

Wuppertaler Wissenschaftler plant Betrieb von Hochgeschwindigkeitsverkehr in Kalifornien

University of Wuppertal engineer plans operation of California's high-speed rail link

Zwischen San Francisco und Los Angeles entsteht in den nächsten Jahren die erste Eisenbahnstrecke für Hochgeschwindigkeitsverkehr in den USA – auf einer Länge von etwa 800 Kilometern; weitere Streckenabschnitte sind bereits angedacht. Verantwortlich für den Fahrplan und die spätere betriebliche Durchführung sowie den Kundenservice an Bord der Hochgeschwindigkeitszüge und in den Bahnhöfen ist Dr.-Ing. Michael Häßler, Lead Operating Manager bei der DB Engineering & Consulting USA Inc. und Professor an der Bergischen Universität.

Aktuell befindet sich das Projekt in einer frühen Phase, in der Prof. Dr. Häßler und seine drei Kollegen des Kernteams eng mit der California High-Speed Rail Authority zusammenarbeiten und in erster

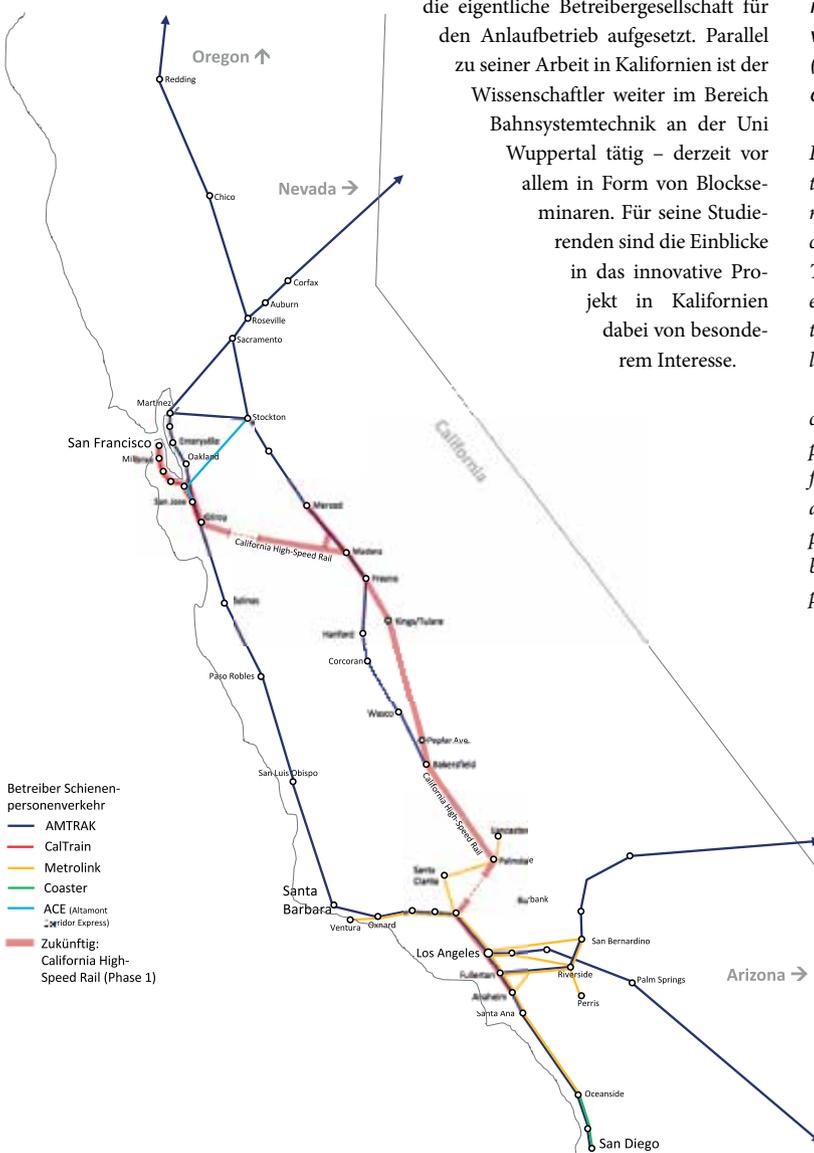
Linie beratend tätig sind. Später wird dann die eigentliche Betreibergesellschaft für den Anlaufbetrieb aufgesetzt. Parallel zu seiner Arbeit in Kalifornien ist der Wissenschaftler weiter im Bereich Bahnsystemtechnik an der Uni Wuppertal tätig – derzeit vor allem in Form von Blockseminaren. Für seine Studierenden sind die Einblicke in das innovative Projekt in Kalifornien dabei von besonderem Interesse.

