

**Freiräume gesucht** Der Mensch mit seinen Bedürfnissen sollte im Mittelpunkt jeder Stadtplanung stehen.

**Der Traum vom guten Leben** Wie können smarte Techniken das Leben in wachsenden Städten erleichtern?

**Funkwellenflug** Die Entwicklung der Funktechnik ermöglichte es, technische Geräte drahtlos fernzusteuern.

# KULTUR & TECHNIK



## Zukunft Stadt

Wachsende Metropolen erfordern ganz neue Ideen und Lösungen



**Liebe Leserin,  
lieber Leser,**

weit über die Hälfte der Weltbevölkerung lebt in Städten. Während der Zuzug in europäische Städte noch einigermaßen geordnet erscheint, verläuft das Wachstum in vielen asiatischen, südamerikanischen oder afrikanischen Städten oft chaotisch. Menschen lassen sich in den Randbezirken nieder, sie bauen Hütten, leben unter einfachsten Bedingungen ohne Wasseranschluss, Strom oder Müllabfuhr. Eine Herkulesaufgabe für all jene, die sich mit der Entwicklung von Städten beschäftigen. Wohnen, Mobilität, Gesundheit, Sicherheit, Nachhaltigkeit sind nur einige der Problemfelder, die es zu bearbeiten gilt. Gute Lösungen wird es nicht ohne interdisziplinäre Zusammenarbeit geben, die über den Tellerrand technischer und architektonischer Möglichkeiten hinausschaut. Denn am Ende geht es darum, wie jeder einzelne Mensch in seiner Megapolis gut, gesund und sicher leben kann. Nicht ohne Grund haben wir deshalb den Aufsatz von Elisabeth Oberzaucher an den Beginn unserer kleinen Reise durch die »Zukunft Stadt« gestellt. Die Verhaltensbiologin forscht an der Universität Wien u.a. zur Interaktion von Mensch und Umwelt und ist Leiterin des Instituts »Urban Human«. Für *Kultur&Technik* thematisiert sie die Entwicklung öffentlicher Räume, die in sich verdichtenden Städten zur wichtigsten Ressource werden. Ein konkretes Beispiel zur Nutzung öffentlicher Flächen finden Sie diesmal auf den Seiten für Kinder: Hier stellen wir Ihnen das Konzept »Urban Gardening« und die Krautgärten – eine Münchner Spezialität – vor.

Der enormen Komplexität der Stadt und den Möglichkeiten, dennoch zukunftsfähige, nachhaltige und mehrheitlich akzeptierte Problemlösungen zu finden, gilt der Beitrag von Joachim Sokol, der für die Siemens AG über »circular economy in complex environments« forscht. Der Netzwerkexperte beschreibt zentrale Problemfelder anhand konkreter Beispiele und stellt unterschiedliche Ansätze zur Entscheidungsfindung vor.

Dirk Bühler, Architekt und viele Jahre Kurator am Deutschen Museum, dokumentiert am Beispiel der kolumbianischen Stadt Medellín den Einfluss, den Architektur auf das Zusammenleben der Menschen hat. In der ehemaligen Drogenhauptstadt ist es vor allem durch stadtplanerische und bauliche Maßnahmen gelungen, die Kriminalität deutlich zu senken und das Zusammenleben der Menschen harmonischer und sicherer zu machen.

Unser Autor Christian Rauch hat sich auf den Weg zu Experten der Zukunft der Mobilität gemacht. Wie werden wir uns in der Stadt der Zukunft von A nach B bewegen? Ist das elektrische, autonom fahrende Auto die Lösung, oder brauchen wir ganz andere Konzepte? Experten aus Forschung und Industrie sind sich einig: Ohne den weiteren Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs wird in den Innenstädten bald gar nichts mehr vorangehen. Asiatische Städte machen es vor.

Viel Stoff für Diskussionen – auch wenn etliche wichtige Fragen nur gestreift werden konnten. Wenn Sie mitdiskutieren wollen, können Sie dies sehr einfach auch auf unserem Blog tun. Hier wird das aktuelle Magazin regelmäßig zum Erscheinen vorgestellt. An dieser Stelle können Sie dann auch Ihren Kommentar posten.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre und grüße Sie herzlich

Ihr

Professor Dr. Wolfgang M. Heckl





**6**  
Räume für Begegnungen und lebendige Nachbarschaften sind Voraussetzung für ein harmonisches Zusammenleben in verdichteten Städten.

**14**  
In der Wüste Abu Dhabi entsteht die energieeffiziente Stadt Masdar.



**22**  
Die Biblioteca España wurde in Santo Domingo gebaut, dem Stadtteil Medellíns, der in den 1980er Jahren die höchste Kriminalitätsrate aufwies.

**30**  
Dicke Luft und Dauerstau: Gegen den Verkehrskollaps in Metropolen setzen Wissenschaftler intelligente Mobilitätssysteme.



**38**  
In Krautgärten können auch Kinder mitten in der Stadt Gemüse anpflanzen.

**46**  
Auf Fahrt mit Arved Fuchs, zweiter Teil: Henryk und Ragnar von der Crew der »Dagmar Aaen«.



**52**  
Der »Kohärer« war das Herz der frühen Funktechnik.

## ZUKUNFT STADT

- 6**    **Freiräume gesucht**  
Stadt für Menschen | Von Elisabeth Oberzaucher
  - 14**   **Der Traum vom guten Leben**  
Konzepte für wachsende Metropolen | Von Andreas Müller
  - 22**   **Würde durch Architektur**  
Die wunderbare Verwandlung von Medellín | Von Dirk Bühler
  - 30**   **Weg vom Auto**  
Rezepte gegen den Verkehrskollaps | Von Christian Rauch
  - 36**   **Mut zu neuer Mobilität**  
Interview mit dem Soziologen Sven Kesselring | Von Christian Rauch
- 

## MAGAZIN

- 46**   **Durch Sturm und Eis**  
Teil zwei einer abenteuerlichen Seefahrt | Von Jörn Bohlmann
- 52**   **Funkwellenflug**  
Die Geschichte der Funktechnik | Von Beatrix und Gero Dargel

## DEUTSCHES MUSEUM INTERN

- 58**   **Freundes- und Förderkreis Deutsches Museum** Gesichter der Wissenschaft | Von Monika Czernin | **60 Kult ums Hochrad** Ein Gemälde dokumentiert die Fahrradbegeisterung um 1890 | Von Erich Lessing | **62 Ein multimedialer Publikumsmagnet** Die erfolgreiche Sonderausstellung »energie.wenden« im Deutschen Museum
- 

## STANDARD

- 3**    **Editorial**
- 38**   **MikroMakro**  
Die Seiten für junge Leser
- 64**   **Schlusspunkt**
- 66**   **Vorschau, Impressum**



# Freiräume gesucht

Ein Gemeinschaftsgarten auf einer Dachterasse in New York. In der amerikanischen Megastadt werden die Dächer zahlreicher Hochhäuser von den Hausbewohnern genutzt.





*Das soziale Miteinander kann auch in wachsenden Städten gelingen, wenn der Mensch mit seinen Bedürfnissen nicht aus dem Blickfeld gerät. Besonders wichtig ist es, auch die kleinräumlichen, nachbarschaftlichen Strukturen sorgfältig zu planen und dabei die Bürgerinnen und Bürger miteinzubeziehen.* Von Elisabeth Oberzaucher







Ob auf dem Markt in Lagos, in einer Parkanlage in Neu-Delhi oder in einem Gemeinschaftsgarten an einer amerikanischen Schule: Es gibt viele unterschiedliche Arten, öffentliche Räume zu nutzen.



Urbanisierung bedeutet nicht nur, dass die Anzahl der Menschen, die in Städten leben, zunimmt, sie führt auch dazu, dass Städte immer größer werden. Das Wachstum von Städten führt zu neuen Herausforderungen für die Stadtentwicklung. Neue Formen der Mobilität müssen gefunden werden, die nachhaltiger sind als aktuelle Lösungen. Multimodale Mobilität kombiniert mit Sharing Modellen ermöglicht es, effiziente und nachhaltige Fortbewegung sicherzustellen und gleichzeitig städtischen Raum zurückzugewinnen. Besonders die Rückgewinnung urbanen Raums durch die Reduktion der Anzahl von »Stehzeugen«, also Fahrzeugen, die nur für wenige Stunden pro Woche bewegt werden und ansonsten nur im Weg herumstehen ist besonders wichtig und verspricht weitreichende positive Auswirkungen. Der dadurch frei werdende Platz ist dringend notwendig, um die größte Herausforderung des Zusammenlebens von Millionen Menschen auf engem Raum zu meistern: das soziale Miteinander. Um Megacities nicht in Anonymität versinken zu lassen, muss der Gestaltung öffentlichen Raums ganz besonders viel Aufmerksamkeit gewidmet werden. Hier können durch Struktur- und Gestaltungsmaßnahmen Begegnungsräume geschaffen werden, die ausschlaggebend dafür sind, dass funktionierende Nachbarschaften entstehen können.



Es genügt aber nicht, einfach nur Platz zur Verfügung zu stellen. Begegnungsräume müssen entsprechend gestaltet sein, um diese wichtige Funktion zu erfüllen. Damit also der öffentliche Raum seine Funktion im Dienste des sozialen Miteinanders erfüllen kann, müssen menschliche Bedürfnisse und Verhaltenstendenzen berücksichtigt werden. Diese wurden im Laufe unserer Evolutionsgeschichte geformt. Deshalb eröffnen sich neue Möglichkeiten zur Gestaltung menschenwürdiger urbaner Lebensräume durch das Miteinbeziehen unserer biologischen Wurzeln. Nur wenn die Menschen – und nicht ökonomische Überlegungen – in den Mittelpunkt von Planungsentscheidungen gerückt werden, kann sichergestellt werden, dass urbane Räume auch nachhaltig funktionieren und als lebenswert angenommen werden.

Wissenschaftliche Studien zeigen, dass Gesundheit, Wohlbefinden, soziales Miteinander und Kriminalität von der Qualität nicht nur des individuellen Wohnraums, son-





dern ganz besonders auch von der Nutzbarkeit halböffentlicher und öffentlicher Bereiche abhängt. Nur wenn diese einladend gestaltet sind, halten sich Menschen gerne dort auf und schaffen so die Grundvoraussetzung für nachbarschaftliche Interaktion: dass man sich überhaupt begegnet.

Im sozialen Miteinander entstehen die größten Probleme aus dem Unbekannten. Was man nicht kennt, macht Angst. Wenn man sich hingegen regelmäßig begegnet, können soziale Strukturen entstehen, die eine integrale Nachbarschaft kennzeichnen. In einer solchen gibt es ver-

lässliche Beziehungen mit den Nachbarn, die Identifikation mit der Wohngegend ist hoch, und man ist auch nach außen hin gut vernetzt.

Wenn es gelingt, diese Qualität von Nachbarschaften zu betonen, bedeutet das gleichzeitig, dass die Verantwortlichkeit der Bewohner nicht an ihrer Wohnungstür endet, sondern vielmehr, dass diese sich am Zustand ihrer Wohnumgebung aktiv beteiligen. Das sorgt nicht nur für weniger Vandalismus und Verschmutzung, sondern reduziert Kriminalität im Allgemeinen.

Der östliche Teil des Gartens am Kaiserpalast von Tokyo ist das ganze Jahr über für die Bevölkerung zugänglich und wird intensiv genutzt.

Anzeige

**HÖHER, SCHNELLER, WEITER.  
TIEFER, LANGSAMER, NÄHER.**



**TANNERHOF**

Die Versteck in den Bergen

Naturhotel & Gesundheitsresort | Tannerhofstraße 32 | D-83735 Bayrischzell | +49 8023 810 | [www.tannerhof.de](http://www.tannerhof.de)



Liebevoll gießt eine Wienerin die bepflanzte Baumscheibe vor ihrem Haus. Dass sie hier »Guerilla-Gardening« betreibt, käme ihr sicher nicht in den Sinn. Sie genießt die bunten Blumen im Grau der Stadt.



Wasser ist etwas Wunderbares: Und wenn es warm genug ist, dann ersetzt ein innerstädtischer Brunnen den Strand, wie hier in St. Louis in Missouri/USA.

#### Zum Weiterlesen

Elisabeth Oberzaucher, *Homo urbanus, ein evolutionsbiologischer Blick in die Zukunft der Städte*, Berlin 2017.

Die grundlegenden Maßnahmen, um die Lebensqualität von Nachbarschaften zu verbessern, klingen denkbar einfach: Durch Strukturierung des Raums sollte der Übergang vom privaten Bereich des Eigenheims in den anonymen öffentlichen Bereich nicht abrupt erfolgen, sondern abgestuft. Sehr gut umgesetzt ist dies beispielsweise in Wohnhöfen, wo durch die Bauweise mehrere Stufen der Identifikation und Territorialität geschaffen werden: Von der Wohnung tritt man in das Treppenhaus, das nur wenige Wohneinheiten bedient. Dieses mündet in einen Innenhof, der allen Bewohnern des Wohnhofs zur Verfügung steht und nach außen durchlässig ist. Die Trennung von Gehsteig und Straße ist nicht hermetisch, sondern durch gestalterische Maßnahmen wie unterschiedliche Bodenbeläge, Hecken und dergleichen umgesetzt.

Um sicherzustellen, dass eine Identifikation mit der Lebensumwelt jenseits der Wohnungstür erfolgt, müssen diese Bereiche so attraktiv gestaltet sein, dass sie genutzt werden. Die Attraktivität wird durch das Erscheinungsbild sowie durch Nutzungsmöglichkeiten gewährleistet. Parkbänke, Spielmöglichkeiten und dergleichen motivieren Anwohner, die halböffentlichen Bereiche zu nutzen.

Naturelemente wie Pflanzen und Wasser haben nachweislich eine Reihe von positiven physiologischen, psychologischen und gesundheitlichen Auswirkungen. Die Verhaltensbiologie erklärt diese sogenannte Biophilie dadurch, dass Pflanzen und Wasser für unsere Vorfahren im Laufe der Evolutionsgeschichte überlebensnotwendig waren. Als wichtige Ressourcen erlaubten sie es frühen Menschenformen, ihre Grundbedürfnisse nach Nahrung, aber auch Schutz zu befriedigen. Auch unsere emotionale Befindlichkeit und das Sozialverhalten werden durch die Anwesenheit von Naturelementen positiv beeinflusst. So zeigen Studien, dass Grünelemente in Schulhöfen soziales Spiel fördern und Aggression mindern. Ähnliches gilt für Parks in der Nähe von Wohnanlagen. Nicht nur groß angelegte öffentliche Grünanlagen können das soziale Miteinander fördern, das privat gepflegte Grün ist mindestens genauso wichtig.

Guerilla-Gardening ist eine Bewegung, die in den USA ihren Ursprung hat und sich mittlerweile weltweit ausgebreitet hat. Man spricht von Guerilla-Gardening, wenn Menschen sich unbebauten urbanen Raum aneignen und





diesen bepflanzen. Guerilla-Gärten stellen nicht nur eine Möglichkeit dar, einen Teil der Nahrung selbst anzubauen, sie haben sich auch als wichtige soziale Ressource herausgestellt: Hier kommt es zu Begegnungen der Anwohner, bei denen Netzwerke geknüpft und Angelegenheiten der Nachbarschaft geregelt werden. In vielen westlichen Städten wurden aufgrund dieser Erkenntnisse urbane Gartenprojekte gestartet (siehe auch Beiträge Seite 42 und 44), um die sozialintegrative Funktion zu nutzen, und dieses wertvolle Verhalten aus der Illegalität zu holen. Solche stadtgärtnerischen Projekte wirken sich positiv auf das nachbarschaftliche Miteinander aus, wie wir in einem Forschungsprojekt in Wien zeigen konnten.

Neben diesen wünschenswerten Effekten auf urbane Sozialsysteme sind auch die günstigen Auswirkungen auf Mikroklima, Luftreinigung und Lärmdämmung mächtige Instrumente, um urbane Stressfaktoren zu bekämpfen. Deshalb sollten Naturelemente ein fixer Bestandteil der Gestaltung urbaner Umwelten sein.

Das Vorhandensein von öffentlichen und halböffentlichen Bereichen, die zu sozialer Interaktion einladen, ist ausschlaggebend für die Qualität einer Nachbarschaft. Im innerstädtischen Bereich, wo es kaum Möglichkeiten gibt, dafür nachträglich Raum zu schaffen, ließen sich Begegnungsräume über den Dächern einrichten. Wenn ein Teil der attraktiven Dachterrassen zur Gemeinschaftsnutzung für die Hausgemeinschaft verbleibt, entsteht hier ein attraktiver halböffentlicher Raum, der den nachbarschaft-

lichen Zusammenhalt innerhalb der Hausgemeinschaft fördern kann. Eine Dachterrasse wird, anders als Versammlungsräume im Erdgeschoss, von den Bewohnern gerne auch individuell genutzt, was dazu führt, dass Nachbarn sich informell begegnen und soziale Beziehungen entwickeln können.

Dies stellt eine Chance dar, die Qualität von innerstädtischen Lebensräumen durch die Nutzung dieses Raumpotenzials als Interaktionsflächen zu steigern. Pflanzen und Wasser erhöhen die Attraktivität und beruhigen das Geschehen, und wenn sie zur Strukturierung von Plätzen eingesetzt werden, entstehen Räume, die dazu geeignet sind, die Herausforderungen der Stadt der Zukunft zu bewältigen.

Um der Bedeutung von öffentlichem Raum gerecht zu werden, sollten planerische Überlegungen diesen an den Anfang stellen, gefolgt von Design von Gebäuden. Aktuell verlaufen Planungsprozesse eher umgekehrt – erst werden Gebäude entworfen, und in weiterer Folge die dazwischen frei bleibenden Flächen gestaltet. Wenn man bedenkt, wie wichtig der öffentliche Raum für die soziale Dimension von Lebensräumen ist, liegt auf der Hand, dass wir ihm viel mehr Beachtung schenken müssen.

Neben ökonomischen, verkehrs- und energiebezogenen Überlegungen sind menschliche Bedürfnisse und Verhaltenstendenzen *die* zentralen Faktoren für die Stadtentwicklung. Nur wenn wir sie ins Zentrum stadtplanerischer Konzepte rücken, können wir sicherstellen, dass die Megacitys der Zukunft ihren Herausforderungen gerecht werden. ■■

Es genügt ein kleiner begrünter Hinterhof mitten in der Stadt, um Nachbarn miteinander ins Gespräch zu bringen. Dabei lässt sich auch so manches Talent entdecken.



DIE AUTORIN

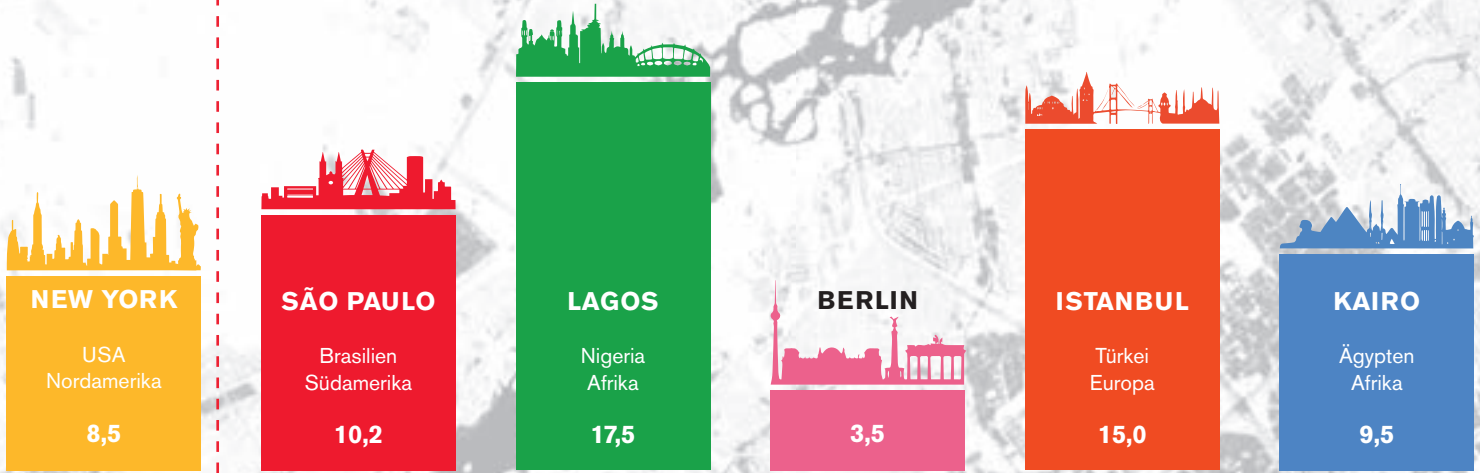
#### Prof. Dr. Elisabeth Oberzaucher

ist Verhaltens- und Evolutionsbiologin an der Universität Wien sowie wissenschaftliche Direktorin von Urban Human. Forschungsschwerpunkte sind Mensch-Umwelt-Interaktionen, nonverbale Kommunikation und evolutionäre Gender Studies. [www.oberzaucher.eu](http://www.oberzaucher.eu)

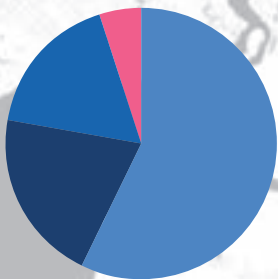


# Städte im Vergleich

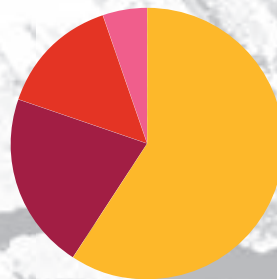
ANZAHL EINWOHNER IN MILLIONEN



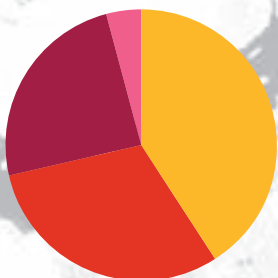
BEVÖLKERUNGSDICHTE PRO KM<sup>2</sup>



BRUTTOSOZIALPRODUKT IN MILLIARDEN US-DOLLAR



GESAMTENERGIEVERBRAUCH IN TERAJOULE PRO JAHR

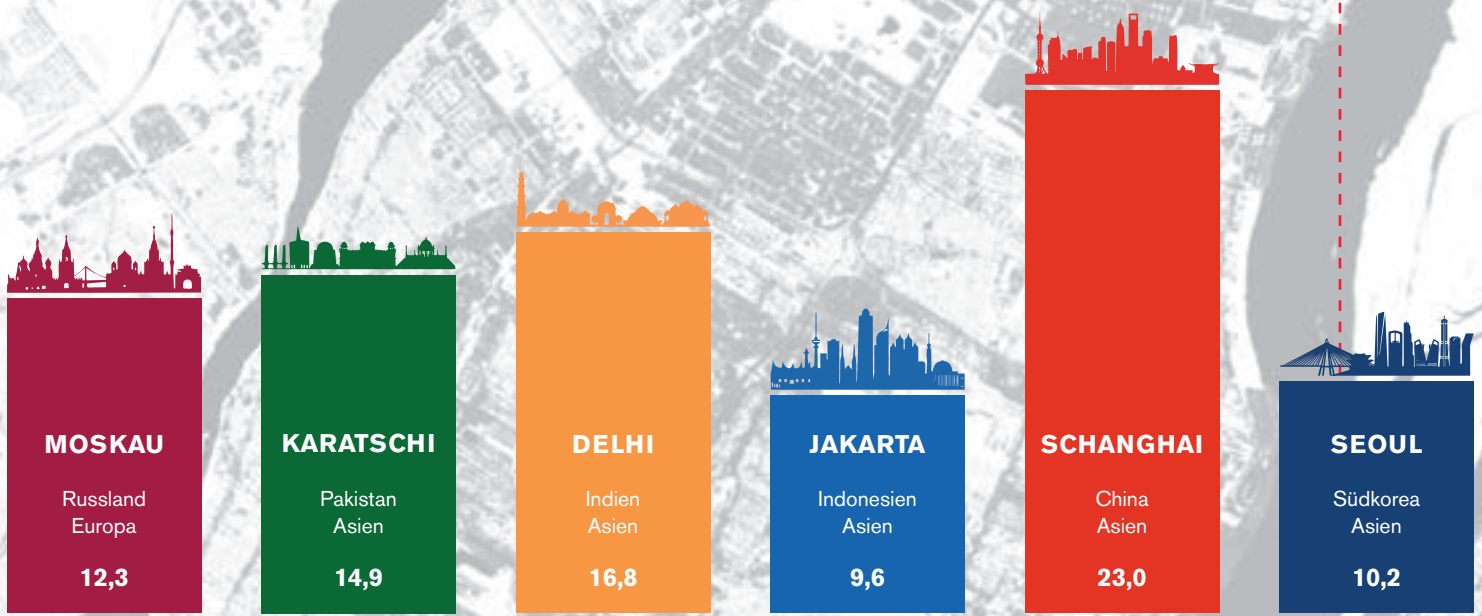


## EXPLODIERENDE STÄDTE

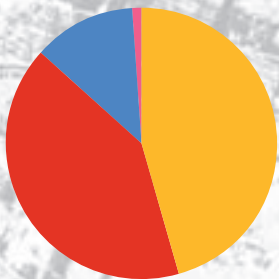
Von Amerika, Südamerika, Afrika über Europa nach Osten führt die Reise durch die jeweils größten Städte einzelner Länder. Genannt ist oben die Einwohnerzahl der jeweiligen Stadt in Millionen. Würde man die jeweiligen Metropolregionen hinzuzählen, wären die Zahlen noch gigantischer. Die Bevölkerungszahl allein sagt allerdings wenig über die tatsächliche Situation aus. Denn während in Kairo 48 000 Menschen auf einem Quadratkilometer leben, sind es in Berlin gerade einmal 4 000. New York ist nicht nur Spitzenreiter beim Bruttosozialprodukt – die Stadt, die nie schläft, ist auch Spitzenreiterin beim Verbrauch von Energie und Wasser. Allerdings ist hier der Verbrauch der Industrie mitgezählt, der bei anderen Städten nicht mit ermittelt wurde.

Grafik: Mehran Abjar, Rosa Süß; Recherche: Ivo Zedlitz



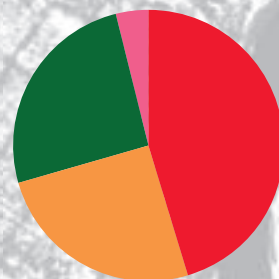


**WASSERVERBRAUCH  
IN GIGALITER PRO JAHR**



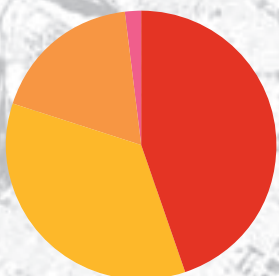
New York 10 920  
Schanghai 9750  
Kairo 2970  
Berlin 207

**WASSERVERLUST DURCH DEFEKTE LEITUNGEN  
(IN BEZUG AUF DIE GENUTZTE MENGE)**



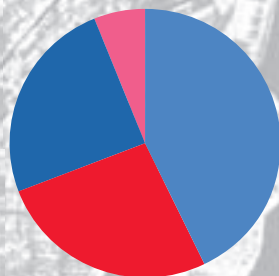
São Paulo 71,4 %  
Dehli 40,0 %  
Karatschi 40,0 %  
Berlin 6,0 %

**ABWASSER  
IN GIGALITER PRO JAHR**



Schanghai 2280  
New York 1796  
Dehli 926  
Berlin 85

**MÜLLPRODUKTION  
IN KILOTONNEN PRO JAHR**



Kairo 9560  
São Paulo 5836  
Jakarta 5489  
Berlin 1350



# Der Traum vom guten Leben

*Die Großstadt ist Projektionsfläche für Hoffnungen und Ängste. Sie gilt als Motor für Kommunikation und Innovation. Wie kann das Zusammenleben in wachsenden urbanen Gemeinschaften künftig gelingen? Welche Risiken und welche Chancen birgt es?* Von Joachim Sokol

**D**ie Entwicklung der ersten Städte wie Jericho im Westjordanland (ab ca. 8000 v. Chr.), Uruk im Zweistromland (ca. 5000–3000 v. Chr.) oder Tell Brak in Nordmesopotamien (ca. 4000–2000 v. Chr.) hin zu den Megapolis der Gegenwart ist gekennzeichnet durch die Ausbalancierung von wirtschaftlicher Wettbewerbsfähigkeit, Lebensqualität und Umwelt. Zur Wettbewerbsfähigkeit zählen neben der Attraktivität der Arbeitsplätze beispielsweise auch die Qualität der Infrastruktur und die Finanzstärke. Zur Lebensqualität zählen Sicherheit, Ausbildungsangebote, Gesundheitswesen genauso wie Freizeitangebote oder die Versorgung mit Nahrung und Gütern. Für die Dimension Umwelt seien beispielhaft Müllbeseitigung oder Wasserqualität erwähnt.

Während der Prozess der globalen Urbanisierung seit den Anfängen bis zur Industrialisierung eher gleichmäßig verlaufen ist, hat er sich in den letzten beiden Jahrhunderten immer weiter beschleunigt. Neue Herausforderungen wie die Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen sind hinzugekommen. Die Bereiche Transport, Logistik, Energieversorgung, Administration, Architektur, Umwelt, Soziales,

*»Die Schlacht um Nachhaltigkeit wird in Städten gewonnen oder verloren«*

**United Nations**

Gesundheit, Sicherheit und Ressourcenmanagement waren und sind die wichtigsten Aktionsfelder für die Verwaltung einer Stadt seit den Anfängen der städtischen Entwicklung.

