



BUW OUTPUT

Forschungsmagazin *Research bulletin* der Bergischen Universität Wuppertal
Nr. 14 Wintersemester 2015/2016

Alles fließt – Wie Strömungsmechanik sichtbar wird
All things flow – when fluid mechanics becomes visible
von / by Uwe Janoske und / and Markus Bürger

Nospolis – Räume gemeinsamer Zukünfte
Nospolis – spaces of a communal future
von / by Klaus Overmeyer

Feuer und Flamme – Chemie des Feuers und des Brandrauchs
Red-hot science – the chemistry of fire and smoke
von / by Roland Goertz

Die Flankierung des Weges in die Gigabitgesellschaft
Paving the way for the gigabyte society
von / by Heinz-Reiner Treichel, Monika Gatzke und / and Michael Krause

Verhaltenselastizität im Verkehr – Reallabor B7-Sperrung
Wuppertal, a real-life laboratory – adaptive mobility after closing of the B7
von / by Bert Leerkamp und / and Olivia Spiker

iLInno – informelles Lernen als Innovationsmotor
iLInno – informal learning as a motor of innovation
von / by Gabriele Molzberger



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

„Lebenslanges Lernen ist nicht nur ein innovativer Begriff, sondern die Voraussetzung für erfolgreiches Business.

Die **TAW** als Ihr Partner bringt Sie auch nach dem Studium **WEITER DURCH BILDUNG.**“

Wir sind einer der führenden Anbieter von Weiterbildung in Deutschland. An unserem Stammsitz, mitten im Herzen des Bergischen Landes und vier weiteren Standorten in Deutschland, bieten wir Ihnen ein vielfältiges Angebot mit über 2500 Veranstaltungen im Jahr. Unser Leistungsspektrum umfasst sämtliche Bereiche der beruflichen Praxis. Dies reicht von Seminaren mit technischen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Inhalten bis hin zu Veranstaltungen mit Führungs-, Kommunikations- und Managementthemen.

Als Ihr Partner, stehen wir Ihnen immer flexibel, lösungs- und kostenorientiert bei allen Fragen zum **Thema Weiterbildung** zur Seite.



Technische Akademie Wuppertal e. V.

Unsere Weiterbildungszentren finden Sie in:
Wuppertal • Altdorf b. Nürnberg • Bochum
Cottbus • Wildau b. Berlin

Hubertusallee 18 • 42117 Wuppertal • Tel. 0202 / 7495 - 0
www.taw.de • taw@taw.de

Inhalt / Contents

- 04 | Editorial** von / by Michael Scheffel
- 06 | Alles fließt – Wie Strömungsmechanik sichtbar wird**
All things flow – when fluid mechanics becomes visible
von / by Uwe Janoske und / and Markus Bürger
- 12 | Nospolis – Räume gemeinsamer Zukünfte**
Nospolis – spaces of a communal future
von / by Klaus Overmeyer
- 18 | Feuer und Flamme – Chemie des Feuers und des Brandrauchs**
Red-hot science – the chemistry of fire and smoke
von / by Roland Goertz
- 24 | Die Flankierung des Weges in die Gigabitgesellschaft**
Paving the way for the gigabyte society
von / by Heinz-Reiner Treichel, Monika Gatzke und / and Michael Krause
- 30 | Verhaltenselastizität im Verkehr – Reallabor B7-Sperrung**
Wuppertal, a real-life laboratory – adaptive mobility after closing of the B7
von / by Bert Leerkamp und / and Olivia Spiker
- 36 | iLInno – informelles Lernen als Innovationsmotor**
iLInno – informal learning as a motor of innovation
von / by Gabriele Molzberger
- 41 | Research News**
- 46 | Die Transferstrategie der Bergischen Universität**
The University of Wuppertal's transfer strategy
von / by Anke Kahl und / and Peter Jonk
- 50 | TransZent – Interdisziplinäres Zentrum für Transformationsforschung und Nachhaltigkeit**
TransCent – the UW's Interdisciplinary Center for Change and Sustainability Research
von / by Maria Behrens und / and Miriam Venn
- 52 | Forschungseinrichtungen / Research Centers**
- 54 | Neuerscheinungen / New publications**

IMPRESSUM / IMPRINT

Herausgegeben im Auftrag des Rektorates vom Prorektor für Forschung, Drittmittel und Graduiertenförderung / *Issued for the Rector's Office of the University of Wuppertal by the Pro-Rector for Research, External Funding and Advanced Scientific Training*

OUTPUT
BUW

Konzeption und Redaktion /
Concept and editorial staff
Dr. Maren Wagner, Denise Habegger
Telefon 0202/439-3047
presse@uni-wuppertal.de

Prof. Dr. Michael Scheffel
Telefon 0202/439-2225
prorektor2@uni-wuppertal.de

Bergische Universität Wuppertal
Gaußstraße 20
42119 Wuppertal

Redaktionsassistentz und Gestaltung /
Editorial assistance and design
Friederike von Heyden
Telefon 0202/439-2405
heyden@uni-wuppertal.de

Übersetzung / Translation
Joseph Swann

Druck / Printers
Quedlinburg Druck GmbH,
Quedlinburg

Auflage / Print run
3000 Exemplare / 3000 copies

For the English version visit
www.buw-output.de

Titel / Cover
Frederik Hasecke, colourbox.de

Alle Rechte vorbehalten. /
All rights reserved.

Wuppertal, November 2015

Forschung und Transfer

von / by

Prof. Dr. Michael Scheffel

Prorektor für Forschung, Drittmittel und Graduiertenförderung /
Pro-Rector for Research, External Funding and Advanced Scientific Training



Die Einwerbungen eines DFG-Graduiertenkollegs „Dokument-Text-Edition“ in den Geisteswissenschaften sowie einer DFG-Forschergemeinschaft in der theoretischen Physik haben jüngst bekräftigt, dass die Bergische Universität in der für allen wissenschaftlichen Fortschritt so wichtigen Grundlagenforschung erfolgreich ist. Auch scheinbar nicht anwendungsorientierte Forschung ermöglicht immer wieder grundlegende Innovationen, die große soziale, wirtschaftliche und technologische Umwälzungen bewirken – man denke nur daran, dass es die Großexperimente am Europäischen Zentrum für Teilchenphysik (CERN) waren, die seinerzeit zum Ausbau von internationalen Rechnernetzwerken und damit letztlich zur Einrichtung des World-Wide-Web führten. Abgesehen davon hat Forschung in vielen Fällen aber auch ganz unmittelbar die Praxis unseres Lebens und die Möglichkeit der Nutzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen im Blick.

Unter dem Titel „Forschung und Transfer“ präsentiert das vorliegende Heft von BUW.OUTPUT eine Auswahl von Projekten, die an praktischen Problemen ansetzen und die mehr oder minder direkt die Anwendung von Forschung im Zeitalter der dritten Industriellen Revolution betreffen. Beispielhaft vorgestellt wird ein bunter Reigen von Themen aus ganz unterschiedlichen Disziplinen. Die faszinierenden Möglichkeiten der Simulation im weiten multiphysikalischen Feld der Mehrphasenströmungen werden ebenso erläutert wie die Bemühungen, die Chemie von Feuer und Rauch zum Zwecke eines erhöhten Brandschutzes besser zu verstehen. Weitere Vorhaben gelten der Frage, wie sich eine immer noch auf Ressourcenverbrauch und Funktionstrennung ausgerichtete Stadt- und Raumentwick-

lung überwinden lässt; sie begleiten den Weg in die Gigabitgesellschaft der Zukunft und versuchen, die in einer beschleunigten Welt notwendige kontinuierliche Weiterentwicklung der Kompetenz von Mitarbeitern auch angesichts unterschiedlicher Betriebsstrukturen und Anforderungen zu ermöglichen. Mit einem verkehrswissenschaftlichen Projekt, das die Folgen der B7-Sperrung in Wuppertal untersucht, wird überdies ein regionales Thema von großer Bedeutung angesprochen. Ein weiterer, programmatischer Beitrag legt dar, in welcher Weise sich unsere Universität nicht nur zum Transfer von Forschung, Wissen und Personen im Allgemeinen, sondern auch zu zivilgesellschaftlichem Engagement verpflichtet sieht.

Neben Neuigkeiten aus der Welt der Forschung bietet das Heft schließlich ein Kurzporträt des noch jungen und gleichwohl schon sehr erfolgreich arbeitenden interdisziplinären Zentrums für Transformationsforschung und Nachhaltigkeit (TransZent). Als gemeinsames Zentrum der Bergischen Universität und des Wuppertal Instituts belegt seine Existenz die fruchtbare Kooperation unterschiedlicher akademischer Einrichtungen im Bergischen Land und unterstreicht, dass unsere Universität nicht zuletzt auch zur Erhöhung der Lebensqualität in der Region beitragen möchte und sich an der Schnittstelle von Wissenschaft und Zivilgesellschaft engagiert.

Ich wünsche allen Leserinnen und Lesern eine anregende Lektüre!

Research and Transfer

The recent acquisition of a research training group entitled “Document-Text-Edition” in the humanities, and of a research unit in theoretical physics, both funded by the German Research Foundation, underlines the University of Wuppertal’s current success in fundamental research, a field of crucial importance for intellectual and scientific progress. That research not immediately linked to practical applications can lead to innovations of vast social, economic and technological outreach has been demonstrated again and again. One need only think of the major experiments at the European Organization for Nuclear Research (CERN) – experiments whose massive computational requirements triggered the formation of the international computer network that in turn gave rise to the worldwide web. Conversely, research itself is often informed by the practices of daily life and the opportunities this offers to benefit from the findings of science.

Entitled “Research and Transfer”, this issue of BUW.OUTPUT presents a number of projects resulting from practical problems that illustrate more or less directly the application of research from a variety of disciplines in the wake of the Third Industrial Revolution. The fascinating scope of simulation in the extensive multiphysical field of multiphase flows is one example; the chemistry of fire and smoke in the service of improved fire safety another. Further projects are concerned with the question of urban and spatial planning – beyond issues of the use of resources and separation of functions – and with mapping the way into a future gigabyte society. There is an article addressing the need for continuing education in a rapidly changing world of new industrial structures and requirements, and a traffic and transportation engineering project investigating the impact of the interruption

of Wuppertal’s main traffic artery, the B7 – an issue of considerable regional implications. Finally, a programmatic article examines the university’s commitment not only to the specific transfer of research, knowledge and personnel, but also to civil society in a wider context.

As well as the latest research news from the University, BUW.OUTPUT 14 contains a brief portrait of the still young but highly successful Interdisciplinary Center for Change and Sustainability Research (TransCent). A joint venture of the University of Wuppertal and the Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, TransCent demonstrates the possibilities of fruitful regional cooperation between different academic traditions at the interface of science and society, and emphasizes the university’s commitment to the enhancement of the quality of life in the Bergisch Land.

Enjoy your reading!

PS: For the English version visit www.buw-output.de

Alles fließt – Wie Strömungsmechanik sichtbar wird

von / by
Prof. Dr.-Ing. Uwe Janoske
und / and Dipl.-Math. Markus Bürger



Πάντα ρεῖ (panta rhei – all things flow) is an aphorism accredited to Heraclitus of Ephesus. Two-and-a-half thousand years ago it had purely philosophical significance. Later, however, it gave its name to the multidisciplinary science of rheology, the study of the behavior of flowing liquids, gases and suspensions. The origins of this branch of science can be traced back to 16th century Egypt, but the endless series of questions it has generated still keeps physicists, chemists, biologists, mathemati-

cians, engineers and information scientist busy today. In the wake of the third industrial revolution, ever more powerful computers have given rise to a new science of computational fluid dynamics (CFD) that has increasingly replaced elaborate and lengthy experiments with computer simulations and virtual laboratories. Our work, however, is concerned not only with classical CFD but more specifically with multiphase flows and their complex interactions with thermodynamics and structural mechanics.

„πάντα ρεῖ“ (panta rhei – alles fließt): Dieser Aphorismus wird Heraklit von Ephesos zugeschrieben und hatte vor zweieinhalbtausend Jahren eine rein philosophische Bedeutung. Später jedoch inspiriert er bei der Namensgebung einer höchst multidisziplinären Wissenschaft, der Rheologie, der Lehre über das Fließ- und Strömungsverhalten von Flüssigkeiten, Gasen, Suspensionen. Lassen sich die Anfänge doch bis in das Ägypten des 16. Jahrhunderts zurückverfolgen, so genügt der schier unerschöpfliche Fundus an Fragestellungen und ungelösten Problemen auch heute noch, Physiker, Chemiker, Biologen, Mathematiker, Ingenieure und Informatiker mit der Suche nach weiteren Erkenntnissen und Lösungen zu beschäftigen. Nach der dritten Industriellen Revolution sorgen immer leistungsfähigere Computer für die Entstehung eines neuen Zweiges: „Computational Fluid Dynamics“ oder kurz CFD. Aufwendige Versuchsaufbauten und langwierige Versuchsreihen werden durch virtuelle Labore und Computersimulationen ersetzt. Es ist aber nicht nur die klassische CFD, die im Fokus unserer Arbeiten steht, sondern vielmehr das multiphysikalische Feld der Mehrphasenströmungen und ihrer Kopplung mit der Thermodynamik und Strukturmechanik.

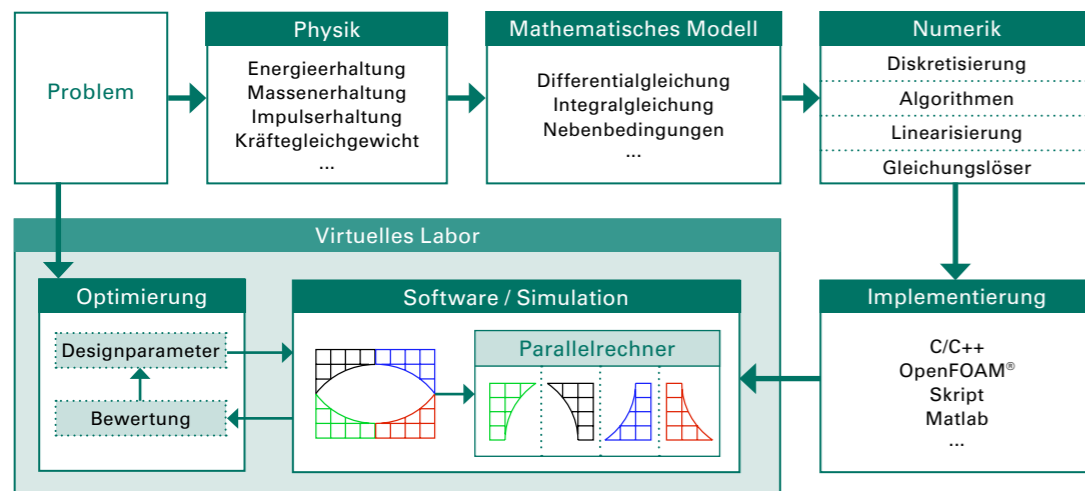


Abb. 1: Der Weg vom Problem zum virtuellen Labor.

Mehrphasenströmungen liegen immer dann vor, wenn nicht nur ein Medium betrachtet wird, sondern mindestens eine weitere Spezies beteiligt ist. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich dabei um unterschiedliche Gase, Flüssigkeiten oder Feststoffe handelt. Auch jegliche Kombinationen dergleichen werden betrachtet. Zum Beispiel beobachten wir Nebel, wenn sich feinste Wassertröpfchen in der Luft befinden. Öffnen wir hingegen eine Flasche mit frischem Sprudelwasser, steigen feinste Gasbläschen im Wasser auf. Ebenso kann sich aber auch ein Feststoff in Form von Partikeln durch ein Fluid bewegen, was wir beispielsweise als Rauch beobachten oder als Feinstaub kennen. Doch damit nicht genug. Auch die Thermodynamik wird berücksichtigt: Fragen nach der Wärme, wo sie herkommt, wohin sie transportiert wird, in was sie umgewandelt wird und wohin sie fließt, gehören mit zum Repertoire. Doch damit immer noch nicht genug. „Wie wirkt sich die Strömung auf eine Struktur aus?“, lautet die Frage, die wir beantworten können, wenn wir die klassische CFD auch noch mit der Strukturmechanik koppeln. Diese enge Verzahnung von mehrphasiger CFD mit Thermodynamik und Strukturmechanik wird in der Simulationswelt auch als *Multiphysics* bezeichnet. Wer jetzt denkt, das alles sei doch sehr speziell, der liegt wohl richtig. Wer jetzt aber denkt, das alles sei sehr exotisch und habe im wirklichen Leben keine Relevanz, der liegt sicher falsch. Die Forschungsarbeiten am Lehrstuhl für Strömungsmechanik befassen sich mit aktuellen Fragestellungen aus der Verfahrenstechnik, Umwelttechnik, Biomedizin, Life Sciences, Luftfahrt und Energiewirtschaft: „Wie mische oder trenne ich mehrere Phasen?“, „Wie breiten sich Umweltgifte aus?“,

„Wie verhalten sich Ablagerungen des Blutes in einem Aortenaneurysma?“, „Wie verbiegt sich ein Flugzeugtragflügel?“ oder „Welchen Schwingungen unterliegt der Rotor einer Windkraftanlage?“.

Welchen Weg gehen wir in unseren Projekten? Am Anfang dieses Weges steht die Problemstellung. Das kann zum Beispiel die Optimierung eines strömungsmechanischen Apparates sein. Am Ende dieses Weges stehen die „Arbeiten“ im virtuellen Labor (Abb. 1). Dieser Weg und die Stationen zwischen Anfang und Ende werden nun an folgendem Beispiel näher erläutert:

Die **Problemstellung** sei die Reinigung von Abluftströmen durch Absorptionsverfahren. Dabei sollen ein strömendes Gas von Schadstoffen befreit und die Tropfen der Adsorptionsflüssigkeit im selben Arbeitsgang wieder abgeschieden werden. Aus Gründen der Energieeffizienz gilt es dabei, den Druckverlust der gesamten Anlage so gering wie möglich zu halten. Ein solcher Apparat, der sogenannte Kombiwäscher, ist in Abbildung 2 zu sehen.

Die **Physik** steckt den Rahmen des Möglichen und des Machbaren ab. Sie ist mit ihren unumstößlichen Naturgesetzen das Fundament des gesamten Vorhabens. Sie stellt Schranken auf. Sie gibt aber auch die Laufrichtung vor. Wer sich mit der Physik gut auskennt, dem zeigt sie die Potentiale des Projekts und seine Innovationsmöglichkeiten. An dieser Stelle ist also Sorgfalt geboten, wenn es darum geht, die problemrelevanten Grundsätze der Physik aufzustellen. In unserem Beispiel sind das die Massen- und Impulserhaltung für die Strömung und den Stofftransport, das Kräftegleichgewicht für die Bewegungsbahnen der Tropfen und Partikel sowie die Energieerhaltung für die chemischen Reaktionen und den Wärmetransport.



Abb. 2: Stromlinien im Kombiwäscher.

Das **mathematische Modell** formuliert die zuvor aufgestellten physikalischen Grundlagen in Form von Gleichungen. In der Regel erhält man an dieser Stelle einen Satz von Differential- und Integralgleichungen wie in unserem Beispiel die Navier-Stokes-Gleichungen der Strömung oder die Arrhenius-Gleichungen der chemischen Vorgänge. Dabei können auch zusätzliche Gleichungen, welche beispielsweise Nebenbedingungen für eine Optimierungsaufgabe formulieren, auftreten. Wir erhalten letztendlich eine absolut präzise Formulierung unserer ursprünglichen Problemstellung, ein System von Gleichungen, deren Lösungen mathematische Funktionen sind, also Abbildungen des dreidimensionalen Raumes auf die Temperatur, die Geschwindigkeitskomponenten der Strömung oder die Stoffkonzentrationen. Die Schwierigkeit besteht jedoch darin, dass die Funktionenräume, aus denen diese Abbildungen stammen, nicht einfach nur ein-, zwei- oder dreidimensional sind. Nein, es sind unendlich viele Dimensionen. Genaugenommen sogar überabzählbar-unendlich viele Dimensionen. Das sind sogar mehr Dimensionen als es natürliche Zahlen gibt! Eine unangenehme Konsequenz daraus ist die Tatsache, dass es in aller Regel keine analytischen Lösungen für solche Differentialgleichungen gibt. Doch „Geht nicht!“ gibts nicht. Mit etwas Mut zur Ungenauigkeit hilft die **Numerik** aus diesem Dilemma heraus. Zunächst brechen wir unseren Lösungsraum von überabzählbar-unendlich vielen Dimensionen auf nur noch endlich viele herunter, was wir Diskretisierung nennen. Das heißt, dass von nun an alle Funktionen auf einem Rechengitter mit dis-

kreten Zellen definiert sind. Durch dieses Rechengitter wird eine Zuordnung von Orten im Raum und zugehörigen Funktionswerten samt Nachbarschaftsbeziehungen gewährleistet. Anstatt nun eine geschlossene Lösung auf algebraischem Wege zu erarbeiten, nähert man sich mit iterativen Algorithmen Schritt für Schritt einer Lösung an. Ausgehend von einer ersten ungenauen Näherung erhalten wir nach jeder Iteration eine bessere Näherung bis schließlich die Genauigkeit den gestellten Anforderungen entspricht. Zum Beispiel dient der SIMPLE-Algorithmus dem simultanen Lösen der Druck- und Impulsgleichungen von Strömungsproblemen. Nicht selten bringen die mathematischen Modelle hochgradig nichtlineare Gleichungen hervor. Doch auch hier bedient sich die Numerik eines einfachen Tricks. Alles, was krumm ist, wird in winzigen Schritten durch etwas Gerades approximiert. Das ist in etwa so, also wolle man den mit einem Zirkel gezogenen Kreis auf einem Blatt Papier mit dem Lineal stückweise nachzeichnen. Auf den ersten Blick scheint dieses Prinzip naiv. Doch kann man jede beliebige Genauigkeit erzielen, wenn man die einzelnen geraden Linien nur kurz genug zieht. Man bezeichnet dieses Vorgehen als Linearisierung und erhält am Ende ein lineares Gleichungssystem, das bei komplexen Ausgangsproblemen und feinen Diskretisierungen durchaus eine Milliarde Unbekannte besitzen kann. Die Lösung solch großer linearer Gleichungssysteme hat aber nicht mehr viel mit dem zu tun, was wir noch aus unserer Schulzeit darüber wissen. Die Numerik kennt eine Vielzahl von Methoden, sie zu lösen. Allen gemein ist wieder die Tatsache, dass eine Näherungslösung iterativ verbessert wird, bis sie das System hinreichend genau löst.