Die in Planung befindliche Hochgeschwindigkeitsstrecke soll die umweltfreundliche Mobilität in Kalifornien fördern und dabei die heute verkehrenden, dieselbetriebenen Doppelstockzüge im Fernverkehr weitgehend ablösen. Insbesondere zwischen San Francisco und Los Angeles soll der Hochgeschwindigkeitsverkehr – vergleichbar den deutschen Schnellfahrstrecken Köln-Rhein/Main oder München-Berlin – Autofahrerinnen und -fahrer sowie Flugreisende auf die Schiene holen. Das Gesamtprojektvolumen bewegt sich im oberen zweistelligen Milliarden-Dollar-Bereich.

San Francisco and Los Angeles – a stretch of some 800 km – will soon be joined by the USA's first high-speed rail link, and further high-speed links are in the pipeline. Dr.-Ing. Michael Häßler, Lead Operating Manager with DB Engineering & Consulting USA Inc. and a professor at the University of Wuppertal, is in charge of train scheduling and (later) operation of the route, including customer services on board and in the stations.

In the current pre-launch phase of the project, Prof. Häßler and his three colleagues in the core team are working closely with the California High-Speed Rail Authority in a largely consultative capacity – the company actually running the high-speed link will be set up later. The project also provides interesting insights into rail systems engineering for University of Wuppertal students attending the block seminars Prof. Häßler continues to teach, parallel to his Californian commitments.

Replacing the double-decker diesel-electric trains currently used on California's long-distance routes, the planned high-speed link will promote environmentally friendly mobility. Like the German Cologne-Frankfurt and Berlin-Munich links, it will, it is hoped, attract passengers who would otherwise travel by road or air between San Francisco and Los Angeles. Current overall project estimates stand at upward of \$60 billion.



Wie Sonderpädagogen und Lehrkräfte besser zusammenarbeiten

Improving cooperation between regular and special needs teachers

Inklusion gehört an vielen Schulen zum Alltag: Abhängig von der Anzahl und den Förderschwerpunkten der Schülerinnen und Schüler mit Unterstützungsbedarf sind Sonderpädagoginnen und -pädagogen vor Ort. „Die Herausforderung liegt in der Zusammenarbeit mit den Lehrkräften“, weiß Dr. Silvia Greiten von der School of Education.

„Sie fällt von Schule zu Schule unterschiedlich aus, weil es in der Regel keine klaren Vorgaben zur Gestaltung gibt: Mal stimmt man sich unregelmäßig via Telefon ab, mal finden regelmäßige Konferenzen zum Thema statt.“ Entsprechend falle die Förderung der Schülerinnen und Schüler aus. Das will die Wissenschaftlerin der Bergischen Universität Wuppertal ändern: Im Rahmen eines Verbundprojektes mit der Universität Siegen soll ein Qualifizierungskonzept für in der Sekundarstufe I tätige Sonder- und Regelschullehrkräfte entstehen, mit dessen Hilfe sich die kooperative Unterrichtsplanung in strukturierte Bahnen lenken lässt. Das Verbundprojekt „IKU – Interprofessionelle kooperative Unterrichtsreihenplanung in der Sekundarstufe I“ hat eine Laufzeit von drei Jahren und wird mit 540.000 Euro vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Beteiligt sind mehrere Partnerschulen aus Nordrhein-Westfalen.