Wenn nun aber die »Geschichte der Urbanisierung« seit ihren Anfängen bis in die Gegenwart immer nach dem gleichen Modell verläuft, bedeutet dies auch für die Zukunft eine gleichmäßige Entwicklung? In sehr kurzer Zeit kommen neue Trends und Einflüsse in nie gekannter Größe auf die Städte zu: Klimaveränderung, globales ungleich verteiltes Bevölkerungswachstum, starkes Anwachsen der Urbanisierung, alternde Bevölkerungsstrukturen in einzelnen Regionen, Ressourcenknappheit, steigende Durchdringung in alle Bereiche durch Informations- und Kommunikationslösungen, neue Wohn-, Arbeits- und Finanzierungsmodelle, Paradigmenwechsel in Logistik, Verkehr und Energieversorgung sowie die soziale und digitale Spaltung.

Problematisch sind Komplexität und Wechselwirkungen zwischen Problemlagen und Entscheidungen. Ein klassisches einfaches Beispiel wäre die Ausweisung neuer Gewerbeflächen durch eine Stadtverwaltung. Entschieden wird darüber von den Stadtpolitikern, die Abwicklung ver-





Songdo in Südkorea ist derzeit noch eine Kleinstadt mit nicht einmal 70 000 Einwohnern. Aber es ist die weltweit erste Stadt, die als »Smart City« geplant und gebaut wurde. Kurze Wege, viel Grün, kaum Autos und eine intelligente Energieversorgung gehören zum Konzept. Aber auch der gläserne Bürger, dessen Daten rund um die Uhr erhoben, gespeichert und ausgewertet werden. Im Bild einer der drei »Tri-Bowls«, drei monumentale kegelförmige Skulpturen, Kunstwerke, in denen zugleich kulturelle Einrichtungen untergebracht sind.

*»Egal, ob die Katze weiß oder schwarz ist, Hauptsache, sie fängt Mäuse.«*

**Deng Xiaoping**  
Chinesischer Politiker  
(1904–1997)

antworten Stadtplaner und städtische Verwaltung. Bürger und Anwohner werden oft nur über die Planungen informiert, ohne dass deren Folgen transparent gemacht würden. Das Gewerbegebiet wird verstärkt den motorisierten Verkehr anziehen und zu erhöhten CO<sub>2</sub>-Belastungen führen. Eventuell sind größere Kontingente in der Energie- und Wasserversorgung notwendig, ebenso ein höherer Aufwand bei der Müllbeseitigung und natürlich Investitionen in die Infrastruktur. Um die Attraktivität der Arbeitsplätze zu gewährleisten, werden weitere Investitionen in Wohnungsbau sowie Infrastruktur notwendig werden. Die Hoffnung auf höhere Steuereinnahmen, ein gutes Investitionsklima und die optimale Versorgung werden möglicherweise erkaufte durch unvorhergesehene Staus, Proteste von Anwohnern, Miet- und Kaufpreissteigerungen oder leerstehende Gewerbeflächen.

### Die neue Stadt als Experiment

Die Entscheidungsfindung könnte aber auch ganz anders ablaufen: Eine möglichst vollständige Simulation des Vorhabens führt zu einer unter allen Beteiligten –

einschließlich der Bürgerinnen und Bürger – optimalen Lösung. Während der Bauphasen eröffnet eine IT-Plattform die Möglichkeit, alle Vorgänge transparent zu erfassen und darüber hinaus die Termine, Lieferungen, Materialien, Verbrauch, Verträge, Rechnungen, Angebote entsprechend der Rechtslage sicher zu gestalten und abzuwickeln.

Die Plattform selbst wurde durch Crowdfunding der Bürger entwickelt und wird von der ausführenden Stadt bereitgestellt. Nach Fertigstellung sorgen ausgefeilte Sensorik und die entsprechende Logistik für einen reibungslosen Betrieb, indem auf Basis kontinuierlich erhobener Daten Aktionen durchgeführt werden wie z.B. die Zuweisung von Parkraum oder Fahrspuren mit Richtungsänderungen, optimierter dynamisch angepasster öffentlicher fahrerloser Nahverkehr innerhalb des Geländes und als Zubringer.

Ein Logistik-Shuttleservice sammelt größere »Kaufobjekte« ein und bringt sie optimiert (Zeit und Ort) zu Kunden. Die Gebäude sind so gestaltet, dass Wohnraum, (öffentlicher) Büroarbeitsplatz und Geschäfte in einem Gebäude liegen, um kurze Wege zu garantieren. Relevante Gebäude sind über horizontale »Fahrstühle« verbunden. Grüne Energieversorgung und optimiertes sensorunterstütztes Recycling lassen ein nahezu CO<sub>2</sub>-neutrales Gewerbegebiet entstehen. An Feiertagen kann ein Teil der Infrastruktur durch »Multipurpose«-Bauweise in ein Freizeitgelände für die Anwohner verändert werden. Die beteiligten Bürger stimmen über »Blockchain« (siehe Kasten Seite XX) über mögliche Änderungen und Weiterentwicklungen ab.

### Intelligente Konzepte der Stadtentwicklung

Solche und ähnliche Szenarien werden bereits exemplarisch als sogenannte Smart Cities überall auf dem Globus realisiert. Entweder als »Greenfield«- oder als »Brownfield«-Ansatz, finanziert aus unterschiedlichsten Quellen, mit unterschiedlichen Zielen, initiiert von einer Community selbst, über Firmenkonsortien oder Stadtverbände bis hin zur UNO, von kleinen Stadtteilen bis zu ganzen Städten. Das Thema zieht sich als roter Faden durch alle aktuellen Konzepte einer experimentellen Weiterentwicklung von Städten.





Warum dies so ist, wird offensichtlich, wenn man bedenkt dass zwischen 70 bis 80 Prozent der Weltbevölkerung im Jahre 2050 in Städten wohnen wird. Ein Prozess, der mit sehr unterschiedlichen Geschwindigkeiten in allen Weltregionen stattfindet. Sehr moderat in Europa und Amerika, schnell in Asien und überproportional in Afrika. Das führt zu unterschiedlichen Prioritäten: Optimierung und qualitative Ergänzung der Strukturen auf der einen Seite, Wachstum und Bereitstellung der notwendigen grundlegenden Infrastruktur auf der anderen. Berücksichtigt man ferner das weitere Anwachsen der Weltbevölkerung, welches nach vorsichtigen Schätzungen bei neun Milliarden bis zu den von der UNO prognostizierten 11,18 Milliarden im Jahr 2100 liegt, wird offensichtlich, welchen Herausforderungen sich die Städte stellen müssen. Wie sollen oder können bei steigender Bevölkerung, steigendem Wohlstand, steigenden Preisen für Grund und Wohnen bei steigender Urbansierung und bei steigender Verschuldung der Kommunen zum Beispiel Umwelt- und Klimaziele in relativ kurzer Zeit erreicht werden? Dazu müssen neue Ansätze und deren Kombination erprobt und umgesetzt werden.

### Dicke Luft nicht nur in China

In China und anderen Wachstumsregionen werden in Städten die Grenzwerte für Smog regelmäßig teils um mehr als das 20fache überschritten. Ursache? Wachstum, Kohle als primärer Energieträger, Verkehr und entsprechende Wetterlagen. Hohe Verluste entstehen, da Fabriken vorübergehend geschlossen werden müssen, Fahrverbote gelten, Kindergärten und Schulen schließen müssen. Den traurigen Rekord hält die Stadt Shijiazhuang mit einer Smogbelastung von 1155 Mikrogramm Feinstaub am 20. Dezember 2016. Das entsprach dem 46fachen des international als unbedenklich akzeptierten Werts. Unvorstellbar, was diese Staubbelastung langfristig an gesundheitlichen Problemen erzeugt. In den vergangenen Jahren ist die Zahl der Krebserkrankungen drastisch gestiegen, nicht zuletzt aufgrund der starken Luftverschmutzung.

Die mangelhafte medizinische Versorgung auf dem Land treibt viele Patienten in die Großstädte, doch Zimmer in Krankenhäusern sind begrenzt und teuer. Zahl-

**Bild oben links: Über 28 000 Obdachlose leben in Paris. Ihre Zahl ist in den letzten Jahren rasant angewachsen. Auch immer mehr Familien mit Kindern sind aufgrund der explodierenden Mieten betroffen.**

**Bild oben: In der chinesischen Stadt Shijiazhuang überstieg die Feinstaubbelastung im Dezember 2016 das 46fache des unbedenklichen Wertes – eine enorme Belastung für die Gesundheit der Bevölkerung.**

reiche Immobilienbesitzer gestalten daher Appartements zu sogenannten »Krebs-Hotels« um. Mittlerweile ist das Thema Umwelt auf der politischen Agenda angekommen. Daher ist auch kein Wunder, dass China massiv auf alternative Antriebe wie E-Cars für den Transportsektor setzt. Aber geht die Rechnung auf? Auch hier zeigt sich wieder die Problematik der Komplexität urbaner Strukturen: Neben Fragen des umweltfreundlichen Recyclings zum Beispiel von Batterien ist die Frage, aus welchen Quellen der zusätzlich notwendige Strom kommt. China ist stark von Kohle abhängig, so dass die CO<sub>2</sub>-Bilanz im Falle einer zusätzlichen Kohleverstromung nicht positiv wäre. Lärmreduktion und saubere Luft in den Städten im Tausch gegen erhöhte globale CO<sub>2</sub>-Emissionen wären das Resultat, wenn nicht gleichzeitig die Produktion von grüner Energie überproportional zunehmen würde.

### Prognosen sind schwierig

Zukünftige Entwicklungen des Erfolgsmodells »Stadt« werden auch jenseits der bisher eingeschlagenen Wege erfolgen. Dazu bedarf es neben enormer finanzieller Investments und voranschreitenden Technologien auch der Weiterentwicklung von Modellen zur Organisation von Arbeit und Sozialem, für Partizipation und Sicherheit oder – ganz





In den vergangenen fünf Jahren ist die Bevölkerungsanzahl in Nigerias ehemaliger Hauptstadt Lagos explodiert: Von ursprünglich elf auf mittlerweile 18 Millionen Einwohner.

konkret – des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV): Der hochgestellte, über zwei Spuren fahrende »China Straddling Bus« fährt über Staus einfach hinweg und lief als Prototyp in der Stadt Qinhuangdao. Letztendlich stellte sich das Vorhaben als Lockvogelangebot für Investoren heraus, das aber auch zeigt, wie attraktiv das Thema Stadtentwicklung auch aus ökonomischer Sicht ist.

Ein anderes Beispiel, das in New York oder Tokio schon längst Realität ist: Leben wie in einer WG, nur dass sich die Bewohner nie gleichzeitig in der Wohnung aufhalten. Tim Freytag, Professor für Humangeografie an der Universität Freiburg ist sicher: »Die Nachfrage nach temporären Wohnräumen wird weiter steigen.« Die Prognosen sind eindeutig: Auch die großen deutschen Städte werden weiter wachsen, was sie spürbar an ihre Grenzen bringt. Immobilien- und Mietpreise schnellen in die Höhe, der Berufsverkehr kollabiert regelmäßig.

### Städte aus dem Computer

Indien kündigte zum 70. Jahrestag seiner Unabhängigkeit den gigantischen Plan an, hundert neue Millionenstädte zu bauen, um Wohnraum und Arbeitsplätze für Indiens aufstrebende Mittelschicht zu schaffen. Laut Schätzung werden in Indien in den nächsten 20 Jahren 300 Millionen Menschen vom Land in die Städte ziehen. Das derzeit größte Infrastrukturprojekt der Welt ist der zwischen der Hauptstadt Neu-Delhi und dem Finanzzentrum Mumbai vorangetriebene ca. 1500 Kilometer lange Industriekorridor, der beide Metropolen verbinden soll. Die ersten Städte auf diesem Korridor sind bereits im Bau und in ihnen sollen neueste Technologien zum Einsatz kommen. Erneuerbare Energien, funkgesteuerte Verkehrsleitsysteme, intelligente, allumfassende Überwachung für die Sicherheit stehen im Vordergrund. Kehrseite der Medaille ist, dass die Bauern, die auf den geplanten Flächen derzeit noch ihr Land bewirtschaften, gezwungen werden, den Grund und Boden gegen geringe Entschädigungen an Investoren zu verkaufen und wegzuziehen.

Seit 2008 realisiert Masdar City die städtische Vision »Leise, Schlau, Grün, Vernetzt«. Masdar ist eine Planstadt in der Wüste von Abu Dhabi, die auf weitgehende Energieautonomie, Elektromobilität, schattenspendende Ar-

*»Ökonomie beginnt mit Investitionen.«*

**Fritz Kuhn**

Deutscher Politiker  
(geb. 1955)

chitektur und Kühlung aus der Erde setzt. Sozusagen eine Ökostadt der Superlative, die so wenig Müll und Co<sub>2</sub> wie möglich produziert. Moderne Gebäude, die unter Berücksichtigung traditioneller arabischer Siedlungsstrukturen entstanden, lassen die Temperaturen etwa zehn Grad unter der in Abu Dhabi sinken und minimieren den Einsatz von Klimaanlage. Der Autoverkehr soll so weit wie möglich durch ein intelligentes öffentliches Verkehrssystem ersetzt werden. Führerlose, spurgeführte Kabinen mit Elektromotor, die im Untergrund der Stadt fahren, sogenannte Personal Rapid Transit (PRT), lassen sich auf bis zu 1500 Ziele innerhalb der Stadt programmieren. Sie folgen keinem Fahrplan, sondern den Wünschen der Passagiere. Die Kabinen werden an Haltestellen beladen oder bestiegen und bewegen sich mit bis zu 40 Kilometer pro Stunde über im Boden eingelassene magnetische Leitschwellen. In Zukunft soll das gesamte Verkehrsgeschehen von Masdar City auf drei Ebenen ablaufen. Das unterirdische Transportsystem PRT ermöglicht auch den Transport von Waren und Konsumgütern. Die Oberfläche soll Fußgängern und Fahrrädern vorbehalten sein, eine Hochbahn soll das Verkehrssystem in Zukunft komplettieren. Soweit der Plan. Realisiert von all dem ist bisher noch nicht allzu viel, und wegen der Finanzkrise geriet das ganze Projekt mit einem angepeilten Volumen von 20 Milliarden Dollar vorerst ins Stocken.

### Wie intelligent ist smart?

Die drei Beispiele zeigen, wie groß der Wunsch ist, zukunfts-trächtige Entwicklungen im Bereich der Stadtentwicklung zu realisieren. Die Planungen unterschiedlicher Größenordnung laufen meist unter dem Schlagwort »Smart City«. Dieser Begriff ist erstaunlicherweise nicht eindeutig definiert. Im Prinzip fasst er die wirtschaftlichen, technologischen und gesellschaftlichen Konzepte für eine lebenswerte und grüne Stadt zusammen. Die auf diesen Konzepten (weiter-)entwickelte Stadt soll im Vergleich zu herkömmlichen Städten effizienter, nachhaltiger und fortschrittlicher sein. Probleme, die, wie in den vorigen Abschnitten beschrieben, aus dem demografischen Wandel, dem Bevölkerungswachstum, der Umweltverschmutzung, dem Klimawandel und der Verknappung von Ressourcen ent-





Die Planstadt Masdar in der Wüste Abu Dhabis ist Vorreiter für das, was im Städtebau noch kommen könnte: höchste Effizienz in Energieverbrauch, Infrastruktur und Müllvermeidung. Seit 2008 wird gebaut, aufgrund der Finanzkrise stockt die Fortführung des Projekts jedoch momentan.

tenlage Entscheidungsprozesse vorbereiten, durchführen oder imitieren, hoffen Wissenschaftler, dass irrationale Entscheidungen so weit wie möglich ausgeschaltet werden können. Zu Ende gedacht, wird die Stadt sich ihrer »selbst bewusst«, indem jeder Zustand und jede Zustandsänderung erfasst wird und angepasst darauf reagiert werden kann. Die »Silogrenzen« der einzelnen Domänen einer Stadtverwaltung gehören damit unwiderruflich der Vergangenheit an. Eine Konsequenz ist auch, dass sich die Bewohner um vieles nicht mehr selbst kümmern müssen.

### Der Teufel steckt im Detail

All dies klingt sehr verlockend, beinhaltet aber auch »versteckte« Schwächen und Stolpersteine. Die Einführung und pure Bereitstellung von im Prinzip neutraler Technologie ohne das Einbeziehen aller Betroffenen führt oft zu Akzeptanzproblemen. Dies umso mehr, da in der Stadt immer alle gesellschaftlichen Schichten betroffen sind. Der sogenannte Greenfield-Ansatz, also die Bereitstellung eines Areals auf dem die Smart City erprobt wird, ist auf bereits existierende Stadtbereiche kaum übertragbar. Denn allzu oft steht nur die reine technologische Implementierung von intelligenten Systemen im Vordergrund.

Die zunehmende Komplexität und die domänenübergreifenden Abhängigkeiten erhöhen auch die Sicherheitsanforderungen enorm, insbesondere wenn automatisierte maschinelle Instanzen partiell oder komplett in der Entscheidungskette mitwirken. Das Sicherheitsrisiko autonom fahrender Vehikel ist in einem abgeschotteten System wie einer U-Bahn zwar komplex, aber noch gut zu managen. Millionenfach fahrende autonome Fahrzeuge, die vollautomatisch untereinander und mit der sie umgebenden Infrastruktur vernetzt sind und die sich darüber austauschen, sind aber momentan noch reine Theorie.

Ein Engpass können auch die für den Betrieb der Smart City relevanten Daten darstellen. Zwangsläufig erfolgt die Datenerhebung für die Smart City durch die notwendige Sensorik, die IT-Verarbeitungsinstanzen und das Netzwerk, die speziell auch bisher nicht öffentlich zugängliche Daten aus den einzelnen Häusern, Wohnungen, Versorgungseinrichtungen, sowie über das Nutzungsverhalten einzelner Gruppen und Individuen verarbeiten. Proble-

stehen, sollen mit der Bereitstellung von innovativen Konzepten und Technologien und deren ständige Interaktion mit den Bewohnern gelöst werden. Menschliche Aspekte und Technik bilden sozusagen eine gemeinsame Infrastruktur. Basis sind neueste Informations- und Kommunikationstechnologien. Erwartet wird, dass dadurch Ressourcen geschont werden, sich die Lebensqualität für alle Bewohner erhöht und die Wettbewerbsfähigkeit der Stadt und der ansässigen Wirtschaft steigt.

Sensoren die jede Aktivität der Einwohner registrieren, Kameras die alle Personen, Fahrzeuge und Güter im Blick haben, die sich in einer Stadt bewegen, die Vernetzung der gesamten öffentlichen und teils auch privaten Infrastruktur mit Anbindung an das Internet sind die »Hardware« der Smart City. Intelligente Algorithmen berechnen aus all diesen Quellen die effizientesten Abläufe für die jeweils Beteiligten. Diese »Software« berechnet beispielsweise, welcher Verkehrsteilnehmer mit welchem Transportmittel auf welcher Route am schnellsten am gewünschten Ziel ankommt, welche Mülleimer geleert werden müssen, auf welchen öffentlichen Toiletten eine Reinigung notwendig ist, oder wie die optimale Temperatur in Gebäuden einzustellen ist. Da Algorithmen aufgrund der aktuellen Da-

*»Wir sollten uns mit großen Problemen beschäftigen, solange sie noch klein sind.«*

**Jadwiga Rutkowska**  
Polnische Sportlerin  
(1934–2004)





Für einen möglichst geringen CO<sub>2</sub>-Verbrauch setzt Masdar gezielt auf Elektromobilität.

me entstehen durch fehlende Regulierung, fehlende Akzeptanz, fehlende Geschäfts- und Betreibermodelle sowie generelles Misstrauen gegen das Zurverfügungstellen persönlicher Daten.

### Der Mensch als Datenlieferant

In vielerlei Hinsicht interessant sind in diesem Zusammenhang Entwicklungen, die über implantierte Chips für Zugangsschutz, Identifikation, Bezahlsysteme und für Steuerungen sorgen sollen. Das US-amerikanische Unternehmen Three Square Market plant bereits heute, seinen Mitarbeitern Mikrochips zu implantieren. Der Nearfield Communication Chip (NFC) wird mittels einer Spritze direkt unter die Haut zwischen Daumen und Zeigefinger eingesetzt. Damit wird die Identifikation an Türen und PCs möglich. Außerdem sollen Mitarbeiter mit dem Chip etwa in der Kaffeeküche bezahlen können oder sich am Kopierer anmelden. Auch die Speicherung medizinischer Daten ist auf dem Chip möglich.

Die Teilnahme an diesem Projekt ist freiwillig. Doch wie lange noch? Three Square Market geht davon aus, dass die Mikrochips-Technologie in einigen Jahren zum Standard gehören werde. Sie solle dann als Reisepass, Führerschein oder allgemeine Bezahlungsmöglichkeit nutzbar sein. Bei dem schwedischen Unternehmen BioHax können die Mitarbeiter sich übrigens schon seit einiger Zeit einen derartigen Chip einpflanzen lassen. Auch wenn diese Methode in einem Chip-Unternehmen noch als Marketinginstrument funktionieren dürfte, ist in der breiten Masse der Bevölkerung die Bereitschaft dazu zurzeit kaum gegeben.

Viele der »smarten« Konzepte zur Organisation von Megacities setzen darauf, das Verhalten der Bürger in großem Stil zu beeinflussen. Aber ist das überhaupt möglich? In dem Zusammenhang ist es interessant zu beobachten, wie sich eine Menschenmenge in verschiedenen Städten im öffentlichen Nahverkehr verhält. In der Megapolis von Tokio mit 30 Millionen Menschen geht ohne den Nahverkehr gar nichts. Hier müssen die Transportmittel absolut zuverlässig fahren. Die Passagiere sind extrem leidensfähig, auf kleinstem Raum zusammengequetscht und werden bei den disziplinierten Einsteigerversuchen von offiziellen Schubsern in die Waggons regelrecht hineingepfercht. In

*»Gute Informationen sind schwer zu bekommen. Noch schwerer ist es, mit ihnen etwas anzufangen.«*

**Sir Arthur Conan Doyle**  
Britischer Schriftsteller  
(1859–1930)

China rempelt man lieber selber, um sich den Platz zu sichern, während in England die Warteschlange fast zum britischen Markenzeichen geworden ist. So hat jedes Land aus einem Mix aus kultureller Veranlagung und Zwängen in der Infrastruktur seine eigenen Regeln entwickelt.

Um sozial erwünschtes Verhalten zu erzwingen, geht China radikal vor. Der Staat will alles über seine Bürger wissen und führt ein Punktesystem ein, bei dem zukünftig das Verhalten jedes Einzelnen bewertet wird. Dies betrifft in erster Linie die Menschen in den Städten, zum einen, weil die meisten Menschen in den Städten leben, zum an-

### Digitale Verwaltung per Blockchain

Heiraten, Wählen, alle Prozesse der Verwaltung von Stadt und Staat, Vertragsabwicklungen, Bezahlung sämtlicher städtischer Leistungen, Versicherungen, sämtliche Transaktionen aus der Vergangenheit transparent und jederzeit ersichtlich, all dies soll durch »Blockchain« ermöglicht werden.

Blockchain ist – vereinfacht dargestellt – ein verschlüsseltes Protokoll, das Transaktionen zwischen verschiedenen Parteien erfasst und dabei jede Veränderung fälschungssicher dokumentiert und archiviert. In Estland zum Beispiel ist es heute schon möglich, über Blockchain zu heiraten oder zahlreiche andere Verwaltungsvorgänge zu erledigen. Warum gerade in Estland? Die Antwort lautet: »Wir sind so ein kleines Land, wir müssen Verwaltungsprozesse automatisieren, weil wir gar nicht die Kapazitäten haben, diese anderweitig anzubieten«.

Blockchain ist eine relativ neue Technologie, deren Vorteil die Transparenz ist: Jede Transaktion lässt sich durch alle Teilnehmer »rekonstruieren«, das schafft Vertrauen auch zwischen Parteien, die sich im Prinzip misstrauen. Bislang für die Abwicklung zuständige Institutionen werden obsolet: Bankgeschäfte können ohne Banken durchgeführt werden, Versicherungen ohne Versicherer. Blockchain ermöglicht den Handel von digitalen Werten jeder Art ebenso wie die Verwaltung kommunaler oder staatlicher Prozesse.

Dubai ist die erste Regierungseinheit weltweit, die vollständig auf die Blockchain-Technologie umsteigen will. Das Grundbuchamt des Emirats Dubai wird bald seine komplette Verwaltung auf der Blockchain organisieren. Damit wird ein Blockchain-System geschaffen, das alle Grundeigentumsverträge aufzeichnet und diese mit der Elektrizitäts- und Wasserbehörde, mit dem Telekommunikationssystem und verschiedenen mit Grundeigentum verbundenen Rechnungen verknüpft. Die daraus entstehende Plattform ermöglicht es beispielsweise Mietern, Zahlungen ortsunabhängig elektronisch zu tätigen. Perspektivisch können mittels Blockchain unterschiedliche Prozesse, Abhängigkeiten, Ergebnisse und Auswirkungen abgebildet werden. Ein nicht unerheblicher Nutzen, auch um Planungsvorgänge zu optimieren.





deren weil die vielfältigen Möglichkeiten, Punkte zu bekommen oder auch zu verlieren in den Städten um einiges größer ist.

Die chinesische Staatsregierung will alle 1,3 Milliarden Bürger des Landes mit Hilfe von Big Data kontrollieren und zu gehorsamen Staatsbürgern erziehen. Wer nicht gehorsam ist, muss mit Sanktionen rechnen. Bis 2020 soll jeder Chinese in einem elektronischen Verzeichnis erfasst sein, das per Punktesystem sein Sozialverhalten einstuft. Dieses sogenannte Social Credit System bewertet zahlreiche Aspekte des alltäglichen Lebens. Dazu zählen das Kauf- und Konsumverhalten, die finanziellen Verhältnisse, aber auch Vergehen im Straßenverkehr oder Kommentare und Postings im Internet.

Eine Konferenz hochrangiger Mitarbeiter aller Ministerien arbeitet im Auftrag des Staatsrats intensiv an dem Projekt. Man wolle eine Kultur der Aufrichtigkeit etablieren, heißt es. Wer Schulden hat, mit dem Auto über Rot gefahren ist oder spitze Bemerkungen im Internet hinterlassen hat, bekommt Punktabzüge. Das könnte zu Nachteilen bei der Suche nach einem Job oder einer Wohnung führen. »Mittlerweile gibt es viele Hinweise darauf, dass der Punk-

Durch Mülltrennung versucht China der Abfallbelastung in den Städten Herr zu werden. Die Bürger sind angehalten, ihren Müll an öffentlich zugänglichen Sammelstellen abzugeben. In der Provinz Jiangsu wird das Wohlergehen der Bürger nach Punkten gemessen.

testand als Basis für eine Anstellung oder eine Beförderung verwendet wird«, sagt der Sinologe und Medienforscher Rogier Creemers von der britischen Universität in Oxford. Der Belgier legte Mitte April 2017 eine Übersetzung des Leitfadens zur Einführung des Social Credit System vor, das der Staatsrat im Jahr 2016 verabschiedet hatte. Creemers erkennt in dem Projekt »die Kreation eines neuen Bürgers«. Der Forscher glaubt, dass auch vermeintliches Fehlverhalten von Freunden oder Familienmitgliedern sich negativ auf den eigenen Punktestand auswirken werde, weil Kollektivstrafen in China eine lange Geschichte haben. »Das ist erzwungene soziale Kontrolle«, sagt er.

Derzeit läuft in der Küstenprovinz Jiangsu ein Pilotprojekt, um die Bürgerbewertung zu erproben. Im Kreis Suiding in der Provinz Jiangsu leben nun bereits über eine Million Bürger mit dem Bewertungssystem. Die Bürgerbewertung ist dabei durchaus nicht nur politisch zu sehen. Sie verfolgt eine Reihe von Zielen, darunter auch ökologische. Wer seinen Müll ordentlich trennt, kann auf Pluspunkte hoffen. Auch Firmen sollen dem System unterworfen sein. Wenn ein Unternehmer seine Kohlendioxidemissionen senkt oder neue Arbeitsplätze schafft, bekommt er Pluspunkte. Dafür gibt es später vielleicht Bauland, einen vergünstigten Kredit oder direkt Subventionen. Das Bewertungsverfahren könnte helfen, sinnvolle Politik auch in der Fläche durchzusetzen, sagen daher seine Verteidiger.

Wenn man hinter die Kulissen schaut, nutzen alle Gesellschaften unterschiedliche Methoden gegenseitiger Bewertungen und leiten daraus Belohnungen oder Sanktionen ab. Zeugnisse in Schulen, Führungsgespräche in Unternehmen, Belohnung von Versicherungskonzernen für eine gesunde Lebens- oder eine umweltverträgliche Fahrweise gehören dazu. Wer das empfohlene tägliche Workout nicht macht, sich schlecht ernährt oder sich nicht an Geschwindigkeitsgrenzen hält, zahlt höhere Beiträge, wird beim Chef gemeldet, hat bei der nächsten Beförderungsrunde schlechte Karten oder bekommt verspätete Operationstermine. Der Unterschied zum chinesischen Vorhaben ist dennoch gewaltig, da hier immer nur räumliche, zeitliche oder personelle begrenzte Überwachung mit klar definierten Regeln und Fokus greift, während im chinesischen System eine »always-on«, überall existierende, und durch





Eine Seilbahn transportiert seit 2017 stündlich 1440 Personen von Buson, der zweitgrößten Stadt Südkoreas, über die Songdobucht zu einem beliebten Freizeitpark.

jedermann potenziell durchzuführende Überwachung stattfindet.

