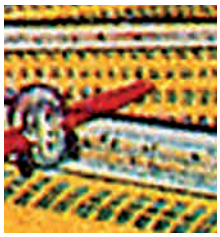
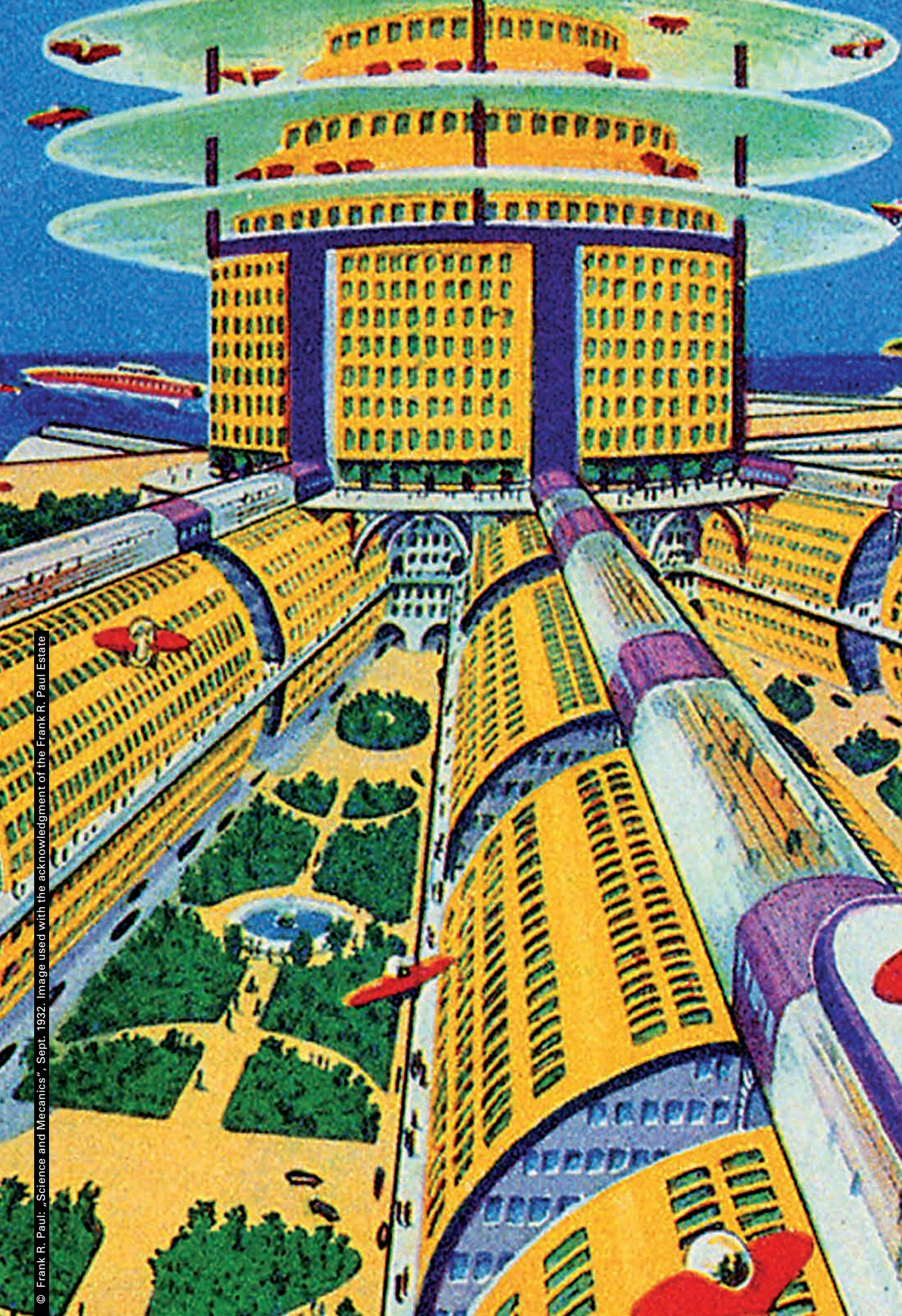
FORSCHUNG LEBEN



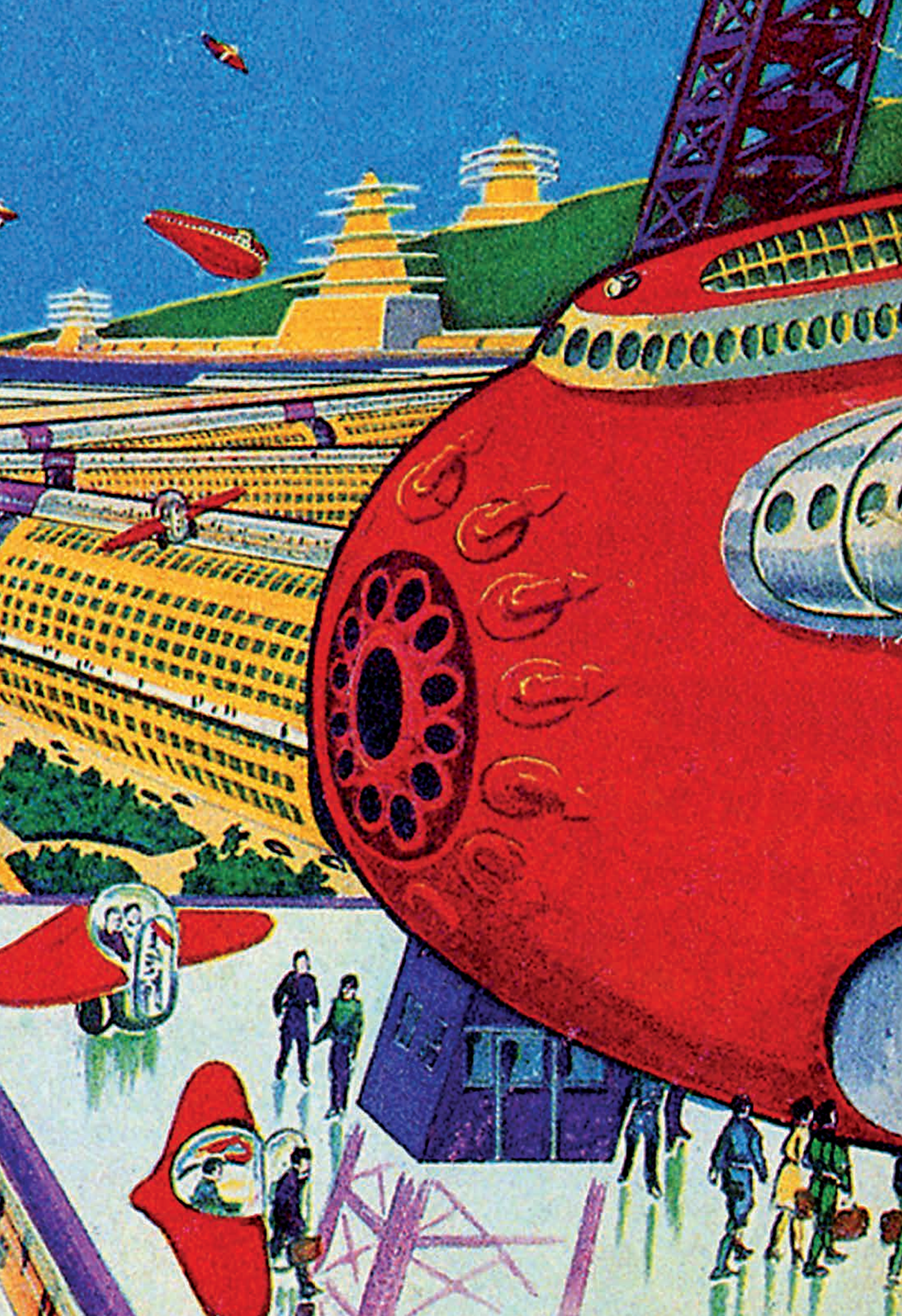
ZUKUNFTSSTADT

Universität Stuttgart

DAS MAGAZIN DER UNIVERSITÄT STUTTGART 04 | 2015



© Frank R. Paul: „Science and Mecanics“, Sept. 1932. Image used with the acknowledgment of the Frank R. Paul Estate



Liebe Leserinnen,
liebe Leser,

Wolfram Ressel
Rektor der Universität Stuttgart

im Februar hat Bundesforschungsministerin Johanna Wanka das Wissenschaftsjahr 2015 eröffnet, das sich in diesem Jahr der „Zukunftsstadt“ widmet – ein gleichermaßen faszinierendes, virulentes und forderndes Thema. Entsprechend deutlich und mahnend fiel auch der Appell der Ministerin aus: „Wenn wir uns auch für die Zukunft eine menschenfreundliche, lebenswerte Stadt wünschen, müssen wir uns organisatorisch und mental neu erfinden.“ Diese notwendige Innovationskraft erscheint indessen bereits als eine Konstante der Zivilisationsgeschichte, wenn man man sich die historischen Meilensteine der urbanen Entwicklung vor Augen führt. Von den städtischen Kulturraumverdichtungen in Klein- und Vorderasien ab 9000 v. Chr. über die hellenistische Polis, Römerstädte, Freie Reichs- und Hansestädte des Mittelalters bis hin zu den Metropolen unserer Zeit: Immer wieder neu mussten sich die Menschen in ihren sozialen Gefügen, rechtlichen Grundlagen, Versorgungsstrukturen, wirtschaftlichen Systemen und ethischen Werten gründen und ausrichten.

Dennoch erleben wir zurzeit die sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Herausforderungen der Stadt von heute als besonders gravierend. Gerne haben wir daher das Wissenschaftsjahrthema „Zukunftsstadt“ in unserem Hochschulmagazin aufgegriffen, kommen doch gerade aus unserer Universität zahlreiche Impulse und Ideen für ein nachhaltiges Leben und Arbeiten in den Städten der Zukunft. Informieren Sie sich in den Beiträgen des Heftes über vielschichtige und richtungsweisende Forschungen zur ökologisch und sozial nachhaltigen Stadt- und Raumplanung, zur Energieeffizienz, zur Feinstaubbekämpfung, zur Wasserinfrastuktur und Museumskultur. Und erfahren Sie im Gastbeitrag des ehemaligen Oberbürgermeisters und Präsidenten des Deutschen Städtetags, Christian Ude, welche Optimierungsmöglichkeiten ein erfahrener und leidenschaftlicher Stadtpolitiker im Dialog zwischen Wissenschaftlern und politischen Verantwortlichen sieht. Wir wünschen Ihnen eine interessante und spannende Lektüre und freuen uns auf Ihre Meinungen!

Inhalt

Freiraum
Editorial 03

Wie soll das gehen?
Ein guter Plan reicht nicht

Die Globalisierung, soziale Polarisierung bei gleichzeitiger räumlicher Fragmentierung und ein hoher Verbrauch an Ressourcen stellen die Stadt der Zukunft vor große Probleme. Wie trägt der Städtebau den veränderten Herausforderungen Rechnung?

14

Nachrichten
Stuttgarts Professoren heimsen Preise ein, die Universität feiert Erfolge auf der Hannover Messe und die Studierenden bloggen …

06

Patent
Grenzgängerin zwischen den Disziplinen

Antje Stokman verbindet Landschaftsplanung mit Umwelttechnik

20

Gemeint
Nun forscht mal schön!

Christian Ude über Ratschläge aus der Wissenschaft und deren Bewertung aus Sicht der Praxis.

10

Im Bilde
Welt im Kleinsten

Wer die Welt im Großen und Ganzen verstehen will, muss klein anfangen: Der Sonderforschungsbereich 716 rekonstruiert am Computer das Verhalten von Atomen und Molekülen.

24

Bildquellen: Andreas Heddergott, Uli Regenscheit, Fotolia, SFB 716, Institute

Faktor X
Mit Hermann Hesse durchs virtuelle Calw
4D-Modelle stellen historische Stadtentwicklung am Computer nach **46**

Satellit
Den Atem der Literatur zeigen
Heike Gfrereis, Leiterin der Museumsabteilung im Deutschen Literaturarchiv Marbach

50

RPM – Revolutions per Minute
Forschungsergebnisse
Seilroboter der Universität Stuttgart bringen eine Show auf der EXPO in Mailand zum Laufen, auf dem Saturnmond Enceladus könnte es Leben geben und in den Alpen wurden gepanterte Bärtierchen entdeckt … **54**

Futur 22
Algen für's All
Stuttgarter Wissenschaftler entwickeln Lebenserhaltungssysteme für das Leben im Weltraum

78

Forschung erleben

Lebensqualität, Nachhaltigkeit, Innovationen:
Visionen für die Stadt von Morgen **56**

Ressourcenschonendes Bauen:
Flexible Gebäude, die selbst lernen **60**

Energiewende:
Speicher-Stadt **64**

Simulationen für Architekten und Planer:
Bauklötzchen virtuell **67**

Ultraeffiziente Fabriken:
Weder Abfall noch Lärm noch Dreck **70**

Biogas:
Energie aus Küchen- und Gartenabfällen **74**

Hybride Seilbahnen:
Schwebendes Verfahren **77**

Energieoptimierte Stadt:
Stuttgart 20-20 **80**

Umdenken unter der Erde:
Verborgene Wasserwege **83**

Feinstaub:
Nicht nur an den Auspuff denken **88**

Extremereignisse:
Risikoraum Stadt **90**

Weltsicht
Stuttgarter Fingerabdrücke **94**

Der US-Amerikaner Erik W. Herrmann lässt sich von Max Bense und Europäischer Architektur inspirieren **96**

ps:
Traum-Stadt **99**

... aufgespießt

FABRIK DER ZUKUNFT

Auf dem Campus Vaihingen der Universität Stuttgart entsteht ein Neubau zur Erforschung von Produktionsverfahren im Automobilbau und der Fahrzeugproduktion im Rahmen des Projekts ARENA2036.
In dem Gebäude entwickeln Mitarbeiter aus Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsam neue Forschungsideen. Die Erkenntnisse aus der Entwicklungs- und Konstruktionsforschung und insbesondere im Leichtbaubereich sollen sofort praktisch erprobt und in Fertigungsprozesse integriert werden. Neben Büroflächen ist eine eingeschossige Werkstatthalle vorgesehen, die eine flexible Nutzung für die Forschungs-, Mess- und Versuchseinrichtungen der Automobilentwicklung ermöglicht. Das Gebäude soll dabei die Innovation und Zukunftsorientierung der Forschungsinhalte reflektieren.
www.arena2036.de

SUPERHIRN WIRD NOCH SCHNELLER

Das Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart (HLRS) hat einen neuen Supercomputer in Betrieb genommen. Der neue Höchstleistungsrechner, ein Cray XC40 System, liefert eine maximale Rechenleistung von 3,8 Petaflops (3,8 Billiarden Rechenoperationen pro Sekunde) und ist damit fast vier Mal schneller als der bisherige HLRS-Höchstleistungsrechner „Hermit“. Inzwischen hat Hornet die ersten Stresstests erfolgreich bestanden: Das System führte sechs Simulationsprojekte aus den Bereichen Luft- und Raumfahrttechnologie, Planeten- und Klimaforschung, Umweltchemie und anderen Ingenieurswissenschaften durch, die sein Leistungsvermögen restlos ausreizen.

GRUNDSTEIN FÜR HAUS DER STUDIERENDEN

Im Februar 2015 fand auf dem Campus Vaihingen die feierliche Grundsteinlegung für den Neubau des Hauses der Studierenden der Universität Stuttgart statt. Das Gebäude ist als zentrale Serviceadresse für sämtliche administrative Themen im Lebenszyklus der Studierenden konzipiert. Die Gesamtkosten von 10,8 Millionen Euro teilen sich das Land und die Universität.
Prof. Wolfram Ressel, Rektor der Universität Stuttgart, bezeichnete den Neubau als „Investition für die Zukunft der Universität“ und freute sich darüber, dass künftig die Studierenden in ihrem Hauses Serviceangebote gebündelt vorfinden würden. „Bereits heute ist ein Studium an der Universität Stuttgart für viele talentierte junge Menschen aus dem In- uns Ausland besonders attraktiv. Das neue Haus der Studierenden wird dazu beitragen, diese Attraktivität noch sichtbar zu steigern.“

FORSCHUNGSHIGHLIGHTS AUF DER HANNOVER MESSE

© Dieter Meyer

Im April präsentierte die Universität Stuttgart ihre vielfältigen zukunftsweisenden Forschungsleistungen im Rahmen der Leitmesse „Research & Technology“ auf der Hannover Messe mit großem Erfolg einem internationalen Publikum. Bereits der Messestand der Uni stellte ein Ausstellungsobjekt dar, mit dem modernste materialeffiziente Konstruktions- und Prozesstechnologie demonstriert wird. Die an Konzeption und Fertigung der carbonfaserverstärkten Leichtbaustruktur des Messestands beteiligten Institute für Computerbasiertes Entwerfen (ICD) und für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE) verdeutlichen mit der Konstruktion neuartige Entwurfsspielräume für die Architektur.

Weitere Highlights waren aus dem Forschungsprogramm ARENA2036 ein Auto, das den Weg für die Umsetzung eines innovativen Fahrzeugkonzepts bereitet sowie ein Klangsitz aus sehr leichtem und sehr steifem carbonfaserverstärkten Kunststoff, der am Institut für Flugzeugbau gebaut wurde. Hierbei werden keine Lautsprecher zur Schallerzeugung genutzt, stattdessen wird der Sitz selbst zum Klangkörper.

Das 3. Physikalische Institut präsentierte Fortschritte im Bereich der Quantentechnologie, darunter ein Diamanten-Magnetometer, der sehr schwache magnetische Felder mit einzigartiger Präzision messen kann. Ebenso zu sehen waren parallele Seilroboter, die an den Instituten für Technische und Numerische Mechanik sowie für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen entwickelt wurden und auf der Weltausstellung EXPO zum Einsatz kommen. Das Institut für Maschinenelemente präsentierte optimierte Dichtsysteme, moderne Analysemethoden und Forschungsergebnisse aus der Dichtungstechnik.

Be-Lufthansa.com/Technik

Could you cope with a bad hair day?

Every girl gets flustered when confronted by tangles and knots. How would you cope if those tangles occurred in the cables of a jet engine? Could you fix the problem to a tight deadline? If so we'd like to hear from you.

Lufthansa Technik is the world's leading aircraft maintenance and repair group, at the forefront of aviation technology. If you have a diploma or degree in engineering we can offer you a flexible work schedule and the chance to manage your own projects. At Lufthansa Technik it's more important what you do with your hands and your brain than with your hair.

Be who you want to be
Be-Lufthansa.com

Lufthansa
The Aviation Group

USUS

Der Studierendenblog der Universität Stuttgart

Like

DIE UNI BLOGGT

Seit Kurzem ist der neue Studierendenblog der Universität Stuttgart mit dem Namen USUS online. Der Blog greift Geschichten aus dem Uni-Leben auf, die „von Studierenden – für Studierende" geschrieben werden und will aus dem manchmal etwas abstrakt wirkenden Konstrukt „Hochschule" einen offeneren Ort machen. Nach einem ersten Aufruf der Hochschulkommunikation hat sich ein Autorenteam von derzeit zehn Studierenden gefunden, die in regelmäßigen Abständen in den drei Rubriken „In der Uni", „Neben der Uni" und „Nach der Uni" berichten werden. Auch Veranstaltungstipps sind im Blog zu finden. www.uni-stuttgart.de/usus

Ausgezeichnet…

KUNSTPREIS BERLIN FÜR PROF. ACHIM MENGES

Der Architekt und Leiter des Instituts für Computerbasiertes Entwerfen der Universität Stuttgart, Prof. Achim Menges, erhielt den Kunstpreis Berlin 2015 in der Sparte Baukunst. Menges wird insbesondere für seine experimentellen Pavillons ausgezeichnet, darunter hygroskopischen Arbeiten für den Metereosensitiven Pavilion des FRAC Centre Orléans, dessen hauchdünne Holzklappen sich durch zunehmende Luftfeuchtigkeit eigenständig öffnen können – eine neuartige klima-reagible Architektur."

Ausgezeichnet…

ERC CONSOLIDATOR GRANT FÜR PROF. JOHANNES KÄSTNER

Der so genannte quantenmechanische Tunneleffekt von Atomen lässt manche chemische Reaktionen bei niedrigen Temperaturen schneller ablaufen und ermöglicht sogar Reaktionen im eiskalten Weltraum. Die Gruppe um Prof. Johannes Kästner am Institut für Theoretische Chemie der Universität Stuttgart untersucht dieses verblüffende Phänomen seit einigen Jahren mit Hilfe von Simulationen. Diese erlauben eine eindeutige Identifizierung von Tunnelvorgängen, da man in der Simulation den Effekt ein- und ausschalten kann - im Unterschied zu experimentellen Untersuchungen, bei denen er immer auftritt. Der Europäische Forschungsrat (ERC) zeichnet Kästner nun mit einem Consolidator Grant aus, der seine Untersuchungen in den nächsten fünf Jahren mit knapp 2 Millionen Euro fördert.

Ausgezeichnet…

PREISGEKRÖNTE VIDEOERKENNUNG

Fahrerassistenzsysteme, die Hindernisse im Straßenverkehr erkennen, visuelle Effekte in Filmen wie Matrix, computeranimierte Charaktere und kombinierte Bildgebungsprozesse in der Medizin: Hinter all diesen Technologien steckt ein Verfahren, an deren stetiger Verbesserung die Informationsforschung seit Jahren arbeitet, der sogenannte optische Fluss. Prof. Andrés Bruhn vom Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme der Universität Stuttgart ist Spezialist auf diesem Gebiet. Auf der „European Conference on Computer Vision" in Zürich wurde er jüngst gemeinsam mit Fachkollegen für eine vor zehn Jahren entwickelte Methode mit dem „Jan Koenderink Prize for Fundamental Contributions in Computer Vision" ausgezeichnet. Dies ist einer der renommiertesten Preise auf dem Gebiet des maschinellen Sehens und würdigt Arbeiten, die sich nach einem Jahrzehnt als besonders wertvoll erwiesen haben.

Ausgezeichnet …

FRITZ-LEONHARDT-PREIS FÜR LEBENSWERK

Der Leiter des Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK) der Universität Stuttgart, Prof. Werner Sobek, erhielt für sein Lebenswerk den Fritz-Leonhardt-Preis 2015. Die international bedeutsame Auszeichnung wird von der Ingenieurkammer Baden-Württemberg (INGWB) mit Unterstützung des Verbands Beratender Ingenieure (VBI) vergeben und ehrt herausragende Bauingenieure, die in außergewöhnlicher Weise Form, Funktion und Ästhetik bei der Ingenieurbaukunst vereinen. Namensgeber des Preises ist der weltweit renommierte Bauingenieur und ehemalige Rektor der Universität Stuttgart, Prof. Fritz Leonhardt (1909-1999; u.a. Fernsehturm Stuttgart).

Veranstaltungen …

MEHR ZUKUNFTSSTADT

Die Universität Stuttgart wird das Thema Zukunftsstadt im Wissenschaftsjahr 2015 mit einer Reihe hochkaratiger Veranstaltungen begleiten. Den Auftakt machten im April das Institut für Landschaftsplanung und Ökologie (ILPÖ) und das Internationale Zentrum für Kultur- und Technikforschung (IZKT) mit dem Symposium: „Transitorische StadtLandschaften – Welche Landwirtschaft braucht die Stadt?“, bei dem die Experimentier- und Produktionsräume für die Stadt von morgen diskutiert wurden. Am 15. Juni beleuchtet Stefan Schridde, Vorstand der Verbraucherschutzorganisation MURKS? NEIN DANKE! im Rahmen der Gesprächsinitiative „Nachhaltige Lebenswelten“ nachhaltigen Konsum in Zeiten der Kurzlebigkeit. Zahlreiche Forschungsaktivitäten zur Zukunftsstadt, darunter das Reallabor für Nachhaltige Mobilitätskultur, werden beim Tag der Wissenschaft am 20. Juni zu sehen sein. Am 2. Juli spricht der Professor für interkulturelle Bildung Carsten Keller (Duisburg-Essen) über MigrantInnen der zweiten Generation im deutsch-französischen Vergleich. Last but not least wird auch die Jahresfeier der Universität Stuttgart am 13. November wird im Zeichen der Zukunftsstadt stehen: Den Festvortrag hält Prof. Gerhard Schmitt, Inhaber des Lehrstuhls für Informationsarchitektur an der ETH Zürich halten.

www.uni-stuttgart.de/tag/2015/
www.izkt.de

Energiewende. Innovativ. Machen ›

Die EnBW steht für Energie, Innovation und Kompetenz. Für unsere Kunden gestalten unsere Mitarbeiter schon heute die Energiewelt von morgen. Als eines der bedeutendsten Energieunternehmen in Deutschland werden wir viel bewegen.

Wir treiben die Energiewende aktiv voran, bauen erneuerbare Energien aus, machen unsere Städte nachhaltiger und unsere Netze intelligenter. In dieser sich stark veränderten Energiewelt stellen wir auch weiterhin eine zuverlässige Versorgung sicher.

Dazu brauchen wir Talente, die ihr Fachwissen und neue Impulse einbringen. Ob **Praktikum, Abschlussarbeit** oder **Werkstudententätigkeit**: Wir bieten Ihnen vielfältige Perspektiven und Freiraum für eigene Ideen.

Machen Sie mit und entdecken Sie die Vielfalt der EnBW unter
www.enbw.com/karriere

top ARBEITGEBER DEUTSCHLAND 2014 CERTIFIED EXCELLENCE IN EMPLOYEE CONDITIONS

FAIR company 2014 frontiers.de

EnBW

Nun forscht mal schön!

Was Praktiker von wissenschaftlichem Rat halten - und was sie dennoch erwarten

Die Herausforderungen und Visionen für eine nachhaltige Entwicklung unserer Städte sind eine Gemeinschaftsaufgabe von Politik und Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft. Welche Erfahrungen Politiker mit wissenschaftlichen Ratschlägen machen und was sie sich wünschen, beschreibt Christian Ude (SPD) in einem Gastbeitrag. Der frühere Münchner Oberbürgermeister war mehrere Jahre Präsident des Deutschen Städtetags und wirkt nach seiner Pensionierung im Jahr 2014 unter anderem als kommunalpolitischer Berater in der Türkei.

So, so. Ich soll mich hier also als Praktiker äußern. Praktiker. Das klingt in einem der Wissenschaft geweihten Publikationsorgan ein wenig nach tumbem Tor. Immerhin aber können Praktiker bestätigen, wie sie ohne wissenschaftlichen Rat ahnungslos durch die unbegreiflich komplexe Realität tappen würden. Tut mir Leid: Ich bin gar kein Praktiker mehr. Ich habe das hinter mir gelassen. Jetzt gilt für mich nur noch das Wort von Peter Ustinov, dass alte Männer gefährlich seien, weil sie nichts mehr fürchten müssen und deshalb sagen können, was sie denken. Woran denke ich, der ehemalige Praktiker, wenn es um die Beratung durch die Wissenschaft geht? Offen gesagt, vor allem an Ratschläge, die zu befolgen der schlimmste Fehler war, der einem Praktiker unterlaufen kann. Beispiele gefällig? Aus verschiedenen Jahrzehnten? Aus verschiedenen Disziplinen? Aber sicher doch. Mehr sogar, als Ihnen lieb sein kann.

„HAST DU MAL 'NEN MÜLL FÜR MICH?“

Ich war erst wenige Tage im Amt, als mir Professoren die Aufwartung machten, herbeigerufen von einer verschreckten Fachbehörde. Entsorgungsspezialisten. Ich wusste nicht einmal, dass es dafür Lehrstühle gab. Mit wissenschaftlichen Tabellen, die damals noch in Papierform überreicht wurden, weil die Power-Point-Präsentation noch nicht erfunden war, wurde mir dargelegt, dass die Müllberge rund um München pausenlos anwachsen würden, bei Tag und bei Nacht, bis die Stadt umstellt sei von einem Mittelgebirge voller Unrat. Deshalb gelte es, den bisher sträflich vernachlässigten Anforderungen der Fachbehörde nachzukommen, eine Deponie nach der anderen anzulegen und Müllkraftwerke zu errichten. Ein paar Jahre später sah ich mich in einer neuen Zwangssituation, herbeigeführt durch den Rat professoraler Experten und auf Kosten des Steuerzahlers: Ich musste jede Sitzung des Städtetags nutzen, um die Bürgermeister der Umlandgemeinden oder rückständiger Kleinstädte anzupumpen, nach dem Motto: „Hast Du mal 'nen Müll für mich?“ Inzwischen war nämlich die fehlende Auslastung des Müllverbrennungswerkes zum öffentlichen Ärgernis geworden, die Kosten der Verbrennung stiegen unaufhörlich wegen der teuren Überkapazitäten, während die rückständigen Kommunalpolitiker draußen im Land für die Verbrennung ihres Unrats immer günstigere Konditionen aushandeln konnten. Kein Wissenschaftler hatte vorhergesehen, dass durch Müllvermeidung und Recycling die Müllmengen auch sinken können.

FLUGBEWEGUNGEN IM SINKFLUG

Ein Einzelfall? Aber wirklich nicht! Die Fluggastprognosen der Unternehmensberater, die sich auf wissenschaftliche Gutachten stützen konnten, sagten einen geradezu explosionsartig wachsenden Bedarf voraus. Die Zahlen der Fluggäste sind dann auch tatsächlich gestiegen, teilweise kräftiger als vorhergesagt. Aber auf einen anderen Gesichtspunkt hat niemand laut und deutlich hingewiesen:

„Manchmal wagen die wissenschaftlich geschulten Experten kühne Vorraussagen.“

Christian Ude, Oberbürgermeister der Stadt München a.D.
und früherer Präsident des Deutschen Städtetags.

Auf die Tatsache nämlich, dass die Zahl der Flugbewegungen keineswegs in gleichem Ausmaß steigen muss wie die Zahl der Fluggäste, weil es im Gegenteil sogar möglich ist, dass immer mehr Fluggäste mit immer weniger Flugbewegungen abgefertigt werden. Die Erklärung ist sogar relativ simpel: Das Fluggerät wird immer größer - im neuen Elefant der Lüfte, dem A 380, kann man sogar ganze Hundertschaften interkontinentaler Geschäftsreisender und Touristen verstauen – und im Kostenwettbewerb gehen immer mehr Airlines dazu über, einen unzureichend ausgelasteten Flug einfach ausfallen zu lassen, damit die Fluggäste nach quälender Wartezeit in eine rappelvolle Maschine hineingestapelt werden können. Maßlose Übertreibung? Mitnichten! In den letzten fünf Jahren sind beim Münchner Airport die Fluggastzahlen kontinuierlich gestiegen und die Zahl der Flugbewegungen sank gleichwohl. Das weiß der Praktiker jetzt – hinterher. Kein Wissenschaftler hat es prognostiziert – vorher.

WISSENSCHAFTLER RATEN: VERSCHERBELT EURE IMMOBILIEN!

Manchmal wagen die wissenschaftlich geschulten Experten aber kühne Voraussagen. Zum Beispiel die Prognose, dass Großunternehmen in Teufelsküche kommen werden, wenn sie sich nicht rechtzeitig von ihrem unrentablen Immobilienbesitz trennen, also komplette Straßenzüge, Häuserblöcke und Siedlungen verscherbeln, um bessere Renditen zu erzielen. Was habe ich mir den Mund fransig geredet in Gesprächen mit den bedeutenden Vorständen namhafter Unternehmen, dass sie doch um Himmelswillen ihren Wohnungsbestand behalten sollen und nicht der Altbauspekulation überlassen dürfen. Natürlich sei es schön und richtig, antworteten sie, wenn die Wohnungsbestände in guten Händen bleiben und das Unternehmen dringend benötigten Fachkräften eigenen Wohnraum anbieten könne, aber die Betriebswirtschaftslehre, die Unternehmensberatung und ganze Heerscharen von Analysten würden dies einfach nicht erlauben. Die lächerliche Rendite von vier Prozent im Wohnungsbestand sei nämlich in Zeiten des Turbo-Kapitalismus viel zu gering, mache das Unternehmen sogar zum Übernahmekandidaten, während doch auf dem amerikanischen Hypothekenmarkt mit seinen innovativen Finanzprodukten wie den neuen Subprime-Papieren, der drei- bis vierfache Profit zu erzielen sei.
Die Wissenschaft wies den Weg, der Unternehmensberater übernahm die Seelenmassage – und Zehntausende Wohnungen allein in München gerieten in die Zähne international agierender Immobilienhaie, die sich während ihrer Beutezüge noch recht harmlos gaben und hinterher rücksichtslos die Erkenntnis in die Tat umsetzten, dass man höhere Renditen halt nur erzielen kann, wenn man weniger Geld in die Instandhaltung setzt, aber mehr Geld aus der Vermietung herauspresst. In späteren Jahren – richtig: nach der Finanzkrise! - gaben die Firmenrepräsentanten sogar zu, dass man an der Börse sein Vermögen nicht nur verdoppeln, sondern auch ruinieren kann und dass es schon sehr schön wäre, jetzt für wohnungssuchende Mitarbeiter ein paar Häuserblocks zu besitzen. Aber das war verschüttete Milch. Jetzt konnte man, nach dem Debakel mit den Schrottpapieren nur noch die Flucht ins Betongold antreten, also alles aufkaufen, was der Immobilienmarkt bietet, mit der Folge völlig aberwitziger Preissteigerungen, die den Wohnungsmarkt für Jahrzehnte verderben. Die Betriebswirtschaftler rügen jetzt einfach die Rathäuser, weil sie nicht früh genug die Probleme des Wohnungsmarktes erkannt haben sollen und nicht genügend Wohnraum geschaffen haben, um alle zuziehenden Fachkräfte erschwinglich unterbringen zu können ...

GEWERBESTEUER: RUINÖSER RAT VON DER WISSENSCHAFT

Natürlich darf man solche Erfahrungen nicht verallgemeinern. Aber verteufelt ist es schon, wie oft sie sich wiederholen. Beispielsweise erinnere ich mich an viele Kolloquien und Akademietagungen, bei denen die besten Köpfe der Finanzwissenschaft brillierten mit der Forderung, die Gewerbesteuer endlich abzuschaffen, weil es nirgendwo auf der Welt mehr einen solchen Unfug gebe, weil diese Steuerquelle für die Kommunen ohnehin versiegen werde und weil sie die deutsche Wirtschaft ins Ausland vertreibe. Wir Praktiker aus den kommunalen Niederungen konnten dem nur unsere intellektuell glanzlose, aber immerhin zutreffende Erfahrung entgegenhalten, dass es Gewerbesteuern unter anderem Namen nahezu überall gibt, dass abgesehen von einigen politisch gewollten oder konjunkturell bedingten Dellen die Einnahmen aus der Gewerbesteuer von Jahr zu Jahr bedeutsamer werden, bis zu einer aktuellen Serie von Allzeitrekorden – und dass die Unternehmen keineswegs fluchtartig Deutschland verlassen, sondern ganz im Gegenteil hier trotz der schrecklichen Gewerbesteuer weltweit herausragende Exportüberschüsse erwirtschaften. Zum Glück hat der Bundesgesetzgeber nach zahllosen Anläufen, die Gewerbesteuer tatsächlich abzuschaffen, den Praktikern mehr geglaubt als den Repräsentanten von Forschung und Lehre - und nur damit ist zu erklären, dass die deutschen Städte nicht komplett finanziell zusammengebrochen sind, sondern nur in strukturschwachen Gebieten.

RAUS AUS DEN KARTOFFELN ...

Habe ich noch eine Disziplin übersehen? Richtig! Die Organisationssoziologen, die Verwaltungslehre! Einige Jahre wurde uns gelehrt, dass wir die gesamte Stadtverwaltung umkrempeln müssen, dezentralisieren, bis auch die kleinste Einheit selber ihren Haushalt aufstellt und ihre Personal einstellt und mit eigenem Firmenlogo und Unternehmensleitbild der Kundschaft verkündet, dass ihr das Wohl der Menschheit am Herzen liegt (was bei allen anderen Dienststellen offenbar nicht der Fall ist). Mit Interesse verfolge ich, dass nach der größten Dezentralisierungswelle der Verwaltungsgeschichte erste Berater und Vortragskünstler wieder verkünden, dass es eine geniale Idee wäre, Personalentscheidungen und Finanzvorgänge, vor allem aber Auftragserteilungen zentral zusammenzufassen, weil man da auch Kompetenzen bündeln könne, was schließlich jeder Konzern auch tut. Rein in die Kartoffeln, raus aus den Kartoffeln ...

WÄLDER OPFERN FÜR DAS PAPIERLOSE BÜRO

Auf keinen Fall will ich die Informatiker vergessen, die uns etwa in der gesamten ersten Hälfte meiner 21-jährigen Amtszeit das papierlose Büro versprochen haben, wenn wir nur genügend Geld für die IT-Strategie ausgeben und mindestens für jeden Mitarbeiter einen Computer anschaffen. Seitdem jede Kraft ihren eigenen PC hat und täglich aus Zeitmangel Dutzende E-Mails ausdruckt, auf deren Verteiler sie nur versehentlich geraten war, sind ganze Wälder abgeholzt worden, nur für den stetig steigenden Papierbedarf des Computer-Zeitalters. Bei Politikern würde man von einem gebrochenen Wahlversprechen reden und sie in die Wüste schicken – aber wohin schickt man IT-Berater, die ohnehin schon auf Nimmerwiedersehen verschwunden und deren Wartungsverträge längst ausgelaufen sind?

