



20 GUERICKE

forschen+vernetzen+anwenden

Forschen gegen
Verschwendung

Mit intelligenten Ampeln
schneller ans Ziel

Effizient und nachhaltig:
Weltverbesserung 4.0





*„The electric light did not come from
the continuous improvement of candles.“*

Oren Harari

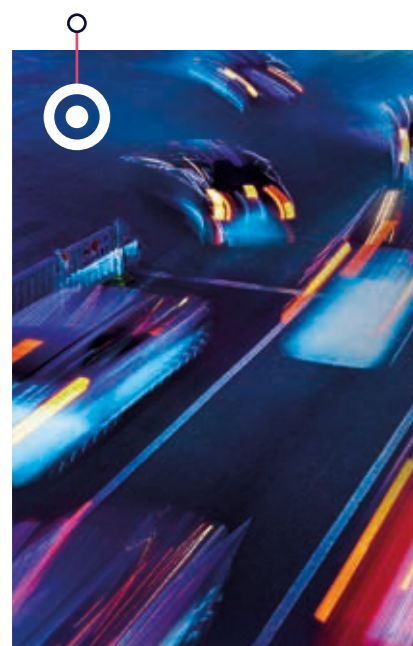
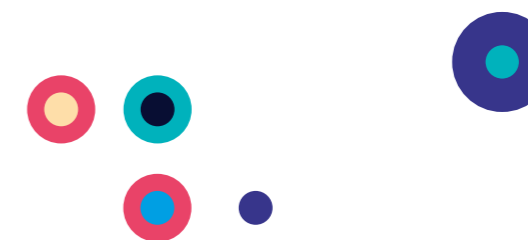




- 4 Inhaltsverzeichnis
- 6 Forschungsfreiheit versus gesellschaftliche Verantwortung

'20 GUERICKE

forschen+vernetzen+anwenden



Strukturschwäche mit Forschungsstärke

10 Intelligenter Mobilitätsraum Magdeburg verbindet alles mit allem

Mit intelligenten Ampeln schneller ans Ziel

20 Wie Wissenschaftler die Mobilität in Städten verändern wollen

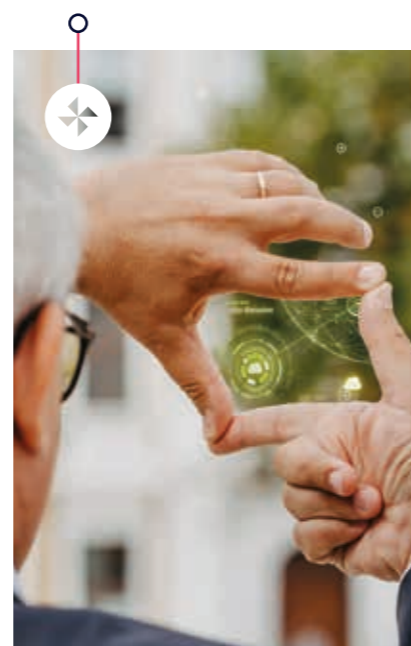


Neue Brennstoffzelle für das Wasserstoff-Zeitalter

26 Forschungsbündnis koppelt Energielieferanten und Energiespeicher

Effizient und nachhaltig – Weltverbesserung 4.0

32 Schneller und effizienter, aber auch ökologisch und sozial nachhaltiger produzieren



Wie kann der Klimaschutz gelingen?

40 Zwei Positionen zur Umsetzung einer Energiewende für den Klimaschutz

Forschen gegen Verschwendung

46 Der Blick in die „Black Box“: Mehr Effizienz für großindustrielle Produktionsverfahren



Sprechen Sie digital?