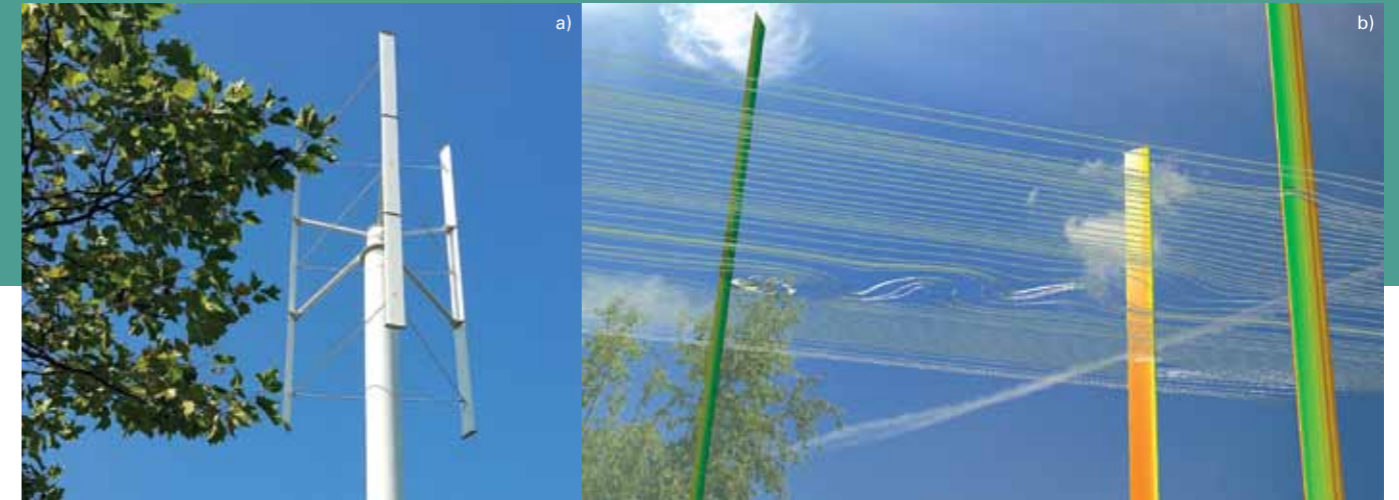


Abb. 3: Windkraftanlage mit Vertikalrotor (VAWT)
a) Reale VAWT auf dem Flügelhügel der Bergischen Universität.
b) VAWT in der CFD mit Fluid-Struktur-Kopplung.
Simulation: Uwe Fechter

In der anschließenden **Implementierung** geht es darum, die zuvor erarbeiteten numerischen Methoden in Computersoftware zu verwandeln. Da bestehende Simulationstools in der Regel nicht alle physikalischen Aspekte numerisch unterstützen, müssen diese entsprechend erweitert werden. Üblicherweise bieten solche Simulationstools geeignete Schnittstellen für benutzerdefinierten Programmcode. Am Lehrstuhl für Strömungsmechanik verwenden wir zu diesem Zweck die quelloffene Simulationsumgebung OpenFOAM®; sie ist frei verfügbar und wegen der Quelloffenheit sehr flexibel einsetzbar. Aber nicht nur die Numerik muss implementiert werden. Zuweilen kommt es auch vor, dass weiterer Code für Pre- und Postprocessing der Simulationsdaten oder zur Steuerung von Simulationsreihen und Parametervariationen entwickelt werden muss. Das **virtuelle Labor** kann nun seine Arbeit aufnehmen. In unserem Beispiel heißt das, es wird zunächst ein Satz von Designparametern festgelegt. Zu diesen gehören unter anderem Größen wie Strömungsgeschwindigkeit des Gases, Geometrie und Anstellwinkel der Leitbleche, Volumenstrom der Waschflüssigkeit und Düsengeometrie der Einspritzdüse. Diese Designparameter dienen als Randbedingungen für die Computersimulation, welche hochgradig parallelisiert im Rechenzentrum der Bergischen Universität Wuppertal auf dem Computercluster Pleiades berechnet wird. Nach einer Simulation wird das Ergebnis gemäß der vorgegebenen

Ziele und Nebenbedingungen bewertet: „Verweilt die flüssige Phase lange genug im Kombiwäscher?“, „Werden alle Schadstoffe aus dem Gas entfernt?“, „Wird die flüssige Phase anschließend wieder aus dem Gasstrom abgeschieden?“, „Wie groß ist der Druckverlust?“. Ein Optimierungsalgorithmus kann nun die Designparameter sukzessive gezielt verändern und die Simulation immer wieder erneut anstoßen, bis das optimale Design gefunden worden ist. Nun ein paar weitere Beispiele aus unseren Projekten: Bei der Konstruktion von Windkraftanlagen gilt es, möglichst viel von dem Wind, der an einem Standort zur Verfügung steht, zu ernten. Gegenüber klassischen Windrädern mit einem horizontal gelagerten Rotor (HAWT, *Horizontal Axis Wind Turbine*) haben Windkraftanlagen mit vertikalem Rotor (VAWT, *Vertical Axis Wind Turbine*), wie sie auch auf dem „Flügelhügel“ am Campus Griffenberg zu beobachten sind (Abb. 3a), enorme Vorteile. Dies liegt unter anderem darin begründet, dass VAWTs keine spezifische Windrichtung haben und daher keine Ausrichtung benötigen. Ferner arbeiten VAWTs auch bei böigem, turbulentem Wind mit rasch ändernder Richtung effizient; sie können sogar im Windschatten eines bestehenden Windparks aus HAWTs installiert werden. Darüber hinaus besitzen VAWTs ein auf der ganzen Länge konstantes Flügelprofil. Beides vereinfacht die Konstruktion erheblich. Ein großer Nachteil von VAWTs ist jedoch die mit jeder

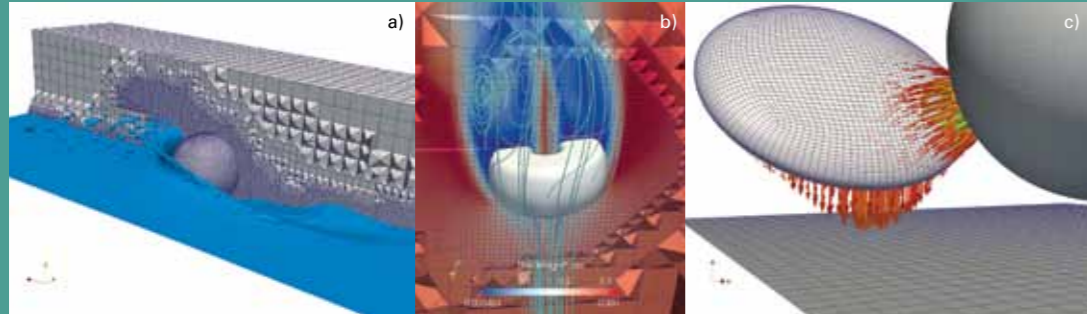


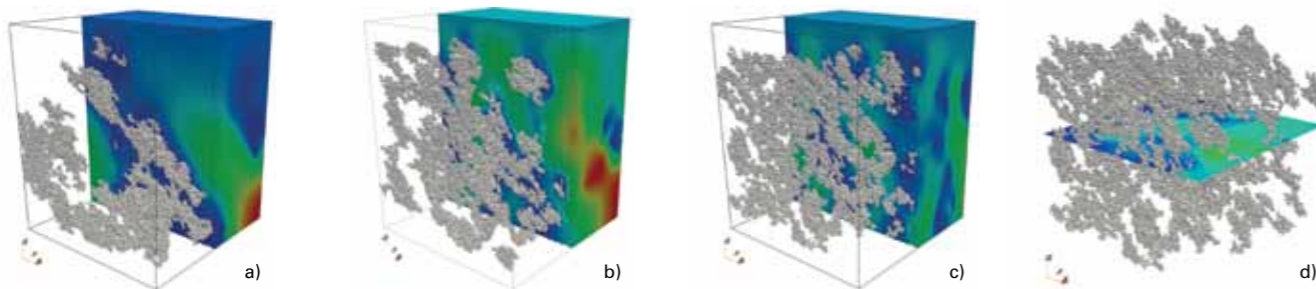
Abb. 4: Simulationstool für die *Immersed-Boundary*-Methode in OpenFOAM® (Markus Bürger)
 a) und b) Immersierte Geometrien mit adaptiver Verfeinerung des Strömungsgebietes.
 c) Volumetrisch aufgelöste Potentialkräfte.

Umdrehung stark wechselnde Belastung der Flügel, die zu Schwingungen und Torsionen und letztendlich zu frühzeitiger Materialermüdung führt. Simulationen der Fluid-Struktur-Wechselwirkungen (Abb. 3b) an solchen Anlagen sollen es ermöglichen, diese Belastungen besser untersuchen und vorhersagen zu können. Da diese Art von Simulation zwei physikalische Gebiete, nämlich die Strukturmechanik und Strömungsmechanik, miteinander vereint, ist der Rechenaufwand sehr hoch. Da der Fokus aber auf den Amplituden und den angeregten Eigenfrequenzen der äußeren Struktur liegt, kann der strukturmechanische Teil durch ein entsprechend reduziertes Modell ersetzt werden. In einem Kooperationsprojekt haben wir dazu ein Softwaretool entwickelt, das aus einem vorgegebenen Finite-Element-Modell ein reduziertes Modell mit im Wesentlichen identischen mechanischen Eigenschaften generiert und der gekoppelten Simulation zuführt.

Für Simulationen von partikelbeladenen Strömungen, aber auch Strömungen um und mit bewegten Kör-

pern im Allgemeinen haben wir ein Simulationstool entwickelt, welches sich als *Plug-and-Play*-Lösung in die OpenFOAM® Simulationsumgebung integrieren lässt. Dieses Tool macht von der *Immersed-Boundary*-Methode Gebrauch und ermöglicht es uns, Partikel und Körper von beliebiger Geometrie unabhängig vom Rechengitter mit CFD-Simulationen zu koppeln (Abb. 4a/b). Speziell für die Partikeldynamik sind Schnittstellen für volumetrisch aufgelöste Kontaktmodelle und Potentialkräfte implementiert worden. Somit wird auch bei Partikel-Partikel- und Partikel-Wand-Interaktionen der individuellen Geometrie jedes einzelnen Partikels Rechnung getragen (Abb. 4c), anstatt wie in einfacheren Modellen die Geometrie auf simple Sphären reduzieren zu müssen. Diese Implementierung des *Immersed-Boundary*-Ansatzes ist offen gestaltet, sodass weitere Modelle, beispielsweise Randbedingungen oder Quell- und Senkenterme für Transport- und Reaktionsgleichungen, problemlos integriert werden können. Ein Anwendungsbeispiel ist die Simulation des

Abb. 5: CFD in Rußpartikelfilterbetten (Markus Bürger)
 a) bis c) Lokale Geschwindigkeitsverteilung in unterschiedlichen Rußstrukturen.
 d) Lokale Konzentrationsverteilung von NO_x .



Rußabbrandverhaltens von Dieselpartikelfiltern von Automobilen. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf dem Einfluss der Rußstruktur auf das Abbrandverhalten. Zu diesem Zweck haben wir die hochkomplexen Geometrien unterschiedlicher Rußstrukturen algorithmisch erzeugt und mittels *Immersed-Boundary*-Methode in das Strömungsgebiet eingebettet (Abb. 5a/b/c). Zusätzliche Reaktionsterme an der immersi-erten Geometrie dienen dabei der Verbrennungssimulation (Abb. 5d). Eine Beispielanwendung unseres Simulationstools im Zusammenhang mit makroskopischen Körpern ist die Skispringersimulation. Hier wurden die Daten eines realen Skisprungs mittels Trackingverfahren aufgezeichnet und für die kontinuierliche Aktualisierung der Skelettpunkte des CAD-Modells verwendet. Somit kann der Skisprung in seiner vollen Länge beginnend mit der Abfahrt auf der Schanze bis zum geglückten Aufsetzen am Ende der Flugphase per CFD nachgerechnet werden (Abb. 6).

www.lsm.uni-wuppertal.de

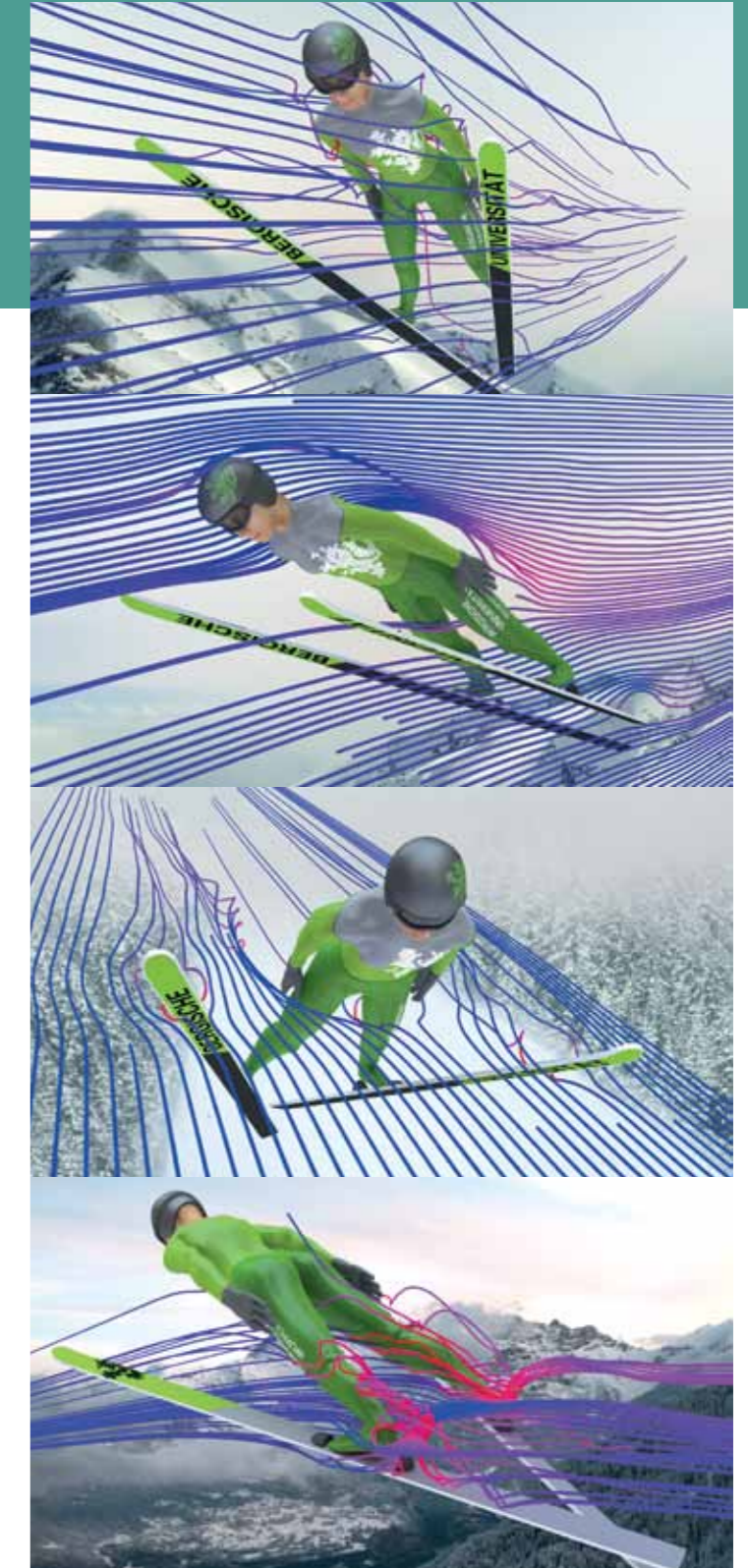


Abb. 6: Stromlinien bei Skisprungsimulation
 Simulation: Markus Bürger
 Grafik: Frederik Hasecke

Nospolis – Räume gemeinsamer Zukünfte

von / by
Prof. Klaus Overmeyer



Foto: Lichtschwärmer

In vielen Städten, aber auch ländlichen Räumen, stoßen bürgerschaftlich initiierte und realisierte Entwicklungen von Immobilien, Stadträumen und Quartieren auf große Resonanz. Anders als bei Baugruppen geht es bei diesen neuartigen Formen von Nachbarschaften nicht ausschließlich um den Bau von Wohnungen. Sie verfolgen einen ganzheitlichen Ansatz, der Fragestellungen der Ernährung, des sozialen Miteinanders, der Energieversorgung, der Ökonomie und kulturellen Verortung einbezieht und setzen sich mit der persönlichen Verantwortung für die Konsequenzen der individuellen Lebensführung unter sozialen und ökonomischen Gesichtspunkten auseinander.

Diesen Fragen widmet sich das vom Lehrstuhl Landschaftsarchitektur initiierte Forschungsfeld „Nospolis“ an der Bergischen Universität Wuppertal. Ziel ist es, diese neue Art des gemeinsamen Stadtmachens transdisziplinär und gemeinsam mit Forschern und Machern, Entwicklern und Visionären, Bürgern, Verwaltungen und Studierenden zu untersuchen und weiterzuentwickeln.



Abb. 1: Teilen statt Besitzen – die gemeinsame Nutzung städtischer Güter spielt in der Stadt von morgen eine Schlüsselrolle.

Zeichnung: Klaus Overmeyer

In many contexts, both urban and rural, civic building and planning initiatives have achieved considerable popularity. Here, more than the construction of residential accommodation is at stake. The initiatives in question are concerned with a new, holistic concept of neighborhood, whether its realization takes the form of a single complex or an entire quarter. Questions range from the nature of a social community, through cultural and economic contexts, to energy and dietary provision. At issue is personal responsi-

lity for the consequences of an individual lifestyle in a specific socioeconomic environment.

Launched by the University of Wuppertal's Chair of Environmental Architecture, Nospolis is a transdisciplinary research project that unites vision with development, academic research with commercial interests, and students with citizens and urban administrators in the communal development of a civic living space – a city for the future.

Im Jahr 1983 entwickelte der Schweizer Autor und Philologe Hans Widmer die sozialanarchistische Utopie „bolo’bolo“. Dahinter verbirgt sich die Idee eines gemeinschaftlichen Zusammenlebens von mehreren hundert Menschen in lokalen Nachbarschaften, den bolos. Der Ansatz ist radikal: Jeder Bolobewohner darf nicht mehr besitzen, als in eine tragbare Kiste passt, die persönliche Nutzfläche wird auf ein geringes Maß reduziert. Dafür können alle von Gemeinschaftseinrichtungen wie einem Nachbarschaftsrestaurant oder einem Bad profitieren und jedes Bolo erhält seine Nahrung über eine vertraglich gesicherte, regionale Landbewirtschaftung.

Was als radikale Utopie bei vielen zunächst auf Skepsis stößt, wird aus unterschiedlichen Perspektiven heute in Diskussionen über künftige Modelle des Zusammenlebens in Städten und Gemeinden thematisiert.

Dabei spielt nicht die Frage nach dem Eigentum von Gütern die entscheidende Rolle, sondern die nach den Möglichkeiten von Zugang und geteilter Verantwortungsübernahme. Statt von Gütern zu sprechen schlägt die Allmende-Forscherin Silke Helfrich vor, den Akt des Aneignens in den Mittelpunkt der Diskussion zu rücken und mit dem Begriff des „commoning“ zu beschreiben, welcher sich von „commons“, dem englischen Begriff für Allmende herleitet. Allmende bezeichnete ursprünglich die kollektive Nutzung landwirtschaftlicher Flächen einer Dorfgemeinschaft. Heute ist um die „Commons“ eine ganze Bewegung entstanden, die sich jenseits von Markt und Staat sieht. Hier geht es nicht um das Tauschen, sondern um das Teilen von Produktionsgütern. Was früher die gemeinsame Nutzung von Weiden und Fischgründen

war, sind heute sowohl immaterielle Ressourcen wie Wissen, Software und Baupläne sowie gemeinsame Produktionsmittel. Dabei geht es nicht darum, dass sich jeder daran bedienen kann, sondern dass die Gemeinschaft gemeinsame Regeln festlegt, um die Ressource zu schützen und gleichwertigen Zugang für alle zu gewährleisten.

Elinor Ostrom hat für ihr Werk „Governing the Commons“ 2009 den Nobelpreis bekommen, in dem sie anhand vieler Fallstudien gezeigt hat, wie eine institutionalisierte lokale Kooperation der Betroffenen in vielen Fällen sowohl staatlicher Kontrolle als auch Privatisierungen überlegen ist. Die sogenannte commonsbasierte Peer-Produktion beschreibt darauf aufbauend die freiwillige Kooperation zwischen Gleichberechtigten („Peers“), die zu einem gemeinsamen Ziel beitragen – nämlich die Commons herzustellen und zu verwalten. Dieses Verfahren hat sich bei freier Software, Open Design (z. B. Plattformen für den Bau landwirtschaftlicher Maschinen) und Open Hardware bereits bewährt. Daraus hat sich ein ganzes Open-Movement entwickelt, wo gemeinschaftliche Wohnnutzungsformen, frei zugängliches Wissen und offene Herstellungsketten in vielen weiteren Bereichen weitergedacht werden – von Open Energy, Data oder Governance bis hin zu Open Cities. Der US-amerikanische Soziologe und Ökonom Jeremy Rifkin beschreibt die „dritte industrielle Revolution“, die sich durch diese Produktionsweise vollziehen wird, und prophezeit den Untergang des Kapitalismus, wenn sich in einer neuen Wirtschaft aus Gemeingütern, 3D-Druckern und dem Internet der Dinge die Grenzkosten für die Herstellung von Produkten gegen Null entwickeln würden.

Stadt der geteilten Güter

Doch welchen Einfluss nimmt das Teilen von Gütern auf heutige Stadtentwicklung? Wo zeigen sich aktuelle Arenen des Gemeinsamen jenseits von öffentlich organisierten Räumen? Wie können gemeinschaftlich organisierte Nachbarschaften in Zukunft aussehen? Wer ist an ihrer Entwicklung beteiligt und wie gestaltet sich das Zusammenleben von Bewohnerinnen und Bewohnern? Welche Rolle spielen kommunale Institutionen? Und welche Aufgaben übernehmen Architekten in diesem Zusammenhang?

Diesen Fragen widmet sich das vom Lehrstuhl Landschaftsarchitektur initiierte Forschungsfeld „Nospolis“ an der Bergischen Universität Wuppertal. Im Februar 2014 fand dazu als Auftakt ein internationales Symposium in der Pauluskirche am Campus Haspel statt. Vertreter aus Kommunen, Stadtplanerinnen und Architekten, Aktivistinnen aus Gemeinschaftsprojekten und Wissenschaftlerinnen diskutierten über aktuelle Formen von Gemeinschaftsprojekten in der Stadtentwicklung (Dokumentation auf www.nospolis.org).

Nospolis – die lateinisch-griechische Synthese aus *nos* = wir und *pólis* = Stadt/ Staat – beschreibt einen Arbeitsbegriff, bei dem es vor dem Hintergrund endlicher Ressourcen um die Verbindung zwischen gemeinschaftlich organisierten Lebensformen und kollektiv genutzten Räumen und Gütern in der Stadtentwicklung geht. Anstoß für Nospolis gab die sich abzeichnende Tendenz, dass die Entwicklung unserer Städte und ländlichen Räume schon lange keinem linearen und kontinuierlichen Wachstumsparadigma mehr folgt. Vielmehr finden wir ein Nebeneinander von wachsen-

den und stagnierenden Räumen, von Orten mit hohen und ebensolchen mit geringen Entwicklungsdynamiken und Veränderungspotenzialen. Gleichzeitig erleben wir, dass der in den Nachkriegsjahrzehnten herausgebildete Wohlfahrtsstaat mit seiner versorgenden Funktion zunehmend in die Krise gerät und die Frage nach dem Gemeinwohl und seinen Verantwortlichen neu ausgehandelt werden muss. Unsicherheit, Krise und das Ende des „versorgenden“ Staates gehen einher mit sich verändernden Wertvorstellungen und dem Wunsch vieler Menschen, sich neben allen Strömungen der globalen Vernetzung wieder stärker lokal zu verorten, selbst Raum und Güter zu produzieren und so an der Gestaltung des eigenen Umfeldes aktiv teilzuhaben.

Ob der Zusammenschluss von mehreren Baugruppen zu einer Nachbarschaft, die Rückkehr von produktiven Nutzungen in innerstädtische Wohnquartiere, die gemeinschaftlich organisierte Nutzung von öffentlichen Räumen oder neu initiierte Dorfprojekte in entleerten ländlichen Regionen – hinter all diesen Ansätzen steht der Wunsch, eine auf expansiven Ressourcenverbrauch und Funktionstrennung ausgerichtete Stadt- und Raumentwicklung zu überwinden.

Aus Sicht der raumbildenden Disziplinen fordert Nospolis die fachübergreifende Kooperation untereinander und die konsequente Verknüpfung von Kompetenzen geradezu heraus. Die integrierte Gestaltung von Räumen auf unterschiedlichen Maßstabsebenen als Kernaufgabe von Architektur, Freiraumplanung, Bauingenieurwesen und Städtebau wird gekoppelt an die Herausforderung, eine menschen- und umweltgerechte Wirtschaftsweise, zivilgesellschaftliche Verantwortung und einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen zu vereinen.



Abb. 2: Ko-produktive Stadtentwicklung – Stadt entsteht aus dem Zusammenspiel von Menschen, die ihr Lebensumfeld mitgestalten wollen.

Zeichnung: Klaus Overmeyer

Staat, Markt und Zivilgesellschaft in öffentlichen Räumen zunehmend auf. Das Gemeinwohl wird neu ausgelotet. Manche Kommunen können das Angebot an öffentlichen Einrichtungen und Räumen nicht mehr aufrecht erhalten, andererseits gibt es

zivilgesellschaftliche Akteure, die unternehmerisch handeln und dabei gemeinwohlorientierte Aufgaben übernehmen. Bekanntes Beispiel sind die Prinzessingärten in Berlin. Auf einem öffentlichen Grundstück am Moritzplatz in Kreuzberg ist ein öffentlich zugänglicher Garten mit zahlreichen sozialen, unternehmerischen und kulturellen Aktivitäten entstanden. Der Bezirk stellt nur das Grundstück zu einem solidarischen Preis zur Verfügung, eine gemeinnützige GmbH zeigt sich für die Pflege des Grundstücks und die Entwicklung einer gemeinwohlorientierten Nutzungslandschaft verantwortlich.

Aus Sicht der Stadtforschung gibt es vielfältige Nospolis-Forschungsfelder, die für die zukünftige Stadtentwicklung von hoher Bedeutung sind. Im Folgenden werden drei näher beleuchtet.

