer Ihrer früheren wissenschaftlichen Arbeiten ein Thema. Es ging um die Pornoindustrie im digitalen Zeitalter. Können Sie kurz sagen, was das Ergebnis war?

Darling: Ich beschäftige mich insgesamt mit geistigem Eigentum und Copyright im digitalen Zeitalter, nicht ausschließlich mit der Frage, wie die Pornoindustrie damit umgeht. (lacht) Aber das Thema ist eben sexy – wie die Roboter. Hätte mich gewundert, wenn Sie das nicht fragen. Also: Ich habe in zahlreichen Interviews herausgefunden, dass die Pornoindustrie nichts gegen zahlreiche Raubkopien im Netz macht, weil das aussichtslos wäre. Das wäre zu aufwendig und zu kostspielig. Sie überlegen sich neue Strategien, um Gewinne zu machen. Höhere Videoqualität, Marketingstrategien, Interaktion, Gaming und 3-D waren darunter. Offenbar wurden sie durch Druck innovativ.

KATE DARLING ist in Basel aufgewachsen und hat an der ETH Zürich Jus studiert.

Seit 2011 ist sie am MIT Media Lab und auch Fellow am Harvard Berkman Center for Internet & Society.

NATUR & TECHNIK

Wie sehr der Mensch den Planeten Erde prägt, wird aktuell in der Anthropozän-Debatte diskutiert: Soll ein eigenes Erdzeitalter nach uns benannt werden oder nicht (S. 79 bis S. 81)? Dabei zeigt sich, dass Natur und Technik mehr voneinander abhängen denn je (S. 82 bis S. 83).



Der Mensch als geologischer Faktor

Sind die Spuren, die wir auf dem Planeten hinterlassen, so dramatisch, dass ein Erdzeitalter nach uns benannt werden sollte? Das Anthropozän wurde einige Zeit kontroversiell von Erdzeitforschern diskutiert, jetzt auch von offizieller Seite gefordert – und dabei geht es um weit mehr als um Geologie. →

TEXT: TANJA TRAXLER

13 Gigatonnen Beton jährlich, 35 Milliarden Tonnen Kohlendioxid-Emissionen, 500 Millionen Tonnen Plastik: Die Spuren, die der Mensch auf der Erde hinterlässt, haben Ausmaße erreicht, die natürlichen geologischen Prozessen um nichts nachstehen. In den Geowissenschaften und auch in den Geistes- und Kulturwissenschaften ist in den vergangenen Jahren ein Begriff populär geworden, um den Menschen als maßgeblichen Faktor der Erdgeschichte zu beschreiben: das Anthropozän.

Der Terminus hat viele Fans, aber auch seine Gegner. Sollten sich Ersterer durchsetzen, könnte heuer Erdgeschichte geschrieben werden: Die Internationale Stratigraphische Kommission (ICS), die für die Benennung von Erdzeitaltern zuständig ist, tagt kommenden August in Kapstadt und könnte dann offiziell feststellen, dass wir das Holozän bereits hinter uns gelassen haben. Diese gemäßigte Warmzeit prägt seit 11.700 Jahren das Erdgeschehen. Wie die Entscheidung ausfällt, ist derzeit völlig offen – und führt im Hintergrund zu hitzigen Debatten.

Um einschlägige Daten zusammenzutragen, hat die ICS 2009 eine Arbeitsgruppe ins Leben gerufen, in der sich knapp 40 Forscher weltweit mit dem Anthropozän beschäftigt haben. Neben Geowissenschaftlern sind darin Biologen und Sozialwissenschaftler vertreten sowie ein Jurist, um rechtliche Folgen zu beurteilen. Anfang Jänner dieses Jahres sorgte ebendiese Arbeitsgruppe für Aufsehen, als sie sich mit einer Publikation im Fachblatt *Science* dafür aussprach, das Holozän spätestens mit den 1950ern zu beschließen und stattdessen das Anthropozän auszurufen. Im August dieses Jahres wiederholte diese Arbeitsgruppe ihr Ansinnen am Kongress der ICS in Kapstadt. Bis das Anthropozän tatsächlich in die geologische Skala übernommen wird, dürften aber noch Jahre vergehen.

Techno-Fossilien

Der Geologe Michael Wagreich von der Uni Wien ist der einzige Vertreter aus Österreich in dieser Anthropozän-Arbeitsgruppe. Wie die Mehrheit in der Gruppe ist auch er ein Befürworter des Anthropozäns. Und warum? „Mittlerweile ist auf einem Quadratmeter Erde ein Kilogramm Beton verbaut. Die Baumasse, die der Mensch jährlich bewegt, ist so groß wie die von Flüssen transportierten Sedimente. Und wie Biologen sagen, befinden wir uns im sechsten Massensterben der Arten.“

Das seien Größenordnungen, die teilweise denen der Natur gleichzusetzen sind, sie oft auch



Durch die ersten Zündungen von Atombomben in den 1950er-Jahren haben sich künstliche Radionuklide global verteilt – ein geeigneter Marker für den Beginn des Anthropozäns, findet der Geologe Michael Wagreich.

übertreffen – etwa beim Stickstoff: „Durch Düngemittel hat sich die Menge an Stickstoff verdreifacht.“ Dazu kommen allerlei „Techno-Fossilien“ wie Aluminium und Kunststoff. Dass das Anthropozän nach Wagreichs Einschätzung Mitte des 20. Jahrhunderts einsetzen sollte, hat allerdings mit etwas anderem zu tun: Atombomben. Durch die Vielzahl an Tests zu Zeiten des Kalten Kriegs haben sich seit den 1950er-Jahren künstliche Radionuklide global verteilt. „Das wäre ein sehr guter Marker für den Beginn des Anthropozäns, wir können sie in Sedimenten, Eis und Biomasse feststellen.“

Die Einflüsse des Menschen auf den Planeten sind unbestritten, aber muss deswegen ein neues Erdzeitalter ausgerufen werden? Ist der Mensch wirklich eine eigene Epoche wert? Warum es Zeit für ein neues Erdzeitalter ist, begründet Wagreich mit einem Blick auf die Zahlen: „Bei vielen Parametern wie CO₂, Temperatur, Stickstoff oder Methan sind wir durch die Tätigkeit des Menschen außerhalb der Schwankungsbreite des Holozäns.“ Nachsatz: „In diesem Sinne sind wir bereits in einer neuen Epoche.“

Was hinter der Diskussion um das Anthropozän steht, ist die Frage, ab wann ein neues Erdzeitalter angesetzt werden soll. Und dafür gibt es in der Geologie keine klaren Vorgaben. Während frühere Epochen wie Kreide, Trias oder Kambrium vor allem paläontologisch motiviert waren, sind Quartär und das darin enthaltene Holozän vorwiegend klimatologisch bedingt.

Geprägt hat den Begriff der Chemie-Nobelpreisträger Paul Crutzen im Jahr 2000. In einem Aufsatz im Fachblatt *Nature* präziserte Crutzen den Begriff als „Geologie der Menschheit“. Es war ein Frontalangriff auf das Holozän, das seit seiner Etablierung bei einem Geologenkongress 1885 in London nie nennenswert infrage gestellt worden war. Im Interview mit dem STANDARD 2011 beschrieb Crutzen das Anthropozän als „jenes Erdzeitalter, in dem die Einwirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt eine Dimension erreicht haben, die mit natürlichen Einflüssen vergleichbar ist“.

Aus der Politik heraushalten

Dass der Begriff Anthropozän vor allem als Beitrag zur Klimadebatte aufgegriffen wurde und regelmäßig in politischen Diskursen aufpoppt, verursacht bei Geologen mitunter Unbehagen. Das könnte auch die Entscheidung der Stratigraphischen Kommission beeinflussen, so Wagreich: „Es kann durchaus sein, dass die ICS sagt: ‚Nein, wir bleiben beim Holozän, das Anthropozän ist uns zu politisch.‘“

Als „Zusammenstellung der Umweltveränderungen und -verschmutzung der letzten 8000

Jahre“ definiert Jürgen Reitner, Quartärgeologe an der Geologischen Bundesanstalt in Wien, eine nachgeordnete Dienststelle des Wissenschaftsministeriums, den Begriff. Er schätzt das Anthropozän als informellen Begriff, ist aber dagegen, es als Erdzeitalter anzuerkennen. „Wir haben als Geologen unsere Standards, bei denen wir bleiben wollen. Nur wegen der letzten 50 Jahre können wir diese nicht einfach über Bord werfen.“ Einerseits wäre es ihm zu früh, jetzt das Anthropozän auszurufen, andererseits zu anthropozentrisch, denn: „Falls in den nächsten Jahren ein großer Meteorit auf der Erde einschlägt oder eine andere globale Naturkatastrophe erfolgen würde, wäre das natürlich das bestimmende Ereignis.“ Wenn nun das Anthropozän ausgerufen wird, würde suggeriert, dass „der Mensch auch künftig der entscheidende Faktor sein wird“ – laut Reitner „eine sehr gewagte Projektion“.

Da er zu sehr auf den Menschen als Homo sapiens fokussiert ist, findet Reitner den Begriff



Anthropozän „verunglückt“. Das Wirtschaftssystem und die Rolle von Technologien müssten gerade beim Thema Umweltzerstörung mitbedacht werden.

In den Kulturwissenschaften hat man mittlerweile den Begriff Post-Anthropozän zur Hand, um eine Epoche anzudeuten, in der der Mensch einmal das prägendste Lebewesen für den Planeten gewesen ist, aber bereits von transhumanen Cyborgs oder anderen überintelligenten Lebewesen vom Stockerl gestoßen wurde.

Ob Prä- oder Post-, das Anthropozän bringt nicht nur der Geologie einen Perspektivenwechsel: Den Menschen als geologischen Faktor zu sehen heißt auch, ihn nicht abgetrennt von der Natur zu verstehen. Das macht den Begriff anziehend für Umweltschützer. Sie hoffen, dass der Mensch aufhören wird, die Natur zu zerstören, wenn er sich als Teil von ihr begreift. So werden sich weiterhin Debatten um das Anthropozän entfachen – inner- und außerhalb der Geologie.

6 JAHRE KÜNSTLERISCH-FORSCHENDES PHD-STUDIUM AN DER AKADEMIE DER BILDENDEN KÜNSTE WIEN

Bereits seit 2010 wird mit dem [PhD in Practice Österreichs einziges strukturiertes Doktoratsprogramm im Bereich der künstlerischen Forschung/ arts based research an der Akademie angeboten und erfolgreich umgesetzt](#). Das englischsprachige Programm adressiert vor allem Künstler_innen, die Forschung mit künstlerischen Methoden verfolgen. Forschung wird verstanden als produktive Arbeit an und mit verschiedenen Materialien, die auf eine Verhandlung, Reflexion und Kritik von Wissen abzielt. Thema des Programms ist die spezifische Produktivität künstlerischer Verfahren

und Strategien als Forschung sowie die Reflexion der eigenen künstlerischen Praxis, die zur Methode wie zum Gegenstand der Forschung werden kann. In dieser Ausrichtung beruft sich das PhD-Programm auf eine lange, internationale Tradition forschungsbasierter künstlerischer Praxen, die im Dialog mit aktivistischen, sub- und popkulturellen wie auch akademischen Feldern entwickelt wurden.

