

Münchner Schulklassen recherchieren für die SZ Schülerinnen und Schüler des Ernst-Mach-Gymnasiums und des Sankt-Anna-Gymnasiums schreiben über Forschungsprojekte und einen neuen Studiengang an der Universität der Bundeswehr München

Lebensrettender Chip

Sogenannte ACDC-Sensoren schlagen Alarm bei Gefahrstoffen.

Nein, der ACDC-Chip hat nichts mit der Rockband in kurzen Hosen zu tun. Die Abkürzung steht in diesem Fall für Atomar-chemischer-Detektor-Chip. Aber was ist und wozu dient dieser? Und auf welche Weise funktioniert das Ganze?

Der Detektor schlägt aus. Ein lautes Piepsen erfüllt den Raum. Alle Schüler drehen sich erschrocken um. Was ist passiert? Kurz darauf bricht Gelächter aus, ein Schüler hat in das Gerät gepustet, und der Detektor hat zu viel Kohlenstoffdioxid diagnostiziert und Alarm geschlagen. Diese kleine Box kann alle Gase, die explodieren können, radioaktive Strahlung, Dämpfe und Säuren erkennen. Sie ist Geigerzähler und Säuredetektor in einem. Und während letztere bis zu 5000 Euro kosten können, ist dieser Prototyp mit einem geschätzten Preis von 400 Euro vergleichsweise preiswert. Aufgrund der handlichen Größe eignet sich das Gerät perfekt zum Anbringen an der Brusttasche des Schutzanzuges der Hilfskräfte. Denn Einsatzkräfte und alle,

Sensoren zeigen die Konzentration der Gase an

die mit Gefahrgut zu tun haben, sind die erste Zielgruppe für diese hochwertige Messtechnik im Taschenformat. Da liegt es nahe, mit Leuten aus der Praxis, konkret dem ABC-Zug München-Land der Feuerwehr Haar, bei der Entwicklung zusammenzuarbeiten. Von etwa 23 000 Feuerwehren in Deutschland haben die meisten keine eigenen Messgeräte, weil diese sehr teuer sind. Einen ACDC könnten sich aber alle leisten. Die kleine Plastikbox hat mehrere Leuchtdioden, die bei Gefahr aufleuchten. Damit keine weiteren Öffnungen nötig sind, kann man den Detektor über ein Ladepad aufladen. Der Austausch des Geigerzählers erfolgt durch einen sogenannten Silizium-Fotomultiplier, der nicht nur schneller, sondern auch präziser auschlägt und sich zügig in den Anfangszustand zurückversetzt. Vor dem Einsatz wird das Gerät auf den Ausgangswert des jeweiligen Ortes kalibriert, denn es herrscht überall eine gewisse Radioaktivität. So würde beispielsweise ein Detektor aus Hamburg in München womöglich früher Gefahr schlagen. Schädliche Gase, zum Beispiel bei Bränden, können früh erkannt werden. Das ist besonders wichtig, da diese die Schleimhäute verätzen können.

Tanja Stimpel-Lindner, Doktorin und zuständig für Sensortechnologie, sowie ihr Mitarbeiter Mark Viebrock haben ihr Projekt im Mai vergangenen Jahres auf dem Innovationsforum „Zivile Sicherheit“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung vorgestellt und die Funktionsweise des Prototyps an einem Behälter mit gefährlichem Gas in einem Glaskasten vorgeführt. Zurzeit arbeitet das Institut für Physik an der Weiterentwicklung des Detektors. Die Ergebnisse sollen dem 2026 auf der Internationales-Messe vorgestellt werden.