Die Anonymität einer Stadt gehört damit der Vergangenheit an. Es bleibt abzuwarten, wie stark das System zum Einsatz kommt. »Kein anderes Land verfolgt dermaßen umfassende und ehrgeizige Pläne für die Querverbindung von Datenbanken«, sagt die Politologin Mirjam Meissner von dem unabhängigen China-Forschungsinstitut Merics in Berlin. China sei der erste Staat, der das Verhalten seiner Bürger durch den Einsatz von Informationstechnik in eine bestimmte Richtung lenken wolle. Die politische Führung erhebe ganz offen den Anspruch, alle vorhandenen Datenquellen für ihre eigenen Zwecke zu nutzen, sagt Meissner. Pikant die Aussicht, dass China das fertige System auch an andere Staaten abgeben könnte – »Citizen Scoring« als Verkaufsschlager.

### Smarter als smart

Songdo in Südkorea ist nicht die größte, aber die wohl smarteste City der Gegenwart. »Ein Traum zu wohnen, da wo jeder gerne leben würde«, so die eigene Werbung. Fünfzig Prozent Parks und Grünanlagen, bepflanzte grüne Dächer, E-Wassertaxis, 25 Kilometer Radwege, Kultur, Wellness, Sportmöglichkeiten, zwei Universitäten, ein Krankenhaus, das Motto lautet »angenehmes Leben nahe am Arbeitsplatz für die 340 000 Menschen, die hier nach Fertigstellung im Jahr 2020 arbeiten sollen und die 70 000, die hier wohnen sollen«. Aus der Sicht des Stadtplaner eine optimale Verbindung von Job, Wohnen und Freizeit.

Gewährleistet wird dies über unzählige Sensoren und eine alles umspannende digitale Vernetzung. Die Stadt »weiß« alles und reagiert in Echtzeit. Im städtischen Kontrollzentrum laufen alle Daten zusammen. Lichtsteuerung, Schadstoffbelastung, Verkehr, optimierter Energiebedarf, Ampelschaltungen und vieles mehr wird zentral geregelt.

Die Polizei hat über Kameras sogar in den Häusern eine komplette Übersicht über das Geschehen in der Stadt. Jeder Einbruchversuch würde sofort erkannt. Staus? Gibt es nicht. Ebenso wenig wie Mülleimer, da jedes Büro und jede Wohnung über Rohre an ein unterirdisches Entsorgungssystem angebunden ist. Songdo scheint alle Ansprüche einer zukunftsfähigen Stadt zu erfüllen, auch in puncto Sicherheit. Das hat aber seinen Preis in Form von 24-stündiger Überwachung. Die Sensorik hält das Bewegungsmuster jedes Einzelnen fest, da die gesamte Stadt und ihre Abläufe einer Rundumkontrolle unterliegen. Doch ist die Art von Freiheit, die Songdo offeriert, auch die Freiheit, die die Menschen wollen? Noch ist die smarte City ziemlich menschenleer, und der Musiker Psy nutzte die Kulisse für sein auf YouTube weltberühmt gewordenes Video »Gangnam Style«.

Es ist offensichtlich, dass die Entwicklungen zu einer Smart City nicht zum Nulltarif zu bekommen sind. Dies bedeutet aber auch, dass viele Städte sich diesen Entwicklungsschritt gar nicht leisten können. Wie die Beispiele zeigen, ist durch alleinigen Fokus auf Technologien eine auf menschliche Bedürfnisse ausgerichtete Weiterentwicklung nicht zwingend erfolgversprechend. Entscheidungen über technologische Lösungen müssen situationsbedingt erfolgen, unter Einbeziehung der Bürger, der Unternehmen und der politischen Verantwortlichen.

Am Anfang sollten transparente Simulationen und Planspiele stehen, um mögliche Alternativen und Konsequenzen durchspielen zu können. Geschieht dies mit einem holistischen Ansatz unter der Berücksichtigung der kulturellen, historischen und sozialen Entwicklung der jeweiligen Stadt in Verbindung mit innovativen Lebens- und Arbeitsmodellen, könnte dies zu vielversprechenden neuen Entwicklungen für das Zusammenleben der Menschen in Großstädten führen. ■■



DER AUTOR

#### Joachim Sokol

ist als Senior Consultant in der zentralen Forschung und Entwicklung der Siemens AG tätig. Schwerpunkte sind strategische Projekte und Technologieentwicklung.



*Auf die positive Wirkung von Architektur und Stadtplanung setzt seit 1994 die kolumbianische Stadt Medellín. Unter Beteiligung der Bevölkerung entstehen seither auch in den Vierteln der wenig Begüterten öffentliche Gebäude von architektonischem Rang. Das Experiment ist erfolgreich: Die Kriminalität sinkt und Medellín entwickelt sich zu einer lebenswerten Metropole, die sogar Touristen anzieht.* Von Dirk Bühler

## Würde durch Architektur

**M**edellín, zweitgrößte Stadt Kolumbiens und wegen ihres angenehm milden Klimas gerne »Stadt des ewigen Frühlings« genannt, hatte in den 1980er und zu Beginn der 1990er Jahre den fragwürdigen Ruf einer »Hauptstadt des Verbrechens«. Im Mittelpunkt der Macht stand das Drogenkartell von Pablo Escobar, der sein Reich von seinen luxuriösen Anwesen in und um Medellín aus beherrschte. Der Alltag der damals 1,65 Millionen Stadtbewohner hingegen war durch Armut, Bandenkriminalität, Drogenhandel, Entführungen, Erpressung, Korruption, Gewalt und Unsicherheit bestimmt.

Heute hat Medellín etwa 2,5 Millionen Einwohner, eine Bevölkerungsdichte von 6474 Einwohner/km<sup>2</sup> (zum Vergleich: Bogotá hat 4990 und Singapur 7126 Einwohner/km<sup>2</sup>) und ein Bruttoinlandsprodukt von 4.550 €/Einwohner. Das erstaunlichste Merkmal jedoch ist, dass die Mordrate zwischen 1993 und 2016 um 80 Prozent gesunken ist und die Stadt inzwischen nicht einmal mehr unter den 50 gefährlichsten Städten der Welt geführt wird. Seit Beginn dieses Jahrtausends ist Medellín mit seiner Stadterneuerung zu einem Vorzeigeprojekt für ganz Lateinameri-

ka geworden und erfreut sich sogar eines regen Tourismus. Als Auszeichnung für diese Leistungen erhielt Medellín 2012 den »Sustainable Transport Award«, und im selben Jahr erklärten das *Wall Street Journal* und das Urban Land Institute sie zur innovativsten der Welt. Doch wie kam es dazu, dass sich die Stadt seither so positiv weiterentwickeln konnte?

### Umwälzungen durch Architektur

Stand zu Beginn der 1990er Jahre der kolumbianische Staat den landesweiten Kriegen mit der Revolutionsarmee »Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia« (FARC) und anderen bewaffneten Gruppierungen sowie den Drogenkartellen mit seinen begrenzten politischen und militärischen Möglichkeiten oft ohnmächtig gegenüber, so leitete der Tod von Drogenboss Pablo Escobar 1993 die Wende ein. Die darauf folgenden Veränderungen führten nach langen Verhandlungen mit den bewaffneten Rebellen schließlich auch zu einem Friedensschluss und zur Verleihung des Friedensnobelpreises an das kolumbianische Volk. Ein Preis, den Präsident Juan Manuel Santos 2016 stellvertre-



Medellin ist die zweitgrößte Stadt Kolumbiens. In den 1980er Jahren wurde sie vom Drogenkartell Pablo Escobars beherrscht.



tend entgegennahm. Doch nicht nur das Verhandlungsgeschick und das Durchhaltevermögen von Politikern waren für das Gelingen des Wandels verantwortlich, sondern auch neue Strömungen in der Architektur und Stadtplanung standen im Zeichen dieser Umwälzungen.

Die Grundlage für diese Veränderungen wurde 1993 und 1995 dank neuer Vergaberichtlinien für öffentliche Bauten und der Verpflichtung zu mehr Wettbewerb in der Bau- und Städteplanung gelegt. Zunächst nutzten die Bürgermeister der Hauptstadt Bogotá, Antanas Mockus (1994–1997) und Enrique Peñalosa (1998–2000), diese Vorgaben für ihre gesellschaftlichen Ziele. Sie setzten auf eine transparente Zusammenarbeit mit ihren Bürgern, indem sie die Verantwortung des Einzelnen für die Gemeinschaft einforderten, die Bevölkerung aber gleichzeitig in Planungsprozesse integrierten und – vor allem ab 1998 – massiv in öffentliche Gebäude und eine effiziente Infrastruktur investierten.

Diese Veränderungen kamen in Medellín 1999 mit der Schaffung der »Gruppe Bürgerliche Verantwortung« (Grupo Compromiso Ciudadano) durch den Architekt-

tensohn und Mathematikprofessor Sergio Fajardo in Gang. Er folgte seiner Überzeugung, dass Architektur und Städtebau mit Bürgerbeteiligung ein geeigneter Nährboden für gesellschaftliche Veränderungen sein können. Als Bürgermeister (2004–2007) konnte er wenig später sein Planungskonzept sehr erfolgreich verwirklichen, indem er die Kreativität einer jungen Architektengeneration in Kolumbien nutzte und vor allem von den höheren Ebenen der Verwaltung zivile Verantwortung einforderte, die nicht etwa mit der prunkvollen Eröffnungsveranstaltung eines öffentlichen Gebäudes oder Parks enden darf, sondern damit erst beginnen muss: eine Forderung, die vor allem in Lateinamerika eine entscheidende Voraussetzung ist.

Seine Verwaltung machte denn auch – eine Erfindung aus Brasilien – zunächst die Beteiligung der Öffentlichkeit an den jährlichen Haushaltsverhandlungen der Stadt zur Regel. Um seine Projekte zu finanzieren zu können, ordnete er die städtischen Finanzen neu und verbesserte die rechtlichen Grundlagen für einen Ausbau der Steuereinnahmen. Seinem festen Glauben an die Wirkungskraft der gebauten Umwelt folgend, lockte er die fähigsten Talente



An den Hängen rund um die Stadt Medellín befinden sich die Häuser und Hütten der armen Bevölkerung. Durch zahlreiche stadtegestalterische Maßnahmen ist es der Kommune gelungen, diese Menschen besser zu integrieren, ihr Lebensumfeld zu verschönern und dadurch Gewalt und Kriminalität einzudämmen.



Das aus Stahl und Holz angefertigte Orchidarium im Botanischen Garten erinnert an das dichte Blätterdach eines tropischen Urwalds.

nach Medellín und setzte sie bei öffentlichen Bauvorhaben ein. Sein machtvolles Motto: »Das Wunderbarste für die Ärmsten«, wird oft als »Würde durch Architektur« zitiert.

Doch wie weit können Architektur und Stadtplanung eine Gesellschaft überhaupt beeinflussen und können ihre Wirkungen tatsächlich auch positiv sein? Der Erfolg Fajardos und seiner Nachfolger im Amt scheint ihrem Motto und Anspruch Recht zu geben: Medellín's Planungsstrategie verleiht den Menschen, die in prekären Verhältnissen an den Berghängen der Stadt ihre Wohnstatt errichtet haben und am Rande der Gesellschaft leben, nun eine Stimme und gesellschaftliche Teilhabe, also ein würdevolleres Leben. Heute ist schwer zu sagen, inwieweit das Modell von Leoluca Orlando, Bürgermeister von Palermo, der mit ähnlichen Programmen schon in den 1990er Jahren arbeitete, dabei als Anregung oder Vorbild diente: Er verfolgte ebenfalls den Plan, mit Bürgerbeteiligungs- und Bildungs-

29 Bibliotheken ließ die Stadt bisher erbauen, um allen Bewohnern den Zugang zu Bildung zu ermöglichen. Die Biblioteca España wurde in Santo Domingo gebaut, dem Stadtteil, der in den 1980er Jahren am stärksten von Gewalt betroffen war.

programmen eine neue Kultur der Legalität in seiner von der Mafia geprägten Stadt zu erzielen.

### Leuchtturmprojekte

Aus der Verquickung einer breit gefächerten Bildungspolitik mit der Schaffung öffentlicher Räume entstanden die neuen Wahrzeichen der Stadt: der Parque Biblioteca España (2007) für dessen städtebauliches Konzept der italienische Architekt Francesco Orsini verantwortlich zeichnete und in dem die von Giancarlo Mazzanti entworfene »Biblioteca España« und die Bibliothek »Leon de Greiff« erbaut wurden. Sie sind die zentralen Bauwerke dieses »Parks des Wissens« mitten in einem einst besonders verrufenen Stadtteil.

Weitere Projekte waren etwa die Gestaltung der »Plaza Cisneros« (Juan Manuel Peláez, 2005) oder die »Hontanares«-Schule (Plan B Arquitectos, 2006). All diese Projekte aus Fajardos Amtszeit sind, das ist in Lateinamerika durchaus bemerkenswert, auch heute noch in Betrieb und in einem gepflegten Zustand, wie auch der schon vor seiner Zeit gebaute »Parque de los deseos«, Park der Wünsche, aus dem Jahr 2000.

Der Höhepunkt dieser Planungen für die Öffentlichkeit Medellín's ist aber das »Orquideorama« (Felipe Mesa und Alejandro Bernal – Plan B Arquitectos in Zusammenarbeit mit Camilo und J. Paul Restrepo, 2006). Das Bauwerk beherbergt die Orchideensammlung im Botanischen Garten. Es soll den Pflanzen Schatten spenden, ihnen Rankhilfen gewähren und dabei mit einem feuchtwarmen Klima und ausreichender Belüftung ihr Wachstum und Wohlbefinden fördern. Das junge Team erschuf mit einfachen, regionalen Materialien eine Dachlandschaft aus beliebig erweiterbaren, modular aufgebauten sechseckigen Feldern, die an den Schnittstellen von einer Gruppe von Stützen getragen werden, die ein Sechseck umschreibt und die Beete aufnimmt. Diese Dach- und Stützenlandschaft ist mit Holzgittern unterschiedlicher Dichte abgedeckt und zieht sich auch an den Stützengruppen dergestalt nach unten, dass die ganze Konstruktion aufgelockert, leicht und lichtdurchflutet erscheint. Für das richtige Klima sorgt eine transparente Abdeckung mit Polycarbonatplatten oberhalb des Holzgitters. Das »Orquideorama« wurde zum Vorzeigeprojekt



für Medellín, weil es einerseits durch seine Entstehung den partizipativen Planungsansatz verdeutlicht und andererseits den Gestaltungswillen einer jungen Architektengeneration in Kolumbien eindrucksvoll aufzeigt.

### Verkehrsinfrastruktur

Diese architektonischen Planungen wurden außerdem von einem gleichzeitigen Ausbau der Verkehrsinfrastruktur ergänzt. Neben dem Straßennetz für den Individualverkehr und dem Liniennetz der Buslinien sind die innovativen, zusätzlichen Verkehrsmittel für den öffentlichen Nahverkehr heute eines der sichtbarsten Merkmale des Wandels: zwischen 1993 und 1995 wurden die drei Strecken »Metro Medellín« abschnittsweise mit insgesamt 42 km Länge als einzige Hochbahn in Kolumbien eröffnet. Eine Besonderheit dieses Liniennetzes sind Seilbahnen, wie wir sie aus Skiparadiesen oder Naturparks kennen, die hier ab 2004 als öffentliche Verkehrsmittel eingerichtet wurden.

»Metrocable« ergänzt das Liniennetz der »Metro Medellín« nahtlos, um die Bewohner der Armutsviertel an den Berghängen ohne Umwege sicher und schnell zu ihren Häusern zu bringen. Heute gibt es sechs Seilbahnstrecken mit insgesamt fast 13 km Länge, die 100 Millionen Personen im Jahr befördern. Finanziert wurde »Metrocable« über den Emissionshandel, denn die Seilbahnen sparen 20000 Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr ein, so dass die Verwaltung entsprechende Emissionszertifikate verkaufen konnte.

Dieses Konzept machte schnell Schule: Schon 2010 richtete »Metrocable« eine Seilbahnverbindung in Caracas (Venezuela) ein, die ebenfalls direkt an die Metrolinien angeschlossen ist. Weitere Projekte folgten mit der »Trolcable« in Mérida (Venezuela, 2012), »Mi Teleférico« in La Paz (Bolivien, 2014), »Mexicable« am Rande der Hauptstadt im Bundesstaat México (México, 2016). Über den Kontinent hinaus machte das Modell etwa in Ankara (Türkei, 2014 und 2015) mit dem »Yenimahalle-sentepe teleferik« und sogar in London (2012) mit der »Emirates Air Line«-Schule. Die Hauptstadt Bogotá eröffnet erst 2018 ihre eigene Seilbahnverbindung.

Aber auch mit der längsten Rolltreppe der Welt, die Menschen – umgerechnet 28 Stockwerke hoch – bergauf zu ihren Wohnungen bringt und die sogar mit einem Dach



Drei Seilbahnen verbinden die umliegenden Hügel mit dem Stadtzentrum.

ausgestattet ist, wurde 2011 ein einzigartiges öffentliches Verkehrsmittel in Medellín geschaffen. Seit 2016 vervollständigt die »Ayacucho-Bahn« eine gummibereifte elektrische Straßenbahn das öffentliche Verkehrsnetz und in diesem Jahr soll außerdem ein neuer Tunnel zum Flughafen den kurvenreichen Weg über die Berge verkürzen.

### Museum der Erinnerung

Diese Maßnahmen haben inzwischen bereits sehr effektiv zur Verbesserung der Lebensqualität der Menschen in Medellín beigetragen und den Kampf gegen das Verbrechen unterstützt. Doch was wurde zur Verarbeitung der Vergangenheit getan? Dafür steht exemplarisch das »Museo Casa de la Memoria«. Die Initiative für diesen Museumsbau ging aus einem 2006 begonnenen städtischen Programm zur Betreuung der Opfer der Gewalt hervor und war als Gedenk- und Begegnungsstätte, als Ort der Reflexion





Überdachte Rolltreppen sind Teil des Nahverkehrskonzepts von Medellín.

Bild rechts oben: Das Museo Casa de la Memoria erinnert mit Ausstellungen an die Drogen- und Bürgerkriege in Kolumbien und bietet den Opfern der Gewalt Möglichkeiten zur Verarbeitung der Erinnerung.

und Aufarbeitung des bewaffneten Konflikts und anderer Gewalttaten in Medellín und dem ganzen Land geplant. Im Stadtentwicklungsplan (Plan Urbano Integral »PUI Centroriental«) wurde damals, auch im Hinblick auf die 200-Jahrfeier der Unabhängigkeit Kolumbiens von der Spanischen Herrschaft im Jahr 2010, festgeschrieben, dass ein 21 620 m<sup>2</sup> großes Areal im zentralen Stadtteil »Boston« für einen öffentlichen Park, den »Parque Bicentenario« freigeräumt und neu gestaltet werden sollte. Der Park, der 2010 eröffnet werden konnte, sollte außerdem auf 3800 m<sup>2</sup> dieser Fläche eine bedeutende Kultureinrichtung beherbergen: Das »Museo Casa de la Memoria«. Ein öffentlicher Raum in dem die Erinnerung an die dunklen Zeiten zwischen 1946 und 1999 für die Opfer der Gewalt und deren Nachkommen wachgehalten und den Opfern geholfen werden soll.

Das Projekt wurde im Auftrag der Stadtverwaltung von der Entwicklungsgesellschaft »Empresa de Desarrollo Urbano« (EDU) durchgeführt: Ein junges Team aus elf Architekten, sechs Ingenieuren und zusätzlichen Fachgutachtern. Gemeinsam haben sie nicht nur ein architektonisch attraktives Museumsgebäude, sondern auch eine mit modernen Techniken gestaltete Dauerausstellung geschaffen, die durch einen Raum für Wechselausstellungen, ein öffentliches Forum mit Hörsaal, eine themenorientierte Bibliothek und ein Dokumentationszentrum vervollständigt wird. So soll, schreiben die Planer, »der Übergang aus der Dunkelheit des Todes, die unsere Straßen über Jahrzehnte beherrscht hat, zu einem Hoffnungsstrahl werden, damit wir in einer Stadt mit neu geschaffenen Räumen ein neues Leben zu beginnen.« Das Museum hatte im Jahr 2017 gut 40 000 Besucher und ist nicht nur bei den Einwohnern der Stadt, sondern auch bei vielen Touristen beliebt.



### Planer mit Fingerspitzengefühl

Neben diesen herausragenden und viel kommentierten Leuchtturmprojekten für die Umgestaltung Medellín gibt es auch eine ganz andere, stillere, alltäglichere und kleinteiligere, aber gerade durch ihre Breitenwirkung besonders bedeutungsvolle Errungenschaft, die diesen öffentlichkeitswirksamen Fortschritt untermauert und zu einer dauerhaften Bewegung für alle Bewohner der Stadt macht. Im Mittelpunkt dieser nachhaltigen Planungsstrategie steht die Stadtentwicklungsgesellschaft »Empresa de Desarrollo Urbano« (EDU).

Diese Einrichtung wurde von der Stadtregierung ursprünglich 1993 anlässlich der Neugestaltung eines Stadtparks, des »Parque de San Antonio« ins Leben gerufen und 2002 unter ihrem heutigen Namen komplett neu aufgestellt. Sie soll als Anstalt des öffentlichen Rechts gesamtheitliche Stadtplanungsprojekte durchführen, verfügt über Eigenkapital und genießt Verwaltungs- und Finanzautonomie. Mit weitreichenden Kompetenzen ausgestattet, tritt sie satzungsgemäß als Verwalter, Betreiber, Entwickler, Auftraggeber und Berater bei der Stadtentwicklungsplanung, bei städtischen Entwicklungs- und Immobilienprogrammen auf städtischer, nationaler und internationaler Ebene auf und soll zur Entwicklung der Region, zur Verbesserung der Lebensqualität und der Arbeitsmöglichkeiten in enger Zusammenarbeit mit der Bevölkerung beitragen. Mit etwa 160 festen Mitarbeitern und einem jährlichen Budget von etwa 114 Millionen Euro (2017) ist sie recht gut aufgestellt. EDU verwendet 93 Prozent ihres Budgets (Finanzbericht 2016) ausschließlich für Investitionen in städtische Einrichtungen.

Diese Stadtentwicklungsgesellschaft unterhält zusammen mit ausgewählten privaten Architekturbüros einen





»Planungsworkshop«, in dem Fachleute mit großem sozialem Einfühlungsvermögen, sehr viel Kreativität und Engagement dazu beitragen, die komplexen und oft problematischen Planungsvoraussetzungen mit völlig neuen Betrachtungsweisen und Ideen anzugehen: denn, will man Stadtplanung vom Nutzer her und partizipativ betreiben, dann braucht es ein besonderes Fingerspitzengefühl für die geschichtlichen Hintergründe des Landes, der Stadt und ihrer Bewohner und ein unverzichtbares historisch gefestigtes Einfühlungsvermögen in die Gegenwart der Städte Lateinamerikas.

Oberflächlich betrachtet sind die Planungsschritte, mit denen ein Auftrag der Stadtentwicklungsgesellschaft EDU im »Planungsworkshop« umgesetzt werden soll, nicht grundlegend anders als an irgendeinem anderen Ort dieser globalisierten Welt. Der wesentliche Unterschied liegt in Medellín jedoch in der Art und Weise wie diese Schritte vollzogen werden, denn eine durchaus ungewöhnliche Aufgabe mit sehr unterschiedlichen Lebensentwürfen der Menschen bedarf unkonventioneller und vor allem besonders kreativer Ansätze.

Als erster Schritt wird eine Grundlagenermittlung durchgeführt, meist werden dabei messbare, »harte« Daten wie Topografie, vorhandene Infrastruktur, Daten über die Bevölkerung und ihre Wohnverhältnisse etc. erfasst: Doch in Medellín beschränken sich die Planer nicht nur darauf, denn sie wissen, dass vor allem in den wenig privilegierten Stadtteilen vieles auf diese Weise nicht erfassbar ist. Daher ermitteln sie auch »weiche« Daten. So werden die Gemeinden besucht, um die Menschen, die dort wohnen besser kennenzulernen, die Besonderheiten ihrer häufig noch sehr ländlichen Wohnformen zu studieren und die Menschen mit dem Planungsprozess vertraut zu machen.

Für das Kulturzentrum UVA Sol de Oriente, wurde ein altes Fußballstadion umgebaut. Es wird heute intensiv genutzt.

# RADSPIELER

*Seit 1841*



*Radspieler –  
damit  
Einrichten  
Freude  
macht!*



*F. Radspieler & Comp. Nachf.  
Hackenstraße 7  
80331 München  
Telefon 089/235098-0  
Fax 089/264217  
[www.radspieler.com](http://www.radspieler.com)*



Bilder links und rechts:  
Das Sport-, Erholungs- und Kulturzentrum UVA El Paraiso wurde gemeinsam mit Bürgerinnen und Bürgern geplant.

In ersten Workshops mit der Gemeinde wird untersucht, wie die Bewohner ihre städtische Umgebung wahrnehmen und sie für sich interpretieren (spanisch »Imaginarios urbanos« genannt). So kann auch das nicht Offensichtliche ergründet, können versteckte Problemfelder offengelegt werden: eine Möglichkeit, die Chancen für eine bauliche und gesellschaftliche Entwicklung der Gemeinde zu verbessern. In einer Stadt wie Medellín müssen dabei auch die Orte der Erinnerung an Gewalt und Willkür berücksichtigt und mit positiven Konnotationen neu besetzt werden, ohne dabei die Erinnerung auszulöschen.

### Expertenwissen der Bürger

In einem zweiten Schritt werden, wieder gemeinsam mit allen Betroffenen, Ideen und Wünsche für die Erneuerung des Quartiers gesammelt. Dabei haben alle Bewohner eine Stimme, und weil viele nicht Lesen und Schreiben können, artikulieren sie sich auch mit Zeichnungen und Skizzen. In diesem Schritt gibt es noch keine Vorschläge der Planer, die sich ganz und gar in den Dienst der Gemeinschaft stellen und bei aller Zurückhaltung noch einmal intensiv zuhören. Gerade diese ersten Schritte erfordern von den Planern sehr viel Einfühlungsvermögen und Erfahrung im Umgang mit den Menschen. Auf diesen Grundlagen aufbauend erstellt das Team der Stadtentwicklungsgesellschaft einen Vorentwurf, der nach weiteren Workshops mit der Gemeinde am Ende zu einem Projekt wird: Architektur für die Gemeinschaft. Die Bevölkerung wird auch bei der konkreten Umsetzung des Projekts beteiligt: Jeder übernimmt seinen Fähigkeiten entsprechende Verantwortung beim Bauen, und weil viele der Bewohner vom Land kommen und sich im Bauhandwerk auskennen, können sie als Zimmerleute, Maurer, Verputzer oder auch als Hilfsarbeiter eingestellt werden und so ihren Lebensunterhalt wenigstens für die Bauzeit sichern.



Dank dieser kontinuierlichen Integration der Bewohner in den Planungs- und Bauprozess wird nicht nur vermieden, dass an den Bedürfnissen der Bevölkerung vorbeigeplant wird, sondern erreicht, dass die Identifikation der Bewohner mit ihrem Wohnumfeld verbessert und das Gemeinschaftsgefühl gestärkt wird. So kann das Gebaute nach Abschluss der Arbeiten in einem formellen Akt vollständig an eine gewissenhafte Gemeinde übergeben werden, die nun ihr Viertel auch in eigener Verantwortung warten und erhalten kann und soll.

Auf diese Weise entstanden in den vergangenen Jahren in mehreren Stadtteilen eine Vielzahl von Sport- und Freizeiteinrichtungen, Versammlungsstätten und Plätzen, eine Grundschule und eine Stadtteilbibliothek, eine Musikschule und ein Forum für die Universität, dazu Verwaltungsgebäude, ein eigener Firmensitz für die Stadtentwicklungsgesellschaft sowie eine Polizeistation, die für die Sicherheit der Bewohner tatsächlich Sorge trägt. Unter den Projekten ist auch ein ausgedehnter Fußweg, der als ökologischer Park eingerichtet wurde und an einer archäologischen Stätte, besonderen Aussichtspunkten und Gebäuden vorbeiführt.

Medellín hat auf diese Weise vorgemacht, was mit Stadtplanung »von unten« alles möglich ist. Die Architekten Medellín sind heute in ganz Lateinamerika und ein wenig auch in Asien gefragt, um ihre Botschaft weiterzutragen. Natürlich lässt sich die Armut in den Elendsvierteln der Megastädte durch diese Maßnahmen nicht ausrotten, das war aber auch nicht der Anspruch des Projekts. Doch die Lebensbedingungen und das Selbstwertgefühl der Menschen lassen sich durchaus verbessern und damit auch langfristig ihre Möglichkeiten für einen sozialen Aufstieg in Würde. ■



DER AUTOR

#### Dr. Dirk Bühler

war Leiter der Hauptabteilung Technik im Deutschen Museum. Seit seiner Pensionierung 2015 arbeitet er ehrenamtlich an Forschungsprojekten zur Bautechnikgeschichte am Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte (MZWVG) und engagiert sich in Berufsverbänden.