GENDER BUDGETING: WARTEN AUF DIE FRÜCHTE NEUER MODEN

So wächst die Skepsis neuen Heilslehren gegenüber, auch wenn sie nicht mit religiöser Inbrunst, sondern mit wissenschaftlicher Autorität vorgetragen werden. Ich empfand von Anfang an dieses Misstrauen, als uns – wieder einmal von wissenschaftlich geschultem Personal – Gender Budgeting ans Herz gelegt wurde, ein aberwitziger bürokratischer Aufwand, um erstmals in der Menschheitsgeschichte herauszufinden, welchem Geschlecht die öffentlichen Ausgaben zu welchem Prozentsatz zugutekommen. Dass wir Ungerechtigkeiten und Vernachlässigungen aufspüren müssen, ist ja wahr. Aber noch keine Koryphäe des Gender Budgeting hat mir erklären können, welchen praktischen Nutzen der unermessliche Aufwand bei der Durchsuchung sämtlicher Haushaltspositionen bringt, der nicht auch auf anderem Wege viel einfacher und kostengünstiger erreicht werden könnte. Aber keiner will als Reaktionär dastehen. Also forscht mal schön! Und alle Kommunen warten folgsam darauf, dass diese neue Mode Früchte tragen möge. Dabei wären Forschungsarbeiten, die den tatsächlichen Beratungsbedarf der kommunalen Praxis befriedigen, extrem sinnvoll, ja dringend notwendig. Ich nenne nur einige Beispiele:

WIE NÄHERT MAN DIE LEBENSBEDINGUNGEN EINANDER AN?

Der weltweite Trend zur Verstädterung, zur Zentralisierung, zur Entleerung ländlicher Räume macht uns auch in Deutschland zu schaffen und ist sowohl in den boomenden Wachstumsregionen mit steigender Dichte, steigendem Wohnungsbedarf und Mietenniveau und vielen Stresssymptomen des

„Forschungsarbeiten, die den tatsächlichen Beratungsbedarf der kommunalen Praxis befriedigen, wären extrem sinnvoll, ja dringend notwendig."

Christian Ude

Wachstums ein zentrales Problem als auch in den stagnierenden oder gar schrumpfenden Kommunen, die sich keineswegs über „mehr Platz" und „sinkende Preise" freuen können, sondern in erster Linie die negativen Folgen von Schrumpfungsprozessen erleiden: Weniger Arbeitsplätze, weniger Kaufkraft, weniger öffentliche Finanzkraft, weniger medizinische Versorgung, weniger Bildungs- und Kulturangebote, Wegzug der Jüngeren und, und, und. Analysen der Wachstumsprobleme wie auch der Schrumpfungsfolgen liegen zuhauf vor – aber welche Wissenschaft sagt den Praktikern, wie sich die auseinanderdriftenden Lebensbedingungen tatsächlich einander annähern lassen? Das wäre mein persönliches Forschungsthema Nummer 1.

WANDERUNGSBEWEGUNGEN IN EINEM KONTINENT DER FREIZÜGIGKEIT

Und zweitens: Der Lebenslüge der Konservativen, dass Deutschland kein Einwanderungsland sei, ist die progressive Lebenslüge gefolgt, dass jede Zuwanderung eine Bereicherung darstelle und bei gutem Willen oder menschlichem Anstand keine Probleme bereite. Beide Lebenslügen werden durch die kommunale Praxis widerlegt: Deutschland ist ein Einwanderungsland, seitdem die deutsche Wirtschaft und die Bundesagentur für Arbeit die Zuwanderung mit eigenen Abkommen und Werbemaßnahmen eingeleitet haben – und natürlich besteht ein Unterschied zwischen Zuwanderung in sozialversicherte Beschäftigungsverhältnisse und Zuwanderung in die Sozialsysteme (die zu akzeptieren und menschlich zu gestalten meist ein Verfassungsgebot oder eine humanitäre Pflicht ist, die aber für die Kommunen und die Sozialsysteme unbestreitbar andere Auswirkungen hat als die Zuwanderung in den Arbeitsmarkt – und dies sollte nicht tabuisiert werden). Wie Zuwanderung gesteuert werden kann und die Integration in den nächsten Jahrzehnten besser als in den letzten Dekaden gelingen kann, wäre auch ein bedeutsames Forschungsprojekt, auf dessen Ergebnisse die Praktiker geradezu begierig warten. Derzeit wissen wir noch nicht einmal, wie sich die Landflucht und der Wegzug aus Kleinstädten innerhalb der Bundesländer, innerhalb der Bundesrepublik abmildern oder vollends verhindern lässt – ganz zu schweigen von internationalen Wanderungsbewegungen.

STEUERUNG UND VERTEILUNG ÖFFENTLICHER FINANZEN

Und drittens: Besser als gegenwärtig wird die Konjunktur und damit die Einnahmesituation der öffentlichen Hand nach menschlichem Ermessen zu unseren Lebzeiten nicht mehr werden, eher schlechter (sei es wegen eines konjunkturellen Rückgangs, einer europäischen Finanzkrise oder einer internationalen Krisensituation). Trotzdem gehen gegenwärtig viele Kommunen und Regionen am Stock. Wie kann diese finanzpolitische Herausforderung gelöst werden? Nicht mit leeren Versprechungen, wie sie bei der jahrzehntelangen Debatte um die Gewerbesteuer gemacht wurden, sondern mit belastbaren Aussagen, welche Finanzströme umgelenkt werden müssen! Hier könnte die Wissenschaft, die nicht auf jede Stimmungslage und Anspruchshaltung Rücksicht nehmen muss, größte Verdienste erwerben.

Denn im Grunde warten wir Praktiker (wenn ich mich diesem Kreis noch einmal zurechnen darf) auf solchen Rat.

Ein guter Plan reicht nicht

Martina Baum und Astrid Ley vertreten eine neue Generation im Stuttgarter Städtebau

Im Jahr 2016 wird auf der weltweit wichtigsten Siedlungskonferenz „Habitat III“ die urbane Agenda für die kommenden Jahrzehnte festgelegt. Drängende Themen sind die Mechanismen der Globalisierung, soziale Polarisierung bei gleichzeitiger räumlicher Fragmentierung und ein hoher Verbrauch an Ressourcen. Wie trägt der Städtebau den veränderten Herausforderungen Rechnung? Antworten geben Prof. Martina Baum (Lehrstuhl Stadtplanung und Entwerfen) sowie Prof. Astrid Ley (Lehrstuhl Internationaler Städtebau) am Städtebau-Institut der Universität Stuttgart. Mit der Neubesetzung der beiden Bereiche richtet sich das renommierte Institut, das im vergangenen Jahr sein 50-jähriges Bestehen feierte, für die Zukunft aus.

? Die Debatte um die Rolle der Städte hat enormen Auftrieb bekommen. Warum gerade jetzt?

Astrid Ley: Aus meiner Sicht besteht weltweit eine gewisse Resignation darüber, dass die internationale Politik dringende globale Probleme nicht oder nur schwerfällig lösen kann. Die Hoffnung lautet: Wenn die Städte, in denen heute mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung lebt, als Akteure eine stärkere Rolle spielen, können auf lokaler Ebene Lösungen entstehen, die in eine große Transformation von unten münden. Nehmen Sie das Beispiel Klimaschutz: Es gibt eine Initiative von inzwischen mehr als 40 Großstädten rund um den Globus, die sich der Reduzierung der Treibhausgasemissionen verschrieben haben, und zwar unabhängig davon, was ihre jeweiligen Regierungen postulieren. Selbst in den USA, wo die nationale Klimapolitik sehr zögerlich agiert, gibt es einige Pioniere. Städte sind näher dran an den Problemen, die der Klimawandel mit sich bringt, und daher eher zu Schutzmaßnahmen bereit.

Martina Baum: Städte sind enorme Ressourcenverbraucher, erzeugen Verkehr, Umweltbelastungen. Aber auch soziale Ungleichheiten, Wohnungsnot, Migration und andere Probleme akkumulieren sich hier. Gleichzeitig sind Städte jedoch auch eine große Ressource: Durch ihre räumliche Dichte und kulturelle Mischung bieten sie Raum für Kooperationen und Netzwerke, die neue Lösungen entstehen lassen. Darin steckt sehr viel Innovationspotenzial.
Diese Dichte und Mischung wird im Übrigen zunehmend als Lebensqualität nachgefragt. Die Separierung, in der Stadt zu arbeiten und auf dem Land zu leben, hat ausgedient, die Menschen wollen heute die Verknüpfung. Darauf müssen sich die Städte einstellen: Sie müssen attraktiv und lebenswert sein, ein Ort, an dem die europäische Idee der Demokratie und Freiheit im öffentlichen Raum gelebt werden kann. Die räumliche und die gesellschaftliche Ebene einer Stadt sind untrennbar miteinander verbunden.

? Was sind die großen Herausforderungen für die Stadt der Zukunft?

Martina Baum: Es gibt nicht die eine Herausforderung, man muss jede Stadt spezifisch anschauen. Es gibt in Europa Städte, die kämpfen mit Schrumpfung, andere mit überbordendem Wachstum, in wieder anderen verschwindet die Produktion gänzlich und es wird rein auf den Dienstleistungssektor als Arbeitgeber vertraut. Manche punkten durch ihre Attraktivität und Lagegunst, andere hingegen leiden unter ihrem Image.

Astrid Ley: Grundsätzlich sind die Stadt-Land-Verflechtungen sehr komplex geworden, viele Kollegen sprechen von einer „planetarischen

Erforschen Konzepte für die Zukunftsstadt (v.l.): Prof. Martina Baum (Stadtplanung und Entwerfen) und Prof. Astrid Ley (Internationaler Städtebau).

Urbanisierung“. In gewisser Weise sorgen Tendenzen der Globalisierung für eine Entlokalisierung städtischer Entwicklung. Einen abgrenzbaren Eingriffsort „Stadt“ gibt es damit nicht mehr. Im globalen Süden sind Städte überwiegend von dynamischem Wachstum geprägt, aber die Ursachen und verbundenen Herausforderungen sind sehr unterschiedlich. In Asien ist die Urbanisierung an ein kräftiges Wirtschaftswachstum gekoppelt und geht mit dramatischen Umweltschäden einher. Hier ist eine globale Mittelschicht entstanden, für die es gilt, ein neues, qualitatives Verständnis von Wohlstand zu definieren. In vielen Teilen Afrikas dagegen ist der Urbanisierungsprozess mit instabilen politischen und sozialen Zuständen verbunden. Die Abwanderung in die Städte findet statt, ohne dass parallel Arbeitsplätze in den Städten entstehen.

? Welche Lösungsansätze sehen Sie?

› **Astrid Ley:** Zum einen dürfen sich Städtebauer nicht nur auf das Planen konzentrieren, sie müssen Prozesse gestalten. Zum zweiten muss klar sein, dass technologische Ansätze zwar oftmals effizient sind, aber nicht nachhaltig wirken, wenn sie die Perspektive und Handlungsmöglichkeiten der unterschiedlichen Nutzer – Junge, Ältere, Migranten… - vernachlässigen. Reallabore wie das jetzt an der Universität Stuttgart eingerichtete zeigen Wege auf, wie man diese Bedürfnisse berücksichtigen kann. Es geht um eine Koproduktion von Wissen, die darauf abzielt, ein „Empowerment“ (Ermächtigung) der Bürger zu erlangen.
Neben technischen brauchen wir auch soziale Innovationen. Ansätze der Sharing Economy, des gegenseitigen Ausleihens, tragen oft mehr zur Nachhaltigkeit bei als die neueste Technik. Kommunen sind in diesem Prozess nur ein Akteur unter vielen. Bewohner organisieren und vernetzen sich untereinander und nehmen damit Einfluss auf die Politik. Städteplaner können dabei die positiven Aspekte unterstützen, aber nichts kontrollieren.

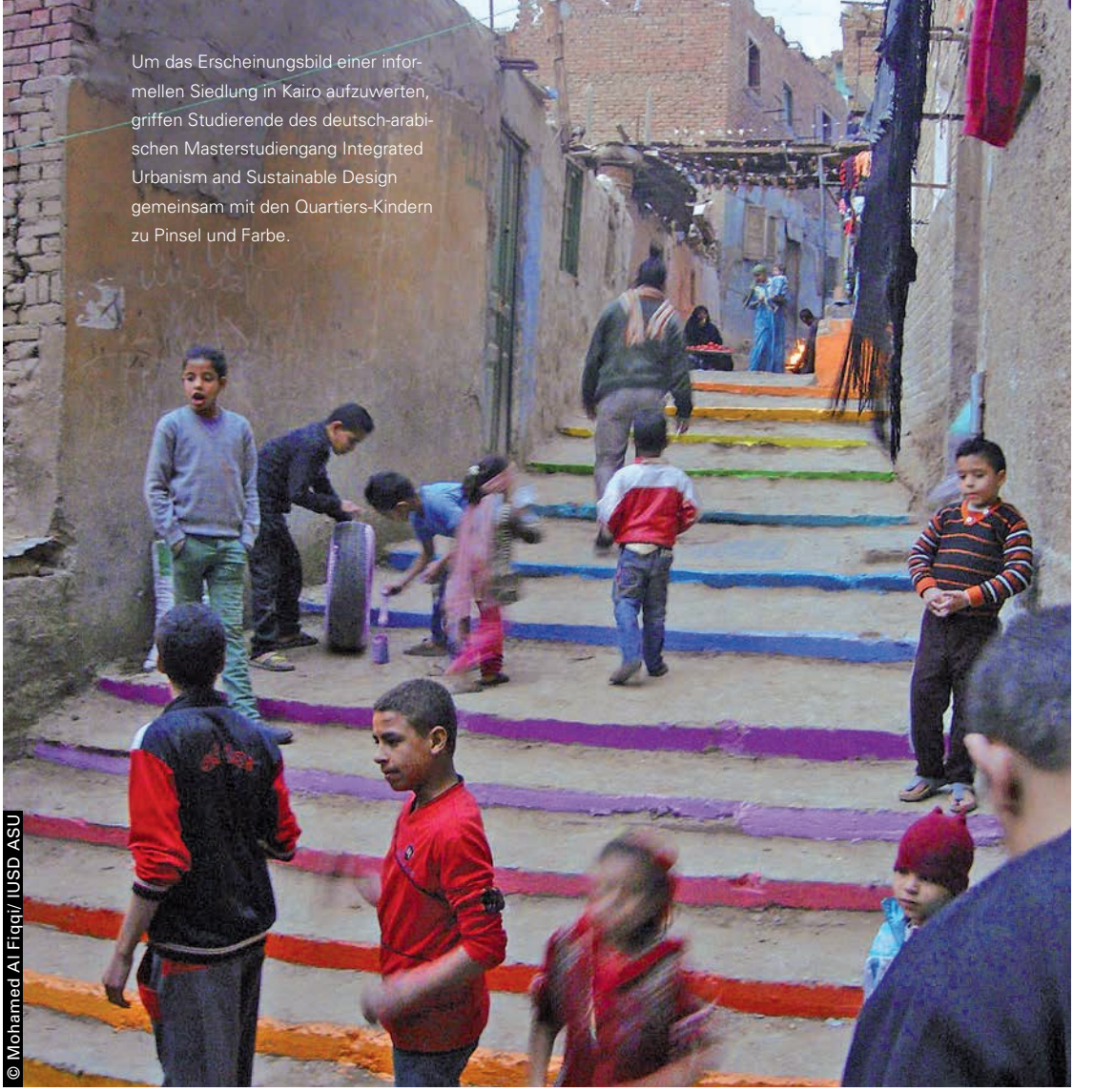
› **Martina Baum:** Das Ziel überall gleicher Lebensumstände, das lange galt, ist obsolet. Man muss für jeden Ort individuell untersuchen, welche ‚Begabungen‘ er hat und dann Strategien sowie passende Fördermaßnahmen entwickeln, um diese zu stärken. Ein solcher Prozess hat eine räumliche, funktionale und eine soziale Komponente, aber auch eine atmosphärische, bei der es darum geht, dass die Menschen sich wohlfühlen.
Hier in Europa muss vielfach auch das Baurecht flexibilisiert werden. Für die Vernetzung von Wohnen und Arbeiten zum Beispiel gibt es derzeit keine Gebietstypen, die dies baurechtlich gleichberechtigt möglich machen. Man schafft es aus Lärmschutzgründen fast nicht mehr, in zentralen Lagen einen Schreiner unterzubringen – obwohl die Firma da wäre und auch ein Bedarf für die Leistung. Oder es gibt Industriebetriebe, die ihr

Diskussion von Entwurfsmodellen für ein Sanierungsareal in Wien.

„Abstandsgrün“ als Quartiersparks der Öffentlichkeit zur Verfügung würden, dies aber aus Haftungsgründen unterlassen.
Für kreative Lösungen wäre es wünschenswert, wenn man Gebiete als Experimentierfelder nutzen könnte, die nicht von vorneherein baurechtlich definiert sind. Wir brauchen den Mut und die Freiheit für Testphasen, um zu schauen, was sich entwickelt und bewährt oder eben auch nicht. Das passiert heute oftmals „ungewollt“, wie derzeit in Karlsruhe aufgrund der U-Bahn-Großbaustelle. Die Innenstadt ist für den Autoverkehr fast nicht mehr nutzbar und es funktioniert weiterhin. Die Menschen kommen nun nur anders in die Stadt: mit dem Öffentlichen Verkehrsmitteln, dem Fahrrad oder zu Fuß.

? Was sollten Studierende heute anders lernen?
Astrid Ley: Es reicht wie gesagt nicht, einen guten Plan zu entwickeln und umzusetzen und dann Ende. Städtebauer müssen in der Lage sein, den ganzen Prozess zu begleiten und in Szenarien zu denken. Dabei gilt es, die unterschiedlichsten Akteure und ihre Wünsche einzubinden, aber auch immer mehr fachliche Disziplinen. Bisher geschieht das noch recht sektoral. Es ist unsere Rolle als Stadtplaner, dieses Miteinander zu moderieren und in gestalterische Konzepte umzusetzen.
Martina Baum: Ein Stadtplaner ist Beobachter, Entwerfer und Prozessbegleiter gleichermaßen. Für jede dieser drei Ebenen bedarf es spezifischer Kompetenzen: Analytische, kreative und planerische, aber eben auch verstärkt kommunikative. Dieses breite Set muss die Ausbildung heute vermitteln. Es gibt nicht die eine Methode - der klassische Moderationskoffer zum Beispiel stößt bei künstlerisch-kreativen Dialoggruppen eher auf Ablehnung. Stattdessen vermitteln wir den Studierenden einen großen Werkzeugkasten, aus dem die spezifisch passende Methode für die jeweilige Situation abgeleitet werden kann.

? Wie setzen Sie diese in die Praxis um?
Martina Baum: In dem Entwurfsstudio „Urban Hybrid“ zum Beispiel sollen Studierende der ‚gealterten Diva‘ Wien neue Potenziale als produktive Stadt entlocken. Für ein peripher gelegenes Areal entwickeln sie eine Strategie, um Leben und Arbeiten an einem Ort zu verbinden, und zwar nicht nur Kopfarbeit, sondern eben auch Arbeit mit den Händen. Die Studierenden haben das nach dem vorher beschriebenen Drei-Schritte-Programm umgesetzt. Spannend war dabei, wie sie sich einem Ort nähern und welches Potenzial sie aus ihm herauskitzeln. Die Entwürfe zeigen, wie man mit kleinen, fast schon akupunktur-artigen Interventionen wie etwa dem Abriss eines einzelnen Gebäudes völlig neue Potenziale eröffnet und das räumliche Gefüge, aber auch die Rolle und Wahrnehmung verändert. Vorgeschlagen werden auch neue Architekturtypologien mit radikalen Nutzungsmischungen von zum Beispiel industrieller Fertigung und Wohnungen. In der Realität traut



Um das Erscheinungsbild einer informellen Siedlung in Kairo aufzuwerten, griffen Studierende des deutsch-arabischen Masterstudiengang Integrated Urbanism and Sustainable Design gemeinsam mit den Quartiers-Kindern zu Pinsel und Farbe.

© Mohamed Al Fiqqi/ IUSD ASU

man sich oft noch nicht, über so etwas nachzudenken. Dem Thema bleiben wir treu und gehen jetzt im Sommersemester nach Zürich.

Astrid Ley: In unserem deutsch-arabischen Masterstudiengang Integrated Urbanism and Sustainable Design (IUSD) arbeiten wir in Kairo am Upgrading einer informellen Siedlung. Das Ziel ist dabei, einen Beitrag zur Aufwertung der Wohnverhältnisse in dem Gebiet zu leisten und politische Entscheidungsträger davon zu überzeugen, dass eine Umsiedlung der Menschen vermieden werden kann. Hier haben die Studierenden gemeinsam mit den Bewohnern Maßnahmen entwickelt und punktuell Eingriffe umgesetzt, damit das Erscheinungsbild und damit das Image der Siedlung sich verbessert. In Stuttgart greifen wir auch internationale Themen der Stadtentwicklung auf. So widmen wir uns dem Thema Flüchtlinge und entwickeln Konzepte für Flüchtlingsheime, an denen ist auch der Integrationsbeauftragte der Stadt Stuttgart sehr interessiert. Als Universität haben wir bei solchen Projekten einen gewissen Freiraum, um die Ecke zu denken.

? Trotz all der Kompetenz und Kreativität an den Hochschulen gibt es viele unwirtliche Städte. Wie schafft man es, dass gute Konzepte aus der Wissenschaft den Weg in die städtebauliche Praxis finden?

Beide (lachend): Steter Tropfen höhlt den Stein…

Martina Baum: Wir beobachten tatsächlich, dass Konzepte entwickelt und umgesetzt, dann aber nicht evaluiert und fortgeschrieben werden. Gerade dieser Prozess wäre aber wichtig. Zudem entfalten Städte meist wenig Selbstbewusstsein gegenüber den Investoren, auch hier in Stuttgart. Stadtpolitik wird von demokratisch legitimierten Vertretern der Bürgerinnen und Bürger gemacht. Die sollen die Interessen der Menschen vertreten und ein Grundstück zum Beispiel nicht einfach an den Meistbietenden verkaufen.

Astrid Ley: Manchmal hilft es, gute Alternativen im Kleinen zu veranschaulichen. Um die Idee dann in die Breite zu tragen, braucht man Protagonisten, die das Risiko auf sich nehmen, die neuen Wege auch zu gehen. Wenn innovative Köpfe in den Verwaltungen sich gegenseitig austauschen,

kann das die Dinge zusätzlich nach vornebringen. Das zeigt zum Beispiel der Umgang mit dem Thema Urban Food Gardening: Als in Berlin die ersten dieser Minigärten entstanden, wurden sie belächelt, inzwischen gibt es in Stuttgart sogar Referentenstellen dafür.

? Was ist Ihre persönliche Vision von Zukunftsstadt?

› **Martina Baum:** Für die europäische Stadt ist es mein Traum, dass wir die Verbindung von Raum und Gesellschaft in einer multikulturellen Zeit leben und bei allen technischen Herausforderungen Werte wie Identität und Heimat ernst nehmen.

› **Astrid Ley:** Früher hat man gesagt „Stadtluft macht frei“. In diesem Sinne würde ich mir wünschen, dass Städte ein Ort sind, der Zugang gewährt und sich in ihrer Rolle als Katalysator für soziale Innovationen entfalten können.

Vielen Dank für das Gespräch!

Die Fragen stellte Andrea Mayer-Grenu

Zur Person

© Uli Regenscheit

Die Architektin und Stadtplanerin **Martina Baum**, Jahrgang 1977, ist seit 2014 Professorin für Stadtplanung und Entwerfen an der Universität Stuttgart. Sie studierte an der Bauhaus Universität Weimar und der Hochschule Coburg und promovierte am Karlsruher Institut für Technologie KIT. Als Forscherin und Dozentin war sie viele Jahre unter anderem an der ETH Zürich tätig. Ihre Praxistätigkeit mündete über die Arbeit in renommierten Büros in Deutschland und den Niederlanden in ihrem eigenen Büro STUDIO . URBANE STRATEGIEN. Im Mittelpunkt ihrer Forschung steht die europäische Stadt, wobei sie sich unter anderem für urbane Transformations- und Umbauprozesse sowie prozesshafte, strategische Raumentwicklung interessiert.

© Uli Regenscheit

Astrid Ley, geboren 1974, ist seit 2014 Professorin für Internationalen Städtebau an der Universität Stuttgart. Die gebürtige Kölnerin studierte Architektur und Städtebau in Aachen und promovierte an der Technischen Universität Berlin. Zahlreiche Forschungsaufenthalte und Urbanisierungsprojekte führten sie unter anderem in den Nahen Osten und nach Südafrika. Ley widmet sich insbesondere dem Städtebau im globalen Süden. Ihr Ansatz geht davon aus, dass zahlreiche städtische Phänomene und Probleme heute durch translokale und globale Entwicklungen verursacht werden und daher nur in diesem Kontext bearbeitet werden können.

FORMING THE FUTURE

WELTWEIT SPUREN LEGEN.

» Mit unserem Job bei Schuler legen wir Spuren auf der ganzen Welt! «
Trainees bei Schuler

Von der Motorhaube bis zur Spraydose: Seit über 175 Jahren bringen Schuler Pressen Teile für die Industrie in Form und legen damit weltweit Spuren. So wie rund 5.500 Mitarbeiter, die mit Leidenschaft die Umformtechnik für die Welt von morgen entwickeln. Gehen Sie auf Spurensuche und entdecken Sie die abwechslungsreiche Arbeitswelt von Schuler.
www.schulergroup.com/karriere

top ARBEITGEBER INGENIEURE DEUTSCHLAND 2015

top ARBEITGEBER DEUTSCHLAND 2015

FAIR company 2014 karriere.de

www.schulergroup.com/karriere

SCHULER
Member of the ANDRITZ GROUP

Grenzgängerin zwischen den Disziplinen

Antje Stokman verbindet Landschaftsplanung mit Umwelttechnik

Bei ihrer Arbeit an der Zukunftsstadt überwindet die Landschaftsplanerin Prof. Antje Stokman die Trennung zwischen Planern und Bauingenieuren, um neue Lösungen mit Mehrfachnutzen zu finden. Vor allem wegen des Klimawandels wird es in den Metropolen nicht anders gehen, sagt sie. Die Stadt nutzt die Wissenschaftlerin dabei als Reallabor, als Forschungs- und Experimentierfeld zugleich. In Stuttgart wird die Norddeutsche in den kommenden drei Jahren mit den Bürgern zu nachhaltiger Mobilität forschen.

Wenn Antje Stokman am Fenster ihres Büros steht, sieht sie direkt auf ihr Forschungsgebiet: Vom 9. Stock des Kollegiengebäudes I in der Stadtmitte hat man große Teile Stuttgarts im Blick. Für die Leiterin des Instituts für Landschaftsplanung und Ökologie (ILPOE) der Universität Stuttgart eine faszinierende Aussicht, denn die 41-Jährige ist auf dem platten Land in Niedersachsen groß geworden. „Das Interesse an Themen mit Wasser- und Küstenbezug lag da zunächst nahe“, sagt sie über ihren Werdegang. „Hier in Stuttgart weitet sich das Ganze nun auf weltweite Fragen der nachhaltigen Stadt,- Landschafts- und Infrastrukturentwicklung.“
Nach dem Studium der Landschaftsarchitektur an der Leibniz Universität Hannover übernahm Stokman ab dem Jahr 2000 Lehraufträge und Projekte an Universitäten in Hannover, Berlin, Hamburg und China sowie für ein Planungsbüro in München. Bei städtebaulichen Projekten arbeitete sie eng mit Ingenieuren zusammen, um Lösungen zum Schutz vor Überflutung oder zur Reinigung verschmutzten Wassers zu finden. Dabei stellte sie fest: „Wenn man die Trennung aufgibt und ingenieurtechnische Anlagen so entwickelt, dass sie gleichzeitig eine Funktion als öffentlicher Raum und zum Erhalt der Biodiversität haben, entsteht ein interessanter Synergieeffekt.“

DER STADTPARK WIRD ZUM GESTALTETEN KLÄRWERK

Schon eines der ersten großen Projekte führte Stokman auf diesen Weg. Dabei etablierte sie die Art von „Vorlauf-Forschung“, die ihr liegt: Unter ihrer Anleitung arbeiten die Studierenden bei deren Projektarbeiten an Aufgaben, die in die Forschung einfließen und Innovationen in der Praxis befördern. Konkret sollte damals ein Weg gefunden werden, zu verhindern, dass nach starken Regenfällen extrem verschmutztes Abwasser aus den Überläufen der chinesischen Stadt Changde die Gewässer verschmutzt. Die Stadtverwaltung dachte an eine zentrale High-Tech-Kläranlage. Die Forscher gingen jedoch in eine andere Richtung: Üblicherweise wird so geplant, dass für die Abwasserreinigung eine möglichst kleine Fläche und möglichst viel für Grünflächen zur Verfügung steht. Der Vorschlag des Teams verband beides: Eine große Pflanzenkläranlage ist so gestaltet, dass sie auch als Uferpark dient. Im Untergrund des „Wetland-Parks“ wurden Bodenfilter verbaut, Stege führen über grüne Schilffelder. Ein Leuchtturmprojekt war geschaffen. „Ich sehe eine ganz große Rolle für die Universitäten, solche Transferprozesse in die Praxis zu befördern, die dann in der Realität getestet und weiterentwickelt werden“, sagt die Wissenschaftlerin. Die Stadt der Zukunft darf nach Stokmans Vision nicht länger nur Ressourcen verbrauchen, indem man aufwändig Rohstoffe wie Wasser zuführt, um dann Abfallprodukte teuer abzuführen. Es gehe darum, „Austausch- oder Stoffwechselprozesse innerhalb der Stadt zu optimieren“. So werde die Natur zur Partnerin, die Aufgaben übernehmen könne.

© Uli Regenscheit

„Es war schon immer meine Rolle, Grenzgängerin zwischen den Disziplinen zu sein."
Prof. Antje Stokman

Ohne Promotion, aber mit reichlich Praxiserfahrung bewarb sich Stokman im Jahr 2005 um eine Juniorprofessur an der Leibniz Universität Hannover. Dass sie die Stelle erhielt, war ein persönlicher Erfolg, denn ohne Dissertation ist das die Ausnahme. Aber ihre Arbeiten qualifizierten sie ideal für die Position an der Schnittstelle zwischen Ingenieurwesen, Architektur, Stadt- und Landschaftsplanung. Vier Jahre später zeichnete das Land Niedersachsen Antje Stokman für ihre interdisziplinäre Arbeitsweise mit der Kombination aus Lehre, Forschung und praktischer Umsetzung mit dem Wissenschaftspreis des Landes aus. „Es war immer so ein bisschen meine Rolle, Grenzgängerin zwischen den Disziplinen zu sein, an der Schnittstelle zwischen ingenieurtechnischen, baukulturellen, architektonischen und ökologischen Fragen “, sagt sie.

AKRIBISCHE RECHERCHE IM UNTERGRUND DER METROPOLEN

Am Ort des Geschehens zu forschen, ist für Stokman unerlässlich. Etwa ein bis zwei Monate verbringt sie pro Jahr vor Ort bei ihren Projekten, unter anderem in Changde, Lima und Kairo. „Mir geht es um die Entwicklung ortsspezifischer Lösungen mit lokalen Projektpartnern und angepassten Technologien, um so vom Wissen zum Handeln zu kommen.“ Diese Arbeit empfindet sie als echten Luxus, erzählt Stokman: Wenn ihr Partner als Maschinenbauer ins Ausland fahre, dann zu Konferenzen in Besprechungsräumen oder in Fabriken. „Ich bin draußen in der Stadt, versuche Zusammenhänge zu verstehen, zu ergründen, wie der Raum genutzt wird, und den Dingen auf den Grund zu gehen: Wo verlaufen Kanäle? Was wächst hier? Dazu muss man irgendwo hineinkriechen, Proben nehmen, mit Leuten sprechen.“
Im Jahr 2010 übernahm Stokman die Leitung des ILPOE. Ihrem Grenzgängerinnentum blieb sie treu: Sie hat einen Lehrstuhl an der Fakultät Architektur und Stadtplanung und ist gleichzeitig kooptierte Professorin bei den Bauingenieuren. Weil sie den Wandel in Richtung einer nachhaltigen Stadtgesellschaft als eine Aufgabe begreift, die wissenschaftlich fundiert aber vor allem gemeinsam mit den Menschen vor Ort anzugehen ist, liegt der Forscherin nun das Thema Reallabore am Herzen.

Feldforschung mit Studierenden.

REALLABOR FÜR NACHHALTIGE MOBILITÄTSKULTUR

Mit dem „Future City Lab_Stuttgart“ für nachhaltige Mobilitätskultur übernimmt die Universität Stuttgart unter Leitung von Antje Stokman eines von sieben Reallaboren in Baden-Württemberg. Vom Land gefördert soll sich so eine neue Form des Wissenstransfers etablieren. Das Thema der Mobilität ergab sich in der Stau-Hauptstadt Deutschlands nach Angaben der Landschaftsplanerin aus den Wünschen von der Politik und aus der Gesellschaft. Die nächsten drei Jahre geht es darum, in der Stadt zu einer nachhaltigen Form der Mobilität zu forschen, die Bewohner und deren Wissen einzubeziehen und Realexperimente durchzuführen. Dazu könnten Straßen zeitweise

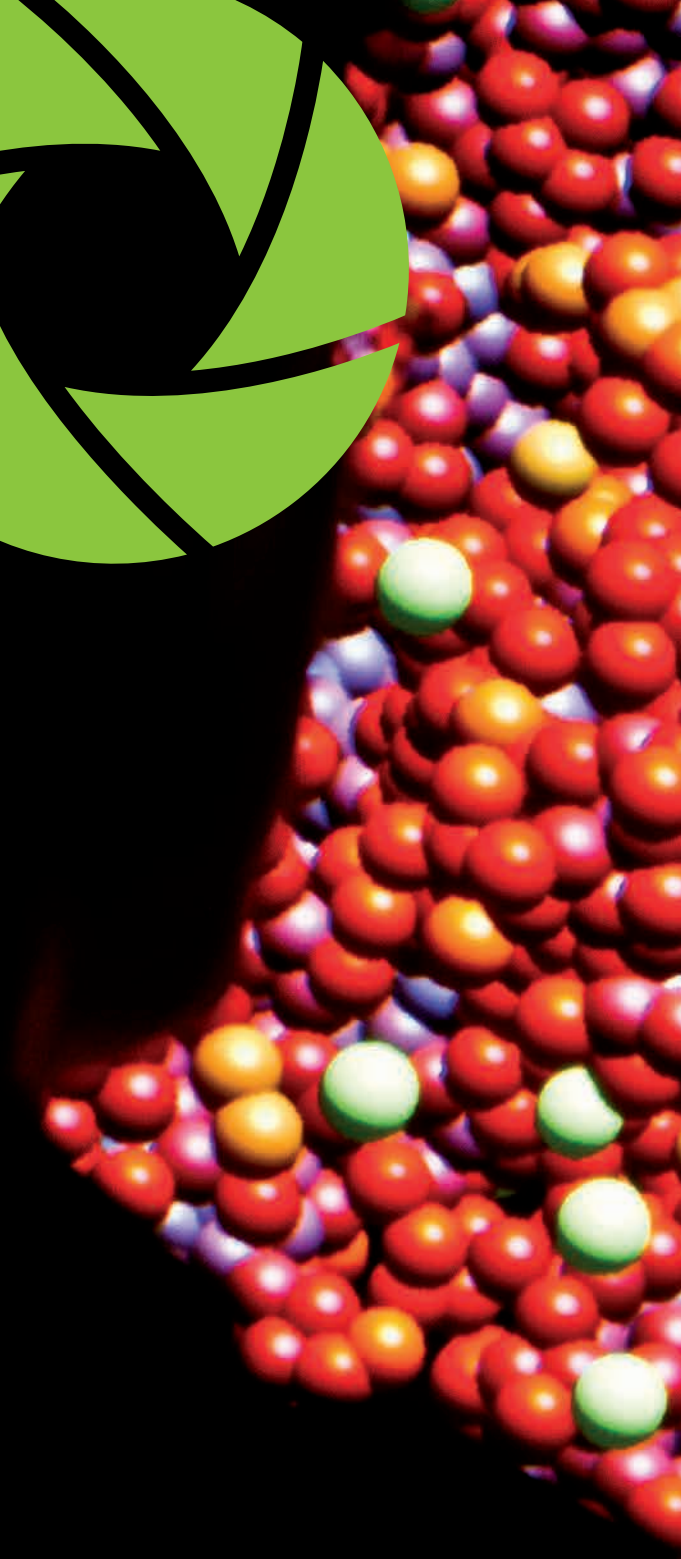
umgestaltet werden. Oder bestimmte Personengruppen erhalten Anreize, eine andere Form der Mobilität zu testen und zu berichten, wie sie es empfanden. Deshalb sind in dem Projekt neben Stuttgarter Institutionen und Initiativen zahlreiche Institute der Uni beteiligt, unter anderem

Workshop "Nachhaltige Mobilitätskultur – Stadtraum, Mobilität und Gesundheit".