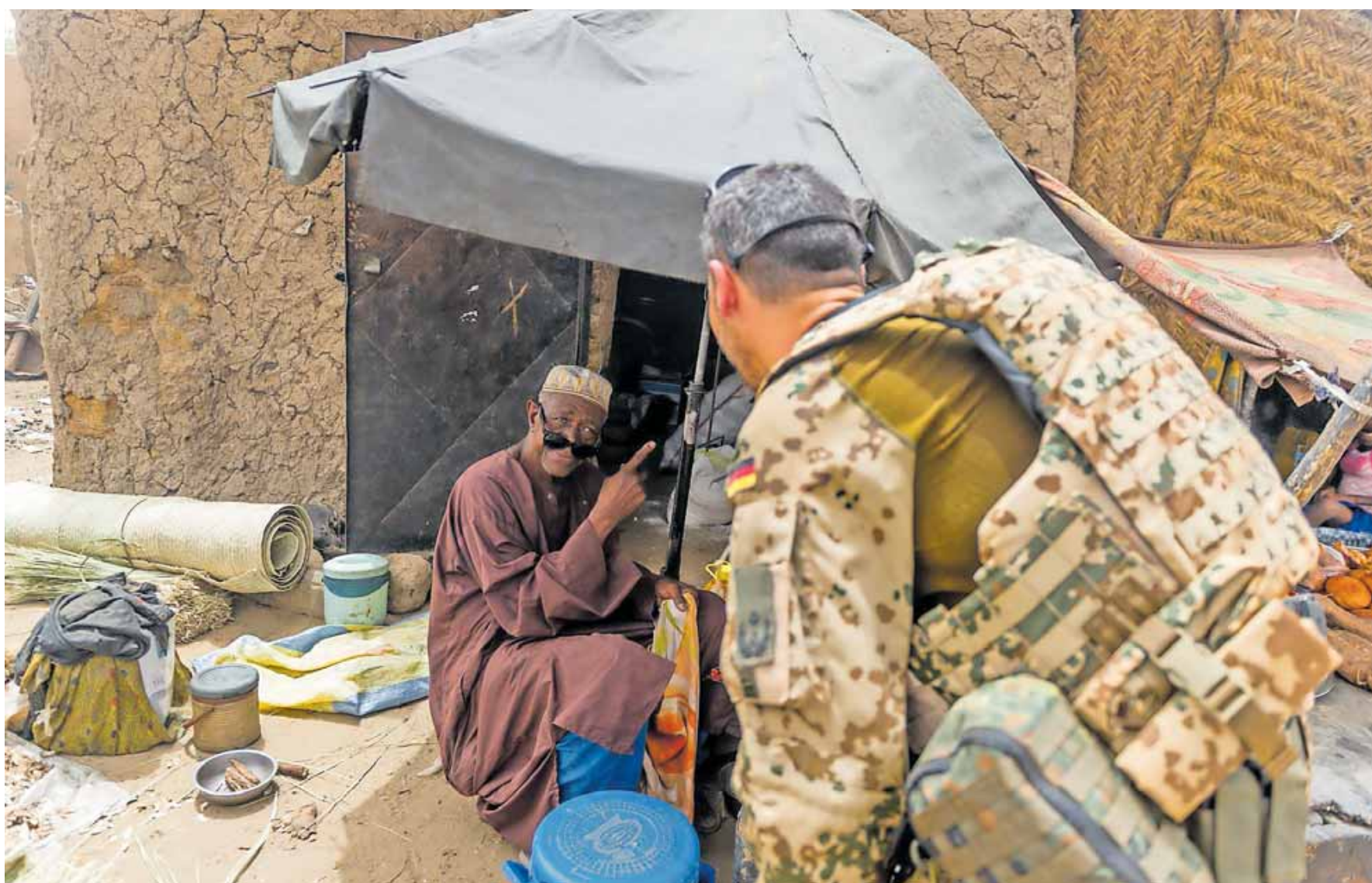
Vom Prototypen bis zur Marktreife wird es also noch einige Jahre dauern, da das Projekt durch einen Forschungsantrag genehmigt werden musste. Das sinnvolle und preiswerte Projekt ACDC kann Leben retten und sollte auf jeden Fall gefördert werden und möglichst bald auf dem Markt kommen. Denn die Konkurrenz schläft nicht.

Maya Cipriani, Joy Koufou, Jackie Okada, Sandra Viehl, 10. Klasse, Ernst-Mach-Gymnasium, Haar



Tanja Stimpel-Lindner ist Expertin für Sensortechnologie und selbst aktiv bei der Freiwilligen Feuerwehr. Der Schutz von Einsatzkräften liegt ihr daher besonders am Herzen.

FOTO: CLAUD SCHUNK



Ein Einsatzberater in Mali spricht auf dem Markt mit einem Händler. Die Bundeswehr war bis Ende 2023 an der UN-Mission beteiligt.