Inclusion is an everyday matter in many schools, and – depending on the number of special needs students and the required areas of input – the school will have specially trained teachers to cater for them. Dr. Silvia Greiten from the University of Wuppertal's School of Education sees the challenge as lying “in the cooperation with the school's regular teaching staff, which varies from school to school.” “There are,” she says, “rarely any clear structures: some school have scheduled meetings to discuss matters, while in others teachers arrange things between themselves ad hoc over the telephone.”

Special needs teaching provision reflects this pattern – something Dr. Greiten is working to change. A network project with the University of Siegen is developing a concept for cooperatively structured teaching programs and staff qualification for both special needs and regular teachers. Titled “Inter-Professional Cooperative Teaching Program Planning at Lower Secondary Level,” the three-year project, in which several North Rhine-Westphalian schools are participating, has attracted €540,000 funding from the Federal Ministry of Education and Research.

Bildgebung per Terahertzwellen

Terahertz wave imaging

Eine Auflösung von 10 Mikrometer erzielt ein neuer Bildgebungssensor, den Prof. Dr. Ullrich Pfeiffer vom Lehrstuhl für Hochfrequenzsysteme in der Kommunikationstechnik und sein Team entwickelt haben. Das entspricht der Größenordnung einzelner Zellen lebender Organismen. Damit könnte der Chip zum Beispiel in der Krebsdiagnostik zum Einsatz kommen – zur Differenzierung von Krebsgewebe und gesundem Gewebe.

„Bei der Entwicklung des Chips haben wir neue Wege der hochauflösenden Bildgebung mittels Terahertzwellen beschritten“, ordnet Prof. Pfeiffer das Projekt ein. „Der Sensor beruht auf der Interaktion von elektromagnetischen Wellen mit Objekten im sogenannten Nahfeld und erreicht dadurch eine Auflösung von 10 μm bei einer Frequenz von 560 GHz ($\lambda/55$).“ Er beinhaltet 128 in einer Linie angeordnete Sensoreinheiten und eine vollständig integrierte Echtzeit-Ausleseelektronik. Ansteuerung und Versorgung erfolgen allein über die USB-Schnittstelle eines Computers. „Wir zeigen somit erstmals ein Terahertz-Gesamtsystem, dessen Integrationsgrad vergleichbar mit dem von konventioneller integrierter Elektronik ist, und erzielen einen Durchbruch für die Verwendung des bisher wenig erforschten Terahertz-Frequenzbereichs“, so der Forscher.

A new imaging sensor chip developed by Prof. Dr. Ullrich Pfeiffer and his team at the University of Wuppertal's Department of High-Frequency and Communications Technology can attain a resolution of 10 micrometers (μm), approximately the size of a single cell in a living organism. This means, for example, that the chip could be used in cancer diagnosis to differentiate cancerous from healthy tissue.

“The chip is the result of a new approach to high resolution imaging via terahertz waves,” says Prof. Pfeiffer. “The sensor uses the interaction of electromagnetic waves with objects in the so-called near field and attains a resolution of 10 μm at a frequency of 560 gigahertz ($\lambda/55$).” It comprises 128 in-line sensor units with fully integrated real-time electronic read-out controlled via the USB port of a computer. Pfeiffer comments: “This is the first complete terahertz system possessing a level of integration comparable with conventionally integrated electronics. As such, it represents a breakthrough in the as yet little researched area of terahertz frequency applications.”

HALO misst die Emissionen asiatischer Mega-Cities

HALO measures emissions of Asian megacities

Welche Auswirkungen hat die Luftverschmutzung von Ballungszentren auf die Erdatmosphäre? Um Antworten auf diese Frage zu finden, untersuchte das Forschungsflugzeug HALO einen Monat lang die Luftqualität asiatischer Großstädte wie Manila, Seoul, Beijing und Shanghai. Mit an Bord waren Wissenschaftler des Instituts für Atmosphären- und Umweltforschung der Bergischen Uni.