Soziologen, Verkehrsplaner, Städtebauer und Sportwissenschaftler. Letztere etwa interessiert die Frage, wie man Anreize schafft, damit sich die Menschen mehr bewegen. Er werde darum gehen „kleine Pilot- und Leuchtturmprojekte“ zu schaffen, sagt Stokman, „in Verbindung mit der großräumigen und strategischen Frage, wie man zu grundsätzlich anderen Systemen kommt“. Dass fast alle Projektpartner in Laufweite sitzen, ist eine neue Erfahrung, aber eine mit Vorteilen: „Man muss nicht um die halbe Welt reisen, um etwas zu bewegen.“ Und das attraktive Fakultätsgebäude im Zentrum der Stadt war einst „ein ganz maßgeblicher Grund, nach Stuttgart zu kommen“, erzählt die Professorin. „Ich war vor meinem Berufungsvortrag noch nie in Stuttgart gewesen.“ Schon beim ersten Betreten des Instituts begeisterten sie das Panorama und die Topografie. „Jeden Tag ist es ein anderer Eindruck, immer auch abhängig von den Wetter- und Lichtverhältnissen, wie die Stadt aussieht und was in der Stadt passiert.“ Am Schreibtisch mit Aussicht findet Stokman Gelegenheit, über ihr Reallabor Stadt nachzudenken. „Man ist hier so ein bisschen entrückt von den Dingen. Denn mein eigentlicher Arbeitsort ist ja mitten im urbanen Leben.“

Daniel Völpel

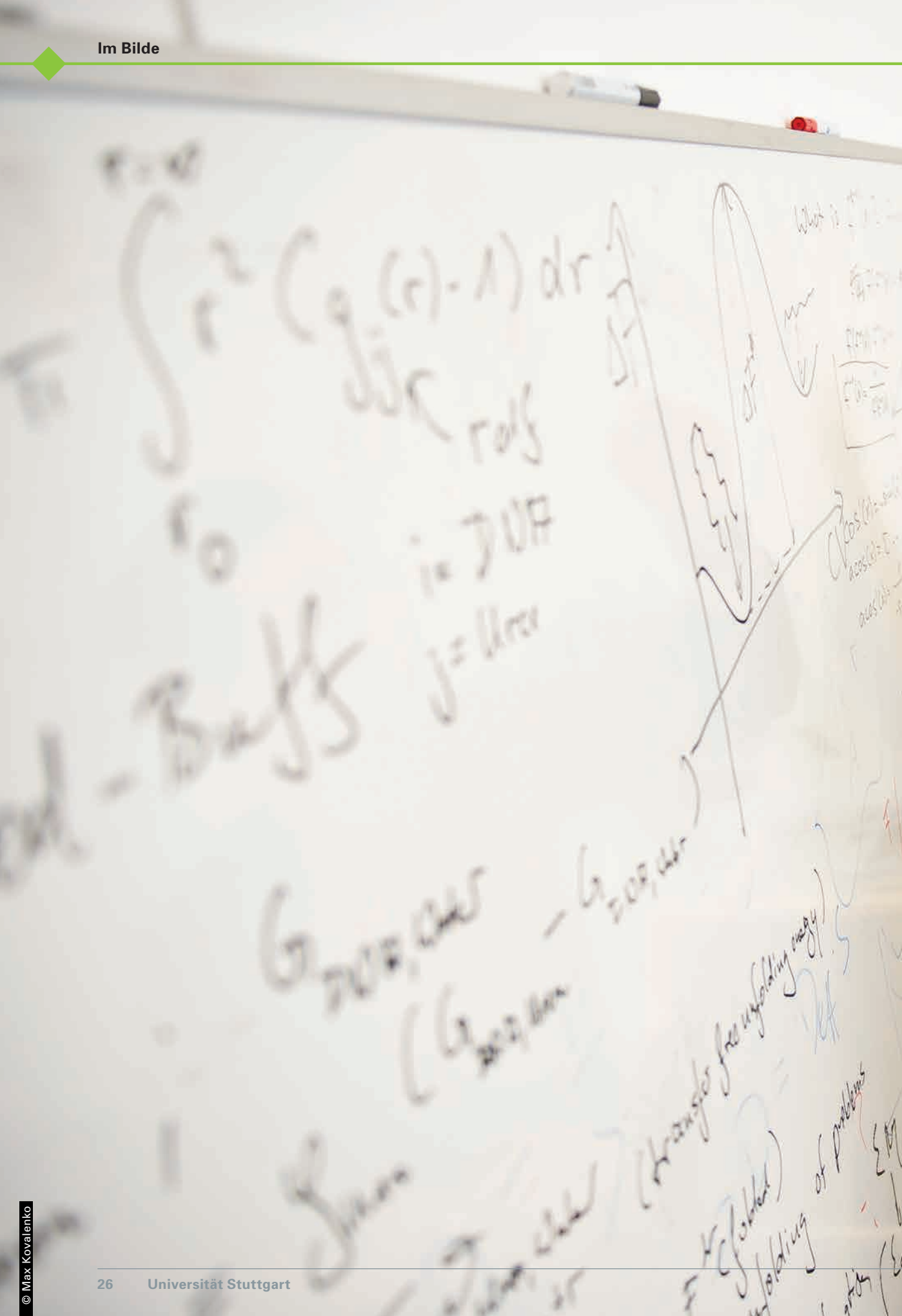
Welt im Kleinsten



Wer die Welt im Großen und Ganzen verstehen will, muss sie zunächst im Kleinen und Kleinsten begreifen. Diesem Prinzip haben sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Sonderforschungsbereichs 716 verschrieben, der jüngst von der Deutschen Forschungsgemeinschaft um vier weitere Jahre verlängert wurde. Ihr Blick richtet sich auf die kleinsten Teilchen in Natur und Technik. Am Computer rekonstruieren sie das Verhalten von Atomen und Molekülen, um Antworten auf aktuelle wissenschaftliche Fragen zu ermöglichen.

Dazu arbeiten Naturwissenschaftler, Ingenieure und Informatiker eng zusammen. Sie entwickeln geeignete Modelle, um die Abläufe in den für unsere Augen unsichtbaren Bereichen zu beschreiben. Dabei wollen sie möglichst viele Informationen, lange Zeiträume und komplexe Probleme auf den aktuell verfügbaren Computerarchitekturen berechenbar machen und verständliche Bilder aus der Welt der Teilchen erzeugen.
Die nächsten Seiten führen auf eine Reise durch die vielfältigen Anwendungsfelder teilchenbasierter Computersimulationen und zeigen die Komplexität der Dinge im Kleinen und Kleinsten.

© Max Kovalenko

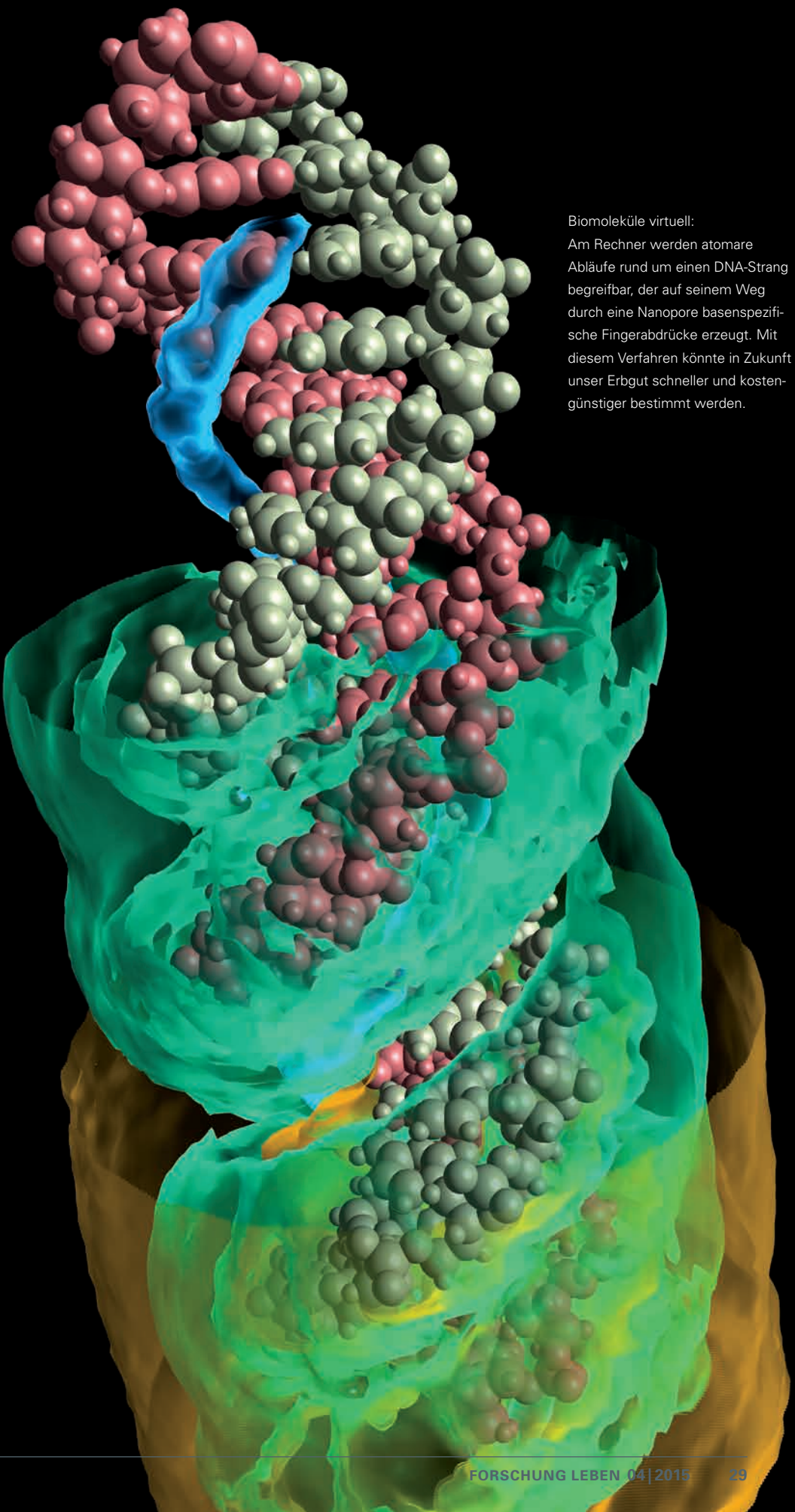


© Max Kovalenko

Modellieren:
Formeln und Gleichungen sind der Ursprung digitaler Experimente. Sie beschreiben ein System mit all seinen Veränderungen. Doch welche Kräfte wirken zwischen Molekülen oder Atomen? Um das zu beschreiben, entwickeln Forscher geeignete Simulationsmodelle.

Rekonstruieren:
Fachwissen aus der Physik, der Chemie, der Biologie und der Informatik ist erforderlich, um eine DNA digital zu rekonstruieren. So lassen sich spezielle DNA-Strukturen untersuchen, die möglicherweise die Ursache für Zellalterungen und Krebserkrankungen sind.

© Max Kovalenko



Biomoleküle virtuell:
Am Rechner werden atomare Abläufe rund um einen DNA-Strang begreifbar, der auf seinem Weg durch eine Nanopore basenspezifische Fingerabdrücke erzeugt. Mit diesem Verfahren könnte in Zukunft unser Erbgut schneller und kostengünstiger bestimmt werden.

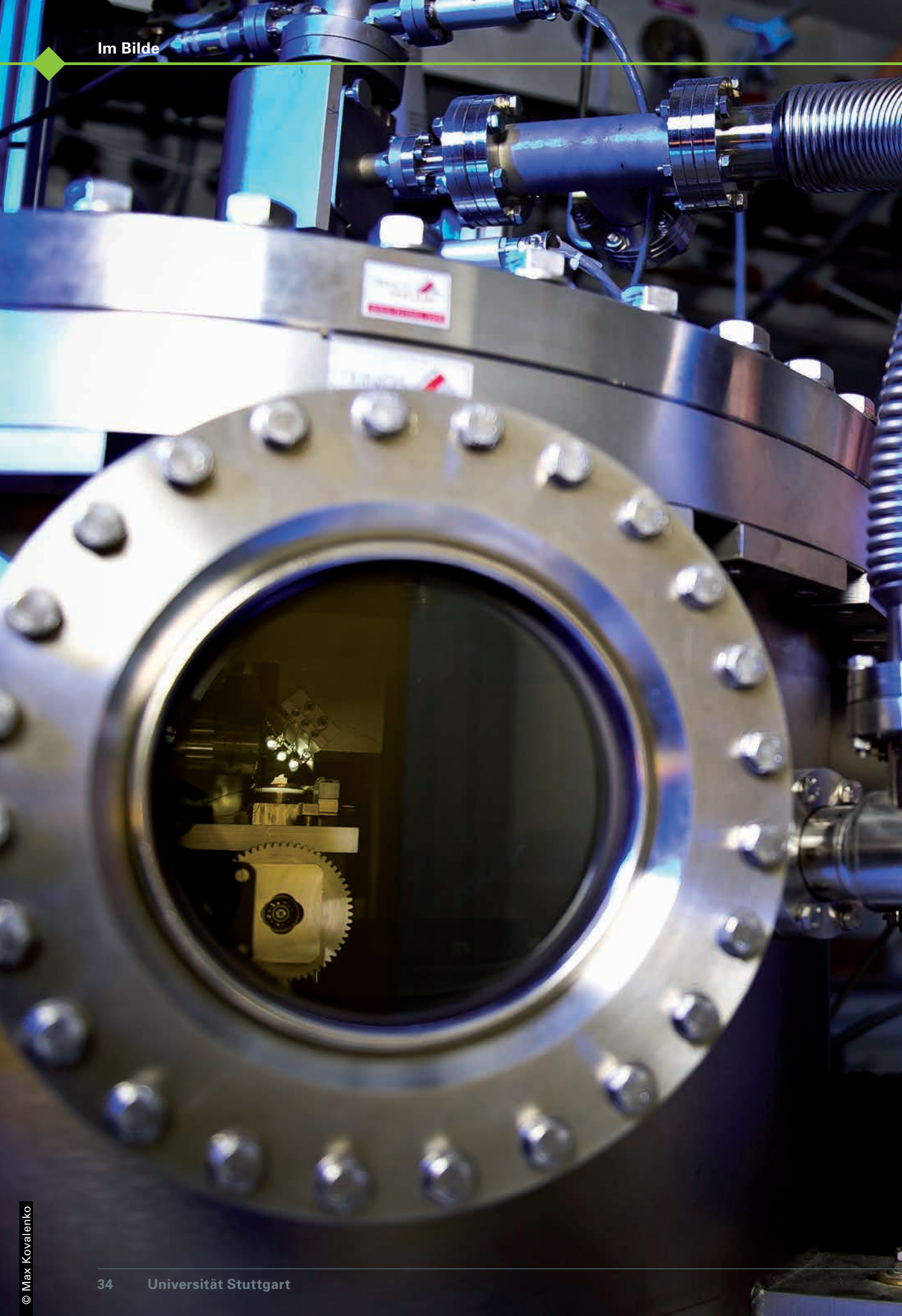
© SFB 716

Mit Simulationen lassen sich unzählige Tests vermeiden und so Geld und Zeit sparen. Dennoch, erst die Verbindung digitaler Ergebnisse mit experimentell durchgeführten Messungen ermöglicht es, Forschungsergebnisse zu bestätigen und neue Erkenntnisse zu gewinnen.

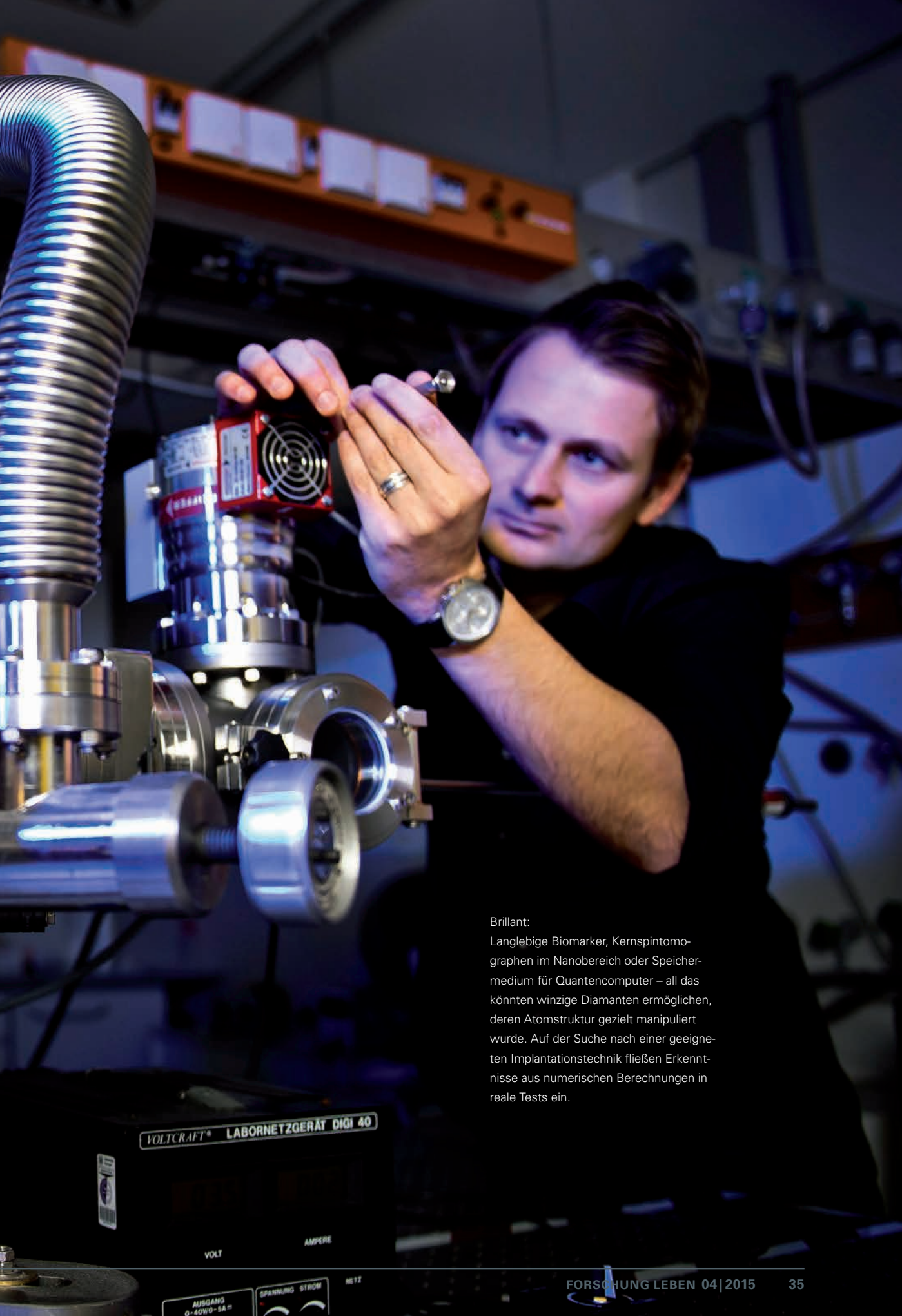
© Tina Barthelmes

© Max Kovalenko

Stimmt die Chemie?:
Wie müssen sich die Moleküle anlagern, damit ein Produkt mit den gewünschten Eigenschaften entsteht? Der Ort des Geschehens befindet sich zu tief im Inneren der Probe, als dass man ihn mit bloßem Auge erkennen könnte.



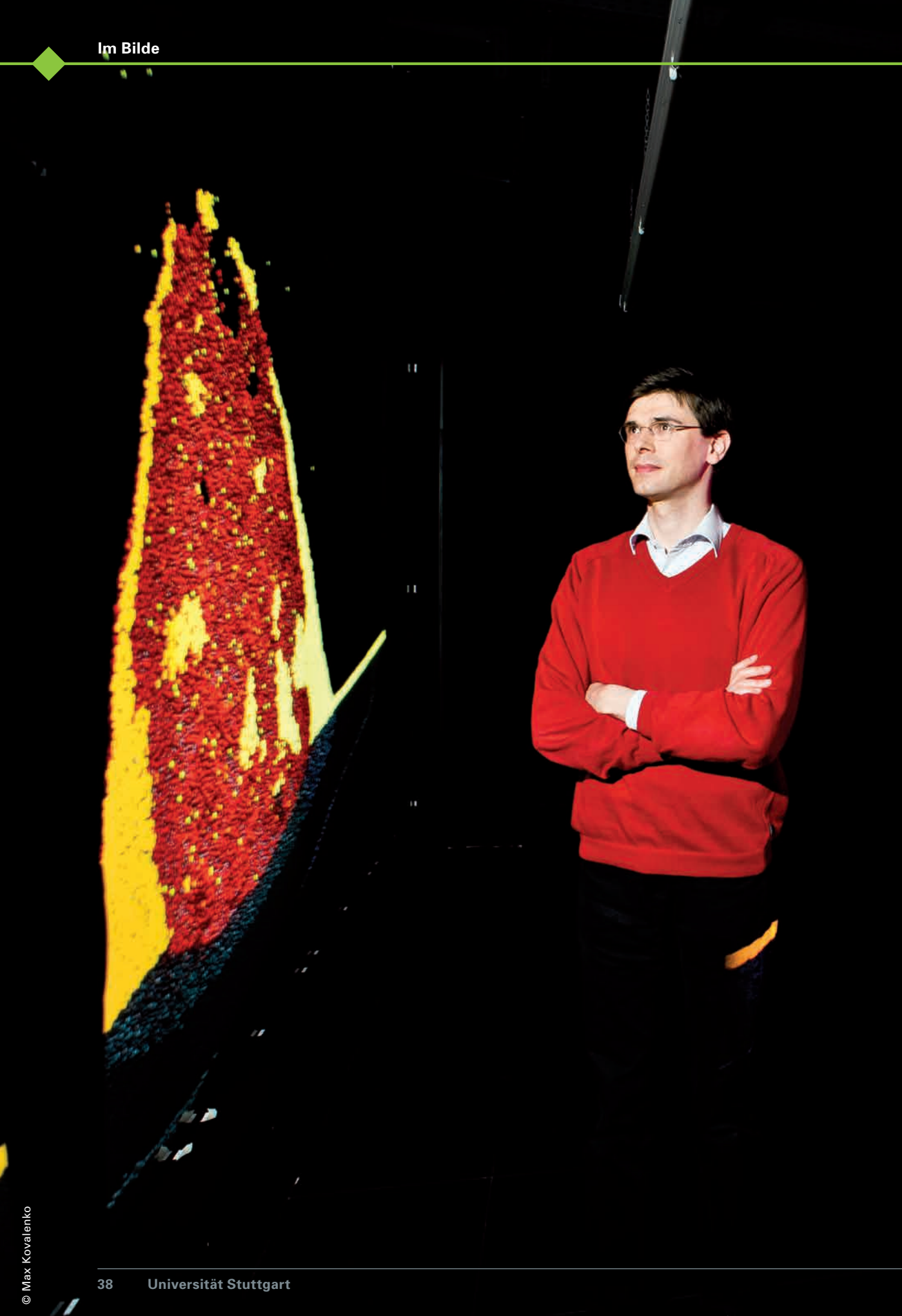
© Max Kovalenko



Brillant:
Langlebige Biomarker, Kernspintomographen im Nanobereich oder Speichermedium für Quantencomputer – all das könnten winzige Diamanten ermöglichen, deren Atomstruktur gezielt manipuliert wurde. Auf der Suche nach einer geeigneten Implantationstechnik fließen Erkenntnisse aus numerischen Berechnungen in reale Tests ein.

© Max Kovalenko

Präzision:
Moderne Laser erzeugen Mikrobohrungen wie die 1.000 Löcher dieser Düse, mit der sich feinste Fasern für Funktionstextilien spinnen lassen. Laser und Material müssen präzise aufeinander abgestimmt sein, um Beschädigungen durch ausgeschleuderte Partikel auszuschließen. Atomare Vorgänge während der Laserbestrahlung werden schon heute simuliert.

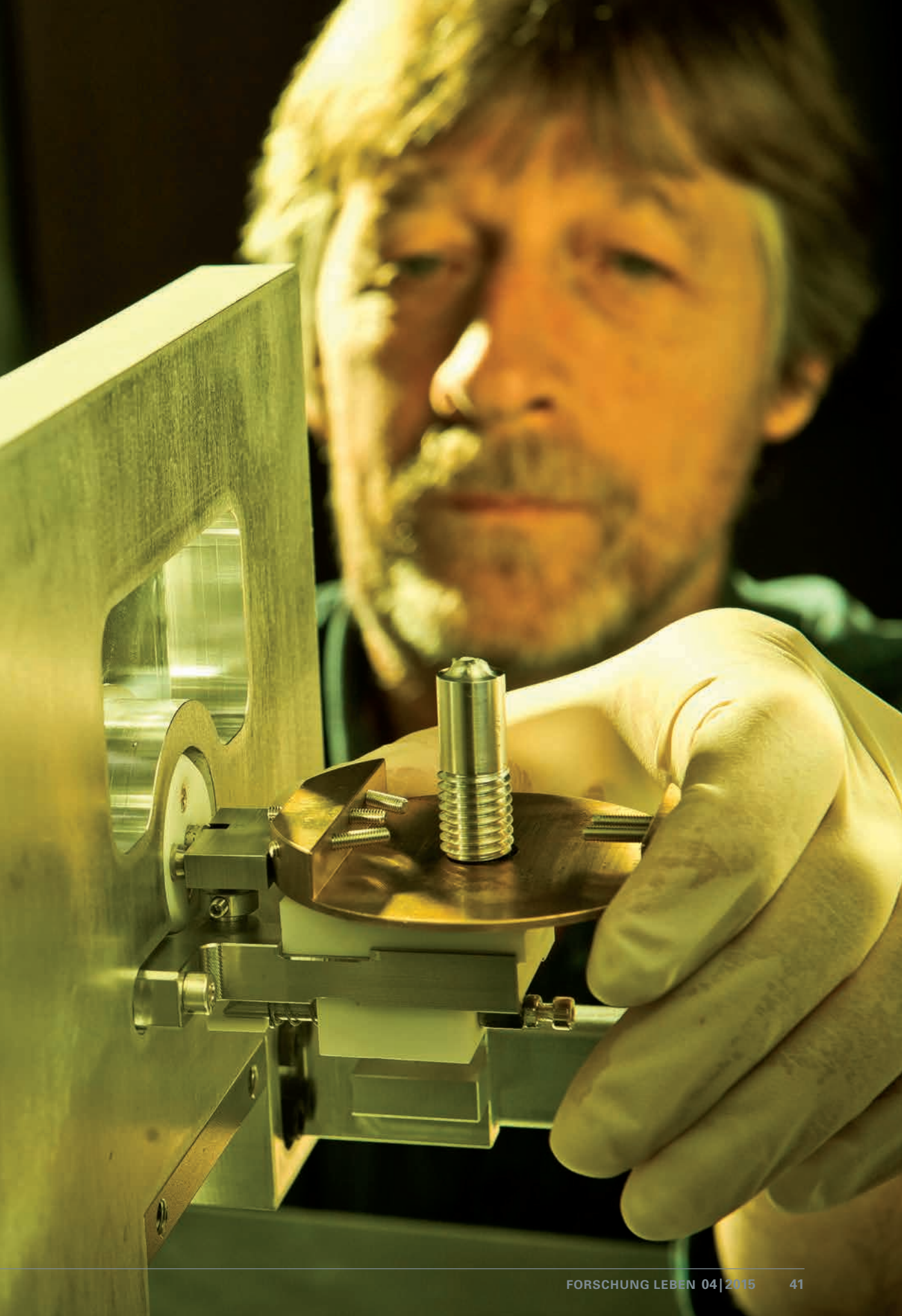


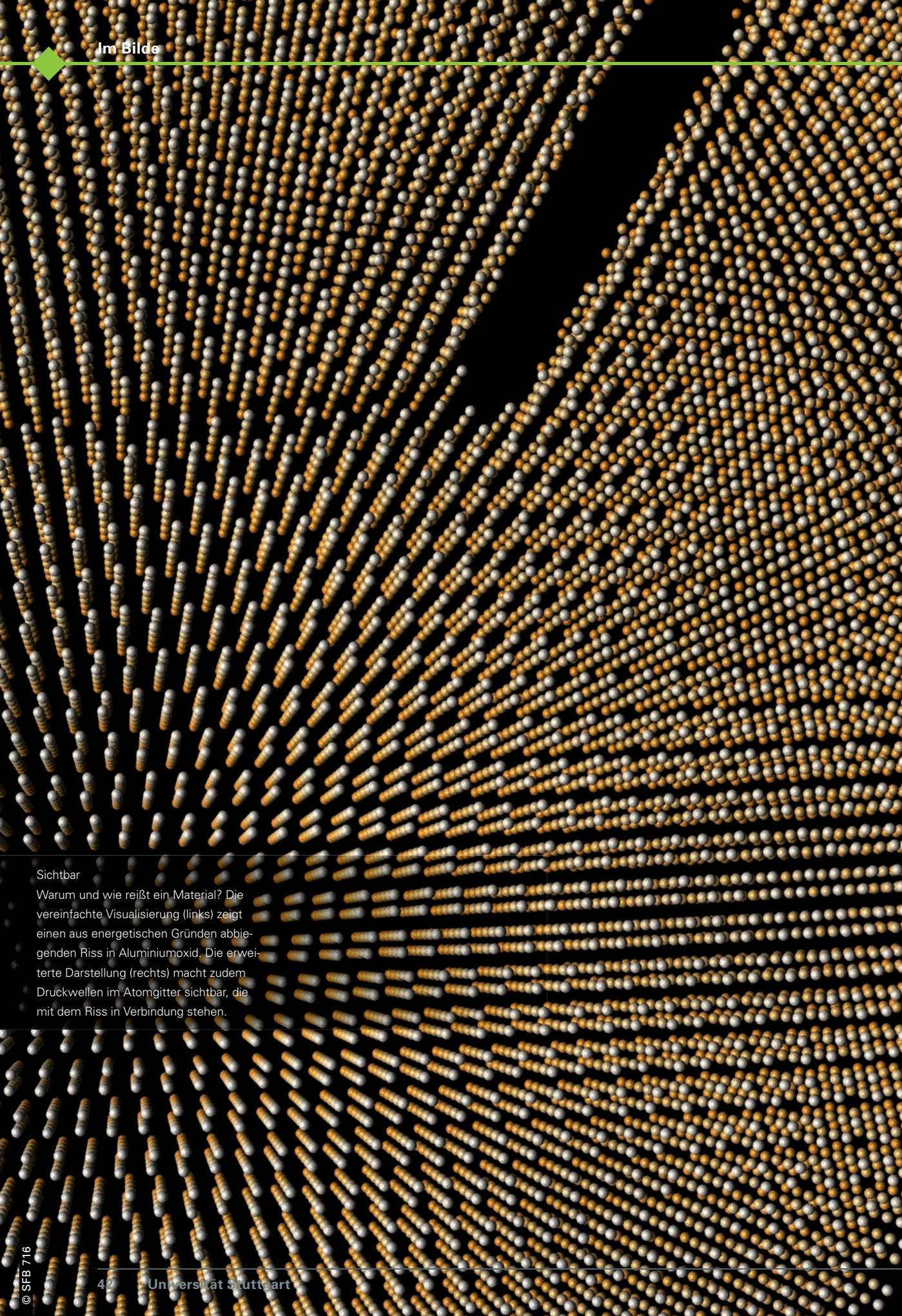
© Max Kovalenko

Visualisieren:
Komplexe Berechnungen liefern umfangreiche Ergebnisse. Um Antworten in dieser Datenflut zu finden, werden auf spezielle Fragestellungen zugeschnittene interaktive Bilder entwickelt. Im hochauflösenden Großbildformat kann man kleinste Welten erleben.

Risse:
Bruchfestigkeit steht für Qualität und Sicherheit. Ob und wie ein Werkstoff bricht, hängt davon ab, wie sich anfängliche Defekte entwickeln und ausbreiten. Präzise Vorhersagen werden heute neben mikroskopischen Untersuchungen zunehmend virtuell erforscht.

© Max Kovalenko





Sichtbar
Warum und wie reißt ein Material? Die vereinfachte Visualisierung (links) zeigt einen aus energetischen Gründen abbiegenden Riss in Aluminiumoxid. Die erweiterte Darstellung (rechts) macht zudem Druckwellen im Atomgitter sichtbar, die mit dem Riss in Verbindung stehen.

© SFB 716

© Max Kovalenko

Effizient rechnen:
Wer das Verhalten von Teilchen rekonstruieren will, jongliert mit großen Datenmengen. Mit schnelleren Algorithmen und mathematischen Tricks wollen die Experten des SFB 716 den erforderlichen Rechenaufwand minimieren und virtuell in größere Bereiche und längere Zeiten eintauchen.

Mit Hermann Hesse durchs virtuelle Calw

4D-Modelle stellen historische Stadtentwicklung am Computer nach

Weltkultur-Denkmäler für die Nachwelt zu erhalten, kann kostspielig sein oder – im Fall von Kriegen – unmöglich. Daher fördert die EU ein Modellprojekt, mit dem exakte dreidimensionale Modelle der Denkmäler am Computer entstehen. Weil Stuttgarter Wissenschaftler eindrucksvolle Vorarbeit geleistet haben, dient die Stadt Calw derzeit als europaweites Testfeld für die 3D-Rekonstruktion der verschiedenen Epochen. Ergänzt um die Dimension Zeit wird daraus ein virtueller Spaziergang durch die Geschichte, der auch in der Gegenwart Nutzen stiftet.

Wenn Prof. Dieter Fritsch seine Arbeiten vorführt, gerät der 65-Jährige in Begeisterung: Wie in einem hochauflösenden Computerspiel führt er Begleiter durch sein virtuelles Modell der Stadt Calw im Nordschwarzwald. Der neueste Gag des Wissenschaftlers: Eine Handy-App für Augmented Reality, also erweiterte Realität. Dazu hat er den Stadtplan bewusst in schlechter Qualität ausgedruckt. Nun hält Fritsch sein Smartphone mit eingeschalteter Kamera darüber. Sofort erscheint auf dem Display das dreidimensionale Modell der Nikolausbrücke – in allen Details bis hin zu den Buchsbaumtöpfen. „Das ist fantastisch“, freut sich der Direktor des Instituts für Photogrammetrie (IFP) der Universität Stuttgart. „Die Kamera erkennt anhand des Musters auf der Karte, welches Modell an diese Stelle gehört.“ Und irgendwann soll sogar Hermann Hesse, der in Calw geboren wurde, als virtuelle Figur auf der Brücke stehen. Der 1962 verstorbene Literat könnte dann über den Marktplatz laufen und von seiner Stadt erzählen. Auch wenn der Wissenschaftler für seine 3D-Modelle ein Programm für Computerspiele, den Game Engine „Unity“, benutzt, handelt es sich keineswegs um Spielerei. Denn um Gebäude, Straßen oder Brunnen millimetergenau zu erfassen und zu rekonstruieren, braucht man spezielle Methoden und eine Menge Erfahrung. Über die verfügen die Wissenschaftler am IFP reichlich: Seit 1992 beschäftigten sie sich laut Fritsch genau mit dieser Aufgabe. Hochauflösende Luftbilder, Stereofotografie, Laserscanner, die pro Sekunde eine Million Punkte erfassen: „Wir kennen uns in der Datenerfassung und der Datenprozessierung sehr gut aus“, sagt Frisch. „Da sind wir als Institut weltweit ausgewiesen.“

DREIDIMENSIONALE MODELLE VON WELTKULTURDENKMÄLERN

So lag es nahe, dem EU-Konsortium vierdimensionale Weltkulturdenkmäler (forth dimensional cultural heritage world - 4D-CH World) beizutreten. Ziel des EU-Projekts unter der Leitung der Universität Athen ist es, mit Hilfe von Fotos dreidimensionale Modelle von Weltkultur-

Die App, die Prof. Dieter Fritsch demonstriert, erstellt sofort ein 3D-Modell, wenn die Tabletkamera den Kartenausschnitt erkennt.

Manuelle Festlegung der Kameraposition am Beispiel des Hermann-Hesse-Geburtshauses (heute Mode Schaber).