FOTO: MARKUS HEINE/IMAGO

Mit Kulturwissen Risiken minimieren

Der neue Studiengang Kulturwissenschaften an der Münchner Bundeswehr-Universität will Offizieren interkulturelle Kompetenz für zivile und militärische Einsätze an die Hand geben.

Kulturwissenschaften und Bundeswehr? Wie reimt sich das zusammen? Welche Rolle spielen Kunst, Religion, Anthropologie oder Schutz von Kulturgütern bei Einsätzen in Friedens- und Kriegszeiten? Darüber konnten wir im Rahmen des Projekts *Schule&Zeitung* mit Marc Frey, Professor an der Fakultät für Staats- und Sozialwissenschaften sprechen.

Schüler: Welches Wissen vermittelt ein Studium der Kulturwissenschaften?

Marc Frey: Es ermöglicht tief gehende Einblicke in menschliche Kulturen und Gesellschaften. Der Schwerpunkt unseres Studiengangs liegt auf afrikanischen Kulturen, spezifisch nordafrikanischen. Sprachkenntnisse, insbesondere in Arabisch und Französisch, sind von großer Bedeutung, um den Zugang zu Quellen und den direkten Austausch zu fördern. Regionale Kenntnisse über Europa, den Mittelmeerraum und das frankophone Subsahara-Afrika sind zudem sehr wichtig für ein umfassendes Verständnis kultureller Dynamiken.

Aus welchen Fachbereichen setzt sich der Studiengang zusammen?

Innerhalb der Rechtswissenschaft liegt der Fokus auf dem Schutz kultureller Güter, wodurch Studierende sich intensiv mit den rechtlichen Aspekten des Kulturgüterschutzes auseinandersetzen. In der Politikwissenschaft steht der Vergleich politischer Systeme im Vordergrund, besonders mit einem Fokus auf Afrika durch Comparative Politics. Die Neuere Geschichte vertieft sich in die Kulturgeschichte Nordafrikas, während die Sozialanthropologie sich auf Flucht, Migration und soziale Mobilität konzentriert. Die Religionswissenschaft widmet sich dem modernen Islam, und die Kulturtheorie rundet das Studium ab, indem Studierende ermutigt werden, theoretische Ansätze kritisch zu reflektieren.

Ein interdisziplinäres Studium also, das praxisnahe Einblicke vermittelt und ein umfassendes Verständnis für die Vielfalt kultureller Phänomene schafft.



Welche Voraussetzungen sollten Studierende mitbringen?

Ein besonders ausgeprägtes Interesse an Sprachen, Neugier sowohl auf die eigene als auch auf andere Kulturen, die Bereitschaft zu Reisen und das Interesse an sozialwissenschaftlichen Fächern wie Geschichte, Soziologie oder Politik. Auch Kommunikationsfähigkeit und soziale Kompetenz sind von Vorteil und die Bereitschaft, sich aktiv an interdisziplinären Austausch einzubringen. Mathematische Kenntnisse sind für dieses Studium nicht zwingend erforderlich.

Welche beruflichen Möglichkeiten bietet ein Studium der Kulturwissenschaften?

Eine Option ist, sich als Peacekeeper bei internationalen Friedensmissionen zu engagieren. Eine Aufgabe wäre hier, sich aktiv für Stabilität und Konfliktprävention einzusetzen. Auch die Intelligence, der Bereich der Geheimdienste, bietet Karrierewege. Absolventen mit einem Hintergrund in Kulturwissenschaften können dazu beitragen, kulturelle Kontexte zu verstehen und in den Dienst der nationalen Sicherheit zu stellen. Auch sogenannte bewaffnete

Botschafter, die ausgebildet sind, sowohl diplomatische Beziehungen zu pflegen als auch die nationale Sicherheit zu fördern, können mit ihren Kenntnissen Brücken zwischen verschiedenen Ländern und Gemeinschaften schlagen. Diplomatie und Entwicklungszusammenarbeit sind weitere Gebiete, in denen Absolventen ihre Fähigkeiten einbringen können. Auch eine Tätigkeit bei internationalen Organisationen wäre möglich. Ebenso in der Privatwirtschaft, sei es im Bereich Export und Import oder Tourismus. Interkulturelle Kompetenz ist in der heutigen, globalisierten Welt ein entscheidender Vorteil. Auch Medien oder Museen bieten attraktive Optionen. Hier werden kulturwissenschaftliche Kenntnisse gebraucht, um Ausstellungen zu kuratieren, Bildungsinhalte zu gestalten, kulturelle Veranstaltungen zu organisieren, komplexe kulturelle Zusammenhänge zu verstehen und in der redaktionellen Berichterstattung zu vermitteln.