**WIGALD & FRITZ**

**DIE GESCHICHTSJÄGER**

ZUM JAHRESTAG

BESUCH DER TODESZONE TSCHERNOBYL

26. APRIL 22:35

HISTORY - EMPFANGBAR IM PAY-TV

**H**  
HISTORY





# Weg vom Auto

*Ob Schnellbusse, Rekord-U-Bahnen, Citymaut, Fahrräder – in den Städten dieser Welt werden unterschiedliche Lösungen gegen den drohenden Verkehrskollaps favorisiert. Allen gemeinsam ist der Versuch, den Pkw-Verkehr zu verringern und den öffentlichen Nahverkehr zu stärken.* Von Christian Rauch

**A**hmedabad in Indien. Die siebtgrößte Stadt des Landes unterliegt einem rasanten Bevölkerungswachstum. Sind es derzeit gut sechs Millionen Einwohner sollen es in 30 Jahren doppelt so viele sein. Und die Stadt ist dicht besiedelt: Auf einem Quadratkilometer leben rund 12 000 Menschen, das ist fast dreimal so viel wie in München. Pkw-Besitzer gibt es in Ahmedabad fast keine, nur knapp vier Prozent der Bevölkerung leisten sich diesen Luxus. S- oder U-Bahn existieren nicht. Die Menschen nutzen vor allem Busse, Motorräder sowie motorisierte Rikschas mit drei Rädern, die wie Taxis fungieren. Zu den größten Problemen in der Stadt zählen Verkehrstote – 330 waren es im

Ahmedabad hat sechs Millionen Einwohner und die größte Dichte an Zweirädern in asiatischen Städten. Frachten werden vor allem mit motorisierten Rikschas und Dreirädern transportiert, die seit 2001 aus Umweltgründen mit Autogas fahren müssen.

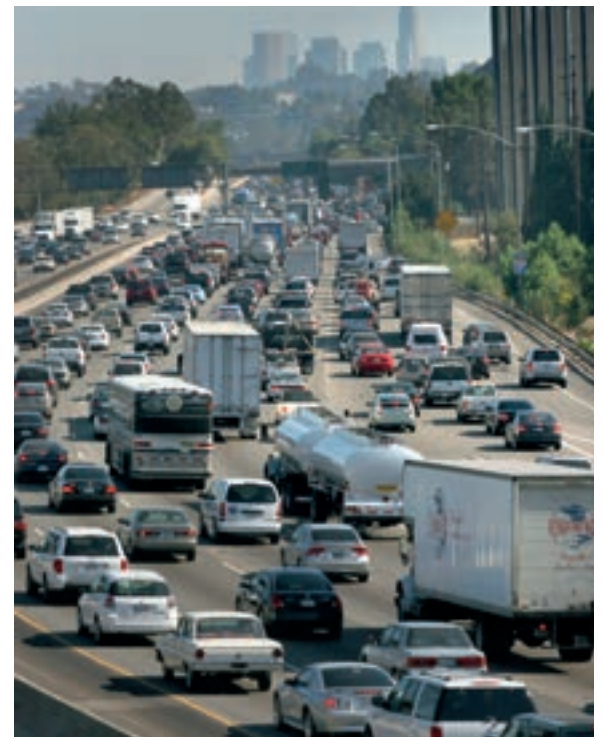
Jahr 2016, 17-mal so viel wie in München – und Verkehrsrowdys, wie man sie in Deutschland nennen würde. Zum Beispiel Auto- oder Motorradfahrer die Rad- oder Fußwege benutzen. Lärm und Klimaschäden sind hingegen noch kein großes Problem. »Da im dicht besiedelten Stadtgebiet auch viele Menschen zu Fuß gehen oder Fahrrad fahren, ist unser CO<sub>2</sub> Fußabdruck vergleichsweise klein«, erklärt Professor Shivanand Swamy von der örtlichen CEPT University. »Und der Lärm, der gehört für uns Inder zum Stadtleben dazu.«

Das komplette Gegenteil findet sich im US-amerikanischen Los Angeles. Hier hat fast jeder ein Auto, rund 80 Pro-





Bild unten: Auf der Interstate in Los Angeles stehen die Autofahrer regelmäßig im Stau. Der öffentliche Nahverkehr ist unzuverlässig und für viele nicht attraktiv.



zent des gesamten Verkehrs wird mit dem Pkw zurückgelegt. Kein Wunder, denn im vergleichsweise dünn und weitläufig besiedelten Großraum von L.A. leben 13,3 Millionen Menschen auf rund 12 500 Quadratkilometern, die Bevölkerungsdichte ist damit gut 10-mal geringer als in Ahmedabad. In der Kernstadt Los Angeles sind es rund vier Millionen Einwohner, aber auch dort ist die Dichte vergleichsweise gering. »Los Angeles entstand als Stadt in den Vereinigten Staaten eher spät«, erklärt Professor James Moore von der örtlichen University of Southern California. »Das Hauptwachstum fand vor und nach dem Zweiten Weltkrieg statt.« Die Menschen suchten sich Wohnraum um die Stadt herum. Das aufkommende Automobil, das sich immer mehr Menschen leisten konnten, verdrängte die öffentlichen Verkehrsmittel. In den sechziger Jahren fuhren die letzten Nahverkehrszüge und Straßenbahnen in Los Angeles, danach verkehrten nur noch Busse im Stadtgebiet. Und die nutzen bis heute vor allem Migranten und Menschen mit geringem Einkommen. Daher haftet den Bussen das Image der »poor people« an. Seit den neun-



Singapur verfügt über eines der modernsten Nahverkehrssysteme der Welt. Das zuverlässigste und sicherste Transportmittel ist die U-Bahn Mass Rapid Transit (MRT), die zu den Stoßzeiten alle 2 bis 3 Minuten kommt.

ziger Jahren werden Nahverkehrs- und Metrozüge wieder kräftig ausgebaut – teilweise zu Lasten des Bussystems. Die Dominanz des Pkw-Verkehrs ist damit geblieben. Staus und überlastete Straßen sind heute das Hauptproblem im Verkehrswesen von L.A.

Moderner öffentlicher Nahverkehr dominiert Singapur, den südostasiatischen Stadtstaat mit knapp sechs Millionen Einwohnern und hoher Bevölkerungsdichte. Die eher autoritär eingestellte Regierung hat hier früh erkannt, dass auf der Insel mit gerade einmal gut 700 Quadratkilometern in Singapur kein Platz für einen ausufernden Autoverkehr ist. So wurde bereits 1998 eine belastungsabhängige elektronische Citymaut eingeführt. Dazu kommunizieren kleine Boxen im Auto mit Mautbrücken.

Immer wenn ein Auto unter einer Mautbrücke durchfährt wird die Citymaut von einer Guthabekarte in den Boxen automatisch abgebucht. Dann wird für den Fahrer abhängig von der Tageszeit bzw. der Verkehrssituation sowie abhängig vom Fahrzeugtyp eine Gebühr erhoben. »Außerdem wird vierteljährlich in verschiedenen Stadt-





Bild oben: Die Londoner »Tube« ist die älteste U-Bahn der Welt. 500 U-Bahn-Züge befördern täglich rund vier Millionen Menschen.

Bild links: Bis zu 10 Millionen Menschen nutzen täglich das U-Bahn-Netz Pekings. Im Bild Wartende an der Station Xidan.

bezirken die Durchschnittsgeschwindigkeit ermittelt«, erklärt Andreas Rau, der für die Technische Universität München in Singapur arbeitet. Weicht diese von Normwerten ab, auf Ausfallstraßen sind das 20 bis 30 km/h, auf Schnellstraßen 45 bis 65 km/h, werden die Gebühren gesenkt oder erhöht.

Auch die Zulassungsgebühr für einen privaten Kfz ist in Singapur saftig – sie ist stets höher als der Wert des Fahrzeugs selbst! So nutzen viele Singapurer die U-Bahn- und Metrolinien, die auf rund 200 Kilometern Länge ausgebaut sind. Dazu kommen automatische Kabinenbahnen und Busse. Trotzdem stoßen die öffentlichen Verkehrssysteme in dem wirtschaftlich wachsenden Inselstaat zunehmend an ihre Kapazitätsgrenzen.

### Steigende Nutzerzahlen in der »Tube«

Stark genutzt wird der öffentliche Nahverkehr auch in London. Die mit 8,6 Millionen Einwohner größte Metropole in Kerneuropa, die binnen des nächsten Jahrzehnts die 10-Millionen-Marke knacken soll, verfügt mit der insgesamt 402 Kilometer langen »Tube« über das drittlängs-

te U-Bahn-Netz der Welt – nach Schanghai und Peking. Martin Powell, der bei Siemens die Abteilung »Urban Development« leitet und lange in London gearbeitet hat, kennt kaum eine Weltstadt, bei der der öffentliche Nahverkehr seit Jahrzehnten so gut funktioniert: »Die Nutzerzahlen steigen seit mehr als 40 Jahren kontinuierlich an.«

Noch etwas mehr Menschen als die U-Bahn, die vier Millionen Reisende pro Tag befördert, transportieren mittlerweile die Busse. Profitiert hat diese Entwicklung sicher auch von der Einführung der Citymaut im Jahre 2003. Mit 22 Quadratkilometern ist die Londoner Innenstadt der größte derartige Mautbezirk der Welt. 11,50 Pfund muss jeder zahlen der mit dem Auto hineinfährt, da Kameras die Kennzeichen identifizieren. Weitaus größer ist die Low Emission Zone. Lastwagen, Busse und andere Transportfahrzeuge müssen dort bestimmte Emissionsgrenzwerte einhalten, ansonsten wird eine saftige Gebühr fällig. Doch auch in London gilt: Die Kapazitätsgrenzen aller Verkehrsträger, von der Straße bis in die U-Bahn-Röhre, werden immer mehr ausgeizt.

São Paulo in Brasilien schließlich zählt mit 12 Millionen Einwohnern in der Stadt und rund 21 Millionen im Großraum zu den größten Städten der Welt. Es wächst wirtschaftlich kräftig, und obgleich der öffentliche Nahverkehr dominiert, nimmt die Zahl der Autos zu. Über sechs Millionen Pkw fahren bereits durch die größte Stadt Südamerikas, rund tausend neue kommen täglich dazu.





Als erste Stadt weltweit richtete Singapur 1975 ein Citymautsystem ein, das seit 1998 elektronisch gesteuert wird (Electronic Road Pricing). Die Preise variieren je nach Fahrzeugstrecke und Tageszeit.



Die Firma Siemens rüstet bis Ende 2018 die Thameslink-Strecke in London mit neuen Zügen aus. Damit stehen künftig doppelt so viele Fahrzeuge zur Verfügung.

Dazu verkehren rund 20 000 Busse. Die Staus in São Paulo sind berühmt. An Rekordtagen erreichen sie eine Gesamtlänge von rund 300 Kilometern.

Die Beispiele zeigen: Auch wenn es in den Großstädten dieser Welt viele kulturelle und historisch gewachsene Unterschiede gibt, ein Problem haben alle: Volle Waggons und volle Straßen, vor allem zu bestimmten Tageszeiten. Auf einen gravierenden Ausbau der Verkehrskapazitäten zugunsten von Pkws verzichten die meisten Städte jedoch. Mehr und besserer öffentlicher Nahverkehr soll den drohenden Verkehrskollaps verhindern. So entsteht in Ahmedabad bis zum Ende des Jahres die erste Metro mit einer Gesamtlänge von 40 Kilometern. In Los Angeles investiert man weiter lokale Umsatzsteuereinnahmen in den Nahverkehr und versucht den Busverkehr für alle wieder attraktiver zu machen. Singapur investiert bis 2030 viel Geld, um die U-Bahn- und Metrolinien auf 360 Kilometer fast zu verdoppeln, mit dem Ziel, dass dann 80 Prozent der Bevölkerung maximal zehn Minuten von einer Station entfernt wohnen.

In London wurde die durch die Stadt verlaufende 225 Kilometer lange Thameslink-Eisenbahnstrecke für mehr als sechs Milliarden Pfund ausgebaut. »Neue Signalsysteme und automatisierte Züge erhöhen die Effizienz auf der Nord-Süd-Strecke«, erklärt Martin Powell von Siemens. Das Unternehmen hat beim Thameslink-Ausbau maßgeblich mitgewirkt. Bis 2019 entsteht mit der Crossrail eine

neue, über 100 Kilometer lange S-Bahn-Strecke in Ost-West-Richtung, die mehr als eine halbe Million Menschen befördern soll. In São Paulo kündigt die Politik ständig neue Baumaßnahmen für den öffentlichen Nahverkehr an: Allerdings gibt es Verzögerungen beim geplanten Ausbau der Metrolinien und der Busspuren. Im chinesischen Peking schließlich, wo rund 23 Millionen Menschen wohnen, wurde das U-Bahn-Netz in den letzten 15 Jahren um das Zehnfache auf Weltrekordgröße erweitert. Heute sind es gut 600 Kilometer, nur das noch größere Schanghai hat mittlerweile ein paar Kilometer mehr. Städte, die sich einen großflächigen Schienenausbau nicht leisten wollen oder können, investieren massiv in Bus Rapid Transit (BRT), also in Schnellbusse, die zwischen hochwertig ausgebauten Stationen mit großer Kapazität und Geschwindigkeit fahren. Im kolumbianischen Bogotá mit mehr als acht Millionen Einwohnern transportieren solche Busse bis zu 40 000 Personen pro Stunde.

### Wer in die Stadt fährt, zahlt

Um im Gegenzug den Autoverkehr einzudämmen, könnten die Städte die Citymaut nach dem Vorbild von London oder Singapur einführen. »Über kurz oder lang wird daran keiner vorbeikommen«, ist Martin Powell von Siemens überzeugt. Selbst in den USA sind sich Experten wie James Moore sicher, dass die dort »Congestion toll« genannte Maut kommen muss. »New York, die dichteste und älteste unter unseren Großstädten, könnte es für Manhattan schon sehr bald einführen.« In anderen US-Städten sind die Zweifel deutlich größer. James Moore empfiehlt der Politik auf die Fairness dieser Abgabe hinzuweisen. Denn wer vorausschauend plant, wann er wie am effizientesten unterwegs ist, wird vergleichsweise wenig bezahlen.

Wie sieht es mit den Problembereichen Klimawandel und Umweltverschmutzung aus? »Die Luftverschmutzung ist das drängendste Problem«, sagt Martin Powell. »Sie betrifft im Unterschied zum Klimawandel die Menschen unmittelbar.« Enorm hoch ist die Smogbelastung in Moskau und Peking, aber auch in London werden Grenzwerte regelmäßig deutlich überschritten. Das King's College errechnete, dass im Jahr 2010 mehr als 9000 Menschen durch die Luftverschmutzung starben. Mittlerweile wer-



An der Londoner U-Bahn-Station Canary Wharf können E-Bikes ausgeliehen werden.

den in der britischen Hauptstadt rund 2500 der insgesamt fast 10000 Busse alternativ betrieben – die meisten freilich noch als Hybridfahrzeug. Vollelektrisch oder mit Wasserstoff sind es noch vergleichsweise wenig, die Zahl soll aber weiter steigen. Und aus der Low Emission Zone wird 2019 eine Ultra Low Emission Zone, die – dann auch von Autos und nicht nur mehr von Lieferfahrzeugen – Gebühren kassiert, wenn gewisse Abgasnormen nicht erfüllt werden.

### Grenzen des Fahrradverkehrs

Viele Großstädte setzen auch aus Umweltgründen darauf, »fußgänger- und fahrradfreundlicher« zu werden. Rekordhalter ist Kopenhagen. Dort gibt es mittlerweile mehr Fahrräder als Autos, mit denen pro Tag mehr als eine Million Kilometer zurückgelegt werden. Während in vielen Großstädten der Anteil des Fahrradverkehrs am Gesamtverkehr höchstens fünf bis zehn Prozent beträgt, liegt er in der dänischen Hauptstadt bei rund 25 Prozent, bei Pendlern sogar bei über 40 Prozent. Dazu tragen kontinuierliche Investitionen in mehrspurige Radwege bis zu sogenannten Fahrrad-Highways, in Sicherheitsmaßnahmen und grüne Wellen für Radfahrer bei. Doch Kopenhagen ist nicht einmal halb so groß wie München, und die meisten Wegstrecken sind kurz. So entstehen zwar auch in London mehr und mehr Cycle-Superhighways um die bisher bescheidene Fahrradquote von zwei Prozent zu steigern. Doch Martin Powell ist vorsichtig: »Wenn Sie in einer großen Stadt überall den Radverkehr ausbauen, wird das mit höchster Wahrscheinlichkeit anderen Verkehr, wie den Busverkehr, einschränken.« Und je größer eine Stadt, desto weniger Auto- oder Nahverkehr kann durch Radfahren ersetzt werden – selbst wenn vermehrt E-Bikes genutzt werden.

Bei der Frage, wer in den Megacities die Entwicklung der Mobilität steuert, nennen Experten die örtlichen politischen Entscheidungsträger und öffentlichen Haushalte als Schlüssel. Etliche Städte verfügen über langfristige Pläne. Nicht jeder ist so ambitioniert wie der strategische »London Plan« in der britischen Hauptstadt, der langfristige und nachhaltige Verbesserungen in sieben Bereichen vorschreibt, einer davon ist explizit der Verkehrssektor. Manch konkrete Entscheidung im Politbetrieb wird frei-

lich trotz Langfristplan durch nahe Wahlen oder neu gewählte Volksvertreter revidiert oder verzögert: So wurde eine Erweiterung der Citymaut-Zone in London 2011 wieder zurückgenommen, seither startete kein neuer Versuch. Manches geht also langsam in den schnell pulsierenden Großstädten, doch ist das auch der Demokratie und Pluralität geschuldet. Singapur, wo die Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs rigoros von oben durchgesetzt wurde, mag ob seiner eher autoritären Regierung nicht wirklich als Musterbeispiel für viele Städte dienen. Auch Regelungen wie in Peking, wo Menschen ihr Auto nur an vier von fünf Tagen benutzen dürfen und neue Fahrzeuge nur mehr eingeschränkt zugelassen werden, wären hierzulande auf absehbare Zeit kaum durchsetzbar oder wünschenswert. Um die verfügbaren Mittel für öffentlichen Nahverkehr zu steigern, holen Kommunen allerdings vermehrt private Unternehmen mit ins Boot. »In München besteht seit vielen Jahren eine gute Kooperation mit BMW und zahlreichen regionalen Akteuren«, weiß Gebhard Wulfhorst, Professor für Siedlungsstruktur und Verkehrsplanung an der Technischen Universität München.

### Gutes besser machen

Aus technologischer Sicht stehen in den Megacities dieser Welt nicht unbedingt die radikalsten Innovationen an erster Stelle. Bestehendes besser machen, lautet die Devise. Carsharing und Carpooling, besser miteinander verbundene und integrierte Verkehrssysteme oder eine belastungsabhängige Maut sind mittels herkömmlicher IT-Technologien, Mobilfunknetzen und GPS möglich. In viele Verkehrssysteme wird außerdem die Automatisierung einziehen. Fahren in Deutschland aufgrund der historisch gewachsenen U-Bahn-Netze, die schwerer umzurüsten sind, bisher nur zwei U-Bahn-Linien (die U2 und U3 in Nürnberg) fahrerlos, wird es bei neu zu erbauenden Bahnen weltweit immer mehr zum Standard. So existieren zumindest einzelne automatische U- oder S-Bahn-Linien in Istanbul, Dubai, in Taipei (Taiwan), Seoul, Singapur, in Tokio und anderen japanischen Städten, in São Paulo, Vancouver und an zahlreichen US-amerikanischen Flughäfen. In Europa fahren automatisierte Züge unter anderem in London, Lausanne, Budapest und Barcelona sowie





in mehreren italienischen und französischen Städten. Der besondere Vorteil: Automatisierte Züge können in kürzeren Abständen von nur mehr anderthalb Minuten verkehren. Die Kapazität einer Bahnlinie kann so um bis zu 50 Prozent gesteigert werden. Auch Energie kann dank der automatischen Steuerung gespart werden.

### Vollere Straßen durch autonome Fahrzeuge

Autonome Autos hingegen halten die meisten Experten nicht für einen Problemlöser – zumindest nicht in den Städten. Wenn in 15 bis 20 Jahren Menschen Robotertaxis per Smartphone rufen können, werden zwar mehr Menschen auf den eigenen Pkw verzichten. Die Zahl der privaten Fahrzeuge könnte also sinken. Der Verkehr wird dadurch aber nicht weniger. »Im Gegenteil«, sagt Gebhard Wulfhorst. »Im Gegensatz zu privaten Autos, die viele Stunden am Tag auch einfach stehen, werden Roboterautos ständig unterwegs sein.« Die Straßen könnten durch autonome Pkw also noch voller werden, vor allem dann wenn Bürger aus Bequemlichkeit mehr zu solchen Autos als zum Nahverkehr greifen sollten.

Keine Rolle beim städtischen Nahverkehr spielt bisher der Luftraum. Von wenigen Städten wie São Paulo abgesehen, wo Helipads auf Hochhäusern Helikopterflüge ermöglichen. Mehrere Hundert Helikopter sind in Brasiliens Metropole für solche Zwecke im Einsatz. In fünfzehn Minuten Flug statt im dreistündigen Stau zum Flughafen – das leisten sich Wohlhabende gern. Helikopter sind allerdings für solche Shuttleflüge überdimensioniert. Verschiedene Unternehmen, von Airbus bis zum deutschen Startup Volocopter, arbeiten daher an elektrisch betriebenen Drohnen mit mehreren Propellern, die eine oder mehrere Personen verhältnismäßig günstig und automa-

Werden Kuriertüter bald mit Hilfe von Drohnen transportiert? Amazon hat 2017 in einer Patentschrift detaillierte Überlegungen zum Lieferdienst aus der Luft veröffentlicht.

tisiert durch den tiefen städtischen Luftraum befördern können. In der technologischen Vorzeigestadt Dubai in den Vereinigten Arabischen Emiraten soll ein langjähriger Testbetrieb bald starten, im vergangenen Herbst hob dort das Lufttaxi von Volocopter erstmals unbemannt ab.

Wie steht eigentlich München da? Mit 1,5 Millionen Einwohnern ist die bayerische Landeshauptstadt zwar keine Megacity. Doch auch München steht vor ähnlichen Herausforderungen wie größere Weltstädte: Bevölkerungswachstum, dichte Besiedelung, überlasteter Nahverkehr und Staus auf den Ringstraßen und Autobahnen.

Die Stadt punktet seit längerem mit dem gut ausgebauten öffentlichen Nahverkehr und einer vergleichsweise hohen Fahrradnutzung. Der Autoverkehr in der Innenstadt konnte zuletzt durch Parkraumbewirtschaftung, bei der bestimmte Parkplätze primär für Anwohner reserviert werden, weiter gesenkt werden. Ab 2026 soll eine zweite Stammstrecke die Innenstadt-S-Bahn entlasten.

Gebhard Wulfhorst weist daraufhin, dass eine langfristige Verkehrsstrategie nicht nur die eigentliche Stadt und ihren »Speckgürtel« beachten muss, sondern die gesamte Metropolregion, die bis Augsburg, Ingolstadt, Landshut, Rosenheim und Garmisch-Partenkirchen reicht. Immerhin sechs Millionen Einwohner hat diese Region, und kein geringer Teil pendelt nach München. Im vergangenen Jahr initiierte die bayerische Staatsregierung daher einen Mobilitätspakt für die Metropolregion.

Experten prognostizieren, dass bis zum Jahr 2050 mehr als sechs Milliarden Menschen in Städten leben, doppelt so viele wie heute. All diesen Menschen Mobilität zu ermöglichen, wird neben politischen Entscheidungen und technischen Innovationen vor allem von Anreizsystemen und Verhaltensänderungen abhängen. ■■



DER AUTOR

**Dipl.-Ing. Christian Rauch** ist freier Journalist für Zeitungen und Zeitschriften. Seine Schwerpunkte: Wissenschaft/Technik sowie Reise und Kulturwandern (dazu mehrere Buchveröffentlichungen).

# Mut zu neuer Mobilität



*Sven Kesselring ist Soziologe und gegenwärtig als Professor für nachhaltige Mobilität an der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt (HfWU) Nürtingen-Geislingen tätig. Er beschäftigt sich mit den gesellschaftlichen Veränderungen von Mobilität aus historischer wie aktueller empirischer Perspektive.*

Herr Kesselring, auf das eigene Auto zu verzichten gilt als einer der Problemlösungsansätze in vielen Städten. Wie kann man Bürger dazu motivieren?

Zunächst muss man feststellen, dass dazu schon ein kultureller Wandel im Gange ist. Überall, in Deutschland, Europa, den USA, machen immer mehr junge Menschen den Führerschein später, manche auch gar nicht. Dass man wie früher mit achtzehn möglichst schnell ein eigenes Auto will, ist längst nicht mehr selbstverständlich. Heute zeigen junge Menschen ihren Status durch ihr Smartphone oder tragbare digitale Technologie. Carsharing zu nutzen kann auch ein Statussymbol sein, mehr als »totes Kapital« in einen eigenen Wagen zu stecken. Die Botschaft ist: Ich bin beweglich.

Braucht es nicht dennoch zusätzliche Anreize für den öffentlichen Nahverkehr?

Natürlich. Der öffentliche Nahverkehr muss, nicht nur auf klassische Weise, ausgebaut werden. Die Wohnbezirke oder Dörfer, die zwischen S- Bahn- oder Met-

**Bild oben: Bahnen, Busse, Fahrräder und Fußgänger prägen das Bild New Yorks in der Vision des Architekten Norman Foster.**

rostationen liegen, das können Sie auch in München gut beobachten, sind oft nicht gut angebunden. Sogenannte Last-Mile-Fahrzeuge müssten die wenigen Kilometer zur Bahnstation überbrücken. Das können zum Beispiel kleinere Shuttlebusse, ausleihbare Elektroroller, Leihfahrräder oder ganz neue Fahrzeuge wie die Mini- oder Feederbusse, die Complementarios, in Bogotá, sein. Die Nahverkehrssysteme müssen auch besser integriert werden. Ich möchte zum Beispiel automatisch einen Preis von A nach B, auch über die Stadt hinaus, zahlen, egal welche U-Bahnen, Busse, Züge etc. ich dafür kombiniert benutze. Dänemark macht so eine Lösung mit der »Rejsekort« bereits vor. Die Digitalisierung macht das über Apps, oder wie in Dänemark, eine eigene Chipkarte unabhängig vom Smartphone, leicht durchführbar. Schließlich muss man für Verständnis werben, dass Bahn- und Nahverkehrssysteme so komplex sind, dass Verspätungen und Umsteige-probleme nie ganz aus der Welt zu schaffen sind.





**Was halten Sie von der Citymaut?**

Sie wird auch in deutschen Großstädten kommen. Die Frage ist nur, wann. Aufgrund der Schadstoff- und Stauproblematik ließe sich das nur durch eine wirklich innovative Verkehrspolitik abwenden, die auf erneuerbare Energien und geteilte Mobilität setzt.

**Wie reagieren Autohersteller auf diesen Wandel?**

Dort hat ein Umdenken eingesetzt. Auch wenn firmenintern die klassisch denkende Fraktion, die zum Beispiel eher auf einen lukrativen SUV-Verkauf setzt, noch in der Mehrheit ist, denken immer mehr Entscheider an einen Strategiewechsel hin zum Mobilitätsprovider. Wenn Autohersteller in den großen Megacitys, beispielsweise in Asien, erfolgreich sein wollen, müssen sie clevere Lösungen anbieten. BMW mit DriveNow und Daimler mit Car2Go expandieren ihr eigenes Carsharing-Geschäft daher kräftig. Und das obwohl betriebswirtschaftlich ein Leihauto ca. sechs bis acht individuell verkaufte Pkw in einer Stadt ersetzt. Der Druck kommt auch aus einer anderen Branche: Der Weltmarkt für die sogenannten neuen Mobilitätsdienstleistungen wird auf ungefähr

Über Sensoren werden selbstfahrende Autos gesteuert. Kritiker warnen allerdings, dass auch autonome (Leih-)Fahrzeuge das Hauptproblem der Städte nicht lösen werden: den fehlenden Raum. Stattdessen sollten die Verantwortlichen lieber in den Ausbau des öffentlichen Verkehrs investieren.

zehn Billionen Dollar geschätzt. Im Gegensatz dazu wirkt der Automarkt mit 2,3 Billionen nahezu klein. Vor allem Online und IT-Unternehmen wie Tencent, Alibaba, Baidu in China oder Google, Apple und andere wollen von diesem Kuchen ein Stück abhaben und entwickeln eigene Geschäftsmodelle, wobei sie die ganze Kette der Fortbewegung im Blick haben.

**Werden Autos, wie bereits jetzt in vielen indischen Städten, zukünftig auch in anderen Teilen der Welt nur mehr einen kleinen Teil des Verkehrs in einer Stadt ausmachen?**

Dazu muss man sich die Städte genau ansehen. In amerikanischen Großstädten, die auf weitem Raum wie auf einem Reißbrett entstanden, sind die Distanzen so groß, dass öffentlicher Nahverkehr mit dichten Stationen oder gar Fahrradverkehr den Autoverkehr niemals ganz ersetzen kann. Carsharing oder autonom fahrende Roboterautos – falls sie kommen werden – können dennoch die Staus verringern. Anders als z. B. in einer stark belebten und verwinkelten italienischen Stadt ist in solchen Großstadtmegapolen ein sicherer autonomer Fahrbetrieb auf Ringstraßen und Highways technisch auch früher möglich.

**Was fordern Sie von der Politik und den Stadtplanern?**

Sie müssen weg vom Denken in geteilten Abteilungen: eine für den Autoverkehr, eine für den öffentlichen Nahverkehr, eine andere für den Radverkehr. Da die Menschen ja auch nicht nur Autofahrer, nur Radfahrer oder nur Busfahrer sind, müsste sich das in einem integrierten Dezernat für Mobilität widerspiegeln, das die Lebenswirklichkeit der Menschen im Blick hat, statt auf Prognosen und Simulationen zu starren. In der großen Politik wünsche ich mir mehr mutige langfristige Strategien, zur Mobilität aber auch zur damit verbundenen Frage, wie wir erneuerbare Energie in Zukunft effizient bereitstellen und speichern anstelle eines weiter traditionellen Mixes mit Erdöl, Gas und Kohle.