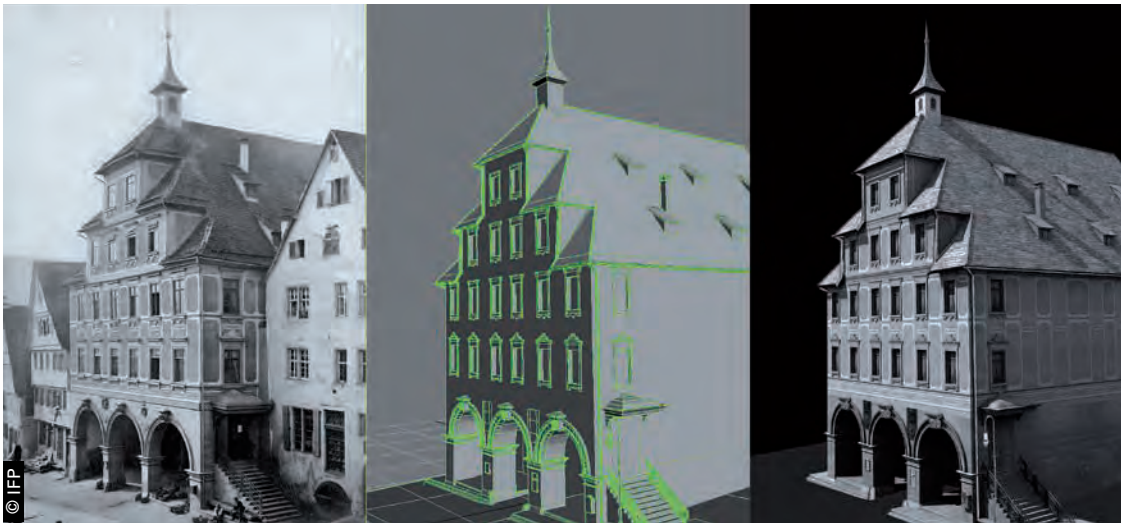
Denkmälern zu generieren. Das Bildmaterial ist auf Internetdatenbanken wie Flickr oder Picasa in großer Zahl vorhanden. Doch die Akropolis in Athen etwa soll nicht nur in ihrem jetzigen Zustand, sondern auch in dem früherer Zeiten nachgebaut werden. „Die Ergebnisse, die wir erzielen, sollen der europäischen Bibliothek Europeana zur Verfügung gestellt werden, um die Kulturdenkmäler digital zu konservieren“, sagt Fritsch. Neben der Akropolis waren Pompeji und Herculaneum als Forschungsfelder für die Wissenschaftler, so genannte Testbeds, geplant. Dann schlug Fritsch den Partnern seinen Wohnort Calw vor, den er seit Jahren für Messversuche und Rekonstruktionen nutzt. Von den bisherigen Ergebnissen des IFP waren Fritschs Partner so begeistert, dass die historische Stadt an der Nagold nun das Testbed schlechthin für das 4D-CH World-Projekt ist.

Die gesamte Innenstadt aus Bildern präzise zu rekonstruieren, stellt die Wissenschaftler vor Herausforderungen: „Wir haben bei uns am Institut eine Software entwickelt, die für jedes Pixel auf überlappenden Bildern die x-, y- und z-Koordinaten ermittelt“, erklärt Fritsch. Das Programm SURE (SUrface REconstruction from imagery) sei extrem erfolgreich und werde weltweit eingesetzt. Mit überlappenden, hochauflösenden Luftaufnahmen lässt sich eine ganze Stadt als Modell prozessieren. Die Ergebnisse der Lasermessungen am Boden liefern die exakten Maße der Gebäudemauern. Anhand der Fotos aus der Stadt entstehen detailgetreue Fassaden.

ZURÜCK BIS INS 11. JAHRHUNDERT

Auf diese Weise erhält man das aktuelle Bild der Stadt. Doch die Forscher wollen auch in die vierte Dimension gehen, die Zeit. Die Stadt Calw stellt dazu 3.600 Fotografien aus ihrem Archiv zur Verfügung. Die ältesten stammen aus den 1860er-Jahren. Zudem gibt es mittelalterliche Pläne, Karten und Zeichnungen. „Wir wollen versuchen, die Stadt Calw bis zurück ins 11. Jahrhundert zu rekonstruieren, als sie erstmals urkundlich erwähnt worden ist“, erklärt Fritsch. Bis Ende 2017 wollen er und seine derzeit drei Mitarbeiter in dem Projekt fertig werden. Zukünftig also wird die Stadt der Vergangenheit und der Gegenwart für jeden im Internet begehbar sein. Ist das 4D-Stadtmodell komplett, sind den Nutzungsmöglichkeiten praktisch keine Grenzen gesetzt. Die Verwaltung könnte Informationen über den Zustand der Straßen oder die Lage von Kanälen einspeichern und so einen umfassenden Überblick über ihre Infrastruktur erhalten. Bei Neubauten ließe sich ermitteln, wann ein Gebäude welchen Schatten wirft. Eine Art Abfallprodukt des Projekts ist in Calw bereits erhältlich: „Wenn ich das 3D-Modell in die Ebene zurück klappe, an den Seiten zwei Millimeter Falz hinzugebe und

3D-Rekonstruktion des Calwer Rathauses aus dem Jahr 1882. Links das Foto, in der Mitte das parametrische 3D-Modell und rechts als texturiertes 3D-Modell.



es auf einem Kartonbogen ausdrucke, können die Kinder das Hermann-Hesse-Geburtshaus aus einem Schnittbogen basteln“, erklärt Fritsch. 1000 solcher Bögen hat er bereits drucken lassen. So umfangreich war das Projekt 4D-CH World zu Beginn gar nicht angedacht. „Doch die Möglichkeiten sind praktisch unendlich.“

PÄDAGOGISCHE ANWENDUNGEN

Konkret denkt der Forscher zudem an eine pädagogische Nutzung: „Wir wollen mit diesem Modell unter anderem das Calw des Hermann Hesse rekonstruieren.“ Darin wolle man den Literatur-Nobelpreisträger zum Leben erwecken. „Er bleibt dann überall in der Stadt stehen und erzählt: Hier bin ich zur Lateinschule gegangen. Hier habe ich abends den Calwer Mädels beim Baden zugesehen.“ Die zahlreichen Anekdoten über den Schriftsteller lässt Fritsch gerade über eine Internetplattform sammeln. „Jedes Schulkind wächst heute auf mit einem Smartphone und Tablet. Wenn wir nun diese ganzen schönen Geschichten erfassen, dann ergibt es doch einen Sinn, daraus ein wunderschönes Computerspiel zu machen. Für Kindergartenkinder, Grundschüler, Gymnasiasten, Erwachsene.“ Je nach Zielgruppe mit unterschiedlichen Ansichten und immer detaillierteren Informationen. Auch für weitere Wissenschaftsbereiche wie etwa die Baugeschichte sind Anwendungen denkbar. Und Demenzkranke könnten sich mit virtueller Hilfe zurückerinnern, wie es früher ausgesehen hat.

Daniel Völpel

Wir sorgen für den Antrieb!

Die MTU Aero Engines entwickelt, fertigt, vertreibt und betreut zivile und militärische Antriebe für Flugzeuge und Hubschrauber sowie Industriegasturbinen. Unser Schlüssel zum Erfolg sind Antriebe für die Luftfahrt von morgen – noch sparsamer, schadstoffärmer und leiser. Mit rund 9.000 Mitarbeitern sind wir weltweit präsent und in Deutschland zu Hause. Werden auch Sie Teil unseres engagierten Teams als

Student/in

für Praktika, Werkstudententätigkeiten oder Abschlussarbeiten

Ingenieur/in

für den Bereich Entwicklung, Fertigung, Qualitätsmanagement, Einkauf und Logistik, Instandsetzung oder Vertrieb

Bei der MTU erwarten Sie maßgeschneiderte Entwicklungsprogramme und ein umfangreiches Weiterbildungsangebot. Wir bieten Ihnen eine Reihe von Zusatzleistungen, die ganz auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt sind: Eine zeitgerechte Altersversorgung gehört für uns ebenso dazu wie Maßnahmen zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf, zum Beispiel mit unseren flexiblen Arbeitszeitmodellen oder der betriebsnahen Kindertagesstätte TurBienchen. Darüber hinaus engagiert sich die MTU im Bereich Gesundheit und Fitness.

Als Technologieunternehmen liegen uns auch Frauen mit einer qualifizierten Ausbildung sehr am Herzen. Ihre Bewerbung ist uns besonders willkommen!

top ARBEITGEBER DEUTSCHLAND 2015
CERTIFIED EXCELLENCE IN EMPLOYEE CONDITIONS

Mehr unter www.mtu.de/karriere.

Den Atem der Literatur zeigen

Heike Gfrereis, Leiterin der Museumsabteilung im Deutschen Literaturarchiv Marbach

Heike Gfrereis studierte Germanistik an der Universität Stuttgart und lehrt dort bis heute. Als Leiterin der Literaturmuseen in Marbach bringt sie den frischen Blick der Studierenden in die hehren Sammlungen und konfrontiert im Gegenzug die Wissenschaft mit der Urkraft der Quellen.

„Der Wert des Originals." In großen Lettern steht der Schriftzug im Foyer des Literaturmuseums der Moderne in Marbach, 25 Kilometer von Stuttgart entfernt. Ein Raum in Sichtbeton und Glas, er atmet Weite. In der Mitte der Landsberger Poesieautomat von Hans Magnus Enzensberger. Doch kein Buch, nirgends.

Die Bücher kommen zwei Säle weiter in der ständigen Schausammlung, die hier nexus genannt wird, das steht für Verbindung und Verflechtung. In den Glasvitrinen, angestrahlt von hunderten Kaltlichtlampen, drängen sich dicht an dicht die großen Literaten und Denker des 20. Jahrhunderts: Rilke, Hesse, Ernst Jünger, Sebald, Gadamer, Heidegger. Und natürlich Kafka, dessen „Prozess" zu den Highlights der Sammlung gehört und Gymnasiasten von weither nach Marbach pilgern lässt.

Neben Büchern und Manuskripten sind auch Autorensouvenirs aufgereiht, Briefe, Postkarten, Schreibmaschinen, auch Taufhemdchen und andere Erinnerungsstücke. „Unsere Seele" nennt Heike Gfrereis diese Fundstücke, die persönliche, mit allen Sinnen erfahrbare Zugänge zur Literatur schaffen und Hemmschwellen abbauen, aber auch Distanz aufbauen sollen. „Sie zeigen, dass Literatur wahr und wirklich ist. Und dass sie nicht selbstverständlich ist, sondern konstruiert: eine eigene Welt." Seit 2001 ist Gfrereis die Leiterin der Museen auf der Marbacher Schillerhöhe. Zuvor war die heute 46-Jährige Mitarbeiterin am Institut für Literaturwissenschaft der Universität Stuttgart, wo sie auch promoviert hat. „Damals war die Stuttgarter Germanistik geprägt von den großen, alten Männern und kokettierte mit ihrem eigenen Untergang", schmunzelt Gfrereis. „In diesem Klima trieb mich die Frage, wie man Literaturwissenschaft aus den akademischen Kreisen hinaustragen und damit die Köpfe und Herzen der Menschen

© Uli Regenscheit

Die Präsentation im Marbacher Literaturmuseum macht Materialität und Entstehungsprozesse von Texten begreifbar.

„Aus den Quellen zu lesen, ist manchmal eine Einübung in eine andere, genauere Form des Lesens, eine Offenbarung." Dr. Heike Gfrereis, Leiterin der Literaturmuseen in Marbach am Neckar.

zum Leuchten bringen kann. Mir hat die Literaturwissenschaft immer die Freiheit des Denkens und die Lebendigkeit unseres Umgangs mit Sprache eröffnet. Warum sollte das aussterben?"
Doch das Marbacher Literaturmuseum, eine Abteilung des weltbekannten Deutschen Literaturarchivs, dessen Sammlungen die Sternstunden der Deutschen Literatur von 1750 bis in die Gegenwart bergen, war damals nicht weniger altehrwürdig. Zur ersten Herausforderung wurde für Heike Gfrereis eine Ausstellung zum 125-jährigen Geburtstag von Hermann Hesse. Das Deutsche Literaturarchiv besitzt den Großteil des riesigen Nachlasses des Literaturnobelpreisträgers. Entsprechend groß war die Erwartung, die Bestände in ihrer Breite zu zeigen.

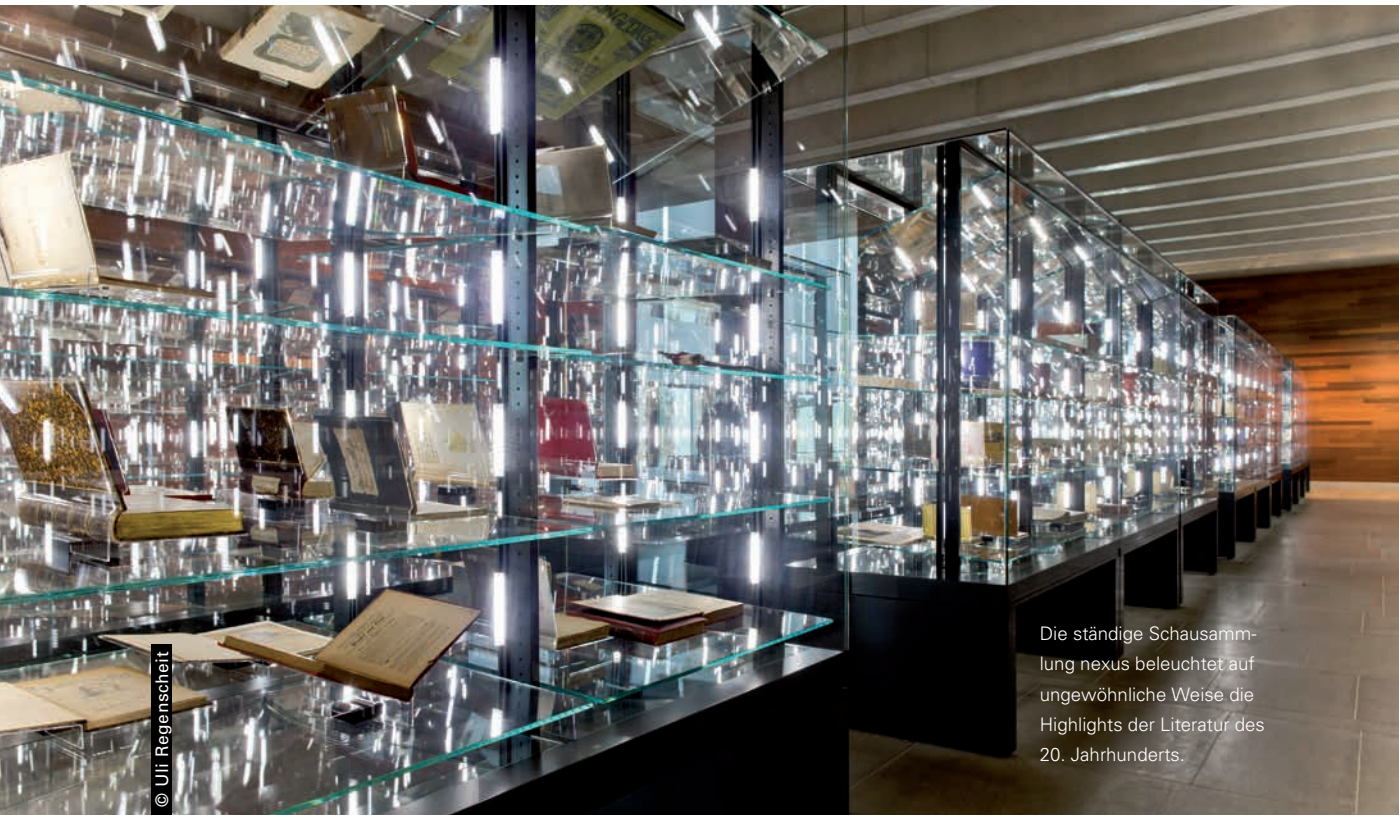
MUSEUMSDIDAKTISCHES GEGENMODELL

Doch die quirlige Literaturwissenschaftlerin entwickelte ein Gegenmodell zur klassischen autorenbezogenen Ausstellung. Sie dekonstruierte das aus dem Lateinischen abgeleitete Motto des Glasperlenspiels und zeigte Handschriften, die sichtbar machen, wie der Roman gebaut ist. „Die Materialien oder das Schriftbild spielen eine ganz eigene, semantische Rolle, die über das hinauswirkt, was man beim bloßen Lesen eines Buches erfährt", erklärt Gfrereis. „Aus den Quellen zu lesen, ist manchmal eine Einübung in eine andere, genauere Form des Lesens, eine Offenbarung." Doch es braucht Kreativität, die Metaebene zu vermitteln.

Getreu dem Ausstellungstitel „Diesseits des Glasperlenspiels" hängte Gfrereis die Manuskriptseiten, einer Perlenkette gleich, an einem langen Band auf. „Hesse hatte viel auf schon bedruckte Papiere geschrieben. So wurde die Welt des Schreibens auf der einen Seite und eine Welt jenseits des Textes auf der anderen Seite erkennbar." Tatsächlich bestätigte Hesse später an anderer Stelle, dass er mit dem Wenden der Papiere bewusst dem Dritten Reich entgegenschreiben wollte.
Publikumslieblinge wie die Aquarelle des Dichters bleiben bei dieser Herangehensweise schon einmal in der Schublade. Oder sie werden nicht wie gewohnt an die Wand gehängt, sondern Manuskripten gleich in Vitrinen präsentiert. Das irritiert, doch es kommt an. 60.000 bis 80.000 Besucher verzeichnen die Marbacher Museen alljährlich, „und gerade über die modernen Sammlungen gelingt es, die Menschen auch wieder für die klassische Literatur zu interessieren." In der Museumsszene hat dieser radikale Stil, Literatur auszustellen, einen regelrechten Boom ausgelöst. „Inzwischen sind eine ganze Reihe neuer Literaturmuseen im Entstehen, in Wien, in Frankfurt, in Amerika. Wir beraten auch Literaturarchive in Georgien und Moskau."

GESELLSCHAFTLICHE VERANKERUNG ALS DAUERAUFGABE

Dennoch: Die Literatur in die Gesellschaft hineinzutragen, sie als Teil der Kulturregion Mittlerer



Die ständige Schausammlung nexus beleuchtet auf ungewöhnliche Weise die Highlights der Literatur des 20. Jahrhunderts.

Neckar zu verankern, bleibt eine Daueraufgabe. „Literaturausstellungen haben eine hohe Eingangsschwelle“, weiß Gfrereis. „Um die zu senken, müssen wir immer wieder neue Wege gehen.“ Das gilt zum einen thematisch: So soll die Ausstellung „Das bewegte Buch“ im Herbst 2015 gerade auch die Mobilität, das Hinausgehen zeigen, das mit Büchern möglich ist. Der zweite Ansatzpunkt ist das Begleitprogramm, das die Museen öffnet und mit der Landschaft verbindet, die in Sichtweite liegt: Hohenasperg (Schubart), Ludwigsburg (Schiller) und Michaelsberg (Mörike).
Ein andermal rückt die Museumsleiterin die Literatur rund um den Wein in den Mittelpunkt und verknüpft dies mit einer Weinprobe. Um in die Schulen hineinzuwirken, ließ sie die Nachlässe von Erich Kästner und Michael Ende von Kindern vorstellen. Eng ist auch die Zusammenarbeit mit der Stadt Marbach, die Ausstellungen im Literaturmuseum schon mal mit einem verkaufsoffenen Sonntag begleitet. „Kein Museum kann heute allein durch seine Ausstellungen bestehen“, ist Gfrereis überzeugt. Die Kooperationen mit anderen Museen der Region dagegen sind noch ausbaufähig. Im Jahresprogramm der Kulturregion wird Marbach zwar als „Außenposten“ mitgeführt. Doch Stuttgart ist weit weg, „Teil der dortigen Museumsmeile zu werden, ist schwierig.“
Im Austausch mit der Universität Stuttgart dagegen, wo Heike Gfrereis inzwischen zur Honorarprofessorin ernannt wurde, gelingt der Brückenschlag. Das Marbacher Archiv ist ein wichtiger Bezugspunkt für die Stuttgarter Literaturwissenschaften, gerade auch für das 2014 eingerichtete „Stuttgart Research Centre for Text Studies“, in dem Methoden der klassischen Hermeneutik vernetzt werden mit den Erkenntnismöglichkeiten der materiellen wie der digitalen Medien. Das Kennenlernen der Magazine steht auf dem Pflichtprogramm der Studierenden, „denn ohne Archive bleiben die ‚material studies‘ in der Literaturwissenschaft ein theoretischer Diskurs.“ Auch viele Praktikanten und Museums-‚Ciceronen‘ (Führer) kommen von der Uni und erleben so, dass man durchaus auch mit einem Neigungsfach wie der Literaturwissenschaft einen Job finden kann.

ERFRISCHENDE AUSSENPERSPEKTIVE

Im Gegenzug bringen die Studierenden eine oft erfrischende Außenperspektive in das Museum, zum Beispiel bei einer kleinen Ausstellung zu Texten von Eduard Mörike. Die jungen Leute, zunächst selbst ein wenig verlegen im Umgang mit dem schwäbischen Lyriker, retteten sich in den Humor. Das berühmte Gedicht von Hase, Henne oder Ei zum Beispiel visualisierten sie kurzerhand mit Spiegeleiern. „Mit solch einer Kategorie des Lustigen versteht man, dass man sich selbst etwas zutrauen darf und nicht den Blick verbauen sollte, indem man immer nach dem Höheren der Literatur sucht. Literatur lesen heißt: selber denken, kritisch, neugierig, nicht nachbeten “, erklärt Gfrereis.
Aber auch Forscher aus aller Welt fühlen sich angezogen. „Marbach ist ein weltweit einmaliger Ort für germanistische Entdeckungen“, sagt Gfrereis stolz. Bei der Humboldt-Stipendiatin Liliane Weissberg von der „Penn“ in Philadelphia zum Beispiel sei die Nähe zu Marbach ein entscheidendes Kriterium dafür gewesen, dass sie für ihren Forschungsaufenthalt die Universität Stuttgart wählte.

REVOLUTION DER REVOLUTION

Neue Impulse soll der Umbau der Dauerausstellung in diesem Jahr bringen, der nach der „kleinen Revolution“ von 2006 das damals Neue erneut auf den Kopf stellt. Die Zahl der Sammlungen hat stark zugenommen, gerade auch durch den Erwerb des Suhrkamp-Verlagsarchivs. Dazu kommen spektakuläre Neuerwerbungen von lebenden Schriftstellern wie Hans Magnus Enzensberger, Botho Strauß, Peter Handke oder Martin Walser. Um sie zu präsentieren, muss Platz geschaffen werden. Doch es geht auch um eine andere Rezeption. „Wir wollen künftig noch stärker das Schreiben in den Mittelpunkt stellen.“ Von derzeit über 1.300 Exponaten sollen 333 übrig bleiben. Dadurch schaut man intensiver und das Einzelstück erhält mehr Bedeutung. Von Kafkas Prozess wird dann nicht nur der Stapel zu sehen sein, sondern mehrere einzelne Seiten. „Wir wollen den Atem der Literatur und das Denken mit einem Archiv zeigen“, sagt Heike Gfrereis. Heißen soll die neue Dauerausstellung, wen wundert’s, „Die Seele“.

Andrea Mayer-Grenu

Stuttgart Research Centre for Text Studies

Das Stuttgart Research Centre for Text Studies ist der methodischen Reflexion neuer Ansätze in den textorientierten Wissenschaften gewidmet und soll darüber hinaus helfen, Praktiken der Texterschließung, -beschreibung und -deutung weiterzuentwickeln und Brücken zwischen unterschiedlichen textbasierten Disziplinen zu schlagen. Es hat drei Schwerpunkte: die Hermeneutik, die Material Studies (im Verbund mit dem Deutschen Literaturarchiv Marbach) sowie die Digital Humanities (gemeinsam mit dem Institut für Maschinelle Sprachverarbeitung der Universität Stuttgart). Ziel des Zentrums ist es, hochrangige interdisziplinär vernetzte Forschung auf den Gebieten der Textwissenschaft zu betreiben, die Lehre auf diesen Gebieten zu stärken und den wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern.

red

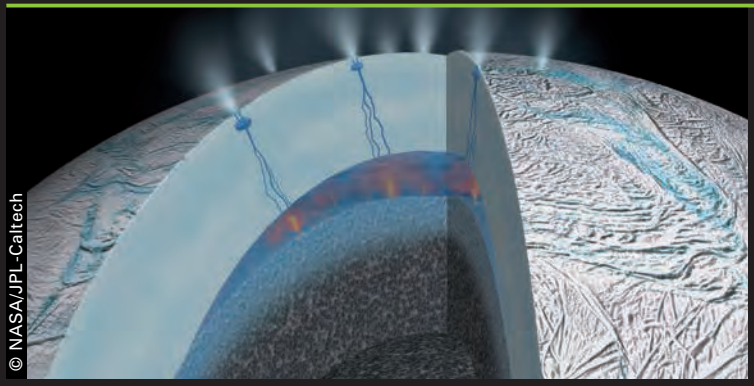
© Universität Stuttgart/PI3

PROTEINE IN DIE RÖHRE

Proteine bestehen aus vielen Tausend Atomen. Ihre genaue Anordnung bestimmt die Funktionsweise des Proteins und ist mitentscheidend dafür, ob ein Organismus krank wird oder gesund bleibt. Entsprechend begehrt sind Verfahren, die es erlauben, die genaue Form und Dynamik von Proteinen in ihrer natürlichen Umgebung zu untersuchen. Ein internationales Forscherteam um Prof. Jörg Wrachtrup von der Universität Stuttgart und der Chinesischen Akademie der Wissenschaften ist dabei nun einen entscheidenden Schritt vorangekommen. Mit Hilfe eines Diamant-Sensors ist es ihnen gelungen, einzelne Proteine in natürlicher Umgebung sichtbar zu machen. Das neue Verfahren erlaubt es, die bekannte Spinresonanztomographie künftig auf einzelne Zellen und deren Bestandteile zu übertragen und die medizinische Diagnostik zu verbessern.

KALTES HIGGS IN NEUEM LICHT

Physikern des 1. Physikalischen Instituts der Universität Stuttgart gelang in einer internationalen Zusammenarbeit der erste direkte experimentelle Nachweis der Higgs-Mode in Supraleitern. Die Higgs-Mode beschreibt einen Anregungszustand in direkter Analogie zu den Higgs-Teilchen, die kürzlich im größten Experiment der Welt, dem Large Hadron Collider am europäischen Kernforschungszentrum CERN bei Genf gefundenen wurden. Während der Teilchenbeschleuniger am CERN knapp 27 Kilometer lang ist, genügte den Stuttgarter Wissenschaftlern ein experimenteller Aufbau in der Größe eines Küchentischs.


© NASA/JPL-Caltech

LEBEN AUF ENCELADUS?

Auf dem Saturnmond Enceladus gibt es vermutlich hydrothermale Aktivität, was die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass der Trabant an manchen Stellen geeignete Umweltbedingungen für lebende Organismen bietet. Das zeigen neue Datenauswertungen der europäisch-amerikanischen Cassini-Huygens-Mission, an der Wissenschaftler der Universitäten Heidelberg und Stuttgart beteiligt sind. Die Forscher sehen mikroskopisch kleine Gesteinskörner, die in der Nähe des Saturns nachgewiesen wurden, als erste klare Anhaltspunkte für eine hydrothermale Aktivität auf einem eisbedeckten Mond. Dabei dringt Meerwasser in die Gesteinskruste ein und reagiert damit, so dass es beim Austritt eine heiße, mit Mineralen angereicherte Lösung bildet. Die Forschungsergebnisse wurden in der Fachzeitschrift „Nature“ veröffentlicht.

© Uli Regenscheit

SEILGESTEUERTE BIENEN

Noch bis zum 31. Oktober 2015 findet in Mailand die Weltausstellung Expo 2015 unter dem Motto „Feeding the Planet, Energy for Life“ statt. Der Deutsche Pavillon gibt den Besuchern Einblicke in neue und überraschende Lösungsansätze für die Ernährung der Zukunft. Ein Höhepunkt der Präsentation wird auch die Show „ Be(e) active“ sein, bei der die Besucher in eine vielfältige und lebendige Landschaft eintauchen und dabei Deutschland aus der Perspektive fliegender Bienen sehen. Möglich wird die attraktive Show mit Hilfe von Seilrobotern und einer Software, die beide an der Universität Stuttgart entwickelt wurden. Das technische System stellt eine komplexe Forschungs- und Entwicklungsarbeit dar. „Die Universität Stuttgart hat bewährte Industrietechnik so erweitert, dass die ungewöhnlichen Anforderungen durch Einbindung aktueller Forschungserkenntnisse erfüllt werden konnten“, erläutert Uni-Rektor Prof. Wolfram Ressel. Wir freuen uns, dass die Universität Stuttgart nach dem Erfolg der Expo 2010 in Shanghai auch in Mailand 2015 als exklusiver Forschungspartner am Deutschen Pavillon beteiligt ist.“

ALPEN-PANTHER

© Peter Degma

Sie sind Überlebenskünstler wie ihre Artgenossen, aber an der Körperoberseite gefleckt wie ein Panther: Bei zwei Exkursionen in die italienischen und französischen Seealpen entdeckte eine Gruppe um den Stuttgarter Bärtierchenforscher Dr. Ralph O. Schill eine neue Bärtierchenart. Die Beschreibung des Alpenbärtierchens mit dem Namen Echiniscus pardalis (Panther lat. pardalsi) wurde im April in der renommierten taxonomischen Zeitschrift des Naturhistorischen Museums in Paris veröffentlicht.

TERABYTES IN WENIGEN SEKUNDEN

Das deutsche TERAPAN (Terahertz Communication for future Personal Area Networks) Konsortium, dem auch die Universität Stuttgart angehört, demonstrierte im März eine Multi-Gigabit-Datenübertragung bei einer Trägerfrequenz von 300 Gigahertz. Zum ersten Mal kommen steuerbare Antennen in diesen hohen Frequenzbändern zum Einsatz, um Anwendungen für zukünftige drahtlose Kommunikation in Gebäuden, wie beispielsweise in intelligenten Büros und Rechenzentren, zu erschließen. Die Nutzung des Terahertz-Frequenzspektrums (300 Gigahertz bis 3 Terahertz) ermöglicht drahtlose Kommunikationsverbindungen, die innerhalb weniger Sekunden Terabyte an Daten übertragen können.

Visionen für die Stadt von Morgen

Lebensqualität, Nachhaltigkeit und Innovationsfähigkeit zählen

Weltweit machen sich Forscher Gedanken darüber, wie die Stadt der Zukunft aussehen kann: Lebenswert soll sie sein, intelligent gesteuert und vorbereitet auf das Zeitalter der Ressourcenknappheit. Die Universität Stuttgart ist gemeinsam mit dem Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) Partner mehrerer Projekte, die ein gemeinsames Ziel haben: Städte sollen fit für die Zukunft werden.

Aus der Vogelperspektive betrachtet, wirken Städte chaotisch. Zwischen mehr oder minder systematisch angeordneten Gebäuden wimmeln hunderttausende Menschen umher, arbeiten und konsumieren, essen und schlafen. Fahrzeuge verstopfen die Straßen. Alles funktioniert scheinbar zufällig. Doch wie in einem Ameisenhaufen kein Tier ohne Aufgabe und Ziel unterwegs ist, sind auch unsere Städte von einer strengen Ordnung aus Aufgaben und Zielen der Menschen geprägt.

Nora Fanderl
© Jens Eber

Diesem funktionierenden System steht der Megatrend einer immer weiter wachsenden Weltbevölkerung gegenüber, die außerdem zu immer größeren Anteilen in Städten lebt. Die Stadt der Zukunft muss schlüssige Antworten auf den drohenden Verkehrskollaps und schwindende Ressourcen finden.

Eine Sisyphusaufgabe? Womöglich, aber Nora Fanderl kennt für viele Herausforderungen bereits potenzielle Lösungen. Die Architektin untersucht in der Arbeitsgruppe Urban Systems Engineering am Fraunhofer IAO unter anderem erfolgreiche Projekte der Stadterneuerung in aller Welt und integriert die Erkenntnisse in Visionen künftiger Städte. „Die wichtigste Frage ist: Wie können wir Städte durch effiziente Konzepte und innovative Maßnahmen zukunftsfähig machen?“, umreißt Nora Fanderl den Schwerpunkt ihrer Arbeit. Der Begriff Zukunftsfähigkeit beinhaltet dabei den effizienten Umgang mit Ressourcen bis hin zu mischgenutzten Quartieren, in denen Raum für verschiedene Funktionen und Aktivitäten geschaffen wird.

Konkrete Visionen für die Stadt der Zukunft haben die Forscher bereits im Projekt „Morgenstadt: City Insights“ („m:ci“) gesammelt. Vier Faktoren wurden als besonders wichtig identifiziert: neben Lebensqualität und der Minimierung von Müll und Emissionen ist vor allem die Förderung der Innovationsfähigkeit von Stadtquartieren wichtig. „Innovation heißt hier, durch offene Governance-Strukturen unterschiedlichsten Akteuren Gestaltungsspielraum zu geben“, erklärt Nora Fanderl.

VORBEUGUNG IST WICHTIG

Vierter Faktor ist die Resilienz, in diesem Zusammenhang also das Konzept, Städte vorbeugend sicher und stabil zu machen gegen Krisen aller Art. Dazu kann Schutz gegen Naturkatastrophen ebenso gehören wie die Errichtung dezentraler und sicherer Infrastrukturnetze.

„Wichtig ist, die Menschen von den Entwicklungen zu überzeugen“, sagt Nora Fanderl. Müllvermeidung oder innovative Mobilitätskonzepte zum Beispiel ließen sich nur vorantreiben, wenn die Menschen aktiv in die Entwicklungs- und Entscheidungsprozesse einbezogen würden und einen spürbaren Mehrwert von den Neuerungen hätten. In „m:ci“ werden Ideen für die Stadt der Zukunft interdisziplinär weitergedacht, um in die konkrete Projektentwicklung überführt zu werden. „m:ci“ gestaltet sich als Netzwerk aus

© LAVA/Fraunhofer IAO

Illustration der Stadt von Morgen am Beispiel Berlins.

Kommunen, Partnern aus der Industrie, verschiedenen Fraunhofer-Instituten und der Universität Stuttgart als Kooperationspartner. In der 2012 gestarteten ersten Projektphase wurde analysiert, was nachhaltige und zukunftsfähige Städte ausmacht. Evaluiert wurden dabei neben Berlin und Freiburg in Deutschland auch Tokio, Singapur, Kopenhagen und New York.
Darauf baut die zweite Phase auf, die bis Ende 2015 läuft. „Wir wollen aus den Erkenntnissen, welche Faktoren und Indikatoren die nachhaltige Stadtentwicklung bedingen, Städte zukunftsfähig gestalten“, sagt die Architektin. Wichtig seien dabei nicht zuletzt die Partner aus der Industrie, die aus den Forschungsergebnissen heraus zukunftsfähige, ökonomisch tragfähige Produkte entwickeln wollen. Der direkte Dialog zwischen Unternehmen und kommunalen Akteuren ermögliche nun die Entwicklung von Lösungen entlang der städtischen Bedarfe.

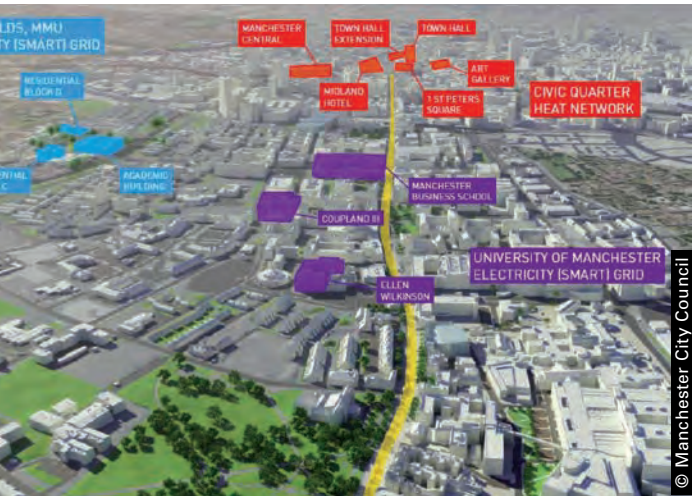
PRAKTISCHE UMSETZUNG IST ANGELAUFEN

Mittlerweile sind konkrete Vorhaben angelaufen. Der Städteverbund von Freiburg, Ludwigsburg und Norderstedt (Schleswig-Holstein) verfolgt etwa gemeinsam mit dem „Morgenstadt“-Netzwerk das Ziel, bestehende Industriegebiete zu nachhaltigen Gewerbegebieten umzuwandeln und aus den Erfahrungen ein Transformationsmodell für ähnliche Gebiete zu entwickeln. Unter dem Stichwort „Smart Urban Services“ verfolgen die Städte Reutlingen und Chemnitz seit diesem Jahr den Aufbau einer zukunftsweisenden Sensor-Infrastruktur. Ein weiteres Projekt, an dem die Uni Stuttgart und das IAO intensiv beteiligt sind, sorgt sich darum, in der kanadischen Stadt Burlington einen so genannten „Innovation District“ zu errichten. Die Stadtverantwortlichen treibt die Frage um, wie sie jungen Talenten und vielversprechenden Firmen einen attraktiven Standort bieten und die Stadt damit von vergleichbaren Standorten in der Region abheben könnte.
„Bisher gibt es dort viele kleine, lokale Unternehmen, aber keinen räumlichen Cluster mit Anziehungskraft für potenzielle Innovatoren“, hat Nora Fanderl herausgefunden. Sie hat gemeinsam mit ihrer Arbeitsgruppe ein modulares Konzept für den „Burlington Innovation District“ erstellt. „Ein Innovation District ist nicht nur von Industrie und Forschung geprägt, sondern braucht vor allem auch ein lebenswertes Umfeld“, erklärt Nora Fanderl. Dazu gehören etwa Kindertagesstätten, aber auch Cafés und Erholungsbereiche. In Burlington entstehen „Labs“, in denen junge, innovative Firmen sich etwa Rechenleistung teilen können oder Energie aus einem intelligenten, dezentralen Netz beziehen.
„Es braucht Strahlkraft für solche Projekte“, erklärt die 30-Jährige. Zum einen sollen sich

kreative Fachleute von Burlington angezogen fühlen, Unternehmen werden aber auch ein Umfeld vorfinden, in dem sie neue Produkte alltagsnah testen können.