Vom öffentlichen zum ko-produktiven Raum

Galt der öffentliche Raum lange Zeit als eindeutige Domäne der öffentlichen Hand, die für die Gestaltung und den Unterhalt zuständig ist und eine öffentliche Nutzung garantiert, so lösen sich die Grenzen zwischen

Ko-produktive öffentliche Räume – von zivilgesellschaftlichen Akteuren getragen und offen für öffentliche Nutzungen – sind wesentlicher Teil von Nospolis. Ihre Gestaltungsprinzipien, Entwicklungsdynamiken und Nutzungsfacetten wollen wir untersuchen.

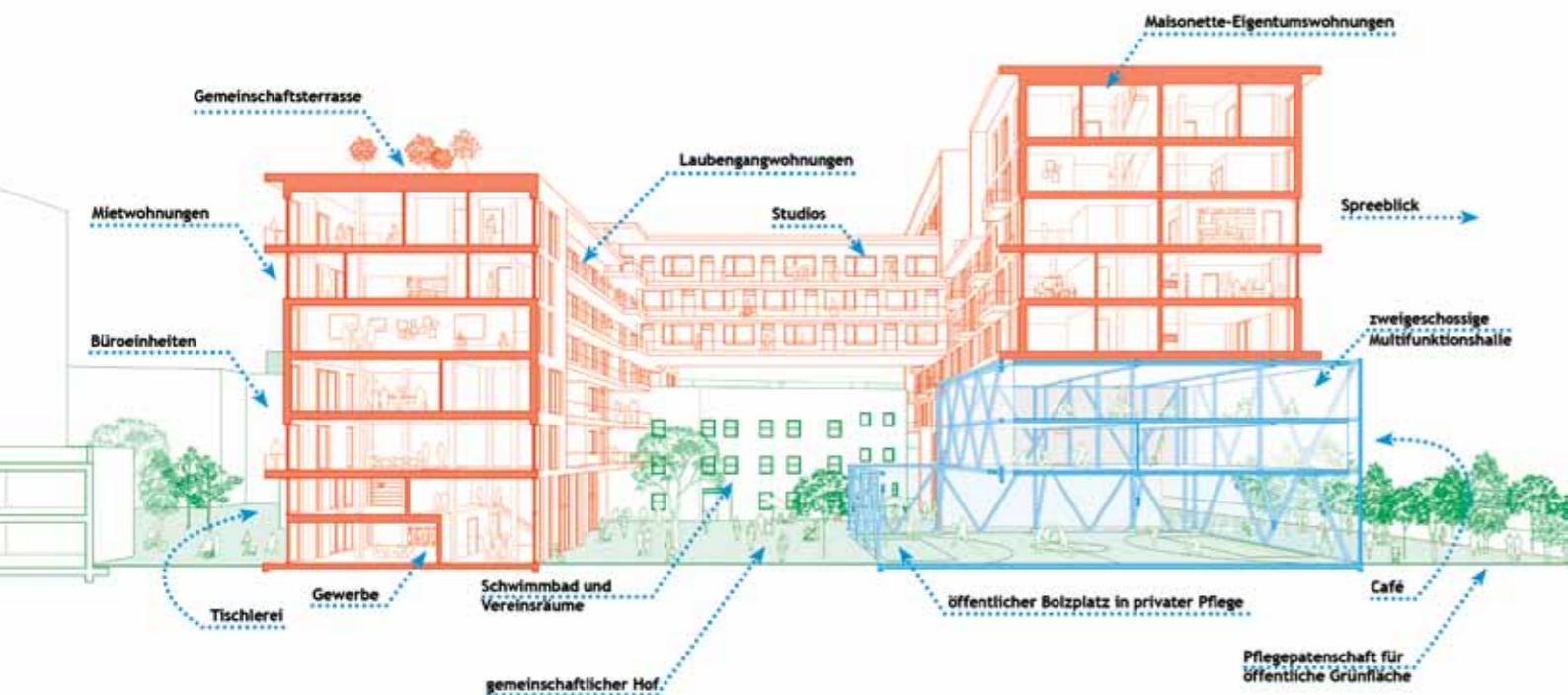
„unten“ angeschoben werden. In Berlin hat sich zum Beispiel unlängst auf private Initiative hin eine Entwicklungsgenossenschaft gegründet, die mit dem Land Berlin über eine mehrere Hektar große Fläche einen Erbbaurechtsvertrag für eine gemeinschaftliche

Nospolis-Quartiere

Für die Stadtforschung ist interessant, dass die Prozesse ko-produktiver Nachbarschafts- oder Quartiersentwicklung sowohl „von oben“ als auch „von

Abb. 3: Architektur des Gemeinsamen – wie sich private Initiative und öffentliches Gemeinwohl in gebauten Räumen ergänzen können.

Grafik: Urban Catalyst studio und fatkoehl Architekten, Berlin



Quartiersentwicklung schließen will. Die Fläche bleibt im Besitz der Stadt, die Genossenschaft kümmert sich um sämtliche Erschließungs- und Baumaßnahmen sowie um den Aufbau einer lebendigen Nutzungsmischung. Gewinne aus der Vermarktung fließen wieder zurück ins Quartier. In Krefeld erwarb die „Montag Stiftung Urbane Räume“ in einem innerstädtischen Block ein leer stehendes Gebäudeensemble als Versuchsgut für die Erprobung neuer Gemeinwesen-Modelle.

In diesen Fällen geht es darum, ein größeres Gebiet zum Experimentiererraum für gemeinschaftliche Fragen des Wohnens, Wirtschaftens und der kulturellen Praxis zu machen. Der Nospolis-Ansatz sieht eine Erweiterung des Akteurspektrums vor. Neben Eigentümer, Investor, Planenden und Verwaltung treten die Nutzer einer Nachbarschaft – Bewohner, Unternehmen, Institutionen und Initiativen – mit eigenen Vorstellungen auf den Plan. Aus stadtentwicklungspolitischer Sicht geht es vor allem um die politischen und planungsrechtlichen Rahmenbedingungen, die geschaffen werden müssen, um derartige Prozesse zu ermöglichen und zu steuern. Hierzu gibt es bisher wenig Erfahrungswerte und dementsprechend einen großen Forschungsbedarf.

Geteilte Räume und lokale Produktion

In den vergangenen Jahrzehnten hat die Stadt als Ort der Produktion kontinuierlich an Bedeutung verloren. Unter dem Einfluss der Entwicklung neuer Logistikkonzepte und emissionsarmer Fertigungstechniken ist seit einigen Jahren eine Trendwende möglich, die es erlaubt, die Beziehung zwischen städtischer Produktion und dem Raum der Stadt neu zu entwickeln. Produktion,

Handel, Wohnen und Kultur können sich damit durchdringen. Die städtische Produktion (*Urban Manufacturing*) wird wieder zu einem bedeutenden Faktor für die wirtschaftliche Entwicklung der Stadt, die den räumlich-sozialen Kontext schafft für kleine und mittelständische Unternehmen, die lokal entwickeln, produzieren und auf die Nachfrage vor Ort ausgerichtet sind. Wenn es gelingt, das Potential der lokalen Kreisläufe zu aktivieren, ist die Entwicklung der Stadt als Produktionsstandort ein wichtiges Element der sozialen Nachhaltigkeit von städtischen Ökonomien. Die Wiedereinbettung von städtischen Produktionsformen in Quartiere und Nachbarschaften schafft eine wesentliche Schnittstelle zu Nospolis – die Reorganisation von Arbeiten und Wohnen in urbanen Nachbarschaften bei gleichzeitiger Innenverdichtung der Städte erfordert neue Konzepte für mehrfach genutzte und geteilte Räume.

Dass Nospolis auch zahlreiche Anknüpfungspunkte in die Region ausbildet, haben die über 200 Teilnehmenden des Nospolis-Symposiums im vergangenen Jahr gezeigt. Gerade Wuppertal, eine Stadt mit traditionell hohem bürgerlichen Engagement, birgt hierfür einen reichhaltigen Nährboden. Das Interesse seitens der Bürgerschaft ist groß. Und auch die Unterstützung der Landesinitiative StadtBauKultur mit ihren Schwerpunkten „Umbaukultur“, „Wir-Urbanismus“ und „Lebensräume in NRW“ bestärkt Nospolis als wegweisendes Forschungsfeld. Wie wir in Zukunft in unseren Städten leben wollen, brennt uns allen unter den Nägeln. Nospolis will dazu einen Beitrag leisten.

www.nospolis.org

Feuer und Flamme – Chemie des Feuers und des Brandrauchs



von / by
Prof. Dr. Roland Goertz

Flickering flames, crackling wood, swirling smoke – fire, probably the decisive physical force of human history and classified by Greek philosophers as one of the four elements, is essentially no more than the external manifestation of a chemical reaction. It has nevertheless fascinated human beings from its inception. From candle flame to conflagration, fireside to burning oil well, fire is a medium in which blessing and curse, warmth and death are closer than almost anywhere else. The very familiarity of fire tends to conceal the fact that – whether

candle flame or burning building – it is based on complex chemistry. But, however different the materials and conditions involved, that chemistry has a system. Within the discipline of safety engineering fire chemistry is concerned with the chemical reactions that occur during a fire. It describes and classifies the chemical processes and products of uncontrolled combustion. The better our understanding of these processes, the more accurate our forecasts can be about the outbreak and effects of fires. In this sense the goal is to make fires in future more controllable.

Es flackert, knistert und raucht. Feuer! Vermutlich die entscheidende Kraft der Menschheitsgeschichte; einst von den griechischen Philosophen als eines von vier „Elementen“ betrachtet, ist letztlich doch nur die äußere Erscheinung einer chemischen Reaktion. Trotzdem fasziniert das Feuer die Menschen: von der Kerzenflamme bis zum Großbrand, vom Kaminfeuer bis zur brennenden Ölquelle. Beim Feuer liegen Segen und Fluch, Behaglichkeit und Tod so dicht beieinander, wie sonst kaum. So einfach und alltäglich uns das Feuer auch vorkommt, steckt doch eine sehr komplexe Chemie hinter dem warmen Kerzenschein oder dem Wohnungsbrand. Und so unterschiedlich die brennenden Materialien und die Verbrennungsbedingungen auch sind: Es lässt sich chemisch doch ein System im Feuer erkennen. Die Brandchemie beschäftigt sich innerhalb der Sicherheitswissenschaft mit den chemischen Reaktionen bei Bränden und charakterisiert die chemischen Prozesse und Produkte der unkontrollierten Verbrennung. Je besser das Verständnis der chemischen Verbrennungsprozesse ist, desto besser lassen sich Vorhersagen über Brände und ihre Auswirkungen treffen. Das Ziel ist also, Brände zukünftig auch chemisch im wahren Sinne „berechenbarer“ zu machen.

Nicht wenige Anstrengungen, auch finanzieller Art, werden unternommen, um sich vor dem Feuer und seiner zerstörerischen Wirkung zu schützen. Aus heutiger Perspektive nimmt dabei der Brandrauch eindeutig eine Vorrangstellung ein. Er ist wegen seiner Toxizität nicht nur für mehr als 95% aller Brandtoten verantwortlich, sondern auch für enorme Sachschäden. Nicht untypisch sind dabei Verhältnisse von wenigen 10.000 Euro Brandschaden zu mehreren Millionen Rauchschiäden bei einem Brandereignis.

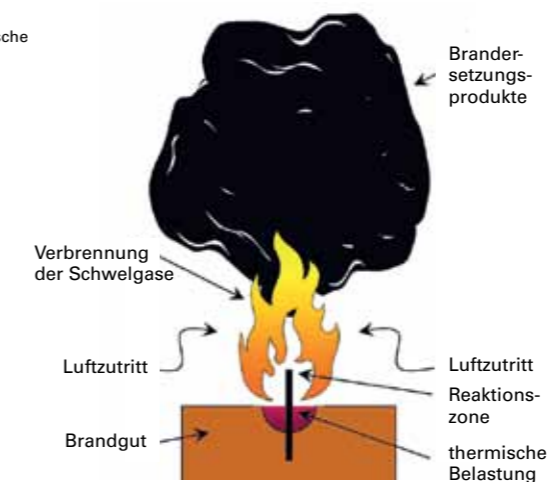
Umso wichtiger scheint es daher sicherheitswissenschaftlicher Perspektive zu sein, die Entstehung von Brandrauch im Detail zu verstehen, damit zukünftig vielleicht Materialien hergestellt und verwendet werden können, die z. B. bestimmte kritische Substanzen bei einem Brand nicht mehr oder nur noch in geringer Ausbeute freisetzen.

Wie bereits Michael Faraday in seiner berühmten sechsteiligen Weihnachtsvorlesung 1860/61 „The Chemical History of a Candle“ eindrucksvoll zeigte, lässt sich an einer Kerzenflamme praktisch das gesamte Denkgebäude der Chemie aufspannen und erklären. Auch für das grundlegende Verständnis der Brandchemie und der Entstehung von Brandrauch ist es hilfreich, sich die ablaufenden Prozesse zunächst anhand einer Kerzenflamme zu verdeutlichen.

Der Docht ermöglicht die Entzündung des ansonsten schwer entzündlichen Kerzenwachses, transportiert das geschmolzene Wachs bedarfsgerecht und gegen die Gravitation zum Inneren und sorgt so für eine laminare, rußarme Verbrennung. Der sich automatisch nach außen krümmende Docht verbrennt dort an der Spitze, so dass eine hilfreiche Dochtlänge erhalten bleibt und der überschüssige Teil abbrennt.

Die Entstehung einer Kerzenflamme ist ein sehr komplexer chemisch-physikalischer Prozess, der z. B. auch stark gravitationsabhängig ist. Im Inneren der Flamme, der Reaktionszone, laufen eine Vielzahl von chemischen Ab- und Aufbaureaktionen ab. Das Brandgut zersetzt sich zunächst in kleinere Bruchstücke. Ein Teil dieser Bruchstücke ist extrem reaktiv und wird daher in der Chemie „Radikale“ genannt. Der andere Teil besteht aus Kohlenwasserstoffen, wie z. B. Methan, Propan oder auch Acetylen. Dieser reaktive Mix aus Radikalen und kohlenstoffreichen Kohlenwasserstoffen reagiert zu sogenannten aromatischen Kohlenwasserstoffen, von denen das Benzol einer der kleinsten und bekanntesten Vertreter ist. Die so entstandenen aromatischen Kerne reagieren weiter zu immer größeren Aggregaten, den Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK)

Abb. 1: Schematische Darstellung einer Kerzenflamme.



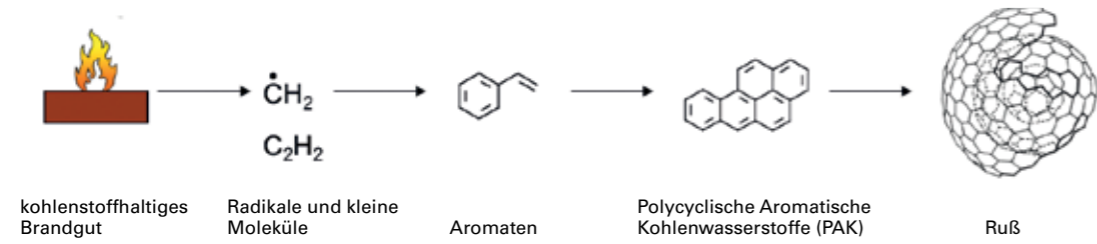


Abb. 2: Entstehung von Aromaten, polycyclischen Aromaten (PAK) und Ruß in der Flamme.

und letztlich zu Ruß.¹ Wenn diese Rußpartikel in der Flamme glühen, sehen wir die typische warme, gelbe Farbe der Flamme. An der Außenseite der Flamme steht nun genug Sauerstoff für die vollständige Verbrennung zur Verfügung. Dort, an der Außenseite, herrschen die höchsten Temperaturen der Flamme und erreichen Werte von bis zu 1200 °C. Die intermediär entstandenen organischen Moleküle verbrennen dort nahezu vollständig zu Kohlendioxid und Wasser.

Was geschieht nun, wenn die Verbrennung nicht so ruhig, laminar und planmäßig abläuft? Insbesondere wenn der Docht zu lang ist, beginnt die Flamme zu flackern, weil für die große Dochtlänge nicht mehr genug Wachs nachströmt. Immer dann, wenn sich die Flamme verkleinert, quasi zusammenbricht, wird eine sichtbare Menge Ruß freigesetzt: genau der Ruß, der ansonsten die gelb-glühende Zone der Flamme gebildet hätte. In diesem Fall gelangt der unverbrannte Inhalt der Reaktionszone nach außen in die Atmosphäre und ist durch seinen Rußanteil gut sichtbar. Auch die anderen, in der Reaktionszone zeitgleich vorkommenden Substanzen geraten mit dem Ruß unverbrannt nach außen.

Und genau dieser Effekt tritt bei jedem Brand auf. Die nicht idealen Verbrennungsbedingungen verursachen z. B. eine zu geringe Sauerstoffzufuhr und führen damit

immer wieder zum Zusammenbruch von Flammen. Die Summe der dabei freigesetzten Inhalte der Reaktionszonen potenzieller Flammen erscheint als sichtbare, oft sehr eindrucksvolle Rauchwolke. Brandrauch besteht demnach im Wesentlichen aus „unverbrannten Flammen“ und enthält die typischen Inhaltsstoffe der Flammen-Reaktionszone, also insbesondere aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe. Eine wichtige Konsequenz daraus ist, dass Brandrauch u. a. ein Gemenge brennbarer bzw. unvollständig verbrannter Gase und Dämpfe und damit selbst brennbar ist.

Eine wesentliche Erkenntnis ist zudem, dass sich die chemische Zusammensetzung des Brandrauchs von Fall zu Fall nicht so sehr unterscheidet, wie man bei der Unterschiedlichkeit der beteiligten Brandgüter und der Umgebungsbedingungen glauben möchte. Die Verbrennung organischer Brandgüter natürlichen Ursprungs, wie Holz, Baumwolle, Zucker, Mehl oder auch synthetischen Ursprungs, wie Polyethylen oder Polyvinylchlorid liefern im Wesentlichen ein immer gleiches Spektrum an Brandrauchinhaltsstoffen, ganz gleich, ob es sich um ein Lagerfeuer, einen Wohnungs- oder Industriebrand handelt. Zu diesen brandrauchtypischen Substanzen gehören u. a. Benzol, Toluol, Styrol, Inden, Naphthalin und die Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe.²



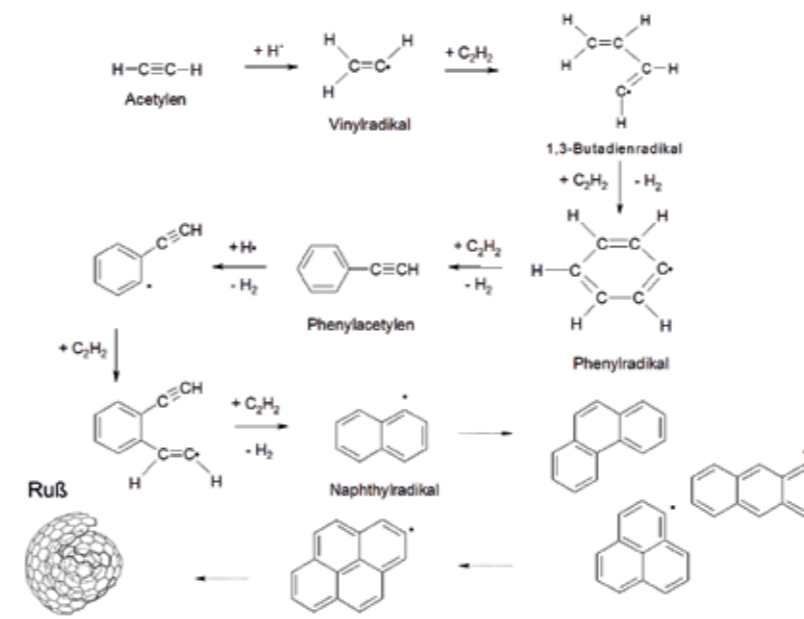
Abb. 4: Rauchentwicklung bei der Verbrennung von Kerosin.



Abb. 5: Rauchentwicklung beim Brand in einer Werkstatt.

Für ein vertieftes wissenschaftliches Verständnis der Entstehung und Zusammensetzung von Brandrauch bedarf es der detaillierten Betrachtung der chemischen Prozesse im und am Brandgut sowie natürlich auch der Charakterisierung der entstehenden Zersetzungsprodukte. Für diese Zwecke steht im Labor des Fachgebiets „Abwehrender Brandschutz“ umfangreiche Verbrennungs- und Analysetechnik zur Verfügung. Kern der Ausstattung ist dabei eine Kombination aus einer Thermogravimetrie-Apparatur, einem Massenspektrometer und einem FT-Infrarotspektrometer, die von einem Gaschromatographen, einer weiteren Verbrennungsapparatur und anderen Methoden ergänzt werden.

Abb. 3: Entstehung aromatischer Kohlenwasserstoffe und PAK in der Flamme (in Anlehnung an ⁹⁾).



Um auf molekularer Ebene Aussagen treffen zu können, müssen die Brände quasi unter einer Lupe betrachtet werden. Die Verbrennungsprozesse finden daher im Milligramm-Maßstab in einem geschlossenen Röhrenofen auf einer ultraempfindlichen Waage in der Thermogravimetrie-Apparatur statt. Durch einen regelbaren Gas-(Luft-)strom lässt sich die gewünschte Atmosphärenzusammensetzung einstellen. Beim Aufheizen des Ofens mit einer konstanten Heizrate von z. B. 5 oder 10 Kelvin pro Minute beginnt nach der Trocknung und möglicherweise dem Schmelzen von Bestandteilen die oxidative Reaktion. Über die gesamte Zeitdauer des Experiments wird nun einerseits die Masse der Probe erfasst und andererseits die von der Probe aufgenommene oder abgegebene Energie, je nachdem, ob es sich um einen endothermen oder exothermen Prozess handelt. Eine dabei entstehende typische TGA/DTA-Kurve ist in Abbildung 6 dargestellt.

Während des Verbrennungsexperiments identifizieren das hochempfindliche Massenspektrometer und das Infrarot-Spektrometer laufend die freiwerdenden leicht- und mittelflüchtigen Brandzersetzungsprodukte, also die Zusammensetzung des entstehenden Brandrauchs.

Gerade der Verbrennung von Feststoffen läuft eine Reihe von vorgelagerten physikalischen Prozessen voraus. Betrachtet man als vermeintlich einfaches Beispiel die Verbrennung von Holzkohle, stellt man fest, dass es sich um einen sehr komplexen, vielschichten Vorgang handelt: Zunächst muss der Sauerstoff an die Phasengrenze diffundieren, an der Oberfläche der Kohle adsorbieren, bevor die eigentliche chemische Reaktion, die Oxidation, stattfindet. Anschließend müssen die Produkte der Verbrennung von der Oberfläche desorbiert

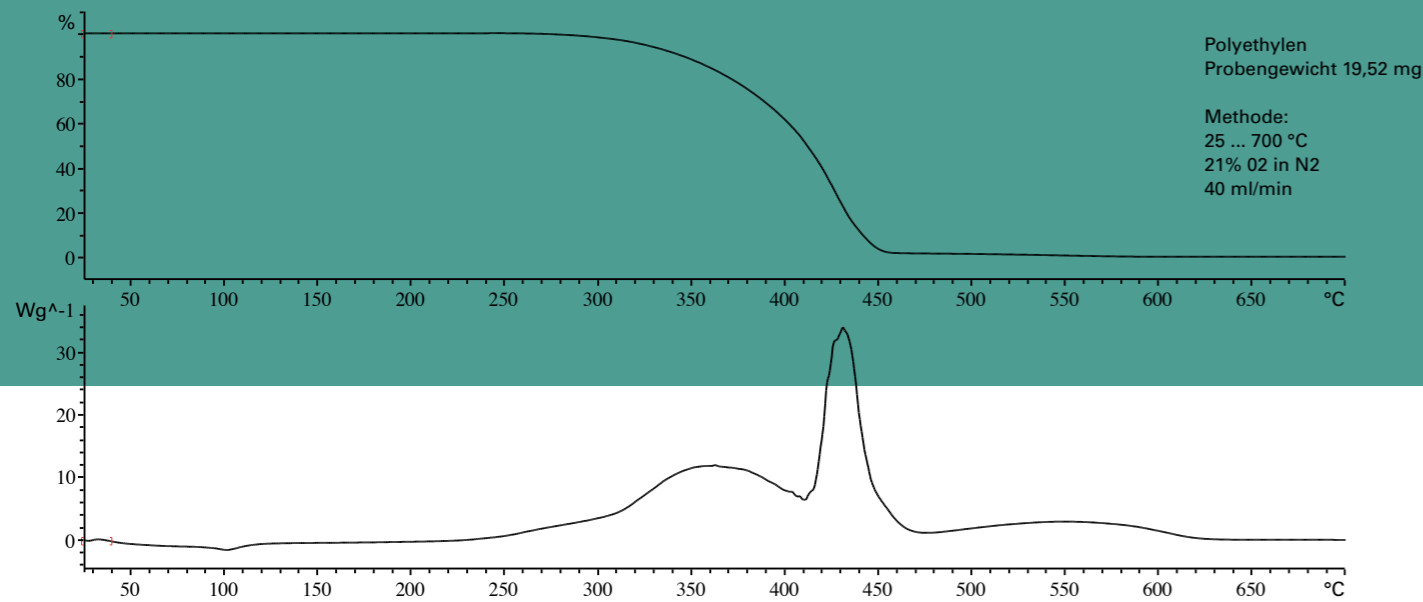


Abb. 6: TGA/DTA-Kurve der Verbrennung von Polyethylen.