Inwiefern unterscheidet sich das Studium der Kulturwissenschaften an einer militärischen von dem an einer zivilen Universität?

An der Universität der Bundeswehr gibt es keine inhaltlichen Unterschiede zu zivilen Universitäten, da es sich um eine rein wissenschaftlich-akademische Ausbildung handelt. Die Studierenden, die sich be-



Marc Frey ist Historiker mit Schwerpunkt internationale Beziehungen. Als Dekan der Fakultät für Staats- und Sozialwissenschaften leitet er den Studiengang für Kulturwissenschaften. FOTO: SCHUNK

wusst für die Bundeswehr entschieden haben, sind Offiziere und repräsentieren eine vielfältige Gruppe aus ganz Deutschland. Im Gegensatz dazu sind zivile Institutionen eher regionaler ausgerichtet. Dies führt zu einer sozialen Vielfalt unter den Studierenden, die unterschiedliche Hintergründe aufweisen, darunter auch viele mit Eltern ohne akademischen Hintergrund. Diese Diversität trägt zu einem reichhaltigen und dynamischen Lernumfeld bei, in dem unterschiedliche Perspektiven und Erfahrungen zusammenkommen.

Wieso liegt der Fokus besonders auf der afrikanischen Kultur?

Afrika nimmt eine wichtige Stellung ein, da der Kontinent hierzulande vergleichsweise wenig studiert wird. Diese unterrepräsentierte Perspektive macht den Studiengang besonders relevant und bedeutend. Die wenig beachtete Erforschung von Afrika in Deutschland steht im Widerspruch zu den tief greifenden Verflechtungen und Auswirkungen, die zwischen den beiden Regionen bestehen. Die steigende Anzahl von Geflüchteten aus Afrika unterstreicht die Notwendigkeit eines vertieften Verständnisses der afrikanischen Kulturen und Gesellschaften. Ein solches Wissen ist für eine interkulturelle Kommunikation und für die Integration der Ankommenen von Bedeutung. Insbesondere Französisch- und Arabischkenntnisse erleichtern die Kommunikation in afrikanischen Ländern. Dies trägt zu einer verbesserten interkulturellen Verständigung bei und dazu, Brücken zu bauen, Kommunikation zu verbessern und eine umfassendere Beziehung zwischen den beiden Regionen zu entwickeln.

Interview: Josefine Pape, Carlotta Friede, Q12, St.-Anna-Gymnasium, München

Datensammler im All

Erdbeobachtung – eine zukunftsorientierte Schlüsseltechnologie.

Die gesamte Erde wird inzwischen dauerhaft beobachtet. Schon mehr als 1000 Satelliten, allein zur Erdbeobachtung, befinden sich derzeit im Weltall, 154 davon wurden bisher zur Navigation via GPS in das All geschossen. Satelliten können beispielsweise bei Naturkatastrophen eine große Hilfe sein. Schäden können schnell erkannt und Informationen an Rettungskräfte weitergeleitet werden. Dabei ist entscheidend, welche Satelliten wo optimal genutzt werden, um die Informationen zu erhalten, die benötigt werden.