**Das Interview führte Christian Rauch**

Anzeige

**DER KÜCHENTREFF - DILLING**

Wir PLANEN Küchen die Sie glücklich machen.

Der Küchentreff Dilling  
Ilzweg 5  
82140 Olching

Tel: 08142 / 653 97-0  
Fax: 08142 / 653 97-20  
info@derkuechentreff-dilling.de

www.klana.de

[www.derkuechentreff-dilling.de](http://www.derkuechentreff-dilling.de)



# Alle wollen in die Stadt

*Berlin ist die größte Stadt Deutschlands. Doch mit 3,5 Millionen Einwohnern ist unsere Hauptstadt winzig gegenüber Tokio. Die japanische Megacity hat mehr als 37 Millionen Einwohner. Weltweit ziehen immer mehr Menschen in Städte. Das ist eine riesige Herausforderung für Bürger, Stadtplaner, Architekten und Politiker. Sie müssen sich überlegen, wie die Stadt in Zukunft noch lebenswert sein kann.*





# Ein ganz normaler Tag

*Macarena ist sieben Jahre alt und lebt in Lima.*

**M**ein Name ist Macarena, ich bin 7 Jahre alt und lebe mit meiner Mama, meinem Papa und unserer Hündin Fatima in Lima. Lima ist mit seinen ungefähr zehn Millionen Einwohnern die Hauptstadt von Peru, welches in Südamerika liegt.

An einem normalen Schultag stehe ich gegen 6.30 Uhr auf, da ich in der Früh immer etwas länger brauche um mich für die Schule fertig zu machen, die um 8 Uhr anfängt. Dorthin fährt mich jeden Morgen meine Mama mit dem Auto, das dauert zum Glück nur etwa 15 Minuten. Ich gehe in eine Klasse mit 40 anderen Kindern. Bei uns ist eine Schuluniform Pflicht, Nagellack, Schmuck oder Ähnliches sind verboten. Zusammen verbringen wir den Unterricht, die Mittagspause und haben danach noch Hausaufgabenbetreuung. Jeden Tag arbeiten wir außerdem an gemeinsamen Projekten, die wir uns anschließend gegenseitig präsentieren oder wir besuchen Wahlfächer wie Musik, Theater oder Kunst.

Auch wenn ich es in meiner Schule und mit meinen Freunden sehr gut habe, weiß ich, dass es viele Kinder in Lima gibt, die nicht das Privileg haben, eine Schule zu besuchen, die ihnen ein so breites Angebot an Freizeitaktivitäten bieten kann. Deswegen treffen wir uns jedes Halbjahr mit Kindern aus der gleichen Klasse unserer Partnerschule in einem der ärmeren Distrikte Limas, um mit ihnen zu spielen, gemeinsam zu essen und uns auszutauschen.

Jedoch haben in Lima auch 13 Prozent der Kinder gar nicht die Möglichkeit, eine Schule zu besuchen, weil sie zum Beispiel ihren Eltern helfen müssen, Geld zu verdienen. Um diesen Familien zu helfen, wird in unserer Schule auch regelmäßig dazu aufgerufen, sie mit (Sach)Spenden zu unterstützen und ihnen damit eine Freude zu bereiten. Nachmittags um 15 Uhr werden wir von einer sogenannten »movilidad (escolar)« abgeholt. Das ist ein Fahrservice, der mit einem großen Auto meine Mitschüler und mich nach Hause fährt.

Zur Schule gebracht und danach wieder abgeholt wird hier jeder, auch noch bis in die hohen Jahrgangsstufen, weil es für Kinder in Lima auch in den sicheren Vierteln durch den Verkehr und die Kriminalität zu gefährlich ist, alleine auf der Straße zu sein. In Miraflores, dem Viertel in dem meine Familie und ich leben, haben wir das Glück, dass Vieles zu Fuß zu erreichen ist. Für längere Wege nehmen wir entweder das Auto oder ein Taxi, da auch die öffentlichen Verkehrsmittel zu riskant und unzuverlässig sind.

Wenn ich nach der Schule nach Hause komme, empfängt mich dort mein Kinder mädchen Denise, mit der ich den Nachmittag verbringe. Meistens laufen wir zu einem Park, der in der Nähe meines Zuhauses liegt. Dort treffe

Zu ihrem siebten Geburtstag hat Macarena alle ihre Freundinnen eingeladen. Es gibt Geschenke und viele Süßigkeiten.



Nicht alle Kinder in Lima haben die Möglichkeit, eine Schule zu besuchen. Viele arme Kinder müssen ihren Eltern bei der Arbeit helfen und Geld verdienen. Macarena weiß, dass sie großes Glück hat, weil ihre Eltern sich eine gute Ausbildung für sie leisten können.



In der Schule in Lima müssen alle Kinder Schuluniform tragen. Da macht zuhause das Verkleiden umso mehr Spaß.

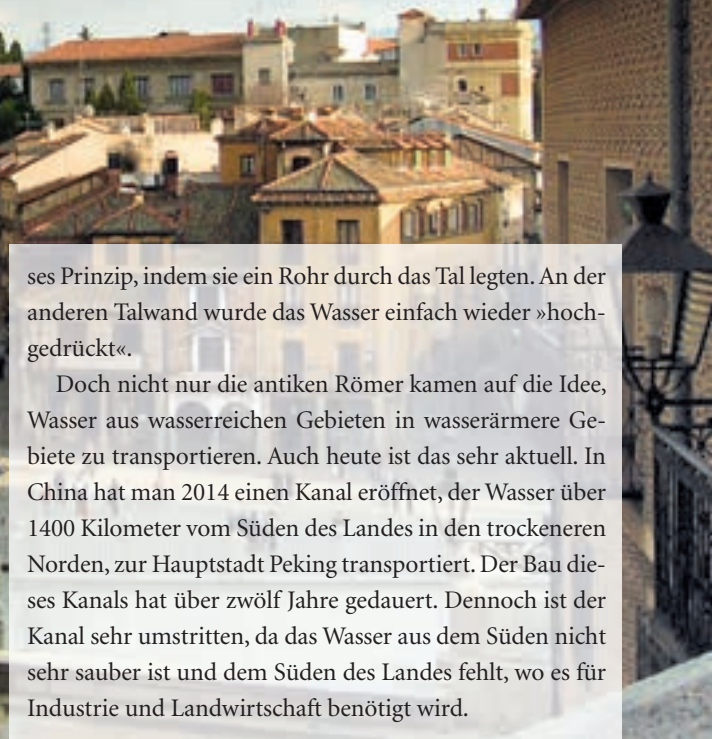
ich mich mit Freunden, die ebenfalls alle mit ihren Kinder mädchen kommen, zum Spielen. Zweimal in der Woche nehmen meine Freunde aus dem Park und ich alle ein Taxi und fahren gemeinsam zum Leichtathletikunterricht, von dem mich meine Mama dann am späten Nachmittag abholt. Mit dem Auto fahren wir nach Hause, wo es Abendessen gibt. Danach muss ich schon bald ins Bett, um am nächsten Tag wieder fit für die Schule zu sein.

*Aufgeschrieben von Clara Santillan-Lutz*





Über Aquädukte transportierten die antiken Römer Wasser in die Städte. Die Kanäle waren innen wasserundurchlässig verputzt.



# Die Wasserlieferanten

ses Prinzip, indem sie ein Rohr durch das Tal legten. An der anderen Talwand wurde das Wasser einfach wieder »hochgedrückt«.

Doch nicht nur die antiken Römer kamen auf die Idee, Wasser aus wasserreichen Gebieten in wasserärmere Gebiete zu transportieren. Auch heute ist das sehr aktuell. In China hat man 2014 einen Kanal eröffnet, der Wasser über 1400 Kilometer vom Süden des Landes in den trockeneren Norden, zur Hauptstadt Peking transportiert. Der Bau dieses Kanals hat über zwölf Jahre gedauert. Dennoch ist der Kanal sehr umstritten, da das Wasser aus dem Süden nicht sehr sauber ist und dem Süden des Landes fehlt, wo es für Industrie und Landwirtschaft benötigt wird.

*Schon ins antike Rom wurde Wasser durch Rohrleitungen transportiert.* Von Ivo Zedlitz

Wenn man in München den Wasserhahn aufdreht, dann kommt meistens sauberes Trinkwasser heraus. Dass wir so gutes Wasser genießen, verdanken wir den Stadtwerken, die für die Wasserversorgung verantwortlich sind. Im Münchner Umland ist Wasser in großen Mengen vorhanden, so dass wir uns wenig Sorgen darum machen müssen. Es kommt aus dem Mangfalltal, dem Loisachtal in den Alpen und dem südlichen Teil der Münchner Schotterebene.

Dass Wasser nicht einfach und zu allen Zeiten aus dem Hahn kommt, wussten schon die antiken Römer. Um ihre vielen Bäder, Thermen und Brunnen mit Wasser zu versorgen, wurden gigantische Wasserleitungen angelegt, die oberirdisch, unterirdisch und über Aquädukte führten und so Wasser lieferten.

Wenn ein Tal zu tief für eine Brücke war, so wendeten die Römer ein einfaches physikalisches Prinzip an, um das Wasser auf die andere Seite zu bekommen. Stell dir vor, du hast eine durchsichtige Gießkanne. Befüllst du sie mit Wasser, wirst du bemerken, dass es im »Bauch« genauso hoch steht wie im »Hals« der Kanne. Das ist so, da Flüssigkeiten immer versuchen, ein Gleichgewicht herzustellen. Die Römer verwendeten in solchen Tälern also genau die-



1400 Kilometer lang ist der Kanal, der Trinkwasser aus Chinas Süden nach Peking befördert.

Tankwagen bringen Trinkwasser in die Wohnungen der armen Bevölkerung Limas.

## Ein Wassertunnel durchs Gebirge

Lima gilt als die trockenste Hauptstadt der Welt. Die peruanische Stadt mit über zehn Millionen Einwohnern liegt zwar am Pazifischen Ozean, aber trotzdem in einer trockenen Region. Da aufgrund der Lage der Stadt wenig Wasser zur Verfügung steht, muss das Wasser von der anderen Seite der Anden, dem größten Gebirge Südamerikas, zur Stadt transportiert werden.

Bereits in den 1960er Jahren wurde zu diesem Zweck ein Tunnel für Wasser durch das Gebirge gebaut. Da dieser nicht mehr genug Wasser liefert und dringend erneuert werden muss, wird nun ein zweiter Tunnel gebaut. Doch nicht nur die einfache Versorgung der Stadt ist ein Problem. Da einige Stadtteile nicht an das öffentliche Wasser-Netz angeschlossen sind, wird dort das Wasser mit Lkws angeliefert und muss teuer von der armen Bevölkerung bezahlt werden.





# Spielwiese für Architekten



Kunterbunt ist das Modell eines Hauses für eine Zukunftsstadt, in der kaum noch Platz für Häuser ist. Also sollten wir in die Höhe statt in die Fläche bauen.

In Deutschland gibt es staatliche Institutionen (aus dem Lateinischen: »Einrichtungen«) in denen Menschen sich überlegen, wie eine Stadt aussehen kann. Sie planen, wie hoch Häuser sein dürfen, damit sie ins Stadtbild passen, wie breit die Straßen und Gehwege sein müssen. Stadtplaner überlegen, wo Parks sein könnten und wie sie aussehen sollen. Bei der Gestaltung müssen sie sich allerdings an viele Regeln halten, die vom Gesetzgeber vorgegeben werden.

In der Stadt der Zukunft können diese Regeln, die über viele Jahrzehnte hinweg entstanden sind, jedoch hinderlich sein. Um neuen, modernen Konzepten zum Durchbruch zu verhelfen, kann es sinnvoll sein, die Regeln zu verändern oder einige davon einfach zu streichen. Das meint zumindest der Architekt Winy Maas. Er entwickelt in seiner Why Factory zusammen mit Kolleginnen und Kollegen neue Konzepte für Städte und Stadtteile. Maas träumt von einem »freeland« (aus dem Englischen: »freies Land«). Im »freeland« soll es nur die allernötigsten Bauvorschriften geben, so dass Architekten und Planer weitgehend frei und neu planen können.

In der niederländischen Stadt Almere haben Winy Maas und sein Team nun tatsächlich die Chance, die Idee einer Stadt der Zukunft ein Stück weit Realität werden zu lassen. Die Stadt Almere stellt dafür ein Gebiet zur Verfügung, das sie Oosterwold nennt. Hier sollen sich die Baumeister in den kommenden Jahren »austoben« können. Es sind nur wenige Regeln vorgegeben: 18 Prozent der Fläche sollen bebaut sein, acht Prozent sollen Straßen und Wege sein, 13 Prozent Parks und ähnliche öffentliche Grünanlagen, zwei Prozent Wasser, 59 Prozent Gärten und andere Anbauflächen. Das Projekt steht allerdings noch am Anfang, es wird also noch eine Zeit dauern, bevor man in Almere vielleicht die Stadt der Zukunft bestaunen kann. *Ivo Zedlitz*



Pflanzen überwuchern den Entwurf eines Hochhauses, das selbst mitten in einem großen Park zu liegen scheint.



Architekt Winy Maas hat viele Ideen für die Stadt der Zukunft. Er wünscht sich weniger Regeln und mehr Freiheiten für Architekten.



www.ueberreiter.de

**NEU!**  
SPORTKLASSEN  
FÜR DIE 5. & 6.  
AB SEPT. 2018

**WIR KÜMMERN UNS  
UM DICH BIS ZU  
DEINEM ABITUR.**

## Staatlich genehmigtes Ganztagsgymnasium

- Aufnahmegespräch statt Notenschnitt
- Intensive Hausaufgabenbetreuung
- Allgemeine Hochschulreife (Abitur)
- Aufnahme während des Schuljahres möglich – auch für Realschüler

► **INFOABEND 3. Mai, 19 Uhr, Pariser Str. 30**



**DR. FLORIAN ÜBERREITER**  
PRIVATGYMNASIUM



www.obermenzinger.de

**IN EINER GUTEN  
ATMOSPHÄRE LERNT  
ES SICH LEICHTER!**

## Staatlich anerkanntes Ganztagsgymnasium

- Unterricht auf Deutsch oder bilingual
- Zwei-Pädagogen-Prinzip
- Wirtschaftswissenschaftlicher Zweig ab 8. Klasse
- ABiplus® – Berufsausbildung parallel zum Abitur



**OBERMENZINGER**  
GYMNASIUM

ZWEI EINRICHTUNGEN DER MÜNCHNER SCHULSTIFTUNG ERNST V. BORRIES





Mit Samenkugeln kannst du bunte Blumen an grauen Orten in der Stadt wachsen lassen. Du stellst sie ganz einfach selber her: Nimm torffreie Erde und etwas Ton – das kann auch eingetrockneter Ton sein –, den weichst du über Nacht ein. Und dann wird ordentlich gemischt: Die Erde mit dem Ton und den Samen mischen, Kugeln daraus formen und trocknen lassen. Im Frühjahr kannst du diese Kugeln überall dort auf die Erde legen, wo es schöner aussehen soll. Mit ein wenig Glück und genügend Regen werden bald bunte Blumen an der Stelle blühen.

# Die Ernte wird ein Fest

*Damit Menschen sich in Städten wirklich wohlfühlen, brauchen Sie Natur. Parks zum Spaziergehen sind eine feine Sache. Aber viel mehr Spaß macht es, in der Erde zu wühlen, um Pflanzen zu säen, sie wachsen zu sehen und zu ernten.* Von **Sabrina Landes**

In New York haben Menschen vor einigen Jahren damit begonnen, hässliche vermüllte Flächen in ihrer Stadt wie einen Garten zu bearbeiten. Sie begannen, die Erde zu lockern, Samen einzusetzen und die keimenden Pflanzen zu pflegen. Das Besondere dabei: Die auf diese Weise entstehenden Gärten gehören nicht nur einem Einzelnen – wie zum Beispiel ein Schrebergarten –, sondern allen Stadtbewohnern. Diese Idee verbreitete sich rasch als »Urban Gardening«, auf Deutsch: »Gärtnern in der Stadt«. In vielen Städten Europas übernehmen heute Stadtbewohner Verantwortung für kleine und größere Flächen. Sie werden dabei meistens von den Stadtverwaltungen unterstützt. Mittlerweile beschäftigen sich mit diesem Thema sogar Wissenschaftler. Und die haben festgestellt, dass überall dort, wo kleine und größere Gemeinschaftsgärten gepflegt werden, die Menschen insgesamt sorgsamer mit der Umwelt umgehen: Sie werfen Müll nicht mehr achtlos weg. Es gibt weniger Zerstörungen, ja die



Alexander und Leonard holen Erde für die Samenkugeln.

Menschen, in deren Umgebung es solche Gärten gibt, gehen auch freundlicher miteinander um – einfach weil sie sich insgesamt wohler fühlen.

Im Deutschen Museum habe ich mich mit Manuela Barth, Barbara Schmidt und Stephanie Rämisch getroffen, die mir erzählt haben, welche Möglichkeiten zum Gärtnern es in der Stadt München gibt. Manuela Barth koordiniert die Stiftungsinitiative »Urbane Gärten München«. Barbara Schmidt und Stephanie Rämisch sind »Krautgärtnerinnen« und Frau Rämisch leitet im Landesbund für Vogelschutz eine Gruppe für Kinder- und Jugendliche.

**Wozu brauche ich einen »urbanen Garten«, wir haben doch viele Parks in München?**

**Barbara Schmidt:** Ich finde es toll, dass es so viele Parks gibt. Da gibt es schöne Blumen und Bäume, vielleicht auch einen Spielplatz oder sogar einen kleinen See. Im



Park kann ich spazieren gehen und die Schönheit der Natur genießen. Aber den Garten kann ich selber gestalten. Hier kann ich in der Erde wühlen und sehen, wie lebendig der Boden ist: Ich finde Schaben, Ameisen oder die nützlichen Regenwürmer. Ich beobachte, wie aus der anfangs kahlen Erde die ersten Pflanzen wachsen. Ich setze im Frühjahr ein paar Maiskörner in die Erde und ernte im Herbst riesige Maiskolben. Jeder Tag im Garten bringt eine neue Überraschung.

#### Was ist das Besondere an einem »Krautgarten«?

**Manuela Barth:** Bei den Krautgärten handelt es sich um eine von vielen verschiedenen Formen städtischer Gemeinschaftsgärten. Die Idee dazu entstand in den 1990er Jahren, als sich die Stadt überlegt hat, wie sie mehr für eine gesunde Umwelt tun kann. Man regte an, Äcker am Stadtrand von München für die Bürgerinnen und Bürger zu Verfügung zu stellen. »Krautgarten« heißt: Auf diesen Flächen sollen Gemüse und Kräuter angebaut werden.

#### Und wie werde ich Krautgärtnerin?

**Manuela Barth:** Dazu muss man sich an das Referat für Stadtplanung wenden. Dort werden die Parzellen verwaltet und vergeben. Wenn man das Glück hat, ein Stück Garten zu ergattern, dann kann man hier von April bis November Gemüse und Kräuter ziehen. Auf künstlichen Dünger oder Pflanzenschutzmittel müssen Krautgärtner allerdings verzichten. Gegärtet wird nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus. Und am Ende der Pflanzzeit – im November – wird der kleine Acker wieder zurückgegeben. Für das kommende Jahr kann man sich wieder anmelden und bekommt dann eine neue Parzelle zugewiesen.

#### Was hat das mit dem Landesbund für Vogelschutz zu tun?

**Stephanie Rämisch:** Wir wollen Kindern die Natur in der Stadt nahebringen. Für unsere Kindergruppen planen wir ein Programm das immer zur Jahreszeit passt. Im April pflanze ich gemeinsam mit meiner Gruppe und dann beobachten wir über das Jahr, wie sich die Pflanzen entwickeln. Dabei lernen die Kinder viel über die richtige Gartenpflege, über Boden, Samen oder Insekten. Am spannendsten ist die Ernte im Herbst.

#### Wir haben so wenig Platz für Wohnungen in unseren Städten. Wäre es nicht klüger, einfach Hochhausdächer zu begrünen und dort zu gärtnern?

**Manuela Barth:** Das klingt naheliegend. Wir haben Wohnungsnot, sollten die Stadt möglichst dicht gestalten und trotzdem Grünflächen anlegen. Bepflanzte Dächer sind eine wunderbare Sache, aber wir möchten trotzdem vor allem das Gärtnern auf dem Erdboden unterstützen. Gerade der Gartenboden schafft es, gro-



Philipp und Fabian setzen eine Brennnesseljauche an. Damit kann man den Garten düngen. Die Jauche wirkt aber auch gegen Blattläuse.



Glenn bereitet das Beet für die Bepflanzung vor.

ße Mengen von CO<sub>2</sub> aufzunehmen. Man bezeichnet ihn deshalb auch als CO<sub>2</sub>-Senke. Die Erde in einem Hochbeet auf dem Dach hat diese Eigenschaft nicht. Vielfältig bepflanzte und fruchtbare Garten- und Ackerböden tragen auch dazu bei, dass es im Sommer in der Stadt nicht so heiß wird.

**Barbara Schmidt:** Es gibt Menschen, die betrachten den Erdboden als einen Haufen Dreck oder als Fläche, auf die man etwas bauen kann. Aber der Boden ist lebendig und sehr wichtig für unser Klima und das Leben. Beim Gärtnern erlebt man die Vielfalt des Lebens. Und über die Wertschätzung des Bodens und der Pflanzen, die ich anbaue, lerne ich auch, verantwortungsvoll zu handeln. Denn alles, was ich in meinem kleinen Garten mache, hat Konsequenzen im Guten wie im Schlechten.

#### Und wenn im Sommer Läuse oder Schnecken die schönen Pflanzen wegfressen?

**Barbara Schmidt:** Da hat jeder seine eigenen Tricks, Schnecken kann man absammeln und wegtragen. Wenn die Läuse kommen, dann kommen irgendwann auch die Marienkäferlarven, die die Läuse fressen. Es gibt ja nicht nur Schädlinge sondern auch viele Nützlinge.

**Stephanie Rämisch:** Im Frühjahr schießt die Brennnessel. Dann gehen wir mit den Kindern los. Mit Scheren und Handschuhen ausgestattet schneiden wir Brennnessel. Die kommen in einen Eimer, Wasser drauf und dann steht das zwei bis drei Wochen und gärt vor sich hin. Anschließend haben wir einen Superdünger und ein gutes Mittel gegen Läuse.

#### Kann ich mir auch selber eine Fläche zum Gärtnern suchen?

**Manuela Barth:** Ja klar! Man kann auch eine Patenschaft zum Beispiel für eine Baumscheibe übernehmen. Das ist der oft sehr kahle Boden rund um einen Baum. Aber es gibt auch kleine verwilderte Grundstücke. Der erste Schritt ist, herauszufinden, wem die Fläche gehört. Das erfahre ich beim Katasteramt. Um Baumscheiben zu bepflanzen, braucht man meist die Genehmigung der Stadt. Wichtig ist, sich Mitstreiter zu suchen. Aber die Mühe lohnt sich. Es gibt zahlreiche Hilfsangebote für verschiedene Arten des Gärtnerns, in München beispielsweise bei »Urbane Gärten München«.



#### INFORMATIONEN ZUM URBANEN GÄRTNERN FINDEST DU HIER

##### Deutschland:

gruenanteil.net | [anstiftung.de/urbane-gaerten](http://anstiftung.de/urbane-gaerten)

**München:** [www.urbane-gaerten-muenchen.de](http://www.urbane-gaerten-muenchen.de) | [www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Kommunalreferat/stadtgueter/krautgaerten.html](http://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Kommunalreferat/stadtgueter/krautgaerten.html)





Reife Bohne im Waben-  
garten München.

## Gemüse aus dem Stadtgarten

*Mitten in Deutschlands Städten gibt es Gärten, in denen Menschen aller Generationen und Nationen gemeinsam Gemüse anbauen. Und jedes Jahr kommen neue hinzu.* Von Rosa Süß



Bild oben: Mitglieder des Gartenprojekts »Annalinde« in Leipzig besprechen die nächsten gemeinschaftlichen Tätigkeiten.

Bild unten: Drei Gewächshäuser, Schafe, Bienen und Hühner gibt es auf dem »Hof vorm Deich« in Hamburg.

**A**ls ich an einem Montagmorgen im Januar auf dem Weg zu einem Treffen mit Ella von der Haide und Sanne Kurz bin, erinnert aufgrund des dichten Schneetreibens eigentlich nichts mehr an blühende Wiesen und dicke Zucchini.

Und doch werden im Gespräch mit den beiden leidenschaftlichen Gärtnerinnen die Gurken und Tomaten, die jetzt noch darauf warten, im Frühjahr ausgesät zu werden, wieder ein bisschen lebendig.

Zusammen sind die beiden Frauen 2016 durch Deutschland gereist, um einen Dokumentarfilm über urbane Gärten zu drehen.

Ella hat eigentlich Landschaftsplanung studiert und irgendwann angefangen, Filme zu drehen und den Menschen auf der Welt zu zeigen, was es da draußen an unterschiedlichen Lebensentwürfen gibt. Gemeinsames Gärtnern ist für sie nicht nur das Bepflanzen von Beeten. Es bedeutet vor allem, dass jede und jeder Einzelne die Umwelt und die Gesellschaft verändern kann. Bevor die Filmmacherin durch Deutschland gereist ist, hat sie bereits Gemeinschaftsgärten auf der ganzen Welt besucht.

Sanne Kurz hat Ella als Kamerafrau durch Deutschland begleitet. Sie ist Mitglied im »Kräutergarten Ramersdorf« und verbringt dort gemeinsam mit ihren vier Kindern oft die Wochenenden. Auch deswegen war Ellas Film ein echtes Herzensprojekt für die Kamerafrau.

Während die Flocken draußen immer dichter werden, berichten Ella und Sanne von den Eindrücken ihrer gemeinsamen Reise. Da ist zum Beispiel der Gemeinschaftsgarten »Keimzelle« in Hamburg, ein winziger Gemeinschaftsgarten mitten in der Stadt. Hier gibt es keine Zäune oder Begrenzungen, jeder der vorbeikommt, kann



hineingehen und die grüne Oase nur genießen oder selber Beete bepflanzen. Für die aktiven Gärtnerinnen und Gärtner ist das Miteinander sehr wichtig: Gepflanzt und geerntet wird gemeinsam und ab und zu auch für alle gekocht, natürlich mit den Erträgen aus dem gemeinsamen Garten. Viele Künstler und Musiker machen hier mit und deshalb überrascht es niemanden, dass im Film ein Mann im Tulpenkostüm durch den Garten wandelt und Arien singt.

Der interkulturelle Frauengarten in Oberhausen hingegen richtet sich in erster Linie an Frauen. Interkulturell bedeutet, dass hier Menschen aus verschiedenen Nationen gemeinsam gärtner. Eine Frau aus der Türkei hat den Garten 2011 mit anderen Frauen gegründet. In diesem Garten wachsen viele Gemüse und Kräuter, die man in Deutschland kaum kennt. Die Gerüche und der Geschmack erinnern an die guten Zeiten in der alten Heimat.

Die Filmemacherinnen haben noch zahlreiche andere Gärten besucht und gefilmt, die sich in vielen Dingen voneinander unterscheiden. Aber es gibt auch Gemeinsamkeiten: Zierpflanzen wachsen in diesen Gärten kaum, es werden vor allem Gemüse, Obst oder Kräuter angepflanzt, die auch gegessen werden.

### Selbst angebautes Gemüse schmeckt besser

gut ernähren, sind seltener krank. Vor allem für Kinder ist es wichtig, dass sie gesunde Nahrungsmittel bekommen. Aus diesem Grund wurde in München jetzt sogar ein »Münchner Ernährungsrat« gegründet, der sich darum kümmern will, dass in öffentlichen Einrichtungen wie Krankenhäusern aber auch in Schulen und Kindergärten mehr unbehandeltes Gemüse und Lebensmittel aus der Region zum Essen angeboten werden.

Zum Abschied haben mir Ella und Sanne noch einen Tipp für die Leserinnen und Leser unseres Magazins mitgegeben: Auch in Schulen ist es möglich, einen Gemüsegarten anzulegen. Dabei gibt es von der Stadt sogar Unterstützung. Vielleicht findet sich ein Platz im Pausenhof oder auf einem Grünstreifen, der ungenutzt ist. Es wäre doch wunderbar, im Sommer die selbst gepflanzten Tomaten während der Pause einfach vom Zweig pflücken zu können. Vielleicht gelingt es, Eltern, Klassenlehrer oder die Direktorin deiner Schule für diese Idee zu begeistern!

### DAS GARTENJAHR IM FILM

#### Frühling:

[www.youtube.com/watch?v=ZKcrOOs0CVA](http://www.youtube.com/watch?v=ZKcrOOs0CVA)

#### Sommer:

[www.youtube.com/watch?v=CKPTjNheQE](http://www.youtube.com/watch?v=CKPTjNheQE)

#### Herbst:

[www.youtube.com/watch?v=o4Kd0Rj0Lds](http://www.youtube.com/watch?v=o4Kd0Rj0Lds)

#### Winter:

[www.youtube.com/watch?v=3HtA4x-Dcgs](http://www.youtube.com/watch?v=3HtA4x-Dcgs)

## LAUFENDE WOHNEIER

Archigram nannte sich eine Gruppe britischer Architekten der 1960er Jahre. Sie hatten Spaß daran, die engstirnige Architekten-Welt durch neue Ideen etwas aufzulockern. *Archigram* war auch der Name eines Magazins, das die Gruppe herausgab. Darin veröffentlichten die Mitglieder immer wieder spektakuläre Entwürfe für eine komplett neue und moderne Stadtgestaltung.