54 Corona-Krise als Forschungschance

Mehr Mut zu Mathe

62 Didaktikforschung für ein erfolgreiches Mathestudium



Brückenbauer für den digitalen Wandel

70 Computerlinguistik verknüpft Informatik mit Geisteswissenschaften

Die Waisen der Medizin

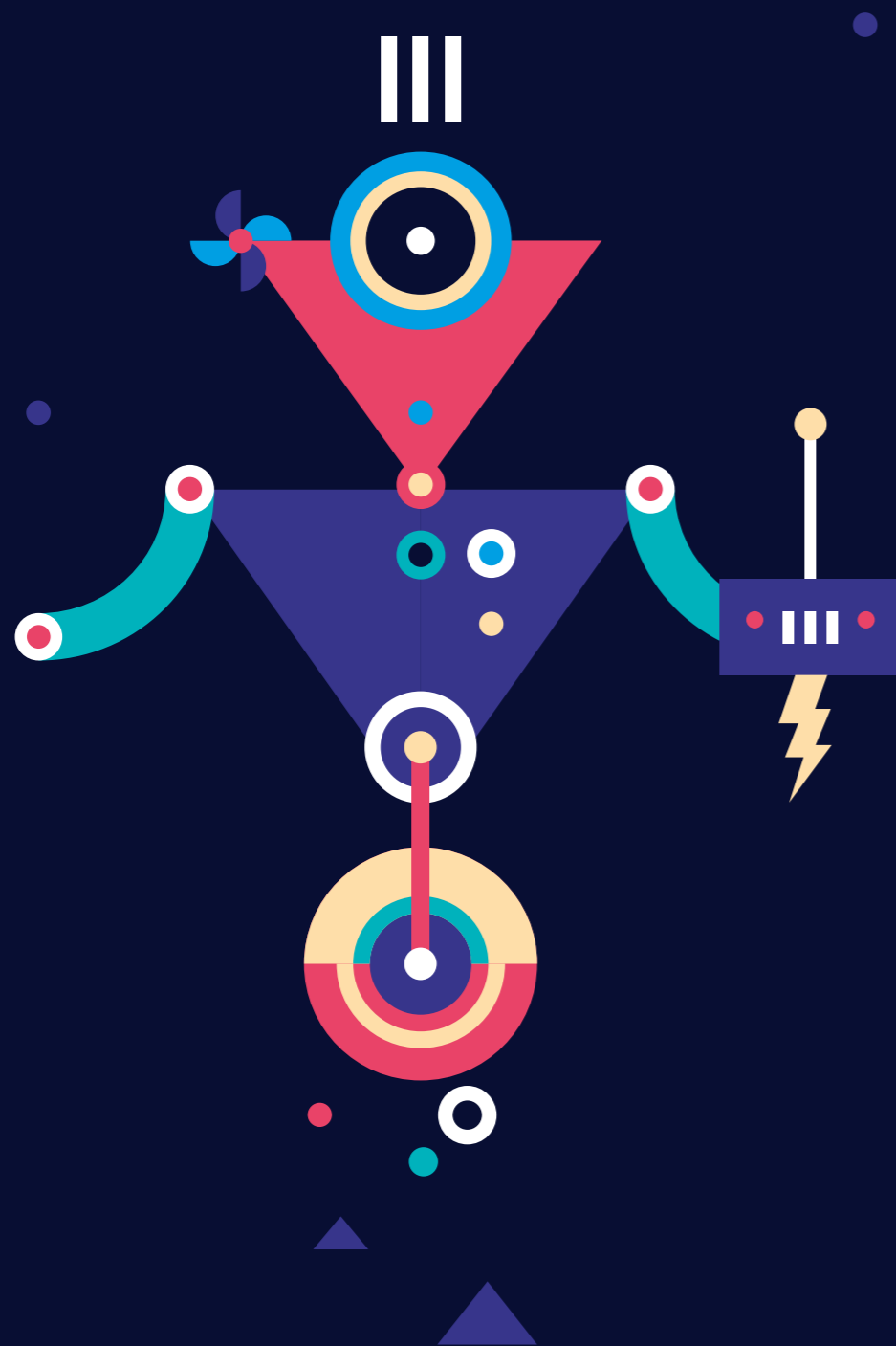
76 Über die Erforschung sehr seltener Erkrankungen



Was kann Wissenschaft in der Krise leisten?

84 Die Rolle der Wissenschaft in der Corona-Pandemie

92 Forschungsprojekte
100 Zahlen und Fakten
104 Impressum



Forschungsfreiheit versus gesellschaftliche Verantwortung

WELCHE ROLLE HAT DIE WISSENSCHAFT?

Prof. Dr.-Ing. Jens Strackeljan



„The electric light did not come from the continuous improvement of candles.“
Oren Harari

Das berühmt gewordene Zitat des Wirtschaftsprofessors Oren Harari über Edisons Glühbirne beschreibt, was wir heute allgemein als disruptive Innovation bezeichnen: eine Erfindung, die alte Geschäftsmodelle durchbricht, gewohnte Ordnungen und Sicherheiten zerstört, aber auch neue Optionen und Möglichkeiten entstehen lässt. So verschwand mit der Digitalfotografie das Geschäftsmodell Filme zu verkaufen und mit der Erfindung der MP3-Komprimierung wurden Musikverlage nahezu obsolet.

Heute stehen wir angesichts der Digitalisierung vor einem weitaus umfassenderen gesamtgesellschaftlichen Umbruch. Unvorstellbare Mengen an Datensätzen werden tagtäglich weltweit erhoben. Die Möglichkeiten, aber auch Risiken ihrer Nutzung durchbrechen gewohnte Denkstrukturen, stellen lange gültige Konzepte und gelebte Wertesysteme des gesellschaftlichen Zusammenhalts infrage.