Ein SWIR-Satellit etwa reagiert bei großer Hitze besonders sensitiv, wodurch er sich gut für Vulkanbeobachtungen und das Einschätzen eines möglichen Ausbruchs verwenden lässt, wohingegen Satelliten mit höchstauflösender, optischer Kamera Schäden bei Überschwemmung oder Flutkatastrophen genau abbilden können. Satelliten können auch durch Langzeitbeobachtung eine bestimmte Entwicklung über Jahre voraus simulieren, sodass mögliche Folgen abgeschätzt werden können. Zum Beispiel konnte man via Satellit eruieren, wie sich der Braunkohleabbau und die Versiegelung von Flächen über Jahre hinweg entwickelt haben. „Es ist toll, dass die Menschheit diese Technik nutzen kann. Sie muss sie aber auch nutzen, um zu beobachten, wie sich unsere Welt verändert“, erklärt Michael Schmitt, Professor am Institut für Raumfahrttechnik und Weltraumnutzung. Dabei ist es erstaunlich, mit welcher Präzision Satelliten die Erde erkunden, kreisen sie doch 500 Kilometer über der Erde auf ihren Bahnen. Ein Problem, das bisher noch nicht gelöst werden konnte: Ein Satellit kann nicht anhalten. Das bedeutet, dass er immer weiter auf seiner Kreisbahn fliegt. Circa 90 Minuten braucht er, um die Erde einmal zu umkreisen. Daher kann er einen Punkt nur „Sekunden bis Minuten“ lang aufnehmen. Genaue Aufnahmen über einen längeren Zeitraum hinweg und Bilder, auf denen einzelne Personen erkannt werden können, sind – anders als es häufig in Spionage-Filmen dargestellt wird – noch Zukunftsmusik. Abgesehen davon ist die Nutzung der bisherigen Daten genauso vielseitig wie die Einsatzmöglichkeiten der Satelliten.

Man kann Schienenetze kontrollieren, die Ausbreitung von Bränden eindämmen oder Kontrollen im Bereich der Landwirtschaft erfassen, um zu überprüfen, ob auf den Feldern das angebaute wird, was subventioniert wird. Militär und Geheimdienste nutzen Satelliten für Informationen ebenso wie Unternehmen und inzwischen auch Privatpersonen wie Elon Musk (Starlink). In Europa stehen durch das Kopernikus-Programm alle Satellitenbilder frei zur Verfügung, und auch der Earth-Observation-Browser zum Auswerten der Daten ist für jedermann frei zugänglich. Ein kleiner Satellit ist ab 100 000 Euro zu haben.

Ein großes Problem, das der massenhafte Einsatz von Satelliten mit sich zieht, ist die Entsorgung. Defekte Satelliten sind bisher weit weg von der Erde in einen „Friedhof-Orbit“ geschickt worden oder man hat sie verglühen lassen, so Schmitt, doch damit sei das Problem nur verschoben. Ein Ende der Satelliten ist derzeit nicht abzusehen, befindet sich die Technik doch gerade auf einer Erfolgswelle, denn sie kann unendlich viele Daten sammeln und somit sämtliche Bereiche überwachen.

Max Hanke, Philipp Möllering, Moritz Stenger, 10. Klasse, Ernst-Mach-Gymnasium, Haar



Professor Michael Schmitt und sein Team entwickeln Algorithmen, um Satelliten zu steuern. Die erfassten Radarbilder liefern eine zentimetergenaue Auflösung.

FOTO: CLAUD SCHUNK

Kritische Infrastruktur - wie sicher sind wir?

Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) hält eine Kriegsgefahr heute für real. Doch damit Prävention stattfindet, braucht es einen Stresslevel.

„Deutschland hat keine krisenresistente Infrastruktur – zumindest eine nur unzureichende“, kritisiert Norbert Gebbeken, Professor und Gründer des Forschungszentrums RISK (Risiko, Infrastruktur, Sicherheit, Konflikt) der Universität der Bundeswehr München. „Bei Naturkatastrophen wie Sturzfluten und Extremstürmen fallen unsere kritischen Infrastrukturen regelmäßig und nahezu vollständig aus – und das schon seit Jahrzehnten.“

Jüngste Krisen wie die Corona-Pandemie, die das Gesundheitssystem an seine Grenzen gebracht hat, der Krieg in der Ukraine, die Flut im Ahrtal 2021, aber auch Sabotageakte bei der Deutschen Bahn oder an der Nord-Stream-Pipeline haben die Bedeutung des Schutzes von kritischer Infrastruktur (KRITIS) in das Bewusstsein von Politik, Medien und Gesellschaft gerückt. Doch wie resilient sind wir gegenüber äußeren und inneren Bedrohungen? Denn fast alle Systeme der kritischen Infrastruktur sind frei zugänglich und deshalb auch durch Sabotage, Unfälle, Naturkatastrophen oder Terrorismus gefährdet. Inzwischen beschäftigen sich rund 70 Mit-

glieder aus acht Fakultäten an der Universität der Bundeswehr multidisziplinär mit kritischer Infrastruktur und den Fragen, die damit zusammenhängen.