Insgesamt wurden rund hundert Stunden Messflüge durchgeführt, die von Tainan in Taiwan aus starteten. Im Fokus standen verschiedene Gas- und Partikelemissionen der Großstädte und Ballungsregionen sowie ihre Reaktionsprodukte. HALO – kurz für High Altitude and Long Range Research Aircraft – hatte auf dieser Mission 20 verschiedene Instrumente an Bord. Eines davon war der von den Wuppertaler Wissenschaftlern entwickelte Luftprobensammler MIRAH, der zuvor bereits in wichtigen HALO-Messkampagnen erfolgreich im Einsatz war. „Wir wollen im Detail nachvollziehen, wie sich die Emissionen bei unterschiedlichen Wetterlagen ausbreiten und umwandeln“, erläutert Prof. Dr. Ralf Koppmann vom Institut für Atmosphären- und Umweltforschung. „Das ist ein kritischer Aspekt für die Luftqualität und den Klimawandel regional und weltweit, besonders, wenn man die rapide anwachsenden Emissionen von Schadstoffen gerade im asiatischen Raum betrachtet. In Asien spielen hierbei insbesondere die hohen Temperaturen, Luftfeuchtigkeit, Sonneneinstrahlung sowie die Häufigkeit von Gewittern eine große Rolle.“

Die Flüge fanden im Rahmen des internationalen Projektes „EMERGE – Effect of Megacities on the Transport and Transformation of Pollutants on the Regional and Global Scales“ statt, das mit rund sechs Millionen Euro von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der Max-Planck-Gesellschaft und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) gefördert wird.

What impact does the air pollution produced by megacities have on the earth's atmosphere? To answer this question the research airplane HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft) spent a month sampling air quality above big Asian cities like Manila, Seoul, Beijing and Shanghai. On board was a team of scientists, led by Prof. Dr. Ralf Koppmann, from the University of Wuppertal's Institute for Atmospheric and Environmental Research.

Starting from Tainan in Taiwan, measurement flights totaling some 100 hours gathered data on gas and particulate emissions and reaction products from major cities and conurbations. HALO carried 20 different instruments, among them the air sampling system MIRAH (Measurement of Stable Isotope Ratios on HALO) developed by scientists at the University of Wuppertal and successfully used in previous major measurement campaigns.

“We want to find out in detail how emissions spread, interact, and change in different weather conditions,” Prof. Koppmann explains. “That’s critical for air quality, as well as for regional and global climate change – especially when you think of the rapidly growing pollutant emissions in Asia, where high temperature, atmospheric humidity, and solar irradiation levels, as well as frequent thunderstorms, play a major role.”

HALO's flights took place within the framework of the international project “Effect of Megacities on the Transport and Transformation of Pollutants on the Regional and Global Scales,” which is funded with c. € 6 m by the German Research Foundation, Max Planck Society, and German Aerospace Center.

Das Forschungsflugzeug HALO, eine Gemeinschaftsinitiative deutscher Umwelt- und Klimaforschungseinrichtungen, am Flughafen in Tainan. / The research airplane HALO – a joint initiative of German environmental and climate research institutes – at Tainan Airport, Taiwan.



Foto: Ralf Koppmann

Neue Wege zur Senkung der Treibhausgasemissionen

New ways of lowering greenhouse gas emissions

Bei der Frage, wie sich die Treibhausgasemissionen senken lassen, lag der Fokus bislang auf einer CO₂-armen elektrischen Energieversorgung. Einen anderen Weg schlagen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Projekt PORTAL-GREEN ein, an dem auch die Bergische Universität Wuppertal beteiligt ist. Ihr Ziel: einen Leitfaden zur Planung und zum Betrieb einer Power-to-Gas-Anlage entwickeln.

„Mit der Power-to-Gas-Technologie lässt sich konventionelles Erdgas durch regenerativ gewonnenes Synthesegas ersetzen“, erklärt Prof. Dr.-Ing. Markus Zdrallek vom Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgung. „Letzteres entsteht via Elektrolyse aus Wasser. Die für diese chemische Reaktion benötigte Energie kann über Windenergie- und Photovoltaikanlagen bereitgestellt werden.“ Im Zentrum des dreijährigen Forschungsprojektes steht die Frage, wie das technische Regelwerk und die genehmigungsrechtlichen Grundlagen für Planung und Betrieb solcher Power-to-Gas-Anlagen aussehen können.