25 PhD-Forscher_innen, die in aufwendigen Aufnahmeverfahren aus hunderten Bewerber_innen ausgewählt werden, treffen einander einmal im Monat im Rahmen der „Fokuswoche“. Hier werden Fragen der Methodik, des Materials, Präsentations- und Repräsentationsfragen diskutiert. Das internationale Programm wird von zwei Professorinnen und einer Assistentin geleitet. Begleitet wird das Studium von internen und externen Expert_innen, die am Ende des Studiums als Gutach-

ter_innen hinzugezogen werden. Nicht zuletzt der internationale Erfolg – z. B. waren mehrere PhD-Studierende für Länderpavillons bei der Biennale Venedig 2015 verantwortlich – zeigt die außerordentliche Position dieses strukturierten Doktoratsprogramms.

Doktoratszentrum unterstützt Doktorand_innen

Die Akademie der bildenden Künste Wien hat für die Begleitung aller angebotenen Doktoratsstudien vor drei Jahren – in Kooperation mit der Kunstuniversität Linz und mit Mitteln des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft – ein Doktoratszentrum erfolgreich eingerichtet. Das Zentrum organisiert zwei Graduiertenkonferenzen pro Jahr sowie Soft Skills Workshops, Peer Group Training für Betreuer_innen, Stipendienprogramme für Doktorand_innen sowie zielgruppenspezifische Beratung zur Drittmittelantragstellung.

BUCHTIPP

Not Now! Now! Chronopolitics, Art & Research. Hg. Renate Lorenz. *Schriftenreihe der Akademie der bildenden Künste Wien, Bd. 15.* Berlin: Sternberg Press, 2015.

■ [Link PhD in Practice](#)
www.akbild.ac.at/Portal/studium/studienrichtungen/phd-in-practice

■ [Link Doktoratszentrum](#)
www.akbild.ac.at/Portal/kunst-forschung/doktoratszentrum

Informationsveranstaltung zum PhD-in-Practice-Programm:
19. Jänner 2017, 17.00 – 18.00 Uhr,
Raum DG12, Akademie der bildenden Künste Wien, Schillerpl. 3, 1010 Wien
(keine Anmeldung erforderlich)

] **a | akademie der bildenden künste wien**

ENTGELTLICHE EINSCHALTUNG



„Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang“

Die Experimente der Wissenschaft haben die geschlossenen Labore verlassen und finden nun in der Gesellschaft selbst statt, sagt der in Klagenfurt ansässige Wissenschaftsforscher **Arno Bammé**.

INTERVIEW: TANJA TRAXLER

Wie hat sich das Verhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft historisch verändert?

Bammé: Wissenschaftliche Experimente haben gerade in letzter Zeit die geschlossenen Räume der Labore verlassen. Die Gesellschaft selbst ist zum Labor geworden. Beispiele dafür sind Contergan, Tschernobyl, der Rinderwahnsinn BSE oder die aktuelle Diskussion um Glyphosat, einen Bestandteil von Breitbandpestiziden, bei dem gestritten wird, ob es krebserregend ist: Das Bundesinstitut für Risikobewertung in Deutschland sagt Nein, die Weltgesundheitsorganisation WHO sagt das Gegenteil. Das ist für mich eine typische Situation, in der deutlich wird, dass wir in einer Welt der Unsicherheit leben.

Was sind die Folgen davon, dass wissenschaftliche Experimente in der Gesellschaft selbst stattfinden?

Bammé: Wir sind in einem Dilemma: Wir müssen Entscheidungen treffen, obwohl wir wenig voraussagen können. Wir müssen also Risiken eingehen. Ein Beispiel dafür ist, wie die erste Atombombe in Los Alamos getestet werden sollte. Eine kleine Gruppe hat damals errechnet,

dass man das nicht machen sollte, weil eine Kettenreaktion und damit ein Weltenbrand ausgelöst werden könnte. Eine größere Gruppe sagte hingegen, dass man das sehr wohl machen kann – und die Atombombe wurde gezündet. Wenn sich diese Gruppe geirrt hätte, wären wir alle davon betroffen gewesen, hätten aber keine Mitsprachemöglichkeit gehabt. Das ist ein Problem, das man heute immer mehr findet: Entscheidungen werden für die Gesellschaft getroffen, von denen wir alle betroffen sind, bei denen wir aber keine Möglichkeit haben, demokratisch Einfluss zu nehmen.

Welche Auswirkungen hat das für die Gesellschaft?

Bammé: Dadurch, dass die Gesellschaft selbst zum Experimentierfeld geworden ist, haben wir es mit einem Hybrid zu tun: Wir können nicht mehr klar trennen zwischen Gesellschaft und Natur. Der Planet Erde ist kein natürliches Ökosystem mehr, sondern wir haben es mit einem Humansystem zu tun, in dem Ökosysteme eingebettet sind. Paul Crutzen, Nobelpreisträger für Chemie, hat dafür den Begriff Anthropozän geprägt. Er wollte damit ausdrücken, dass die

Menschheit selbst zu einem geologischen Faktor geworden ist.

Können Sie ein Beispiel für die Verflechtung von Natur und Gesellschaft nennen?

Bammé: Der französische Soziologe Bruno Latour hat das Hybrid von Natur und Gesellschaft am Beispiel des Ozonlochs veranschaulicht: Er hat gesagt, wenn das Ozonloch immer größer geworden wäre, hätten wir entweder die Alternative gehabt, an Hautkrebs zu sterben oder in Katakomben zu leben. Das Ozonloch ist durch Menschen produziert, es ist daher sozial.

Aus der Einsicht, dass sich Gesellschaft und Natur nicht mehr klar trennen lassen, leitet Latour ab, dass nichtmenschliche Wesen etwa gleichermaßen in Parlamenten vertreten sein sollten wie Menschen, um ihre Interessen zu vertreten. Ist dieser Vorschlag nicht zu radikal?

Bammé: Das ist eine offene Diskussion, und sie ist noch lange nicht beendet. Die Frage ist, ob nichtmenschliche Wesen nicht auch Grundrechte bekommen sollten, etwa in der Uno-Charta. Mit welchem Recht entscheidet der

Mensch, dass Tiere minderwertig sind? Uns darüber Gedanken zu machen und diese Diskussion zu führen, darin drückt sich der Reifegrad unserer Gesellschaft aus. Das ist ein gewisser Luxus, es hängt aber auch mit Ängsten zusammen, dass dieser Planet Erde einmal nicht mehr lebensfähig sein könnte. Auch sollten wir überlegen, ob Roboter vielleicht einmal eine Ethik entwickeln können. Das klingt utopisch, aber wir sollten heute schon darüber nachdenken und es als Möglichkeit in Betracht ziehen, weil wir die Zukunft nicht voraussagen können.

Wie verändert sich die Aufgabe der Menschen in der Welt durch die Verflechtung von Natur und Gesellschaft?

Bammé: Wir haben die Aufgabe, diese Welt zu gestalten, aber wir haben keine Weltregierung. Die Erde ist zu einem riesigen Produktionsprozess geworden, zu einer Weltfabrik, aber das geschieht weitgehend ungesteuert. Im Unterschied zum 19. und 20. Jahrhundert haben wir heute nicht mehr nur mit der sozialen Frage zu tun, sondern die ökologische ist dazugekommen. Das ist eine Gattungsfrage der gesamten Menschheit, nicht mehr einzelner Klassen, Stände oder Schichten. Der deutsche Philosoph Peter Sloterdijk hat das einmal sehr schön formuliert: Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang. Bisher konnten die Leute immer auswandern, nach Australien oder Südamerika. Das ist heute nicht mehr möglich, die Veränderungen betreffen den gesamten Planeten.

Wie ändert sich durch diese gesellschaftlichen Umbrüche die Rolle der Wissenschaft?

Bammé: Die traditionelle Wissenschaft geht immer von dem aus, was ist. Sie hat geschaut, wie die Realität aussieht, und versucht diese zu erklären. Doch heute haben wir es in der Wissenschaft nicht mehr mit dem Sein zu tun, sondern mit dem Werden, also mit dem, was wir selbst konstruieren, obwohl wir nicht genau wissen, was das werden wird. Dafür braucht man eine völlig neue Art der Wissenschaft, die ganz praktisch in gesellschaftlichen Problemfeldern interveniert.

Wie unterscheidet sich diese neue Form der Wissenschaft von einem klassischen Wissenschaftsverständnis?

Bammé: In der traditionellen, akademischen Wissenschaft hat die Wissenschaftsproduktion immer im akademischen Kontext, in einem Elfenbeinturm, stattgefunden, das war in der Regel in Universitäten. Die postakademische Wissenschaft findet in der Gesellschaft selbst statt, in einem bestimmten Anwendungskontext. Die traditionelle Wissenschaft war immer disziplinär. Die Probleme in der Gesellschaft sind aber transdisziplinär, da brauche ich nicht mehr nur biologische und soziologische Kompetenzen, sondern auch nichtwissenschaftliche. Also auch das Erfahrungswissen der Leute in dem Feld, in dem ich als Wissenschaftler interagiere. Das Verhältnis zwischen Gesellschaft und Wissenschaft



In der traditionellen Wissenschaft hat die Wissensproduktion im Elfenbeinturm stattgefunden, sagt Arno Bammé. Nun betreffen wissenschaftliche Experimente die gesamte Erde.

hat sich daher in den letzten Jahrhunderten enorm geändert.

Ist der Anspruch nach objektiv gültigem Wissen, das die traditionelle Wissenschaft für sich beansprucht hat, so noch gültig?

Bammé: Nein, das stimmt heute nicht mehr. Das Objektivitätskriterium war im 19. Jahrhundert gültig, als man noch im Elfenbeinturm war, aber um Gottes willen nichts mit der Realität da draußen zu tun haben wollte. Das hat sich spätestens seit 1880 geändert. Dass Wissenschaft unter keinen Umständen mit der schmutzigen Alltagsrealität kontaminiert sein wollte, das geht so heute nicht mehr. Dann wäre Wissenschaft funktionslos geworden. Wir hätten sonst nur ein asketisches Priestertum, das mit der Gesellschaft nichts mehr zu tun hat. Dann würde die Gesellschaft zu Recht irgendwann fragen: Warum finanzieren wir das überhaupt noch?

An die Wissenschaftler wird immer mehr die Aufforderung gerichtet, Outreach zu betreiben. Aber ist nicht ein wenig Elfenbeinturm auch notwendig?

Bammé: Ja, doch das eine schließt das andere nicht aus. Bisher war die Haltung dominierend, dass es nur den Elfenbeinturm gibt und dass man mit der Gesellschaft draußen gar nichts zu tun hat. Die Folgen waren katastrophal, wenn man sich etwa die deutschen Philosophen ansieht, diese sind mehrheitlich schnurstracks in den Nationalsozialismus marschiert, weil sie nie reflektiert haben, was die gesellschaftlichen Folgen ihrer Arbeit sein könnten.