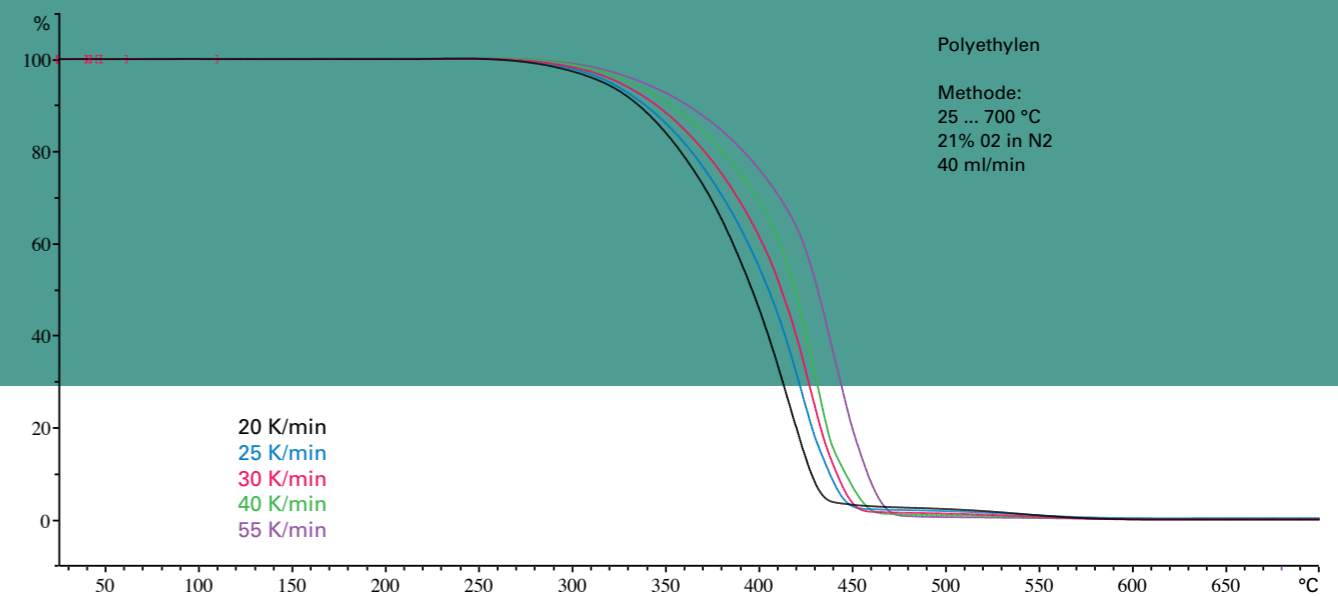


Abb. 7: TGA-Kurvenschaar der Verbrennung von Polyethylen bei unterschiedlichen Heizraten.

werden, bevor die Reaktionsprodukte in die Umgebung abdiffundieren können.

Die Verbrennung von Holz ist noch um einiges komplexer, da beim Holz zunächst bei niedrigerer Temperatur noch gasförmige, brennbare Produkte freigesetzt werden, die dann an der Luft als sichtbare Flamme verbrennen, während anschließend die zurückbleibende Kohleschicht nach dem zuvor genannten Mechanismus verbrennt bzw. verglüht.

Die meisten brennbaren Stoffe sind organischer Natur und bestehen vor allem aus den Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Interessanterweise spielen daher bei allen Verbrennungsreaktionen organischer Substanzen folgende Radikalreaktionen zwischen Wasserstoff und Sauerstoff, die Elementarreaktionen der Knallgasexplosion sind, eine entscheidende Rolle³:

- 1) $H + O_2 \rightarrow OH + O$
- 2) $O + H_2 \rightarrow OH + H$
- 3) $OH + H_2 \rightarrow H_2O + H$

Insbesondere die Reaktionen 1) und 2) sind von besonderer Bedeutung, da sie Teil einer Art „Schneeballsystem“ sind: Aus einem Radikal werden jeweils zwei Radikale. Gerade diese Reaktionen tragen zur sehr schnellen Flammenausbreitung bei. Diese in ihrer Konzentration sich geradezu explosionsartig steigenden Radikale sind es, die die Verbrennung auf molekularer Ebene aufrechterhalten und beispielsweise auch bei Gasexplosionen vorgemischter Systeme zu Detonationen führen. Interessant ist dabei, dass die Verbrennungsgeschwindigkeit wasserstofffreier Brandgüter, wie z. B. Kohlenmonoxid (CO), durch Zugabe von Wasser(-spuren) oder auch Wasserstoff deutlich beschleunigt werden kann.⁴

Die chemische Kinetik befasst sich mit den zeitlichen Abläufen chemischer Reaktionen, insbesondere auch unter dem Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration der beteiligten Stoffe auf die Reaktionsgeschwindigkeit. Auf der Basis chemisch-kinetischer Überlegungen lassen sich auch Verbrennungsreaktionen untersuchen, z. B. in dem man den Einfluss der Sauerstoff-Konzentration oder der Temperatur auf den zeitlichen Ablauf der Verbrennung untersucht, der sich thermogravimetrisch messen lässt. Wenn man das sogenannte „Zeitgesetz“ und die „Reaktionsordnung“ einer chemischen Reaktion kennt, lassen sich Überlegungen zu den Reaktionsmechanismen anstellen und die Reaktionspfade auf molekularer Ebene aufklären und verstehen.⁵

Eine makroskopisch beobachtbare Verbrennung besteht aus einer Vielzahl gleichzeitig ablaufender Elementarreaktionen³. Die Reaktionsgeschwindigkeit lässt sich z. B. für eine der oben genannten Elementarreaktion 3) $OH + H_2 \rightarrow H_2O + H$ allgemein formulieren, als

$$v = -\frac{dc_{OH}}{dt} = -\frac{dc_{H_2}}{dt} = \frac{dc_{H_2O}}{dt} = \frac{dc_H}{dt} = k c_{OH} c_{H_2}$$

d. h. die Reaktionsgeschwindigkeit lässt sich ausdrücken als Verringerung der Konzentration der OH-Radikale, des Wasserstoffs H_2 oder der Zunahme der Produkte Wasser (H_2O) oder des Wasserstoffradikals (H). Anders ausgedrückt ist in diesem Fall die Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration des Hydroxylradikals (OH) und der Wasserstoff-Konzentration abhängig. Es handelt sich demnach um eine Reaktion zweiter Ordnung. Für eine makroskopisch beobachtbare Verbrennung können die Reaktionsordnungen auch die Größe eines beliebigen Dezimalbruchs annehmen, da sie aus vielen Elementarreaktionen bestehen.⁶

Die Konstante k ergibt sich aus dem Gesetz von Arrhenius und ist abhängig von der Aktivierungsenergie E_A und der Temperatur T.

$$k = A \cdot \exp\left(\frac{-E_A}{RT}\right)$$

Erst wenn die Aktivierungsenergie zugeführt bzw. überwunden wurde, kann die Reaktion ablaufen. Gäbe es diese Energiebarriere der Aktivierungsenergie nicht, könnten in der sauerstoffhaltigen Atmosphäre der Erde energiereiche, oxidierbare Substanzen nicht stabil existieren. Eine Methode, um z. B. die Aktivierungsenergie einer Verbrennungsreaktion zu ermitteln besteht darin, die Verbrennung im Mikromaßstab im Tiegel der TGA-Apparatur bei verschiedenen linearen Temperaturanstiegsgeschwindigkeiten β zu messen^{7,8}. Es ergibt sich dann eine Kurvenschaar, wie in Abbildung 7.

Aus den Differenzen der Kurven lassen sich mit dieser sogenannten modellfreien Methode durch Auftragen von $\ln(\beta/T^2)$ gegen $1/T$ die Aktivierungsenergien bestimmen.

Für eine Erweiterung des Verständnisses der Verbrennungsreaktionen und auch für die zukünftige Vorhersage des chemischen Verhaltens von brennenden Materialien sind hier noch wesentliche weiterführende Forschungsarbeiten zu leisten, um z. B. auch validierte Grundlagen für die Brandsimulation zu liefern.

www.abs.uni-wuppertal.de

Literaturhinweise

- ¹ Dougal Drysdale: An Introduction to Fire Dynamics. Wiley, Chichester, West Sussex, 3. Auflage, 2011, ISBN 0470319038.
- ² Roland Goertz und Rüdiger Gregel: Untersuchungen zur Charakterisierung von Brandrauch. UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox., 9(6):361–368, 1997.
- ³ J. F. Griffiths und J. A. Barnard: Flame and Combustion. Blackie Academic & Professional, Glasgow, 3. Auflage, 1995, ISBN 9780751401998.
- ⁴ Henrikus Steen (Hrsg.): Handbuch des Explosionsschutzes, Wiley-VCH, Weinheim, 1. Auflage, 2000, ISBN 978-3-527-29848-8.
- ⁵ Günther Heublein, Peter Hallpap, Siegfried Hauptmann und Gerhard Mann: Einführung in die Reaktionstheorie – Verlauf, Aufklärung und Steuerung chemischer Reaktionen, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1. Auflage, 1984.
- ⁶ Jürgen Warnatz, Ulrich Maas und Robert W. Dibble: Verbrennung – Physikalisch-Chemische Grundlagen, Modellierung und Simulation, Experimente, Schadstoffentstehung, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 3. Auflage 2001, ISBN 3-540-42128-9.
- ⁷ Peter Rantuch, Danica Kacikova und Balint Nagypal: Investigation of activation energy of polypropylene composite thermooxidation by model-free methods. European Journal of Environmental and Safety Sciences, 2(1):12–18, 2014.
- ⁸ Naushad Ahmad, Rizwan Wahab und Suliman Yusuf Al Omar: Thermal decomposition kinetics of sodium carboxymethyl cellulose: Model-free methods. European Journal of Chemistry, 5(2):247–251, 2014.

Die Flankierung des Weges in die Gigabitgesellschaft

von / by
Prof. Dr. Heinz-Reiner Treichel,
Monika Gatzke und / and Dr. Michael Krause



Our economy and society stand at the threshold of a new era. In the wake of ever increasing digitalization and networking, the technological, organizational and structural changes entailed in the concept of Industry 4.0 herald a far-reaching transformation in the manufacturing and service industries, as well as in global trade. Existing innovation systems are in many cases unable to cope with the range and complexity of new demands. R&D faces enormous tasks not only in the form of new working and business models

and value added chains, but also in that of new digital tools, services and platforms.

New concepts are required to make innovation systems fit for the challenges of digital transformation. Against this background, the University of Wuppertal's Institute of Systems Research in Information, Communications and Media Technology (SICoM) is researching the effects of the digital revolution, in order to develop and test new approaches that promise to bridge the innovation gap and open the way to the gigabyte society.

Wirtschaft und Gesellschaft stehen an der Schwelle zu einer neuen Ära. Die technischen, organisatorischen und geschäftsmodellbezogenen Veränderungen und Potenziale der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung, die aktuell unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ diskutiert werden, führen zu einem tiefgreifenden Wandel in Industrie, Dienstleistung und Handel. Die existierenden Innovationssysteme sind den daraus resultierenden, immer komplexer werdenden Veränderungsprozessen häufig nicht gewachsen: Die Forschungs- und Entwicklungsbedarfe hinsichtlich völlig neuer Arbeitsformen, Businessmodelle und Wertschöpfungsnetzwerke sowie neuer digitaler Tools, Services und Plattformen sind enorm.

Um Innovationssysteme „fit“ für die Herausforderungen der digitalen Transformation zu machen, sind neue Konzepte erforderlich. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich das SIKoM – Institut für Systemforschung der Informations-, Kommunikations- und Medientechnologie mit der Erforschung der Auswirkungen des digitalen Wandels, um darauf aufbauend neue Ansätze zu entwickeln und zu erproben, mit denen der bestehende „Innovation-Gap“ auf dem Weg in die Gigabitgesellschaft geschlossen und der Innovationsprozess beschleunigt werden kann.

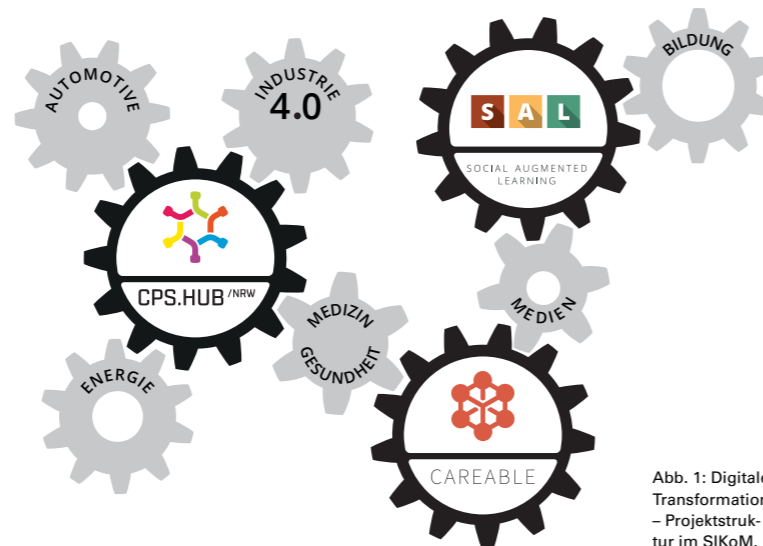


Abb. 1: Digitale Transformation – Projektstruktur im SIKoM.

Die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) haben die Welt, in der wir leben, massiv verändert. In rasantem Tempo sind neue Märkte und völlig neuartige Anwendungen und Dienstleistungen entstanden. Die Innovationszyklen werden dabei immer kürzer. So soll z. B. bis 2025 die Anzahl der mobilen Internetnutzer auf bis zu drei Milliarden Menschen ansteigen. Sie wird von der Anzahl der vernetzten Geräte, die eigenständig miteinander kommunizieren (Maschine-zu-Maschine Kommunikation, M2M), noch um ein Vielfaches übertrumpft: Im Jahr 2020 soll es Schätzungen zufolge bereits 50 Milliarden sogenannter „Smart Objects“ geben. Sie sind Bestandteil einer neuen Welt, in der Informations- und Kommunikationstechnologien so eng mit physischen Gegenständen, Prozessen und Menschen verzahnt sind, dass sie eine neue Kategorie von Systemen bilden: *Cyber Physical Systems* (CPS). Diese disruptiven Veränderungen können unter dem Stichwort „Digitale Transformation“ subsumiert werden. Forschungen zeigen, dass die bestehenden Innovationssysteme an ihre Grenzen geraten und für die erfolgreiche Entwicklung und Umsetzung von CPS neue Herangehensweisen und Instrumente notwendig sind.

Auch das Land Nordrhein-Westfalen hat das erkannt und will das regionale Innovationsökosystem „fit“ für die digitale Transformation machen. Dabei hat das SIKoM – Institut für Systemforschung der Informations-, Kommunikations- und Medientechnologie die Aufgabe übernommen, neue Konzepte zur Bewältigung der genannten Herausforderungen zu entwickeln und umzusetzen. Dabei kommt speziell dem Forschungstransfer eine völlig neue Bedeutung zu. Nicht „fertige“ Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung (FuE) werden an eine

interessierte Öffentlichkeit, an Unternehmen, intermediäre Instanzen und die Gesellschaft transferiert, sondern der Transfer fungiert als Innovations-Monitoring und wird selbst zum Element von FuE-Prozessen in der digitalen Transformation.

Das SIKoM stellt die Betrachtung komplexer Systeme, die Erforschung der Zusammenhänge, Abhängigkeiten und Veränderungen sowie die Konsequenzen für Wirtschaft und Gesellschaft in den Mittelpunkt seiner Forschungs-, Entwicklungs- und Transferkonzeptionen. Dabei wird ein interdisziplinärer und vernetzter Systemforschungsansatz verfolgt; das SIKoM beschäftigt daher Mitarbeitende mit ingenieur-, wirtschafts- und sozialwissenschaftlichem Kompetenzprofil sowie Arbeitswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler und Arbeitspsychologinnen und -psychologen.

Der übereinstimmenden Erkenntnis in der Innovationsforschung folgend, dass in einem zukunftsfähigen Innovationsökosystem nicht allein die technisch-ökonomischen Faktoren ausschlaggebend sind, bildet der sogenannte „quadruple-helix“-Ansatz den Rahmen für die Arbeiten des SIKoM. Dieses Konzept erweitert die herkömmlich fokussierte „triple-helix“, bestehend aus Staat, Wissenschaft und Wirtschaft, um eine vierte Dimension: die Zivilgesellschaft. Damit werden explizit auch die vielfältigen sozialen, regionalen und kulturellen Kontexte in das System integriert.

Weitgehend neue Ansätze wurden und werden insbesondere in den Projekten IKT.NRW und BreitbandConsulting.NRW¹ erfolgreich realisiert. In diesen Projekten befasst sich das SIKoM mit den Entwicklungen in der Welt der Cyber Physical Systems sowie in den Bereichen des Breitbandinfrastrukturausbaus.



Im Projekt Leitmarkt IKT wurde in den vergangenen Jahren unter Einbezug aller relevanten Sektoren – neben Politik, Wirtschaft und Wissenschaft zählte auch der Austausch mit der Öffentlichkeit dazu – analysiert, über welche Kompetenzen das regionale Innovationsökosystem bereits verfügt und mit welchen Schwerpunktsetzungen die Arbeit der zahlreichen Innovationsakteure im Land erfolgversprechend fokussiert werden kann. Dazu wurden Analysen zur Struktur sowie zu den Stärken und Schwächen des IKT-Sektors und der Industrie im Land durchgeführt sowie relevante Studien ausgewertet. Ein wesentlicher Teil der Arbeiten bestand darüber hinaus in der Konzeption und Durchführung von Kongressen, Workshops, Gesprächen und Diskussionen mit Unternehmensvertretern, Wissenschaftlern, Politikern sowie Netzwerk-, Verbands- und Interessensgruppenvertretern.

Auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen aus diesem vielfältigen und iterativen Prozess entstand ein sechs Handlungsfelder integrierendes Konzept für den Leitmarkt IKT mit der Zielsetzung, die Potenziale der Informations- und Kommunikationstechnologie optimal für die nachhaltige Entwicklung der Wettbewerbsfähigkeit, die Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen sowie die Erhaltung und Steigerung der Lebensqualität auszuschöpfen (siehe Kasten „Konzept Leitmarkt IKT“).

Der wesentliche Erfolgsfaktor sowohl für die Entwicklung als auch die Umsetzung des Leitmarkt IKT-Konzepts war dabei der Aufbau eines interdisziplinären Netzwerks von Akteuren, das die Spitzenkompetenzen des Landes in Forschung und Entwicklung, die Pionierunternehmen aus der NRW-IKT-Wirtschaft, hochran-

gige Entscheidungsträger aus Politik, Verwaltung, Verbänden und Interessensvertretungen, zusammenbringt. Als IKT-Innovationsplattform ist dieses Netzwerk mittlerweile sehr gut etabliert und dynamisiert den Wissens- und Know-how-Transfer im nordrhein-westfälischen Innovationsökosystem.

Einen weiteren Meilenstein stellt die IKT.NRW Roadmap 2020 dar, die im Jahr 2013 veröffentlicht wurde: Das gemeinsam mit Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Intermediären aus den traditionell starken Branchen in NRW entwickelte Strategiepapier verdeutlicht, in welchem Umfang der IKT-Sektor zum Gelingen der digitalen Transformation beitragen kann.

Die Aktivitäten im Leitmarkt IKT liefern damit wegweisende Impulse für Innovationsakteure in NRW und finden national sowie international große Aufmerksamkeit. Das nachhaltige ehrenamtliche Engagement von über 450 Akteuren ist unter anderem auch ein deutlicher Beleg dafür, dass in der Umsetzung des durchaus anspruchsvollen Konzepts den Bedarfen der Innovations-Stakeholder erfolgreich entsprochen wird. Die Zielsetzung, das Innovationsökosystem Nordrhein-Westfalens auf die digitale Transformation vorzubereiten, wurde auch nach Auffassung der Landesregierung erreicht: Die Staatssekretärskonferenz hat beschlossen, den eingeschlagenen Weg im Projekt „CPS.HUB NRW – Competence Center for Cyber Physical Systems“² unter der Konsortialführung des SIKoM ab dem 1. August 2015 fortzuführen.

Für das Gelingen der digitalen Transformation ist allerdings eine weitere wichtige Bedingung zu berücksichtigen. Ohne eine hochleistungsfähige Breitbandinfrastruktur führt kein Innovationssystem in die Zukunft.

KONZEPT LEITMARKT IKT

PROFILING: Forschung und Entwicklung des IKT-Sektors im zukunftsweisenden Schwerpunkt CPS fokussieren und profilieren

CROSSINNOVATION: IKT-basierte Innovations- und Konvergenzprozesse der starken traditionellen Branchen katalysieren

ENTREPRENEURSHIP: IKT-Innovationsdynamik durch Gründungs- und Wachstumsunterstützung beschleunigen

GO AHEAD: Nordrhein-Westfalen als Zentrum intelligenter IKT-Anwendungen sichtbar machen

INTERNATIONALISIERUNG: Überregionale Vernetzung und smarte Spezialisierung des IKT-Innovationsökosystems intensivieren

SANDBOX: Innovationsräume zur breiten Diskussion der soziologischen, kulturellen, ökologischen, ökonomischen und technologischen Chancen und Risiken schaffen

Breitbandausbau findet in einem komplexen System verschiedener Akteure (öffentliche Verwaltung, Politik, Telekommunikations-Unternehmen, Tiefbau-Unternehmen, Nutzer im Privat- und Unternehmenssektor, Fördermittelgeber, intermediäre Einrichtungen) vor dem Hintergrund der Entwicklung neuer Breitband-Technologien und der Berücksichtigung vielfältiger rechtlicher Bestimmungen auf den Ebenen Kommune, Land, Bund und EU statt. Das setzt bei den für den Breitbandausbau verantwortlichen Akteuren vor Ort ein profundes Wissen voraus. Entsprechend diesem Unterstützungsbedarf liegt im Projekt BreitbandConsulting.NRW der Schwer-

punkt im Aufbau von Kompetenzen, der in einem Dialog-orientierten Ansatz mit den Säulen Information, Beratung und Vernetzung umgesetzt wird.

Information: Bei der Bedienung des Informationsbedarfs bei den unterschiedlichen Zielgruppen in Wirtschaft, Politik und Verwaltung wird ein konsequent nachfrageorientierter Ansatz verfolgt. Im engen Dialog und intensiven Austausch mit den Akteuren auf allen Ebenen im Innovationssystem Breitbandausbau werden Fragen identifiziert, die die Nutzer vor besondere Herausforderungen stellen. Auf diese Weise wurden u. a. themenspezifische Workshops konzipiert und umgesetzt. Mit dem „Zukunftsdialog Breitband“ hat das SIKoM ein neuartiges, interaktives Veranstaltungsformat entwickelt, das auf den größtmöglichen Nutzen für die Teilnehmenden setzt. Im Zentrum steht der Austausch an „Thementischen“, an denen die Besucher Experten ihre spezifischen Fragen stellen und sich mit anderen Akteuren austauschen können.

Beratung: Bei den Beratungsaktivitäten steht das sog. Enabling der Verantwortlichen vor Ort im Mittelpunkt. Entsprechend werden Konzepte, Methoden und Instrumente der systemischen Organisationsberatung angewendet, um die Breitband-Akteure zu befähigen, alle mit dem Breitbandausbau verbundenen Aufgaben kompetent bearbeiten zu können. Damit dient die Beratung nicht nur der Unterstützung bei der Lösung konkreter Probleme, sondern vor allem dem Aufbau und der (Weiter-)Entwicklung der Kompetenzen vor Ort.

Vernetzung: Analog zur Idee der Vernetzung als Treiber der digitalen Transformation werden auch die Akteure aktiv miteinander vernetzt. Zentrale Zielsetzung dieser Vernetzung ist der Aufbau von tragfähigen

Die Flankierung des Weges in die Gigabitgesellschaft



Strukturen als Basis, auf der der Infrastrukturausbau und dessen Verknüpfung mit den Anwendungen nachhaltig vorangetrieben werden kann. Durch die Vernetzung werden der Erfahrungsaustausch verstetigt und ein gemeinsamer Lernprozess der Akteure über die verschiedenen Ebenen hinweg angestoßen.