PORTAL-GREEN wird über 36 Monate mit ca. einer Million Euro aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie gefördert – und zwar im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms. Auf die Bergische Universität entfällt dabei eine Fördersumme von ca. 125.000 Euro. Verbundkoordinator des Projektes ist die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH aus Köln.

The reduction of greenhouse gas emissions has relied so far on low-CO₂ electrical power generation. The PORTAL GREEN project takes a different line, developing guidelines for planning and operating a power-to-gas plant – a technology which, as Prof. Dr.-Ing. Markus Zdrallek of the University of Wuppertal's Department of Electrical Power Supply Engineering explains, "allows natural gas to be replaced with synthetic gas produced regeneratively from water by electrolysis using energy from wind farms or photovoltaic power stations." A central issue in this three-year research project concerns the technical guidelines and legal framework for planning and operating power-to-gas plants.

PORTAL GREEN has been awarded c. €1 m by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (Sixth Energy Research Program), of which c. €125,000 is earmarked for the University of Wuppertal. The project network is coordinated by the Cologne Plant and Reactor Safety Company GRS.

Land fördert das Projekt „Living Lab Gebäudeperformance“

Living Lab Building Performance awarded State of North Rhine-Westphalia (NRW) funding

Das Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung unterstützt das Forschungsprojekt „Living Lab Gebäudeperformance“ der Bergischen Universität Wuppertal unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Karsten Voss mit rund 500.000 Euro. Die Mittel werden durch den europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) ergänzt. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, durch Informationsvernetzung und Überprüfung von Gebäudequalitäten einen effektiven und nachhaltigen Gebäudebetrieb zu erreichen. Ausgelegt ist das Projekt für drei Jahre.

Die Forschungsarbeit der Bergischen Universität basiert zu einem großen Teil auf der Anwendung des Building Information Modeling, kurz BIM. Das BIM kann im Gebäudebestand äußerst effektiv eingesetzt werden. Dabei wird das digitale Gebäudemodell auf der Basis eines bereits vorhandenen Gebäudes erstellt. Mit diesen Daten ist es möglich, die Gebäudebewirtschaftung aber auch Modernisierungen und Instandsetzungen digital durchzuführen. Dies hilft dabei Klarheit über Umbau- oder Modernisierungskosten und die dafür notwendige Zeit zu schaffen.

Led by Prof. Dr.-Ing. Karsten Voss of the University of Wuppertal's Department of Constructional Physics and Technical Building Services, the research project "Living Lab Building Performance" has acquired €500,000 funding from NRW's Ministry for Home and Municipal Affairs, Construction, and Gender Mainstreaming, with additional support to come from the European Regional Development Fund. Based largely on the application of building information modeling (BIM) – a highly effective tool for timing and costing alteration and upgrading plans to buildings – the three-year project employs information networking and quality monitoring in the form of digital models of existing buildings to achieve sustained economic operation, maintenance, and modernization.



Systemskizze des Traffic Speed Deflectometer (TSD)-Grundgerätes. / Traffic speed deflectometer (TSD) system

Illustration: TSD-Hersteller Greenwood, Dänemark

Pavement-Scanner spürt Straßendefizite auf

Pavement scanner detects road surface faults

Wissenschaftler der Bergischen Universität arbeiten an einem Pavement-Scanner. „Mit seiner Hilfe können wir Tragfähigkeitsmessungen auf Straßen durchführen und visuell nicht erkennbare strukturelle Defizite aufspüren“, erläutert Prof. Dr.-Ing. Hartmut Beckedahl vom Lehr- und Forschungsgebiet Straßenentwurf und Straßenbau.

Erfasst werden beispielsweise die unter Einwirkung von dynamischen Achslasten verursachte Straßendurchbiegung, Substanzmerkmale der Oberfläche wie Risse oder Flickstellen, die Längs- und Querebenheit sowie die Anzahl, Dicke und Folge vorhandener Konstruktionsschichten. „Anhand dieser Messdaten lässt sich das Managementsystem so optimieren, dass die Erhaltung von Straßen schneller, zielgerichteter, effektiver und effizienter gestaltet werden kann“, beschreibt der Wissenschaftler den zukünftigen Nutzen des zunächst unter Forschungsbedingungen betriebenen Scanners.