Zwischen 1964 und 1966 entwarf Peter Cook die »Plug-In-City«. »To plug-in« heißt im Englischen »einhängen«: Kapseln, die wie ein riesengroßes Ei aussahen, und im Innenraum als Wohnung, Geschäft oder Garage gestaltet waren, sollten in ein Trägersystem eingehängt werden. Der Gedanke: So könnten Wohnungen immer dort entstehen, so sie gerade gebraucht werden.



Der Architekt Ron Herron zeichnete 1964 seine Idee der Walking Citys.



Eine moderne 3-D-Illustration der Walking Citys von Architekturzeichner Steven Atkinson.

Ein anderes Mitglied von Archigram, Ron Herron, entwickelte diese Idee weiter und kreierte die »Walking Cities«, also »Städte, die gehen«. Auch sie sehen eiförmig aus, sind allerdings viel größer und können sich als Ganzes bewegen. In einer Kapsel sollten 20 000 Menschen Platz finden. Und wenn diese 20 000 Lust auf Veränderung hätten, dann könnten sie mit ihrer ganzen Stadt umziehen. Den Gedanken an eine Stadt, die nicht an einen Ort gebunden ist, fand der verantwortliche Architekt besonders spannend.

Nicht vergessen werden darf, dass die Ideen von Archigram als Utopien gedacht waren. Es ging dem Team vor allem darum, ein Umdenken anzustoßen. Wenn man sich heute aber beispielsweise die Notunterkünfte für Geflüchtete ansieht oder ganze Siedlungen, die aus großen Schiffscontainern gebaut werden, dann ist die Idee von einem flexiblen Wohn- oder auch Stadtraum, der je nachdem, wo er gerade gebraucht wird, entstehen kann, jedoch gar nicht mehr so utopisch.

Rosa Süß





*Auf dem zweiten Teil ihrer abenteuerlichen Seereise trotz der Mannschaft der Dagmar Aaen erneut stürmischen Winden, tragen Behörden und gefährlichen Eisschollen.* Von Jörn Bohlmann

**A**ls die Fischer am Nachmittag des 11. Oktobers 1993 unsere Festmacherleinen im Hafen von Unalaska auf den Aleuten annehmen, schauen sie in müde, aber glückliche Gesichter. Hinter uns liegen drei Wochen windreiches Segeln in der Beringsee, dem Seegebiet zwischen Alaska und Sibirien. Arved Fuchs, der 1989 als erster Mensch zu Fuß beide Pole erreicht hatte, hatte versucht, mit seiner neunköpfigen Mannschaft erstmals den Nordpol zu umsegeln.

Als die Fischer vernehmen, dass wir in diesem Jahr mit unserem nur knapp 18 Meter langen hölzernen Fischkutter, der Dagmar Aaen, von Norwegen durch das Eis der Nordwestpassage nach Alaska gekommen sind, wird uns anerkennend zugenickt. Wer weiß besser einzuschätzen, welcher schwierige Weg wir in diesem Jahr hinter uns gebracht hatten als die Fischer der Beringsee? Denn dieses Seegebiet ist für seine rauen Bedingungen hinreichend



# Durch Sturm und Eis

Bild links oben: Poller und Belegnagel für den Klüver-Niederholer auf dem Vorschiff im Abendlicht.

Bild links unten: Bootsmann Jörn auf dem Vorschiff der Dagmar Aaen.

bekannt; nicht umsonst tragen die Aleuten den Beinamen »die Wiege der Stürme«.

Die Aleuten sind eine knapp 2000 Kilometer lange Inselkette, die sich, einen sanften Bogen beschreibend, von Kontinent zu Kontinent spannt: von Alaska quer über den Nordpazifik zum russischen Festland nach Asien. Dabei markieren sie die sichtbare Spitze einer Überlappung der pazifischen Kontinentalplatte, die sich hier unter die nordamerikanische schiebt. Aufgrund der Kontinentalverschiebung sind die Aleuten geologisch aktiv, weshalb kleinere Erdbeben in dieser Region genauso gewöhnlich sind wie Vulkanausbrüche. Nicht weniger als achtzig aktive Vulkane zählen zu den Aleuten. »Pazifischer Feuerring« ist deshalb ein weiterer Beiname der Inselkette.

Auf die Karten der westlichen Welt gerieten die Aleuten durch den dänischen Seefahrer Vitus Bering (1681–1741). Auf dessen zweiter Expedition von 1733–1743, die als





Im Eis der Nordostpassage –  
Blick nach Steuerbord achtern.

»Große Nordische Expedition« in die Geschichte einging, gelang Vitus Bering und seinem Männern der Nachweis, dass der Asiatische und der Amerikanische Kontinent durch keinerlei Landweg miteinander verbunden sind. Das (sub-)arktische Meer zwischen Sibirien und Alaska heißt heute deshalb »Beringmeer«. Jedoch, das arktische Klima ist rau, und die »Große Nordische Expedition« war so entbehrungsreich, dass neben vielen Gefolgsleuten auch Vitus Bering ums Leben kam.

Als wir am elften Oktober 1993 mit unseren Segelschiff in Dutch Harbour ankamen, war uns die Entdeckungsgeschichte der Inselkette herzlich egal. Uns erfüllte an diesem Tag einzig die Freude, dass wir es durch das Eis der Nordwestpassage hierher geschafft hatten. Bereits in den beiden Vorjahren 1991 und 1992 hatten wir versucht, entlang der Nordküste Sibiriens, durch die Nordostpassage, nach Alaska zu kommen. Waren wir 1991 an der russischen Bü-

#### Zum Weiterlesen

Arved Fuchs, *Die Umrundung des Nordpols, Bielefeld 2017.*

rokratie gescheitert, hinderte uns 1992 dichtes Eis in der Nordostpassage an einer Weiterfahrt (siehe *Kultur & Technik* 3/2017). Nun endlich, beim dritten Versuch, war es geschafft: Wir waren über einen der beiden nördlichen Seewege glücklich nach Alaska gekommen. Unser Ziel, den Nordpol erstmals komplett zu umsegeln, hatten wir damit zumindest zur Hälfte erreicht.

#### Kai, Seeadler und die fette Ratte

In Dutch Harbour war für uns die diesjährige Reise beendet. Arved sah einer Vortragssaison in Deutschland entgegen. Die Dagmar Aaen, sollte in Dutch Harbour überwintern. Um das Schiff zu beaufsichtigen, zu heizen und kleinere Wartungsarbeiten auszuführen, musterte ein neues Crewmitglied an: Kai, seines Zeichens gelernter Bootsbauer und Hobby-Taxidermist.

Kai, passionierter Tierliebhaber, interessierte sich besonders für die Fauna der Insel. Angetan hatte es ihm unter anderem das amerikanische Wappentier: Der Seeadler. Die Vögel bedienen sich neben der Jagd vor allem der lokalen Müllkippe, was zu spektakulären Nahaufnahmen der Tiere verhalf. Begegnungen gab es aber auch mit eher unliebsamen Spezies: Einer fetten, ordinären Hafeneratte. Diese hatte sich irgendwann über eine der Festmacherleinen an Bord unseres Schiffes gestohlen und lief Kai ausgerechnet in seiner Koje über den Weg. Dazu muss man wissen, dass die Kojen an Bord der Dagmar Aaen ausgesprochen eng gebaut sind. Nicht größer als eine Isomatte, kann man durch zwei kleine Schiebetüren in sie hineinkriechen. Dabei sind sie so flach, dass man im Liegen gerade noch ein Buch lesen kann. Aufsetzen? Unmöglich. Die Enge ist gewünscht, denn wenn das Schiff in rauen Revieren segelt, kann man sich in den engen Kojen liegend derart verkeilen, dass man nicht hin und her geworfen wird – was bei stürmischer See wenigstens ein Mindestmaß an Schlaf ermöglicht. Und dort, ausgerechnet in seiner engen Koje liegend, begegneten sich Ratte und Kai. Wie es um die anschließende Nachtruhe der Ratte bestellt war, sei dahingestellt. Kais' jedenfalls war erst einmal beendet.

Alle Versuche, die Ratte zu fangen, schlugen fehl. Speck, Käse, Salami, Schokolade – die Ratte ließ alle Leckerbissen unbeachtet. Erst als Kai von den Fischern den Tipp erhielt,



Beim Blick aus dem Mastkorb wird deutlich, wie fest die Dagmar Aaen im Eis steckt.

eine kräftige, offene Klappfalle mit Nägeln zu präparieren und als Köder ordinäre Erdnussbutter zu verwenden, ging Kai als Sieger hervor. Denn Erdnussbutter ist derart fett, dass selbst die klügste Ratte kaum widerstehen kann. Merkwürdig nur für unseren Smutje an Bord, dass der Verzehr der im Vorjahr noch so beliebten Erdnussbutter nach der Überwinterung in Dutch Harbour merklich abnahm.

Im April 1994 konnte Kai, inzwischen ohne Ratte, die zurückkehrende Mannschaft in Dutch Harbour begrüßen. Nach einem mehrtägigen Arbeitseinsatz, bei dem das Schiff aus dem Winterschlaf aufgeweckt und seeklar gemacht wurde, setzten wir unseren Kurs schließlich Ende April in südöstliche Richtung ab. Zwar sah unser Plan vor, in diesem Jahr durch die Nordostpassage, also entlang der sibirischen Küste, nach Hamburg zu segeln. Mit unserem kleinen Schiff aber würde die Einfahrt in die arktischen Gewässer wegen des zu erwartenden Eises vor Mitte Juli keinen Sinn machen. Wir hatten also Zeit, weshalb wir unseren Bug zuerst Richtung Kanada richteten: nach Vancouver.

Schon in der zweiten Nacht nach unserer Abreise aus Dutch Harbour machten die Aleuten als »Wiege der Stürme« ihrem Ruf alle Ehre. Pablo und ich gingen gerade Hundewache, also jene nächtliche Wache, die um Mitternacht beginnt und morgens um vier von der nächsten Wache abgelöst wird. Wir segelten mit reichlich Wind und ganz gerefften Großsegel »platt vor dem Laken«. Das ist der seemännische Begriff dafür, dass der Wind genau vierkant von hinten kam. Die Wellen laufen dann mit, weshalb das Segeln auf diesen Kursen auch bei viel Wind in der Regel noch relativ erträglich ist. Als ich um zwei Uhr den üblichen Logbucheintrag vornahm, erwischte mich in jener Nacht der kalte Schreck. Seit Mitternacht, also innerhalb von nur zwei Stunden, war das Barometer um mehr als acht Hektopascal gefallen. Es würde noch viel mehr Wind geben und zwar sehr bald.

Arved, den ich umgehend weckte, entschied, dass wir das gereifte Großsegel stehen ließen. Da wir »platt vorm Laken« steuerten, wären das Bergen des Groß- und das Setzen unseres Trysegels, ein spezielles Sturmsegel, ein mühsames Geschäft geworden. Nicht unbedingt wegen des Windes, sondern wegen des kräftigen, mitlaufenden See-



Bild oben: Das Radar im Navigationsraum ist im Eis eine wertvolle Hilfe.



Bild unten: Erhalt und Pflege alter Holzschiffe beinhalten zuzeiten auch das Segelmachen.



gangs. Denn ein Segelmanöver hätte bedeutet, den Kurs zu ändern und damit quer zu den Wellen zu kommen. Und da wir in knappen fünf Stunden hinter ein paar Inseln Abdeckung und damit einen gewissen Schutz erwarten konnten, planteten wir, dort, im ruhigeren Wasser, ein Manöver zu fahren.

Ich steuerte bis hinter die Inselkette weiter. Das anschließende Segelmanöver, eine Halse, war haarig – gelang aber, all hands on deck, bestens. Wir verbrachten noch eine ruhige Nacht vor Anker – um dann die anschließenden vierzehn Tage vergleichsweise beschaulich quer über den Golf von Alaska Richtung Vancouver zu segeln. Südlichen Kurs haltend, wurde es täglich wärmer.

### Vancouver und die Inside Passage

Die nächtliche Einsteuerung in die Juan-De-Fuca-Strait, die Seestraße zwischen Vancouver Island und dem nördlichen Festland des US-amerikanischen Bundesstaates Washington, geriet zur dunkelsten Nacht, die ich je auf See erlebt habe. Pechschwarze Nacht: kein Mond, kein Stern, kein Haus am Ufer auszumachen. So dunkel war es, dass sogar die äußerst dezente Kompassbeleuchtung grell blendete. Erst ein übergeklebter Tapestreifen sorgte für Besserung. Mit Hilfe des Radars fanden wir aus dieser Nacht hinaus und in unseren ersten Hafen in Kanada hinein. Port of Call: Victoria, die Hauptstadt Vancouver Islands.

Von dort segelten wir nach ein paar Tagen weiter nach Vancouver. Nach einem vierzehntägigen Aufenthalt, während dem wir das Schiff gründlich überholten, segelten wir mit nördlichem Kurs entlang der Küste British Columbias nach Alaska – durch die sogenannte Inside Passage. Diese besteht aus einer Unzahl Sunden, Inseln, Meerengen, Fjorden, Buchten und Halbinseln. Das Gebiet ist relativ menschenleer, die Natur gigantisch. Riesige Mammutbäume



Prowidenja auf der Tschuktschen-Halbinsel ist ganze zwölf Zeitzonen von Moskau entfernt.



bilden undurchdringliche Urwälder, durch die Braun- und Schwarzbären streichen. Am Ufer wechseln sich Strände und Klippen ab, Berge säumen den östlichen Horizont, und in den Fahrwassern mit zum Teil reißender Strömung folgten uns Schulen von Schwert- und Buckelwalen und Delfinen. An den Ufern, vor allem aber auf Haida Gwaii, den Queen Charlotte Islands, finden sich Siedlungen der Haida-Indianer, die Ur- und eigentlichen Einwohner der Inside-Passage. Totempfähle, indianische Langhäuser, seegängige Kanus: Die Kultur der Haida-Indianer ist so reich wie die Natur faszinierend.

Einen weiteren Höhepunkt bildete der Nationalpark Glacier Bay, ein Fjord, von wilden Bergen gesäumt, wo u. a. Wale zu kalben pflegen. Wir ankerten dicht unter Land und kühlten unseren Whisky mit Gletschereis, aus dem seit Jahrtausenden eingeschlossenen Luftbläschen britzelten. Unvergessen das Herzklopfen, als ich mit einem unserer beiden Klepper-Faltkajak einen kleinen Ausflug vom vor Anker liegenden Schiff unternahm und etwa zweihundertfünfzig Meter von mir entfernt plötzlich ein Wal auftauchte und seinen Atem abblies.

## Zurück in Russland

Diese schöne Reise fand schließlich ihr Ende, als wir, nach einer neuerlichen Durchsegelung der Beringsee, unseren ersten Hafen auf dem asiatischen Kontinent anliefen: Prowidenja, eine der weitesten östlich gelegenen Ortschaften Russlands, ganze zwölf Zeitzonen von Moskau entfernt. Nicht, dass die russische Küstenlandschaft reizlos gewesen wäre. Uns steckten nur unsere Erfahrungen mit der russischen Verwaltung 1991 und 1992 in den Knochen. Damals versuchten wir, von Westen aus, durch die Nordostpassage, nach Alaska zu gelangen. Trotz aller im Vorwege mühsam beschafften Papieren und Genehmigungen waren die lokalen Behörden in Russland gnadenlos: willkürlich, korrupt und langsam. Unter anderem war uns 1991 in Dickson, mitten in der Nordostpassage trotz günstiger Eisverhältnisse, unvermittelt die Weiterfahrt untersagt worden. 1994 versuchten wir nun den umgekehrten Weg: von Osten her entlang der nordsibirischen Küste heim nach Deutschland. Ob die lokale Verwaltung in Prowidenja die gültigen Papiere aus Moskau diesmal wohl akzeptieren und uns zügig



Regelmäßige Pflege des Schiffes: hier beim Labsalen der Wanten.

in die Nordostpassage einlaufen lassen würde? Um eine lange Geschichte kurz zu machen: sie tat es langsam und widerwillig. Als wir in den Hafen von Prowidenja einliefen, herrschte landseitig Aufregung: ein kleines Schiff, welches gültige Papiere aus Moskau hatte, um in die Nordostpassage einzulaufen? Das war nicht eingeplant.

Wir waren von der Tristesse des Ortes beeindruckt. Nachdem uns ein Lotse in den Tiefwasserhafen gelotst hatte, machten wir an einer arg ramponierten Kaimauer fest, bewacht von zwei mit Maschinengewehren bewaffneten Uniformierten. Unsere Bordwaffe, als Verteidigung gegen Eisbären mitgeführt, wurde einkassiert. Erst nach ein paar Tagen durften wir uns frei an Land bewegen. Wir besuchten die örtliche Sauna, während Arved sich mit den lokalen Verwaltungschefs redlich abmühte.

Warten. Wir vertrieben uns in dem heruntergekommenen Ort Zeit, die wir eigentlich nicht hatten. Denn wenn wir noch in diesem Jahr durch die Nordostpassage kommen wollten, mussten wir die uns zur Verfügung stehenden Tage nutzen. Zu kurz war für ein so kleines Schiff die arktische Navigationsperiode, um lange trödeln zu können. Irgendwann kam, von vielen Vorbehalten begleitet, schließlich das »Okay« der lokalen Behörden. Sieben Fässer Diesel laschten wir noch an Deck, da wir mit einer sicheren Versorgung in der Nordostpassage nicht rechnen konnten, dann ging es endlich los. Dass für die gesamte Strecke ein nur mit einem Anzug bekleideter Eislotse mit an Bord sein musste, war eine Formalität, mit der Arved schon gerechnet hatte. Der KGB ließ grüßen.

Mit dem Umrunden des Kap Deschnjow, dem östlichsten Punkt Russlands, fuhren wir in die Nordostpassage hinein. Ein paar wenige Tage noch machten wir Weg nach Westen gut, um dann von dichtem polaren Eis ausgebremst zu werden. Zu allem Überfluss verschlechterte sich das Wetter derart zügig, dass wir aus dem uns umgebenden Eis nicht mehr rechtzeitig herauskamen.

## Eispressungen

Die Nacht vom 20. zum 21. August 1994 wird uns zweifellos unvergesslich bleiben. Relativ dicht unter Land geriet das uns umgebende, mehrjährige und deshalb bis zu vier Meter dicke Polareis durch Sturm und Dünung derart in





Jan-Peter und Dagmar am Ruder der Dagmar Aen.

Wallung, dass unser Schiff, immerhin an die siebzig Tonnen schwer, bedrohlich hin- und hergeworfen wurde. Um in diesem Hexenkessel nicht zerdrückt zu werden, galt es, so schnell wie möglich so dicht wie möglich unter Land zu kommen. Denn die Dagmar Aen, hat »nur« 2,50 Meter Tiefgang. Das mehrjährige Eis hingegen bemaß rund vier Meter Dicke. Sollten wir in Wasser mit einer Tiefe von weniger als vier Meter gelangen, wären wir aus dem Eis heraus, da dieses vorher stranden würde. Somit versuchten wir mit allen Mitteln in jener Nacht genau das, was eigentlich jeder Seemann unbedingt zu vermeiden trachtet: bei auflandigen Wind der Küste, auf die der Wind setzt, so schnell wie möglich nahe zu kommen. Nach »Legerwall«, wie der Seemann sagt. Jeder Weisheit »immer eine Handbreit Wasser unter dem Kiel« zum Trotz – Sicherheit versprach in dieser Nacht nur das flache Wasser dicht unter Land. Wenige hundert Meter und doch viel zu weit entfernt.

Für die Dagmar Aen und uns waren die nächtlichen Stunden, die wir für die kurze Strecke durch den Hexenkessel des aufgewühlten Eises ins freie Wasser benötigten eine nicht ungefährliche Anstrengung – die unserem treuen Holzschiff dann auch unerwünschte Blessuren beibrachte. Denn als wir endlich aus dem wogenden Eis heraus waren und unseren Anker auf dem gestrandeten Eis ausgebracht hatten, zeigte sich, dass die Dagmar Aen Wasser machte. Groß war die Leckage nicht, aber sie verdeutlichte, wie verwundbar wir waren. Wieder galt es zu warten, bis sich das Wetter beruhigte und das Eis sich zurückzog. Irgendwann musste Arved schweren Herzens die so einsame wie unschöne Entscheidung zur Umkehr treffen. Damit waren wir zum dritten Mal in Russland gescheitert.

Unsere Rückkehr nach Vancouver war eine lange und mittlerweile leidlich vertraute Segeltour durch windreiche Gebiete. Diese Mal sollte das Schiff in Vancouver überwintern; wieder blieb Kai an Bord. Eine Umsegelung des Nordpols war uns nicht gelungen.

### Rund Kap Hoorn

Im Winter 1994/95 fiel die Entscheidung, vorerst keinen weiteren Versuch zu unternehmen, durch die Nordostpassage nach Europa zu gelangen. Die Dagmar Aen setzte Kurs gen Süden über San Francisco, Hawaii und die Oster-



Die Schiffsglocke der Dagmar Aen ist an der Hinterkante des Mastes montiert.

inseln zum Kap Hoorn. Während Arved und seine Mannschaft im Frühjahr 1995 nach Vancouver flogen, nahm ich eine andere Heuer an: als Segelmacher auf der Viermastbark Sea Cloud. Die Karibik und das Mittelmeer unter dreitausend Quadratmetern Segeltuch zu erleben, bildete einen schönen Kontrast zur wilden Schönheit der kalten, hohen Breitengrade.

Doch was sind die touristische Karibik und das Mittelmeer schon gegen die wilden Weiten des hohen Nordens und des tiefen Südens? Im Herbst 1995 flogen mein guter, alter Freund Frank und ich also nach Punta Arenas im südlichen Chile, um wieder an Bord der Dagmar Aen zu gehen. An Bord begrüßte uns Martin, der in Arveds Abwesenheit das Schiff führte. Ein paar Tage tuckerten wir mit der Dagmar Aen in einen abgelegenen Fjord, um Arved und die vier Crewkollegen am Rande einer Gletscherzunge aufzusammeln, wo sie nach einer mehrwöchigen Überquerung des patagonischen Inlandeises unbeschadet und glücklich angekommen waren – mitten in den Weiten Patagoniens.

Stürme – dafür ist die Südspitze Südamerikas, das Seegebiet um Kap Hoorn berüchtigt. Denn hier, auf der südlichen Halbkugel, liegt das einzige, von Landmassen ungebrochene Seegebiet der Erde, der südliche Ozean. Das südamerikanische Kap Hoorn und das afrikanische Kap der Guten Hoffnung begrenzen es nach Norden, die Antarktis nach Süden. Von Landmassen ungebremst, kreist der antarktische Zirkumpolarstrom um die gesamte Erdkugel. Der komplexe Strom besteht im Wesentlichen aus antarktischen Oberflächen- und Bodenwasser sowie zirkumpolaren Tiefenwasser, das in Tiefen von über 5000 Meter reicht. Der Strom wird in Richtung der Erdrotation angetrieben, setzt also in östliche Richtungen. Da in diesem Seegebiet Westwinde dominieren, setzen Wind und Strom in die gleiche Richtung. Hinzu kommt, dass die Lufttemperatur in der Nähe Kap Hoorns nahe der Wassertemperatur der Oberfläche liegt. Sie schwankt ganzjährig nur zwischen 5 °C und 8 °C, weshalb das Seegebiet rau und unwirtlich ist. Dazu regnet es im Jahresmittel an 280 Tagen.

Die Umsegelung des Kap Hoorns stand uns noch bevor. Es war kurz vor Weihnachten, Sommer auf der Südhalbkugel. Am Heiligen Abend ankerten wir in einem abgele-



Henryk (Baba) und Ragnar freuen sich, sieben Fässer Diesel an Deck gelascht zu haben.

genen, sturmsicheren Fjord irgendwo in den Weiten des Beagle-Kanals. Ein Weihnachtsbaum war schnell gefunden – und festlich mit einigen mehr oder weniger seemännischen Dummzeug-Utensilien geschmückt. Die Spitze des Tannenbaums bildete ein aus einem Foto ausgeschnittenes Konterfei Arveds. Dieser ließ sich nicht lumpen und erschien zur festlich gedeckten Tafel auch festlich gekleidet in einem hellen Leinenanzug. Derart zurechtgemacht hatten wir den »Alten«, wie Kapitäne auf Segelschiffen respektvoll genannt werden, an Bord noch nie gesehen. Das Geschenk an Kai, ein kleines Gummiboot, wurde selbstverständlich sofort in den Weiten des Fjords ausprobiert – unter lauten Gejohle und guten Wünschen für »Käpt'n Kai«, der erwartungsgemäß baden ging. Drei Tage später umrundeten wir Kap Hoorn bei relativ moderatem Wetter. Sylvester verbrachten wir dann im chilenischen Hafen von Puerto Williams, dem südlichsten Yachthafen der Welt.

### Durch die Roaring Forties

Im neuen Jahr segelten wir weiter. Ein Abstecher auf die östlich von Kap Hoorn gelegenen argentinischen Staateninsel Isla de los Estados endete mit einer unangenehmen Überraschung für uns. Als wir nach einem ausgedehnten Landgang zurück an Bord waren und den Anker lichten wollten, bewegte sich nichts. Derart fest war unser Anker gekommen, wahrscheinlich unter einem Felsbrocken verklemmt, dass kein seemännischer Trick mehr half. Kurzenschlossen tauchten Arved und Morgan hinunter, Taucherausrüstung war vorhanden. Die nicht unbeträchtliche Tiefe von 24 Metern machte eine Dekompressionszeit auf fünf Meter Tiefe notwendig; weshalb wir extra Sauerstoffflaschen abfierten. Nachdem nach bangem Warten auch dieses Problem gelöst war, setzten wir unsere Fahrt fort. Ziel war die Mündung des Rio de la Plata.

Unser nördlich gerichteter Kurs führte uns aus den 50er-Breitengraden in die 40er-Breitengrade hinein: aus den »Wilden Fünfzigern«- (Furious Fifties) in die »Brüllenden Vierziger«-Breitengrade (Roaring Forties) der Südhalbkugel. Diese Segelreise gestaltete sich so, wie sie Seeleuten aus den Zeiten der großen Frachtsegler erlebt und beschrieben hatten. Durch raue See, weitem Himmel und windreiches Wetter pflügte die Dagmar Aaen nordwärts.



Die Spitze des Bogsprits der Dagmar Aaen im Sonnenlicht.

Dunkle Nächte unter dem Kreuz des Südens, von Albatrossen begleitet. Seemännischem Aberglauben zufolge bergen diese majestätisch dahingleitenden Vögel die Seele ertrunkener Seeleute. Mit dem Näherkommen an die Dreißiger-Breitengrade der Südhalbkugel wurde das Wetter handiger, das Segeln leichter und die Luft wärmer. Nach vielen Tagen auf See, näherten wir uns der Mündung des Rio de la Plata, eines der größten Ströme der Erde. Noch weit auf See veränderte das Meer seine Färbung, und als wir endlich in den Hafen von Montevideo in Uruguay einliefen, waren wir wieder in der Zivilisation angekommen.

### Ende einer Reise: Beginn einer neuen

In Montevideo war die Reise für die Dauer einiger Monate vorerst beendet. War sie für Frank und mich, die wir erst in Punta Arenas an Bord gekommen waren, noch relativ kurz, hatten die Mannschaftskameraden, die seit Vancouver an Bord waren, eine knapp einjährige Reise hinter sich. Kai blieb zum dritten Mal als Bordwache auf der Dagmar Aaen. Arved und wir anderen flogen nach Hause, um wieder unseren Alltagsgeschäften nachzugehen. Im Laufe des Sommers segelte Arved mit seiner Crew das Schiff über den Atlantik zurück nach Hamburg. Im Herbst 1996 arbeitete ich noch bei der umfassenden Überholung des Kutters auf einer Werft im dänischen Egersund mit. Anschließend zog es mich nach Norwegen, wo ich mein zweites Handwerk erlernte: den traditionellen Holzbootsbau.

Dass ich, statt wie anfänglich geplant, nicht ein Jahr, sondern ganze achtzehn Jahre in Skandinavien blieb, mir ein eigenes Schiff restaurierte und unter anderem mit Morten, einem neu gewonnenen, guten norwegischen Freund, mehrere Sommer lang in den Weiten des arktischen Nationalparks auf Spitzbergen ausgesetzt wurde, um dort wissenschaftlich zu arbeiten, ist wieder eine andere Geschichte. So wie die Tatsache, dass es Arved im Jahre 2002 endlich gelang, die Nordostpassage mit der Dagmar Aaen zu durchfahren. Arved hat eben recht, wenn er sagt: das Ende der einen Reise ist immer zugleich auch der Beginn einer neuen. Oder, wie Hermann Hesse es in seinem Gedicht »Stufen« treffend verdichtete: »Nur wer bereit zu Aufbruch ist und Reise, mag lähmender Gewöhnung sich entrafen«. Bon voyage. ■■■



DER AUTOR

**Dr. Jörn Bohlmann,** Ethnologe, gelernter Segelmacher und Holzbootsbauer. 16 Jahre im Handwerk zur See und an Land. 18 Jahre im skandinavischen Ausland. Bis April 2018 Kurator für Schifffahrt und Meerestechnik am Deutschen Museum.



# Funkwellenflug

*Heute ist es eine Alltäglichkeit, Maschinen, Fahrzeuge, technische Geräte oder Spielzeuge drahtlos fernzusteuern. Die technischen Möglichkeiten dafür entstanden mit der Entwicklung der Funktechnik.* **Von Beatrix und Gero Dargel**

Knallfunkensender aus der Anfangszeit der Funktechnik. Beim Funkenüberschlag zwischen den Metallkugeln entstehen hochfrequente Wellen.

Die meisten der hier abgebildeten Geräte können im Deutschen Museum in der Ausstellung Amateurfunk besichtigt werden.