SMARTES STUDENTISCHES ZENTRUM

Die Entwicklung hin zu zukunftsfähigen Quartieren betrifft allerdings nicht nur industriell geprägte Areale. Im Projekt „Triangulum“, in dem das IAO die Führungsrolle unter 22 Part-



In Manchester wird das studentische Zentrum »Manchester Corridor« mit rund 72 000 Studierenden in ein Smart-City-Quartier transformiert.

nern übernimmt, wird etwa das studentische Zentrum „Manchester Corridor“ in ein „Smart-City-Quartier“ umgewandelt. Das Viertel in der nordwestenglischen Stadt erhält ein autarkes Energienetz, Fahrzeuge mit Benzinmotoren werden in dem Stadtteil mit seinen rund 72.000 Studierenden künftig nicht mehr zu sehen sein, dagegen sollen Elektrofahrzeuge, Fahrräder und eine städtische E-Tram das Bild bestimmen.
Im EU-geförderten Projekt Triangulum setzen neben Manchester auch Eindhoven (Niederlande) und Stavanger (Norwegen) ihre zuvor bereits entwickelten Pläne um. Parallel gibt es so genannte „Follower Cities“, die in den ersten drei Jahren des im Februar 2015 gestarteten Projekts eigene Visionen erarbeiten und im Anschluss konkrete Schritte unternehmen. Dazu gehört neben Sabadell in Spanien und der tschechischen Hauptstadt Prag auch Leipzig. Mit Schwerpunkt auf dem westlichen Leipziger Stadtteil Plagwitz-Lindenau soll ein früher industriell geprägtes Quartier nicht nur Start-Ups anziehen, sondern auch bezahlbaren Wohnraum und geeignete Büroflächen entstehen lassen. Dabei will Leipzig von Beginn an Konzepte für intelligente Versorgungsnetze, Mikromobilität oder auch innovative Finanzierungsmöglichkeiten für junge Unternehmen implementieren.

Jens Eber

© Fotolia

Günstiger Wohnraum kann sich lohnen

Stuttgarter Forscher untersuchen Investitionsanreize für Bauherren

Wohnraum wird in einigen Regionen Deutschlands immer knapper. Die Mietpreise steigen, sodass sich viele Menschen ihre Wohnung kaum noch leisten können. Gleichzeitig ist der soziale Wohnungsbau in den vergangenen Jahrzehnten drastisch zurückgegangen. In einer Studie zeigen Wissenschaftler am Institut für Baubetriebslehre (IBL) der Universität Stuttgart Wege auf, wie es für Investoren reizvoller werden könnte, Sozialwohnungen zu bauen.

Bis Ende der 80er-Jahre regelten Gesetze und staatliche Förderungen den sozialen Wohnungsbau in Deutschland. Seit dies abgeschafft wurde, geht der Bau von Sozialwohnungen zurück, zudem werden Altbestände vermehrt privatisiert. Anlass für die Wissenschaftler am IBL, der Frage nachzugehen, was es für private Investoren attraktiver machen würde, in ihren Projekten Sozialwohnungen mit einzuplanen. „Mit Sozialwohnungen kann nur eine geringe Miete erwirtschaftet werden, sie verschlechtern somit die Rendite des Gesamtprojekts“, sagt Sarina Wanke, akademische Mitarbeiterin am IBL. Selbst wenn man günstig baue, seien die Kosten durch die zu erwartende Miete nicht gedeckt. Doch welche Möglichkeiten kann die öffentliche Hand schaffen, um es für private Investoren wirtschaftlich attraktiver zu gestalten, Sozialwohnungen zu errichten? Dem ging eine von Institutsleiter Prof. Fritz Berner und Sarina Wanke betreute Masterarbeit nach. In der Arbeit wurden verschiedene Anreize untersucht, die grundlegend an zwei Punkten ansetzen: Zum einen bei den finanziellen Mitteln – etwa in Form von vergünstigen Krediten oder einem Rabatt beim Kauf von öffentlichen Grundstücken, wie es in einigen Städten bereits gehandhabt wird. Weiter wäre eine steuerliche Vergünstigung denkbar, beispielsweise mit einer Art Sonderabschreibung für Sozialwohnungen, oder zusätzliche Möglichkeiten im Baurecht. Hier könnten Kommunen in den Flächennutzungs- und Bebauungsplänen bereits spezielle Flächen ausweisen. Zudem könnte Bauherren gestattet werden, größer zu bauen, als der ursprüngliche Bebauungsplan vorgibt, wenn im Gegenzug Sozialwohnungen entstehen. Ebenso könnten den Investoren vorhabenbezogene Bebauungspläne angeboten werden. Noch weiter ginge der Vorschlag, den Projektträgern vereinfachte Verfahren anzubieten, um den Genehmigungsprozess und die gesamte Planungszeit zu verkürzen. In Gebieten, in denen Änderungssperren Neu- und Umbauten verhindern, könnten die Kommunen Ausnahmen zulassen – wieder unter der Maßgabe, dass auch sozialer Wohnraum entsteht.
Anhand eines konkreten Bauvorhabens konnten die Forscher theoretisch nachweisen, dass die Anreize wirken. Pauschale Aussagen, welcher Hebel am besten funktionieren würde, lassen sich nicht treffen. Vielmehr müssen die Maßnahmen auf die konkreten Projekte und auch die finanziellen Möglichkeiten der jeweiligen Kommune abgestimmt werden. Eines klares Fazit findet die Studie dennoch: Die öffentliche Hand sei dringend gefordert, durch gesetzliche Regelungen und Anreize für mehr Sozialwohnungen zu sorgen. Dies könne allerdings nur in Kooperation mit privaten Investoren gelingen.

Daniel Völpel

Flexible Gebäude, die selbst lernen

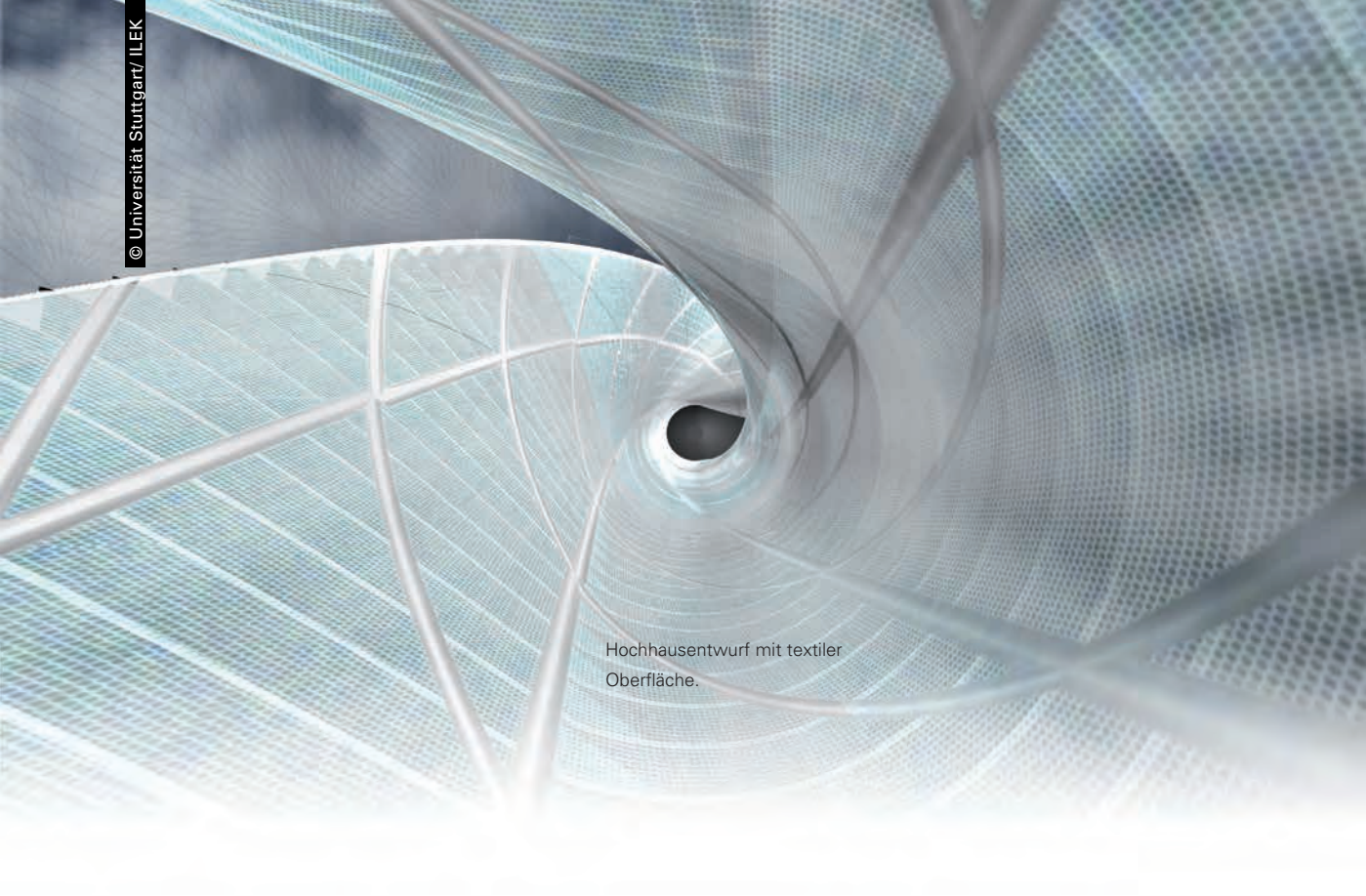
Das Haus von morgen besteht aus Beton mit Luft und schaltbaren Fassaden

Die Bauwirtschaft steht vor mehreren Problemen: Sie verbraucht erhebliche Mengen von Ressourcen bei enormem CO_2-Ausstoß, produziert damit langfristig gesehen viel Sondermüll und kann angesichts des Bevölkerungswachstums und des Klimawandels nicht weitermachen wie bisher. An der Universität Stuttgart entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler daher unter anderem recyclebare und ressourcenschonende Fassaden, Fenster, die sich selbst verdunkeln sowie neue Arten von Beton.

Zwei Milliarden – so viele Kinder werden in den nächsten eineinhalb Jahrzehnten weltweit erwachsen und wollen in eine eigene Wohnung ziehen. Neue Wohnungen für zwei Milliarden Menschen – diese Zahl ist es, welche die Forscher am Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK) der Uni Stuttgart antreibt, innovative Arten des Bauens zu entwickeln. Eine „wissenschaftliche Notwendigkeit auf Basis einer moralischen Verpflichtung“, nennt der Institutsleiter Prof. Werner Sobek dies, wenn er von der gigantischen Zahl spricht. Denn auf konventionelle Weise können so viele Häuser nicht entstehen. Der Architekt, Bauingenieur und Wissenschaftler definiert daher für Gebäude das Ziel „Triple Zero“, die dreifache Null: Kein Energieverbrauch, kein Müll, keine Emissionen. Bis dahin ist es noch ein langer Weg und eine Patentlösung gibt es für die unterschiedlichsten Wohnumgebungen nicht. Es gelte, einen „Lösungsvorrat“ zu schaffen, um auf Bevölkerungsexplosion, zur Neige gehende Rohstoffe und Klimaerwärmung reagieren zu können, so Sobek. „Es ist ein Wettlauf gegen die Zeit.“
Im Bauwesen fängt dieser Wettlauf nicht beim Betrieb eines Gebäudes an, sondern bei dessen Bau. „Beton ist der am meisten verwendete Baustoff der Welt“, erklärt Sobek. „Die CO_2-Emissionen bei der Herstellung von Zement sind höher als die des gesamten Weltluftverkehrs.“ Wenn es gelinge, den Betonverbrauch zu reduzieren, würde sich dies enorm auswirken. Daran arbeiten die Mitarbeiter des ILEK. Man könne die äußere Geometrie eines Bauteils optimieren, um Beton einzusparen, erklärt Sobek am Beispiel einer Zimmerdecke. „Aber wer will schon auf einem ondulierten Fußboden laufen?“ Deshalb widmeten sich die Forscher dem Innenleben von Betonbauteilen, indem sie Hohlräume mit variierenden Durchmessern und in variierender Anordnung einbauten. „Wir optimieren den Innenraum eines Betonbauteils und sprechen dabei von Gradientenbeton.“ Wie bei einem Schokoriegel, der mit Puffreis statt mit Karamell gefüllt ist, bleibt die äußere Form gleich, aber man spart Masse ein. „Häufig sind 50 Prozent weniger Betonverbrauch möglich“, sagt Sobek.
Um herauszufinden, welche Materialien man dem Beton beimischen könne, habe man intensiv forschen müssen, sagt Dr. Walter Haase, Leiter der Gruppe Leichtbau und adaptive Systeme am ILEK. Zur Herstellung der Wände und Decken entwickeln drei Institute der Uni gemeinsam eine Roboter-Sprühfertigung – neben dem ILEK das Institut für Systemdynamik und das Institut für Werkstoffe im Bauwesen. Denn die Struktur ist zu komplex, um sie von Hand zu fertigen. „Wir können herstellen und wir können separat simulieren, wie die ideale Decke aussehen muss. Jetzt müssen wir das Ganze zusammenbringen“, erklärt Haase. „Dann ist man soweit, dass eine Baufirma das einführen könnte.“

WOLKENKRATZER MIT WÄNDEN AUS TEXTILIEN

Der Gradientenbeton schont nicht nur die Ressourcen, er hinterlässt auch weniger Bauschutt. 60


© Universität Stuttgart/ ILEK

Hochhausentwurf mit textiler Oberfläche.

Prozent des gesamten Massenmüllaufkommens in Deutschland stammen laut Sobek aus dem Bauwesen. Heute betoniere man eine Außenwand, klebe Dämmplatten daran und verputze. „15 bis 25 verschiedene Baustoffe, die untrennbar miteinander verklebt sind, sprich: Wir produzieren Sondermüll. Hunderttausende Kubikmeter pro Tag allein in Deutschland“, sagt der Architekt. Deshalb soll die Fassade der Zukunft nicht nur aus trenn- und recyclebaren Materialien bestehen, sondern sie soll auch mehr können als jede heutige. Für Wolkenkratzer-Fassaden experimentieren die Forscher mit textilen Werkstoffen, um Gewicht in der Höhe zu sparen. „Unser Ziel sind fünf bis zehn Kilogramm Gewicht pro Quadratmeter Wand statt wie heute 100 bis 400 Kilogramm“, sagt Haase. Nach zehnjähriger Forschung gibt es seit vergangenem Jahr etwa 15 Zentimeter breite Elemente, die Wärme und Schall genauso gut dämmen wie eine Betonwand.
Neben dem Leichtbau widmet sich das Team des ILEK auch Fragen der Energieoptimierung. „Fassaden haben ein konstantes physikalisches Verhalten, obwohl sich außen wie innen die Bedingungen ständig ändern“, sagt Sobek. „Man würde sich doch also eigentlich wünschen, dass man die Fassade schalten und an das, was außen und innen passiert, anpassen kann.“
Einen Ansatz dazu verfolgt am ILEK Juniorprofessor Dirk Schwede: Hinter der Außen- und der Innenwand einer Fassade befindet sich dabei jeweils eine Luftkammer, dazwischen eine Dämmschicht. Die Luftkammern sind über einen Ventilator miteinander verbunden. Schaltet man ihn ein, zirkuliert die Luft – die Dämmung wird umgangen. Die Fassade leitet Wärme oder Kälte weiter. Im ausgeschalteten Zustand isoliert sie. „Innerhalb des Bauschaffens ist das ein revolutionärer Ansatz, genauso wie der Gradientenbeton“, sagt Sobek. Drei bis vier Jahre, schätzt er, wird es noch dauern, bis die ersten Probehäuser mit schaltbaren Fassaden stehen.
Ein ähnliches Prinzip testen Haase und sein Team im Rahmen eines EU-Forschungsvorhabens Fluidglass an Fensterscheiben. Zwischen zwei Glasscheiben zirkuliert dabei ein Glykol-Wasser-Gemisch. Will man den Raum vor Sonneneinstrahlung schützen oder abdunkeln, mischt man Farbpigmente bei. Die Sonne erwärmt die Flüssigkeit. Leitet man sie durch einen Wärmetauscher, kann man die Energie nutzen. In der Erprobung sind an einem Testgebäude in Stuttgart-Vaihingen adaptive Fenster, die eine Flüssigkristall-Schicht beinhalten. Legt man eine variable elektrische Spannung an die Scheibe an, so lässt sich diese stufenlos dunkler tönen. Ohne Spannung wirkt sie wie ein normales, getöntes Fenster. Auch so lassen sich Material und Energie einsparen: Man kann die wartungsfreie Scheibe in einzelnen Segmenten abgestuft tönen und ersetzt damit eine wartungsintensive Jalousie.

Bedürfnisse des Menschen im Blick

© Privat

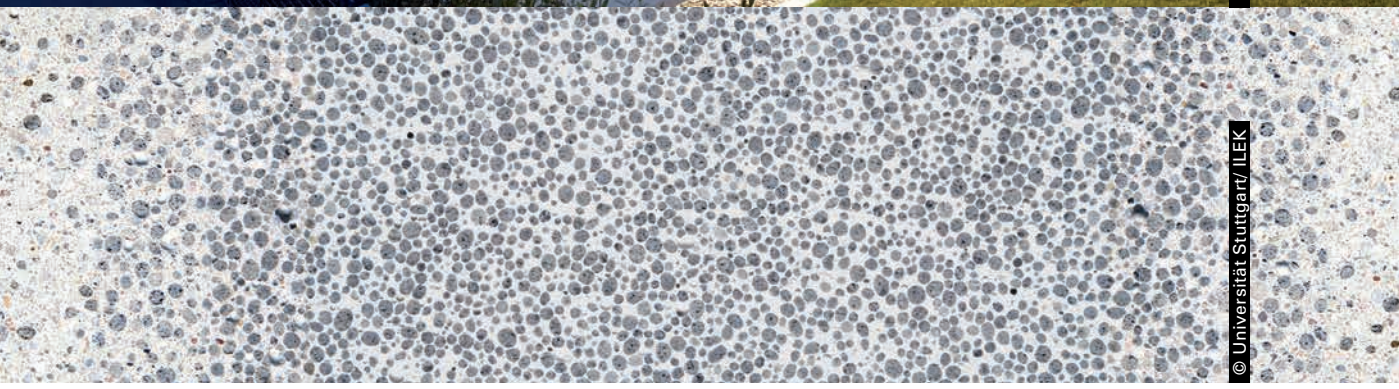
Wie sich Haussteuerung und umweltfreundliche Baumethoden mit den Bedürfnissen der Nutzer vereinbaren lassen, das untersucht der Architektursoziologe Jonas Löser. „Die Energiewende darf nicht auf Kosten der Menschlichkeit gehen“, so seine zugespitzte These. 85 Prozent seines Alltags verbringt der Mensch in geschlossenen Gebäuden. „Deren Aufbau beeinflusst Arbeitsprozesse, die Lebenszufriedenheit, die Behaglichkeit“, erklärt der wissenschaftliche Mitarbeiter am Institut für Sozialwissenschaften der Uni Stuttgart.

Seit den 1990er-Jahren gibt es den Begriff der Nachhaltigkeit im Bauwesen. Lange wurde er gleichgesetzt mit Umweltschutz. Doch genau dies greife zu kurz, so Löser: Seit Aufkommen der Niedrig-Energiehäuser bestehe die Gefahr, dass Gebäude technisch übersteuert sind. Dass also Nutzer das Licht, die Lüftung oder die Temperatur nicht mehr selbst regeln können. Mögliche Folge: Man fühlt sich unwohl und versucht, die Anlagen zu überwinden. „Der Mensch ist nicht rational, Technik schon“, sagt der Doktorand. „Auch wenn ein Lüftungssystem dieselbe Leistung bringt, will der Mensch ein Fenster.“ Löser sieht es als fragwürdig an, ob sich Architekten und Bauingenieure der sozialen Bedürfnisse der Nutzer bewusst sind und ob sie diese in ihren Planungen als zentralen Bestandteil akzeptieren. Der Mensch müsste im Zentrum der Planungen stehen: Er soll sich wohl, sicher und geborgen fühlen, das Gebäude adäquat nutzen und wertschätzen können – gerade weil Bauwerke eine Lebensdauer von 40 bis 60 Jahren haben.

Löser ermittelt daher, welche Rolle die drei Dimensionen des nachhaltigen Bauens - ökologische, ökonomische und soziale - spielen. Zunächst untersuchte er die jeweiligen Regelwerke: Die Energie-Einsparverordnung, weitere Baugesetze und -verordnungen sowie DIN- und ISO-Normen. Auf die wirtschaftliche Nachhaltigkeit, also Kosten und Nutzen, achtet in aller Regel der Bauherr sehr penibel. „Die soziale Komponente wird eher vernachlässigt“, so Löser. Von Dezember bis Februar 2105 befragte er online Architekten aus Baden-Württemberg, die gewerbliche, öffentliche und soziale Gebäude planen – etwa Bürohäuser oder Kindergärten. Anders als beim Wohnungsbau sind bei diesen Bauwerken die späteren Nutzer nicht in den Planungsprozess einbezogen. Ein erster Blick in die Antworten von mehr als 1000 Teilnehmern verdeutlicht: Die soziale Nachhaltigkeit spielt für die Planer tatsächlich eine deutlich geringere Rolle als die beiden anderen Dimensionen. Der Forscher will nun herausfinden, welche Faktoren begünstigen oder verhindern, dass Ingenieure sozial nachhaltig bauen. Daraus könnten dann Anregungen sowohl für Architekten und Bauherren, als auch für den Gesetzgeber entstehen.

dv

Das Aktivhaus B10 in der Stuttgarter Weißenhofsiedlung erzeugt dank eines ausgeklügelten Energiekonzepts und einer selbstlernenden Gebäudesteuerung das Doppelte seines Energiebedarfs selbst.



Wandaufbau aus Gradientenbeton

HAUSSTEUERUNG REAGIERT AUF DIE WETTERVORHERSAGE

Bereits in der Alltagserprobung befindet sich eine intelligente Haussteuerung. Das Testgebäude dazu, das von Werner Sobek entworfene recyclebare Aktivhaus B10 in Stuttgart, wurde 2014 errichtet. Es erfüllt alle Anforderungen des „Triple Zero“ Konzepts. „Letztlich reagieren die Gebäude nicht auf Veränderungen des Wetters außen und kaum auf die Veränderungen im Innenraum, weil ihnen die nötige Intelligenz fehlt“, erklärt Sobek. Ehemalige Studierende des ILEK entwickelten daher ein Steuerungssystem für Wärme, Kälte, Lüftung und Strom. Es arbeitet vorausschauend, indem es sich beim Wetterdienst mit den Prognosen versorgt, und lernt das Nutzerverhalten. Per Handy oder Laptop lässt es sich individuell verändern. Eine Anwaltskanzlei, die das System ein Jahr lang testete, sparte nach Sobeks Angaben 30 Prozent ihrer Energiekosten ein. Im B10 wird es nun weiterentwickelt, indem die Forscher alle Energieflüsse überwachen „Ein solches System kann sich im Grunde jeder leisten und es zieht sofort“, sagt Sobek. Dazu genüge eine Gesamtinvestition von etwa 1.000 Euro – statt 1.000 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche wie bei einer energetischen Sanierung. „Das heißt, der Hebel ist viel größer“, so Sobek – insbesondere bei den geschätzt 34 Millionen Häusern und Wohnungen in Deutschland mit Sanierungsbedarf. Denn die Kosten, diese alle energetisch zu modernisieren, würden sich auf fast drei Billionen Euro belaufen – noch eine gigantische Zahl, die den Bedarf an innovativen Lösungen eindrücklich beschreibt.

Daniel Völpel

Speicher-Stadt

Soll die Energiewende gelingen, müssen Gebäude Energie puffern können

Damit Immobilien auf Gebäude- oder Quartiersebene energetisch weitgehend autark oder gar als Puffer im Smart Grid fungieren können, sind Energiespeicher unerlässlich. Mit neuen Forschungsprojekten soll dieses in der Energiewende bislang etwas stiefmütterlich behandelte Thema neue Impulse bekommen.

Die Energiewende bringt nicht nur einen neuen Energiemix mit sich, sondern auch das Unstete: Bei Sonnenschein und Wind wird viel Strom erzeugt, bei Wolken und Flaute deutlich weniger. Leider richtet sich der Strombedarf von Privathaushalten und Industrie nicht nach der Wetterlage. So kommt es, dass es bereits heute Zeiten gibt, in denen gar nicht so viel Energie benötigt wird, wie sich produzieren ließe. Hinzu kommt, dass durch Fotovoltaik, Solarthermie, Holzfeuerungsanlagen, Erdwärme und Wärmepumpen immer mehr Energie dezentral erzeugt wird. Für beide Entwicklungen gilt: Tendenz steigend. „Je mehr regenerative Energien im Spiel sind, desto wichtiger werden daher Speicher“, sagt der Bauingenieur Prof. Harald Garrecht, Direktor des Instituts für Werkstoffe und Bauwesen (IWB) der Universität Stuttgart. Einerseits können diese Speicher lokal erzeugte, überschüssige Energie puffern, bis sie im Gebäude benötigt wird, andererseits können solche Speicher in einem künftigen intelligent gesteuerten Netz – dem Smart Grid – den Energieversorgern zur Pufferung von Solar- oder Windenergie dienen. Diese Speicher würden zum Beispiel große Pumpspeicherkraftwerke ergänzen, die sich in Deutschland nur sehr eingeschränkt weiter ausbauen lassen. Zudem können solche Kraftwerke die Energie nicht kleinskalig und flexibel genug puffern.
Von dieser Einsicht zur praxisgerechten Umsetzung ist es jedoch noch ein ganzes Stück. „Bislang haben wir das Problem, dass alle Energiespeichertechnologien recht teuer sind“, sagt Garrecht. „Zudem ist ihr alltagsnaher Betrieb anhand typischer Lastfälle und in ihrem Zusammenspiel mit der Heizungs- und Energieerzeugungstechnik eines Gebäudes oder Quartiers noch nicht ausreichend erforscht.“ Teils mangelt es sogar technologisch an Grundlegendem.

WAS MACHT ÖKONOMISCH SINN?

Auch zwei Masterarbeiten am Institut für Baubetriebslehre (IBL) der Universität Stuttgart kommen zu dem Schluss, dass die darin bewerteten Systeme, wenn man sie ausschließlich für sich betrachtet, als Energiespeicher zum jetzigen Zeitpunkt ökonomisch noch keinen Sinn machen. Untersucht wurden in den Arbeiten, die einen Forschungsantrag zu Speichersystemen in Gebäuden eingehen, mechanische Speicher wie Druckluft- oder Druckgasspeicher sowie Blei-Akkus und Wasserstoffspeicher. „Unter den jetzigen Bedingungen wäre keine der Varianten ökonomisch zu betreiben“, sagt Michael Hermes, wissenschaftlicher Mitarbeiter am IBL. „Analog zur Einspeisevergütung bei Fotovoltaik-Anlagen müsste der Staat Anreize bieten, um eine breite Markteinführung zu begünstigen.“
In Druckluftspeichern sieht Hermes dabei eine bislang unterschätzte Technologie mit viel Zukunftspotenzial: „Eine intensivere Forschung vorausgesetzt, wären für eine Markteinführung dieser Speichertechnologie die geringsten Subventionen der von uns analysierten Technologien erforderlich.“ Bei einem Druckluftspeicher wird Luft mit Hilfe von überschüssigem Strom komprimiert, so dass sie sich in recht kleinen Tanks speichern lässt. Später kann diese Luft dann zusammen mit Erdgas verbrannt werden, um eine Gasturbine anzutreiben. Bislang gibt es auch großtechnisch nur wenige Druckluftspeicherkraftwerke.

Prof. Harald Garrecht an einem Prüfstand am Institut für Werkstoffe und Bauwesen der Universität Stuttgart.

BETON, ELEKTROCHEMISCH ODER KINETISCH?

Das Institut für Werkstoffe und Bauwesen erforscht nun gemeinsam mit der Technischen Universität Darmstadt und der Akasol GmbH drei Energiespeichertechnologien genauer. Das im vergangenen Dezember angelaufene Programm „Siedlungsbausteine für bestehende Wohnquartiere – Impulse zur Vernetzung energieeffzienter Technologien“ gliedert sich bei den Energiespeichern in drei Teilprojekte: Betonspeicher (IWB), elektrochemische Speicher (Akasol) und kinetische Speicher (TU Darmstadt). Akasol besitzt langjährige Erfahrung in der Entwicklung und Realisierung von Speichersystemen auf der Grundlage von Lithium-Ionen-Akkus – für stationäre und mobile Anwendungen. Bereits heute gibt es vor allem in Einfamilienhäusern elektrochemische Speicher mit Kapazitäten von etwa sechs bis knapp 30 Kilowattstunden – für gewöhnlich in Verbindung mit einer Fotovoltaik-Anlage. Inwiefern eine Skalierung auf Quartiersebene machbar ist, will Akasol nun erforschen. Ebenfalls um die Anwendbarkeit auf Quartiersebene geht es bei den kinetischen Speichern, bei denen eine Schwungmasse zur Energiespeicherung dient. Der große Vorteil der Technologie: die Energie lässt sich sehr schnell entnehmen. Derweil erforschen Harald Garrecht und seine IWB-Kollegen die Eignung von Betonspeichern als energetische Puffer für Immobilien – vom Einfamilienhaus bis zum Quartier. „Beton kann als Speicher fungieren, weil er eine hohe spezifische Wärmekapazität besitzt“, erklärt Garrecht. Dafür lässt sich zum Beispiel die Bodenplatte des Gebäudes nutzen, allerdings nur auf einem niedrigen Temperaturniveau. Deutlich größere Speichereffekte haben Materialien wie Paraffin oder bestimmte Salze. Sie finden auch bei Taschenwärmern Verwendung: Drückt man sie zusammen, während sie flüssig sind, erstarren sie umgehend und geben Wärme ab. Nach demselben – reversiblen – Prinzip lassen sich auch Energiespeicher mit solchen Phasenwechselmaterialien aufbauen.

PARAFFIN MIT POTENZIAL

Welches Potenzial zum Beispiel Paraffin hat, verdeutlicht Garrecht mit Zahlen: „Ein Speicher mit einem Kubikmeter Volumen enthält genügend Paraffin, um knapp 70 Kilowattstunden puffern zu können, was dem Energieinhalt von etwa sieben Litern Heizöl entspricht.“ Steht in einem Einfamilienhaus ein solcher Speicher mit zwei Kubikmeter Volumen lässt es sich etwa vier Tage autark in Verbindung mit Umweltwärme oder Wärmepumpe betreiben. Die Zahlen verdeutlichen: Das Problem sind neben den Kosten für den Speicher auch die Speicherdichten, die seinen Platzbedarf bestimmen. „Man muss bei diesen Ansätzen aber immer im Gesamtsystem denken“, betont Garrecht. Soll heißen: Es kommt auf die richtige Mischung aus Energiegewinnung, -speicherung und Regelung

im Gebäude oder Quartier an. „Sind die Fassade und das Dach zum Beispiel denkmalgeschützt, hat man ganz andere Voraussetzungen als bei einem Neubau.“ Dann wird es nämlich schwierig, Fotovoltaik oder Dämmung anzubringen. Daher geht es bei jeder Immobilie darum, die Energieflüsse in Gebäude und Umwelt möglichst geschickt zu nutzen. Beton und Phasenwechselmaterialien könnten dafür in Garrechts Augen interessant sein, „weil sie kostenseitig entwicklungsfähig sind und noch viel Potenzial zur Optimierung bieten“. Noch in diesem Jahr wollen er und seine Kollegen verschiedene Speicher-Demonstratoren aufbauen, um neben Modellrechnungen und Simulationen Erfahrungen im Betrieb sammeln zu können. „Die Dynamik der Energiespeicherung und späteren -nutzung ist ganz entscheidend bei diesen Technologien“, so Garrecht, „das lässt sich ohne eine aus Versuchen resultierende Datenbasis nur eingeschränkt simulieren.“

Michael Vogel

Materialforschung und Denkmalschutz

© Landesamt für Denkmalpflege

Seit dem Jahr 2000 ist die Klosterinsel Reichenau in ihrer Gesamtheit in die UNESCO-Welterbeliste eingetragen. Die Erhaltung der einzigartigen Wandmalereien in der Klosterkirche St. Georg - Oberzell ist aufgrund der klimatischen Besonderheiten der Insellage sowie der zahlreichen Besucher eine große Herausforderung. Ein interdisziplinäres Team aus Restauratoren, Mineralogen, Chemikern, Ingenieuren, Mikrobiologen, Materialwissenschaftlern, Bauphysikern und anderen sucht nach einer nachhaltigen Lösung der Probleme.

Nach einer umfassenden Restaurierung in den 1980-Jahren nahm die Verschmutzung der Maleroberflächen stetig zu, ebenso gefährden Schimmelpilze und Salze die empfindlichen Wandmalereien. Bisherige Anstrengungen, die Raumluftverhältnisse zu verbessern, erbrachten jedoch nur Teilerfolge. Dies war Auslöser für Dr. Dörthe Jakobs vom Landesamt für Denkmalpflege und Prof. Harald Garrecht von der Materialprüfungsanstalt der Universität Stuttgart, sich im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Forschungsprojekts intensiver mit den vorliegenden Materialgefügen von Mauerwerk, Mörtel und Malereien und deren Reaktionen auf die variablen Raumklimaverhältnisse zu befassen. Hierbei sollen auch die sich jahreszeitlich verändernden Einflüsse aus Witterung, Tourismus und Nutzung sowie spezifische Randbedingungen der landwirtschaftlichen Nutzung benachbarter Ackerflächen untersucht werden. Ein wesentliches Zielt ist eine auf die Bedürfnisse der Kirche und ihrer Ausstattung wie auch der Krypta ausgerichtete Stabilisierung des Raumklimas. *red*

© HLRS

Was HLRS-Mitarbeiter Dr. Uwe Wössner (rechts) auf dem Touchtable mit den Gebäudemodellen macht, wird in der Virtual-Reality-Umgebung im Hintergrund umgehend sichtbar und umgekehrt.

Bauklötzchen virtuell

Höchstleistungsrechner schaffen neue Werkzeuge für Architekten und Planer

Verglichen mit der Automobilindustrie schöpfen Architekten, Stadt- und Raumplaner bei der Entwicklung neuer Produkte – hier Fahrzeuge, dort Immobilien, Stadtviertel und Regionen – noch bei weitem nicht das technisch Machbare aus. Uwe Wössner erforscht daher am Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS) Simulationen, die Planung, Design und Konstruktion von Bauwerken oder Städten beschleunigen und intuitiver machen. Seine Kooperationspartner sind Hochschulen und Unternehmen.

Die wollen nur spielen, könnte man meinen, wenn man die Modellhäuser auf einem berührungsempfindlichen Tisch stehen sieht. Dieser Touchtable – sozusagen ein überdimensionierter Tablet-PC auf Beinen – befindet sich am HLRS auf dem Campus Vaihingen. Die Modellhäuser auf ihm haben auf der Unterseite Etiketten, über die sie sich mit den CAD-Daten der Modelle verknüpfen lassen. Aus diesen Daten entstehen in der CAVE – einem Raum mit Rundum-3D-Projektion – Ansichten der Modelle, zwischen denen sich der Betrachter frei bewegen kann. „Während die Modelle der Gebäude auf dem Tisch stark verkleinert sind, ist ihre dreidimensionale Projektion im Maßstab 1:1“, erläutert Uwe Wössner, promovierter Ingenieur und Wissenschaftler am HLRS. „Bewegt sich ein Architekt oder Stadtplaner in so einer virtuellen Umgebung, bekommt er einen viel besseren Eindruck von einem Gebäude oder einem Straßenzug, als irgendein Modell ihm vermitteln kann.“ Diese Art der Visualisierung planerischer 3D-Daten haben Wössner und seine Kollegen zusammen mit den Architektur- und Baufakultäten der Universität Stuttgart im Lauf der vergangenen Jahre entwickelt. Das an sich ist bereits ein Mehrwert, aber das reicht Wössner nicht: „Wir wollen die Simulation zu einem Werkzeug für Architekten, Stadt- und Raumplaner machen.“ In der Fahrzeugentwicklung ist dies bereits gang und gäbe. Interaktive Simulation heißt heutzutage, Daten in detaillierten 3D-Modellen variieren zu können und die resultierenden Veränderungen innerhalb sehr

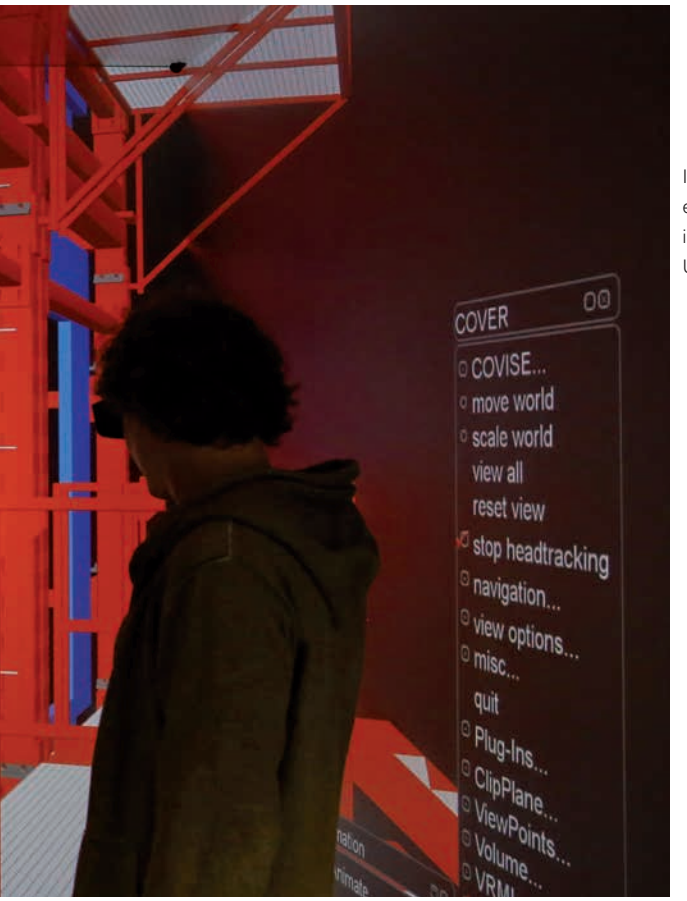
kurzer Zeit in der virtuellen Welt erfahrbar zu machen. „Bislang erstellt man bei einem neuen Bauvorhaben einen Konstruktionsplan und beauftragt ein Ingenieurbüro zum Beispiel mit der Berechnung der Frischluftzufuhr oder der Lärmverteilung“, sagt Wössner. Fällt das Ergebnis der Berechnung nicht zur Zufriedenheit des Planers aus, muss er seine Konstruktion verändern und diese erneut an das Ingenieurbüro zur Berechnung weiterreichen. Wenn etwa eine neue Lärmschutzwand an einer Autobahn geplant wird, kommen so womöglich mehrere Optimierungsschleifen zusammen, bis ein zufriedenstellendes Ergebnis vorliegt.