ARNO BAMMÉ, geboren 1944, ist emeritierter Professor an der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, wo er von 1985 bis 2012 einen Lehrstuhl für Didaktik der Weiterbildung innehatte. Zuletzt war er dort Vorstand des Instituts für Technik- und Wissenschaftsforschung. Bammé studierte Ökonomie, Pädagogik und Soziologie an der Freien Universität Berlin. Nach mehrjähriger Tätigkeit in der Wirtschaft forschte er in Frankfurt am Main, an der Universität Hamburg und an der Technischen Universität Berlin. Dort war er auch am Aufbau des Alternativbetriebs Ökopia im Berliner Mehringhof tätig, in dem sozial deprivierte Jugendliche eine Berufsausbildung erhielten. Zu Bammés Arbeitsschwerpunkten zählen Technik- und Wissenschaftsforschung, Literatur und Soziologie sowie die Didaktik der Sozialwissenschaften.

RAUM & ZEIT



Die Methoden, um dem Wesen von Raum und Zeit auf die Spur zu kommen, reichen von Weltraumexpeditionen zu anderen Himmelskörpern (Seiten 85 bis 87) bis hin zu theoretischen Ideen, die manchmal erst nach Jahrzehnten bestätigt werden können (Seiten 88 bis 93).

Wo Europas Reisen ins All gelenkt werden



Das Raumflugkontrollzentrum in Darmstadt ist das operative Herz der Europäischen Weltraumorganisation Esa. Von hier aus werden Missionen wie Rosetta, Gaia oder ExoMars geplant, überwacht und gesteuert.

REPORTAGE: DAVID RENNERT

Wer die Sicherheits-
schleuse passiert hat
und zum ersten Mal das
Raumflugkontrollzent-
rum (Esoc) der Europä-
ischen Weltraumorga-
nisation im hessischen Darmstadt betritt, wird
schnell von einer euphorischen Aufbruchstim-
mung erfasst. Auf dem Weg zum Hauptgebäude
hört man Ingenieure über Landungen auf Aste-
roiden diskutieren, erblickt einen baugleichen
Zwilling der Kometensonde Rosetta und kommt
am Büro eines ehemaligen Astronauten vorbei.



Trotz der architektonisch unauffälligen Kulisse ist spürbar: Man befindet sich mitten im irdischen Zentrum der europäischen Raumfahrt. „Hier läuft die zentrale Steuerung unserer Missionen“, sagt der Physiker Rolf Densing, der das Esoc seit Anfang 2016 leitet. „Es ist der Ort, von dem beispielsweise Sonden zum Kometen Tschurjumow-Gerassimenko oder zum Mars geflogen werden, wo Manöver von langer Hand geplant und dann durchgeführt werden.“

Keine Panik im Kontrollraum

Am European Space Operations Centre, wie das Esoc in voller Länge heißt, arbeiten heute rund 900 Personen. Gegründet wurde es bereits im Jahr 1967, um die Satelliten der European Space Research Organisation (Esro) zu kontrollieren. Diese Weltraumforschungsorganisation ging 1975 in die neu gegründete Esa über, das Esoc wurde seither immer weiter ausgebaut. Aktuell haben Densing und seine Teams elf Missionen unter Kontrolle. Eine Vorstellung davon, was das genau bedeutet, bekommt man beim Besuch der unzähligen Planungs- und Kontrollräume am Esoc-Gelände in Darmstadt.

Da gibt es etwa die Missionsanalytiker, deren Arbeit beginnt lang, bevor noch eine Unternehmung überhaupt bewilligt ist: Sie berechnen, wie und unter welchen Bedingungen eine Sonde an ihr Ziel gelangen könnte. An offenen Fragen mangelt es in dieser Phase nicht: Welche Kapazitäten muss die Trägerrakete haben, wie hoch ist der Treibstoffbedarf der Sonde? Was ist die ideale Bahn, und wie viel wissenschaftliche Nutzlast kann transportiert werden? Auch die Entwicklung des Bodensegments muss bereits mitgedacht werden, also der Hardware und jener Systeme auf der Erde, mit denen die Ingenieure den Flug kontrollieren und Daten aus dem All empfangen können.

Daraus ergibt sich das konkrete Betriebskonzept für eine Mission – doch damit ist es nicht getan. Denn sind die Satelliten oder Sonden erst einmal gestartet, kommt häufig vieles ganz anders, sagt Densing: „Eine Rakete setzt den Satelliten falsch aus, Weltraumschrott ist im Weg, oder sonst etwas läuft nicht exakt nach Plan. Sobald Bahndaten von unseren Bodenstationen reinkommen, untersuchen wir, ob die Sonde auf dem richtigen Weg ist, und wenn nicht, was zu tun ist, um sie wieder auf Kurs zu bringen.“ Damit aber kein panischer Schnellschuss passiert und eine Sonde auf Nimmerwiedersehen im Weltraum verschwindet, gibt es zwei Teams, die ständig gegeneinander rechnen. „Im besten Fall kommen sie zum gleichen Ergebnis und einigen sich, wie wir den Kurs so korrigieren können, dass er wieder auf die Idealbahn führt.“

Alle Manöver von Satelliten oder Sonden werden vom Hauptkontrollraum aus gesteuert. Mit seinen unzähligen Bildschirmen, auf denen Fotos, Daten von Bodenstationen, Statistiken, Programmiercodes und Countdowns flimmern, erinnert er ein bisschen an eine Kommandobrücke aus *Star Trek*. Sobald die Routineflugbahn

erreicht ist, übernimmt einer der Nebenkontrollräume. Bei interplanetaren Missionen müssen die Steuerungsbefehle freilich aufgrund der längeren Signallaufzeiten zwischen Erde und Sonde schon früher ausgegeben werden, die Manöver werden dann autonom ausgeführt. Kürzlich geschah dies etwa im Oktober im Zuge der Mission ExoMars, als die Sonde Trace Gas Orbiter in eine Marsumlaufbahn gebracht wurde.

Ihr kleines Testmodul Schiaparelli sollte auf dem Mars landen, stürzte beim Anflug jedoch ab und zerschellte. Operativ konnte man zu diesem Zeitpunkt längst nicht mehr eingreifen. Deshalb wird in Darmstadt versucht, alle erdenklichen Fehlerquellen schon im Vorfeld zu identifizieren und in der Programmierung zu berücksichtigen. „Im Keller haben wir die Folterkammer“, sagt Densing. Dort stehen die Simulatoren, an denen die Missionsteams im Schichtbetrieb alle Operationen wieder und wieder durchgehen, während dauernd neue Fehler eingespielt werden, für die es Lösungen zu finden gilt.

Doch nicht nur die Flüge im All werden vom Esoc aus gelenkt, auch die Steuerungszentrale des Bodenstationsnetzwerks der Esa (Estrack) befindet sich dort. Das Netz besteht aus zehn Bodenstationen, die Satelliten und Raumsonden mit dem Raumflugkontrollzentrum in Darmstadt verbinden. Fünf Stationen befinden sich in Europa, zwei in Australien, zwei in Südamerika und eine in Afrika. Dort werden zahlreiche Antennen betrieben, darunter drei 35-Meter-Antennen, die jederzeit auch mit weit entfernten Raumsonden kommunizieren können. Densing: „Diese Riesenantennen sind wie große Ohren, die tief in den Weltraum lauschen können.“

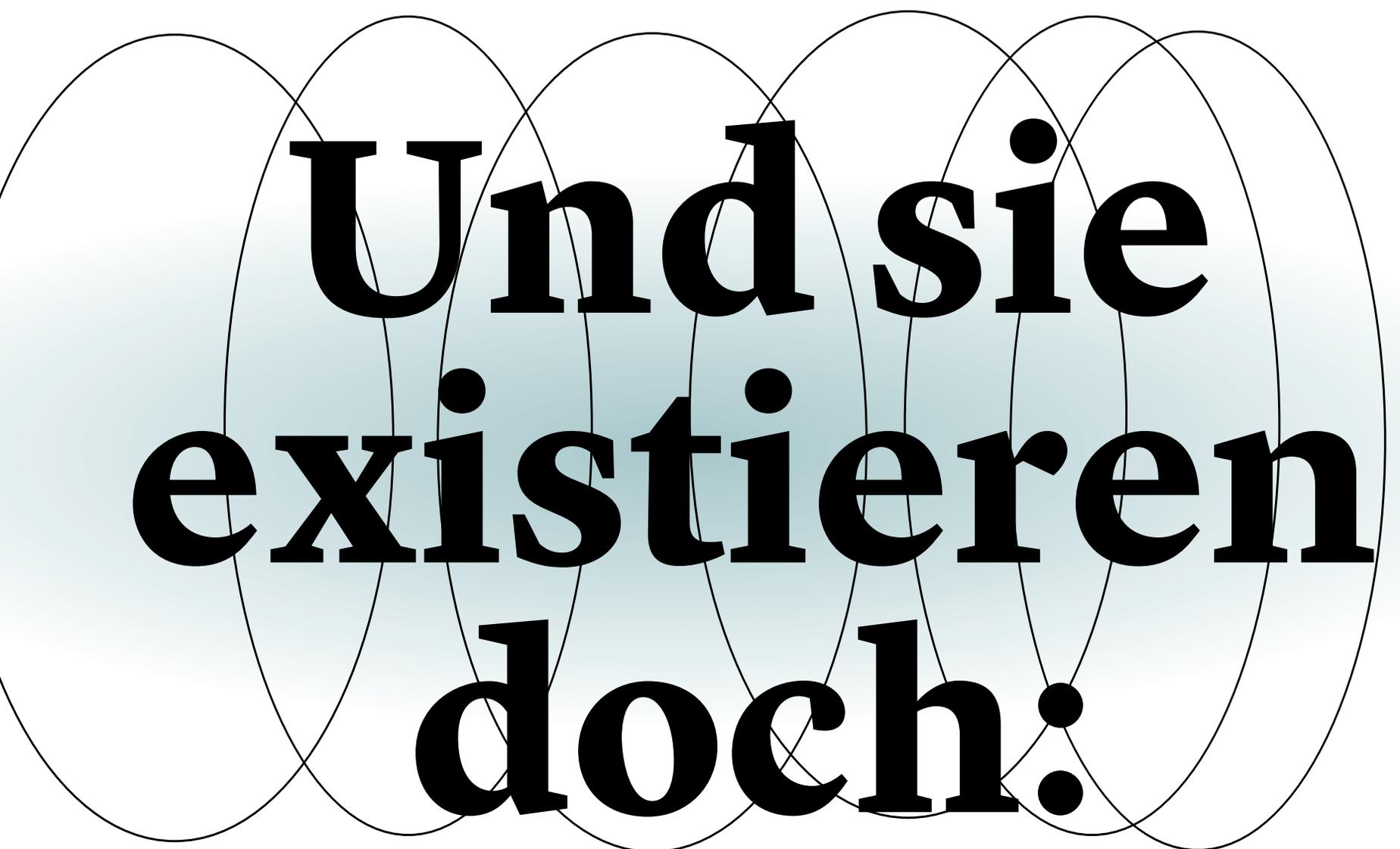
Universität Innsbruck



Wir bauen Brücken in die Zukunft

Die Universität Innsbruck steht für **internationale Spitzenforschung** im Herzen der Alpen. Hochwertige Publikationen, die Teilnahme an internationalen Konferenzen und der Ausbau des Forschungstransfers zeugen vom Engagement unserer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Mit über **50 Millionen Euro Forschungseinnahmen** im Jahr 2015 schafft die Universität Innsbruck die Voraussetzungen für **international wettbewerbsfähige Forschung** auf höchstem Niveau.