Basis des Messsystems ist ein sogenanntes Traffic Speed Deflectometer. Kurz: TSD. „Seit den 1950er-Jahren wird die Tragfähigkeit von Straßen stationär ermittelt. Unter Anwendung der Doppler-Lasersensoren im TSD kann die Tragfähigkeit im fließenden Verkehr mit bis zu 80 km/h berührungslos gemessen werden“, so Prof. Beckedahl. „Wir wollen dieses System erweitern bzw. optimieren.“ Damit werde Wuppertal die weltweit einzige Universität sein, die über eine Forschungsinfrastruktur auf TSD-Basis verfügt.

Das Projekt mit dem Titel „Innovative multifunktionale erweiterte Messtechnische Zustandserfassung für Asphaltstraßen auf Basis des Traffic Speed Deflectometer“ wird mit über 2,8 Millionen Euro aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert. Es wird gefördert durch die Europäische Union, das Land Nordrhein-Westfalen und die Bergische Universität Wuppertal. Die entsprechende Forschungsstelle, die künftig die Bezeichnung „Straßenbau und Straßenerhaltung“ führen wird, sei auf den Gebieten der Zustandserfassung und -bewertung, der Ermittlung und Optimierung von Sanierungsmaßnahmen, der Tragfähigkeitsmessung und -interpretation sowie der Bestimmung von Nutzungsdauer und Schichtdickendimensionierung führend, betont Prof. Beckedahl. Auch im Bereich der Bindemittel- und Asphaltforschung nehme sie eine herausragende Stellung ein.

Engineers from the University of Wuppertal's Department of Highway Design and Construction have developed a so-called "pavement scanner" with which, as project leader Prof. Dr.-Ing. Hartmut Beckedahl explains, "the load-bearing capacity of roads can be continuously measured and invisible faults detected." These include, for example, stresses caused by dynamic axle loads, surface cracks and patches, longitudinal and lateral flatness, and the number, sequence, and depth of structural layers. "Measurement of such data," Prof. Beckedahl continues, "enables road management systems to be optimized and maintenance to be planned and undertaken more efficiently and effectively."

Currently deployed only in a research context – and in this respect the Wuppertal research is globally unique – the pavement scanning device is based on a so-called traffic speed deflectometer (TSD). "Since the 1950s," Beckedahl observes, "the load-bearing capacity of roads has been measured with stationary equipment. The TSD's twin laser sensors can do the job contact-free at speeds of up to 80 km/h in normally flowing traffic."

Titled "Innovative Extended Multifunctional Measurement-Based Survey of Asphalt Road Surface Conditions with Traffic Speed Deflectometer," the project is supported by the EU, the State of North Rhine-Westphalia, and the University of Wuppertal and funded with €2.8 m from the European Regional Development Fund. Prof. Beckedahl emphasizes the leading position of the university's highway design and construction research unit in the development and optimization of continuous-flow road surveying – a field that includes gathering, interpreting and evaluating data on road layer depths and load-bearing capacities, and determining durability and service life. The unit is also at the cutting edge of research into asphalt and bonding agents.



Kooperationspartner für die Feuerwehrbedarfsplanung, vorne v.l.n.r. / Cooperation partners in the fire protection planning project, front row l. to r.: Christoph Schöneborn (Landesgeschäftsführer VdF NRW), Philipp Haffner und Rosanna Becker (Lehrstuhl Chemische Sicherheit und Abwehrender Brandschutz), Anne Kathrin Esser (Kommunalagentur NRW) und Dr. Jan Heinisch (Vorsitzender VdF NRW); Mitte: Prof. Dr. Roland Goertz (Lehrstuhl Chemische Sicherheit und Abwehrender Brandschutz) und Andreas Wohland (Städte- und Gemeindebund NRW); hinten: Dr. Holger Behrendt (Mitarbeiter am Lehrstuhl Chemische Sicherheit und Abwehrender Brandschutz) und Dr. Ralf Toggler (Kommunalagentur NRW).