Diese tiefgreifenden Transformationsprozesse laufen nicht außerhalb unseres universitären Wissenschaftssystems ab, sondern betreffen es in zweierlei Hinsicht: Zum einen folgt Forschung, insbesondere universitäre Grundlagenforschung, allein der Neugierde des Forschenden. So entstehen neue Ideen und Technologien. Zum anderen reagiert universitäre Forschung aber auch auf die von ihr hervorgerufenen Fragestellungen. Wissenschaft ist also gleichzeitig Teil und Lösung von Problemen.



Für beides muss die Universität als Bestandteil des Wissenschaftssystems das passende Umfeld bieten. Es muss Forschenden möglich sein, Bewährtes infrage zu stellen, neue Chancen auf Potenziale zu prüfen, zu experimentieren, auszuprobieren, zu beobachten, Erreichtes wieder zu verwerfen. Aber auch: Schnittstellen zur Wirtschaft zu definieren, Wissens- und Forschungstransfer zu organisieren, gesellschaftliche Verantwortung zu übernehmen.

Und nicht erst mit der Corona-Pandemie fordern immer mehr Menschen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Lösungen für Probleme der Energie- oder Mobilitätswende, der demografischen Entwicklung, beim Klimawandel oder dem nachhaltigen Umgang mit endlichen Ressourcen zu suchen und zu finden.

Kann Wissenschaft diese Rolle übernehmen? Kann und sollte sie ihre Freiheit aufgeben und gezielt die Welt verändern, soziale Ungerechtigkeiten, bestehende Hierarchien, alte Ordnungen und gewohnte Sicherheiten neu zu denken? Steht nicht die im Artikel 5 festgeschriebene Freiheit der Forschung einer gleichzeitigen Verantwortung für die Steuerung gesellschaftlichen Fortschritts entgegen?

Letztendlich liegt die Antwort darauf in einer täglichen Abwägung und einem gelebten Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. Die Otto-von-Guericke-Universität mit ihrem starken technisch-naturwissenschaftlichen Profil hat in den vergangenen Jahren erfolgreich bewiesen, dass sie in diesem Spannungsfeld erfolgreich agiert. Wir müssen gemeinsam, die Wissenschaft, die Politik, die Öffentlichkeit, über den Umgang mit Datenmengen, mit Ressourcen oder sozialen Verwerfungen diskutieren. Denn auch bei der Gestaltung der Energiewende oder dem Umgang mit Cybersecurity gibt es in der Wissenschaft sehr verschiedene Positionen – so stehen, wie auf den folgenden Seiten nachzulesen, politikwissenschaftliche Perspektiven ökonomischen Sichtweisen entgegen. In der Regel bleibt uns die Zeit eines wissenschaftsgeleiteten Diskurses in der eigenen Community und der Gestaltung der Kommunikation mit der Gesellschaft. Die anhaltende und widersprüchlich geführte Debatte der letzten Monate über die Rolle der Virologen in der Corona-Pandemie hat gezeigt, dass diese Idealprozesse nicht immer gelingen können. Gleichzeitig wurden innovative Formen der Wissenschaftskommunikation etabliert, die Interessierten eine verständliche Aufbereitung von neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen zu dem dominierendem Thema des Jahres 2020 geliefert haben.

Wissenschaft kann Lösungen entwickeln und anbieten. Universität kann Ort des gesellschaftlichen Diskurses sein, ein Raum für Ideen und Austausch. Regelwerke und Rahmungen für den gesellschaftlichen Wandel muss letztendlich die Politik, müssen demokratisch legitimierte Parlamente schaffen.

In dieser Ausgabe unseres Forschungs-journals möchten wir Ihnen einige Beispiele vorstellen, mit denen sich die Universität Magdeburg an der Lösung gesellschaftlicher Problemlagen intensiv und mit großem Einsatz beteiligt. So entwickeln Forschungsteams neue Brennstoffzellen, entwerfen interdisziplinäre Verbünde Mobilitätskonzepte für die Zukunft, Ingenieurinnen nachhaltige Produktions- und Lieferketten, machen Verfahrenstechniker durch Computersimulationsmodelle bisher schwer kontrollierbare, aber sehr energieintensive Partikel-Produktionsverfahren besser beherrschbar, suchen Ökonomen innovative Ansätze ganzer digitale Geschäftsprozesse von Unternehmen.