PLANUNGSANPASSUNG PER KNOPFDRUCK

„Wir dagegen wollen mit unserer Forschung dazu beitragen, dass sich Form und Höhe einer solchen Lärmschutzwand künftig bereits in der Planungsphase quasi auf Knopfdruck anpassen und beurteilen lassen“, verdeutlicht Wössner.
Für die Simulation von solchen Problemen zerlegen Wissenschaftler wie Wössner das digitale 3D-Modell des Bauwerks und seiner Umgebung in geeignete kleine Volumenelemente. Dann lassen sie in ihrer Simulation zum Beispiel Luft in eine der kleinen virtuellen Zellen strömen und berechnen, wie sich das auf die benachbarten Zellen auswirkt. Für den Computer bedeutet die Simulation der Luftströmung einen verstärkten Kommunikationsaufwand zwischen seinen Prozessoren. „Je geringer wir diesen Kommunikationsaufwand durch unseren Algorithmus halten können, desto rascher bekommen wir die Ergebnisse“, sagt Wössner. Verschiebt man etwa in der Simulation eines Stadtviertels ein Gebäude auf dem Touchtable, schlägt sich das bereits nach einigen Sekunden in der virtuellen 3D-Umgebung nieder. Der Rechenaufwand für solche Operationen wird schnell sehr groß: Um das Klima in einem einzelnen Raum zu simulieren, genügt noch ein gewöhnlicher Rechner. Für die Simulation des Klimas im ganzen Haus ist schon ein Universitätsrechner erforderlich. Die Simulation eines Stadtklimas dagegen klappt in erträglicher Zeit nur noch mit einem Supercomputer.

VON GEBÄUDEDÄMMUNG BIS AUFZUGSSCHACHT

Zusammen mit Wissenschaftlern der TU Wien und der Hochschule Wiesbaden haben die HLRS-Forscher solche komplexen Szenarien der Stadt- und Raumplanung bereits simuliert. „Man kann mit diesem Werkzeug konstruktive und physikalische Fragen bearbeiten, aber auch wirtschaftliche“, sagt Wössner. Etwa der Sinn einer Dämmung von allen Gebäuden in einer Stadt, um die Gesamtenergiebilanz der Kommune zu verbessern: Die Stadtwerke



Interaktive Simulation eines neuen Aufzugs in einer Virtual-Reality-Umgebung.

kennen den Energieverbrauch eines jeden Hauses sowie die Art der Heizung. Das Alter des Gebäudes ist aus baurechtlichen Unterlagen ersichtlich. Überträgt man all diese Angaben in ein digitales Modell der Stadt, kann man mit einer Simulation aufzeigen, was es bringen würde, wenn alle älteren Häuser nachträglich gedämmt werden. „Damit können städtische Verwaltungen oder Entscheidungsgremien erkennen, ob sich dieser Weg lohnen würde – oder ob es für die Energiebilanz stattdessen nicht vielleicht besser wäre, mehr Fotovoltaik zu installieren oder weitere Straßenzüge ans Gasnetz anzuschließen“, so Wössner.
Freilich ist die Stadt- und Raumplanung nicht der einzige Ansatzpunkt der HLRS-Wissenschaftler, wenn es um die Übertragung der heutigen Möglichkeiten aus der Automobilentwicklung geht. „Architekten entwerfen Gebäude zwar mit CAD-Programmen, aber noch überwiegend in 2D-Plänen, selten in 3D-Modellen“, sagt Wössner. „In Zukunft werden so genannte Building Information Models eingesetzt werden.“ Dann sind nicht nur die Dimensionen von Räumen und Wänden in den Daten des Gebäudes hinterlegt, sondern auch zum Beispiel der Aufbau der Wände und sogar die physikalischen Eigenschaften von Mauerwerk und Putz – etwa die Wärmeleitfähigkeit oder die Schallausbreitung. Die Zusammenführung all dieser Daten erleichtert die Arbeit bei den vielfältigen Änderungen während des Planungsprozesses und des Betriebs eines Gebäudes. „Zusammen mit der Hochschule Wiesbaden arbeiten wir daran, solche Building Information Models mit Virtual-Reality-Umgebungen zu verknüpfen“, sagt Wössner. Ziel ist es, dass Änderungen in der Virtual-Reality-Umgebung sich sofort in den CAD-Zeichnungen niederschlagen und umgekehrt – ohne dass dies von Hand übertragen werden muss.
Dass von solchen Visualisierungen Unternehmen schon heute konkret profitieren können, zeigt das Beispiel ThyssenKrupp. Der Konzern fertigt unter anderem Aufzüge und entwickelt hierfür völlig neue Konzepte, die Warte- und Transportzeiten sowie den Platzbedarf im Gebäude reduzieren sollen. Die Virtual-Reality-Umgebung des HLRS spielt dabei eine wichtige Rolle. „Dank ihr können wir Funktionsweise und Aussehen unserer Aufzugskonzepte ohne kostspielige und zeitaufwändige Prototypen präsentieren und diskutieren“, sagt Bankolé Adjibadji, Forschungsingenieur und Projektleiter bei der ThyssenKrupp Elevator Innovation GmbH. „Das senkt die Kosten und verkürzt die Produkteinführungszeiten, weil wir Innovationen schneller umsetzen können.“

Michael Vogel

Weder Abfall noch Lärm noch Dreck

Ultraeffiziente Fabriken sollen die Produktion wieder in die Städte holen

Das rasante Wachstum der Städte hat Einfluss auf die Fabriken der Zukunft. Da die Anfahrtszeiten der Beschäftigten zu lang werden, wandern die Produktionsstätten wieder in die Zentren zurück. Damit die Fabriken den Menschen nicht das Leben vermiesen, müssen sie besonders sauber arbeiten. Wie das gehen kann, erforscht Prof. Alexander Sauer, seit Januar 2015 Leiter des Instituts für Energieeffizienz in der Produktion der Universität Stuttgart und der Entwicklungsgruppe Effizienzsysteme des Fraunhofer Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung.

Das große Gebäude in der Wohngegend fällt kaum auf. Es ist hoch wie ein Wohnhaus, die Fassaden sanft bemalt. Rundherum ein Garten mit See. Auf dem Rasen haben sich Menschen im Blaumann zur Pause niedergelassen. Das Areal erscheint wie eine Freizeit-Oase. Doch nur auf den ersten Blick. Denn im Innern wird gearbeitet. „So könnten in ferner Zukunft unsere Fabriken aussehen“, sagt Prof. Alexander Sauer, Leiter der Entwicklungsgruppe Effizienzsysteme des Fraunhofer Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung sowie des Instituts für Energieeffizienz in der Produktion an der Universität Stuttgart. Zusammen mit weiteren Fraunhofer Instituten und Industriepartnern forscht er an der Idee einer Ultraeffizienzfabrik. Eine Produktionsstätte, die sich nur aus erneuerbaren Energien speist, weder Müll noch Lärm erzeugt und deren Produkte komplett wiederverwertbar sind. Und die sich mühelos in jedes Wohngebiet einpassen kann.

Bislang ist es noch eine Vision, die Sauer da beschreibt. Eine Vision, die so fern und so fantastisch wirkt, dass man ihm die Idee kaum abnehmen möchte. Dennoch sind er und andere Wissenschaftler überzeugt, dass der Industrie künftig gar nichts anderes übrig bleiben wird, als sich dem Gedanken, der ultraeffizienten Produktion immer weiter anzunähern.

Ein Grund ist das Wachstum der Metropolen in aller Welt. Der Großraum Tokio hat fast 40 Millionen Einwohner, so viele Menschen wie halb Deutschland. Die Einwohner von Schanghai, Delhi oder Mexiko-Stadt können schon heute nicht mehr täglich den gesamten Ballungsraum durchqueren, um in eine Fabrik am Stadtrand zu kommen. „Wir beobachten deshalb, dass sich Industriebetriebe wieder weiter in Richtung Zentrum ansiedeln.“ Das birgt jedoch Gefahren. Zum Beispiel schlechte Luft, Lärm und Schwerlastverkehr.

Fabriken mit menschlicherem Antlitz zu schaffen, liegt deshalb im Trend. Die ersten Firmen experimentieren bereits. Sie malen die Außenwände bunt an und legen Grünanlagen an. Auf diese Weise wollen sie ihre Standorte ins Stadtbild integrieren. „Ein bisher ungelöstes Problem ist allerdings der Lieferverkehr“, sagt Sauer. Je nachdem, was für Erzeugnisse gefertigt werden, müssen täglich Dutzende Züge oder Lastwagen entladen werden, die Material bringen. Vielleicht werden sie eines Tages über Tunnel ihr Ziel erreichen oder leichte Materialien per Drohne bringen können. Bis dahin, räumt Sauer, wird es noch etwas dauern.

Es spricht noch mehr für die Ultraeffizienzfabrik. Fossile Energieträger wie Kohle und Gas sind begrenzt, die Probleme des durch Menschen verursachten Klimawandels machen zudem eine Senkung des Ausstoßes von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen notwendig. „Ohne eine Entkoppelung des Ressourcenverbrauchs vom Wachstum werden wir unsere volkswirtschaftlichen Ziele in Zukunft nicht mehr erreichen können“, sagt Jörg Mandel. Der promovierte Ingenieur leitet das vom baden-württembergischen Umweltministerium

© Fotolia

Ultraeffizienzfabriken sollen so nachhaltig arbeiten, dass sie die Anwohner nicht belästigen.

geförderte Projekt. Eine Ultraeffizienzfabrik soll künftig nur mit nicht-fossilen Energien arbeiten. Durch die Energiewende in Deutschland rückt zumindest dieses Ziel näher. Bis 2050 sollen nach dem Willen der Bundesregierung hierzulande 80 Prozent der erzeugten Energie aus erneuerbaren Quellen stammen.

Das Konzept der Ultraeffizienzfabrik geht noch weiter. Es sieht vor, dass die Unternehmen Energie so weit wie möglich vor Ort erzeugen. Firmen könnten sich zum Beispiel wieder mehr an Flüssen ansiedeln. Allerdings nicht, um ihre Abwässer einzuleiten, was früher das Motiv war, sondern um Strom aus Wasserkraft zu erzeugen. Eigene Windräder oder Solaranlagen könnten ähnliche Zwecke erfüllen.

Überdies existieren in einer Fabrik zahlreiche Energiequellen, die ungenutzt bleiben. Die in der Fertigung entstehende Energie müsse aufgefangen und gespeichert werden, um dann gleich wieder in den Produktionsprozess einzufließen, fordert Sauer. „Je nach Art des Betriebs funktioniert das unterschiedlich gut.“ In einer Fabrik, wo Metall geschmolzen wird, ließe sich zum Beispiel Abwärme mit einem höheren Temperaturniveau nutzen als in einem reinen Montagewerk, in dem lediglich angelieferte Baugruppen zusammengesetzt werden.

Derzeit sind es vor allem Unternehmen mit hohem Energieverbrauch, die sich für das Projekt der Ultraeffizienzfabrik interessieren. Eine davon ist der Metallveredler Rieger aus Steinheim auf der Schwäbischen Alb. „Der Energieverbrauch steht bei uns für ein Viertel der Gesamtkosten“, sagt Senior-Chef Franz Rieger. In der Fabrik werden Metalle mit Hilfe von elektrochemischen Verfahren beschichtet und damit widerstandsfähiger gemacht. Die von Kunden angelieferten Teile tauchen zum Beispiel hintereinander in Bäder, in denen Kupfer, Nickel und Chrom elektrochemisch abgeschieden werden. Zwischendurch ist immer ein Spülgang notwendig. Das läuft zwar mittlerweile weitgehend automatisch. Dennoch suchen Rieger und sein Sohn Alexander ständig nach neuen Möglichkeiten, Effizienz und Effektivität des Prozesses zu steigern und zu vermeiden, dass chemische Stoffgemische von einem Tauchbad ins nächste verschleppt werden.

KONZEPT UMFASST ALLE PRODUKTIONSFAKTOREN

Denn das Konzept der Ultraeffizienzfabrik ist weit mehr als eine Anleitung zum Energiesparen. „Es erstreckt sich auf alle Produktionsfaktoren“, sagt Prof. Sauer. Material, Personal, Kapital und Arbeitsleistung – alles, was nötig ist, um einen industriellen Prozess am Laufen zu halten, muss auf mehr Wirksamkeit und geringeren Ressourcenverbrauch getrimmt werden. Das kann zum Beispiel über neue Produktionstechnik geschehen, den Aufbau einer dezentralen Energieversorgung,

© ARENA2036

vernetzte Speichersysteme oder auch völlig neue Verfahren der Energiegewinnung. Energy Harvesting heißt eine der Methoden, mit der sich eines Tages winzige Energiemengen aus Umgebungstemperatur, Luftströmungen oder Vibrationen ernten lassen sollen. Der daraus gewonnene Strom kann vor Ort Geräte mit geringer Leistung speisen oder in superschnell aufladbare Akkus fließen, an denen zahlreiche Entwicklungsabteilungen derzeit fieberhaft arbeiten.
Ähnlich geht das Prinzip der Rekuperation vor. Sie kommt bereits in Autos mit milder Hybridtechnologie zum Einsatz. Dabei wird die beim Bremsen freiwerdende Energie aufgefangen und in der Batterie gespeichert. Von dort aus speist sie einen elektrischen Hilfsmotor, der die Verbrennungsmaschine des Fahrzeugs entlastet. Ähnliches wäre in Fabriken möglich, wo schwere Gegenstände beim Herunterheben abgebremst werden müssen. Diese Energie ließe sich speichern und anderweitig verwenden. Hochregallager wären ein mögliches Einsatzfeld.
Die kleinen, bislang ungenutzten Energiemengen sind auch wichtig, wenn es um Fragen der vernetzten Produktion geht, die ein zentrales Element der Ultraeffizienzfabrik ist. Diese Fertigungsweise sieht vor, dass alle am Erzeugungsprozess Beteiligten ständig miteinander in Kontakt stehen. Der Roboter soll wissen, wo sich Material befindet, das er bestellt hat. Die Elektronik muss zudem jede Bewegung aufzeichnen, damit immer klar ist, wann, wo, was produziert wird. Dafür sind hunderte, wenn nicht gar tausende Sensoren notwendig. Müssen dafür erst Stromkabel verlegt werden, ist die Rentabilität dahin. „Wenn sich Sensoren jedoch selbst versorgen können, sieht es anders aus“, sagt Sauer. Wären sie in der Lage, Vibrationen oder Luftströmungen in Strom umzuwandeln, könnten sie problemlos und flexibel an jeder Stelle in der Fabrik verwendet werden. Neben der Erzeugung spielt die Nutzung der Energie eine wesentliche Rolle in der Ultraeffizienzfabrik. Die Potenziale sind enorm, viele Firmen haben sie nur noch nicht erkannt. Das zeigt das Ergebnis einer Umfrage, die Sauers Institut gemeinsam mit dem Fraunhofer IPA, der Deutschen Energie-Agentur, dem TÜV Rheinland und dem Bundesverband der Deutschen Industrie durchgeführt hat. Mehr als die Hälfte der befragten Klein- und Kleinstunternehmen sagte aus, dass Energieeffizienz für sie nur eine geringe Rolle spielt. Bei den mittleren und großen Unternehmen gaben 40 Prozent dem Thema eine große Relevanz. Als Grund gaben viele Befragte an, dass die Amortisationszeiten zu lang seien.

© Privat

Prof. Alexander Sauer, der neue Leiter des Instituts für Energieeffizienz in der Produktion der Universität Stuttgart.

BEI ENERGIEEFFIZIENZ NOCH LUFT NACH OBEN

Bislang ist es in vielen Unternehmen aber auch so, dass die Energieeffizienz kaum ernst genommen wird, wenn Produkte und Prozesse vorbereitet werden. „Sie wird oft ausgeblendet, um die Planung nicht noch komplizierter zu machen als sie jetzt schon ist“, sagt Sauer. Das könnte sich ändern, wenn sich in den Firmen smarte, vernetzte Geschäftsmodelle durchsetzen, die unter anderem den Konsum von Energie scharf kontrollieren. Diese cyber-physischen Systeme wären in der Lage, den Energieverbrauch in der Produktion an

Auch bei der Fabrik der Zukunft, wie sie an der Universität Stuttgart im Rahmen des Projekts ARENA2036 erforscht wird, spielt Energie- und Ressourceneffizienz eine große Rolle.

allen Stellen exakt vorauszuberechnen und mit der Fertigung abzustimmen.
Sauer wählt das theoretische Beispiel einer Fabrikhalle, in der sich bei einem Schmelzvorgang Rauch entwickelt. Heute würde in so einem Fall die Abluft permanent aus der Halle abgesaugt. Im besten Fall würden Sensoren das Gas wahrnehmen und dann die Abluftanlage einschalten. In einer vernetzten Produktion hingegen würde der Zeitpunkt der Ofenöffnung mit Hilfe von Sensorsignalen berechnet. Schon vor Ende des Brennvorgangs könnte die Abluftanlage hochgefahren werden und der Rauch würde sich erst gar nicht ausbreiten. Das spart nicht nur Energie, sondern schützt auch die Gesundheit der Beschäftigten. Mit ähnlichen Methoden könnten sich Schadstoffemissionen verringern lassen, was besonders dann eine Rolle spielt, wenn Fabriken und Wohngebiete enger zusammenrücken sollen.
Der Umgang mit Material spielt darüber hinaus eine Schlüsselrolle in der Ultraeffizienzfabrik. Der Grundsatz lautet, dass alles, was reinkommt, das Werk nur als Produkt verlassen darf. Kein Abfall, der später in der Verbrennungsanlage oder auf der Sondermülldeponie landet. Was übrig bleibt, soll in die Produktion zurückgehen. Themen wie Stoffkreisläufe oder dezentrale Rohstoffbereitstellung gehören deshalb ebenfalls zum Projekt.
Sparsamer Umgang mit Material kann zum Beispiel schon bei ganz einfachen Prozessschritten beginnen. Werden Metallteile gestanzt, bleiben die Reste rundherum übrig. Das ließe sich etwa vermeiden, wenn die benötigten Teile von Anfang an in der richtigen Größe nach der Schmelzung des Materials geformt würden.
Müll entsteht auch bei der Lieferung von Bauteilen. In vielen Fabriken müssen Maschinen jeden Tag zentnerweise Kartons schreddern, in denen zuvor empfindliche Teile verpackt waren. Zwar ist es möglich, die Pappreste wiederzuverwerten, in der Ultraeffizienzfabrik sollte aber erst gar kein Verpackungsmüll anfallen. Vorstellbar ist, dass Komponenten in Mehrwegverpackungen angeliefert werden. Sie würden zwischen Absender und Empfänger hin- und hergeschickt. Einsätze aus biologisch abbaubarem Kunststoff würden die Teile schützen. Bislang werden Kunststoffe meist aus Erdöl hergestellt. Materialien auf Pflanzenölbasis würden nicht nur leichter verrotten, sondern könnten auch schnell nachwachsen. Für Unternehmer Rieger auf der Alb spielt das Thema Wiederverwertung schon seit Jahren eine zentrale Rolle. Beim Behandeln der in der Galvanik anfallenden Abwässer entsteht metallhaltiger Schlamm, der früher auf Sondermülldeponien landete. Ein Vorgehen, das zum einen bedenklich für die Umwelt sein kann, durch das zudem auch wertvolle Rohstoffe verschwendet werden. „Es handelt sich um synthetisches Erz“, sagt Rieger. Der Anteil des Rohstoffs in dem Abfall der Galvanik sei meistens höher als im Gestein eines Bergwerks. Seit den 90er Jahren versucht das Unternehmen daher schon, solche Materialien nicht wegzuwerfen, sondern wiederzuverwerten.
Bis zur Ultraeffizienzfabrik sei es natürlich noch ein langer Weg, sagt Rieger. Um etwas zu ändern, seien aber immer viele kleine Schritte nötig. So hat sein Unternehmen schon vor vier Jahren eine Solaranlage in Betrieb genommen und die Fertigung im vergangenen Jahr auf Ökostrom umgestellt.
Produktionsexperte Sauer vermag nicht zu sagen, wann die Ultraeffizienzfabrik Realität wird. Technische Sprünge könnten aber manchmal unerwartet kommen. Ein Beispiel sei der 3-D-Drucker, der immer komplizierteren Komponenten eine Gestalt geben kann. Sauer schmunzelt. „Warum nicht auch irgendwann einmal einem ganzen Fabrikgebäude?“

Heimo Fischer

Energie aus Küchen- und Gartenabfällen

Pflicht zur Biotonne könnte Biogas-Herstellung ankurbeln

Grüner Strom aus Biogas! Klingt gut, wenn es da nicht die Diskussion um die Energiepflanzen – allen voran Mais – gäbe, die zu Biogas vergoren werden. Besetzen sie wertvolle Ackerfläche, die besser für den Anbau von Nahrungsmitteln genutzt wäre? Diese Frage umgehen Betreiber von Biogasanlagen, wenn sie Biogas aus Bioabfall erzeugen, der tagtäglich in Küche und Garten anfällt. Seit 1. Januar 2015 sind die Kommunen verpflichtet, ihn getrennt einzusammeln. Folgt auf die erwartete Steigerung der Bioabfallmengen nun ein Biogas-Boom?

Rund neun Millionen Tonnen verdorbenes Obst und Gemüse, altes Brot und sonstige pflanzliche Küchenabfälle oder Baum- und Rasenschnitt haben die Deutschen im vergangenen Jahr laut statistischem Bundesamt in die braune Tonne oder auf Grüngutsammelstellen gekippt. Nach aktuellen Schätzungen könnten weitere zwei bis fünf Millionen Tonnen Bioabfälle hinzukommen, wenn jeder Haushalt eine Biotonne vor der Tür stehen hätte und Bioabfälle nicht mehr in der Restmülltonne, auf dem eigenen Komposthaufen im Garten oder in der Kanalisation landen würden. Angaben des Bundesumweltamts zufolge hatten 2012 aber 48 Prozent der Privathaushalte in Deutschland noch keine Biotonne.
Etwa 60 Prozent des gesammelten Biomülls verrottet bisher energetisch ungenutzt auf Kompostieranlagen und landet anschließend als natürlicher Dünger wieder auf den Feldern. „Anstelle der klassischen Kompostierung wird die Biogaserzeugung mit anschließender Kompostierung in den Vordergrund rücken“, prophezeit Martin Kranert, Professor am Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft. Dahinter steckt das, was Fachleute „Bioökonomie“ nennen. Sie soll die Abhängigkeit vom Erdöl verringern, indem Konsumgüter, aber auch Energie aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden. Diese sollen sparsam eingesetzt und möglichst vollständig verwertet werden, also auch der Bioabfall.
Im Juli 2014 startete das baden-württembergische Wissenschaftsministerium das Forschungsprogramm Bioökonomie zu den Themenschwerpunkten Biogas, Nutzung von holzartiger Biomasse und Mikroalgen als Nahrungsquelle. Die Universität Stuttgart ist mit elf von 45 Projekten beteiligt. Lea Böhme von Kranerts Lehrstuhl erforscht zum Beispiel, wieviel Bioabfall jeder Baden-Württemberger tatsächlich produziert.

MÜLLTRENNUNG IST DAS A UND O

Dazu fährt die Doktorandin zu verschiedenen Entsorgungsanlagen im Stuttgarter Raum. Dort sortiert sie sowohl den Abfall aus der Biotonne, als auch den aus der Restmülltonne, den die Müllautos zuvor aus einem vorher bestimmten Siedlungsgebiet herangekarrt haben. „Wieviel Bioabfälle tatsächlich entstehen, wissen wir noch gar nicht, da zumeist

Die Umweltingenieurinnen (v.l.) Lea Böhme und Anna Wagner wollen Biomüll in wertvolles Gas verwandeln.

© Fotolia

nur die eingesammelten Mengen über die Biotonne und Grünschnittsammlungen beachtet werden“, erzählt Böhme. Die Ingenieurin für Umweltschutztechnik will außerdem wissen, wie sich der Inhalt der braunen Tonne zusammensetzt und wie er sich im Laufe eines Jahres verändert. „Im Winter habe ich in der Biotonne vor allem Küchenabfälle, im Frühjahr und Sommer viel Rasenschnitt und im Herbst überwiegt Laub“, sagt Böhme.
Diese Daten verknüpft sie anschließend mit Merkmalen, die beeinflussen, was in der Biotonne landet. Das hängt beispielsweise davon ab, ob es in dem Siedlungsgebiet viele Einfamilienhäuser mit großer Gartenfläche gibt oder ob dort eher Familien oder Singles leben. Äste von Bäumen oder Gebüsch etwa lassen sich nicht so gut zu Biogas vergären wie Küchenabfälle. „Mit Hilfe der Daten können Biogas-Erzeuger für Gebiete mit ähnlicher Siedlungsstruktur künftig abschätzen, wieviel und welche Art von Biomüll sie theoretisch erwarten können, und ihre Anlagen optimal darauf einstellen“, berichtet Böhme. „Damit der anfallende Biomüll auch eingesammelt wird, müssen die Entsorger kostengünstig Biotonnen bereitstellen und die Leute ihren Müll richtig trennen“, fordert die 27-Jährige.

BIOABFALL IST NICHT GLEICH BIOABFALL

So könnten Kunststofftüten in der Biotonne die Verwertung von Bioabfall zu Biogas und Kompost empfindlich stören. Selbst reiner Bioabfall bereitet den Anlagen-Betreibern noch Kopfzerbrechen: „Abhängig von der Zusammensetzung des Bioabfalls haben wir eine riesige Variation in der Menge und der Qualität des produzierten Biogases“, sagt Anna Wagner, die ein weiteres Projekt innerhalb des Bioökonomie-Programms bearbeitet.
Die Doktorandin an Kranerts Lehrstuhl nimmt die Abfall-Biogasanlagen genau unter die Lupe, etwa wie gut das Ausgangsmaterial ist, das in luftdicht abgeschlossenen Fermentern von Mikroorganismen zu Biogas vergärt wird. Außerdem untersucht sie, wie die Bedingungen für die Mikroorganismen sind und wieviel energetisch verwertbares Methan das Biogas enthält. Dadurch will sie aufdecken, wie die Anlagenbetreiber möglichst wartungsarm viel hochwertiges Biogas erzeugen können, gleichzeitig weniger Strom verbrauchen und den Bioabfall effizient nutzen können.
Für Gas aus Bioabfällen wird im Gegensatz zur Nassvergärung von Gülle mehrheitlich das Verfahren der Trockenvergärung eingesetzt, weil der Trockensubstanzgehalt bis zu 30 Prozent betragen darf. Wagner untersucht die drei gängigsten Fermenter-Arten: einen liegenden und einen stehenden Pfropfenstromfermenter, die der Bioabfall innerhalb von zwei Wochen als Pfropfen durchwandert, und einen Garagenfermenter. Dieser wird komplett mit Bioabfall befüllt und nach der Gärzeit wieder vollständig entleert.

Matthias Stier vor dem Prototyp eines Enzymreaktors zur besseren Verwertung von Biogas.

© Max Kovalenko

„Ich glaube nicht, dass herauskommen wird, dass eine Technik am effizientesten ist“, sagt die Ingenieurin. Vielmehr gehe es darum, einen Überblick zu schaffen, in welcher Situation welches Verfahren am sinnvollsten sei. Zum Beispiel pressen die Anlagen-Betreiber normalerweise von dem Gärrest die Flüssigkeit ab und bringen sie als Flüssigdünger auf die Felder. Der verbleibende feste Gärrest wird auf Kompostanlagen durchlüftet und von Mikroorganismen weiter zu Kompost verarbeitet. „In Gebieten, in denen durch Viehzucht viel flüssige Gülle für die Düngung der Felder anfällt, kann man das Presswasser nicht gebrauchen“, erklärt Wagner. In diesem Fall würde sich eventuell ein Garagenfermenter eignen, weil weniger Flüssigkeit anfällt. Matthias Stier spinnt den Faden der Bioökonomie noch weiter: „Biogas bleibt zu 75 Prozent ungenutzt“, sagt der Gruppenleiter Grenzflächenverfahrenstechnische Prozesse am Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik. Es besteht lediglich zu etwa der Hälfte aus Methan, das meist in Blockheizkraftwerken verbrannt wird, um Strom und Wärme zu erzeugen. Der überwiegende Rest ist Kohlendioxid, das ungenutzt den Schornsteinen entweicht. Wärme und Strom aus Biogas finden ebenfalls nicht immer Abnehmer, wenn zum Beispiel das Blockheizkraftwerk weit weg von beheizbaren Gebäuden ist oder an heißen Sommertagen bereits Strom im Überfluss aus Solaranlagen durch die Netzte fließt. „Wir verfeuern das Biogas dann sinnlos“, betont Stier.

Ideal wäre es, wenn Biogas, das nicht gebraucht wird, in das Erdgasnetz eingespeist würde. Dazu müsste aber das Methan aufwendig isoliert und komprimiert werden. Laut Fachverband Biogas wählten 2013 von 7.850 Biogasanlagen lediglich 144 diesen Weg. Wie überschüssiges Biogas stattdessen noch genutzt werden kann, erforscht Stier zusammen mit Forschern des Leibniz-Instituts für Katalyse in Rostock und der Uni Halle. In einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt lassen sie das Methan aus dem Biogas mit dem bisher ungenutzten Kohlendioxid zu Methanol und Ameisensäure reagieren.

BIOGAS RESTLOS VERWERTET

Methanol und Ameisensäure sind wichtige Rohstoffe in der chemischen Industrie. Methanol wird aber auch als Kraftstoff in Rennautos verwendet oder kann in Brennstoffzellen genutzt werden, um Strom dann herzustellen, wenn er gebraucht wird. Mit Ameisensäure behandeln Imker zum Beispiel auch Bienen zum Schutz gegen Varroamilben oder sie dient zum Entkalken von Waschmaschinen. „Der große Vorteil der flüssigen Stoffe gegenüber dem Biogas ist, dass sie nicht in Druckbehältern befördert werden müssen“, sagt Stier.

Seit Jahrzehnten schon haben Chemiker versucht, Methanol aus Methan herzustellen, doch die Ausbeute war bisher erbärmlich. Stattdessen lässt sich aus Methan etwa die vierfache Menge Formaldehyd produzieren. Es wird beispielsweise in der Möbelindustrie verwendet. Dieser „Umweg“ lässt sich nutzen, dachten sich die Verbundforscher und kombinierten die chemische Katalyse mit einer Enzymreaktion.

Das Bodenbakterium Pseudomonas putida stellt nämlich ein Enzym her, das Formaldehyd in Methanol und Ameisensäure umwandelt. Stier hat dafür gesorgt, dass die isolierten Enzyme unter optimalen Bedingungen in einem Reaktor arbeiten und Methoden entwickelt, um das Methanol und die Ameisensäure getrennt zu isolieren. Dafür hat der Nachwuchsforscher im vergangenen Jahr den ersten Preis der Stiftung Energie & Klimaschutz Baden-Württemberg erhalten.

Helmine Braitmaier

© Doppelmayr

Urbane Seilbahnen wie das 2014 komplettierte Netz in La Paz/Bolivien spielen im öffentlichen Personennahverkehr dicht besiedelter Metropolen eine wachsende Rolle. Stuttgarter Wissenschaftler wollen das Konzept flexibel auf den Gütertransport ausdehnen und damit auch die deutschen Straßen entlasten.

Schwebendes Verfahren

Hybride Seilbahnen könnten Teil des öffentlichen Nahverkehrs werden

Seilbahnen sind oft Touristenattraktionen. Stuttgarter Forscher sehen in ihnen auch Potenzial zur Lösung der städtischen Verkehrsprobleme. Doch es gibt Hindernisse.

Paletten mit Paketen, die über den Stuttgarter Talkessel schweben und ihren Inhalt ins Zentrum bringen? Für Konstantin Kühner ein durchaus realistisches Szenario. „Uns schwebt vor, dass ein Lastwagen die Pakete außerhalb der Stadt in ein automatisiertes Lager eines Terminals liefert. Und wenn gerade keine Passagiere in der Seilbahn mitfahren, dann werden diese Pakete transportiert“, sagt der Leiter der Arbeitsgruppe „Zerstörende Seilprüfung“ am Institut für Fördertechnik und Logistik der Universität Stuttgart. „Dadurch würden wir viele Lastwagen in die Stadt hinein sparen.“ Binnen eines Jahres könnte eine solche Seilbahn entwickelt werden, ein weiteres Jahr dauere der Bau. Wenn es grünes Licht für das Projekt gebe.

Doch genau das ist der Knackpunkt. Zwar ist das Transportmittel eines der sichersten weltweit, kann heterogenes Gelände günstig und leistungsfähig erschließen, ist relativ leise und braucht nur wenig Energie. Doch in der Praxis scheitert die Realisierung oftmals „an der Hürde des Neuen, da kaum Erfahrungen im urbanen Raum beziehungsweise Planungsgrundlagen existieren“, so Kühner. Er und seine Kollegen wollen das mit einem Forschungsvorhaben ändern. In einer ersten Stufe gab es bereits Zustimmung von der Bundesvereinigung Logistik. Nun hoffen die Forscher auf die weitere Finanzierung.

Sie wollen untersuchen, wie eine hybridfähige Seilbahn, die Menschen und Waren transportieren kann, mit anderen Verkehrsmitteln hinsichtlich technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Kriterien vergleichbar ist. Diese Vergleichbarkeit fehlt bisher. Dazu werden Parameter aufgestellt, die Städteplanern eine allgemeine Bewertung und Gegenüberstellung ermöglicht. Neben den Bau- und Betriebskosten, der Förderleistung und Verfügbarkeit spielt dabei ebenso die Frage eine Rolle, ob die Lieferanten eine solche Systemumstellung unterstützen würden. Gerade die Kombination mit dem Warentransport sehen die Forscher als die Wachstumschance, die zudem umweltfreundlich ist. Große Städte betreiben seit Jahren funktionierende Bussysteme, um die Menschen auf die Höhen zu bringen – also kein Grund für Städteplaner, umzudenken. „Es gibt kaum Büros, die Erfahrung mit urbanen Seilbahnen haben“, so Kühner. Auch die Schnittstelle zwischen Seilbahnbauern und Städteplanern sei noch nicht entwickelt. Das gelte oft ebenso für den Umstieg in andere Verkehrsmittel, weil bestehende Seilbahnen nicht barrierefrei zugänglich sind und keinen direkten Anschluss an die Stadtbahn haben. „Heutzutage wäre aber eine bessere Anbindung möglich“, sagt Kühner, und verweist auf Skigebiete. Und schließlich fehle momentan eine Fördermöglichkeit durch die öffentliche Hand. Doch zumindest in diesem Punkt hofft Kühner auf einen Schub, denn seit Ende 2012 nennt Nordrhein-Westfalen erstmalig explizit Seilbahnen im ÖPNV-Gesetz und stufte sie damit als direkt förderungswürdig ein. „Ein solches Gesetz auch in Baden-Württemberg wär eine prima Sache“, sagt er. „Aber das Thema wird vielleicht erst richtig ernstgenommen, wenn eine Großstadt eine Seilbahn baut.“

Julia Schweizer

Algen für´s All

Stuttgarter Wissenschaftler entwickeln Lebenserhaltungssysteme für das Leben im Weltraum

Ist der Weltraum eine Alternative, wenn es in der Zukunftsstadt zu eng wird? Bis sich Astronauten auf den Weg zum Mars machen, wird es noch etliche Jahre dauern. Schon jetzt entwickeln Forscher der Universität Stuttgart aber Lebenserhaltungssysteme, die auf jahrelangen Missionen für Nahrung und Sauerstoff sorgen sollen.