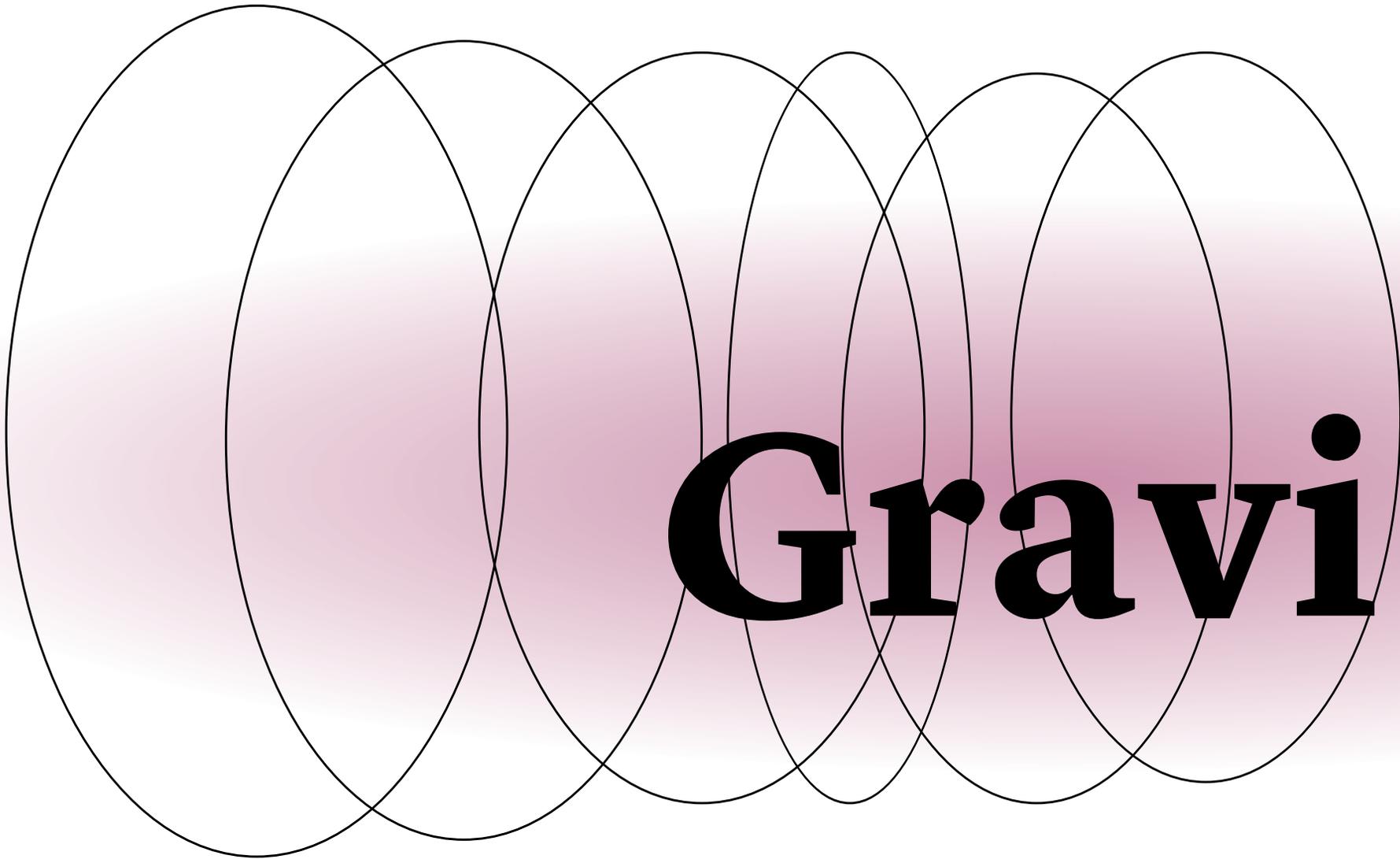
Dabei schärfen fünf interdisziplinäre Forschungsschwerpunkte das Profil der Universität Innsbruck: **Alpiner Raum – Mensch und Umwelt, Kulturelle Begegnungen – Kulturelle Konflikte, Molekulare Biowissenschaften, Physik** sowie **Scientific Computing**.



Und sie existieren doch:

Im Februar 2016 sorgte der erste direkte Nachweis von Gravitationswellen für Aufsehen. Damit ist nicht nur der letzte Baustein zur Bestätigung der Allgemeinen Relativitätstheorie erbracht. Es ist der Beginn einer neuen Ära für die Astronomie.

GASTBEITRAG: PETER C. AICHELBURG



Gravi

Als Albert Einstein Ende 1915 eine Arbeit mit dem Titel „Die Feldgleichungen der Gravitation“ bei der Preußischen Akademie der Wissenschaften einbringt, geht sein jahrelanges Ringen um eine „relativistische“ Gravitationstheorie zu Ende. Aber 100 Jahre mussten vergehen, bis eine der wichtigsten Konsequenzen seiner Theorie verifiziert werden konnte.

Am 11. Februar dieses Jahres war es so weit: Die Hauptverantwortlichen des „Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory“, kurz Ligo, traten mit den Worten „We did it, we have detected gravitational waves!“ vor die Presse. Mit diesem „we“ waren mehr als tausend Wissenschaftler rund um die Welt gemeint, die an diesem Projekt beteiligt sind.

Was sind Gravitationswellen?

Einstein hat die Wirkung der Gravitation auf geometrische Eigenschaften des Raums, besser der Raumzeit, zurückgeführt. Bereits ein halbes Jahr nach der Aufstellung der Allgemeinen Relativitätstheorie konnte er zeigen, dass sich kleine Störungen der Geometrie mit Lichtgeschwin-

digkeit ausbreiten und Energie transportieren. Aber wodurch entstehen solche Wellen? Auch darauf gab Einstein die Antwort: Analog zu den elektromagnetischen Wellen, die durch bewegte Ladungen erzeugt werden, entstehen Gravitationswellen durch bewegte Massen. Im täglichen Leben merken wir davon nichts, weil ihre Stärke viel zu gering ist. Selbst Gravitationswellen, die durch die Bewegung der Erde um die Sonne entstehen, sind zu vernachlässigen. Wie Rechnungen zeigen, bedarf es virulenter Ereignisse wie zum Beispiel des Aufeinandertreffens von kompakten Sternen oder gar Schwarzer Löcher. Genau auf solche Ereignisse richtete sich die Suche der Wissenschaftler.

Seit den 1960ern haben Theoretiker und Experimentatoren darüber nachgedacht, wie man Gravitationswellen nachweisen könnte. Ein Pionier auf dem Gebiet war der US-Amerikaner Joseph Weber, der dafür die erste „Antenne“ in Form tonnenschwerer Zylinder aus Aluminium baute und behauptete, Gravitationswellen empfangen zu haben. Allerdings konnten seine Messungen nie reproduziert werden.

Trifft eine Welle auf frei bewegliche Körper, so ändert sich ihr Abstand periodisch, weil sich

die Geometrie verändert. Diesen Effekt machen sich die Ligo-Detektoren zunutze, indem sie die relative Verschiebung zwischen zwei im Vakuum frei hängenden Spiegeln messen.

Bereits am 14. September des Vorjahres wurden in zwei Gravitationswellendetektoren in den USA – der eine in Hanford, im Bundesstaat Washington, der andere in Livingston, Louisiana – fast gleichzeitig periodische Auslenkungen der Spiegel der Interferometer beobachtet. Diese Signale zeigten eine Frequenz- und Amplitudenveränderung in exakter Übereinstimmung mit Berechnungen aus der Einstein’schen Gravitationstheorie. Es dauerte jedoch fast ein halbes Jahr, bis sich die Wissenschaftler sicher waren, dass es sich tatsächlich um ein Signal aus dem Kosmos handelt. Als Quelle konnten zwei Schwarze Löcher identifiziert werden, die sich zunächst immer schneller umkreisten und schließlich unter Ausstoß starker Gravitationswellen zu einem großen Schwarzen Loch verschmolzen.

Nicht nur die Massen der Schwarzen Löcher, je etwa 30 Sonnenmassen, sondern auch die große Entfernung, die auf etwa 1,3 Milliarden Lichtjahre geschätzt wird, sind erstaunlich. Es war eine außerordentliche Ingenieursleistung, ge- ❖

Gravitationswellen

paart mit einer ausgeklügelten Methode der Datenanalyse, die es ermöglichte, das Signal herauszufiltern, denn die Auslenkung der Spiegel in den Interferometern betrug nur einen Bruchteil eines Protons (das sind Teilchen, die den Atomkern aufbauen).

Es ist eine Ironie, dass Albert Einstein später selbst an der Existenz von Gravitationswellen zweifelte. In einer Arbeit von 1936, zusammen mit Nathan Rosen, widerrief er seine früheren Aussagen. Der Grund war, dass die Arbeiten von 1916 und 1918 nur Näherungslösungen betrachteten und zum Schluss kam, dass in der exakten Theorie solche Wellen nicht existieren können. Spätere Untersuchungen namhafter Wissenschaftler haben dies aber widerlegt.

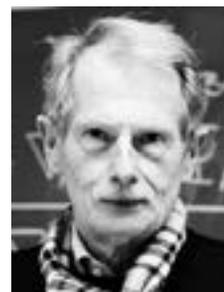
Ein wesentlicher Beitrag zum theoretischen Verständnis von Gravitationswellen geht auf den in Wien geborenen Sir Hermann Bondi zurück. Es sollte nicht unerwähnt bleiben, dass auch Österreicherinnen und Österreicher an dem Erfolg beteiligt sind. Ehemalige Mitarbeiter der Forschungsgruppe für Gravitationsphysik an der Universität Wien haben mit ihren numerischen Simulationen von Signalen maßgeblich dazu beigetragen, die Quelle zu identifizieren.

Die Ligo-Interferometer sind nicht die einzigen Detektoren, die den Himmel nach Signalen absuchen. Ein kleineres Gerät, Geo600, steht in Hannover. Virgo, eine französisch-italienische Kollaboration in der Nähe von Pisa, sollte in der nahen Zukunft Daten liefern. Ein weiteres Instrument wird in Japan gebaut, und eine Anlage in Australien ist in Vorbereitung. Dieses Netz von Detektoren wird es erlauben, Ort und Art der Quelle genau zu bestimmen. Ein zusätzlicher spektakulärer Schritt, Satelliten im All als Detektoren zu verwenden, wurde bereits unternommen: Lisa, ein von der Europäischen Raumfahrt Agentur (ESA) geplantes Observatorium, soll 2034 im All errichtet werden. Ein Testsatellit, der Lisa Pathfinder, wurde bereits erfolgreich Ende des vergangenen Jahres gestartet.