Neben diesen beiden stark auf den Transfer ausgerichteten Projekten beschäftigt sich das SIKoM in weiteren Projekten mit der Entwicklung von Lösungsansätzen durch den Einsatz von Informations-, Kommunikations- und Medientechnologien in zwei zentralen Anwendungsbereichen der zukünftigen Gigabitgesellschaft: Bildung und Gesundheit.

Als Anwendungsprojekt beschäftigt sich „Social Augmented Learning“³ mit Ansätzen zur Gestaltung der digitalen Transformation in der Bildung. In der Philosophie des SIKoM bilden auch hier die systemischen Verknüpfungen ein zentrales Element des Forschungsansatzes, der um Fragen des Transfers innerhalb der Hochschule (Lehrerausbildung), in die Industrie (Maschinenhersteller), in Schulen (groß angelegte Evaluation) sowie in andere Bereiche (Branchen, Themen wie Wartung und Instandhaltung oder Weiterbildung) erweitert wird.

In dem im Oktober 2015 gestarteten Projekt „Geriatric-Care-Contentsystem“⁴ wird im Anwendungsfeld Gesundheit und Pflege das Ziel verfolgt, durch ein umfassendes kollaboratives Contentsystem gepaart mit einer intelligenten Vernetzung diverser Geräte (wie Mobile Devices, Sensoren) nutzerfreundliche Lösungen für alleinlebende Pflegebedürftige und ältere Menschen zu entwickeln. In einem interdisziplinären Team von Partnern aus Forschung, Entwicklung und Anwendung werden technische Komponenten und inhaltliche Katego-

rien aus den Bereichen Kommunikation, Information, Unterhaltung und den unterschiedlichen Bereichen des Gesundheitsmanagements u. a. durch Gamification-Ansätze komplementiert und zu einem modularen System vereint, das für jeden Nutzer individuell anpassbar und intuitiv bedienbar ist.

Durch die vielfältigen Aktivitäten in den genannten Projekten, die ein jährliches Drittmittelvolumen von ca. einer Million Euro umfassen, leistet das SIKoM einen wichtigen Beitrag zur Gestaltung des digitalen Wandels in Nordrhein-Westfalen und darüber hinaus.

Die dargestellten Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung des SIKoM gehen unter dem Titel „Systemforschung und Management Digitaler Services“ in ein in dieser Form neues Studienangebot für die ingenieur- und wirtschaftsingenieurwissenschaftlichen Studiengänge der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Medientechnik ein. Dieser zeitnahe Transfer in die Lehre soll den Studierenden Kompetenzen und Methoden für das komplexe Management von Innovationssystemen im Kontext der Digitalen Transformation vermitteln und die Absolventinnen und Absolventen umfassend auf FuE- sowie Managementaufgaben der Arbeitswelt von morgen vorbereiten.

www.sikom.uni-wuppertal.de

¹Die Projekte wurden gefördert durch das Land Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Ziel 2-Programms 2007–2013 (EFRE).

²Das Projekt wird gefördert durch das Land Nordrhein-Westfalen unter Einsatz von Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) 2014–2020.

³Das Projekt wird im Rahmen des Förderschwerpunktes Digitale Medien in der beruflichen Bildung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

⁴Das Projekt wird gefördert durch das Land Nordrhein-Westfalen unter Einsatz von Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) 2014–2020.

hgschmitz.de

Sebastian Marz
2012: Projektleiter mit Torinstinkt
2014: Leiter Organisation/Prozesse und IT



Menschen bei Gira Sie sind Pioniere, Gipfelstürmer, Organisationstalente und Idealisten. Sie lieben ungewöhnliche Projekte, können zupacken und setzen sich für ihre Ideen ein. Mitarbeiter mit unterschiedlichen Leidenschaften und Fähigkeiten verbinden sich zu einem der innovativsten Unternehmen seiner Branche. Gira versteht das Vertrauen in seine Mitarbeiter als wesentliche Grundlage für Pionierleistungen. Gira begeistert sich für Spitzenleistungen und ist bereit, außergewöhnliche Wege zu gehen, was ohne Verbindlichkeit und Verlässlichkeit nicht gelingt. Gira ist ein Arbeitgeber, der gefordert werden will und den Mitarbeitern auch in schwierigen Situationen zur Seite steht.

Mehr Menschen bei Gira und mehr über Gira als Arbeitgeber: arbeitgeber.gira.de

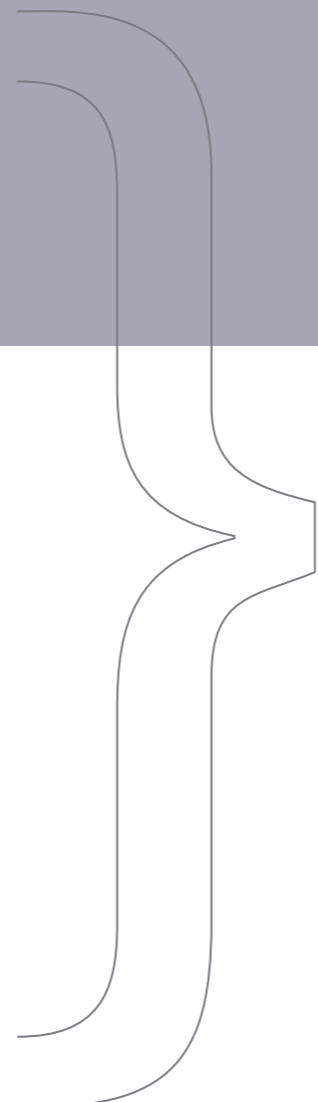
Ausgezeichneter Arbeitgeber Gira wurde mehrfach als einer der besten Arbeitgeber Deutschlands ausgezeichnet, u. a. mit den Siegeln „Top Nationaler Arbeitgeber 2014 und 2015“ des Nachrichtenmagazins FOCUS sowie mit den Auszeichnungen „Deutschlands Beste Arbeitgeber 2013, 2014 und 2015“ des Instituts Great Place to Work®.



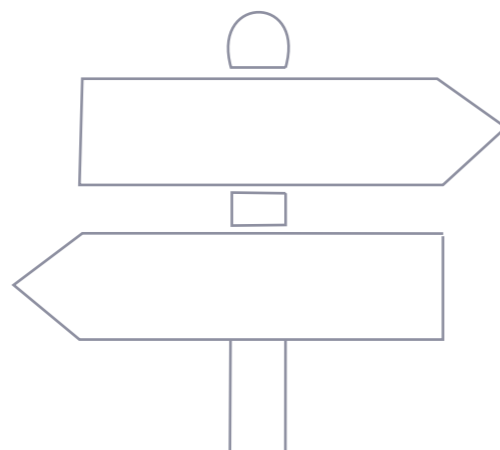
GIRA

Verhaltenselastizität im Verkehr – Reallabor B7-Sperrung

von / by Prof. Dr.-Ing. Bert Leerkamp und / and Dipl.-Ing. Olivia Spiker



Wie kann man Potenziale für Verhaltensänderungen empirisch ermitteln, die derzeit nicht ausgeschöpft werden und daher nicht beobachtbar sind? Neben den auch in den Verkehrswissenschaften verbreiteten Stated-Preference-Methoden, dem Erfragen von Präferenzen, kann die Untersuchung von Ausnahmesituationen ein Zugang sein. Voraussetzung ist, dass diese Situationen vorher bekannt sind und nicht zu plötzlich und kurzfristig in Erscheinung treten. Während bei Stated-Preference-Befragungen die Unsicherheit besteht, ob das hypothetische Setting vom Probanden vollständig erfasst wird, ob er seine Handlungspotenziale vor dem Hintergrund der virtuellen Situation realitätsnah einschätzt und welchen Einfluss das Befragungspersonal ausübt, bieten Reallabore eine Möglichkeit Transformationsprozesse unter realen Bedingungen und über einen Zeitraum hinweg zu beobachten. Die Sperrung der B7 im Zentrum von Wuppertal-Elberfeld ist eine der seltenen Gelegenheiten, die realen Auswirkungen eines starken Eingriffs in das Verkehrssystem der Stadt auf das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung zu analysieren. Das „Reallabor B7-Sperrung“ wird daher im Rahmen einer Dissertation am Zentrum für Transformationsforschung (TransZent) untersucht (siehe auch S. 49–51). Das Dissertationsvorhaben ist in das BMBF-geförderte Projekt „Wohlstands-Transformation Wuppertal“ eingebunden, das gesellschaftliche und ökonomische Transformationsprozesse am Beispiel dieser durch Strukturwandelprozesse stark geprägten Stadt analysiert.



How can potential for behavioral change be empirically assessed before the conditions of that change have been realized? When it can only be observed virtually? Alongside the stated-preference method commonly used in transportation engineering, the investigation of exceptional traffic situations can present a valid empirical approach, so long as those situations have some permanence and are recognized by the people involved in them. Stated-preference surveys have several disadvantages: respondents may not grasp the vir-

tual setting and predict their actions accurately, and the influence of question administrators is hard to gauge. In contrast, a “real-life laboratory” offers the opportunity to observe transformational processes under historical conditions over a prolonged period of time.

The severance of the B7 traffic artery along the Wupper Valley in the central district of Elberfeld presents just such an opportunity to observe the impact of a major intrusion in an established urban transportation system. How does this actually affect mobility behavior? »

Die Sperrung der Bundesstraße 7 in Wuppertal-Elberfeld hat ca. drei Jahre Bestand. Daher können kurz- und mittelfristige Anpassungsreaktionen bei der Verkehrsmittelwahl, der zeitlichen Organisation von Mobilität, den gewählten Zielen und den benutzten Routen im Verkehrsnetz nachvollzogen werden. Derartige Realexperimente zu reinen Forschungszwecken durchzuführen wäre nicht vorstellbar. Sie geben Hinweise darauf, wie Menschen auf (erzwungene) Veränderungen ihrer Mobilitätsoptionen reagieren, welche Veränderungen des habitualisierten Verhaltens prioritär umgesetzt werden und inwieweit die vollzogene Neuorganisation der Mobilität auf den Raum und die Zeit des Eingriffs in das Verkehrssystem beschränkt bleiben werden. Diese Erkenntnisse sind gleichermaßen bedeutsam für die Erforschung von langfristigen Transformationsprozessen, für die Modellierung und Prognose der Verkehrsnachfrage

sowie für die Verkehrsplanungspraxis, die Aus- und Umbaumaßnahmen baubetrieblich effizient und unter Aufrechterhaltung der Erreichbarkeit von Räumen organisieren muss.

Der Umbau des Döppersbergs beinhaltet die Neugestaltung der Straßen B7, Döppersberg und Bahnhofstraße, der Fußgänger Verbindung in die Innenstadt, des Bahnhofsvorplatzes und des Busbahnhofs. Um den Bauprozess zu beschleunigen, entschied die Stadt Wuppertal einen etwa 700 Meter langen Abschnitt der Bundesstraße 7 einschließlich der Anbindungen der Bahnhofstraße und des Döppersbergs für ca. drei Jahre vollständig für den Verkehr zu sperren (Abb. 1). Die B7 ist mit einem durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen (daily traffic volume, DTV) von rund 39.000 Kfz/24h (Stand 24. Juli 2013) die Hauptverkehrsachse der Bandstadt Wuppertal und bündelt stadtteilverbindende und regionale Verkehre¹.



Abb. 1: Gesperrter Straßenbereich im Zuge des Umbaus Döppersberg.
© logos kommunikation

» The real-life laboratory created by stopping traffic along the B7 for several years is the subject of a doctoral thesis at the University of Wuppertal's Center for Change and Sustainability Research (see pp. 49–51 below). The thesis forms part of "Wuppertal – Upward Transformation", a project dedicated to the analysis of socioeconomic processes in a city particularly impacted by structural change. The project is funded by the Federal Ministry of Education and Research.

Die einzige Alternative zur Sperrung wäre eine Reduktion der B7 auf einen Fahrstreifen je Richtung beziehungsweise auf einen einstreifigen Einrichtungsverkehr während der gesamten Bauphase, mit der Konsequenz, dass an den problematischen Knotenpunkten keine ausreichenden Verkehrsqualitäten sichergestellt werden könnten, sich die Gesamtbauphase um ca. zwei Jahre verlängern würde und die Bauabläufe erheblich eingeschränkt wären. Bis zu Beginn der Vollsperrung am 21. Juli 2014 hat die Stadt Wuppertal 15 Begleitmaßnahmen und 26 Instandsetzungsmaßnahmen umgesetzt, um den Verkehr leistungsfähig über ausgewiesene Umfahrungswege führen zu können. Eine

derartig langfristige innerstädtische Sperrung hat es in Deutschland bislang noch nicht gegeben und die Auswirkungen auf Verkehr und Mobilität solcher Maßnahmen sind bisher unerforscht.

Transformationsprozesse sind hochkomplex und durch vielfältige Rückkopplungen gekennzeichnet. Sie unterliegen verschiedenen zeitlichen Dynamiken und ihre Verläufe lassen sich nicht genau vorhersagen². Resilient sind komplexe Systeme, wenn sie in der Lage sind, Veränderungen der Umgebungsbedingungen durch Struktur- und Verhaltensänderungen zu kompensieren und die Systemfunktion mindestens aufrecht zu erhalten. Das unterscheidet sie von der Robustheit, die

auch in statischen Systemen gegeben ist, der es aber an Wandlungsfähigkeit und Lernfähigkeit fehlt. Sogar „antifragil“ wäre ein System nach dieser Definition, wenn die Systemfunktionen, die „Performance“ und ggf. relevante weitere Zustandsgrößen wie Ressourcenverbräuche durch den Anpassungsdruck optimiert würden³. Ähnlich ist es im Fall der B7-Sperrung in Wuppertal zu erwarten. Die Sperrung beinhaltet die Chance auf eine umweltverträglichere Mobilität, die ohne den massiven Eingriff in das Verkehrsangebot nicht ausgelöst würde. Diese Arbeit beinhaltet vier Forschungsblöcke, die folgender Systemstruktur unterliegen (Abb. 2):

- 1) Wie resilient ist das Gesamtsystem Verkehr?
- 2) Welche Auswirkung hat die Sperrung auf das Mobilitätsverhalten der Bürgerinnen und Bürger und von Unternehmen?
- 3) Wie sind die Reaktionen der Betroffenen und wie beeinflussen die Medien die Meinung der Bürgerinnen und Bürger?
- 4) Welche Auswirkung hat die Sperrung auf die Umwelt und die Stadtqualität?

Die Arbeit beinhaltet die Erfassung der Vorher-Situation und der Währenddessen-Situation. Die Vorher-Situation umfasst den Zeitraum Juli 2013 bis Juli 2014. Die Währenddessen-Situation beginnt im Juli 2014 (21.07.2014) und endet im Dezember 2016, kurz vor dem geplanten Ende der Sperrung (Juli 2017).

Die Vorher-Währenddessen-Analyse ist notwendig, um in Erfahrung zu bringen, welche Potenziale für eine zukunftsorientierte Veränderung des städtischen Verkehrsgeschehens in einer solchen Vollsperrung stecken und welche Transformationsprozesse stattfinden.

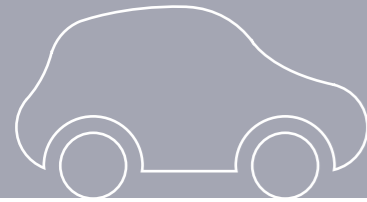
Das Ziel der Arbeit ist es, die B7-Sperrung praxisnah und wissenschaftlich zu analysieren, um die Reaktionen auf Netzunterbrechungen zu dokumentieren, analysieren und daraus einen nachhaltigen Mehrwert in Bezug auf die Resilienz zu erhalten. Die Kernfrage in Bezug auf Resilienz lautet, wie lange das System braucht, um sich auf den neuen Zustand einzupendeln. Neben den negativen Effekten, die im Vorfeld durch die Praxisakteure erwartet wurden (z. B. Staus), sollen in dieser Arbeit die positiven Effekte analysiert werden (z. B. Modal-Shift).

Die Resilienz des Systems Straßenverkehr wird u. a. mit Hilfe öffentlich zugänglicher Verkehrslagebilder ermittelt, die die Verkehrslage auf Straßenzügen farblich darstellen. Durch Auswertung der Einfärbungen wird der „Normalzustand“ und der zeitliche Verlauf der Störungsintensität ermittelt, um daraus abzuleiten, in welcher Zeit die Anpassungsreaktion stattfand. Dies geschieht quantitativ, indem die Einfärbungen als Qualitätsstufen übersetzt und mittels automatischer Bildauswertung ausgemessen werden. Die Verkehrsmengendaten aus den Dauerzählstellen der Stadt Wuppertal werden als weitere Größe betrachtet und mit den erarbeiteten Qualitätsstufen der Hauptverkehrsverbindungen verglichen. Die Auswertung der Bilder und die Zusammenführung der Verkehrslagebilder, der Verkehrsmengen aus den Dauerzählstellen der Stadt Wuppertal und einer umfangreichen Befragung der Verkehrsteilnehmer beantworten die Fragen zur Dauer der Einschwingzeit auf die neue Verkehrsangebotsituation sowie der Frage zu den Staubereichen.

Die Analyse des Mobilitätsverhaltens stützt sich auf die Methodik der Data-Triangulation (Kombination verschiedener Datenquellen)⁴. Das Mobilitätsverhalten



Abb. 2: Systemstruktur der Forschungsfragen.



von Individuen beziehungsweise die Verhaltenselastizität (Verhaltenselastizität ist die Flexibilität und das Spektrum in einem Handlungsspielraum zu agieren) soll u. a. durch eine Online-Befragung eruiert werden. Der digitale Fragebogen wurde im November 2014 durch verschiedene mediale Stellen veröffentlicht, um eine Bandbreite der Mobilitätsstrukturen herauszuarbeiten. Die Auswertung soll zeigen, welche Strategien in Bezug auf Zeit-, Ziel-, Routen- und Verkehrsmittelwahl getroffen wurden und ob den verschiedenen Anpassungsreaktionen bestimmte soziodemographische Merkmale zuzuordnen sind. Diese Befragung zielt weniger auf eine statistische Repräsentativität als vielmehr auf die Ermittlung der Bandbreite typischer Mobilitäts-Verhaltensmuster ab. Verstärkt wird sie mit den Daten zu Verkehrsmengen, Parkhausbelegungen und Ticket-Verkaufszahlen der Wuppertaler Stadwerke (WSW), um zu ermitteln, ob die Aussagen aus der Befragung mit den verschiedenen Zählraten korrelieren.

Die Analyse der möglichen Verkehrsverlagerung (Modal Shift) vom MIV (Motorisierter Individualverkehr) auf den ÖPNV (Öffentlichen Personennahverkehr) stützt sich auf folgende Daten: Verkehrsmengen, Parkhausbelegung, Verkaufszahlen, Kunden- und Betriebsdaten der WSW. Der Vorher-/Nachher-Vergleich zeigt die Veränderung der Verkehrsmittelnachfrage und lässt Rückschlüsse über die Auswirkung der Sperrung zu. Diese Analyse wird mit den Befragungsergebnissen kombiniert, um die Ermittlung des Modal-Shifts aus zwei unabhängigen Datenquellen zu analysieren. Darüber hinaus wird ein Modal-Shift-Experiment durchgeführt, das den Modal-Shift von Autofahrerinnen und Autofahrern durch eine Push-Pull-Strategie

abschätzen soll. Ziel ist es, die Restriktionsmaßnahme B7-Sperrung und die damit verbundene individuelle negative Auswirkungserfahrung (Umstellungsaufwand, längere Fahrtzeiten, frühere Startzeiten usw.) als Push-Effekte mit einer Pull-Strategie (Autofahrer bekommt ein Probe-Wochenticket für den ÖPNV) zu koppeln, um daraus das Potenzial für einen möglichen Modal-Shift abzuschätzen.

Die Auswirkung der Sperrung auf die unmittelbar betroffenen Unternehmen soll durch eine weitere Befragung der relevanten Gruppen untersucht werden. Eine Unternehmerumfrage der Industrie- und Handelskammer Wuppertal (IHK) zur Auswirkung der B7-Sperrung in Bezug auf Verkehr und Wirtschaftlichkeit hat es im Oktober 2014 gegeben. Die Erkenntnisse aus der Umfrage werden durch die zusätzliche Befragung vertieft, um zu klären, welche Handlungsstrategien realisiert wurden, welche erfolgreich waren und welche nicht.

Die subjektive Meinung und Einstellung der Bürgerinnen und Bürger vor und während des Sperrzeitraums wird anhand von dokumentierten Aufzeichnungen von Bürgerkommentaren in Printmedien und in sozialen Netzwerken erfasst. Dazu werden die Bürgermeinung, die in der medialen Öffentlichkeit abgebildet wird, sowie die Kommentare aus der Online-Befragung mittels strukturierender Inhaltsanalyse ausgewertet.

Die Verbreitung der Stimmung durch die mediale Öffentlichkeit wird durch die methodischen Instrumente der Medieninhaltsanalyse erforscht. Dazu werden alle Veröffentlichungen in den Wuppertaler Printmedien (ein Jahr vor der Sperrung bis Ende 2016) ausgewertet. Es werden zwei Typen von Inhaltsanalysen angewandt, die Themenfrequenzanalyse und die

Bewertungsanalyse. In der Themenfrequenzanalyse wird die Häufigkeit des Vorkommens des Themas B7-Sperrung erhoben und in der Trendanalyse im Zeitverlauf dargestellt. Bei der Bewertungsanalyse wird das Thema B7-Sperrung nach der Richtung der Einstellung zu dem Thema unterschieden.

Die Analyse der Umweltveränderungen bezieht sich auf die Luftbelastung durch Stickstoffmonoxid NO, Stickstoffdioxid NO₂, Feinstaub (*Particulate Matter*) PM10 und CO₂-Emissionen, sowie auf die Lärmemissionen am Tag. Die Werte für die Schadstoffemissionen werden aus den Daten der Landesmessstationen vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) und aus dem kommunalen Luftmessprogramm entnommen. Neben den kontinuierlichen Messungen des LANUV zu NO, NO₂ und PM10 an den Stationen Wuppertal Gathe und Wuppertal Langerfeld, werden aus dem kommunalen Luftmessprogramm die Monatswerte der NO₂-Konzentrationen von weiteren 23 Messpunkten ausgewertet, um eine Korrelation zwischen B7-Sperrung und Luftqualität zu ermitteln. Außerdem werden die Klimagasemissionen, die nicht vom LANUV oder vom kommunalen Luftmessprogramm gemessen werden (u. a. CO₂), auf Basis des Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 3.1 (HBEFA 3.1) berechnet. Die gesammelten und berechneten Daten zu den Luftschadstoffemissionen und CO₂ werden ausgewertet, um eine Aussage zur veränderten Umweltqualität zu bekommen. Neben der Analyse der Luftbelastung wird die Lärmausbreitung untersucht. Der Lärm in Bezug auf den Mittelungspegel wird mittels der Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90) berechnet und in Form einer Karte

dargestellt. Des Weiteren soll die Verkehrssicherheit mittels einer Unfallanalyse geklärt werden. Die Stadtqualität wird durch Zusammenführung der zuvor beschriebenen Daten zu Luft, Lärm, Unfällen und Verkehrsnetzqualität bewertet.

Die Arbeit strebt eine strukturierte Erfassung der Transformationsprozesse nach einem erheblichen Eingriff in das Hauptverkehrsstraßennetz an und schließt zudem die Lücke, die es bei Stated-Preference-Befragungen gibt. Die Erkenntnisse dieser Arbeit liefern einen wertvollen Beitrag für die Verkehrsmodellierung und -planung.

Als BMBF-Teilprojekt wird diese Arbeit mit sechs weiteren Teilprojekten zusammengeführt, um schlussendlich ein erweitertes Wohlstandsverständnis für eine Stadt auf der Grundlage des bestehenden Messsystems „OECD Better Life Index“ weiterzuentwickeln.

Literaturhinweise

¹ Informationsseite über die Analyse der innerstädtischen Lärmschwerpunkte (Lärmaktionsplan 2013) der Stadt Wuppertal: https://www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/medien/dokumente/Anlage_04_-_Analyse_der_Laermschwerpunkte.pdf (Stand: 02.06.2014).

² Hauptgutachten zu: Welt im Wandel Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), Berlin 2011 veröffentlicht auf der Internetseite des WBGU: <http://www.wbgu.de/hauptgutachten/hg-2011-transformation/> (Stand: 02.06.2014).

³ Taleb, Nassim Nicholas 2013: Antifragilität, Albrecht Knaus Verlag 2013.