Im Kino sieht das ganz einfach aus: Da sitzen Astronauten bequem in der durchgestylten Lounge, und überfällt einen von ihnen der Hunger, drückt er auf ein Knöpfchen. Ein Summen und Surren später steht die schmackhafte Mahlzeit vor ihm. Solche Einfälle aus Hollywood entlocken Jens Bretschneider und seinen Kollegen am Institut für Raumfahrtsysteme der Universität Stuttgart (IRS) allenfalls ein Schmunzeln. Denn auf Schnitzel mit Pommes frites und Salat werden Astronauten auf dem Flug zu Mars wohl verzichten müssen. Der optimalen Nährstoffversorgung im All kommen die IRS-Forscher aber Schritt für Schritt näher: Auf dem Speiseplan werden nicht zuletzt Algen stehen – frisch herangewachsen an Bord des Raumschiffs.

Bretschneider greift in die Schublade seines Schreibtischs und zieht ein Päckchen mit dunkelgrünem Granulat hervor. „Das sind Spirulina-Algen, probieren Sie mal“, sagt der Doktorand aus Dresden und schüttet dem Besucher einige Körnchen in die Hand. Nussig schmecken die getrockneten Algen und etwas salzig. Nichts, was einem Gourmet Freude bereiten würden, aber eben eine wichtige, natürliche Eiweißquelle.

Der Frage, warum zumindest für europäische Gaumen so ungewohnte Lebensmittel wie Algen zur Ernährungsbasis auf Weltraumflügen gehören sollen, setzt Bretschneider ein einfaches

Versuchsanlage am Institut für Raumfahrtsysteme.

Rechenbeispiel entgegen: Ein Flug zum Mars wird etwa 300 Tage dauern, ebenso lange sollen die Astronauten dann auf dem Planeten forschen und dann wieder fast ein Jahr zurückfliegen. Da wird schnell klar, dass unmöglich ausreichend Vorräte mit ins All geschossen werden können, zumal es in Raumschiffen stets an Platz fehlt. Und es drängt sich der Gedanke förmlich auf, die Astronauten zu nebenberuflichen Lebensmittelproduzenten zu

© Fotolia

© Jens Eber

IRS-Mitarbeiter Jens Bretschneider vor einem Photobioreaktor, in dem mit Hilfe von Licht lebende Mikroorganismen gedeihen.

machen. Mit Algen geht das besonders effektiv. Im Labor der Forschungsgruppe blubbern zwei so genannte Photobioreaktoren leise vor sich hin. Zerlegt man das sperrige Wort, verbergen sich dahinter Behälter, in denen unter Lichteinfluss lebende Mikroorganismen gedeihen. In den Gefäßen, die an eigentümlich geformte Heizkörper erinnern, bewegen sich Gasbläschen durch eine dunkelgrüne Flüssigkeit, genauer gesagt: eine Mischung aus Mikroalgen und Nährmedium. „Das ist unsere Lieblingsalge, die Chlorella vulgaris“, sagt Bretschneider. Die einzellige Grünalge sei sehr pflegeleicht und gut essbar mit hohem Eiweißanteil. Im Labor werden die Algen mit Kunstlicht bestrahlt. Wie sie später einmal im All ausreichend Photonen erhalten sollen, damit sich die Algen munter vermehren, ist noch nicht beschlossen. Ansätze bis hin zur Beschichtung der Reaktoroberflächen mit organischen Leuchtdioden (OLEDs) sind im Gespräch.

TEST BEI SCHWERELOSIGKEIT

Aktuell kümmern sich die Forscher aber um andere Herausforderungen: „So ein Testreaktor würde bei weitem noch nicht ausreichen, um einen Menschen mit Eiweiß zu versorgen“, erklärt Bretschneider. Zudem würde der Testreaktor mit seinen von allein aufsteigenden Gasbläschen ohne Schwerkraft gar nicht funktionieren. Daher wurde 2014 bei einem Parabelflug, bei dem für etwa 30 Sekunden Schwerelosigkeit herrschte, ein anderes Reaktorsystem getestet, bei dem eine Pumpe das Nährmedium behutsam umwälzt. Ziel ist nun, die Pumpenleistung so zu optimieren, dass Algen und Nährlösung (im Falle der Chlorella vulgaris ähnelt sie Meerwasser) gleichmäßig strömen. Außerdem soll das System auf minimalen Platzbedarf getrimmt werden und so stabil laufen, dass die Astronauten allenfalls hin und wieder danach schauen müssen.

Parallel laufen zudem weitere Forschungen, zumal die der Algenproduktion zugrunde liegende Photosynthese willkommene Nebeneffekte mit sich bringt: Sie verbraucht Kohlenstoffdioxid aus der Atemluft an Bord und erzeugt zugleich Sauerstoff. Dieser kann zum einen der Atemluft zugeführt werden, aber auch in Brennstoffzellen zusammen mit Wasserstoff zu elektrischer Energie und Wärme gewandelt werden.

In einigen Jahren, schätzt Bretschneider, könnten diese Systeme für einen Testflug auf der ISS ausreichend weit gediehen sein. Frühestens 2025 werde dagegen die Einsatzreife für einen Langzeitflug im All erreicht sein – früher werde freilich auch keine Marsmission starten.

Jens Eber

Stuttgart 20-20

Auf dem Weg zur energetisch optimierten Stadt

„20 – 20 – 20“ lautet eine einfache Formel der Europäischen Union, die auch Folgen für Stuttgart hat: Bis zum Jahr 2020 sollen die Treibhausgasemissionen und der Energieverbrauch gegenüber 1990 um 20 Prozent sinken und der Anteil der erneuerbaren Energien auf 20 Prozent steigen. Wie kann eine Stadt wie Stuttgart diese Ziele erreichen? Bei der Beantwortung der Frage helfen Wissenschaftler der Universität Stuttgart.

Die 20-20-20er-Formel klingt einfach, erfordert jedoch viele Entscheidungen. Entscheidungen, die gut überlegt sein wollen. Das Forschungsprojekt „Stadt mit Energieeffizienz – SEE Stuttgart“ unter der Gesamtleitung der Stadt Stuttgart soll dazu beitragen. An dem noch bis nächstes Jahr laufenden Projekt, das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird, sind fünf Institute der Universität Stuttgart, das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) und der Energieversorger EnBW beteiligt. SEE ist Stuttgarts Ansatz im Wettbewerb „Energieeffiziente Stadt“, den das BMBF ausgeschrieben hat. Neben der Landeshauptstadt haben vier weitere Städte den Wettbewerb des BMBF gewonnen.

Stuttgart hat in Sachen Energie in der Vergangenheit bereits verschiedene Maßnahmen erfolgreich umgesetzt. Dazu gehört zum Beispiel ein Energiemanagement für die stadteigenen Liegenschaften, durch das sich der Energie- und Wasserverbrauch signifikant reduzieren ließ. Bereits hierzu haben das Fraunhofer IBP und die Universität Stuttgart in der Vergangenheit durch verschiedene Studien beigetragen, etwa zu den Potenzialen von Biomasse oder Geothermie. „Mit SEE wollen wir unsere Ansätze ausbauen und eine Strategie für die ganze Stadt entwickeln“, sagt Dr. Jürgen Görres, Leiter der Energieabteilung der Stadt Stuttgart und SEE-Gesamtprojektleiter.

In gewisser Weise sind Stuttgart dabei die Hände gebunden, denn die Stadt ist nur für vier Prozent der gesamten Energieströme direkt verantwortlich, 96 Prozent dagegen kann sie nicht direkt beeinflussen. „Umso wichtiger ist es, dass wir uns für ein Ziel wie die Energiewende wissenschaftliche Unterstützung holen“, sagt Görres. „Dadurch ist gewährleistet, dass neueste Entwicklungen im Energiebereich möglichst rasch umgesetzt werden.“

Markus Friedrich, Professor am Institut für Straßen- und Verkehrswesen (ISV) und SEE-Koordinator für die Institute der Universität Stuttgart, formuliert das Ziel aus wissenschaftlicher Sicht: eine Analyse der Energiebereitstellung und -nutzung in der Landeshauptstadt. Dabei gehe man sowohl der Frage nach, was im Stadtgebiet energetisch geschehe, als auch der, wie die Stuttgarter Energie nutzten.

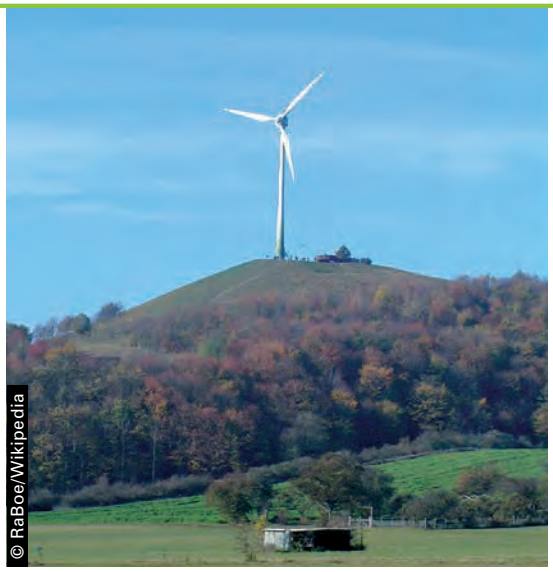
Am Anfang von SEE stand eine Inventur. Wie lässt sich der gesamte Energieverbrauch der Stadt Stuttgart den verschiedenen Sektoren zuordnen? Welchen Anteil haben also Haushalte, Industrie, Verkehr sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen? Und wer setzt wie stark auf welche Energieträger? Der Verkehr zum Beispiel setzt primär auf Kraftstoffe, Haushalte vor allem auf Gas und die Industrie hat einen besonders hohen Stromanteil. „Diese Daten sind in ein makroskopisches Bilanzmodell eingeflossen, das uns im Projekt, aber auch der Stadt künftig als Arbeitsgrundlage dient“, erläutert Friedrich. Parallel erfassten die Beteiligten sämtliche existierenden Maßnahmen, die Auswirkungen auf die Energienutzung im Stadtgebiet haben, sowie Vorschläge, die sich positiv auf den künftigen Energieverbrauch auswirken könnten. Die Spanne war dabei groß. Sie reichte vom Park-

Um die Europäischen Klimaziele umzusetzen, werden Energiebereitstellung und –nutzung in Stuttgart ganzheitlich analysiert. Ein Bereich ist dabei der Verkehr.

raummanagement im Talkessel über die Nutzung der Abwärme und den subventionierten Austausch von Stromfressern in Privathaushalten bis hin zu einem kostenlosen öffentlichen Verkehr. Rund 70 mögliche Maßnahmen kamen so zusammen und wurden analysiert. Mit berücksichtigt wurden dabei die voraussichtlichen Investitionskosten, die laufenden Kosten und das Energiesparpotenzial.

POLITISCH NEUTRAL

„Die Abschätzung der Wirkung von Maßnahmen ist eine komplexe Aufgabe, zumal die Maßnahmen voneinander abhängen können – ganz abgesehen von der politischen Durchsetzbarkeit der Maßnahmen“, sagt Friedrich. Nicht von ungefähr beschränken sich die beteiligten Wissenschaftler auf die Analyse, denn es gibt „keine Maßnahmen ohne Nebenwirkungen“, wie es Friedrich formuliert. „Daher verstehen wir Forscher unsere Mitarbeit bei SEE als eine wissenschaftlich begründete Entscheidungsunterstützung. Wir sprechen keine Empfehlungen aus und treffen keine politischen Bewertungen.“ Dies sei dann Sache der Politik im Rahmen des städtischen Diskurses. Was Friedrich damit meint, illustriert er am Beispiel einer Maut und ihrer Auswirkungen auf den Individualverkehr: „Modellierungen haben gezeigt, dass sich die Pkw-Fahrleistung am besten durch großräumige monetäre Maßnahmen senken lässt“, so Friedrich. „Doch die städtische Verkehrspolitik hätte dann die undankbare Aufgabe, Maßnahmen vorzuschlagen, die nur begrenzt auf Zustimmung stoßen.“ Neben der makroskopischen Ebene gibt es bei der Analyse des Energieverbrauchs auch eine mikroskopische Ebene – die besagten Verhaltensweisen der Stuttgarter. Im Rahmen des Projekts befragten Forscher 700 Haushalte minutiös nach der energetischen Situation ihrer Immobilie, den vorhandenen elektrischen Haushaltsgeräten, dem Mobilitätsverhalten, den sozio-ökonomischen Faktoren und der Einstellung zum Energiesparen. Verbunden wurde diese Befragung mit einer detaillierten Energieberatung. Dabei zeigte sich, dass der Einzelne sich zwar für technische oder billige Maßnahmen erwärmen kann. Dagegen steht er Maßnahmen, die wehtun, sehr zurückhaltend gegenüber. „Zum Beispiel konnten die Befragten sich ein effizienteres Lüften oder eine niedrigere Raumtemperatur gut vorstellen, während die wenigsten eine zeitnahe Sanierung ihrer Immobilie beabsichtigten“, illustriert Friedrich.
„Mit diesen umfangreichen Daten und den Gebäudemodellen Stuttgarts entwickeln wir nun ein Modell, mit dem sich verschiedene Szenarien detailliert durchspielen lassen werden“, sagt der ISV-Wissenschaftler. „Bei diesen Szenarien wollen wir das verfügbare Haushaltseinkommen, mögliche Energiepreisentwicklungen und verschiedene technologische Entwicklungspfade berücksichtigen.“



Der „Grüne Heiner" an der Autobahn A81 könnte durch eine leistungsfähigere Windkraftanlage ersetzt werden, aber insgesamt stehen erneuerbare Energien in Stuttgart nur begrenzt zur Verfügung.

1.000 GIGAWATTSTUNDEN AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN NÖTIG

Um die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien in der städtischen Energiebereitstellung auf 20 Prozent ging es im SEE-Teilprojekt von Dr. Ludger Eltrop am Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart. Konkret untersuchten der Wissenschaftler und seine Kollegen in verschiedenen Szenarien, wie sich dieses Ziel erreichen lässt. Stand 2012 betrug der gesamte Endenergieverbrauch in Stuttgart 13.000 Gigawattstunden pro Jahr. Die erneuerbaren Energien hatten daran einen Anteil von knapp zehn Prozent. Um das 2020er-Ziel beim Anteil der erneuerbaren Energien zu erreichen, sind – unter Berücksichtigung der parallel angestrebten 20-prozentigen Steigerung der Energieeffizienz – gut 1.000 Gigawattstunden aus erneuerbaren Energien nötig: aus Fotovoltaik, Solarthermie, Wind, Wasser, Biomasse oder Geothermie.
„Durch die Beschränkung auf die Stuttgarter Gemarkung stehen manche dieser erneuerbaren Energien jedoch nur bedingt unter dem Einfluss der Stadt", sagt Eltrop. So gibt es in Stuttgart zum Beispiel nicht viele wirtschaftlich sinnvoll nutzbare Landflächen für die Energieerzeugung aus Biomasse. Es bleiben als Möglichkeit im Wesentlichen Abfälle, dagegen müssten etwa Holzpellets überwiegend von außerhalb der Stadtgrenzen kommen. Auch bei der Windenergie sind die Potenziale überschaubar: „Von den Gebieten in Stuttgart, die der Regionalverband als potenzielle Standorte identifiziert hat, ist inzwischen nur noch der Tauschwald im Stuttgarter Nordwesten übrig geblieben", sagt Eltrop. Eine weitere Option wäre noch der Austausch des Windrads auf dem Grünen Heiner an der Gemarkungsgrenze des Stadtteils Weilimdorf durch eine größere Anlage.
Auch das Potenzial der Wasserkraft auf städtischem Gebiet ist bereits weitgehend ausgeschöpft. Selbst der Ausbau der Fotovoltaik und Solarthermie hat sich stark verlangsamt, „weil zum jetzigen Zeitpunkt die Rahmenbedingungen nicht mehr so günstig und viele der interessanten Flächen bereits belegt sind", erklärt Eltrop. Er und seine Kollegen kamen daher zu dem Schluss, dass Stuttgart zur Erreichung seines Ziels bei den erneuerbaren Energien kaum um den Bezug von Ökostrom aus der Region und sogar überregional, zum Beispiel durch Investitionen in Projekte der erneuerbaren Energieerzeugung, herumkommt – „zusätzlich zur konsequenten Ausschöpfung des verbliebenen innerstädtischen Potenzials bei erneuerbaren Energien, zur Umsetzung von Blockheizkraftwerkprojekten in der Stadt und zum Einkauf von Biomasse aus der Region für den Betrieb eines Holzheizkraftwerks". Dieses Ergebnis begeistere Bürger, die von der Energiewende überzeugt seien, nicht immer, weiß Eltrop.
Vergangenen Dezember stellte Oberbürgermeister Fritz Kuhn den Entwurf eines Energiekonzepts für Stuttgart vor, in das auch viele Erkenntnisse aus SEE eingeflossen sind. Nun gelte es, alle relevanten Akteure einzubinden, um das Konzept in die Basis zu tragen, sagte Kuhn damals. Dieses Jahr will die Rathausspitze daher das Konzept auf verschiedenen Ebenen diskutieren lassen: im Gemeinderat, mit den Bürgern sowie den Beteiligten in Wirtschaft und Forschung. Das überarbeitete Energiekonzept soll dann im Anschluss vom Gemeinderat beschlossen werden, damit möglichst bald die Umsetzung beginnen kann.

Daniel Vogel /amg

Unterirdisches Kanalsystem des Lehr- und Forschungsklärwerks der Universität Stuttgart. Im Bild: Prof. Heidrun Steinmetz (2.v.r.), Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling, sowie (v.l.) Karen Mouarkech, Anna Bachmann, Dr. Ullrich Dittmer und Dr. Birgit Schlichtig.

Verborgene Wasserwege

Stadt der Zukunft erfordert auch unter der Erde ein Umdenken

Nicht nur das Klima wird sich in Zukunft ändern. Einige Städte haben schon heute mit einer schrumpfenden und immer älter werdenden Bevölkerung zu kämpfen. An solche geänderten Rahmenbedingungen muss sich auch das Netz aus Wasserver- und Entsorgungsleitungen unter Tage anpassen. Andererseits wird der Platz unter der Erde immer enger. Forscher der Universität Stuttgart suchen nach Lösungen für die Wasserbewirtschaftung in der Stadt von morgen.

Es war der 28. Juli 2014, als ein plötzlicher Starkregen in Münster tausende Keller und Wohnungen überflutete. Innerhalb weniger Stunden fielen bis zu 292 Liter Regen pro Quadratmeter. Laut dem zuständigen Landesumweltamt war es einer der höchsten je in Deutschland gemessenen Werte. Extreme Niederschläge wie die in Münster wird es in Zukunft häufiger geben. „Unsere Kanalisation ist dann schnell überfordert, weil sie nur eine bestimmte Menge Wasser aufnehmen kann“, erklärt Birgit Schlichtig vom Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling. Das Regenwasser fließt über Gullys in die Kanalisation, wo es hierzulande meist zusammen mit dem schmutzigen Abwasser aus Toilette, Bad und Küche zu den Klärwerken geleitet wird. Dort wird das sogenannte Mischwasser gereinigt und anschließend in nahe Flüsse geleitet. Die Aufnahmefähigkeit der Kläranlage ist jedoch begrenzt. Bei den meisten Regenfällen wird daher ein Teil des Abflusses in Regenüberlaufbecken zwischengespeichert und erst nach dem Regen zur Kläranlage geleitet. Allerdings können aus wirtschaftlichen Gründen auch Regenüberlaufbecken nicht beliebig groß gebaut werden. Es lässt sich nicht vermeiden, dass bei stärkeren Regenfällen Mischwasser aus den Becken überläuft und unbehandelt in nahegelegene Gewässer eingeleitet wird. „Das belastet besonders an heißen und trockenen Sommertagen, von denen es in Zukunft mehr geben wird, die Gewässer, weil sie dann weniger Wasser führen“, sagt Schlichtig. Keime, Schadstoffe oder Nährstoffe aus dem Abwasser sind dann im Gewässer,

© Universität Stuttgart / ISWA

in das sie entlassen werden, stärker konzentriert. Als Folge könnten Fische verenden und durch die Überdüngung Algen übermäßig wuchern.

MAL ZU GROSS, MAL ZU KLEIN

Sollte jeder Regen abgeleitet werden, müsste der Kanalquerschnitt so groß wie ein Stadtbahntunnel und auch die Klärwerke um ein Vielfaches größer sein. Andererseits schrumpft die Bevölkerung und produziert folglich weniger Abwasser. Dieses reicht dann nicht mehr aus, um die Fäkalien in den überdimensionierten Rohren wegzuspülen. Aus den Gullys fängt es an zu stinken, und sie müssen mit kostbarem Trinkwasser durchgespült werden. Doch die Kanaldurchmesser den jeweiligen Bedürfnissen anzupassen, wäre zu teuer, erklärt Ulrich Dittmer, der den Arbeitsbereich Siedlungsentwässerung leitet. Allein im Stuttgarter Einzugsgebiet umfasst das unsichtbare Kanalnetz etwa 1.700 Kilometer. In dem Verbundvorhaben „Schritte zu einem anpassungsfähigen Management des urbanen Wasserhaushalts“ – kurz SAMUWA – gehen Forscher neue Wege. Dittmer leitet und Schlichtig koordiniert das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt.

HERRIN DER REGENMASSEN

In einem Teilprojekt untersucht Anna Bachmann zusammen mit anderen Forschern zum Beispiel eine Kanalnetzsteuerung, um der Regenmassen Herr zu werden. Diese ist seit August 2014 in Reutlingen in Betrieb und optimiert den Zulauf zur Kläranlage. „Wir versuchen die Einleitung von Schmutzwasser in den Bonlandenbach, der nur wenig Wasser führt und daher besonders empfindlich auf Schmutzstoffe reagiert, zu verringern“, erklärt die Doktorandin. Bevor das Regenüberlaufbecken nahe dieses Baches überläuft, weitet die Steuerung die Kanalschleusen und lässt einen größeren Schwall des nachfließenden reineren Mischwassers durchfließen. Dieses kann ein zweites Becken an einem größeren Bach füllen. „Diesem Bach tut es nicht so weh, wenn wir Schmutzwasser einleiten“, sagt die 27-Jährige. Soweit die Theorie. Bachmann überprüft nun, wie stark das abgelassene Abwasser noch verschmutzt ist. Dazu misst sie die im Abwasser enthaltenen Feststoffe, an die sich gerne Schadstoffe anlagern, und die Menge an pflanzendüngendem Nitrat. Auch den Sauerstoffbedarf erfasst Bachmann. Organische Stoffe, etwa aus Fäkalien, „fangen“ den vorhandenen Sauerstoff normalerweise weg und rauben den Wasserorganismen so die Luft zum Atmen. „Bei Starkregen kommt tatsächlich mit dem ersten Wasserschwall auch der Schmutzstoß aus aufgewirbelten Kanalablagerungen und abgespültem Straßenschmutz“, berichtet Bachmann.
András Bárdossy und sein Team am Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung unterstützen in einem weiteren Teilprojekt die Arbeiten zur Kanalnetzsteuerung. Um Kanalnetze am Computer simulieren und planen zu können, müssen die Forscher oft über Jahrzehnte im 5-Minuten-Takt wissen, wieviel Regen auf jede beliebige Stelle eines Gebietes herunterprasselt. Solche hochaufgelösten gemessenen Zeitreihen sind für die Vergangenheit oft nur lückenhaft und für die Zukunft überhaupt nicht vorhanden. Das Team entwickelt daher ein System, um aus vorhandenen Messwerten wahrscheinliche Niederschlagszeitreihen am Computer zu generieren und berücksichtigt dabei auch Einflüsse des Klimawandels. Dadurch können die Forscher beispielsweise voraussagen, an welchen Stellen mit Überflutung zu rechnen ist.

Arbeiten in einem Kanal in Reutlingen, wo eine Kanalnetzsteuerung den Zulauf zur Kläranlage optimiert.

UNSICHTBARES NASS WIRD SICHTBAR

„Wir erleben zurzeit ein Umdenken“, erzählt Ulrich Dittmer. „Lange Zeit haben wir Wasser – Abwasser, aber auch Regenwasser und Bäche – in den Untergrund verschoben“, erklärt der Experte für Siedlungsentwässerung. Zukünftig sollen dort, wo es möglich ist, Bäche wieder in das Stadtbild integriert werden. Weniger verschmutztes Regenwasser könnte an Ort und Stelle versickern oder in ein Oberflächengewässer geleitet werden. Die Landschaftsarchitektin Antje Stokman nimmt im Rahmen des Projekts daher die Stadtentwicklung von Wuppertal unter die Lupe. Mit ihrem Team untersucht die Leiterin des Instituts für Landschaftsplanung und Ökologie, wo in überflutungsgefährdeten Gebieten Regenmulden oder Grünflächen wie Parks, Spiel- und Sportplätze denkbar wären, die das Regenwasser aufnehmen. Doch die bestehende Kanalisation an die zukünftigen Wetterkapriolen und den Bevölkerungsrückgang anzupassen, ist nicht einfach. „Jetzt haben wir ein Dinosaurier-System: Im Einzugsgebiet von Stuttgart fließt der größte Teil des Abwassers in die drei großen Kläranlagen in Mühlhausen, Plieningen und Möhringen“, sagt Ralf Minke. Der Leiter des Arbeitsbereichs Wassergütewirtschaft und Wasserversorgung erforscht stattdessen dezentrale Ver- und Entsorgungssysteme für einzelne Haushalte oder Quartiere. Weil sie kleiner sind, lassen sie sich schneller und besser an Klima- und demografischen Wandel anpassen. Außerdem können die Forscher durch die kürzeren Abwasserwege das bisher ungenutzte Potenzial an Energie, Wasser und Nährstoffen, das im Schmutzwasser steckt, besser ausschöpfen.

WASSER IM KREISLAUF

Demnach soll Regenwasser getrennt von stark verschmutztem sogenanntem Schwarzwasser aus der Toilette und weniger belastetem Abwasser aus Badewanne und Spülbecken, Grauwasser genannt, abgeleitet werden. „Das Grauwasser können wir mit wenig Aufwand vor Ort zum Beispiel für die Toilettenspülung wieder aufbereiten“, erklärt Minke. Dadurch müssen die Verbraucher viel weniger kostbares Trinkwasser aus der zentralen Wasserversorgung beziehen.
Die Hinterlassenschaften aus der Toilette könnten künftig einen Beitrag zur Energiewende leisten. Zusammen mit Bioabfällen aus Industrie und Landwirtschaft lassen sie sich zu Biogas vergären. Wird dieses in Blockheizkraftwerken vor Ort verfeuert, könnte es die Energie für die Reinigung des verbleibenden Abwassers liefern. Die Kläranlage ist meist der größte Stromverbraucher einer Kommune. Selbst der Gärrest enthält noch Verwertbares: wertvolle Düngemittel wie Phosphor und Stickstoff. „Die bekannten Phosphorvorräte auf der Erde werden voraussichtlich in wenigen Jahrzehnten erschöpft sein und Stickstoff aus der Luft zu gewinnen, kostet viel mehr Energie als ihn aus Abwasser zurückzugewinnen“, berichtet Minke. Im Rahmen des Verbundprojekts „Transitionswege Wasserinfrastruktursysteme“ (TWIST++), das wie SAMUWA am Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling unter der Leitung von Heidrun Steinmetz ausgeführt wird, entwickelt Minkes Team die Technologie für die Schwarzwasserbehandlung. „Mit unserer Pilotanlage können wir aus dem Schwarzwasser

Mischwasserüberlauf in einem Stauraumkanal.

etwa 70 Prozent der Energie in Form von Biogas gewinnen und bis zu 90 Prozent des Phosphors und Stickstoffs isolieren“, erzählt der Forscher. Nun will er zeigen, dass die Komponenten eines dezentralen Systems auch als Gesamtkomplex funktionieren. Zurzeit entwickelt er mit seinem Team und weiteren Partnern Konzepte für die von Bevölkerungsschwund betroffene Stadt Lünen und für eine ehemalige Zeche im Ruhrgebiet sowie für zwei Dörfer in Thüringen.
Anhand eines eigens von Projektpartnern entwickelten Planungsunterstützungssystems bauen die Wissenschaftler zudem die drei Modellgebiete virtuell nach und spielen durch, wie sich dezentrale Abwasseranlagen etwa auf die Kosten und die Energiebilanz auswirken.

GEFAHR LAUERT IN DER TIEFE

Zurück zum Anfang des Wasserkreislaufs, gilt es, die Bevölkerung auch in Zukunft mit sauberem Trinkwasser zu versorgen. Doch für die Grundwasseradern unter der Erde wird es eng. Sie stellen 70 Prozent des Trinkwassers in Deutschland. „Einerseits nutzen wir den Untergrund als natürliche Energiequelle für Erdwärme oder Erdgas, andererseits als möglichen Speicherort für Atommüll, klimaschädliches Kohlendioxid oder als Zwischenspeicher für in Gas umgewandelten Wind- oder Sonnenstrom“, erklärt Rainer Helmig. In Großstädten kollidierten die zunehmend unter die Erde verlegten Straßen und Schienen mit der Trinkwasserversorgung. In Stuttgart sei S21 das „heiße Thema“, sagt der Leiter des Lehrstuhls Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung. Helmig beschäftigt sich mit grundlegenden Strömungs- und Transportprozessen in porösen Medien, die für Wasserströme im Untergrund genauso gelten wie für Prozesse in Brennstoffzellen oder für den Blutfluss in Gefäßen. Zum Beispiel hat sein Team für die einzige Versuchsspeicherstätte für Kohlendioxid in Deutschland Computersimulationen durchgeführt. Wie am realen Pilotstandort Ketzin nahe Berlin injizierten die Stuttgarter in das virtuelle Pendant ebenfalls etwa 70.000 Tonnen Kohlendioxid in 650 Meter tiefe Salzwasser führende Sandsteinschichten und beobachteten am Computermodell, wie sich das Gas im Untergrund ausbreitet und mit seiner Umgebung reagiert. Dadurch konnten sie Messergebnisse an Beobachtungsbohrungen mit ihren Modellen reproduzieren und gleichzeitig die Entwicklung des Drucks in der Tiefe voraussagen.

VIRTUELLE UNTERWELT – EINE HERAUSFORDERUNG FÜR DIE FORSCHER

Bei größeren Industrie-Speicherprojekten könnte Salzwasser aus dem Speicher durch das eingepresste Kohlendioxid in höher gelegene Grundwasserschichten verdrängt werden und das dort entnommene Trinkwasser versalzen. Aus der

Speicherstätte entwichenes Kohlendioxid könnte in Form von Kohlensäure auch giftige Schwermetalle aus dem umgebenden Gestein lösen und in das Grundwasser spülen. Aktuell untersuchen die Forscher um Helmig, ob sich undichte Stellen im Speicher durch Biofilme abdichten lassen, die entstehen wenn Mikroorganismen sich im Porenraum ansiedeln. „Man kann es sich nicht leisten, solche Vorhaben zu starten, ohne vorher untersucht zu haben, welche Auswirkungen sie auf das Grundwasser haben und wie sie sich gegenseitig beeinflussen“, sagt Helmig. Ein virtuelles Abbild der Realität zu schaffen, ist mitunter äußerst schwierig: „Wir haben einen Cocktail verschiedener Interaktionen zwischen Kohlendioxid, Wasser und Schwermetallen, die von der Temperatur und anderen Randbedingungen abhängen, an unterschiedlichen Orten stattfinden und Wochen bis Jahrzehnte dauern“, sagt Helmig. „Würden wir alle Interaktionen im Detail berücksichtigen, könnten wir nur Mickey-Maus-Beispiele berechnen“, erklärt der gebürtige Westfale. Doch vereinfachen die Forscher ihre mathematischen Modelle zu sehr, um ein komplexes Problem überhaupt rechnen zu können oder weniger Rechenzeit zu benötigen, wird die Simulation ungenau.

Der Kompromiss: Helmigs Arbeitsgruppe entwickelt unterschiedlich komplexe Modelle und koppelt sie – wo nötig – miteinander, anstatt nur ein komplexes Gesamtmodell für ihre Berechnungen zu benutzen. Das heißt: Da, wo sich vielleicht ein Leck im unterirdischen Speicher befindet, nehmen die Forscher komplexe Berechnungen vor, die möglichst viele physikalische Prozesse bis in den mikroskopischen Bereich berücksichtigen. Im Umfeld oder zu einem anderen Zeitpunkt reichen eventuell einfachere, weniger rechenintensive Modelle, die nur grob die reine Wasserströmung berechnen. Noch gibt es Phänomene, die selbst mit Supercomputern nicht dargestellt werden können, zum Beispiel wie sich Risse im Gestein fortpflanzen. „Wir müssen schneller, effizienter und robuster rechnen“, sagt Helmig. So werden die Forscher nach und nach enthüllen, wie die Stadt von morgen im Untergrund aussehen sollte, um auch in Zukunft sauberes Trinkwasser und eine sichere Abwasserentsorgung zu gewährleisten.

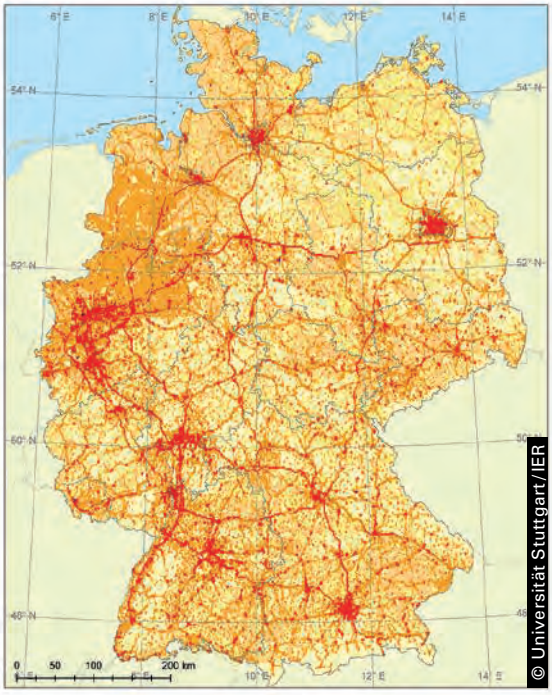
Helmine Braitmaier

Prof. Rainer Helmigs Team hat simuliert, aus welchen geologischen Strukturen die Kohlendioxid-Speicherstätte bei Berlin vermutlich aufgebaut ist. Dies ermöglicht Rückschlüsse auf Strömungs- und Transportprozesse im Boden.

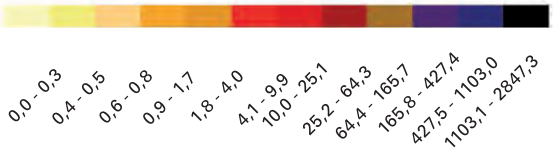
Feinstaub: Nicht nur an den Auspuff denken

Technikfolgenabschätzung fördert Überraschungen zu Tage

Um die EU-Richtlinien beim Feinstaub einhalten zu können, sollte man nicht nur auf den Verkehr als Verursacher schielen. Das Problem ist vielschichtiger und teils für eine Stadt nicht isoliert zu lösen. Dies zeigen Modelle, die an der Universität Stuttgart berechnet wurden.



Luftqualität 2020/2030: APS Szenario 2005
PM10 Emissionen in 1 min x 1 min [t/Jahr]



Geht es um die Verringerung von Luftschadstoffen, kommt rasch das Thema Feinstaub zur Sprache. Gerade in Stuttgart kann man davon ein Lied singen, hatte doch die EU-Kommission erst vergangenen November erneut bemängelt, dass die Stadt ihre Bürger nicht ausreichend vor der Belastung durch Feinstaub schütze. Nun droht sogar ein Verfahren vor dem Europäischen Gerichtshof.
Prof. Rainer Friedrich, Leiter der Abteilung Technikfolgenabschätzung und Umwelt am Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart, hat im Rahmen eines deutschen und eines europäischen Projekts intensiv die Wirkung verschiedener Maßnahmen erforscht, wie sich die Feinstaubbelastung verringern lässt. „Im europäischen Projekt hatten wir den Fokus auf den Verkehr als Quelle gelegt, im deutschen Projekt auf sämtliche Quellen“, sagt Friedrich. Neben dem IER arbeitet auch das Institut für Straßen- und Verkehrswesen (ISV) der Universität unter verkehrstechnischen und -planerischen Gesichtspunkten an der Feinstaubthematik.
In der öffentlichen Debatte geht gelegentlich unter, dass der Verkehr in einer Stadt nur für einen Teil des Feinstaubs verantwortlich ist. 30 bis 50 Prozent des Feinstaubs bilden sich nämlich erst in der Atmosphäre aus Gasen wie Ammoniak oder Stickoxiden, oft nicht am Ort ihrer Entstehung. Die anderen 50 bis 70 Prozent des Feinstaubs in Stuttgart entfallen dann zu gleichen Teilen auf den Verkehr und Holzfeuerungsanlagen, wie sie sich zunehmend in Privathaushalten wiederfinden. „Die Fahrzeugabgase machen dank Katalysatoren und Filter beim Verkehr sogar den kleineren Part aus – stärker zum Feinstaub trägt heutzutage der Abrieb von Reifen, Bremsbelägen und Fahrbahn bei“, sagt Friedrich.
In den Forschungsprojekten haben der IER-Wissenschaftler und seine Kollegen verschiedene

© Universität Stuttgart/IER

Auch vermeintlich saubere Holzfeuerungsanlagen, Baumaschinen und die Landwirtschaft tragen maßgeblich zur Feinstaub-Problematik bei.