Fenster zum All

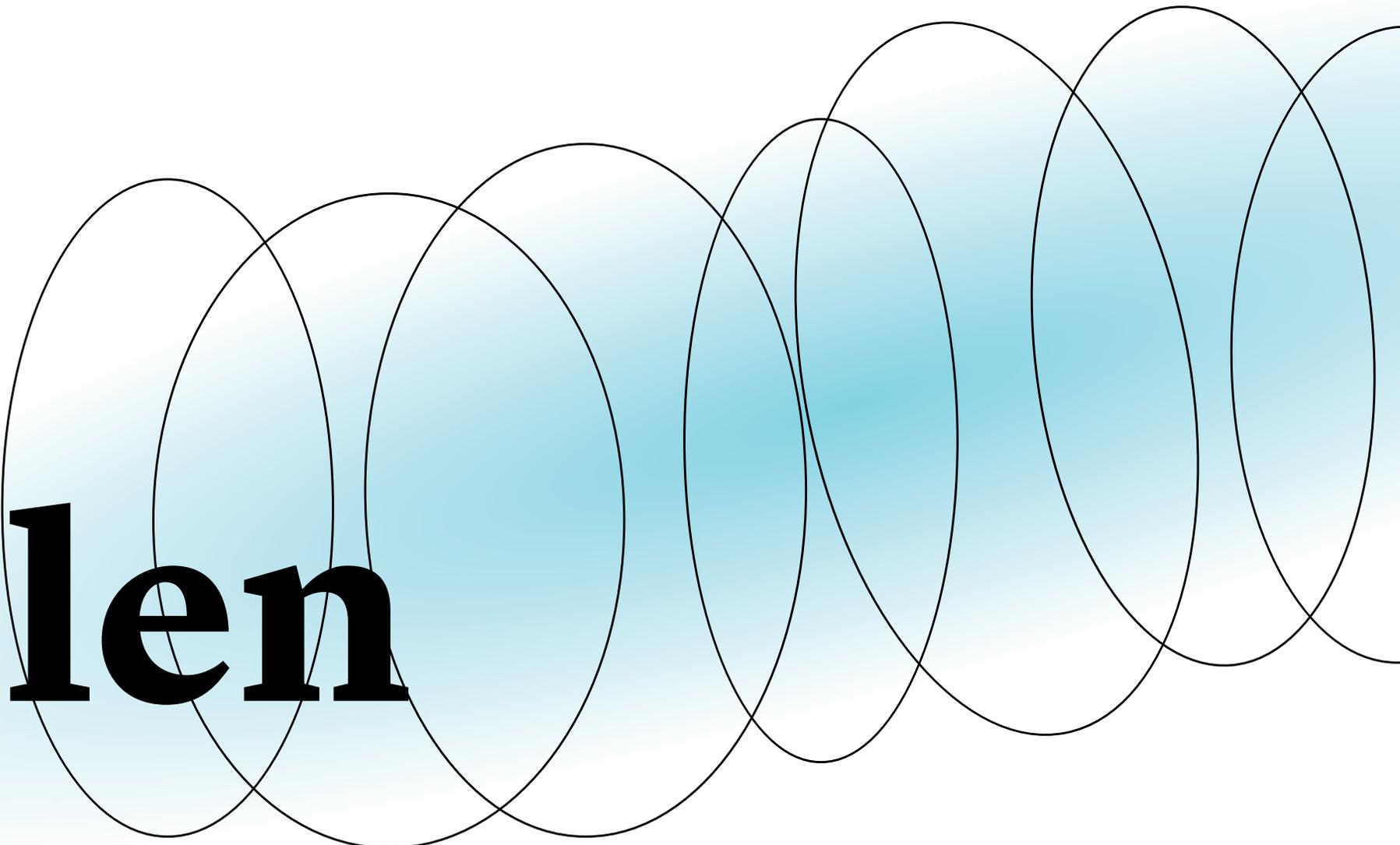
Der direkte Nachweis von Gravitationswellen ist nicht nur der letzte Baustein zur Bestätigung der Allgemeinen Relativitätstheorie, sondern es besteht die Hoffnung, dass damit ein neues Fenster zum Kosmos aufgestoßen wird. Gravitationswellen ermöglichen es uns, Kenntnisse über die Endphase kompakter Doppelsternsysteme,

den Verlauf von Supernovaexplosionen sowie über das Zentrum von Galaxien und die frühe Phase des Universums zu erlangen. Auch wenn es heute noch extrem schwierig ist, Gravitationswellen zu empfangen, könnte eine Gravitationswellenastronomie ungeahnte Möglichkeiten zur Erforschung des Kosmos bieten.



PETER C. AICHELBURG, geb. 1941, ist Professor für Gravitationsphysik an der Universität Wien.

Neben Gravitationstheorie umfassen seine Arbeitsbereiche die klassische Feldtheorie und Allgemeine Relativitätstheorie. Gastprofessuren und Forschungsaufenthalte führten ihn u. a. nach Italien, Venezuela, Kolumbien, in die USA und nach Großbritannien.



Lernen

Das Echo der Gravitationswellen

Routine in 20 Jahren

„Der Nachweis von Gravitationswellen hat nicht nur gezeigt, dass die Relativitätstheorie auch in einem Extrembereich richtig ist. Es ist auch der Beginn eines neuen Zweigs der Astronomie. Meiner Einschätzung nach werden wir die Technologie in den nächsten 20 Jahren noch weiter ausbauen, zusätzliche Observatorien bauen wie den Lisa-Pathfinder – und dann wird die Gravitationswellenastronomie Routine sein.“ *George Smoot, US-amerikanischer Physiknobelpreisträger*

Näher am Urknall

„Diese Entdeckung eröffnet uns einen vollkommen neuen Weg, das Universum zu beobachten. Wir können nun Kollisionen zwischen Schwarzen Löchern beobachten, Gravitation in exotischeren und extremen Situationen testen und viel näher zum Urknall zurück blicken als je zuvor. Die Gravitationswellenastronomie eröffnet ein neues Fenster in die Natur.“ *Brian Cox, Physikprofessor an der Manchester University*

Das Universum hören

„Stellen Sie sich vor, Sie können greifen, riechen, schmecken und sehen, und eines Tages können Sie hören. Das ist ein herrlicher Tag. Und das ist, was mit uns als Menschheit geschehen ist.“ *Szabolcs Márka, Professor für Physik an der Columbia University*

Lawine neuer Beobachtungen

„Gravitationswellen bieten die Möglichkeit, Dinge zu beobachten, zu denen wir bisher keinen Zugang hatten. Die jetzige Situation ist deswegen so interessant, weil sich mehrere neue Felder erschließen: neben Gravitationswellen Neutrinoeobachtungen und Messungen von hochenergetischen kosmischen Teilchen. Wir erwarten eine Lawine neuer faszinierender Beobachtungen. Die Hoffnung dabei ist, dass uns diese Daten gemeinsam in den nächsten Jahren ein neues Bild des Universums liefern.“ *Sascha Husa, theoretischer Physiker an der Universität der Balearen in Palma, einer jener Österreicher, die an der Ligo-Collaboration beteiligt sind*

Wie ein wilder Ozean

„Bis jetzt haben wir die Raum-Zeit nur gesehen, wenn sie ruhig ist. Wir haben die Oberfläche des Ozeans nur an ruhigen Tagen gesehen, wenn sie spiegelglatt ist. Wir haben den Ozean nie zuvor in einem wilden Sturm mit brechenden Wellen gesehen.“ *Kip Thorne, Physiker am California Institute of Technology, einer der Gründerväter des Ligo-Experiments*

Neue Dinge hören

„Bis jetzt waren wir taub, was Gravitationswellen angeht, aber nun können wir sie hören. Und wir erwarten, dass wir Dinge hören werden, die wir niemals erwartet hatten zu hören.“ *David Reitze, Laboratory Executive Director von Ligo*

Teleskopmoment

„Es ist wirklich nur mit Galileo vergleichbar, als er das Teleskop nahm und die Planeten ansah.“ *Abhay Ashtekar, theoretischer Physiker an der Penn State University in Pennsylvania*

„Das Standardmodell ist nicht genug“

„Als Wissenschaftler will ich nicht dazu beigetragen haben, die Ungleichheiten in der Welt weiter zu vergrößern“, sagt der britische Physiker John Ellis.

Foto: Christian Fischer

Der britische Physiker **John Ellis** leitete einige Jahre die Theorieabteilung am Kernforschungszentrum Cern. Er erhofft sich vom Neustart des Teilchenbeschleunigers LHC Befunde für Dunkle Materie und Supersymmetrie.

INTERVIEW: TANJA TRAXLER



Es besteht die Hoffnung, mit dem nächsten Durchlauf am Teilchenbeschleuniger LHC am Kernforschungszentrum Cern Physik jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik zu finden. Was könnte das sein?

Ellis: Wir Physiker erzählen uns seit Jahrzehnten, dass es draußen im Universum etwas gibt, das wir Dunkle Materie nennen. Gemäß einigen Theorien sollten die Teilchen, die damit in Zusammenhang stehen, eine tausendmal so große Masse wie Protonen haben. Wenn das tatsäch- ❖

lich so ist, könnte es sein, dass wir diese Teilchen demnächst am LHC produzieren. Möglicherweise finden wir experimentelle Indizien für Dunkle Materie oder Supersymmetrie – das ist meine Lieblingstheorie.

Als das Higgs-Teilchen 2012 entdeckt wurde, gab es Zweifel daran, ob es tatsächlich das Higgs-Teilchen ist und ob es nicht mehrere Teilchen dieser Sorte gibt. Wie denken Sie darüber?

Ellis: Das Teilchen, das gefunden worden ist, sieht sehr nach einem Higgs-Teilchen gemäß dem Standardmodell aus. Wir müssen aber sagen, dass es im Moment keine Gewissheit dafür gibt. In der Supersymmetrie erwarten wir insgesamt fünf Higgs-Teilchen – und danach werden wir suchen.

In Ihrem Artikel „Higgs Physics“ stellen Sie nach Shakespeare die Frage: „To Higgs or not to Higgs?“ Wie lautet die Antwort nach aktuellem Wissensstand?

Ellis: Das war eine Frage, bevor der LHC gestartet ist. Manche Physiker haben alternative Theorien vorgeschlagen – ohne Higgs-Teilchen. Diese Theorien wurden widerlegt: Es gibt ein Higgs-Teilchen, wir wissen nur noch nicht, ob es das oder ein Higgs-Teilchen ist. Die Antwort lautet: „Yes, we have to Higgs!“

Welche offenen Fragen bleiben nach der Entdeckung des Higgs-Teilchens?

Ellis: Ich zitiere gerne Leute, Sie haben schon Shakespeare erwähnt. Lassen Sie mich nun James Bond zitieren: Es gab den Film *Die Welt ist nicht genug*. Ich sage: „Das Standardmodell ist nicht genug.“ Und ich gebe Ihnen 007 Gründe dafür: die Stabilität des Universums, Dunkle Materie, der Ursprung der Masse im Universum, die Masse des Higgs-Teilchens, Größe und Alter des Universums, die Quantisierung der Gravitation, die Masse von Neutrinos – all diese Phänomene müssen von einer Physik angetrieben sein, aber es ist nicht die Physik des Standardmodells der Teilchenphysik.

Apropos Zusammenführung von Quantenmechanik und Relativitätstheorie: In einem „Nature“-Paper haben Sie 1986 den Begriff „Theory of Everything“ geprägt. Dachten Sie damals, dass der Begriff eine solch große Bedeutung bekommen würde, sogar als Filmtitel in die Popkultur eingeht?