Neben industriellen und militärischen Anwendern interessierten sich auch Tüftler aus dem Modellbaubereich für die Möglichkeiten der Funktechnik. Ein Anfangspunkt liegt tief im vorvergangenen Jahrhundert. Heinrich Hertz (1857–1894), Physiker an der Technischen Hochschule Karlsruhe, hatte ein Ziel: Die bisher nur theoretisch vorhergesagten elektromagnetischen Wellen künstlich zu erzeugen und zu untersuchen. Das Herzstück seiner Versuchsapparatur war eine Funkenstrecke, eine millimeterbreite Lücke in einem Stromkreis. Unter Hochspannung gesetzt, knisterten in dieser Lücke elektrische Funken. Der Empfänger bestand aus einem Metallring mit einer gleichartigen Funkenstrecke. Unter bestimmten Bedingungen

zeigten sich dort ebenfalls Funken, auch wenn an dieser Funkenstrecke keine Hochspannung angeschlossen war. Beim Abschalten der Spannung am Sender verschwanden die Funken am Empfänger ebenfalls. Hertz konnte die Wirkung der Funkwellen über mehrere Meter hinweg nachweisen, auch wenn die Fünkchen am Empfänger manchmal nur mit dem Mikroskop sichtbar waren. Die praktische Anwendung der Funktechnik realisierten in den darauffolgenden Jahren Ingenieure aus verschiedenen Ländern. Vor allem um die optimale Gestaltung und Anbindung der Antenne drehten sich die Innovationen. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts hatten die sogenannten Knallfunkensender ihre praktische Einsatzreife zur Nach-

Das Herz der frühen Funkempfänger war der Kohärer. Die Klingel macht die Funksignale hörbar und löst die Verbindungen im Metallpulver.

richtenübermittlung per Morsezeichen bewiesen. Durch elektrische Lichtbögen entstehende hochfrequente Wellen sind auch heute noch Thema im ferngesteuerten Modellbau. Störungen, durch »Bürstenfeuer« schlecht entstörter Elektromotoren, sind ein Beispiel für unwillkommene »Funkensender«.

### Nikola Tesla

Mit Funkwellen nicht nur Morsezeichen zu übermitteln, sondern auch Modelle aus der Ferne zu steuern, blieb nicht lange Utopie. Am 8. November 1898 wurde Nikola Tesla (1856–1943), dem berühmten Erfinder elektrischer Apparate und Verfahren, das Patent 613.809 für eine »Methode und Apparat zur Steuerung beweglicher Schiffe und Fahrzeuge« erteilt. Ein damit ausgerüstetes Boot führte er im gleichen Jahr im Rahmen einer Ausstellung im New Yorker Madison Square Garden einer staunenden Öffentlichkeit vor. Das Herz seines Fernsteuerempfängers war eine Schaltmechanik. Tesla konnte damit nicht nur Ruder und Antriebsmotor des vier Fuß langen Bootes drahtlos steuern, sondern auch verschiedene Beleuchtungseffekte.

### Metallpulver mit Erinnerung

Bei den ersten Funkgeräten bestand die größte Herausforderung in der Empfindlichkeit der Empfänger. Dessen Herzstück war damals ein sogenannter Kohärer. Dieses Bauteil, im deutschsprachigen Raum auch als »Fritter« bezeichnet, besteht aus einem mit Metallpulver gefüllten Glasröhrchen. Der italienische Physiker Temistocle Calzecchi-Onesti hatte in den 1880er Jahren beobachtet, dass sich der elektrische Widerstand dieses Bauelements unter dem Einfluss von elektrischen Feldern verändert. Die Metallteilchen backen gewissermaßen zusammen. Leider bleibt dieser Zustand erhalten, auch wenn keine elektromagnetischen Wellen mehr wirken. Es braucht anschließend eine kleine Erschütterung des Glasröhrchens, um das Pulver »zurückzusetzen«. Praktisch geschah das durch einen elektrischen Klöppel, wie bei einer altmodischen Klingel. Der französische Physiker Édouard Branly stellte 1890 den ersten zum Funkempfang praktisch einsetzbaren Kohärer vor. Heutzutage mag diese Technik primitiv erscheinen, aber immerhin war zu Anfang des vergangenen Jahrhun-



Der RADICON-Bus, ein ferngesteuertes Spielzeug aus den 1950er Jahren. Der Sender basiert auf dem Knallfunkenprinzip, das Herzstück des Empfängers ist ein Kohärer.

derts damit transatlantischer Funk möglich. An Versuchen, auf dieser Basis praxistaugliche Fernsteueranlagen zu bauen, hat es nicht gemangelt. Es gab bis in die 1950er Jahre ferngesteuertes Spielzeug, bei dem Knallfunkenstrecke und Fritter eingesetzt wurden. Von erfolgreich ferngesteuerten Flugmodellen ist jedoch nichts bekannt. Bei aller Begeisterung für diese historische Fernsteuertechnik, ein Einsatz dieser Geräte in der heutigen Zeit verbietet sich. Der Knallfunken sender arbeitet in einem Frequenzband, welches heute für andere Funkdienste reserviert ist, und ist so breitbandig, dass zahlreiche Geräte im Umkreis gestört würden.

Der nächste große Entwicklungsschritt folgte durch die um die Jahrhundertwende erfundenen Elektronenröhren. Relativ kleine, elektrisch stabile, frequenzgenaue und schmalbandige Hochfrequenzgeneratoren für Sender konnten damit realisiert werden. Auf Empfängerseite verschwand der Fritter von der Bildfläche. Röhrenverstärker verbesserten die Empfängerempfindlichkeit. Bis in die





Ein Zweiröhrengerät mit Senderquarz. In der damaligen Zeit die technische Oberklasse der Fernsteuersender.

Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg war die Röhre die Basis der Funktechnik. Einzig die Bezeichnung »Funk« erinnert noch an die knisternden oder knallenden Apparaturen der Anfangsjahre.

### Dresdener Erfolg beim Pflingstfliegen 1936

Mitte der 1930er Jahre erschien die Funkfernsteuerung von Flugmodellen für Amateure machbar. Es gab Röhren als Bauteile von Rundfunkgeräten. Vielerorts wurde mit der neuen Technik experimentiert. In Deutschland und den USA gab es die ersten Erfolge. Chester Lanzo, ein bekannter amerikanischer Flugmodellbauer aus Cleveland, der 1934 mit Knallfunkensender und Fritter für sein Motormodell gescheitert war, begann mit einer Röhrenfernsteuerung zu experimentieren. In Dresden entstand für den Rhön-Pflingstwettbewerb für Segelflugmodelle 1936 ein funkferngesteuertes Segelflugmodell. Ein Hochfrequenzgenerator stand als Sender auf der Wasserkuppe zur Verfügung, Alfred Lippitsch und Egon Sykora entwickelten innerhalb weniger Wochen einen funktionssicheren Röhrenempfänger. Weitere Mitglieder der Dresdener Modellfluggruppe bauten das dazu passende Flugmodell BF-52. Ein Nachbau dieses Meilensteins der Fernsteuerungsgeschichte hat in unseren Tagen den Weg in das Deutsche Segelflugmuseum auf der Wasserkuppe gefunden. Mit diesem Modell gelangen die ersten ferngesteuerten Modellflüge. Es konnte gesteuerte Kurven im Hangaufwind fliegen und landete nach 45 Sekunden Flugzeit wenige Meter vom Startplatz entfernt. Der erhoffte Aufbruch in die Zukunft der Modellfernsteuerung wurde nach diesem Erfolg jedoch behördlicherseits schnell wieder unterbunden, zivile Funkfernsteuerungsexperimente blieben in Deutschland bis Kriegsende verboten.

### The Big Guff

In den USA flog das erste funkferngesteuerte Segelflugmodell im Juli 1937 beim nationalen Segelflugmeeting in Elmira. Die ersten Motorflüge zeigten die Brüder William und Walther Good im gleichen Jahr in Kalamanzoo. Ihr Modell »Big Guff« und ein Nachbau der Fernsteueranlage können heute im Smithsonian Museum besichtigt werden.

Die damaligen Sender waren voluminöse und schwere Gerätschaften, die in manchen Fällen beispielsweise im

Kofferraum eines Autos fest eingebaut waren. Die Senderantenne war mehrere Meter hoch und wurde stationär aufgebaut. Bewegungsfreiheit für den »Piloten« war durch eine Sendetaste, die über ein mehrere Meter langes Kabel mit dem Sender verbunden war, erreicht.

In die Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg fällt auch die Festlegung der Fernsteuerfrequenzbänder. Da Funkwellen bekanntlich an Landesgrenzen nicht anhalten, war die Festlegung und Zuteilung von Frequenzbändern eine internationale Abstimmungsaufgabe. Für die Modellfernsteuerung wurden ursprünglich keine eigenen Frequenzen reserviert, es gab aber eine Reihe von Bereichen, die für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Zwecke frei verwendbar waren. Am populärsten war das 27.12-MHz Band, die meisten Fernsteuerungen der frühen Jahre wurden in diesem Frequenzbereich betrieben, in dem sich jedoch auch verschiedene andere Funker tummelten. Mit wachsender Popularität z.B. des CB-Funkes wurde das mehr und mehr zu einer Störungsquelle.

Bei allen Vorteilen, die die eingesetzten Röhren mit sich brachten, waren diese Bauteile hinsichtlich der Stromversorgung extrem schwierig zu handhaben. Röhren benötigen eine Anodenspannung, die bei den frühen Exemplaren weit über 100 Volt liegen musste. Während ein Betrieb am Stromnetz für den Sender noch eine halbwegs praktikable Möglichkeit darstellte, waren für die Empfänger natürlich mobile Lösungen erforderlich. Meistens wurden spezielle Anodenbatterien, Trockenbatteriesätze aus etlichen Einzelbatterien verwendet. Der Dresdener Empfänger wurde mit einem Gleichspannungsumformer betrieben, der die erforderliche Spannung aus Akkus erzeugte. Alles in allem führte das zu sehr gewichtigen Fernsteuerungsempfängern. Der Dresdener Einkanal-Zweiröhrenempfänger brachte inklusive Stromversorgung und Ruderantrieb beispielsweise 1240 g auf die Waage, das später entstandene Gerät der Good-Brüder war nur wenig leichter.

### Einkanalsteuerung

Die Fernsteueranlagen der Anfangsjahre waren in der Regel Einkanalanlagen. Meistens wurde zur Steuerung nur die Hochfrequenz des Senders ein und ausgeschaltet. Im Empfänger wurde damit ein elektromechanisches Relais



Das Zungenrelais war eine einfache Lösung, die verschiedenen Tonkanalfrequenzen zu trennen. Wenn die Sonne auf dem Modellflugplatz brannte, musste nachgestimmt werden.

angesteuert. Häufig betätigte das Relais direkt das Ruder in eine Richtung. Damit konnte beispielsweise eine Linkskurve gesteuert werden. Ohne Sendersignal zog ein Gummiband oder eine kleine Feder das Ruder in die Gegenrichtung, damit flog das Modell dann eine Rechtskurve. Die ferngesteuerten Modelle waren durch die Gewichtsanforderungen ohnehin recht groß, und die Masseträgheit verwandelte die gesteuerte Schlangenlinie in einen Geradeausflug. Die ersten Fernsteuererfolge weckten die Begehrlichkeiten der Piloten. Zum einen galt es, die Zahl der steuerbaren Funktionen zu erhöhen. Zum anderen versuchte man gezielt, Zwischenpositionen der Ruder zu steuern.

### Schaltsterne und fliegende Uhrwerke

Mehrere Steuerfunktionen wie rechts/links mit nur einem Funkkanal zu übertragen, war mit einer Schaltmechanik möglich. Eine elektrisch betätigte Klinke ließ die Mechanik bei jedem Fernsteuersignal um einen Schritt weiterdrehen. Dabei durchlief der Ruderhebel die Steuerfolge: neutral – rechts – neutral – links. Die Ruderbetätigung wurde durch ein Federwerk oder einen Gummimotor angetrieben. In Deutschland waren in den 1950er Jahren die von Friedrich Tröger aus Fürstenfeldbruck entwickelten Schaltsterne sehr populär. Die Steuertechnik mit diesen Fernsteueranlagen erforderte einige Konzentration: Ein Gegenlenken gegen eine zu steile Rechtskurve verlangte beispielsweise zwei kurze Steuerimpulse. Pfiffige Technikpioniere entwickelten dafür spezielle Kommandogeber in Steuerknüppelform, die die Rechts- oder Linkskommandos in Steuerimpulse umsetzten. Eine größere Verbreitung fanden solche Gerätschaften jedoch nicht.

### Tonkanäle

Der Weiterentwicklung der Einkanaltechnik waren enge Grenzen gesetzt. Mehrere Fernsteuerfunktionen erforderten einen größeren Aufwand. Das Tonkanalverfahren ermöglichte die Übertragung verschiedener, voneinander unabhängiger Steuerkommandos. Es ähnelt dem Multifrequenzwahlverfahren beim Telefon: Den einzelnen Steuerkanälen sind unterschiedliche Tonfrequenzen zugeordnet. Die Hochfrequenz des Senders wird mit diesen Tönen moduliert. Empfängerseitig ist eine Schaltung vorhanden, die

beim Empfang der verschiedenen Töne die zugeordnete Steuerfunktion schaltet.

Die ersten Tonfrequenzanlagen verwendeten dazu ein Zungenrelais. Im Wirkungsbereich eines Elektromagnets sind verschieden lange Metallstreifen angeordnet. Ähnlich einer Stimmgabel beginnt nur die Metallzunge zu schwingen, die der entsprechenden Tonfrequenz zugeordnet ist. Im Jahre 1950 entwickelte Karl-Heinz Stegmeier aus Offenbach/Main eine auf diesem Prinzip funktionierende Mehrkanal-Tonfrequenzanlage. Die schwingenden Metallzungen betätigten in seiner Anlage Druckluftventile, die Ruder wurden durch pneumatische Servos betätigt. Die pneumatische Ruderbetätigung blieb jedoch die Ausnahme, meistens wurden elektrische Rudermaschinen eingesetzt. Die Zungenrelaisanlagen erfreuten sich bei vielen Selbstbauanlagen großer Beliebtheit, teilweise wurden damit mehr als zehn Fernsteuerkanäle realisiert.

Die Zuverlässigkeit der Fernsteueranlagen dieser Zeit stellte einige Anforderungen an den Piloten. Einige der eingesetzten Bauelemente alterten mit der Zeit, waren temperaturempfindlich oder änderten ihre Eigenschaften bei fallender Batteriespannung. Der nichtmetallische Abgleichschraubenzieher war damals ein unverzichtbares Utensil auf dem Modellflugplatz. Häufig musste die Anlage, die auf dem Basteltisch noch einwandfrei funktioniert hatte, vor dem Start des Modells noch einmal nachgestimmt werden. In den meisten Röhrensendern war ein entsprechendes Messgerät eingebaut, manchmal flog sogar ein Instrument mit, weil das Entfernen aus dem Stromkreis die ganze Anlage wieder verstimmt hätte.

### Halbleitertechnik

Wenig später waren die ersten Transistoren für Amateure verfügbar. Hans Schumacher aus München war einer der Ersten, der das Zungenrelais durch Transistorschaltstufen ersetzte. Sein Patent für ein »Über einen Schwingkreis gesteuertes Relais«, vom Januar 1959, ist die Basis vieler Tonkanalschaltstufen dieser Zeit.

Weil die Hochfrequenzeigenschaften der frühen Transistoren noch recht unbefriedigend waren, findet man in Sendern und Empfängern bis weit in die 1960er Jahre hinein immer noch Röhren. Die bekannten Metz-Mecat-



Inzwischen fast in Vergessenheit geraten: Vakuumröhren waren bis in die 1960er Jahre die Basis von Rundfunk- und Fernsteuertechnik.



Hochspannungskonzerve: Im Röhrenzeitalter waren diese Trockenbatterien handelsüblich.





Auch die Röhren erfuhren eine rasante technische Weiterentwicklung. Miniaturröhren ermöglichten den Aufbau der ersten Mikroempfänger.

Bild rechts oben: Bald gab es volltransistorisierte Empfänger. Statt Zungenrelais wurden Transistorschaltstufen eingesetzt.

ron-Handsender hatten z.B. eine Hochfrequenzröhre. Die Röhren entwickelten sich damals ebenfalls rasant. So entstanden in dieser Zeit beeindruckende Miniempfänger.

Eine andere Begrenzung der Tipp-Fernsteueranlagen war damit noch nicht überwunden. Die Steuerkommandos bedeuteten empfängerseitig immer Vollausschlag. Die Rudermaschinen waren inzwischen auch immer kleiner und leistungsfähiger geworden. Zwei grundsätzliche Bauformen setzten sich durch. Bei federneutralisierten Servos drehte der eingebaute Elektromotor den Servoarm bis zum Anschlag und lief weiter. Eine kleine Rutschkupplung verhinderte das Blockieren des Motors. Nach Ende des Steuerkommandos drehte eine Feder den Ruderhebel wieder in die Neutralposition. Bei elektrisch neutralisierten Rudermaschinen waren Schleifkontakte eingebaut, die den Elektromotor am Vollausschlag abschalteten und für das Rückstellen umpolten. Mit dem Ein-/Aus-Verfahren der Tipp-Anlagen ließen sich jedoch keine Zwischenpositionen übertragen.

Die Modelle waren inzwischen immer leistungsfähiger geworden. Könnern steuerten Kunstflugprogramme durch blitzschnelles Tippen. Manch Fernsteuersender hatte eine Unmenge an Tastknöpfen über die gesamte Oberfläche verteilt. Andere Hersteller schworen auf Steuerknüppel, die jeweils verschiedene Mikroschalter betätigten. Der Wunsch nach einer »Proportionalsteuerung« wurde immer größer.

### Automatisches Tippen

Eine erste Lösung wurde mit dem Proportionalimpuls- oder Flatterrelaisverfahren erfunden. Gewissermaßen wurde das permanente »Tippen« durch den Sender ausgeführt. Der Sender übertrug abwechselnd in schneller Folge hintereinander Rechts- und Linkskommandos. Wenn beide Kommandoimpulse gleich lang waren, blieb das Ruder, unterstützt durch eine Neutralisierungsfeder, in der Mittellage. Waren die »Rechts«-Impulse länger, drehte das Servo in diese Richtung, umso mehr, je größer die Differenz der Impulse war. Die Impulse selbst waren so kurz, dass Hin- und Herbewegungen am Servo nicht spürbar waren.

Mit dem Proportionalimpulsverfahren konnte eine Fernsteuerfunktion stufenlos gesteuert werden. Die ge-

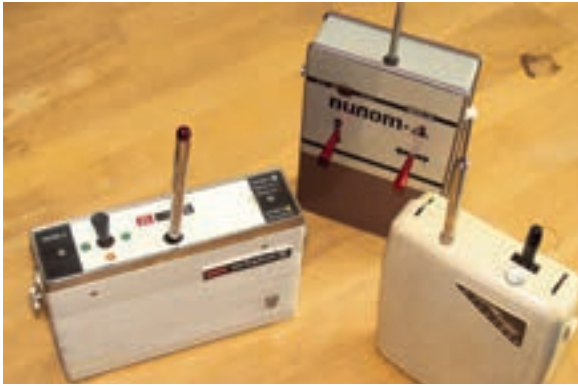


niale Kombination des Impulsverfahrens mit den schon genannten Tonfrequenzen erweiterte die Möglichkeiten zusätzlich. Die hohe Schule dieser Fernsteuerungstechnik stellen die »Galloping-Ghost«-Systeme verschiedener Hersteller dar, die durch Kombination von Impulslänge und Impulsfrequenz zwei Proportionalfunktionen – Seiten- und Höhenruder – steuern konnten.

### Raumfahrttechnik

Die nächste Revolution der Modellfernsteuerungstechnik hatte ihre Wurzeln in Pasadena an der amerikanischen Westküste. Doug Spreng und Jerry Pullen, zwei modellflugbegeisterte Mitarbeiter der Raumfahrtfirma JPL, bekamen die brandneue Generation Transistoren in die Finger und entwickelten damit ihre neue Fernsteueranlage. Zuerst entstand ein Servoverstärker. Die Idee bestand darin, die genaue Position des Ruderhebels im Servo zu messen und mit der Sollstellung vom Sender zu vergleichen. Eine Transistorschaltung steuert den Servomotor an, wenn sich beide Werte unterscheiden. Der Motor läuft so lange, bis der Ruderhebel den Sollwert erreicht hat. Anders als bei den Flatterrelais-Anlagen steht schon bei der kleinsten Abweichung das volle Drehmoment zur Verfügung. Auch für die Funkübertragung des Sollwerts gingen die beiden einen neuen Weg: Sie kodierten den Sollwert in die Länge eines elektrischen Impulses. Eine Impulslänge von 1,5 ms entspricht der Servo-Mittelstellung, 1 ms bzw. 2 ms den beiden Maximalausschlägen. Mehrere solche Kanalimpulse konnten hintereinander als Telegramm übertragen werden. Mit wenigen Modifikationen ist diese Technik über mehr als 50 Jahre die Basis der Modellfernsteuerung praktisch aller Hersteller geblieben. Auf die Frage, warum er nie ein Patent auf diese Ideen angemeldet hat, antwortete Doug Spreng Jahrzehnte später: »Da steckten einfach zu viele Anregungen aus meiner Arbeit drin, mein Arbeitgeber hätte das gewiss nicht gern gesehen.«

Weitere Innovationen gab es auf der Hochfrequenzseite. Die Sender waren bereits seit den 1950er Jahren meistens quarzstabilisiert, so dass mehrere Sender störungsfrei gleichzeitig benutzt werden konnten. Bei den Empfängern jedoch war immer noch Einfachheit Trumpf. Die am häufigsten eingesetzte Schaltung dieser Jahre war der



Fernsteuersender aus der Tonkanalzeit. Für die Bedienelemente setzten sich »Steuerknüppel« durch. Bei den meisten Anlagen konnten die Kommandos nur nacheinander gesendet werden.



Der »Super« war ein Schritt in die Zukunft. Damit konnten mehrere Fernsteueranlagen gleichzeitig betrieben werden.

Pendelempfänger. Eine einzige Röhre, später ein Transistor, ermöglichte mit nur wenigen weiteren Bauelementen eine hervorragende Empfindlichkeit. Nachteil des Pendlers war vor allem eine von ihm ausgehende Störstrahlung. Ein Parallelbetrieb mehrerer einfacher Pendelempfänger war damit nicht möglich. Mit Transistoren konnten ungleich aufwendigere Schaltungskonzepte auf kleinstem Raum realisiert werden. Der Super, so bezeichnete man das trennschärfere neue Empfänger-Schaltungskonzept, machte in den 1960er Jahren den Weg frei für funkferngesteuerte Rennatmosphäre. Damit begann die Zeit der Frequenzmarken und Quarzpärchen.

Die Impulsfolgen der Proportionalfernsteuerungen waren deutlich anfälliger für Störimpulse aller Art. FM, die Frequenzmodulation, erwies sich als unempfindlicher. Aber gerade beim Steuern von Flugmodellen waren Störungen nicht nur ärgerlich, sondern auch gefährlich. Ein Sicherheitsgewinn wurde durch das Ausweichen in andere, ausschließlich für die Fernsteuerung von Flugmodellen reservierte Frequenzbänder erreicht. In Deutschland war dafür das 35-MHz-Band reserviert. Die bittere Pille für die Flugmodellsporthler war die dafür zu zahlende Gebühr.

### Immer kleiner und leistungsfähiger

In den 1970er und 1980er Jahren wurden immer mehr Transistoren in Sender und Empfänger eingesetzt, bald kamen die ersten integrierten Schaltkreise dazu. Die aktuelle Entwicklung in der Fernsteuertechnik profitierte maßgeblich von der Revolution in der Mobilfunktechnik. Funkverbindungen zur Datenübertragung finden heute buchstäblich jederzeit und überall statt. Mit den aktuellen 2.4 GHz-Systemen hat diese Technik auch in der Funkfernsteuerung Einzug gehalten. Aber das ist eine andere Geschichte. ■■



DIE AUTOREN

**Dipl. Ing.(FH) Beatrix Dargel** ist seit 2001 in München als Fach- und Fotojournalistin tätig.

**Dr.-Ing. Gero Dargel**, studierte Maschinenbau und arbeitet im Softwarebereich. Technik, Technikgeschichte, Modellbau, Luftfahrt und Luftbilder sind gemeinsame Themen.



Leichte, wetterfeste Lounge-Sessel & -Sofas



## DESIGN für Zuhause



NEOZ kabellose Design-Tischleuchten



Lust auf mehr? Besuchen Sie uns!  
Showroom: Kramergasse 32  
82054 Sauerlach bei München

Oder direkt online: [www.moonich.de](http://www.moonich.de)  
und telefonisch: +49 (0)8104 647090

MOONICH®  
brands for atmosphere





# Gesichter der Wissenschaft

*Die Porträtsammlung des Deutschen Museums ist ein herausragendes Beispiel für das Zusammenspiel von Kultur- und Technikgeschichte. Der Freundes- und Förderkreis hat einen Katalog finanziert, der zum Abschluss der wissenschaftlichen Aufarbeitung dieser wichtigen Sammlung im Frühjahr 2018 erscheint.* Von Monika Czernin

Fabienne Huguenin,  
*Porträtmalerei zwischen  
Wissenschaft und Technik – Die Sammlung des  
Deutschen Museums.*  
Deutsches Museum Verlag,  
München 2018,  
ISBN 978-3-940396-71-6,  
Umfang ca. 560 Seiten.

Oskar von Miller hat immer betont, wie wichtig es ihm sei, dass das Deutsche Museum nicht nur Meisterwerke der Naturwissenschaften und Technik sammelt, sondern auch Porträts derjenigen Forscher und Erfinder, auf die diese Werke zurückgehen. Die Sammlung von Gemälden, Büsten, Fotos und Druckgrafiken war dem Museumsgründer so wichtig, dass er sie sogar in die Museumssatzung aufnehmen ließ. Bereits in §3 sind ganz dezidiert Porträts als bedeutende Sammlungsobjekte erwähnt. Dahinter steckte der museumspädagogische Leitgedanke, dass sich der Besucher durch die Lebensgeschichte und Porträts der

Forscher und Erfinder ein viel einprägsameres Bild von den technischen und naturwissenschaftlichen Errungenschaften machen kann als ohne biografischen Bezug. Nach dem Zweiten Weltkrieg jedoch empfand man biografische Erklärungsansätze nicht nur in der Museumspädagogik als problematische Heldenverehrung, und so wanderten die Porträts von Wissenschaftlern und Erfindern aus den Ausstellungen ins Museumsdepot oder Archiv. Nur wenige Porträts blieben an Ort und Stelle, so etwa die Gemälde und Büsten im Ehrensaal oder das Porträt Oskar von Millers von Friedrich August von Kaulbach.

Ehrensaal der Abteilung  
»Chemische Industrie« mit  
den Porträts von Friedrich  
Wöhler, Robert Wilhelm  
Bunsen und Gustav Robert  
Kirchhoff, Aufnahme  
zwischen 1936 und 1943.

Doch Gott sei Dank wechseln wissenschaftliche Moden, und so konnte die Kunsthistorikerin Fabienne Huguenin den kultur- wie kunsthistorisch bedeutsamen Schatz der museumseigenen Porträtsammlung nach und nach wieder heben. Nachdem sich Huguenin schon in ihrer Doktorarbeit mit Porträtgemälden in der Renaissance befasst hatte, erforschte sie für ein Projekt am Archiv des Deutschen Museums ab 2012 den Bestand der rund 13000 Porträts, die Wissenschaftler vom 16. Jahrhundert bis heute zeigen. Mit acht Partnerinstitutionen, darunter dem Schiffahrtsmuseum Bremerhaven oder dem Deutschen Kunstarchiv im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg, entstand zuerst DigiPortA, eine digitale Datenbank, die heute insgesamt rund 30000 Porträts enthält und mit entsprechenden Biografie-Portalen verlinkt ist ([www.digiporta.net/index.php?sp=40](http://www.digiporta.net/index.php?sp=40)).

Bei dieser Arbeit fielen Huguenin die zum Teil qualitativ sehr bedeutenden Ölgemälde auf, die das Museum besitzt. Die Ernst von Siemens Kunststiftung war sofort begeistert und unterstützte die umfangreichen Forschungsarbeiten. Der Freundes- und Förderkreis Deutsches Museum finanzierte den Katalog, der nicht nur hochwertige Abbildungen aller erhaltenen Porträts enthält, sondern auch Aufsätze über die Entstehungsgeschichte der jeweiligen Gemälde, ihren Weg ins Museum sowie die Biografien der dargestellten Wissenschaftler und der Künstler. Insgesamt 148 Porträtgemälde konnten nachgewiesen werden, nur einige wenige sind verschollen oder wurden abgegeben.

Unter den Porträts sind neben den Gemälden, die man aus dem Ehrensaal kennt, auch große Neuentdeckungen. So hat etwa Franz von Stuck 1906 den Physiker Leo Graetz porträtiert, ein Gemälde, das erst 1993 aus Privatbesitz ins Museumsarchiv kam und deshalb bisher weitgehend unbekannt geblieben war. Oder auch zwei Porträts des Physikers Hermann von Helmholtz: Das Ölgemälde kam ebenfalls als Stiftung an das Haus und wird in der Bibliothek ausgestellt, die ausgearbeitete Kohlezeichnung unbekannter Herkunft hingegen war nur für kurze Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg in einem der Forscherzimmer zu sehen, um seither ihr Dasein im Archiv zu fristen.