Maßnahmen der Umweltpolitik ganzheitlich bewertet. Dazu modellierten sie ausgehend von Referenzszenarien die Folgen für Gesundheitsschäden in der Bevölkerung durch Feinstaub ohne und mit diesen Maßnahmen. „Beim Verkehrsprojekt unterschieden wir zudem zwischen den effektivsten Maßnahmen – also wie sich die Gesundheitsschäden am besten reduzieren lassen – und den effizientesten Maßnahmen, bei denen zusätzlich Kosten, Treibhausgasemissionen und Akzeptanz berücksichtigt wurden“, sagt Friedrich. Ergebnis: Die beiden wichtigsten Maßnahmen für minimale Gesundheitsschäden sind die weitere Minderung der Auspuffabgase, etwa durch die Euro7-Norm und strengere Regelungen für Umweltzonen, und Tempo 80 auf Landstraßen.

BESSERE INFRASTRUKTUR UND WENIGER FLEISCH WÜRDEN HELFEN

Schaut man dagegen auf die Effizienz der Maßnahmen, ist die Reihenfolge eine andere: Ganz vorne stehen dann Verbesserungen in der städtischen Infrastruktur, um das Fahrradfahren zu begünstigen, gefolgt von einer Verstetigung des Verkehrsflusses durch grüne Wellen. „Dann fließt der Verkehr gleichmäßiger, so dass Emissionen aus dem Abrieb und durch häufiges Anfahren und Bremsen geringer werden“, sagt Friedrich.
Noch einmal ein ganz anderes Bild ergab sich, als die Forscher die Risikofolgenabschätzung nicht auf den Verkehr beschränkten, sondern auf sämtliche Feinstaub-Quellen in Deutschland ausdehnten: „In Anbetracht dessen, was vor allem beim Verkehr gegen den Feinstaub getan wird, ist dann die wirkungsvollste Maßnahme ein geringerer Fleischkonsum, weil dadurch weniger Futterpflanzen angebaut werden müssen. Ebenso sinnvoll wäre eine Optimierung der Düngung, weil Nutzflächen heute tendenziell überdüngt werden“, sagt Friedrich. Dünger setzt Ammoniak frei, der in der Atmosphäre zu Feinstaub reagiert. Als weitere wirkungsvolle Maßnahmen folgen auf Platz 3 und 4 die Verringerung der Emissionen von Holzfeuerungsanlagen und die von Baumaschinen. Letztere emittieren bei reger Bautätigkeit in einer Stadt nämlich ähnlich viele Schadstoffe wie der dortige komplette Dieselverkehr, weil Baumaschinen laxere Abgasnormen haben.

Michael Vogel

Risikoraum Stadt

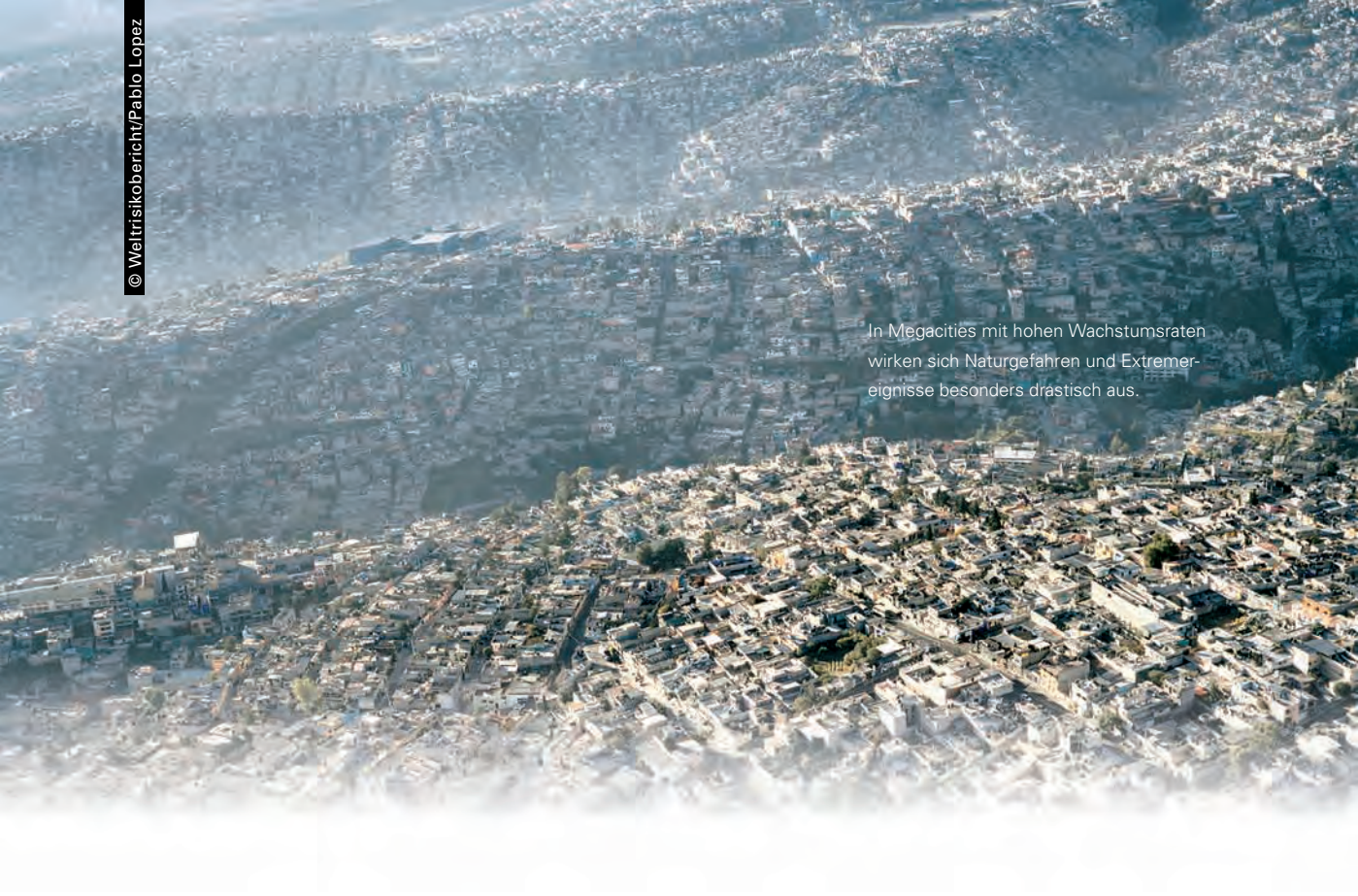
Nicht alleine der Klimawandel ist gefährlich, sondern die Verletzlichkeit der Gesellschaft

Dass reiche Länder mit funktionierender Infrastruktur und Verwaltung eine Naturkatastrophe leichter wegstecken als arme, klingt nach Binsenweisheit. Wie gefährlich die Menschen tatsächlich leben, weist der Weltrisikoindex aus, der neben Umweltdaten zahlreiche gesellschaftliche Faktoren umfasst. Erstellt haben ihn Prof. Jörn Birkmann, Direktor des Instituts für Raumordnung und Entwicklungsplanung der Universität Stuttgart (IREUS), und sein Team. Erstmals ermittelten die Wissenschaftler 2014 auch das Katastrophenrisiko für urbane Räume.

Das Erbeben, das im Jahr 2010 den Süden Haitis dem Erdboden gleichgemacht hat, wies eine Stärke von 7,0 auf. Es forderte je nach Schätzung zwischen 200.000 und 300.000 Todesopfer und machte rund zwei Millionen Menschen obdachlos. Mit den Folgen kämpft der bettelarme Antillenstaat noch heute. Wenig später erschütterte eine Serie vergleichbar starker Beben den Ballungsraum Wellington auf Neuseeland. Die Gebäudeschäden gingen zwar in die Milliarden, doch die Zahl der Toten blieb unter 200.

Starke Zuwanderungsraten in den Städten bei insgesamt geringem Urbanisierungsgrad machen urbane Räume besonders verletzlich. Das Bild zeigt einen Slum an einer Bahnstrecke in Bangladesch.

Auch die Verwüstungen, die der Zyklon Pam im März auf der unterentwickelten Pazifikinsel Vanuatu hinterlassen hat, machen deutlich: Ob extreme Naturereignisse zu einer Katastrophe für die Menschen führen können, hängt nicht alleine von ihrer Intensität ab. „Entscheidend ist auch, wie verletzlich die Gesellschaft ist, auf die sie treffen, und wie gut diese sich an aktuelle beziehungsweise künftige Gefahrenlagen anpassen kann“, erklärt Jörn Birkmann. Quantifiziert ist das Risikopotenzial eines Landes durch einen Index, den das „Bündnis Entwicklung hilft“ und die Universität der Vereinten Nationen seit 2011 jährlich publizieren. Birkmann, der bis zu seinem Wechsel nach Stuttgart im Herbst 2014 am Institut für Umwelt und Menschliche Sicherheit, dem Bonner Zweig dieser „Weltuniversität“, geforscht hat, ist wissenschaftlicher Leiter der Studie. In den Weltrisikoindex fließen insgesamt 28 Indikatoren ein: Neben der Gefährdung eines Landes durch Erdbeben, Wirbelstürme, Überschwemmungen, Dürren und dem potenziellen Anstieg des Meeresspiegels (Exposition) fokussiert er die Vulnerabilität, also die Verletzlichkeit einer Gesellschaft. Diese ist besonders hoch, wenn der jeweilige Staat aufgrund der strukturellen Gegebenheiten sehr anfällig für die Folgen von Naturgefahren ist, zum Beispiel weil die Menschen arm sind und in Slums leben oder die Infrastruktur fehlt beziehungsweise marode ist. Ein weiterer Faktor sind die Möglichkeiten eines Landes, die Folgen einer Katastrophe



© Weltrisikobericht/Pablo Lopez

In Megacities mit hohen Wachstumsraten wirken sich Naturgefahren und Extremereignisse besonders drastisch aus.

unmittelbar nach deren Eintreten zu bewältigen, etwa weil die Behörden und die medizinische Versorgung funktionieren, wichtige Infrastrukturen schnell wieder hergestellt werden können oder die Betroffenen gegenüber den Schäden versichert sind. Nicht zuletzt fließen die langfristige Anpassungsfähigkeit an Veränderungsprozesse wie den Klimawandel und damit auch „weiche“ Faktoren wie Bildung oder Umweltschutz in den Index ein. Das Zahlenwerk erklärt auf einen Blick, warum die Erdbebenfolgen in Haiti so viel härter waren als in Neuseeland: Die Gefahr, dass es zu einem starken Erdbeben kommt, verknüpft mit der Anzahl potenziell betroffener Einwohner, liegt auf beiden Inseln im mittleren Bereich. Doch Neuseeland war für die Katastrophe gerüstet und konnte mit den Folgen fertig werden. In Haiti dagegen ist die Gesellschaft extrem verletzlich: Auf dem Index für Vulnerabilität liegt die Halbinsel nach dem Tschad weltweit auf Platz zwei und damit noch vor Krisenregionen wie Afghanistan oder der Zentralafrikanischen Republik.

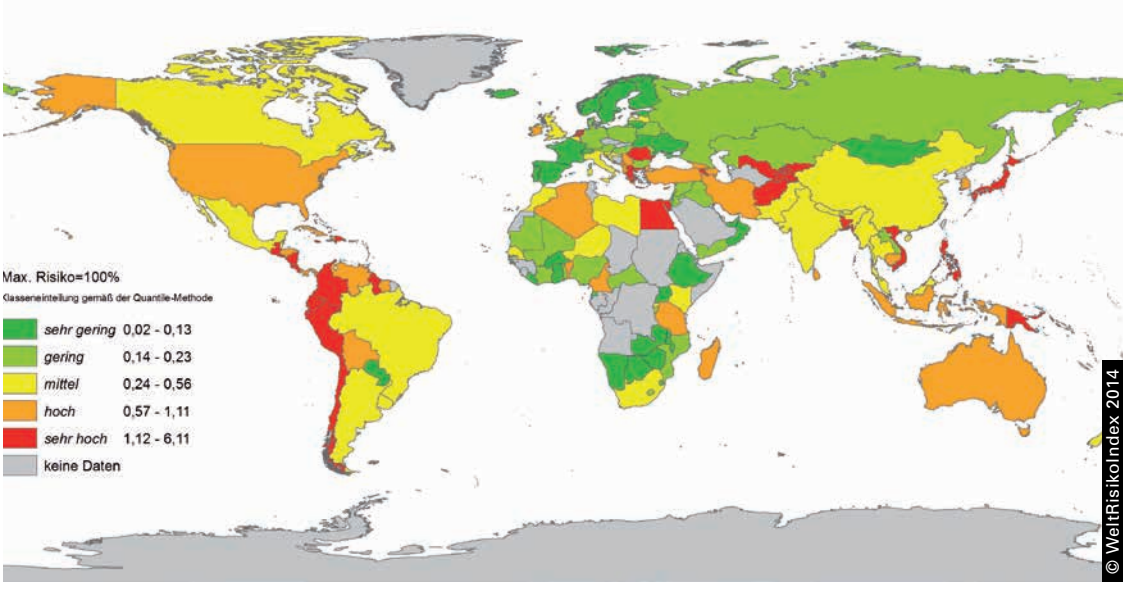
URBANE HOTSPOTS

Besonders drastisch wirken sich Naturgefahren und Extremereignisse in Städten und Megacities aus. Hier leben auf Grund hoher Zuwanderungsraten immer mehr Menschen auf engstem Raum beieinander, was die Infrastruktur oft bis an die Grenze beansprucht. Zudem spielen Städte eine Schlüsselrolle für Politik und Wirtschaft eines Staates – fallen sie aus, ist oftmals das ganze Land betroffen. Erstmals ermittelte der Weltrisikoindex 2014 daher auch das Katastrophenrisiko für urbane Räume – und förderte Überraschungen zu Tage. Wohlhabende Staaten wie die USA, Australien oder Großbritannien gelten in der Gesamtbetrachtung als recht sicher. Bei der urbanen Analyse jedoch landen sie aufgrund der hohen Exposition ihrer entwickelten Metropolregionen gegenüber Naturgefahren und den potenziellen Auswirkungen des Klimawandels in einer weitaus höheren Risikoklasse als im Weltrisikoindex, der auch ländliche Räume einbezieht.

Die Verstädterung macht jedoch nicht per se anfällig für Katastrophen. „Städtische Räume mit hohen Vulnerabilitäten sind eher in Ländern zu finden, die einen geringen Urbanisierungsgrad, aber sehr hohe Wachstumsraten in den Städten aufweisen“, erklärt Birkmann. Dies gilt zum Beispiel für Nigeria mit Städten wie Lagos, aber auch für asiatische Länder wie Irak, Iran, Pakistan, Afghanistan, Indien oder Bangladesch. Insgesamt ist das urbane Risiko in der Karibik, in Teilen Zentralamerikas sowie in den Pazifikstaaten Südamerikas wie Peru und Chile besonders hoch. Auch Teile Südosteuropas und Südostasiens sowie Japan haben ein hohes Risikopotenzial.

Auf der Basis dieser Schlüsselfaktoren lassen sich erste Empfehlungen für Maßnahmen formulieren,

Das urbane Risiko ergibt sich als Produkt aus der Gefährdung und der Verletzlichkeit einer Region.



die die Bandbreite an gesellschaftlichen und umweltbezogenen Risikofaktoren berücksichtigen. Für Städte in Industrieländern mit eher geringen Wachstumsraten steht der Schutz bestehender Siedlungsgebiete im Vordergrund. In Regionen mit hohen Zuwanderungsraten dagegen sollten neue Siedlungsflächen in weniger exponierten Gebieten geschaffen und der Anteil der besonders anfälligen Bewohner – etwa in Slums – reduziert werden. Städtebauliche und Infrastruktur-Maßnahmen reichen dafür nicht aus. Meist müssen auch die Arbeitssituation, das Bildungssystem, die Rolle der Frau oder der Umweltschutz verbessert werden. Eine wichtige Rolle spielen auch Fragen der Governance, also des Regierungs- und Verwaltungssystems: „Wenn das Management in Städten und Betrieben nicht funktioniert, nützen die besten Wettersatelliten und Frühwarnsysteme nichts“, bringt Birkmann das Problem auf den Punkt.

EXTREMEREIGNISSE ALS KATALYSATOR

In einem weiteren Schritt soll der Risikoindex so verfeinert werden, dass Aussagen zu konkreten Städten möglich sind. Ziel ist es, die Hotspots zu berechnen und ihre Widerstandsfähigkeit zu verbessern. „Oft wird gerade ein Extremereignis zum Katalysator für neue Strategien“, sagt Birkmann und verweist auf das Beispiel New York. „Seit dem Hurrikan Sandy im Oktober 2012 hat sich die Planung und Infrastrukturpolitik dort erheblich verändert, werden Krankenhäuser und Flughäfen abgesichert und die marode Stromversorgung stabilisiert.“ Aktuell werden dort unter dem Schlagwort „Rebuild by Design“ konkrete Maßnahmen mit den Bewohnern und Betrieben gemeinsam konzipiert.

Wohin sich eine Stadt entwickelt, ist allerdings nur abschätzbar, wenn man die gesamtgesellschaftlichen Zusammenhänge und regionalen Entwick-

lungstrends versteht. In einem anderen Projekt befasst sich Birkmann daher in einem internationalen und interdisziplinären Team mit der Anpassungsfähigkeit und Resilienz ausgewählter Städte wie New York, London und Tokio. Dabei geht es um die Einflüsse und Wirkungen künftiger globaler und lokaler Veränderungsprozesse im Kontext des Umwelt- und gesellschaftlichen Wandels. Im Kern geht es um die Frage, welche Trends und Indikatoren die Stadtentwicklung künftig beeinflussen könnten. Faktoren wie Migration, soziale Spaltung, Umweltdegradation und Governance spielen dabei eine zentrale Rolle. Auf der Basis der Trends aus der Vergangenheit formulieren und berechnen die Teams Szenarien und Entwicklungspfade für die Stadt der Zukunft.

DER POLITIK AUF DIE FINGER SCHAUEN

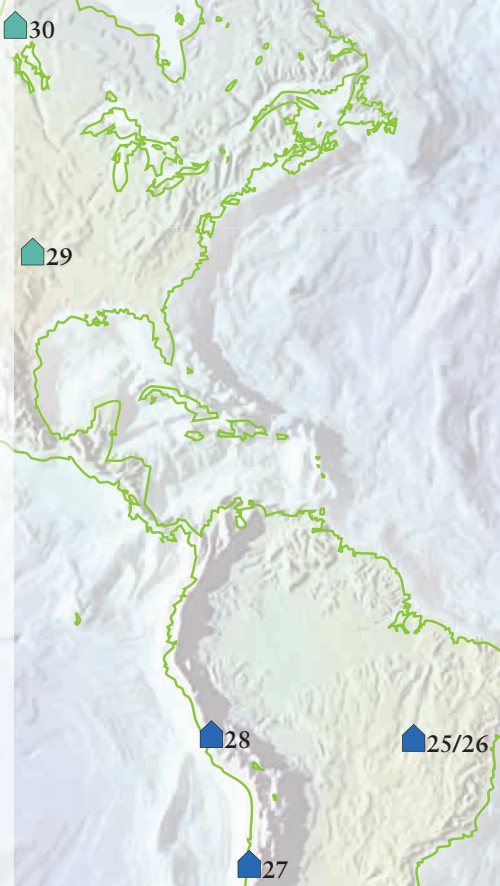
Wie komplex die Bezüge sind, zeigt das Beispiel von Ho-Chi-Minh-Stadt im Süden Vietnams. Die einstige Arbeiterstadt ist dabei, sich als Hightech-Zentrum neu zu erfinden. Dieses Leitbild ist jedoch kritisch zu hinterfragen, weil viele geringqualifizierte Menschen aus dem ländlichen Raum zuwandern. Zudem wäre die nahe dem Mekong-Delta gelegene Sieben-Millionen-Metropole bei einem Anstieg des Meeresspiegels infolge des Klimawandels in ihrer Entwicklung erheblich negativ betroffen. Auch die Zuwanderung wird bei einem solchen Szenario eher ansteigen, da sich die Situation im ländlichen Raum durch den Meeresspiegelanstieg deutlich verschlechtern würde.
Politiker schauen bei solchen Überlegungen gerne zur Seite. Auch deshalb ist es wichtig, dass die Forschungsergebnisse in diesem und dem nächsten Jahr bei mehreren zentralen Konferenzen diskutiert werden und unter anderem auch in die Konferenz für Wohnen und nachhaltige urbane Entwicklung (HABITAT III) eingehen. Als Einstieg in den internationalen Dialog diente im Januar 2015 eine Präsentation in der Ständigen Vertretung Deutschlands bei den Vereinten Nationen in New York.
Damit die Empfehlungen auch vor Ort eine Chance auf Umsetzung haben, sei es aber außerdem wichtig, lokale Wissenschaftler einzubeziehen, meint Birkmann: „Dann schaffen wir es, Nachdenklichkeit und Nachhaltigkeit zu erzeugen."

Andrea Mayer-Grenu

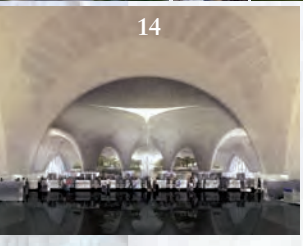
STUTTGARTER FINGERABDRÜCKE

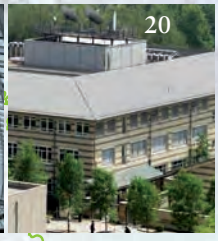
Architektur und Bauingenieurwesen an der Universität Stuttgart gehören zu den bundesweit bedeutendsten Studiengängen ihrer Art mit zusammengerechnet rund 2.500 Studierenden. Viele der Professorinnen und Professoren haben in weltbekannten Gebäuden Spuren hinterlassen. Einige davon zeigt unsere Weltkarte.

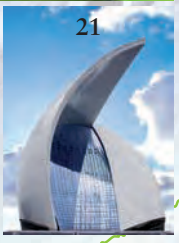
amg



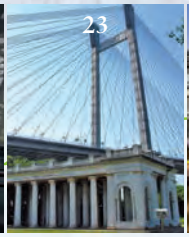
1. **Frei Otto** · Zeltdach Olympiastadion, München
2. **Fritz Leonhardt** · Stuttgarter Fernsehturm
3. **Paul Schmitthenner** · Deutsche Kriegsgräberstätte Bourdon
4. **Achim Menges** · HygroScope Installation, Paris
5. **Stefan Behling (mit Norman Foster)** · City Hall, London
6. **Jan Knippers** · Messezentrum Kirchberg
7. **Karla Szyszkowitz-Kowalski** · Kulturhaus St. Ulrich-Greith
8. **Rolf Gutbrod** · Deutsche Botschaft Wien
9. **Boris Podrecca** · Millenium Tower Wien
10. **Walter Förderer** · Hochschule Sankt Gallen
11. **Paul Bonatz** · Ankara State Opera
12. **Martin Elsaesser** · Sümerbank Ankara
13. **Jan Knippers** · D1 Tower Holzvordach, Dubai
14. **Stefan Behling** · Kuwait City International Airport
15. **Michael Trieb** · Ta'if, Saudi Arabien
16. **Rolf Gutbrod** · Konferenzzentrum Mekka
17. **Werner Sobek** · Baku Flame Towers
18. **Jan Knippers** · Astana Library Kasachstan
19. **Michael Trieb** · Chengqiao New Town
20. **Hans Kammerer** · Deutsche Botschaft Peking
21. **Werner Sobek** · Maritime Museum Lingang

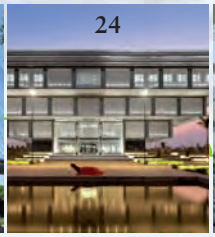


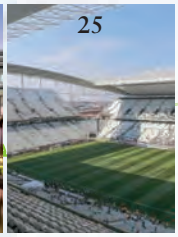




22. **Jan Knippers** · Shenzen International Airport
23. **Jörg Schlaich** · Vidyasagar Setu, Kalkutta
24. **Werner Sobek** · Stadtmuseum Hanoi
25. **Werner Sobek** · Corinthians Stadion, Sao Paulo
26. **Jan Knippers** · Casa Shopping Carioca Wave, Rio de Janeiro
27. **Achim Menges** · Patagonia Viewing
28. **Werner Sobek** · Interbank Lima
29. **Stefan Behling** · Apple Campus Kalifornien
30. **Rolf Gutbrod / Frei Otto** · Pavillon der Bundesrepublik Deutschland, Montréal







Die Strukturen der Geschichte

Der US-Amerikaner Erik W. Herrmann lässt sich inspirieren

Erik W. Herrmann ist weit gereist auf seinem Weg in die Vergangenheit. In seine eigene, aber auch in die eines Forschungszweigs, der mit Stuttgart eng verbunden ist: das computerbasierte Entwerfen. Derzeit ist der US-amerikanische Architekt als Gastwissenschaftler am Institut für Computerbasiertes Entwerfen bei Prof. Achim Menges.

Beim computerbasierten Entwerfen werden die architektonischen Strukturen durch einen Algorithmus simuliert beziehungsweise erzeugt. In den 1960er Jahren, erklärt Herrmann, hätten einige Institute damit begonnen, den Computer nicht mehr nur dazu zu nutzen, um Prozesse beim Designen zu beschleunigen und ihre Arbeit zu erleichtern. Mit den neuen Methoden hätte sich aber auch die Art und Weise geändert, wie designt werde: Das Gerät wurde zum Partner. Allerdings in kleinem Rahmen: außer in Stuttgart ist der Fachbereich nur in Zürich, London und an einigen bekannten US-Universitäten vertreten. Um das zu ändern, müsse man auch die Geschichte bekanntmachen, ist Erik W. Herrmann überzeugt. Im November ist der junge Architekt mit einem Bundeskanzler-Stipendium der Humboldt-Stiftung für ein Jahr nach Stuttgart gekommen, um sich „ganz fundamental“ der Entwicklung des Fachgebiets zu widmen und viel in historischen Schriften zu recherchieren. „Es öffnet einem wirklich die Augen, am Ort des Geschehens zu sein.“ Denn in Stuttgart lehrte nicht nur Max Bense lange Jahre. Hier finden sich auch architektonische Highlights wie die Staatsgalerie („sehr bemerkenswert, vor allem die Verbindung zur Straße und der Stadt“) und das Mercedes-Benz-Museum, das er gleich am Anfang seines Aufenthalts besichtigt hat. Ebenso die Innenstadt von Konstanz, wo ein Großonkel lebt, den er jahrelang nicht mehr gesehen hatte. Im Lauf der Monate wurden es immer mehr, und so kamen etwa die Weißenhofsiedlung, die Stadtbibliothek und das Porsche-Museum dazu, ebenso Städte wie Heidelberg und Tübingen. „Ich habe eine riesige Liste an Gebäuden, die ich in Deutschland sehen will.“

Zwischendrin schob er einige Sehenswürdigkeiten in Zagreb ein. Dorthin verschlug es Herrmann den ganzen Februar über, unterstützt von der Humboldt-Stiftung und dem „Muzej suvremene umjetnosti Zagreb Documentation and Information Department“. In der kroatischen Hauptstadt folgte er dem Weg einiger wichtiger Künstler, die nach einem Studium in Stuttgart Beiträge zu den Konferenzen der Reihe „New Tendencies“ geleistet hatten. Außergewöhnliche Philosophen, Künstler und Wissenschaftler aus dem Bereich der frühen Computerkunst seien dazu in den 1960er Jahren in Zagreb zusammengekommen, inspiriert auch von den Schriften von Max Bense, erklärt er.

INTERNATIONALES NETZWERK DER COMPUTERKÜNSTLER

Das frühere Jugoslawien spiele deshalb eine so große Rolle, weil es im Kalten Krieg keinem der beiden Blöcke angehörte. Interessierte aus Osteuropa und dem Westen konnten ohne Visa zusammenkommen, hatte ihm Darko Fritz, einer der Pioniere des Fachgebiets, in einem Interview erläutert. Für Herrmann ist es auch sehr eindrucksvoll zu sehen, welch unglaublich großes Netzwerk in dieser Zeit innerhalb der extrem spezialisierten Gruppe der Computerkünstler entstanden sei, die Beteiligten hätten dazu alle verfügbaren Kommunikationsmittel benutzt. Geholfen habe auch, dass fast alle Veröffentlichungen in drei oder vier Sprachen – neben serbokroatisch – übersetzt worden

© Erik W. Herrmann

seien. Dennoch sei bemerkenswert, wie kurz alles nur angehalten habe: Die ersten Veranstaltungen gab es Mitte der Sechziger, Mitte der Siebziger dann war die Bewegung fast komplett verschwunden. Und genau zu diesem Ende, aber auch dem Anfang, forscht Herrmann. Die Ergebnisse seiner Recherchen will er am Ende seines für ein Jahr geplanten Aufenthalts in Fachartikeln und auf Konferenzen einem breiteren Publikum vorstellen. „Ich habe gerade erst angefangen, an der Oberfläche zu kratzen“, sagt er.

© Uli Regenscheit

ARCHITEKTUR ALS TRAUMBERUF

Architektur sei schon früh sein Traumberuf gewesen, erinnert sich Herrmann. „Ich mochte Kunst, Mathe, Wissenschaften und wollte das kombinieren.“ Wie viele andere habe er zunächst gedacht, Architekten würden nur Gebäude konstruieren. „Aber sie leisten auch einen Beitrag zur Kultur und ihrer Umwelt.“ Wichtig sei für ihn dabei auch eine Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen – mithilfe von Computerplattformen, an denen er ebenfalls arbeitet.

Zudem gebe es gerade in Stuttgart viele Möglichkeiten einer Zusammenarbeit. Da seien zum einen viele Industriedesigner in der Region. Und ebenso Projekte des Instituts, die er intensiv beobachtet und begleitet. Etwa die Konstruktion eines Holzpavillons, an der Architekten und Ingenieure der Universität Stuttgart, aber auch Biologen aus Tübingen beteiligt sind. In den kommenden zwei Jahren wird daran ein Team von Masterstudenten arbeiten und Ideen zum Thema Holz und Lebenszyklus gemeinsam mit den Biologen entwickeln. Ein bisschen eifersüchtig, sagt er scherzend, sei er schon, wenn er manche Arbeiten von Masterstudenten sehe. „Es gibt hier so viel Kreativität, und vor allem Möglichkeiten“, schwärmt er.

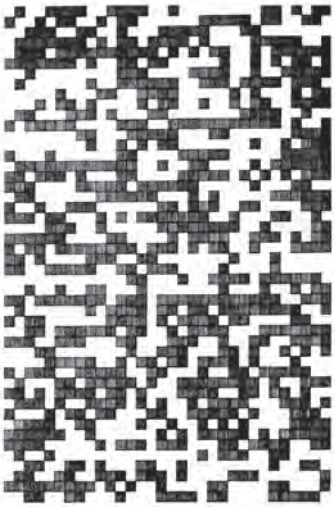
Seine Bewerbung um ein Stipendium und eine Stelle am Institut sei daher nur logisch gewesen. Zumal Prof. Achim Menges mit seinen kritischen Essays schon länger eine „große Inspiration“ für ihn gewesen sei. Und so ging es für Herrmann nach Stuttgart, nachdem er nach seinem Master in Yale ein Jahr in der Ukraine gelebt und von dort aus weiter für eine US-amerikanische Firma

Eine der Quellen, die Erik W. Herrmann für seine Archivforschungen benutzt, ist die in Stuttgart herausgegebene Publikationsserie ROT.

© Erik W. Herrmann

gearbeitet hatte. Der Grund für diesen Ortswechsel war aber weniger in entsprechenden Sehenswürdigkeiten begründet, vielmehr hatte seine Frau ein Fulbright-Stipendium für eine Forschung im Bereich Architektur bekommen – just bis zu dem Zeitpunkt, als in der Ukraine der Krieg ausbrach. Doch seine Reisen sind nach der Rückkehr aus Zagreb noch nicht beendet. Im April geht es für ihn und die anderen Humboldt-Stipendiaten auf Sightseeing-Tour durch Deutschland, nachdem er mit der Gruppe schon gleich zu Beginn seines Deutschland-Aufenthalts das Airbus-Werk und einige von ihm als architektonisch reizvoll beschriebene Gebäude von VW in Wolfsburg besichtigt hatte. Im Juni trifft der Stipendiat dann die Stipendiengeberin, die Bundeskanzlerin. „Das wird großartig“, schwärmt er schon jetzt – und denkt vor allem auch an die Gebäude, die er in Berlin sehen wird.

Julia Schweizer



Traum-Stadt

Nachhaltig, smart, multikulturell, energieoptimiert, mit flexiblen Bautypen, urban gardened und sozial – all das soll sie sein, die Zukunftsstadt, und alles das wird erforscht, auch an der Universität Stuttgart.

Nur eines nicht: Das Wolkenkuckucksheim, die Stadt in den Wolken.

Eine Forschungslücke! Eigentlich merkwürdig. Schließlich haben Luftschlösser einige Tradition.

Immerhin nennt eine Architekturzeitschrift sich Wolkenkuckucksheim. Die stellt dann auch gleich mal die Frage (übrigens auf Initiative des Stuttgarter Professors Gerd de Bruyn), ob Architektur überhaupt eine Wissenschaft sei. Kritischer Diskurs findet also durchaus statt.

Doch ansonsten ist das Wolkenkuckucksheim ein ziemlich unbeschriebenes Blatt. Wissenschaftlich jedenfalls.

Draußen in der Welt ist man da weiter. Aristophanes, der Urvater aller Wolkenkuckucksheime, widmete ihm seine Komödie „Die Vögel“. Der Philosoph Arthur Schopenhauer nahm es in sein Hauptwerk auf, der Schriftsteller Karl Krauss machte daraus einen Buchtitel und Adrian Plass, ebenfalls Literat, einen Zufluchtsort für gläubige Chaoten.

Der Duden definiert es („Fantasiewelt von völliger Realitätsferne, in die sich jemand eingesponnen hat“), die Popkultur beschreibt damit eine Welt voller Merkwürdigkeiten und exzentrischer Charaktere.

Den Vogel (sic!) schießt der Spielzeughersteller Lego ab: Sein Wolkenkuckucksheim – ein Schloss aus bunten Plastikklötzchen – wird beworben als „der glücklichste, unbeschwerteste und kreativste Ort im ganzen Universum!“

Ein Ort zum Träumen, voll Glück und Kreativität – das wär‘ doch was für die Zukunftsstadt. Und jede Forschung wert ...

Andrea Mayer-Grenu

Impressum

Herausgeber: Universität Stuttgart

Anschrift: Universität Stuttgart, Keplerstraße 7, 70174 Stuttgart
Telefon 0711 685-82211, Fax 0711 685-82188
hkom@uni-stuttgart.de, www.uni-stuttgart.de

Redaktion: Dr. Hans-Herwig Geyer, Andrea Mayer-Grenu

Konzept: Tempus Corporate
www.tempuscorporate.zeitverlag.de

Gestaltung und Umsetzung: Zimmermann Visuelle Kommunikation
www.zimmermann-visuelle-kommunikation.de

Anzeigen: ALPHA Informationsgesellschaft mbH
info@alphapublic.de, www.alphapublic.de

Druck: W. Kohlhammer Druckerei, Stuttgart

Auflage: 8.000

ISSN: 2198-2848

Internet: www.uni-stuttgart.de/forschung-leben/

MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C016267
FSC
www.fsc.org

klimaneutral
natureOffice.com | DE-159-876879
gedruckt

Die Universität Stuttgart in Zahlen

Jahresbericht 2014

Der Jahresbericht der Universität Stuttgart enthält eine übersichtliche Leistungsbilanz in kompakter Form für das zurückliegende Jahr 2014.

Bei Interesse können Sie den Bericht bei der Hochschulkommunikation der Universität Stuttgart, E-Mail: *hkom@uni-stuttgart.de*, anfordern oder unter folgendem Weblink als PDF herunterladen: *www.uni-stuttgart.de/hkom/publikationen/*

Universität Stuttgart

TAG DER WISSENSCHAFT 20.06.15

13:00–19:00 Uhr Campus Vaihingen

Zukunftsstadt

Information & Beratung

- Vorträge zu den Studiengängen
- Studienberatung

Anfassen & Mitmachen

- Experimente
- Workshops
- Experimentalvorlesung
- Schüler-Campus

Die Universität Stuttgart freut sich auf Ihren Besuch!

Mehr Infos unter:
www.uni-stuttgart.de/tag

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2015

Zukunftsstadt

Gestaltung: www.buero-schwab.com; Illustration: Anne Beck