⁴ Denzin, Norman K. 1970: The research act. McGraw Hill, 1978, New York.

iLInno – informelles Lernen als Innovationsmotor

von / by
Prof. Dr. Gabriele Molzberger



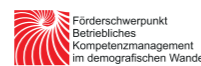
Dedicated on the one hand to the development of a practical concept for integrating competencies in disparate workplace-related learning contexts, and on the other hand to the creation of a consultancy model accompanying and facilitating those competencies, iLInno – Informal Learning as a Motor of Innovation – is a network research project led by the University of Wuppertal’s Chair of Educational Sciences (with a specialization in professional and continuing education), in cooperation with the Chair of Engineering Design, and

the Center for Continuing Education. Together with three enterprises and labor-market organizations from the Bergisch region, the project is working on a new concept for the development and practical application of industrial competencies. Built on a core element of heterogeneous teams engaged in common learning in concrete, object-focused innovation contexts, the project brings together mixed-age groups from various departments, with different qualifications and backgrounds, in the learning environment of a real enterprise.

Das Forschungsprojekt „iLInno - informelles Lernen als Innovationsmotor“ entwickelt ein praxisgeeignetes Konzept zur arbeitsintegrierten Kompetenzentwicklung in heterogenen Lernkonstellationen sowie ein Modell zur Kompetenzentwicklungsbegleitung. Das Verbundprojekt wird unter der Leitung der Professur Erziehungswissenschaft mit dem Schwerpunkt Berufs- und Weiterbildung gemeinsam mit dem Lehrstuhl Konstruktion (Engineering Design) und dem Zentrum für Weiterbildung (ZWB) durchgeführt. Ziel ist ein neuartiges Konzept zur betrieblichen Kompetenzentwicklung, welches in und mit drei regionalen Unternehmenspartnern sowie arbeitsmarktpolitischen Akteuren aus dem Bergischen Land erprobt wird. Im Mittelpunkt des Verbundprojektes steht der Ansatz eines gemeinsamen Lernens an gegenständlichen Innovationsbeispielen in heterogen zusammengesetzten Teams. In altersgemischten, abteilungs- und qualifikationsprofilübergreifenden Lernkonstellationen wird das Konzept in und mit den Betrieben entwickelt und erprobt.

iLInno-Ziele

- Erforschung und Erprobung subjektbezogener und betrieblicher Voraussetzungen und Bedingungen kompetenzentwicklungsförderlicher Arbeit.
- Fachkräfteentwicklung in KMU der Metallbranche durch technische, organisationale und soziale Innovationen.
- Kompetenzentwicklung der Mitarbeiter/innen in heterogenen Lernkonstellationen: altersgemischt, qualifikationsgemischt, abteilungsübergreifend.
- Wissenschaftliche Weiterbildung von betrieblichen Weiterbildungsverantwortlichen aus technischen Berufen.



Das Bergische Land steht exemplarisch für bundesweit zu beobachtende Trends im Hinblick auf die Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung und das Fachkräftepotenzial in der Wirtschaftsregion. Die Region ist aufgrund ihrer Geschichte und Wirtschaftsstruktur stark geprägt von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), die oftmals als Familienunternehmen geführt werden. Werkzeugherstellung und Maschinenbau bilden einen wesentlichen Standortfaktor. KMU der Metallbranche im Bergischen Land stehen vor der Aufgabe, Kompetenzentwicklung und berufliche Entwicklungsmöglichkeiten breit aufzustellen und insbesondere an den jeweiligen Schnittstellen zwischen Facharbeiterinnen/Facharbeitern, Meisterinnen/Meistern, Technikerinnen/Technikern und Ingenieurinnen/Ingenieuren zu verankern. Dies ist auch deshalb von besonderer Bedeutung, weil nicht nur in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Unternehmen Innovationsarbeit geleistet wird, sondern faktisch überall entlang des Produktzyklus. Betriebliche Kompetenzentwicklung ist insofern Treiber für organisationale, technische und soziale Innovationen.

Kleine und mittlere Unternehmen können prinzipiell aufgrund ihrer kurzen und fokussierten Ablaufprozesse, Kommunikations- und Lernwege auf ein hohes Weiterbildungspotenzial zurückgreifen. Flache Hierarchien und ganzheitliche Arbeitsprozesse sowie die spezifische Form der Arbeitsorganisation bilden gute Voraussetzungen für kollegialen Austausch und Auseinandersetzung mit Arbeitsaufgaben. Das Bewusstsein für die Notwendigkeit von Lern- und Weiterbildungsprozessen ist hoch – die Ausprägung professioneller Weiterbildungsgestaltung hingegen ist niedrig. Die Maschinenbaubranche im

Bergischen Land zeigt sich zwar technologisch (noch) sehr innovativ, ist im Bereich Lern- und Kompetenzmanagement jedoch eher traditionell. Es fehlen Konzepte, um betriebliche Strukturen und Kompetenzentwicklungsbedarfe systematisch miteinander zu verbinden.

Der demografische Wandel fordert Unternehmen heraus, das wichtige Erfahrungswissen von ausscheidenden Beschäftigten für betriebliche Produktions- und Lernkontexte proaktiv zu erhalten. Zur Implementierung neuer Systeme oder Produkte sind häufig einzelne Beschäftigte gefordert, neuartige Arbeitsaufgaben lernend zu bewältigen. Durch diese Form der Kompetenzentwicklung werden einzelne Beschäftigte zu wichtigen Wissensträgern, deren Ausscheiden (*Leaving Experts*) dann für das Unternehmen einen schwer zu kompensierenden Verlust darstellt.

Eine wichtige Neuerung stellt ein arbeitsintegrierter Kompetenzerwerb durch prozessbegleitete gemeinsame Produktentwicklung dar. Ziel des Verbundprojektes ist ein praxisgeeignetes Konzept, welches systematisch an das Erfahrungswissen von Beschäftigten anknüpft. Dazu werden fluide betriebliche Lernformen an temporären Lernorten entwickelt sowie Produkt-, Lern- und Teamentwicklungsworkshops erprobt. Im Mittelpunkt steht die arbeitsintegrierte Kompetenzentwicklung in heterogenen Lernkonstellationen („mit Anderen lernen“) und neuen betrieblichen Erfahrungsräumen durch die Bezugnahme auf ein „gemeinsames neues Drittes“ (innovatives Produkt). Das zu entwickelnde Konzept „GeNeDri“ befähigt Beschäftigte zu gemeinsamer Innovationsarbeit entlang des gesamten Produkterstellungsprozesses, zur aktiven Mitgestaltung ihres Arbeitsumfeldes sowie zum vernetzten und prozessbezogenen Denken und Handeln.

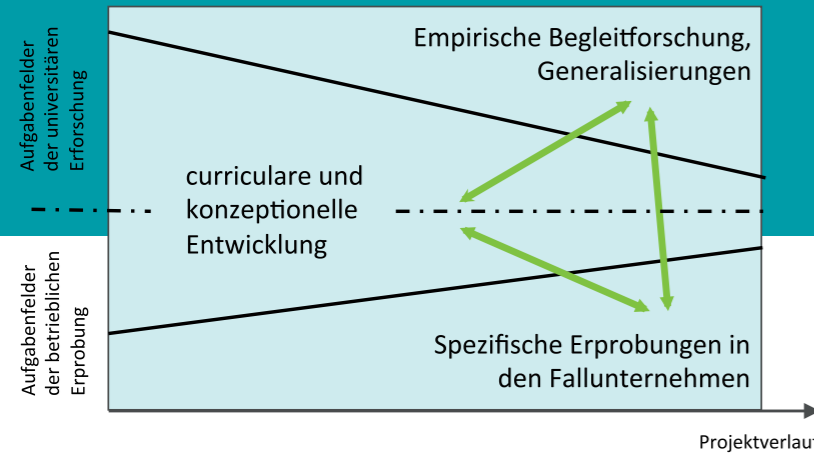


Abb. 1: Rollen und Aufgaben der Projektpartner.

Der besondere Wert des Projektes iLInno liegt nicht allein darin, dass das Konzept an den Bedarfen der regionalen Unternehmen anschließt und wichtiges Forschungs- und Fachwissen sowohl aus der Berufs- und Weiterbildungsforschung als auch aus dem Maschinenbau eingebunden wird, sondern insbesondere darin, dass das Konzept gemeinsame Prozessenerfahrung erfahrener und jüngerer Fachkräfte über Abteilungs-, Hierarchie- und Qualifikationsgrenzen hinweg ermöglicht. Dadurch werden die Unternehmen in die Lage versetzt, aktiv am Erhalt und der Weiterentwicklung wichtigen Erfahrungswissens zu arbeiten. Insbesondere die Reflexivität des Prozesses und die Einbindung einer Kompetenzentwicklungs- und Lernprozessbegleitung, welche durch Weiterbildungsverantwortliche verstetigbar ist, stellen eine weitere Neuheit dar.

Das Projekt zielt auch auf Erkenntnisse darüber, wie Innovationen auf Basis von betrieblichen Lernprozessen gefördert werden können. Diese Erkenntnisse werden durch die Prozessbegleiterinnen und -begleiter in den Teilprojekten, die nach Abschluss des Projektes betriebspezifische Aufgaben des Kompetenzmanagements übernehmen können, multipliziert und nachhaltig in den Unternehmen verankert. Es ist nicht vorrangiges Ziel, akute Weiterbildungsbedarfe für die Unternehmen zu adressieren, sondern ein neuartiges Konzept zu entwickeln, welches prinzipiell auf Maschinenbaubetriebe in ganz Deutschland übertragen werden kann. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass eine systematisch

entwickelte und praktizierte arbeitsintegrierte Kompetenzentwicklung direkt die Innovationsfähigkeit von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern positiv beeinflusst. Daher werden in den Teilprojekten auch Innovationen gefordert und gefördert. Sie sind jedoch gleichsam Nebenprodukte des eigentlichen Projektziels.

Neben der arbeitsintegrierten Kompetenzentwicklung durch die Neuaneignung von Erfahrungswissen und der Identifikation branchentypischer lernförderlicher Arbeitsstrukturen zielt das Verbundprojekt auf eine systematische Weiterqualifizierung der betrieblichen Weiterbildungsverantwortlichen unter Anbindung an das Berufsbildungs- und Hochschulsystem. Unter den Bedingungen eines an Kompetenzen ausgerichteten Beschäftigungsmarktes soll der Bedarf, individuelle berufliche Entwicklung anhand von Abschlüssen zu dokumentieren, berücksichtigt werden. Das Konzept zielt darüber hinaus auch auf eine branchenübergreifende Einsetzbarkeit. Die Prinzipien der Kompetenzentwicklung werden deshalb durch das Zentrum für Weiterbildung der Bergischen Universität in ein Modell wissenschaftsbasierter professioneller Handlungsbefähigung „ProHa“ überführt. Es wird als modularisiertes Angebot an der Bergischen Universität entwickelt. Durch die personale Entwicklung von betrieblichen Weiterbildungsverantwortlichen aus technischen Berufen wird das erarbeitete Konzept branchenübergreifend transferierbar und verstetigt. Das Projekt bearbeitet insofern exemplarisch die aktuell zu beobachtenden gesellschaftlichen

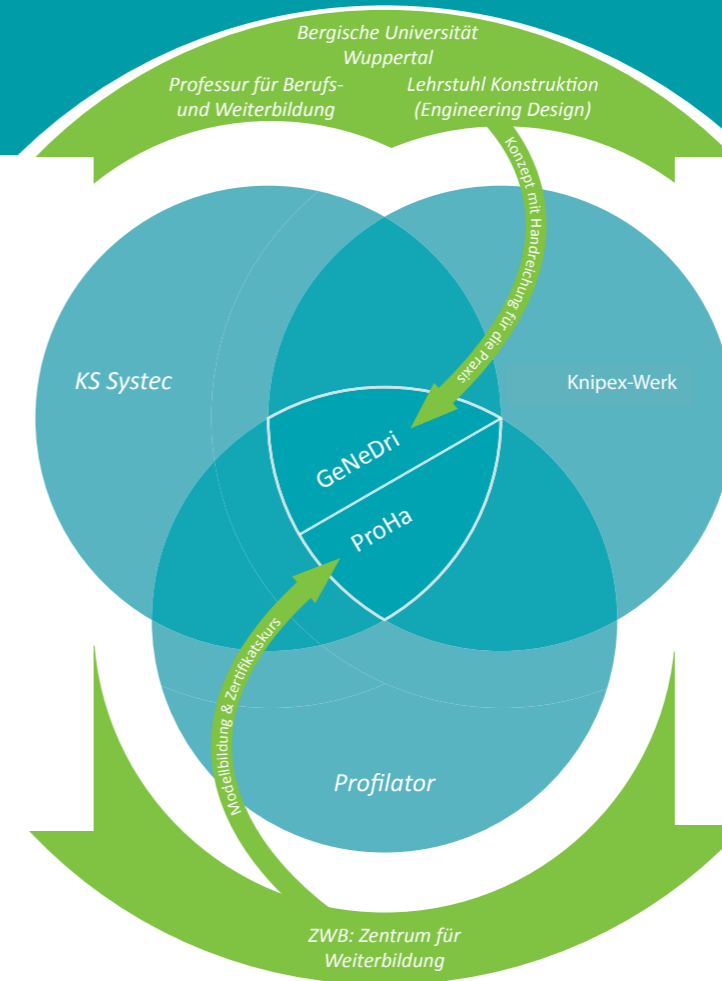


Abb. 2: Struktur und Dynamik von iLInno.

Trends einer Akademisierung der Arbeitswelt und der verstärkten Berufsorientierung in Formaten wissenschaftlicher Weiterbildung.

Im Projektverbund assoziiert sind vier Teilprojekte. Teilprojekt 1 umfasst die wissenschaftliche Begleitforschung und ist angesiedelt an der Bergischen Universität Wuppertal (Kordinatorin). Dazu gehören die Professur für Erziehungswissenschaft mit dem Schwerpunkt Berufs- und Weiterbildung, Prof. Dr. Gabriele Molzberger (Antragstellerin); der Lehrstuhl für Konstruktion (Engineering Design), Prof. Dr.-Ing.

Peter Gust sowie das Zentrum für Weiterbildung der Bergischen Universität. Hauptziele in Teilprojekt 1 sind die Entwicklung eines empirisch fundierten Konzepts arbeitsprozessintegrierter Kompetenzentwicklung sowie eines Modells wissenschaftsbasierter professioneller Handlungsbefähigung.

Die Teilprojekte 2–4 sind angesiedelt an je ein Unternehmen der Metallbranche im Bergischen Land. Das Konzept zur arbeitsintegrierten Kompetenzentwicklung in heterogenen Lernkonstellationen wird systematisch erprobt und unternehmensfallspezifisch entwickelt.

Die heterogenen Lernkonstellationen der arbeitsintegrierten Kompetenzentwicklung bestehen im Teilprojekt 2 schwerpunktmäßig aus altersgemischten Teams, im Teilprojekt 3 aus qualifikationsgemischten Teams und im Teilprojekt 4 aus abteilungsübergreifenden Teams mit „Leaving Experts“. Die jeweiligen Akzentuierungen werden einzeln und teilprojektübergreifend ausgewertet. Auf diese Weise werden Voraussetzungen für den Ergebnistransfer geschaffen, der über die Erprobungsunternehmen hinausweist und in einem generalisierbaren Konzept synthetisiert wird.

Teilprojekt 2 ist seit November 2015 angesiedelt bei der Knipex-Werk C. Gustav Putsch KG, dem in



Abb. 3: Workshop mit den Umsetzungspartnern.

Wuppertal angesiedelten Familienunternehmen und Hersteller von Zangen für professionelle Anwender. Gegenstand in Teilprojekt 2 ist die Erprobung und Erforschung betrieblicher Kompetenzentwicklung in altersgemischten Lernkonstellationen. Das Konzept zielt auf das generationsübergreifende Zusammenarbeiten der Unternehmensbeschäftigten und auf Innovationen in den betrieblichen Abläufen.

Teilprojekt 3 ist angesiedelt bei Profilorator GmbH & Co. KG, Wuppertal. Profilorator ist mit rund 80 Beschäftigten Spezialist in der Herstellung von Zahnradmaschinen. Ziel in Teilprojekt 2 ist die Erprobung und Erforschung betrieblicher Kompetenzentwicklung in qualifikationsgemischten Lernkonstellationen, d.h. Meisterinnen/Meister, Ingenieurinnen/Ingenieure und Facharbeiterinnen/Facharbeiter lernen von- und miteinander.

Teilprojekt 4 ist angesiedelt bei KS System Dr. Schmidbauer GmbH & Co. KG, Wuppertal, einem Systemlieferanten und Dienstleister für Spezialmaschinen im Bereich der Medizintechnik und im Markt für Präzisionsmaschinen mit rund 100 Beschäftigten. Gegenstand in Teilprojekt 4 ist die Erprobung abteilungsübergreifender betrieblicher Kompetenzentwicklung mit „Leaving Experts.“ Das Ziel ist, eine systematische Kompetenzerweiterung durch die frühzeitige Zusammenarbeit von neuen und jüngeren Beschäftigten (*Fu-*

ture Experts) mit ausscheidenden älteren Beschäftigten (*Leaving Experts*) durch die Etablierung von innovativen Lernsettings zu erproben.

Neben den Projektpartnern tragen mehrere Umsetzungspartner zur Erprobung der Konzepte und zur Verstärkung der Ergebnisse bei, darunter weitere Industriepartner wie Thielenhaus Technologies GmbH, Rausch GmbH & Co. KG, Aurubis AG sowie die Wirtschaftsförderung Wuppertal und das Bergische Fachkräftebündnis.

Der Charakter des Forschungs- und Entwicklungsprojektes ist akteursübergreifend ausgerichtet und bezieht Sozialpartner, Netzwerke und Verbände in die Entwicklungsarbeit mit ein. Die wissenschaftliche Begleitung erfolgt in einem transdisziplinären Ansatz von erziehungswissenschaftlicher Berufs-/Weiterbildungsforschung und ingenieurwissenschaftlicher Konstruktionslehre im Maschinenbau. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert dieses Verbundprojekt vom 1. November 2014 bis 31. Oktober 2017.

www.ilinno.uni-wuppertal.de

Deutsche Forschungsgemeinschaft richtet Graduiertenkolleg ein

German Research Foundation establishes new research training groups

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) richtet zur weiteren Stärkung des wissenschaftlichen Nachwuchses in Deutschland 16 neue Graduiertenkollegs ein, darunter auch eines an der Bergischen Universität Wuppertal: „Dokument – Text – Edition“ startet zum 1. April 2016. Alle 16 neuen Graduiertenkollegs werden zunächst vier- bis fünf Jahre lang gefördert und erhalten in dieser Zeit insgesamt etwa 72 Millionen Euro.

Das Graduiertenkolleg „Dokument – Text – Edition. Bedingungen und Formen ihrer Transformation und Modellierung in transdisziplinärer Perspektive“ nutzt die an der Bergischen Universität sowie beim Kooperationspartner, der Kirchlichen Hochschule Wuppertal/Bethel, vorhandenen Forschungsschwerpunkte im Bereich der Edition. Getragen wird das Graduiertenkolleg von den Fächern Druck- und Medientechnologie, Germanistik, Geschichte, Klassische Philologie, Philosophie sowie evangelische Theologie der beiden Hochschulen.

Uni-Rektor Prof. Dr. Lambert T. Koch betonte, die Bewilligungsnachricht habe in der Hochschulleitung und bei ihm persönlich in mehrerer Hinsicht große Freude ausgelöst. Zum einen sei jedes von der DFG geförderte Graduiertenkolleg ein Prestige-Erfolg für die Forschung und Nachwuchsförderung einer Universität. Zum anderen sei in diesem Fall speziell die hohe Interdisziplinarität des Themas, das in der fachlichen Vielfalt der Beteiligten seinen Ausdruck finde, überaus bemerkenswert. Im Kern werde ein für viele Disziplinen traditionell wichtiges Thema in der Weise weiterentwickelt, dass es sich modernen Technologien und deren neuen Gestaltungsoptionen öffne.

Das Graduiertenkolleg untersucht die fachspezifische Edition von Dokumenten. Dazu werden Arbeiten zur Editionstheorie und theorierelevante Einzelditionen verknüpft. Das Feld des Edierens wird so abgesteckt und an die (fach-)wissenschaftliche Nutzung der Editionen rückgebunden. Dabei werden auch medientechnologische Neuerungen der digitalen Ära mit einbezogen. Die Doktorandinnen und Doktoranden sollen gemeinsam in einer Editionswerkstatt arbeiten – einer editionspraktischen Verständigungsplattform, die sowohl als ein realer und virtueller Raum existiert. Die erste Phase des Graduiertenkollegs ist stärker auf die Erarbeitung von konkreten Ergebnissen in den beteiligten Fächern ausgerichtet, während die zweite Phase darauf aufbauend in umfangreicherem Maße transdisziplinäre Aspekte und deren konzeptionelle Einbeziehung in einzelfachübergreifende digitale Editionslösungen fokussiert. Ziel des Kollegs ist letztlich die Erarbeitung einer „Grammatik des Edierens“.

DFG-geförderte Graduiertenkollegs gibt es seit 1990. Aktuell fördert die DFG insgesamt 189 Graduiertenkollegs. Davon sind 30,7 Prozent im Bereich der Geistes- und Sozialwissenschaften angesiedelt, 23,8 Prozent in den Lebenswissenschaften, 30,2 Prozent in den Naturwissenschaften und 15,3 Prozent in den Ingenieurwissenschaften. Hinzu kommen die jetzt bewilligten 16 Kollegs, sobald diese ihre Arbeit aufnehmen.

The German Research Foundation has established a further 16 research training groups for young scholars and scientists. One of these, entitled “Document–Text–Edition”, is to start work at the University of Wuppertal on April 1, 2016. All 16 new groups will be funded for an initial period of four years with a total sum of c. €72 million.

The Wuppertal group, whose full title is “Document-Text-Edition – Conditions and Forms of their Transformation and Modeling in a Transdisciplinary Perspective”, builds on existing research focuses in editorial sciences at the University of Wuppertal and Wuppertal-Bethel Theological College. Involved in the project are the partner institutions’ respective departments of printing and media engineering, German, history, classics, philosophy, and Protestant theology.

University Rector Prof. Dr. Lambert T. Koch spoke of the pleasure with which he personally and the university management had received news of the approval of the Wuppertal application. Not only was each research training group a feather in the cap of a university, but in this particular case the interdisciplinarity of the subject matter, reflected in the number and variety of the departments involved, was remarkable. The project will bundle skills traditionally important in many different disciplines and develop them within the new dimensions made available by modern technology.

The research training group will investigate document editing as practiced in particular disciplines, taking account of theoretical perspectives and relevant individual examples, and integrating state-of-the-art media technology. In this way it will both cover the field and remain practically oriented on specific disciplinary needs. Doctoral students will take part in a common editorial workshop with a virtual as well as a real dimension. The initial phase will emphasize the production of concrete results within the individual disciplines; the second phase will add transdisciplinary aspects and relate them to more general issues of editorial work and its digital dimensions. The overall goal of the research training group is the establishment of what might be called a modern “grammar of editing”.

The German Research Foundation has funded research training groups since 1990. Of the current 189 groups some 31% are in the humanities and social sciences, 24% in life sciences, 30% in natural sciences, and 15% in engineering. The 16 new groups are in addition to these.

www.dfg.de

Wuppertaler Physiker maßgeblich an DFG-Forschergruppe beteiligt

Wuppertal physicists play key role in German Research Foundation research group

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat sechs neue Forschergruppen eingerichtet. In der Gruppe „Korrelationen in integrierbaren quantenmechanischen Vielteilchensystemen“ forschen vier Physiker der Bergischen Universität Wuppertal: Prof. Dr. Hermann Boos, Privatdozent Dr. Frank Göhmann, Privatdozent Dr. Michael Karbach und Prof. Dr. Andreas Klümper, der auch Sprecher der Forschergruppe ist.

Die DFG-Forschungsverbände ermöglichen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, sich aktuellen und drängenden Fragen ihrer Fachgebiete zu widmen und innovative Arbeitsrichtungen zu etablieren. Die Wuppertaler Wissenschaftler erhalten für ihre Forschungen über drei Jahre rund eine Million Euro. Forschergruppen können von der DFG zweimal für drei Jahre gefördert werden.

„Ich möchte dem Forscherteam um Prof. Klümper ganz herzlich zu diesem großen Erfolg gratulieren. Er unterstreicht die nationale und internationale Anerkennung des Profils, das die Bergische Universität in diesem Bereich aufweist“, so Uni-Rektor Prof. Dr. Lambert T. Koch. In ihrer Forschergruppe arbeiten die Wuppertaler Wissenschaftler zusammen mit Prof. Dr. Holger Frahm von der Universität Hannover und Prof. Dr. Jesko Sirker von der University of Manitoba in Winnipeg (Kanada). Die Forschergruppe wird von der DFG mit insgesamt rund 1,4 Millionen Euro gefördert. Zurzeit fördert die DFG insgesamt 175 Forschergruppen sowie 15 Kolleg-Forschergruppen.