Ellis: Ich glaube, dass den Begriff „Theory of Everything“ noch vor mir ein Wissenschaftsjournalist benutzt hat. Ich war aber der erste Physiker, der ihn in einer wissenschaftlichen Arbeit verwendet hat. Der Titel meines *Nature*-Artikels lautete *Theory of Everything, or of Nothing?*, es ging dabei um die Stringtheorie. Die Leute haben

sich eher für den ersten Teil interessiert und den zweiten unter den Tisch fallen lassen. Doch selbst wenn wir eine „Theory of Everything“ hätten, könnten wir damit nicht alles im Universum berechnen – etwa: Warum haben wir diese merkwürdigen Politiker in Österreich, in England oder in den USA? Das könnte auch eine „Theory of Everything“ nicht erklären. Und zum Film *The Theory of Everything* – ja, ich sollte Stephen Hawking um etwas Geld für seinen Filmerfolg bitten. (lacht)

Denken Sie, es wird je eine „Theory of Everything“ geben?

Ellis: Die Entdeckung der Allgemeinen Relativitätstheorie von Albert Einstein liegt nun hundert Jahre zurück, und wir wissen immer noch nicht, wie sie mit der Quantenmechanik zu vereinheitlichen ist, die zur gleichen Zeit entdeckt wurde. Wir Physiker haben also seit hundert Jahren darin versagt, das Problem zu lösen, das wahrscheinlich das wichtigste der Physik ist. Ich bin dennoch optimistisch. Ich denke, dass die Stringtheorie der einzig seriöse Kandidat dafür ist, sie hat die Struktur, die man für eine „Theory of Everything“ braucht. Das Unangenehme ist, dass es viele Arten gibt, ein Modell zu konstruieren, das auf der Stringtheorie basiert. Dabei ist es wichtig, in Erinnerung zu behalten, dass man niemals beweisen kann, dass eine Theorie richtig ist, nur, dass sie falsch ist. Die Stringtheorie ist jetzt an einem Punkt, wo sie Prognosen machen muss, die falsifizierbar sind.

Sie haben für einen Prozess der Teilchenphysik die Bezeichnung Pinguin-Diagramm geprägt, das Sie auf Ihrem selbstgestrickten Pullunder tragen.

Ellis: In den 1970ern, als ein neues Quark entdeckt wurde, habe ich mit Kollegen am Cern die Eigenschaften dieses Quarks studiert. Zu dieser Zeit ging ich eines Abends in eine Bar und spielte mit Freunden Darts. Dabei habe ich die Wette abgeschlossen, wenn ich das Spiel verliere, das Wort Pinguin in meinem nächsten Paper zu verwenden. Und ich verlor. Auf dem Weg nach Hause machte ich einen Zwischenstopp bei Freunden. Meine Frau würde mir nicht erlauben, zu sagen, wie ich dort zu Inspiration kam, aber dann hatte ich die Idee, die Diagramme der Umwandlungsprozesse der Quarks mit der Form eines Pinguins zu beschreiben.

Sie betonen, wie wichtig es ist, dass die Physik den Menschen nützt – warum?

Ellis: Die Geschichte zeigt uns, dass jeder Fortschritt, das Universum zu verstehen, den Menschen nützt. Vielleicht nicht sofort, manchmal dauert es, aber schlussendlich immer. Ein Beispiel dafür ist Antimaterie. Postuliert in den

1920ern, entdeckt in den 1930ern in kosmischer Strahlung, wird sie mittlerweile routinemäßig in der medizinischen Diagnose eingesetzt. Prinzipiell gilt: Man kann keine neuen Technologien schaffen, bevor man nicht eine fundamentale wissenschaftliche Entdeckung gemacht hat.

Sie sprechen von der moralischen Verantwortung, am Cern an der Entwicklung des Internets beteiligt gewesen zu sein. Was meinen Sie damit?

Ellis: Physiker haben viele verschiedene Verantwortungen. Eine davon ist, Nichtphysikern zu erklären, was wir tun, warum wir es tun und was wir dabei entdeckt haben. Das Wissen, das wir über das Universum gewonnen haben, müssen wir der Menschheit mitteilen – hoffentlich zu ihrem Nutzen. So wie die Welt organisiert ist, gibt es sehr große Ungleichheiten. Als das Internet aufkam, hatte ich das Gefühl, dass es ein Weg sein könnte, diese Ungleichheiten zu verringern: Beinahe kostenlos können dadurch Menschen auf der ganzen Welt Zugang zur selben Information bekommen. Aber das ist nicht so einfach.

Warum?

Ellis: Immer noch müssen Menschen in Afrika ein Vielfaches von dem für Information aus dem Internet bezahlen, was Menschen in Europa zahlen müssen – gemessen an ihrem Einkommen. Das betrübt mich sehr, denn es zeigt, dass das Internet in gewissem Sinne dazu beigetragen hat, die Ungleichheiten noch zu verstärken. Ich setze mich dafür ein, dass Menschen weltweit Zugang zum Internet bekommen, und ich war sehr aktiv, Menschen in Afrika physikalisches Wissen zu vermitteln – zum Beispiel mit Physics Schools in verschiedenen afrikanischen Ländern und Einladungen ans Cern von afrikanischen Lehrern und Studenten. Ich wünschte, ich hätte noch mehr davon tun können. Denn als Wissenschaftler will ich nicht dazu beigetragen haben, die Ungleichheiten in der Welt weiter zu vergrößern. Als Wissenschaftler habe ich die Aufgabe, sie zu reduzieren.

JOHN ELLIS, geb 1946 in London.

Bereits während seines Doktoratsstudiums an der Cambridge University war er am Kernforschungszentrum Cern tätig. Dort leitete er sechs Jahre die Theorieabteilung und war für internationale Beziehungen zuständig. Nun ist er Professor am King's College London. Zu seinen Forschungsfeldern zählen neben Elementarteilchenphysik unter anderem Stringtheorie, Supersymmetrie und Quantengravitation.

VORBEREITEN AUF DIE DIGITALE WELT

Forschung an der Fachhochschule St. Pölten zu industrieller IT-Sicherheit, Industrie 4.0 und Big Data

Die Arbeitswelt ist im Umbruch: Neue Informations-, Kommunikations- und Medientechnik verändern die Produktion, das Arbeiten und das Verhältnis von Menschen zu Maschinen. Prozesse der industriellen Produktion werden zunehmend vernetzt, automatisiert und digitalisiert. Schlagwörter dafür sind Industrie 4.0, Smart Factory und Internet of Things (IoT). Dies wirkt sich auf die Sicherheit und das Funktionieren von Industrieanlagen und kritischen Infrastrukturen aus.

Infrastruktur auf tönernen Füßen

Industrielle Steuerungen regeln kritische Prozesse und werden in Bereichen wie Energieversorgung, Wasserversorgung, Produktionssteuerung und Verkehrsleittechnik eingesetzt. „IT-Sicherheit spielte bei den Steuerungsanlagen in der Vergangenheit eine geringere Rolle. Es waren geschlossene Systeme. Mit der Vernetzung steigt die Anzahl der Sicherheitsvorfälle und Schwachstellen im industriellen Umfeld. Daher ist Forschung gerade in diesem Bereich immer wichtiger“, sagt Thomas Brandstetter, FH-Dozent am Department Informatik und Security der FH St. Pölten. Im Forschungsschwerpunkt Industrial Security entwickelt das Institut für IT-Sicherheitsforschung der FH St. Pölten Methoden zum Erkennen von Angriffen im industriellen Umfeld und zu deren Abwehr.

Gezielte IT-Angriffe auf Unternehmen verhindern

Angriffe auf Industrieanlagen und Unternehmen erfolgen oft nach einem anderen Muster als das Verbreiten von Schadsoftware, um persönliche Daten herauszufinden. Nicht das massenhafte Verteilen der Software steht im Vordergrund, sondern ein gezielter Angriff gegen einzelne Anlagen oder Unternehmen. Im April 2015 hat die FH St. Pölten daher das Josef Ressel Zentrum für konsolidierte Erkennung gezielter Angriffe (TARGET) eingerichtet. Es erforscht die Sicherheit bei gezielten IT-Attacken gegen Unternehmen.



Die FH St. Pölten forscht in unterschiedlichsten Bereichen

„Wir untersuchen, welche Spuren gezielte IT-Angriffe auf Unternehmen im Netzwerk hinterlassen und wie diese erkannt werden können. In Zukunft sollen damit dann auch bisher unbekannte Sicherheitslücken entdeckt werden können“, sagt Sebastian Schrittwieser, FH-Dozent am Department Informatik und Security der FH St. Pölten und Leiter von TARGET.

Das Josef Ressel Zentrum für konsolidierte Erkennung gezielter Angriffe wird von der FH St. Pölten in Kooperation mit den Unternehmen IKARUS Security Software GmbH und SEC Consult Unternehmensberatung GmbH betrieben. Finanziert wird das Zentrum vom Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFV) sowie den beiden Firmenpartnern.

Aus Daten schlau werden

Die Digitalisierung der Welt bringt eine neue Chance und Herausforderung mit sich: eine große Menge an Daten und Informationen – die zum Verstehen jedoch erst analysiert werden müssen. „Die Datenfülle eröffnet neue Möglichkeiten für technischen Fortschritt und wirtschaftlichen Erfolg. Doch Methoden, um Daten zu analysieren und Entscheidungsprozesse zu unterstützen, halten nicht mit dem rasanten Datenzuwachs Schritt. Visual Analytics stellt sich als aufstrebende Forschungsdisziplin dieser Herausforderung“, sagt Wolfgang

Aigner, Leiter des Instituts für Creative\Media\Technologies der Fachhochschule St. Pölten.

In seinen Forschungsprojekten wendet Aigner Methoden der Informationsvisualisierung in unterschiedlichen Bereichen an: von IT-Sicherheit über Krebsforschung oder Physiotherapie bis hin zum Datenjournalismus.

Wenn Maschinen Bedeutung verstehen

Wie Maschinen die Bedeutung hinter Daten und Mustern erkennen können, erforscht Tassilo Pellegrini, FH-Dozent am Department Medien und Wirtschaft der FH St. Pölten. So genannte „semantische Systeme“ werden dazu eingesetzt, die Beziehung zwischen Informationen und ihrer Bedeutung zu erfassen und automatisch zu verarbeiten, denn „die wachsende Menge und Vielfalt an Daten in Unternehmen und in der öffentlichen Verwaltung bedarf früher oder später ihrer automatisierten Verarbeitung. Begriffe wie Big Data, Open Data oder Smart Systems stehen für diese Entwicklung und die Notwendigkeit des kosteneffizienten Managements oftmals verteilter Daten“, sagt Pellegrini. Dazu erforscht er den Einsatz neuer Datenmanagement-Methoden im Verlagswesen bzw. entwickelt Systeme, die Unternehmen bei der automatisierten Rechtereklärung und rechtssicheren Wiederverwendung von externen Datenquellen unterstützen.

Qualifikation für die Industrie 4.0

Veränderungen, die mit Digitalisierung und Industrie 4.0 einhergehen, verändern auch die Arbeitswelt. Die neuen Formen der Produktion benötigen erweiterte bzw. alternative Kompetenzen. Das Projekt „Anwendungsfallbasierte Erhebung Industrie-4.0-relevanter Qualifikationsanforderungen und deren Auswirkungen auf die österreichische Bildungslandschaft“ (AEIQU) der FH St. Pölten erhebt derzeit einschlägige Bildungsangebote in Österreich und vergleicht dieses mit dem Bedarf der Unternehmen.