Foto: Jana Dünnhaupt



M

Strukturschwäche mit Forschungsstärke

INTELLIGENTER MOBILITÄTSRAUM MAGDEBURG
VERBINDET ALLES MIT ALLEM

Katharina Vorwerk



—> *Wer Visionen habe, solle bekanntermaßen zum Arzt gehen. Oder an die Universität Magdeburg. Denn hier wird an einem Vorhaben gearbeitet, bei dem es um nicht weniger als darum geht, die Mobilität im Land Sachsen-Anhalt neu zu denken.*



Mit dem Intelligenten Mobilitätsraum sollen modellhaft am Beispiel der Region Magdeburg existierende Personentransport- und Logistiknetze intelligent und ressourcenschonend miteinander verzahnt werden – infrastrukturell, ökonomisch, datentechnisch. Dann interagieren autonome Shuttlebusse mit dem ÖPNV, Lagerlogistik mit umweltfreundlichem Individualverkehr auf Lastenrädern. Unterschiedlichste Mobilitätsbedürfnisse von Familien oder Firmenbesitzern, von Dorfbewohnern und Städtern wachsen effizient und nachhaltig zusammen, um den Herausforderungen strukturschwacher Regionen zu begegnen. Wohnen, Leben und Mobilität sind künftig viele Teile eines Systems. Ein Vorhaben, das nur im Bündnis mit engagierten Partnern aus Gesellschaft und Wirtschaft zu bewältigen ist, die mit ihren Ideen und Bedürfnissen die Forschung vorantreiben.

Der Ausgangspunkt: Rund 80 Prozent der Bevölkerung Sachsen-Anhalts leben im ländlichen Raum. Oft in unmittelbarer Nähe zu einer Großstadt wie Magdeburg, der – im Gegensatz zu vielen anderen Zentren bundesweit – ein Ballungsgebiet, also infrastrukturell gut erschlossene Ränder fehlen. Das verlangt von den Menschen auf dem Land ein hohes Maß an individueller Mobilität. Die Folge: Die mobile, arbeitsfähige Bevölkerung zieht es zurück in die Stadt. Für die immer weniger werdenden Zurückbleibenden rechnet sich wiederum immer weniger die Investition in eine verlässliche Verkehrs- oder Dateninfrastruktur. Also zieht es noch mehr Menschen und Unternehmen fort und ganze Regionen veröden. Ein Teufelskreis, der durchbrochen werden muss.

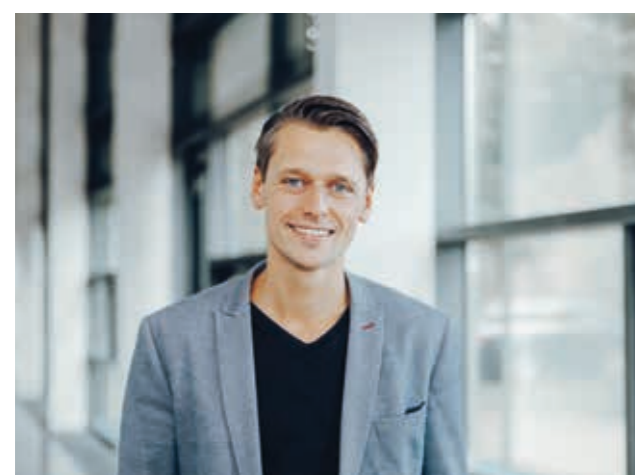
Wie Wissenschaftler der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg durch interdisziplinäre Forschung und Kooperationen die Herausforderungen dieses Strukturwandels gestalten, höchst individuelle Mobilitätsbedürfnisse und ein auf Effizienz getrimmtes Logistiknetz ineinanderfügen wollen, darüber hat Katharina Vorwerk mit den Akteuren gesprochen.



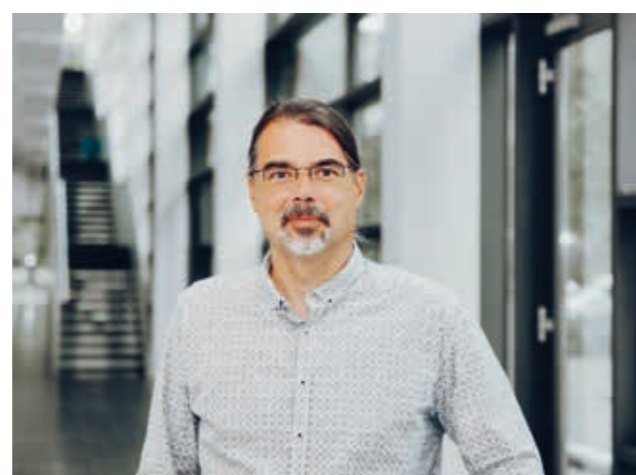
—> **Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler**
Fakultät für Maschinenbau,
Institut für Werkstoff- und Füge-technik