Sicherheit und Wirtschaftlichkeit in der Feuerwehrbedarfsplanung

Safety and economy in fire protection planning

Keine einfache Situation für die nordrhein-westfälischen Kommunen: Auf der einen Seite sind ihre Ressourcen begrenzt. Auf der anderen haben sie per Gesetz den Auftrag, Brandschutzbedarfspläne und leistungsfähige Feuerwehren aufzustellen. Die Frage, wie das durch eine effiziente Nutzung der knappen Mittel gelingen kann, steht im Zentrum eines Forschungsprojektes unter Leitung von Prof. Dr. Roland Goertz vom Lehrstuhl Chemische Sicherheit und Abwehrender Brandschutz. Der Titel: „Sicherheit und Wirtschaftlichkeit in der Feuerwehrbedarfsplanung NRW“, für 2,5 Jahre gefördert von der Stiftung Zukunft NRW.

„An erster Stelle steht die Ermittlung eines Risiko- und Größen-Äquivalents für die Kommunen“, erläutert Prof. Goertz. „Auf Basis vorheriger Untersuchungen haben wir festgestellt, dass weder die Flächengröße einer Gemeinde noch ihre Einwohnerzahl risikorelevant für die Planung der Feuerwehr ist. In einer Stadt mit vielen Industrie- und Gewerbeflächen ergeben sich beispielsweise ganz andere Bedingungen als in einer Kommune, die mitten in einer Urlaubsregion liegt.“ Aufgabe der Forscherinnen und Forscher sei es daher, relevante Faktoren zu identifizieren und daraus eine Kennzahl abzuleiten, anhand derer sich das Risiko abbilden lässt.

Schritt zwei besteht in der Entwicklung einer Risikoanalyse für Städte und Gemeinden. Prof. Goertz: „Bislang gibt es dazu kein einheitliches Verfahren. Wir werden deshalb verschiedene Methoden vergleichen, um die wissenschaftlich beste zu finden.“ Mit ihrer Hilfe sollen die Kommunen herausfinden können, in welchen Stadt- oder Ortsteilen ein wie hohes Risiko für Brände besteht, und entsprechend planen. Dritter Bestandteil des Forschungsprojektes sind Systemanalysen und -simulationen zur Strukturoptimierung. „Dabei gehen wir davon aus, dass Einsätze Störungen sind, und nutzen statistische Methoden, um verschiedene Szenarien zu beleuchten und zu bewerten“, erläutert Roland Goertz. „Am Ende soll ein Werkzeugkoffer stehen, der mit und für die Feuerwehren und Gemeinden entwickelt wurde und die Brandschutzplanung auf professionelle Füße stellt. Ganz egal, ob es sich um eine Großstadt oder eine ländliche Kommune handelt.“

North Rhine-Westphalian municipalities are faced with the tricky situation that they are legally bound, despite their limited resources, to draw up detailed fire protection plans and maintain effective fire departments. How to square that circle is a central concern of the University of Wuppertal's Department of Chemical Hazard and Fire Protection Engineering. Led by Prof. Dr. Roland Goertz, the research project "Safety and Economy in Fire Protection Planning in NRW" is supported for two-and-a-half years by the Foundation for a Future NRW.

"Step one," Prof. Goertz explains, "is to assess the level of risk and potential loss for the specific municipality." And he continues: "Prior investigations show that neither area nor population are per se relevant for fire department planning. A city with a lot of industry and commerce, for example, has quite different conditions from a holiday resort." The first task of researchers is, therefore, to identify relevant factors and derive a key ratio for the risk concerned.

Step two consists in risk analysis for the specific municipality. As Goertz observes, "There has so far been no agreed procedure for this, so we're comparing various methods to find which is objectively better." With their help, it will be possible to determine the level of fire risk in individual districts and plan accordingly. The third element in the research project is to develop systems analyses and simulations for structural optimization: "We work on the assumption that interventions represent disturbances and use statistical methods to analyze and evaluate different scenarios. Whether in big cities or country towns, the aim is to develop a toolbox with and for the municipalities and fire departments that puts fire protection planning on a professional footing."