Partner im Projekt sind das Industrierwissenschaftliche Institut (IWI), das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) und die Accord Group ECE Austria GmbH, finanziert wird es vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Thomas Moser, Leiter des Projekts sowie der Forschungsgruppe Digital Technologies am Institut für Creative\Media\Technologies der FH St. Pölten: „Wir befragen Unternehmen, welche Qualifikationen sich die Firmen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wünschen, und wie wichtig bestimmte Technologien oder Soft-Skills sind. Dies vergleichen wir mit dem Status quo in der Aus- und Weiterbildungslandschaft. Aus dem Vergleich ergibt sich der inhaltliche und geografische Bedarf für zukünftige Aus- und Weiterbildungsangebote.“

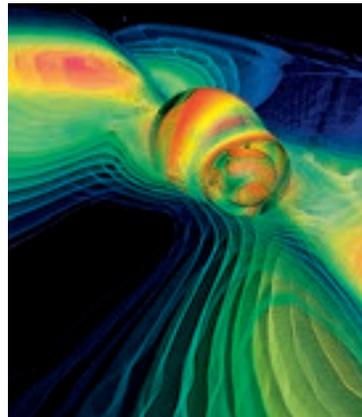
FORSCHUNG AN DER FH ST. PÖLTEN

Sechs Forschungsinstitute und ein Josef Ressel Zentrum widmen sich an der FH St. Pölten interdisziplinärer Forschung zu den Themen Medien & Wirtschaft, Medien & Digitale Technologien, Informatik & Security, Bahntechnologie & Mobilität, Gesundheit und Soziales. Im Jahr 2015 erzielten die Institute knapp 2,5 Mio. Euro Umsatz in 99 Forschungsprojekten.

Was 20

Astronomische Sensationen, biologische Überraschungen und technologische Rekorde: Das Wissenschaftsjahr 2016 ist zwar noch nicht zu Ende, ein Rückblick lohnt sich aber schon jetzt. Alle relevanten, interessanten und bemerkenswerten Neuigkeiten der vergangenen Monate gebührend abzubilden, geht sich auf diesen Seiten zwar nicht aus. Die folgenden Kurzbeiträge stellen aber eine Auswahl an Highlights aus der Welt der Wissenschaft dar, die auch über das endende Jahr hinaus bedeutsam bleiben dürften.

TEXT: DAVID RENNERT



REVOLUTION

Gravitationswellenmessung

Im Februar gaben Physiker der internationalen Forschungskollaboration Ligo die erste Messung von Gravitationswellen bekannt. Im Juni wurde dann prompt die zweite Messung präsentiert. Diese direkten Nachweise von Störungen in der Struktur von Raum und Zeit bestätigen die Vorhersage von Albert Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie und sind nicht weniger als ein Meilenstein in der Geschichte der Astronomie: Denn fast alle Informationen, die wir bisher über den Kosmos haben, stammen von elektromagnetischen Wellen. Gravitationswellen könnten uns künftig einen neuen Blick ins Universum eröffnen. So stammen die erstmals gemessenen Gravitationswellen von der Kollision Schwarzer Löcher. Noch nie zuvor konnte ein derart gewaltiges Ereignis beobachtet werden – man wusste noch nicht einmal sicher, ob und wie es vor sich geht. Das lässt Astronomen hoffen, dass in Zukunft Gravitationswellenteleskope neue Erkenntnisse zum Ursprung des Universums liefern und bislang rätselhafte Phänomene wie Dunkle Energie und Dunkle Materie erforschbar machen könnten.

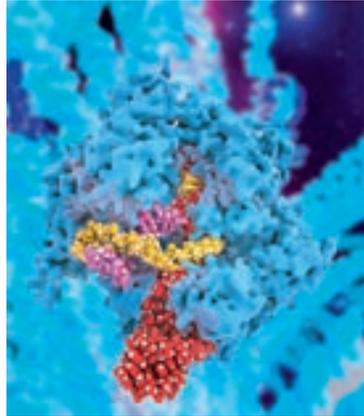


METHUSALEM

Ältestes Wirbeltier

Über den Grönlandhai (*Somniosus microcephalus*) ist noch vieles unbekannt. Dass er recht alt wird, war aber klar. Der im Nordatlantik und im Arktischen Ozean heimische Hai wächst nämlich sehr langsam, bringt es aber auf eine imposante Körperlänge von vier bis fünf Metern. Doch eine konventionelle Altersbestimmung scheiterte bei diesem Knorpelfisch am Mangel an verkalktem Gewebe. Dänische Forscher analysierten deshalb bei 28 weiblichen Grönlandhaien Proteine der Augenlinsen, die schon im Mutterleib entstehen. Das im August präsentierte Ergebnis: Die untersuchten Tiere waren im Durchschnitt 272 Jahre alt, das größte Exemplar kam laut der Messung auf etwa 392 Jahre – bei einer Messunsicherheit von 120 Jahren. Die Forscher schließen daraus, dass Grönlandhaie an die 400 Jahre alt werden können und damit die Rekordhalter unter den Wirbeltieren sind. Dementsprechend lang müssen sich die Tiere auch gedulden, bis sie die Geschlechtsreife erlangen, so die Wissenschaftler: Grönlandhaie dürften ab einem Alter von ungefähr 150 Jahren fortpflanzungsfähig sein.

16 wichtig



HINWEISE

Neunter Planet

Wie viele Planeten beherbergt das Sonnensystem? Neun lautete die Antwort ein Dreivierteljahrhundert lang, bis im Jahr 2006 der 1930 entdeckte Pluto zum Zwergplaneten herabgestuft wurde. Acht also. Forscher spekulieren aber schon länger, ob es nicht noch einen weiteren und damit neuerlich einen neunten Planeten geben könnte. Zu Beginn des Jahres ließen US-Forscher mit den bisher deutlichsten Hinweisen aufhorchen, dass ein solcher Planet in den äußeren Bereichen des Sonnensystems bisher unerkannt seine Bahnen ziehen könnte. Ein wirklicher Beweis steht zwar noch aus, aber einiges spricht dafür: Die Orbits mehrerer in den vergangenen Jahren entdeckter Objekte jenseits der Pluto-Bahn scheinen von mindestens einem unbekanntem größeren Himmelskörper beeinflusst zu werden. Forscher des California Institute of Technology (Caltech) in Pasadena kamen im Jänner in mathematischen Modellierungen zum Schluss, dass der mögliche Planet neun etwa zehn Erdmassen aufweisen müsse. Seither wurden weitere Objekte entdeckt, deren Bahnen diese Theorie stützen.

GENSCHERE

Molekulare Hoffnung

Seit die Geneditierungsmethode CRISPR/Cas9 im Jahr 2012 vorgestellt wurde, gilt sie als vielleicht größte molekularbiologische Hoffnungsträgerin unserer Zeit. Das relativ einfache biochemische Verfahren macht es möglich, defekte Genteile und Mutationen gezielt aus der DNA herauszuschneiden und durch richtige Basen zu ersetzen. Inzwischen werden immer mehr Anwendungen des Systems getestet. Anfang 2016 gelang es Forschern etwa, die erblich bedingte Muskeldystrophie Duchenne bei Mäusen zumindest teilweise zu heilen, dann konnte eine für Alzheimer mitverantwortliche Genmutation korrigiert werden. Unter Kritik und mit geringem Erfolg modifizierten chinesische Forscher bereits zum zweiten Mal das Erbgut eines menschlichen Embryos, um eine Immunisierung gegen Aids zu erreichen. Ebenfalls in China werden nun erstmals Menschen mit einer CRISPR-Therapie behandelt, konkret geht es um Lungenkrebspatienten. Deutsche Krebsforscher kamen indes in einer Studie zur Einschätzung, dass sich mit dem Verfahren künftig 80 Prozent der krebisrelevanten Mutationen gezielt editieren ließen.

GIGANTISCH

Weltgrößtes Radioteleskop

Es heißt Five-hundred-meter Aperture Spherical Telescope (Fast), steht in einer Bergregion der südwestlichen chinesischen Provinz Guizhou und bricht alle Rekorde: Das größte Radioteleskop der Welt hat Ende September seine Arbeit vollständig aufgenommen. Das für umgerechnet 160 Millionen Euro errichtete Observatorium mit einem Durchmesser von mehr als einem halben Kilometer übertrifft mit seiner Reflektorfläche den bisherigen Rekordhalter, das Arecibo-Observatorium in Puerto Rico, deutlich. China will nach einer zwei- bis dreijährigen Testphase ausländische Wissenschaftler zur Mitarbeit einladen und sich mit dem Teleskop an internationalen Forschungsprojekten, unter anderem zur Suche nach außerirdischem Leben, beteiligen. Die Schattenseite des gigantischen Wissenschaftsprojekts: Für den Bau des Teleskops wurden mehr als 9000 Menschen aus umliegenden Dörfern umgesiedelt, damit es zu keinen elektromagnetischen Störungen beim Betrieb kommt. Für Touristen wurde hingegen eine eigene Beobachtungsterrasse auf einem nahe gelegenen Berg errichtet.

BAKTERIEN

Uralte Lebensspuren

Wann genau entstand das Leben auf der Erde? Ob diese Frage jemals abschließend geklärt werden kann, ist fraglich. Theorien gehen von einem Ursprung vor etwa vier Milliarden Jahren aus, die ältesten bekannten Relikte von Leben sind 3,5 Milliarden Jahre alt. Im September gaben australische Forscher einen neuen Fund bekannt: Sie hatten in Gestein aus dem Westen Grönlands ein wahrscheinlich um ganze 220 Millionen Jahre älteres Fossil entdeckt. Es dürfte sich dabei um 3,7 Milliarden Jahre alte Stromatolithen handeln, also biogene Sedimentstrukturen, die von Bakterien produziert wurden. Chemische und geophysikalische Analysen stützen die Annahme, dass die Strukturen in dem Gestein, das infolge des Klimawandels in den einst eisbedeckten Isua-Felsformationen zutage getreten ist, tatsächlich biologischen Ursprungs sind und von frühen Mikroben stammen. Wenn man die unwirtlichen Bedingungen der Erde zu dieser Zeit bedenkt, erscheint plötzlich auch der junge Mars als vielversprechender Kandidat für urzeitliches Leben, kommentierten Forscher der Nasa den Fund.

war



EXTRASOLAR

Wachsende Planetenvielfalt

Die Zahl der bekannten Exoplaneten steigt dermaßen rasant, dass man kaum noch mitkommt: An die 3500 solcher planetenartiger Himmelskörper außerhalb des Sonnensystems wurden bisher bestätigt. Hinzu kommen tausende mögliche Kandidaten – und es werden ständig mehr. Im Mai 2016 präsentierten Forscher der Nasa auf einen Schlag gleich 1284 neue Exoplaneten, die mit dem Weltraumteleskop Kepler erspäht werden konnten. Die Zahl derer, die sich in der habitablen Zone um ihre Sterne befinden, in der Wasser theoretisch flüssig sein könnte, ist freilich gering. Im August kam eine besonders spannende Entdeckung dazu: Proxima Centauri b ist der bisher erdnächste bekannte Exoplanet. Er umkreist unseren Nachbarstern Proxima Centauri „nur“ 4,2 Lichtjahre von uns entfernt und befindet sich in dessen habitabler Zone. Auch wenn einiges dagegen spricht, dass er Leben beherbergt, gibt die bloße Existenz dieses Exoplaneten Hoffnung: Sein Stern entspricht dem häufigsten Sternentyp in unserer Galaxie, es könnte also noch viele weitere Welten in unserer Nachbarschaft geben.