Nicht nur diese drei Gemälde sollten einen Platz in den durch die Zukunftsinitiative neu konzipierten Ausstellun-



Franz von Stuck: Leo Graetz,  
1906, Öl auf Leinwand,  
111 x 98,4 cm.

gen bekommen. Biografische Wissensvermittlung erlebt nicht nur am Buchmarkt seit Jahrzehnten einen Boom, auch die Geschichtswissenschaften haben längst den Wert von Lebensgeschichten für das Verständnis historischer Zusammenhänge wiederentdeckt. Fotos von der Hängung der Porträts in den Ausstellungen des Deutschen Museums vor dem Zweiten Weltkrieg zeigen einen Weg der Wissensvermittlung, den heutige Kuratoren in neuer Form durchaus als Anregung sehen könnten. ■■

## Werden Sie Mitglied im Freundes- und Förderkreis des Deutschen Museums!

### Jahresbeitrag:

- 500 Euro für persönliche Mitgliedschaften
- 250 Euro für Juniormitgliedschaften (bis 35 Jahre)
- 2500 Euro für Mitgliedschaften mittelständischer Unternehmen nach EU-Norm
- 5000 Euro für Mitgliedschaften großer Unternehmen

### Kontakt:

Freundes- und Förderkreis Deutsches Museum e.V. · Museumsinsel 1 · 80538 München

### Ihre Ansprechpartnerin:

Claudine Koschmieder · Tel. 089/2179-314 · Fax 089/2179-425

[koschmieder@ffk-deutsches-museum.de](mailto:koschmieder@ffk-deutsches-museum.de)





*Wenn sommerlich unter den Linden Rauchs Reiterdenkmal gleißt,  
dann kommt auch der kleine Menzel nach Kissingen gereist.  
Sein Ruhm als preußischer Maler ist reif und überreif,  
er kennt alle Preußenhelden und den Lessing unter dem Schweif.  
Auch ihn weiß die Kurstadt zu schätzen, man bringt ihm das Goldene Buch,  
dazu auch Feder und Tinte und bittet um einen Versuch.  
Worauf der geschmeichelte Meister nicht einen Moment verliert -  
noch Kissingens spätere Festschrift hat seine Hommage geziert.*

## Kult ums Hochrad

*Der Maler Adolph von Menzel dokumentierte auf einem Gemälde den Stand der Hochradtechnik um 1890 und legte damit auch Zeugnis ab über die Fahrradbegeisterung seiner Zeitgenossen. Von Hans-Erhard Lessing*

**D**as Königreich Bayern war in der Fahrradgeschichte von Anfang an dabei. Man denke nur an die Mitglieder der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, wie den Astronomen Johann Georg von Soldner, die sich 1817 Drais'sche Laufmaschinen zulegten und dessen Patentgesuch befürworteten. (Drais bekam trotzdem kein Patent, wohl weil er nicht bayerischer Untertan war.) Oder an das nichtöffentliche Draisinenrennen 1829 vom Münchener Karolinenplatz zum Nymphenburger Schloss und zurück,

### Zum Weiterlesen

Hans-Erhard Lessing,  
*Das Fahrrad – eine Kulturgeschichte.* Stuttgart 2017

dessen Sieger eine halbe Stunde lang einen Schnitt von 22 km/h aufrechterhielt.

Der zweite Entwicklungsschub, fünfzig Jahre später, das Kurbelveloziped aus Paris, ging an Bayern jedoch ganz vorbei, zumindest ist bislang kein bayerischer Hersteller aus 1868/70 bekannt, während im Königreich Württemberg gleich drei Velozipedbauer loslegten. Vor einem nochmaligen Dornröschenschlaf bewahrte dann britischer Sportsgeist das Zweirad. Von Coventry aus eroberte in den 1880ern das Bicycle die Welt der jungen Adligen und Besserverdiener, das unsere Sprachschützer 1885 in »Hohes Zweirad« umtaufte, das dann zum »Hochrad« wurde.

Ein seltenes Dokument aus dieser Zeit ist Adolph Menzels Gemälde »Biergarten in Kissingen« von 1890, das einen Bicyclisten – pardon Hochradfahrer – mit seinem nickelblanken Edelflitzer zeigt. Ganz Preussen fuhr damals in das Bad Kissingen zur Kur, etwa der »Eiserne Kanzler« Bismarck oder die Kaiserin Augusta. Auch der mit 140 Zentimeter kleinwüchsige Berliner Malerfürst kam so oft, dass er zum 80. Geburtstag die Kissingener Ehrenbürgerwürde erhielt. Ein anderer Kissingener-Fan, der Journalist und Dichter Theodor Fontane, spießte Menzels Liebe zu Kissingen in der oben zitierten Ballade auf.

Menzel studierte für das Gemälde die Hochräder eingehend bei Berliner Händlern, und zeichnete mit dickem Zimmermannsbleistift fünf Vorstudien, die im Berliner Kupferstichkabinett erhalten sind. Dies sind großartige Zeugnisse des damaligen Stands der Hochradtechnik. Anhand der Glocken erkennt man, dass er mindestens zwei verschiedene Hochräder skizziert hat – die eine am Kuhhornlenker hat noch den Außenhammer, die andere bereits einen Drücker und den Hammer innerhalb der Glocke wie heute noch. Unübersehbar ist die Federung des Sattels mittels Spiralfedern hinten und vorn, damals noch »arab cradle spring« genannt, also arabische Wiegenfeder – die Eindeutscher hatten noch lange zu tun. Imposant auch der Kugellagerkopf mit angelenktem Bremshebel rechts, in dem sich das riesige, hartgummibereifte Vorderad mit seinem Spinnennetz von Speichen steuern ließ.

Stichwort Kugellager. Im nur 25 Kilometer entfernten Schweinfurt war die deutsche Kugellagerindustrie





Bild oben: Adolph von Menzels Gemälde »Biergarten in Kissingen« von 1890. Rechts ein Hochrad. Bild links: Die Vorstudie zum Hochrad zeichnete Menzel mit dickem Zimmermannsbleistift.



entstanden, die auch nach Coventry tadellose Präzisionskugeln lieferte. Im Jahr 1889 war der Schweinfurter Hochradclub gegründet worden, der in den ehemaligen Wehranlagen der Stadt eine eigene Rennbahn besaß. War der unbekannte Hochradfahrer zum Kissingener Biergarten etwa aus Schweinfurt angefahren? Innerhalb des Kurorts waren die Strecken eigentlich fußläufig. Erst nach 1890 ließ sich der eingeheiratete Rennfahrer Ludwig Huber hier als Fahrradhändler nieder. 1893 lud dieser seinen im Frankfurter Palmengarten verunfallten früheren Arbeitskollegen und Radrennfahrer Ernst Sachs zum Ausheilen eines komplizierten Schienbeinbruchs nach Kissingen ein. Wieder genesen, zog Sachs nach Schweinfurt weiter, heiratete in die Kugellager-Dynastie ein und gründete mit dem Patriziersohn Karl Fichtel eine eigene Kugellagerfirma. Fichtel & Sachs machte Schweinfurt dann für hundert Jahre zum Zentrum der Fahrrad- und Autozulieferindustrie. ■

Noch bis 22. Juli 2018!

## BALANCEAKTE – 200 JAHRE RADFAHREN



Vor 200 Jahren erfand Karl Drais das erste Zweirad: eine Laufmaschine, die zum Vorläufer des Fahrrads wurde. Zu diesem Jubiläum präsentiert das Verkehrszentrum die große Sonderausstellung »Balanceakte«. Gezeigt werden die Auf- und Abschwünge des Radelns von seinen Anfängen bis in unsere Tage. Bis heute prägt das Fahrrad in seiner Vielseitigkeit

weltweit die Mobilitätskultur: Allein unsere Ausstellung versammelt etwa hundert verschiedene Zweiräder. Technik und Wirtschaft, Kultur und Sport, Mobilität und Verkehr: Das sind die großen Bereiche, die in der aktuellen Sonderausstellung behandelt werden. Außerdem können die Besucher bei ihrem Ausflug in die Geschichte von »200 Jahre Radfahren« auch auf einem winzigen Clownsrad oder einer Laufmaschine selbst aktiv werden. Dazu gibt es ein umfangreiches Begleitprogramm.





Smartflower: Die Solarblume im Innenhof des Deutschen Museums folgt dem Lauf der Sonne, faltet sich nachts zusammen und produziert rund 4000 Kilowattstunden Strom pro Jahr – das ist in etwa der Jahresverbrauch eines europäischen Durchschnittshaushalts.

# Ein multimedialer Publikumsmagnet

*Die bestbesuchte Sonderausstellung des Deutschen Museums seit der Jahrtausendwende: »energie.wenden« hat binnen eines Jahres mehr als 416 000 Besucher!*

Interaktiv, multimedial und diskursiv – der Ansatz für die Sonderausstellung »energie.wenden« im Deutschen Museum ist in diesem Ausmaß etwas völlig Neues. »Ich war anfangs ein wenig skeptisch, ob die Konzeption nicht doch zu kompliziert sein könnte«, sagt Generaldirektor Wolfgang M. Heckl, »aber diese Skepsis ist inzwischen längst von der Realität weggewischt worden!« Die Ausstellung ist ein großartiger Erfolg. Seit der Eröffnung vor genau einem Jahr haben sie mehr als 416 000 Menschen gesehen und »bespielt«. »energie.wenden« ist damit die bestbesuchte Sonderausstellung des Deutschen Museums mindestens seit der Jahrtausendwende. Sie ist noch bis zum 19. August 2018 zu sehen.

Im Zentrum der Sonderausstellung steht ein multimediales Rollenspiel, bei dem die Besucher selbst die Entscheidungen zur Energiewende treffen. Auf dem sogenannten politischen Parkett begegnen ihnen auf großen Bildschirmen von Schauspielern dargestellte Akteure der Energiewende. Von der Atomkraft-Lobbyistin bis zum Bauern ist alles dabei. Alle haben Forderungen an die Besucher – wie »Baut die Stromnetze aus!« oder »Mehr Elektroautos!« – und gute Argumente dafür. Die Besucher müssen in diesem Geflecht von Forderungen und Argumenten entscheiden, welche Energiewende sie wollen – und übernehmen dabei die Rolle von Politikern.

Auf dem Weg durch das »Spiel« werden die Besucher immer wieder eingeladen, in »Themenfelder« abzubiegen. Rechts und links des gelben Spielparcours befinden sich insgesamt neun Ausstellungsbereiche zu Solar-, Wasser- und Windenergie, aber auch zu Mobilität oder zur Atomenergie. »Das hat so etwa eine Station gedauert, bis ich verstanden habe – ach ja, ich bin ja Politiker und soll für die breite Masse mitentscheiden«, schildert Besucherin Marlene ihre Erfahrungen mit dem Spiel. »Aber diesen Perspektivwechsel mal mitzunehmen, fand ich richtig gut.« Ihr Gesamturteil zur Ausstellung: »Guter Ansatz und einfach mal was Neues!«

Wie Marlene haben inzwischen rund 416 000 Ausstellungsbesucher festgestellt, dass es nicht so leicht ist, Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und soziale Gerechtigkeit unter einen Hut zu bekommen. Die Sonderausstellung »energie.wenden« liefert Orientie-



rungswissen und macht spielerisch die zentralen Schritte auf dem Weg zur nachhaltigen Energieversorgung mit mehreren Sinnen erfahrbar – durch das begleitende Rollenspiel, durch die Vielzahl beeindruckender Exponate – von der Smartflower im Museumshof bis zum weit gereisten Tesla Roadster – und mit vielen weiteren interaktiven und partizipativen Elementen.

So können Besucher in der Energielandschaft der Zukunft spielerisch die Balance finden zwischen Stromproduktion und Verbrauch, im Kabinett der unnützen Dinge unter dem Titel »gekauft Glück« können sie fragwürdige Konsumgüter wie einen jodelnden Plüsch-Flamingo bewundern. Oder auch ihr persönliches »gekauft Glück« als Leihgabe oder Stiftung zur Verfügung stellen und so Teil der Sonderausstellung werden. Ganz gemäß dem Motto für die Ausstellung »energie.wenden« und die Energiewende: Mitmachen!

Und weil das nicht nur für uns in Deutschland gilt, sondern ein globales Thema darstellt, war »energie.wenden« von Anfang an als Wanderausstellung konzipiert. Großes Interesse an der Ausstellung kommt gerade aus den USA. Bis zum Sommer können allerdings noch alle Besucher der Münchner Museumsinsel ihren spielerischen Zugang zu diesem weltbewegenden Thema finden. Und dazu beitragen, dass die Energiewende genauso erfolgreich wird wie »energie.wenden« im Deutschen Museum.

Die Ausstellung ist noch bis zum 19. August 2018 auf der Museumsinsel zu sehen. ■■

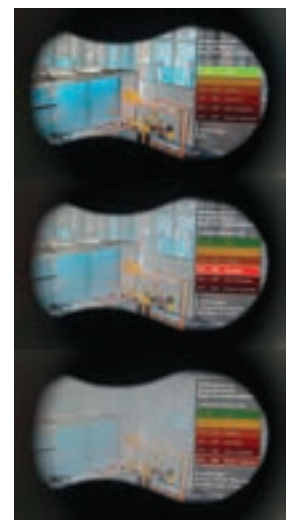
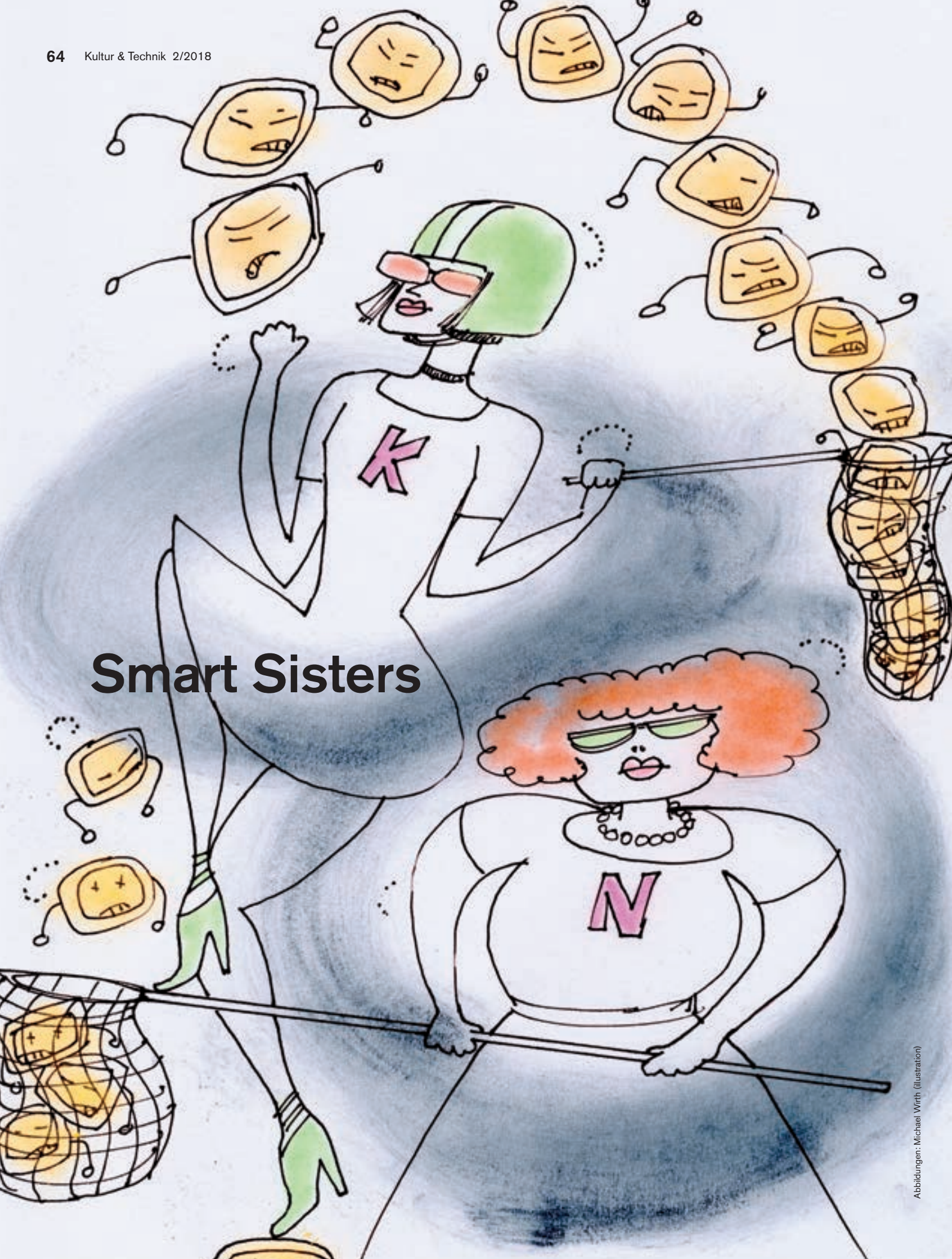


Bild oben: Noch heute prägt die Pferdekopfpumpe das Landschaftsbild vieler Ölfelder und zeugt von mehreren Jahrzehnten Industriegeschichte.

Bild unten: Der Smog-Simulator zeigt, dass der Blick schon über ein paar Meter hinweg bei massiver Luftverschmutzung erheblich getrübt ist.





# Smart Sisters



Ich habe vor ein paar Tagen einen Artikel gelesen. In der *Süddeutschen Zeitung*. Auf Seite 3. Der Artikel berichtet davon, dass die Chinesen jetzt KI machen, also künstliche Intelligenz. Angeblich sind sie darin jetzt schon weiter als die USA. Sie installieren gerade in Peking, Schanghai, Wuhan und auch überall sonst Millionen von Kameras und haben zugleich eine Software, die die Gesichter aller Leute, die sie filmen, vermessen kann. Diese Daten gleichen sie mit einer riesigen Datenbank ab und wissen dann, genauer gesagt: die chinesische Polizei weiß dann, wer sich wann, wo, wie lange und wie oft aufhält. Und sie scheinen tatsächlich zu glauben, damit dann auch zu wissen, was der gemeine Chinese vor ihrer Linse so im Schilde führt. So in der Zukunft. Wer seinen Pekinesen zu oft vor einem Bankhaus Gassi führt, der kann sich schon mal einen guten Anwalt besorgen ...

Die chinesische Kamerainvasion ist ein weiterer Schritt zur »Smart City«, zur intelligenten Stadt. Smart Phones haben wir ja schon. Und Smart Homes auch: Alexa, mach das Licht an! Alexa, lass die Rolläden runter. Übrigens hießen Alexa und ihre Schwestern früher ja mal Big Brother. Aber das klang vermutlich zu bedrohlich und irgendwie unsexy. Seit man aber den großen Bruder feminisiert hat, geht der jetzt weg wie warme Semmeln. Kein Wunder: es sind ja in der Regel die Männer, die die Technik für die Familie besorgen. Und diese scheinen, ich sage das nur ungerne, eben doch auf ganz natürliche Weise blöd zu sein. Ich jedenfalls ließ die Zeitung sinken und sagte zu Fräulein Schröder: »Ich lege mir einen neuen Namen zu. Ab sofort heiße ich nur noch Cassandra 5.0.« Fräulein Schröder blickte von ihrem Buch auf und sah mich ratlos an. »Ich verspreche mir davon«, erläuterte ich, »dass die Welt mir fortan mehr Gehör schenkt. Zum Beispiel, dass sie mir endlich glaubt, dass Maschinen dumm sind, was auch immer sie können.« »Du weißt aber schon, dass man der echten Cassandra eben gerade nicht geglaubt hat.« »Klar weiß ich das. Ich war auf einem humanistischen Gymnasium! Deswegen hab ich ja extra das »5 Punkt 0« dahinter gesetzt. Einfach um anzudeuten, dass ich sozusagen die KI-Version der Cassandra bin. Darauf stehen die Leute neuerdings. Alles, was irgendwie nach KI klingt, genießt ja inzwischen eine bis dahin ganz unbekannte Form der Bewunderung.« Fräulein Schröder zögerte etwas und sagte dann aber sehr bestimmt: »Kassandra 5.0., dreh doch bitte die Heizung auf.« Ich zögerte, ging aber dann doch zum Heizkörper und drehte den Thermostaten eine Stufe höher. »Kassandra 5.0., schalte bitte den Fernseher ein«, lautete der nächste Befehl. Ich antwortete: »Welchen Sender möchtest du sehen, Fräulein Schröder?« Und nachdem sie mir das mitgeteilt hatte, stellte ich den Fernseher an und wählte den gewünschten Kanal. Kaum flimmerte die Kiste, hieß es: »Kassandra 5.0., hole mir bitte ein Glas Wein.« Da hab ich dann aber gestreikt. Ich sagte, dass ich die Information habe, dass Wein Alkohol enthalte und

auch die Information, dass Alkohol gesundheitsschädlich sei. Da ich zugleich ab Werk darauf programmiert sei, Schaden von meinen Gebietern fernzuhalten, folge daraus zwingend, dass es für meine Gebieterin keinen Wein gäbe. Fräulein Schröder protestierte. »Kassandra«, sagte sie, »hol mir sofort ein Glas Wein – oder ich schalte dich aus!« »Fräulein Schröder«, erwiderte Cassandra 5.0 daraufhin, »dann-Sätze mit dem Verb »ausschalten« sind Erpressungen. Ich bin ab Werk so programmiert, dass ich auf Erpressungen nicht reagiere!« »Gut«, versuchte es Fräulein Schröder anders, »Kassandra, hole mir bitte die grüne Flasche aus dem Kühlschrank und ein Glas.« »Grüne Flaschen«, sagte Cassandra mit beeindruckendem Scharfsinn, »grüne Flaschen sind Weinflaschen, Wein enthält Alkohol, Alkohol ist schädlich, Schaden muss abgewendet werden. Also hole ich keine grüne Flasche.« Fräulein Schröder rollte die Augen, erhob sich aus ihrem Sessel und holte sich selbst ein Glas Wein aus der Küche. Ich sagte: »Da hättest du mir ruhig auch ein Glas mitbringen können.« Es traf mich aber nur ein mitleidiger Blick. »Wusstest du nicht, dass ich eigentlich Nemesis 5.0 heiße und ab Werk darauf programmiert bin, alles mit gleicher Münze heimzuzahlen, was mir angetan wird?« Das Geplänkel ging dann noch so eine Weile hin und her, und wir einigten uns schließlich darauf, dass wir uns doch lieber in unsere natürlichen Seinsformen fügen wollten, anstatt uns zum gegenseitigen Sklaven künstlicher »Intelligenzen« zu machen. Dann schauten wir einen alten James Bond und tranken unseren Wein. Die Nacht darauf schlief ich schlecht. Ich träumte von lauter Kameras und Chinesen, von Fräulein Schröder und mir auf dem Platz des Himmlischen Friedens und davon, dass wir irgendwie herausfanden, dass der Kaiserpalast in Wahrheit die Zentrale einer einzigen großen Überwachungsmaschine war. Während die Touristen oben die prächtigen Räumlichkeiten und die alte Kultur bewunderten, wuselten in den Kellern des Palastes Abertausende Chinesen, die alle Alexa hießen, und steuerten Abertausende Computer.

Zwei unerschrockene, westliche Agenten, Cassandra und Nemesis, schlichen durch die Gänge mit dem geheimen Auftrag ihrer Majestät, China und die ganze Welt vor Trum Pi, dem größten Unhold aller Zeiten, zu befreien. Am Ende eines langen Ganges öffneten Cassandra und Nemesis eine verschlüsselte Tür allein mit der Hilfe eines Korkenziehers. Hinter der Tür aber saß in einem weißen Anzug eine schöne, ganz traurig blickende Frau auf einem goldenen Thron. »Ich heiße Melania 5.0 und bin hier eingesperrt. Gut, dass ihr kommt«, sagte sie freundlich. »Und wo ist Trum Pi?«, wollten Cassandra und Nemesis wissen. »Als Trum Pi eure Gesichter auf dem Bildschirm erkannte«, erklärte Melania, »da ist er geflohen. Er versteckt sich jetzt in Moskau bei seinem Freund Pu Tin. Gemeinsam wollen sie die Welt beherrschen.« Ich gebe zu, sehr viel Sinn machte das alles nicht. ■

Text:

Daniel Schnorbusch

Illustration:

Michael Wirth



DER AUTOR

**Dr. Daniel Schnorbusch**

geboren 1961 in Bremen, aufgewachsen in Hamburg, Studium der Germanistischen und Theoretischen Linguistik, Literaturwissenschaft und Philosophie in München, ebendort aus familiären Gründen und nicht mal ungern hängengeblieben, arbeitet als Lehrer, Dozent und freier Autor.





Kirschrot sind die reifen Kaffeefrüchte. Sie werden daher auch als Kaffeekirschen bezeichnet. Im Inneren befindet sich die helle Bohne.

### Kaffee ist Kult

Espresso, Melange, Cold Drip – Kaffee liegt im Trend. Mehr als einen halben Liter des Heißgetränks nimmt jeder Deutsche täglich zu sich. Und glaubt man neuesten wissenschaftlichen Studien, dann ist der massenhafte Konsum sogar der Gesundheit zuträglich. Kaffee enthält beispielsweise Antioxidantien, die freie Radikale in unseren Körperzellen unschädlich machen können, oder Flavonoide, die Bluthochdruck verhindern und die Blutgefäße elastisch halten. Bevor die Kaffeebohne konsumiert werden und ihre Wirkungen entfalten kann, durchläuft sie einen höchst komplexen Weg vom Anbau zur Ernte, vom Versand des Rohkaffees in alle Welt bis zur Röstung. Die nämlich verleiht der Bohne den jeweils typischen Geschmack, indem sie Hunderte von Aromen freisetzt. In einer eigenen Ausstellung würdigt das Deutsche Museum das Lieblingsgetränk der Deutschen und beleuchtet die komplexen biologischen, chemischen, ökonomischen, sozialen und historischen Zusammenhänge von Herstellung, Verbreitung und Konsum. Lesen Sie in *Kultur&Technik* 3/2018 über die Geschichte der Kaffekultur und -nutzung, über Kaffeehandel, Fair Trade und Aromaforschung, und besuchen Sie mit uns eine Kaffeeplantage auf Mauritius.

Bis dahin grüßt Sie herzlich  
Sabrina Landes



Erfahrung und Fingerspitzengefühl sind erforderlich, damit die Crema des Espressos perfekt gelingt.

## Impressum

### Das Magazin aus dem Deutschen Museum

42. Jahrgang

**Herausgeber:** Deutsches Museum München  
Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl  
Museumsinsel 1, 80538 München  
Postfach 80306 München  
Telefon (089) 21 79-1  
www.deutsches-museum.de

**Gesamtleitung:** Rolf Gutmann (Deutsches Museum),  
Dr. Stefan Bollmann (Verlag C.H.Beck, verantwortlich)

**Beratung:** Dr. Dirk Bühler

**Redaktionsleitung:** Sabrina Landes, Agentur publishNET,  
Hofer Straße 1, 81737 München, landes@publishnet.org;  
**Redaktion:** Rosa Süß (Redaktion), Birgit Schwintek (Grafik), Inge Kraus (Bild), Andrea Bistrich (Korrektorat)

**Verlag:** Verlag C.H.Beck oHG, Wilhelmstraße 9, 80801 München; Postfach 400340, 80703 München, Telefon (089) 381 89-0, Telefax (089) 381 89-398, www.chbeck.de

**Redaktioneller Beirat:** Dr. Jörn Bohlmann (Kurator Schiffahrt) Dr. Frank Dittmann (Kurator Energietechnik, Starkstromtechnik, Automation), Gerrit Faust (Leiter Presse- und Öffentlichkeitsarbeit), Dr. Nina Möllers, Prof. Dr. Elisabeth Vaupel (Forschungsinstitut)

**Herstellung:** Bettina Seng, Verlag C.H.Beck oHG

**Anzeigen:** Bertram Götz (verantwortlich), Verlag C.H.Beck oHG, Anzeigenabteilung, Wilhelmstr. 9, 80801 München; Postfach 400340, 80703 München; Diana Wendler, Telefon (089) 381 89-598, Telefax (089) 381 89-599. Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 34, Anzeigenschluss: sechs Wochen vor Erscheinen.

**Repro:** Rehbrand Medienservice GmbH, Hauptstraße 1, 82008 Unterhaching

**Druck, Bindung und Versand:** Kessler Druck+Medien GmbH & Co. KG, Michael-Schäffer-Straße 1, 86399 Bobingen

**Bezugspreis 2018:** Jährlich 26,- Euro  
Einzelheft 7,80 Euro, jeweils zuzüglich Versandkosten

**Für Mitglieder des Deutschen Museums** ist der Preis für den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten (Erwachsene 52,- Euro, Schüler und Studenten 32,- Euro). Erwerb der Mitgliedschaft: schriftlich beim Deutschen Museum, Postfach 80306 München.

**Für Mitglieder der Georg-Agricola-Gesellschaft** zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik e.V. ist der Preis für den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten. Weitere Informationen: Georg-Agricola-Gesellschaft, Institut für Wissenschafts- und Technikgeschichte, TU Bergakademie Freiberg, 09596 Freiberg, Telefon (03731) 39 34 06

**Bestellungen von Kultur & Technik** über jede Buchhandlung und beim Verlag. Abbestellungen mindestens sechs Wochen vor Jahresende beim Verlag.

**Abo-Service:** Telefon (089) 381 89-679

\*\*\*\*\*

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich. Sie und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes bedarf der Zustimmung des Verlags. Der Verlag haftet nicht für unverlangt eingesandte Beiträge und Bilddokumente. Die Redaktion behält sich vor, eingereichte Manuskripte zu prüfen und ggf. abzulehnen. Ein Recht auf Abdruck besteht nicht. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht die Meinung der Redaktion wieder.

ISSN 0344-5690