—> **Sebastian Schmerbeck**
Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH,
Geschäftsbereichsleiter Information und Technik



—> **Prof. Dr.-Ing. Fabian Behrendt**
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb
und -automatisierung Magdeburg



—> **Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger**
Fakultät für Informatik, Institut für Technische
und Betriebliche Informationssysteme



—> **Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth**
Fakultät für Elektro- und Informationstechnik
Institut für Informations- und Kommunikationstechnik



Vor welchen konkreten Problemen in puncto Mobilität stehen wir in Sachsen-Anhalt?

Prof. Dr.-Ing. Fabian Behrendt

Sachsen-Anhalt liegt an mehreren europäischen Hauptachsen des Güter- und Personenverkehrs auf der Straße, der Schiene und dem Wasser. Den müssen wir im ersten Schritt intelligent und umweltverträglich durch das Land leiten. Aber der zweite, weitaus wichtigere Schritt wäre, Sachsen-Anhalt von einem Transitland zu einem attraktiven Wirtschaftsstandort und Lebensort zu machen. Güter sollten nicht nur hindurchfahren, sondern hier hergestellt werden.

Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger

Als „Flächenland“ mit nur zwei Zentren – Halle und Magdeburg – müssen wir unterschiedlichste Verkehrsträger miteinander verzahnen. Aus der Harzregion in die Zentren zu fahren, ist in Teilen eine planerische Herausforderung. Lokale Busverbindungen sind nur unzureichend in die restliche Infrastruktur integriert und durch Apps zur Routenplanung nicht vollständig berücksichtigt. Wenn man eine Verbindung findet, übersteigen die Fahrzeiten mit dem ÖPNV das Vielfache der PKW-Fahrzeit. Das ist den Bürgerinnen und Bürgern schlicht nicht vermittelbar und sollte auch so nicht akzeptiert werden.

Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler

Hinzu kommen die Ausbreitung und Verdichtung der Städte, die, vollgepfropft mit Kraftfahrzeugen und dafür benötigten Parkplätzen, wertvolle Grün- und Ackerfläche verschlingen. Dieses Problem wird von Unfällen auf den Autobahnen und einer daraus folgenden Extrembelastung des örtlichen Verkehrsnetzes durch Nutzung als Umleitungen überlagert, was wiederum die Schadstoffbelastung steigen lässt. Nicht zu vergessen wäre das marode Radwegenetz.

Sebastian Schmermbeck

Wesentlich ist auch: Der demografische Wandel sorgt dafür, dass wir immer weniger werden. Das macht die Finanzierung bezahlbarer öffentlicher Verkehrsangebote schwieriger. Eine überalterte Gesellschaft tut sich darüber hinaus schwer mit der fortschreitenden Digitalisierung und kann die für sie wichtigen Angebote mitunter nicht nutzen. Auch die Gestaltung des Strukturwandels im Mitteldeutschen Revier und das Schaffen von Perspektiven für die Bevölkerung stellt uns vor enorme Herausforderungen.



Wie würden Sie den thematischen Ansatz des Modellprojektes beschreiben, diesen Herausforderungen zu begegnen?

Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler

Wir fragen grundsätzlich, wie wir durch intelligente Vernetzung der Transportsysteme diese wesentlich effizienter nutzen können, so unnütze Kapazitäten abbauen und damit das Verkehrsaufkommen drastisch reduzieren können, aber gleichzeitig die individuelle Mobilität aufrechterhalten. Klingt kompliziert, ist es auch!

Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger

Wir wollen passgenaue Lösungen für eine konkrete Region entwerfen, die vor Ort evaluiert werden und anschließend auf andere, ähnlich strukturierte Räume modellhaft übertragen werden können. Dafür wird es erstmals eine detaillierte Analyse der unterschiedlichen Anforderungen und Wünsche der Bürgerinnen und Bürger verschiedenen Alters und unterschiedlicher Wohnsituationen geben.

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth

Mobilitätsfragen werden noch zu oft allein technisch beantwortet, mit verbesserten Verkehrsverbindungen oder Informationsapps. Im Intelligenten Mobilitätsraum geht es aber darum, die Mobilitätsanforderungen einer Region zu verstehen und gemeinsame Lösungen zu finden, Mobilität quasi ganzheitlich zu denken. Eine ältere Dame, die 20 Kilometer vom Stadtzentrum entfernt in einer Genossenschaftswohnanlage wohnt, möchte ohne eigenes Fahrzeug einen Arzt aufsuchen. Wir fragen: Ist sie mit diesem Bedürfnis die einzige? Mit einer Zielgruppenanalyse, der Einbeziehung der Wohnungsbaugenossenschaft, der Ärztekammer, dem ÖPNV, Share-ride-Diensten und Organisationen der Nachbarschaftshilfe lassen sich hier ganz andere Lösungen gestalten als das klassische Taxi.