ZELLKERNTRANSFER

Kinder mit drei Eltern

Mama, Mama, Papa: So gestaltet sich, genetisch gesehen, die Familiensituation des kleinen Abraham Hassan. Im September wurde der damals fünf Monate alte Bub der Weltöffentlichkeit als erstes „Drei-Eltern-Baby“ präsentiert. Sein Erbgut stammt zu Teilen von der Frau, die ihn geboren hat, von einer Eizellspenderin sowie von seinem Vater. Möglich ist das durch eine neue Methode der künstlichen Befruchtung, bei der der noch unbefruchtete Zellkern der mütterlichen Eizelle mittels eines sogenannten Spindeltransfers in die Eizelle einer Spenderin implantiert wird. Die Frau, die das Kind zur Welt brachte, leidet an der seltenen Erbkrankheit Leigh-Syndrom. Um eine Weitergabe der Krankheit an das Kind zu verhindern, entschied sie sich mit ihrem Mann für das bei Menschen noch nie zuvor angewandte Verfahren. Offenbar hat es funktioniert, der Bub ist gesund. Die Methode ist aber nicht unumstritten, die Vorgangsweise der Wissenschaftler, die den Eingriff in Mexiko vornahm, wurde als intransparent kritisiert. Klar ist aber: Fortsetzung wird folgen.



HOMO SAPIENS

Menschliche Wanderwege

Vor rund 200.000 Jahren entwickelte sich der moderne Mensch in Afrika – und dann? Wie und auf welchen Wegen Homo sapiens die Welt eroberte, ist nach wie vor Gegenstand wissenschaftlicher Kontroversen. Im September legten drei internationale Genetikerteams umfangreiche Studien vor, die neue Einblicke in die Wanderungsbewegungen unserer Vorfahren geben. Auch wenn sich aus den neuen Ergebnissen noch immer kein einheitliches Bild ergibt, lichtet sich stellenweise der Nebel: So spricht vieles dafür, dass sich die Gruppe, auf die alle heute lebenden Menschen zurückzuführen sind, bereits vor 200.000 Jahren in Afrika aufgespalten hat. Ein Teil verließ demnach den afrikanischen Kontinent und teilte sich dann in eine ost- und eine westeurasische Gruppe. Es kann aber weiterhin nicht ausgeschlossen werden, dass es zu mehreren Auswanderungswellen kam – Hinweise darauf fanden sich im Erbgut von Menschen aus Papua Neuguinea. Für ihre Studien sequenzierten die Forscher Genome von insgesamt 787 Personen aus mehr als 280 unterschiedlichen Populationen.



ESA-MISSIONEN

Bruchlandungen

Gleich zwei Abstürze hat die Europäische Weltraumorganisation Esa 2016 zu verbuchen. Einer war geplant und markierte das kometenhafte Ende einer Erfolgsgeschichte: Am 30. September stürzte die Raumsonde Rosetta wie vorgesehen auf die Oberfläche des Kometen 67P/Tschurjumow-Gerassimenko, dem ihre zwölfjährige Reise gewidmet war. 2004 gestartet, hatte Rosetta den Kometen 2014 erreicht, es folgte der wohl spektakulärste Teil der Mission: Der Miniroboter Philae landete auf dem Kometen. Die Sonde selbst umkreiste Tschurjumow-Gerassimenko und sammelte eine Vielzahl von Daten, die Forscher noch lange beschäftigen werden. Der zweite Crash war unbeabsichtigt: Er ereignete sich am 19. Oktober, als das Testmodul der Mission ExoMars beim Landeanflug auf den Mars aus mehreren Kilometern Höhe abstürzte. Der Schiaparelli genannte Roboter wurde beim Aufprall auf die Marsoberfläche vollkommen zerstört. Immerhin wurde während des Unglücks die Raumsonde Trace Gas Orbiter erfolgreich in eine Marsumlaufbahn gebracht und nahm die Forschungsarbeit auf.

„DATA IN THE CITY“ – DIE SMARTE STADT DER ZUKUNFT

In Städten laufen unzählige Daten und Anwendungen zusammen. Diese integriert zu betrachten und zu nutzen, hat zahlreiche Vorteile für die Umwelt, aber auch positive Auswirkungen auf die Lebensqualität jedes Einzelnen. Mit ihrer Idee des „Smart Waste Managements“, einer Messung des Müllstands in Mülleimern mittels Sensoren, haben Studierende der Universität Liechtenstein die internationale „Campus Innovation Challenge“ gewonnen – und einen Meilenstein für die Smart City der Zukunft gesetzt.

„In der Stadt der Zukunft spielen Daten eine bedeutende Rolle“, weiß Prof. Dr. Jan vom Brocke, Inhaber des Hilti-Lehrstuhls für Business Process Management und Direktor des Instituts für Wirtschaftsinformatik an der Universität Liechtenstein. Gemeinsam mit seinen Studierenden forscht er, welche Daten in Großstädten generiert werden und wie diese für die Smart City der Zukunft nutzbar gemacht werden können. „In Städten laufen viele verschiedene Daten und Anwendungen zusammen. Ob im Gebäudemanagement, im Bereich der Gesundheit, beim Einkaufen oder beim Mobilitätsverhalten der Menschen einer Stadt – überall fallen Daten an. Während diese Daten bislang getrennt voneinander betrachtet wurden, werden in der Smart City die Daten aller Sektoren integriert ausgewertet.“

Digitaler Spiegel der Realität

Und das hat viele Vorteile, denn auf diese Weise entsteht ein virtueller, digitaler Spiegel von der Realität, die uns umgibt. Ein Beispiel: Findet ein Konzert statt, hat dies direkten Einfluss auf das Verkehrsaufkommen. Wenn die Auswertung von Daten ergibt, dass es zum Stau kommen könnte, kann unmittelbar reagiert werden: Ein weiterer Fahrstreifen wird eröffnet, ein zusätzlicher Bus eingesetzt, passende Angebote werden platziert, um die Wartezeit zu verkürzen, Taxiunternehmen fahren gezielt den Bereich an, Apps sprechen individuelle Empfehlungen für den Restaurantbesuch in der unmittelbaren Umgebung aus. Erhoben werden die Daten in einer smarten Umgebung über das Smartphone und den Computer, aber auch über viele weitere Messinstrumente, etwa die Messung von Luft- und Wasserqualität oder Temperatur.



Mit „Smart Waste Management“ ganz vorne: Das Team „Promena“ der Uni Liechtenstein gewinnt die internationale Accenture Campus Innovation Challenge 2016.

Smart für Umwelt und Ressourcen

„In einer smarten Umgebung zu leben, hat direkten positiven Einfluss auf Kosten und Umwelt, da mit bestehenden Ressourcen schonend umgegangen wird“, unterstreicht Dr. Johannes Schneider, Assistenzprofessor für Data Science am Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Liechtenstein. „Die Auswertung von Daten hilft uns dabei, eine Transparenz herzustellen, die unmittelbare Auswirkungen auf die Lebensqualität in den Städten hat. Wenn wir wissen, wo sich Menschen befinden, können wir die Straßenbeleuchtung beispielsweise effizienter steuern. Bezogen auf Gebäude, lässt die unterschiedlich starke Nutzung von Räumen Rückschlüsse darauf zu, welche Räume häufiger als andere gereinigt werden müssen oder wo Heizkosten gespart werden können.“

Uni Liechtenstein gewinnt Accenture Campus Innovation Challenge

Im Hinblick auf innovative Lösungen für die Smart City von morgen, lautete das Thema der

diesjährigen Accenture Campus Innovation Challenge auch „Industrial Internet of Things (IIoT)“. Das industrielle Internet der Dinge ist ein Netzwerk physikalischer Objekte, Systeme, Plattformen und Anwendungen, die Embedded-Technologie enthalten, um miteinander zu kommunizieren und Informationen unter sich, mit der Umgebung oder dem Menschen auszutauschen. Aktuell ist das IIoT einer der wichtigsten Innovationstreiber für Wirtschaft und Industrie. „In unseren Studiengängen fördern wir durch Projekte und die Teilnahme an Fallstudienwettbewerben gezielt die Fähigkeit, innovative IT-basierte Lösungen für morgen zu entwickeln“, erklärt Prof. Dr. Jan vom Brocke. „Für die Accenture Campus Innovation Challenge war es unser Ziel, etwas zu erfinden, was gut für die Umwelt ist. Und das ist unserem Team ‚Promena‘, bestehend aus sechs Studierenden des Masterstudiengangs Information Systems der Universität Liechtenstein, hervorragend gelungen.“ Mit ihrem Projekt „Smart Waste Management“ konnten

sich die Studierenden nach dem Schweizer Finale auch international gegen sämtliche Mitbewerber aus Deutschland und Österreich durchsetzen und die Fach-Jury im Juli in Frankfurt am Main von ihrer Idee der Optimierung von Müllentsorgung überzeugen.

„Smart Waste Management“

Beim „Smart Waste Management“-Projekt der Universität Liechtenstein werden Mülleimer mit einem Sensor ausgestattet, der an zentrale Abfallstellen kommuniziert, wenn ein gewisser Füllstand erreicht ist. Geleert wird nur dann, wenn der Mülleimer auch ausreichend gefüllt ist. Das innovative System ermöglicht demnach, die Routen für die Entsorgung zu optimieren, was eine enorme Zeit- und Kostenersparnis bedeutet. „Die Studie eines ähnlichen Projekts in Dublin hat gezeigt, dass die Müllautos 80 Prozent weniger Strecke zurücklegen müssen, um die gleiche Anzahl an Mülleimern effizient zu bewirtschaften. Der Effekt ist für die Umwelt, aber auch für die Lebensqualität der Bewohnerinnen und Bewohner einer Stadt unschätzbar hoch“, zeigt sich Prof. Dr. Jan vom Brocke von der Idee des „Smart Waste Managements“ begeistert. Auch das Team steht mit außergewöhnlichem Engagement und einzigartigem Spirit hinter seiner Idee: Aktuell wird das eigene Start-up-Unternehmen gegründet, im Frühjahr 2017 sollen erste Pilotprojekte umgesetzt werden. Die innovative Idee ist international umsetzbar und auf dem besten Weg, das Müllentsorgungsmanagement zu revolutionieren.



FFG

Österreichische
Forschungsförderungsgesellschaft

FORSCHUNG WIRKT.

Quick Check: Projektidee geboren? Interessiert an einer Förderung? Noch vor dem Antrag Projekt-Kurzbeschreibung schicken – schnelles Feedback erhalten!

www.ffg.at/quickcheck



GUT
INFORMIERT?
JETZT
ABONNIEREN!

www.ffg.at/newsletter

Die FFG ist Ihr Partner für Forschung und Entwicklung. Wir helfen Ihnen, Ihr innovatives Potenzial optimal zu erschließen und durch neues Wissen neue Chancen am Markt wahrzunehmen.
Besuchen Sie Ihre Zukunft unter www.ffg.at

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft | Sensengasse 1 | 1090 Wien | Tel +43 (0)5 7755-0 | office@ffg.at | www.ffg.at



FFG