Bislang gab es in Deutschland bis auf wenige Ausnahmen wie im IT-Sektor keine

Regelung, welche Systeme als kritisch gelten und wie diese zu schützen wären. Mit dem vom Bundesinnenministerium stammenden KRITIS-Dachgesetz von 2023 zur Umsetzung neuer EU-Richtlinien soll sich das ändern. Ziel ist es, die Widerstands-



Zerstörungen nach der Flutkatastrophe im Ahrtal 2021.

FOTO: KLAUS SCHMIDT/IMAGO

fähigkeit von kritischer Infrastruktur in Krisensituationen zu stärken, so dass ein Mindestlevel der Versorgung, das als unverzichtbar gilt, in jedem Fall erhalten bleibt. Grundlage ist etwa der bessere Schutz der baulichen Anlagen – vom Verkehr über die Energieversorgung bis zum Finanzwesen. Dazu zähle auch der Kommunikationssektor, der gegen die allgemeine Erwartung zu 80 Prozent von physischen Anlagen wie Rechenzentren oder Leitungen abhängig sei. Als Kernproblem identifiziert Gebbeken komplexe Wechselwirkungen. Die Abhängigkeit der Systeme untereinander sei so enorm, „dass wir sie allein mit dem menschlichen Verstand nicht mehr fassen können“. Am RISK kommen daher auch KI-basierte Modelle zum Einsatz, die eine effektivere Risikoeinschätzung bestimmter Systeme in besonderen Szenarien ermöglichen.

Während Politik und Medien meist den Begriff der „gefühlten Sicherheit“ verwenden, erforscht man bei RISK, wie man die Resilienz verschiedener Systeme gegenüber Bedrohungen messen und berechnen kann. Eine Quantifizierung der Gefahr al-

so. Diese bestimmt das Maß der Eintrittswahrscheinlichkeit und der verursachten (Sach-)Kosten und Verluste. Je höher dieses Maß ist, desto eher müsse man Ressourcen aufwenden und Sicherheitskonzepte erarbeiten, um die betroffenen Bereiche besser zu schützen. Weil der Schutz von insbesondere baulichen Anlagen mit teilweise hohen Kosten verbunden ist, „spielt hier vor allem die gesellschaftliche Akzeptanz eine Rolle“, so Gebbeken. Problematisch sei diese Akzeptanz von Sicherheitsmaßnahmen gerade dann, wenn die Katastrophe, vor der man warne, noch gar nicht oder vor langer Zeit eingetreten sei. Bereits im Jahr 2016 habe das RISK mit dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BBK) eine Dokumentation mit dem Titel „Die unterschätzte Gefahr: Sturzflut“ herausgegeben, für die sich damals kaum jemand interessiert habe. Seit der Ahrtal-Katastrophe ist diese Dokumentation die am meisten heruntergeladenen Dokumentationen des BBK. Dieses Phänomen nennt Gebbeken „Präventionsparadox“, denn Vermeidung, Vorsorge und Vorbereitung auf Krisen erhalte kaum Aufmerksamkeit, was es

schwierig mache, Maßnahmen zum besseren Risiko-Schutz rechtzeitig auf den Weg zu bringen.

Die Widerstandsfähigkeit der kritischen Infrastruktur hänge von politischen Vorgaben, gesellschaftlicher Akzeptanz und ökonomischer Zahlungsbereitschaft ab. Eine krisenresistente Infrastruktur sei vor diesem Hintergrund nur möglich, wenn der Prävention mehr Aufmerksamkeit geschenkt werde. Denn auch beim Schutz der kritischen Infrastruktur gelte: „Vorsorge ist besser als Nachsorge.“

Felix Stern, Luka Pawelski, Q12, St.-Anna-Gymnasium



Angesichts der multiplen Gefahren plädiert Professor Norbert Gebbeken dafür, eine Grundvorsorge sicherzustellen, insbesondere in den Bereichen Energie, Gesundheit und Bau.

FOTO: CLAUD SCHUNK