The German Research Foundation has established six new Research Units, among them the project “Correlations in Integrable Quantum Many-Body Systems” in which four University of Wuppertal physicists, Prof. Dr. Hermann Boos and Prof. Dr. Andreas Klümper (chairperson), together with research fellows Dr. Frank Göhmann and Dr. Michael Karbach, are collaborating.

The research networks set up by the German Research Foundation enable scientists to pursue urgent current questions within their disciplines and to pioneer new approaches. The Wuppertal group is to receive some €1 million over 3 years; the grant is renewable for a further 3-year term.

University of Wuppertal Rector, Prof. Dr. Lambert T. Koch, congratulated Prof. Klümper and his colleagues on a “success that underlines the recognition, both national and international, that our university has gained in this field”. Wuppertal scientists are collaborating in this Research Unit with Prof. Dr. Holger Frahm (University of Hannover) and Prof. Dr. Jesko Sirker (University of Manitoba, Winnipeg, Canada). The German Research Foundation currently supports 175 Research Units, as well as 15 Humanities Centers for Advanced Studies.

Hohe Auszeichnung für Architektur-Professorin Annette Hillebrandt

Top award for architect Prof. Annette Hillebrandt

Architektin Annette Hillebrandt, seit 2013 Professorin für Baukonstruktion, Entwerfen und Materialkunde an der Bergischen Universität Wuppertal, ist mit dem „Urban Mining Award“ ausgezeichnet worden. Mit diesem Award werden Persönlichkeiten und Vorbilder geehrt, die sich in besonderer Weise um die Förderung und Umsetzung einer konsequenten Kreislaufwirtschaft verdient gemacht haben. Die Urban Mining Awards fördern Ideen, Konzepte und Strategien für die Kreislauf- und Rohstoffwirtschaft, die insbesondere dem Aspekt der Rohstoffrückgewinnung Rechnung tragen und den nachhaltigen Umgang mit den natürlichen Ressourcen der Erde berücksichtigen.

Bisherige Preisträger waren u. a. Prof. Dr. Martin Faulstich (2014), Vorsitzender des Sachverständigenrates für Umweltfragen der Bundesregierung, Dr. Udo E. Simonis (2012), Professor für Umweltpolitik am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), TV-Moderator Ranga Yogeshwar (2012) und Prof. Dr. Klaus Töpfer (2011), Exekutivdirektor des Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) in Potsdam und ehemaliger Bundesumweltminister.

Architect Prof. Annette Hillebrandt, since 2013 professor of Building Construction, Design and Materials Science at the University of Wuppertal, has received the Urban Mining Award for consistently sustainable recycling ecology, with special reference to recovery of raw materials.

Previous award winners include Prof. Dr. Martin Faulstich (2014), Chairperson of the Federal Government’s Advisory Council on the Environment, Dr. Udo E. Simonis (2012), Professor of Environmental Policy at Berlin Social Science Center, German TV science presenter Ranga Yogeshwar (2012), and Prof. Dr. Klaus Töpfer (2011), Executive Director of the Institute for Advanced Sustainability Studies in Potsdam and former Federal Minister of the Environment.

Am Beispiel von Bromeliengewächsen erforscht Gertrud Lohaus die Regulation der Nektarzusammensetzung.

Gertrud Lohaus’s research into the factors regulating the composition of nectar focuses on plants of the bromeliad family.



Biochemie trifft Blütenökologie: Botanikerin erforscht Nektarzusammensetzung

Biochemistry meets floral ecology – Wuppertal botanist researches composition of nectar

Wie sich der Nektar von Blütenpflanzen zusammensetzt, erforscht Dr. Gertrud Lohaus, Professorin für Molekulare Pflanzenforschung/Pflanzenbiochemie. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft fördert das Projekt nun mit knapp 180.000 Euro über eine Dauer von drei Jahren.

Dr. Gertrud Lohaus, Professor of Molecular Plant Biochemistry at the University of Wuppertal, is currently researching the composition of nectar in flowering plants. The project is funded by the German Research Foundation with some €180,000 over a 3-year period.

Der Erfolg von Blütenpflanzen wird unter anderem auf ihre wechselseitigen Beziehungen zu blütenbesuchenden Tieren zurückgeführt. Denn Pflanzenarten und ihre jeweiligen Bestäuber sind häufig sehr stark aneinander angepasst. „Unter den verschiedenen Lockprinzipien spielt Blütennektar global die bei Weitem wichtigste Rolle“, sagt Botanikerin Gertrud Lohaus. Blütennektare enthalten zahlreiche Zucker, Stickstoffverbindungen, Sekundärstoffe, usw. „Die biochemische Nektarzusammensetzung ist relativ charakteristisch für eine Pflanzenart, ist jedoch unterschiedlich bei verschiedenen Pflanzenarten“, so Lohaus. Die Ursachen für die Unterschiede können vielfältig sein und die Regulationsmechanismen seien bis heute nicht geklärt.

The success of flowering plants derives from their strong mutually adaptive relationship to the animals they attract. Prof. Lohaus points out that “among the principles of attraction, floral nectar plays globally speaking by far the most important role”. Floral nectars contain numerous sugars and nitrogen compounds, as well as secondary elements. “The biochemical composition of nectars is relatively characteristic for a plant species, but differs in different species”, Lohaus continues. There are many reasons for this, and the regulatory mechanisms are not yet fully understood.

Am Beispiel der Familie der Bromeliengewächse erforscht Gertrud Lohaus die Regulation der Nektarzusammensetzung. Sie untersucht Faktoren, die die Nektarzusammensetzung beeinflussen, wie etwa blütenökologische Anpassungen oder Umwelteinflüsse. Des Weiteren analysiert sie – neben den drei dominierenden Zuckern (Saccharose, Glucose und Fructose) – auch die im Nektar in weit geringeren Mengen vorhandenen anderen Zucker, Aminosäuren, Proteine, organische Säuren und anorganische Ionen. Auch der Herkunft der Nektarinhaltsstoffe will Lohaus auf den Grund gehen.

Prof. Lohaus’s research into these mechanisms focuses on the bromeliad family, and specifically on the floral ecology and environmental factors that influence the composition of nectar. As well as the three dominant sugars (sucrose, glucose and fructose), she is analyzing other sugars, amino acids, proteins, organic acids, and inorganic ions that are present in nectar in far smaller quantities. The origin of all these components is also a matter of considerable interest.

Das Forschungsprojekt erfolgt in Zusammenarbeit mit Dr. Michael Schwerdtfeger vom Botanischen Garten Göttingen, da dort die größte europäische Sammlung an Bromelienarten vorhanden ist.

The research project is being conducted in cooperation with Dr. Michael Schwerdtfeger of Göttingen Botanical Garden, which holds Europe’s biggest collection of bromeliads.

www.botanik.uni-wuppertal.de

Professorinnen untersuchen Karrieren von Schülerinnen und Schülern

Research into school careers

Wie werden Schülerinnen und Schüler im Laufe der Grundschule zu erfolgreichen bzw. weniger erfolgreichen Lernern? Diese Frage beschäftigt die Wuppertaler Professorinnen Dr. Doris Bühler-Niederberger und Dr. Cornelia Gräsel sowie ihre Mitarbeiterinnen bereits seit vier Jahren. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat den Wissenschaftlerinnen jetzt eine Unterstützung von 340.000 Euro für ihr gemeinsames Projekt „Selbstprozesse und Schülerkarrieren“ bewilligt.

Welchen Einfluss hat die Herkunftsfamilie mit ihren Ressourcen und ihrem Erziehungsverhalten? Welchen Einfluss haben die Rückmeldungen der Schulen? Wie steuern schließlich die Kinder ihren Erfolg auch selbst – durch das, was sie sich zutrauen und zumuten? „Unsere bisherige Forschung hat gezeigt, dass diese Selbsteinschätzungen und Selbstverortungen der Kinder mit Abstand die wichtigste Größe sind beim Zustandekommen des Schulerfolgs. Dagegen ist der Einfluss der Herkunftsfamilie gar nicht besonders groß und wichtiger noch: Die Kinder nehmen ihrerseits erkennbaren Einfluss auf das Erziehungsverhalten ihrer Eltern“, so die Forscherinnen.

In ihrem neuen Projekt nehmen die Wissenschaftlerinnen nun die weitere Entwicklung der Kinder, die sich mittlerweile auf den weiterführenden Schulen befinden, unter die Lupe. Wie gestaltet sich die weitere Schulkarriere im Zusammenspiel von Schule, Eltern und Kind nach dem Übergang? Können die Kinder einmal eingeschlagene Wege des Erfolgs fortsetzen? Wie lassen sich negative Entwicklungen verstehen und wie lassen sich diese aufhalten? Das sind nur einige der Fragen, denen die Forscherinnen durch eine weitere Befragung von über 400 Kindern, die bereits seit vier Jahren in ihrer Untersuchungsgruppe sind, nachgehen möchten. Die Befragung wird durch Fallstudien ergänzt.

For the past 4 years Prof. Dr. Doris Bühler-Niederberger, Prof. Dr. Cornelia Gräsel, and their University of Wuppertal team have been researching the learning success of more than 400 primary (grade) school children. The German Research Foundation has now granted them €340,000 for their joint project on “Self-Motivation and School Careers”.

What is the influence of a child’s family, with its specific resources and attitudes to education? What is the influence of school reports? To what extent do children mold their own success through the decisions they make on their own – with their own confidence and courage? “Our research so far”, the team leaders affirm, “has shown that a child’s awareness of itself and its own position is by far the most important factor in educational success. The influence of the family is comparatively small. More significant is the influence the children themselves have on the educational attitudes of their parents”.

In their current project the two professors and their team are observing the same children in their ongoing secondary school careers. How are school, parents and children interacting? Are success stories continuing? What lies behind stories of failure, and how can these be turned around? These and other lines of investigation inform the questionnaires and case studies of the research project.



Prof. Dr. Cornelia Gräsel (links) und Soziologin Prof. Dr. Doris Bühler-Niederberger untersuchen gemeinsam die Lernkarrieren von Schülerinnen und Schülern.

Prof. Dr. Cornelia Gräsel (left) and sociologist Prof. Dr. Doris Bühler-Niederberger are conducting a joint investigation into the learning history of schoolchildren.

Wissenschaftler testen schadstoffmindernde Baustoffe

Scientists test pollution-reducing construction materials

Im Rahmen des von der EU geförderten Projekts PhotoPAQ hat ein Team aus internationalen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Ergebnisse aus einem Experiment im Leopold-II-Tunnel in Brüssel vorgelegt. Dr. Jörg Kleffmann, Privatdozent für Physikalische Chemie an der Bergischen Universität Wuppertal, und seine internationalen Kollegen haben die Wirkung einer speziellen photokatalytischen Betonbeschichtung untersucht, die u.a. Stickoxide (NO_x) aus den Autoabgasen abbauen und so die Luft reinigen kann. Straßenbehörden sollten die Bedingungen vor Ort genau untersuchen und eine Kosten-Nutzen-Analyse machen, bevor sie den Einsatz von photokatalytischen Baustoffen zur Luftreinigung planen, so die Empfehlung der Wissenschaftler.

Die PhotoPAQ-Messkampagne im Brüsseler Leopold-II-Tunnel erwies sich als ein einzigartiges Experiment zur umfassenden Beurteilung der Wirkung von photokatalytischen Baumaterialien auf die Luftverschmutzung in einem Tunnel. Die umfangreichen Messdaten und Modellierungen ermöglichen es nun, die Schadstoffreduzierungen durch photokatalytische Materialien in anderen Tunneln abzuschätzen.

An international team of scientists engaged on the EU-funded PhotoPAQ project has just presented the results of a de-pollution experiment in the Leopold II road tunnel in Brussels. Dr. Jörg Kleffmann, research fellow at the University of Wuppertal’s Department of Physical Chemistry, and his colleagues have been investigating the effect of a photocatalytic cement coating that degrades the nitrogen oxide (NO_x) in vehicle exhaust emissions and can thus help clean the air in the heavily polluted tunnel. Road traffic authorities are now tasked with examining local conditions and making a cost-benefit analysis before applying the photocatalytic coating on a wider scale.

The PhotoPAQ measurements in Brussels turned out to be a unique experiment in evaluating the impact of photocatalytic construction materials on air pollution in road tunnels. The comprehensive data from this project can now be used to estimate the effect of similar measures in other tunnels.



Neue Glücksformel für das Arbeitsleben

New formula for happy workers

Dauerhafte Einkommensanstiege erhöhen das Wohlbefinden, Mehrarbeit macht unzufriedener. Das sind die zentralen Ergebnisse einer Studie von Falko Jüßen, Professor für Internationale Wirtschaft und Regionalökonomik an der Bergischen Universität Wuppertal. Gemeinsam mit Prof. Dr. Christian Bayer von der Universität Bonn belegt er in einer neuen Studie einen Zusammenhang zwischen dauerhaft gestiegenem Gehalt und der persönlichen Zufriedenheit. Auch Überstunden wirken sich auf das individuelle Glücksniveau aus – allerdings negativ. Die Ergebnisse wurden kürzlich in der aktuellen Ausgabe des „American Economic Journal: Macroeconomics“ vorgestellt.

„Unsere Ergebnisse zeigen, dass Gehalt und Arbeitszeiten mehr zum Glück oder Unglück des Arbeitenden beitragen können, als bisher angenommen“, sagt Prof. Jüßen. „Die Formel für eine höhere Lebenszufriedenheit lautet demnach: dauerhaft mehr Geld bei gleichbleibender Stundenzahl.“

Continuous salary increments enhance the sense of personal well-being; increasing workloads diminish it; overtime is a killer. These are the key findings of a recent study published in the American Economic Journal: Macroeconomics by Falko Jüßen, Professor of International and Regional Economics at the University of Wuppertal in cooperation with Prof. Dr. Christian Bayer of the University of Bonn.

“Our results show that salary and working hours play a bigger role in the happiness or unhappiness of workers than was previously assumed”, comments Prof. Jüßen, who continues: “The formula for greater contentment with life is, therefore, a constantly increasing income without longer working hours”.

Vom klassischen Transfergedanken zur Third Mission – die Transferstrategie der Bergischen Universität

von / by Prof. Dr.-Ing. Anke Kahl und / and Dr. Peter Jonk



One of the primary tasks of a university is research: subjecting the current state of knowledge to critical questioning, generating descriptive models, gaining new insights. Current discussion around the concept of a "third mission" focuses on the social dimension of this knowledge: is scholarly research based solely on the human drive for ever more comprehensive truth and knowledge, or does it have an inherently social purpose? If the latter, then the university should endeavor to open perspectives and pro-

vide solutions for specific challenges facing society. The primary instrument for the fulfillment of this task is, as it has always been, teaching. But research and teaching are accompanied and complemented by knowledge transfer. This is the third mission of the modern university – concerned, like teaching, with making the results of research available in all their breadth to society. The University of Wuppertal accordingly views the transfer of research, knowledge, HR, and social aspects as a key element of its strategic mission.

Unbestritten gehört das Thema Forschung zu den Kernaufgaben einer jeden Hochschule. Zentrales Anliegen ist es, den bestehenden Wissensstand kritisch zu hinterfragen, Modelle und Methoden zur Beschreibung von Zusammenhängen zu generieren sowie neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen. Dieses Streben nach Wahrheit und Objektivität kommt damit einem Primärbedürfnis der Menschheit nach: der Stillung der menschlichen Wissbegier.

In Anlehnung an die aktuellen, öffentlichen Diskussionen um „Third Mission“ bzw. die „Mission Gesellschaft“ kann der Erkenntnisgewinn hinsichtlich seiner Berechtigung und Begründung jedoch nicht auf das Wahrheitsstreben und die Wissensgenerierung allein ausgerichtet sein. Dieser gesellschaftliche Auftrag der Hochschulen ist dabei auf das Anliegen ausgerichtet, den gesellschaftlichen Akteuren im Kontext ihrer aktuellen Aufgaben und Herausforderungen gezielte Lösungsansätze und -perspektiven anzubieten.

Im Humboldt'schen Sinn erfolgt die Weitergabe der gewonnenen Erkenntnisse an einer Hochschule grundsätzlich zunächst über das Instrument der Lehre, der zweiten existenziellen Säule der Hochschulen. Neben bereits etabliertem Wissen werden aktuelle Forschungsergebnisse auf das „Medium“ Studierende übertragen, welche diese neuesten methodischen und fachlichen Erkenntnisse mit Eintritt in den beruflichen Werdegang mittelbar und zukunftsweisend in die Gemeinschaft einbringen können.

Darüber hinaus existiert ein etablierter Prozess, universitäre Ressourcen in die Gesellschaft zu übertragen: Der Transfer – die dritte zentrale Aufgabe der Hochschulen. Die Strategie der Bergischen Universität Wup-

pertal im Bereich des Transfers ist darauf ausgerichtet, die vier Bausteine Forschungstransfer, Wissenstransfer, Personaltransfer sowie Gesellschaftlicher Transfer (erweiterte Perspektive) zu betrachten und in das Aufgabenprofil einzubinden. In diesem Zusammenhang bekennt sich die Bergische Universität zu einem primär regional ausgerichteten Wirkungsfeld.

Zu den klassischen Transferaufgaben ist der Forschungstransfer zu zählen. Dabei handelt es sich um die Vermittlung von neuen Technologien, Verfahren und Methoden in Richtung Wirtschaft, um dieser zu einem innovativen Wissensvorsprung im globalen Wettbewerb zu verhelfen. Darüber hinaus gehört die Initiierung von Forschungs-Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft zu den originären Transferaufgaben. Die Zusammenführung der beiden Aktionsträger kann sowohl bilateral in persönlichen Fachgesprächen als auch im Rahmen von Netzwerkveranstaltungen geschehen.

Die Transferstrategie der Universität bindet beide Umsetzungsformen des forschungsorientierten Transfers mit oberster Priorität ein. So vermittelt sie über die Wissenschaftstransferstelle direkte Kontakte zwischen Unternehmern/-innen und Forschern/-innen. Des Weiteren agiert die Universität intensiv in branchenzentrierten bzw. -übergreifenden, regionalen wie auch überregionalen Netzwerken. Dazu hat sie sich bestehenden Forschungs- und Transferverbänden angeschlossen, wie z. B. dem ChemCologne-Netzwerk, oder auch dem Forschungsdialog Rheinland, in welchem die Kammern und Hochschulen des erweiterten Rheinlandes gemeinsam agieren. Darüber hinaus initiiert und führt sie gemeinsam mit Partnerinnen und Partnern eigene Netzwerke, wie z. B. die Bergische Transferrunde oder

die Bergische Innovationsdrehscheibe. Zielrichtung des gemeinsamen Handelns ist die Setzung von Impulsen für neue Kooperationen zwischen den Akteuren.

Neben dem forschungsorientierten Transfer versteht die Bergische Universität den Wissenstransfer als einen weiteren zentralen Baustein ihrer Transferstrategie. Zentrale Aufgabe ist die Weitergabe von bereits gesichertem Wissen und methodischen Konzepten an unterschiedliche Zielgruppen außerhalb des akademischen Umfeldes. Partner sind dabei u. a. Unternehmen, Verbände oder Institutionen, die zur fachbezogenen Unterstützung ihrer Tätigkeiten Fachexpertisen und (Sachverständigen-)Gutachten aus dem universitären Umfeld anfragen. Fachvor- und -beiträge im Umfeld der *scientific community* sowie die wissenschaftliche Gremienarbeit der Fachexperten sind dem Wissens-

transfer zuzurechnen. Als Beispiel ist der von der Bergischen Transferrunde organisierte Bergische Innovations- und Bildungskongress zu nennen, welcher in diesem Jahr unter dem Titel „Zukunftsstandort Bergisches Land“ zum dritten Mal durchgeführt wurde und als Forum zum Austausch zwischen regionaler Unternehmerschaft und Wissenschaftlern der Bergischen Universität zu verstehen ist.

Das Transferfeld des Personaltransfers ist primär darauf ausgerichtet, Praktikanten/-innen und Absolventen/-innen in die Wirtschaft zu vermitteln. Diese Aufgabe wird an der Bergischen Universität von einer dafür eingerichteten Institution, dem Career-Service, durchgeführt. Zum anderen gehören auch den Personaltransfer vorbereitende Aktionsformen in diesen Bereich. Als Beispiel sind dafür die Exkursionswochen 2015 zu nennen, in denen die Universität in Kooperation mit der IHK Wuppertal-Solingen-Remscheid Studierenden aller Fakultäten die Möglichkeit geboten hatte, Unternehmen und Unternehmer der Region sowie deren Bedarfe und Philosophien kennenzulernen.

Im Rahmen der strategischen Ausrichtung des universitären Transfers setzt die Wuppertaler Hochschule neben den originären Transferbausteinen einen erweiterten Transfergedanken um: Das zivilgesellschaftliche Engagement. Bei dieser Art des Transfers („Third Mission“) steht stets der soziale Aspekt und Handlungsanlass im Vordergrund der Aktivitäten. Die Projekte sind u. a. darauf ausgerichtet, Bildungselektion zu minimieren, Bildungszugänge zu erweitern oder Service Learning Angebote zu unterbreiten. Dabei handelt es sich um den ehrenamtlichen Einsatz von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Studierenden. Die kostenfreie

Abb. 1: Exkursionswochen 2015, hier beim Wuppertaler Unternehmen Heinz Berger Maschinenfabrik GmbH & Co. KG.

Foto Kristina Malis





Abb. 2: Plakate im Rahmen der Wanderausstellung 2013 in der Sparkassenzentrale Wuppertal.

Foto Sebastian Jarczyk

TransZent – Interdisziplinäres Zentrum für Transformationsforschung und Nachhaltigkeit

von / by
Prof. Dr. Maria Behrens
und / and Miriam Venn



VielLabwuppertal.org

Bereitstellung von Gaststudienplätzen im Rahmen der Flüchtlingshilfe „IN TOUCH Wuppertal“ sind diesem gesellschaftlichen Auftrag der Universität gleichermaßen zuzurechnen. Die populärwissenschaftliche Aufbereitung und Darstellung der an der Bergischen Universität eruierten Forschungsergebnisse folgt dem Ansatz, den Bürgern der Region den Nutzen wissenschaftlicher Forschung für ihr eigenes Alltagsleben bzw. für die Bürgergesellschaft transparent zu machen.

Als Instrumente für diese spezielle Art von Forschungsmarketing im gesellschaftlichen Kontext sind z. B. die Ü-55-Forschertage und die Wanderausstellung zu nennen. Im Rahmen der Ü-55-Forschertage präsentieren die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Bergischen Bevölkerung mittels Vorträgen und Mitmach-Experimenten neben etabliertem Wissen „zum Staunen“ auch ihre neuesten Forschungsergebnisse.

Für die Umsetzung der Transferstrategie kommen verschiedene Instrumente zum Einsatz. So zeichnet der Bergische Wissenstransferpreis Forscherinnen und Forscher aus, die im Rahmen einer Kooperation zwischen Forschung und Anwendung in der Praxis (Wirtschaft, Schule, Soziale Einrichtung, Kommune o. ä.) zu herausragenden Ergebnissen gekommen sind und sich insofern erkennbar im Bereich des Wissenstransfers verdient gemacht haben. Der Preis wird von den Freunden und Alumni der Bergischen Universität (FABU) ausgelobt und durch Unternehmen der Region finanziert. Die Verleihung des Wissenstransferpreises fand in diesem Jahr zum dritten Mal und im Beisein von NRW-Ministerin Svenja Schulze statt. Den würdigen Rahmen hierzu bildete der 3. Bergische Innovations- und Bildungskongress.

Damit sich Unternehmen im Vorfeld einer möglichen Kooperation aktuell und problemlos direkt über Forschungsschwerpunkte und die Forscherinnen und Forscher an der Bergischen Universität informieren können, wurde eine spezielle Forscherdatenbank auf der Webseite der Transferstelle verankert. Über das Portal finden interessierte Unternehmer neben den Kontaktdaten auch Angaben zu den speziellen Forschungsaktivitäten von derzeit rund 170 Forscherinnen und Forschern der Bergischen Universität in Deutsch und Englisch. Die Datenbank wird kontinuierlich ausgebaut und in Zukunft inhaltlich deutlich erweitert.