Wird die Region um Magdeburg also bald zu einem großen Reallabor?

Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger

In Teilen hoffen wir das wirklich. Wir können uns vorstellen, um den Uni-Hauptcampus Experimentalräume für autonome Fahrzeuge zu schaffen, die bis zum Wissenschaftshafen und darüber hinaus reichen und einen Warentransport, beispielsweise mit autonomen Lastenrädern, aber auch einen flexiblen Personentransport ermöglichen.

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth

Das Wort „Labor“ mag vielleicht irreführend sein, es stehen ja nicht an jeder Straßenbahnhaltestelle Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und führen Mobilitätsversuche durch. Wir mei-

nen zeitlich und zumeist auch räumlich begrenzte Experimentierräume, in denen neue Technologien oder Geschäftsmodelle erprobt werden können. Es geht also um das gegenseitige Lernen in einer Region, um auf Basis eines gemeinsamen Problemverständnisses wissenschaftlich und sozial robuste Lösungen zu erarbeiten und auszuprobieren.

Welche Chancen sehen Sie durch das Forschungsprojekt?

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth

Es würde für die Region erstmals eine gemeinsame Strategie, ein gemeinsames Nachdenken darüber möglich, wohnen, arbeiten und leben miteinander umweltverträglich, effizient und klimafreundlich zu verzahnen und ländliche Regionen für die Menschen attraktiver und lebensfreundlicher zu gestalten.

Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler

Ich kenne Beispiele, bei denen fünf von fünf Familienmitgliedern mit je einem Auto in die nächste Großstadt unterwegs sind, weil jeder zu unterschiedlichen Tageszeiten mit seiner Arbeit beginnt und der ÖPNV-Fahrplan den Transport nicht abdeckt. Alle fünf Autos stehen dann acht Stunden auf dem jeweiligen Firmenparkplatz und füttern anschließend wieder die Straßen verstopfende Blechlawine. Nicht zuletzt ein Kraftstoffverbrauch, den wir uns umwelttechnisch schon lange nicht mehr leisten können.

Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger

Ich sehe durch die extrem interdisziplinäre Ausrichtung der beteiligten Wissenschaften die Chance auf besonders kreative Lösungen, ob im Bereich neuer Fahrzeugtechnologien oder bei der Analyse und Planung. Von der Elektrotechnik und dem Maschinenbau, über die Informatik bis hin zur Soziologie und Psychologie reicht die Bandbreite.

Sebastian Schmermbeck

Indem wir voneinander lernen und uns intensiv austauschen haben wir die Möglichkeit, ein für die Region spezifisches, stabiles Mobilitätsnetzwerk zu schaffen. Diese Kooperation ist in dieser Form einmalig und voller Potenziale.

Welche Akteure bringen denn ihre unterschiedlichen Perspektiven und Kompetenzen ein?

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth

Bisher sind neben der Universität das Fraunhofer IFF, mehrere Magdeburger Wohnungsbaugenossenschaften und deren Dachverband, die regiocom GmbH, die Stadt Magdeburg, die Gemeinde Harzgerode und die NASA GmbH beteiligt.



Apropos NASA, welche Rolle spielt der Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt in diesem Vorhaben?

Sebastian Schmermbeck

Wir sind Praxispartner in einer besonderen Position: als Brücke zur ÖPNV-Branche insgesamt. Darüber hinaus sehen wir uns auch als Schnittstelle von universitärer Forschung und der Rahmenplanungen des Verkehrsministeriums bezogen auf die Mobilität. Nur durch die Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft können wir eine dauerhafte und spürbare prinzipielle Veränderung und Verbesserung der Mobilität erreichen.

Inwiefern ist die Schaffung des Intelligenten Mobilitätsraumes ein Modellprojekt? Lässt sich die Gültigkeit der erworbenen Kenntnisse künftig erweitern?

Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger

Genau das ist unser Ziel: Modellhafte Lösungen, die später auf ähnlich strukturierte Räume übertragen werden können. Unsere Nachbarregion um Braunschweig steht vor sehr ähnlichen Herausforderungen.