Die Transferstrategie der Bergischen Universität setzt hinsichtlich der Beziehungen zwischen der Hochschule und ihrer Region auf beide Wirkungsrichtungen, sie ist bidirektional ausgerichtet. Ein Beispiel mit Leuchtkraft für die zweite Wirkungsrichtung sind die aktuellen Stiftungsprofessuren, welche durch die Bergische Unternehmerschaft finanziert werden. Exemplarisch genannt seien der Lehrstuhl für Multi-Channel-Management der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft (finanziert durch das Solinger Unternehmen Walbusch), besetzt durch Prof. Dr. Stephan Zielke, sowie der Lehrstuhl für Neue Fertigungstechnologien und Werkstoffe der Fakultät für Maschinenbau und Sicherheitstechnik (gestiftet durch eine Gruppe regionaler Unternehmen, siehe hierzu www.fuw.uni-wuppertal.de), besetzt durch Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber.

www.transfer.uni-wuppertal.de

Das interdisziplinäre Zentrum für Transformationsforschung und Nachhaltigkeit (TransZent) ist eine seit Oktober 2013 bestehende Kooperationseinrichtung der Bergischen Universität Wuppertal und des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt und Energie gGmbH. Mit der Einrichtung des überwiegend forschungsorientierten Zentrums wird das Ziel verfolgt, ein auf internationalem Niveau sichtbares Kompetenzzentrum für die Erforschung von Transformationsprozessen zu schaffen und vorhandene Kompetenzen in der Nachhaltigkeitsforschung an der Universität sowie in der Region zu bündeln.

Die über 20 aktiven Mitglieder des TransZent stammen aus allen Fakultäten der Bergischen Universität und den unterschiedlichen Forschungsgruppen des Wuppertal Instituts, was besonders reizvolle und spannende Kooperationsmöglichkeiten bietet. Das Zentrum will in seinen Projekten den Austausch zwischen Sozial- und Wirtschafts-, Natur- und Technikwissenschaften fördern. Es nutzt zudem innovative Lehr-Lernkonzepte, um Persönlichkeitsbildung und Qualifikationen zu verbessern und bietet im Optionalbereich des kombinatorischen Bachelor-Studiengangs ein eigenes interdisziplinäres Modul an, das Studierende Fragen und Lösungsstrategien in Richtung Nachhaltigkeit entdecken und bearbeiten lässt.

Nicht zuletzt wird im TransZent der ständige Diskurs mit Partnerinnen und Partnern aus Zivilgesellschaft, Wirtschaft und kommunaler Verwaltung gesucht, denn eine besondere Stärke des TransZent ist das Denken und Arbeiten über sektorale Grenzen hinaus. So hat das Forschungszentrum bereits zentral an der Schnittstelle von Wissenschaft und der Stadt Wuppertal wirken, die

Kooperationsbeziehungen zwischen wissenschaftlichen, öffentlichen und gesellschaftlichen Akteurinnen und Akteuren auf ein neues Niveau heben sowie die Vision einer nachhaltigen Bildungs- und Wissenschaftslandschaft Wuppertal lebendig machen können.

Das TransZent ist in vier Bereichen an der Schnittstelle von Wissenschaft und Zivilgesellschaft engagiert:

1. transformative Forschungsprojekte (BMBF-Projekt „Wohlstands-Transformation Wuppertal“),
2. Service-Learning-Veranstaltungen,
3. Community Service zur ehrenamtlichen Unterstützung von Flüchtlingen in Wuppertal und
4. öffentliche Veranstaltungen in der Stadt (Tandem-Vorträge zwischen Wissenschaft und Praxis).

Mit dem Projekt „Wohlstands-Transformation Wuppertal“ ist es TransZent gelungen, beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ein Projekt in Höhe von 1,1 Millionen Euro einzuwerben. Im Projekt sind entsprechend der Leitidee des Zentrums, einer Vernetzung disziplinären Wissens, Forscherinnen und Forscher der Ingenieurwissenschaften, der Geographie, der Soziologie, der Wirtschaftswissenschaften und der Politikwissenschaft beteiligt, die gemeinsam mit sieben wissenschaftlichen Projektmitarbeiterinnen und -mitarbeitern Maßnahmen zur Erhöhung der Lebensqualität in Wuppertal erforschen.

Ausgehend vom Better-Life-Index der OECD, der elf Indikatoren wie Gesundheit, Umweltqualität oder aber auch Mobilität umfasst, wird in ausgewählten Quartieren der Stadt, die als Reallabore konzipiert sind (Abb. 1), untersucht, welche Indikatoren dort bereits abgedeckt werden. In einem zweiten Schritt werden mit wesentlichen Akteurinnen und Akteuren sowie Initiativen aus

Established in October 2013, TransCent is a cooperative venture of the University of Wuppertal and the Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy. Dedicated predominantly to research, the Center unites regional and university competencies in sustainability research, and presents an internationally visible body of expertise in the field of transformational processes.

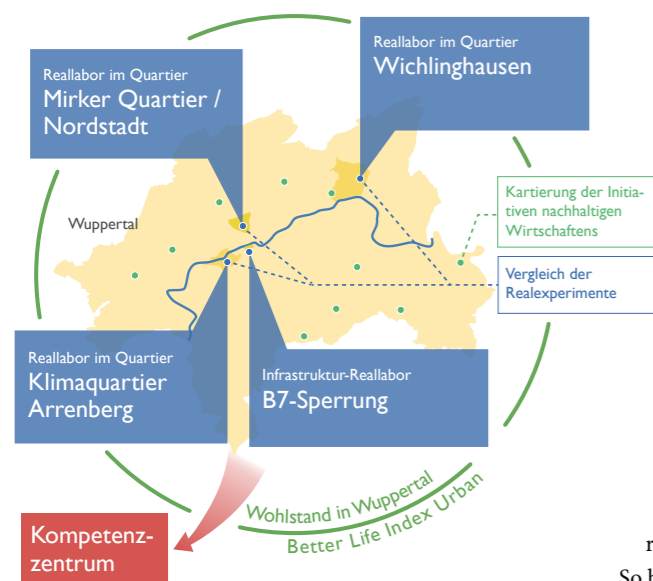


Abb. 1: Wohlstands-Transformation Wuppertal, Stand September 2015.

TransZent motiviert auch Studierende für transdisziplinäres Arbeiten und Forschen. Service-Learning-Veranstaltungen bieten Studierenden die Möglichkeit, ihre erworbenen Kompetenzen in der Praxis anzuwenden und für die konkrete Bearbeitung zivilgesellschaftlicher Fragestellungen und Herausforderungen nutzbar zu machen. Die Praxispartnerinnen und -partner profitieren direkt vom Engagement, Wissen und Methodenrepertoire der Studierenden, sodass eine Win-Win-Situation für beide Seiten entsteht.

Im TransZent wird versucht, Forschung, Lehre und Gesellschaft miteinander zu verknüpfen.

So haben bspw. Studierende des Service-Learning-Seminars „Geschäftsmodelle für Nachhaltigkeits-transformationen“ (im Masterstudiengang Sustainability Management) Projektideen für Utopiastadt, ein Kreativcluster in einem stillgelegten Wuppertaler Bahnhof, weiterentwickelt. Deren Umsetzungsprozesse sind nun u. a. Analysegegenstand im Forschungsprojekt „Wohlstands-Transformation Wuppertal“.

TransZent koordiniert darüber hinaus auch die ehrenamtliche Flüchtlingsarbeit von Studierenden und Mitarbeitenden der Universität und fördert so gemeinnütziges Engagement. Hierzu gehören bspw. ein kostenfreies Gasthörerprogramm, Mini-Deutschkurse, ein Theaterprojekt, ein interkultureller Gesprächskreis etc.

Eine breite Öffentlichkeit wird durch Veranstaltungen im „Tandem-Design“ erreicht. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des TransZent referieren

den Quartieren gemeinsam Maßnahmen entwickelt, die zur Erhöhung der Lebensqualität in diesen Quartieren beitragen können.

Als Beispiel sei hier der Wuppertaler Stadtteil Wichlinghausen genannt, der durch seine Wohnungsleerstände immer mehr in das kommunale Abseits verdrängt zu werden droht. In diesem Reallabor wurde bereits die Idee entwickelt, Studierenden ein kostenloses Wohnen anzubieten, welches sie allerdings dazu verpflichtet, sich an der Sanierung der Wohnungen zu beteiligen und sich sozial wie ökologisch im Quartier zu engagieren. Das Projekt ist zum 1. Mai 2015 mit einer Laufzeit von drei Jahren gestartet. Schon jetzt ist spürbar, dass in die Quartiere mehr Bewegung kommt.

gemeinsam mit Praxispartnerinnen und -partnern aus Wuppertal. So entsteht eine dynamische Diskussionskultur auf Augenhöhe, die viele Bürgerinnen und Bürger miteinbezieht. Die Tandemvorträge sind über den Podcast-Server der Bergischen Universität verfügbar (podcast.uni-wuppertal.de).

In der Forschung wird TransZent weiterhin einen zentralen Schwerpunkt auf kommunale Transformationsprozesse in Wuppertal legen; entsprechende Projektanträge sind entweder eingereicht oder in Arbeit. Ziel ist es, ein besseres Verständnis von Transdisziplinarität in Verbindung mit Interdisziplinarität auf theoretisch-analytischer Ebene zu entwickeln. Dabei wird unter Transdisziplinarität das Zusammenwirken von wissenschaftlich-disziplinärem Wissen mit dem Erfahrungswissen von Praxispartnern aus Politik, Gesellschaft und Wirtschaft verstanden. Diese Form der Bündelung von Wissen erfolgt z. B. in sogenannten Reallaboren: Zu einem klar definierten Problem versuchen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sowie Praxispartnerinnen und -partner gemeinsam Lösungen zu entwickeln und auszuprobieren. Es soll ein systematisches wissenschaftliches Konzept zum Komplex „Interdisziplinarität – Transdisziplinarität – Reallabore“ entstehen.

Neben diesem eher anwendungsorientierten Forschungsschwerpunkt, will sich TransZent in den kommenden Jahren noch stärker systemübergreifenden Analysen widmen, um Antworten auf große gesellschaftliche Herausforderungen liefern zu können. Als Beispiel kann hier das aktuell verhandelte und umstrittene Freihandelsabkommen zwischen den USA und der EU dienen, das nicht nur Auswirkungen auf Handel und Investitionen hat, sondern auch auf die Umwelt. Unter

einer systemübergreifenden Perspektive wären hier die Wechselwirkungen und ihre Folgen interdisziplinär näher zu untersuchen.

An der Schnittstelle zwischen Forschung und Lehre liegt schließlich Service-Learning. Zum einen sollen die Studierenden durch Service-Learning-Veranstaltungen zukünftig noch verstärkter in Forschungsprojekte eingebunden werden; zum anderen muss konzeptionell noch intensiv daran gearbeitet werden. Die Einrichtung eines eigenen Service-Learning Moduls im Optionalbereich wäre hier ein entscheidender Schritt.

Und schließlich strebt TransZent an, noch weiter das Netzwerk zwischen Vertreterinnen und Vertretern der unterschiedlichen Disziplinen an der Bergischen Universität auszubauen und die Zusammenarbeit mit dem Wuppertal Institut zu intensivieren.

www.transzent.uni-wuppertal.de



INTERDISZIPLINÄRE ZENTREN / INTERDISCIPLINARY CENTERS

A) FORSCHUNGSZENTREN

Interdisziplinäres Zentrum für Wissenschafts- und Technikforschung: Normative und historische Grundlagen (IZWT) / *Interdisciplinary Center for Science and Technology Studies: Normative and Historical Perspectives*
www.izwt.uni-wuppertal.de

Interdisziplinäres Zentrum für angewandte Informatik und Scientific Computing (IZ II) / *Interdisciplinary Center for Applied Informatics and Scientific Computing*
www.iz2.uni-wuppertal.de

Interdisziplinäres Zentrum für das Management technischer Prozesse (IZ III) / *Interdisciplinary Center for Technical Process Management*
www.iz3.uni-wuppertal.de

Institut für Polymertechnologie / *Institute of Polymer Technology*
www.ifp.uni-wuppertal.de

Zentrum für Erzählforschung (ZEF) / *Center for Narrative Research*
www.zef.uni-wuppertal.de

Bergisches Kompetenzzentrum für Gesundheitsmanagement und Public Health (BKG) / *Bergisch Regional Competence Center for Health Management and Public Health*
www.gesundheit.uni-wuppertal.de

Zentrum für interdisziplinäre Sprachforschung (ZefiS) / *Center for interdisciplinary language research*
www.sprachforschung.uni-wuppertal.de

Zentrum für Kindheitsforschung „Kindheiten. Gesellschaften“ / *Center for Research into Childhood and Society*
 Prof. Dr. Heinz Sünker, E-Mail suenker@uni-wuppertal.de

Zentrum für reine und angewandte Massenspektrometrie / *Institute for Pure and Applied Mass Spectrometry*
www.chemie.uni-wuppertal.de

Zentrum für Editions- und Dokumentwissenschaft (IZED) / *Center for Editing and Documentology*
www.ized.uni-wuppertal.de

Jackstädtzentrum für Unternehmertums- und Innovationsforschung / *Jackstädt Center of Entrepreneurship and Innovation Research*
www.jackstaedt.uni-wuppertal.de

Forschungszentrum Frühe Neuzeit (FFN) / *Research Center for the Early Modern Period*
www.fruehneuzeit-forschung.de

Zentrum für Transformationsforschung und Nachhaltigkeit (TransZent) / *Center for Transformation Research and Sustainability*
www.transzent.uni-wuppertal.de

B) WEITERE ZENTREN

Zentrum für Graduiertenstudien (ZGS) / *Center for Graduate Studies*
www.zgs.uni-wuppertal.de

Zentrum für Weiterbildung (ZWB) / *Center for Continuing Education*
www.zwb.uni-wuppertal.de

GRADUIERTENKOLLEGS / RESEARCH TRAINING GROUPS

Demographischer Wandel im Bergischen Land / *Demographic Change in the Bergisch Region*
 Prof. Dr.-Ing. Felix Huber, E-Mail huber@uni-wuppertal.de

Promotionskolleg der Hans-Böckler-Stiftung „Kinder und Kindheiten im Spannungsfeld gesellschaftlicher Modernisierungen“ / *Doctoral training group funded by the Hans Böckler Foundation: "The Impact of Social Modernization on Children and Childhood"*
www.kinder-und-kindheiten.de

Helmholtz-Graduiertenschule für Energie und Klimafor-schung (HITEC) / *Helmholtz Interdisciplinary Doctoral Training in Energy and Climate*
www.fz-juelich.de/hitec

FORSCHUNGSVERBÜNDE / RESEARCH NETWORKS

The Reacting Atmosphere – Understanding and Management for Future Generations
www.atmos.physik.uni-wuppertal.de

ATLAS-Experiment am Large Hadron Collider (LHC) am CERN / *ATLAS Experiment at the Large Hadron Collider (LHC), at CERN*
www.atlas.uni-wuppertal.de

Pierre-Auger-Observatorium / *Pierre Auger Observatory*
<http://auger.uni-wuppertal.de>

DFG-Forschergruppe „Korrelationen in integrierbaren quantenmechanischen Vielteilchensystemen“ / *DFG Research unit "Correlations in Integrable Quantum Many-Body Systems"*
 Prof. Dr. Andreas Klümper, E-Mail kluemper@uni-wuppertal.de

SONDERFORSCHUNGSBEREICH / COLLABORATIVE RESEARCH CENTER

der deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) / *funded by the German Research Foundation (DFG)*

„Hadronenphysik mit Gitter-QCD“ (Transregio SFB der Universitäten Wuppertal und Regensburg) / *Hadron Physics from Lattice QCD (in cooperation with the University of Regensburg)*

INSTITUTE der Fakultäten / INSTITUTES of the schools

Institut für Europäische Wirtschaftsforschung / *Institute of European Economic Relations*
www.wiw.uni-wuppertal.de

Institut für Umweltgestaltung / *Institute of Environmental Planning*
www.iug.uni-wuppertal.de

Institut für Robotik / *Institute of Robotics*
www.robotik.uni-wuppertal.de

Institut für Grundbau, Abfall- und Wasserwesen / *Institute of Foundation, Waste and Water Engineering*
www.hydro.uni-wuppertal.de/igaw

Institut für Konstruktiven Ingenieurbau / *Institute of Structural Engineering*
www.ikib.uni-wuppertal.de

Center for International Studies in Social Policy and Social Services
www.sozpaed.uni-wuppertal.de

Institut für Gründungs- und Innovationsforschung / *Institute of Entrepreneurship and Innovation Research*
www.igif.wiwi.uni-wuppertal.de

Institut für angewandte Kunst- und Bildwissenschaften / *Institute of Applied Art History and Visual Culture*
www.fk8.uni-wuppertal.de

Institut für Sicherheitstechnik / *Institute of Safety Engineering*
www.site.uni-wuppertal.de

Institut für phänomenologische Forschung / *Institute of Phenomenological Research*
www.fk1.uni-wuppertal.de

Institut für Sicherungssysteme / *Institute of Security Systems*
www.sicherungssysteme.net

Institut für Bildungsforschung / *Institute of Educational Research*
www.ifb.uni-wuppertal.de

Institut für Linguistik / *Institute of Linguistics*
www.linguistik.uni-wuppertal.de

Institut für Modelling, Analysis and Computational Mathematics / *Institute of Modelling, Analysis and Computational Mathematics*
www.fk4.uni-wuppertal.de

Wuppertaler Institut für bildungsökonomische Forschung / *Wuppertal Research Institute for the Economics of Education*
www.wib.uni-wuppertal.de

Martin-Heidegger-Institut / *Martin Heidegger Institute*
www.heidegger.uni-wuppertal.de

Institut für Systemforschung der Informations-, Kommunikations- und Medientechnologie / *Institute of Systems Research in Information, Communications and Media Technology*
www.sikom.uni-wuppertal.de

Institut für Partikeltechnologie / *Institute of Particle Technology*
www.ipt.uni-wuppertal.de

Institut für visionäre Produkt- und Innovationsentwicklung (Visionlabs) / *Institute for Visionary Product and Innovation Development (Visionlabs)*
www.uwid.uni-wuppertal.de

Forschungsstelle Bürgerbeteiligung – Institut für Demokratie- und Partizipationsforschung / *Research Group for Citizens' Action – Institute for Research on Democracy and Participation*
www.buergerbeteiligung.uni-wuppertal.de

Institut für Produkt-Innovationen / *Institute for Product Innovation*
www.fuw.uni-wuppertal.de

Institut für Atmosphären- und Umweltforschung / *Institute for Atmospheric and Environmental Research*
www.iau.uni-wuppertal.de

AN-INSTITUTE / ASSOCIATE INSTITUTES

Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik und Ergonomie e.V. / *Institute of Occupational Medicine, Safety Engineering and Ergonomics*
www.institut-aser.de

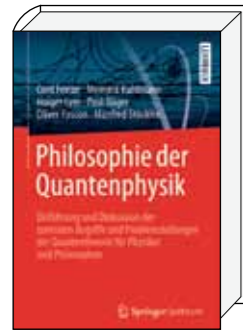
Forschungsinstitut für Telekommunikation e.V. / *Telecommunications Research Institute*
www.ftk.de

Europäisches Institut für internationale Wirtschaftsbeziehungen e.V. / *European Institute for International Economic Relations*
www.eiiv.eu

Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW) / *Tools and Materials Research Association*
www.fgw.de

Biblich-Archäologisches Institut / *Institute of Biblical Archaeology*
www.bai-wuppertal.de

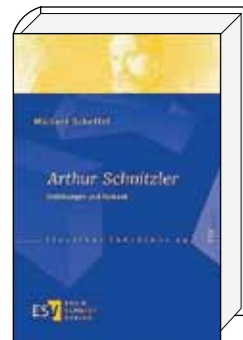
Neue Effizienz – Bergische Gesellschaft für Ressourceneffizienz mbH / *New Efficiency, Bergisch Association for the Efficient Use of Resources*
www.neue-effizienz.de



Oliver Passon:
Philosophie der Quantenphysik

Dr. Oliver Passon, Akademischer Rat im Arbeitsgebiet Physik und ihre Didaktik, ist Mitautor eines neuen Buchs über „Philosophie der Quantenphysik“, das im Physikjournal bereits als „Standardwerk für Physiker und Philosophen“ bezeichnet wird. Gemeinsam mit seinen Mitautoren – den international ausgewiesenen Wissenschaftsphilosophen – Cord Friebe, Meinhard Kuhlmann, Holger Lyre, Paul Näger und Manfred Stöckler sei es Oliver Passon mit dem Buch gelungen, eine Lücke zwischen populärwissenschaftlichen Darstellungen und der Forschungsliteratur zu schließen. „Unser Ziel war es, fortgeschrittenen Studierenden der Philosophie mit Interesse für Physik eine aktuelle und solide Einführung in die Grundlagen der Quantentheorie zu geben“, schreiben die Autoren im Vorwort. Zugleich konfrontiert das Buch Physikerinnen und Physiker mit philosophischen Fragen ihres Faches und kann auch den gymnasialen Physikunterricht bereichern.

Friebe, Cord u. a.: Philosophie der Quantenphysik – Einführung und Diskussion der zentralen Begriffe und Problemstellungen der Quantentheorie für Physiker und Philosophen. Springer Spektrum 2015; 296 Seiten; 19,90 €.



Michael Scheffel:
Arthur Schnitzlers Erzählungen und Romane

Der Wiener Autor Arthur Schnitzler (1862–1931) hat die gesamte Epoche der Klassischen Moderne (ca. 1890–1930) mit großer Aufmerksamkeit für ihre Probleme, Widersprüche und Spannungen begleitet. Er war Zeitgenosse des Ersten Weltkriegs und der Auflösung der österreichisch-ungarischen Doppelmonarchie sowie der Gründerjahre der „Republik Österreich“ und der „Weimarer Republik“. Der Wuppertaler Literaturwissenschaftler Prof. Dr. Michael Scheffel hat jetzt eine Publikation vorgelegt, die am Beispiel von Schnitzlers Erzählungen und Romanen einen umfassenden Zugang zur Breite der Gegenstände und Formen von Schnitzlers Schreiben eröffnet. Im Rahmen einer chronologisch nach Schaffensphasen geordneten Darstellung werden sowohl die Entwicklung des Erzählers Schnitzler als auch ihre biographischen und kulturhistorischen Voraussetzungen erstmals im Zusammenhang deutlich. Detaillierte Lektüren bekannter, aber auch weniger bekannter Erzählwerke rekonstruieren deren zum Teil komplexe Entstehungsgeschichten und führen in den aktuellen Forschungsstand ein.

Scheffel, Michael: Arthur Schnitzler. Erzählungen und Romane. Erich Schmidt Verlag 2015; 200 Seiten; 17,80 €.



Matthias Schönherr:
Digitales Zeichnen

Industrial Designer Matthias Schönherr, Professor für Darstellungstechnik, hat ein neues Buch mit dem Titel „Digitales Zeichnen“ veröffentlicht. Die sich immer weiter entwickelnde Hardware – darunter Tablets, Smartphones, Stift-Displays – eröffnet neue Möglichkeiten des digitalen Zeichnens. Um professionell mit den neuen Instrumenten zeichnen zu können, ist das entsprechende Know-how unabdingbar. Das didaktisch aufgebaute Werk von Prof. Schönherr, erschienen im Stuttgarter Verlag avedition, führt an die Grundlagen der digitalen zeichnerischen Bilderzeugung heran. Schönherr vermittelt die notwendigen Regeln sowie das technische Rüstzeug und leitet in verständlichen Schritt-für-Schritt-Beschreibungen zu einem fundierten Anwenderwissen. Zielgruppe der Publikation sind in erster Linie Architekten, Designer, Illustratoren und Studierende dieser Fachrichtungen.

Schönherr, Matthias: Digitales Zeichnen. avedition 2015; 248 Seiten; 39 €.



- ABFALLMANAGEMENT
- AUTORECYCLING
- CONTAINERSERVICE
- MÜLLABFUHR
- MÜLLHEIZKRAFTWERK
- PAPIERSAMMLUNG
- RECYCLINGHÖFE
- SCHADSTOFFSAMMLUNG
- WERTSTOFFSAMMLUNG

AWG Abfallwirtschaftsgesellschaft mbH Wuppertal
Korzert 15 - 42349 Wuppertal
Telefon 0202 / 40 42-0
www.awg.wuppertal.de



Jetzt in Ihrem App-Shop die AWG-Abfall - App!

V.I.P.
BEI VERANSTALTUNGEN

VORTEILE BEIM SHOPPEN

GEWINN SPIELE

**KINO
THEATER
KONZERT**
ZUM VORTEILSPREIS

Ich bin TreueWelt-Fan. Jetzt registrieren und Vorteile erleben.

Lena ist schon drin – in der neuen TreueWelt. Sie hat mit ihrem neuen Girokonto Zugang zu vielen exklusiven Vorteilen.

Mitmachen unter: treuewelt.sparkasse-wuppertal.de

TreueWelt
der Sparkasse Wuppertal

 **Stadtsparkasse
Wuppertal**