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth

Magdeburg als ein isoliertes Oberzentrum ohne Ballungsraum, steht nicht allein da. Die damit verbundenen, besonderen Bedürfnisse und Konstellationen sind zum Beispiel auch auf Rostock oder Würzburg, aber auch auf weitere ähnlich strukturierte Regionen in Europa, übertragbar.

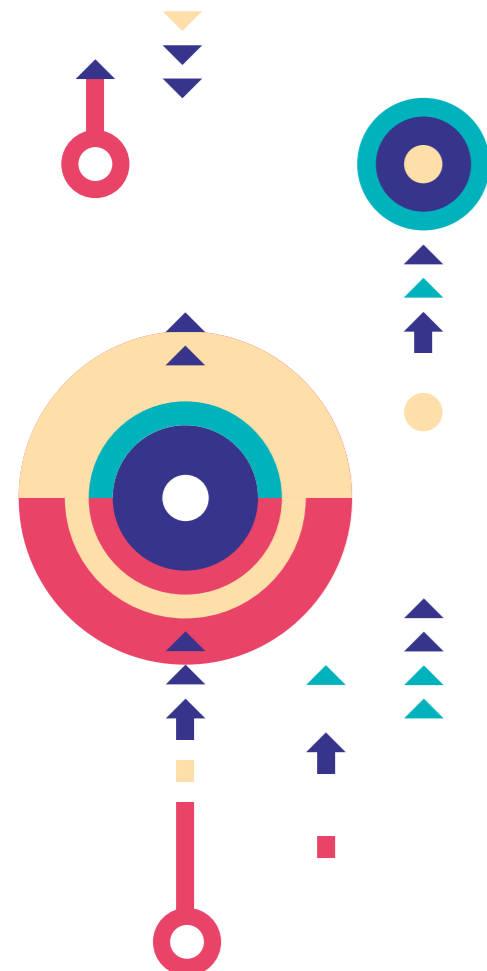
Prof. Dr.-Ing. Fabian Behrendt

Für mich ist der Intelligente Mobilitätsraum ein Modellprojekt in zwei Dimensionen. Zuerst ist er ein Experimentierraum. Wissenschaft und Innovation leben davon, Lösungen und Prototypen zu entwerfen, zu testen, zu verbessern und manchmal auch zu verwerfen. Wir brauchen diesen Spielraum, um Fortschritte zu erzielen. In der zweiten Dimension streben wir nach Innovationen mit Modellcharakter, die über die Region hinaus wirken. Die Idee ist, vor Ort zu demonstrieren, wie digitale Innovationen Mobilität sicher und nachhaltig machen können, um diese anschließend mit starken Partnern aus der Region breit auszurollen.

Ein zentraler Begriff der Mobilitätswende ist die multimodale beziehungsweise intermodale Mobilität: Das autonome Shuttle fährt also die hochbetagte Dame nach Magdeburg zum Arzt und nimmt auf dem Rückweg die Schraubenlieferung für das KMU mit?

Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler

So in etwa könnte man sich das vorstellen. Die Dame muss allerdings auch wieder zurück, und Richtung Heimat käme dann ein anderes Fahrzeug. Man erkennt schnell die sich daraus ergebende Ressourceneinsparung.



Prof. Dr.-Ing. Fabian Behrendt

Multimodal meint ja, dass Sie über den Tag verteilt mehrere Verkehrsmittel nutzen. Intermodal wird es dann, wenn Sie auf einem Weg von A nach B mehrere Verkehrsmittel aneinanderreihen. Eines unserer Ziele im Intelligenten Mobilitätsraum ist es, beide Formen für Nutzerinnen und Nutzer deutlich einfacher und komfortabler zu gestalten. Das heißt, dass Sie mit einer App, einer Flat ihre gesamte Mobilität organisieren können.

Sebastian Schmermbeck

Anhand dieses Beispiels werden zwei Ansätze des Forschungsvorhabens deutlich. Erstens, die Optimierung von Routen zur Vermeidung unnötigen Verkehrs und zweitens, die Verknüpfung der Personenbeförderung des ÖPNV mit dem Warentransport der Logistik. In beiden Fällen muss größtmögliche individuelle Flexibilität auf Finanzierbarkeit treffen, die auch die vielzitierte „letzte Meile“ abdeckt.

Wenn wir durch die Vernetzung von allen und allem bisher definierte Grenzen von Verkehrssystemen überwinden wollen – was heißt das für den Datenschutz? Brauchen wir den vielbeschworenen gläsernen Kunden?

Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger

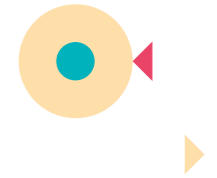
Das wollen wir natürlich verhindern und werden Konzepte entwickeln, die eine hohe Flexibilität und intelligente Unterstützung bei der Mobilitätsplanung bieten, ohne die Privatsphäre zu verletzen. Im Bereich Datenschutz und Cybersecurity haben wir am Standort bereits viele Erfahrungen sammeln können, die wir weiter ausbauen werden.

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth

Diese Frage ist selbstverständlich omnipräsent. Aber bereits jetzt stelle ich, sobald ich eine Mitfahrgelegenheit über eine App suche, meinen eigenen Standort zur Verfügung. Dieses Prinzip des Ausbalancierens von freiwilliger Datenfreigabe für einen zu erwartenden Mehrwert stelle ich mir als leitendes Prinzip des Datenmanagements in einem Intelligenten Mobilitätsraum vor. Das hat sehr viel mit Informationssouveränität zu tun, die beim Einzelnen liegen sollte.

Sebastian Schmermbeck

Bereits jetzt betreiben wir leistungsfähige Systeme für die Bürgerinnen und Bürger, zum Beispiel INSA oder Mobilitätsportal, die personalisierte Einstellungen zur Verbindungsabfrage ermöglichen. Um unsere Angebote weiterzuentwickeln, benötigen wir das Feedback der Nutzerinnen und Nutzer. Selbstverständlich halten wir bei der Entwicklung unserer Systeme alle gesetzlichen Regelungen zum Datenschutz ein.



Wie können wir erreichen, dass ein Intelligenter Mobilitätsraum funktioniert und nicht doch jeder in sein eigenes Auto steigt?

Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger

Wir sind dann erfolgreich, wenn eine Autobesitzerin oder ein Autobesitzer regelmäßig auf alternative Transportmittel umsteigt. In einem Flächenland wie Sachsen-Anhalt sehe ich mittelfristig keine von allen akzeptierte Lösung, die auf Individualverkehr vollständig verzichten kann. Wenn diese Verkehrsmittel im Sinne einer „grünen Mobilität“ konzipiert werden, ist das vielleicht auch gar nicht notwendig.

Prof. Dr.-Ing. Fabian Behrendt

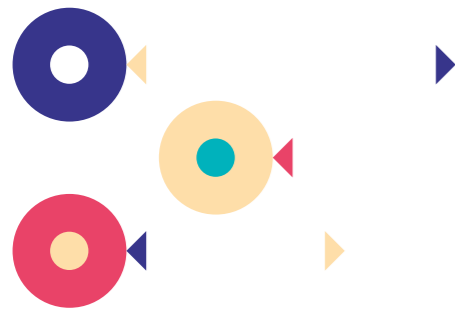
Es ist uns klar, dass wir nicht nur mit Digitalisierung und neuen Angeboten den Verkehr verändern werden, auch Städteplaner müssen mitziehen. Wenn wir künftig neue Häuser, Quartiere oder Straßen planen, bedeutet das auch, mitzudenken, wie Menschen und Güter emissionsfrei, sicher und ohne wertvollen Platz für Grün zu verschwenden von A nach B gelangen.

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth

Es wird gelingen, wenn wir alle beteiligten Akteure mitnehmen in das oben erwähnte „Labor“. Dann wird sich schnell herausstellen, dass ich eben nicht immer fünf Minuten zur Straßenbahn laufen kann. Von Montag bis Donnerstag geht das, Freitag habe ich schwere Einkäufe dabei. Dafür gäbe es dann idealerweise ein Lastenfahrrad. Das muss dann aber passgenau zur Verfügung stehen. Wenn alle gemeinsam von solchen Szenarien lernen und letztendlich mit der Lösung zufrieden sind, funktional und emotional, dann lassen sie auch das Auto stehen.

Sebastian Schmermbeck

Das A und O des Erfolgs sind zielgerichtete Angebote für unsere Bürgerinnen und Bürger. „Schnell“, „bequem“ und „direkt“ sind altbekannte Schlagworte. Hier gilt es, die Möglichkeiten der Digitalisierung noch mehr zu nutzen und unsere Angebote auszubauen. Im Sinne von „einfach“, „hochflexibel“, „nachhaltig“ und „verlässlich“.



Könnte das Forschungsprojekt auf die universitäre Lehre einwirken, sodass künftig qualifizierte Fachkräfte diesen Transformationsprozess aus der Uni Magdeburg heraus nachhaltig gestalten?

Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger

Die Fakultät für Informatik ist gerade dabei, gemeinsam mit der Fakultät für Maschinenbau eine Professur im Bereich autonomer Mobilität zu besetzen, die das Vorhaben Intelligenter Mobilitätsraum unmittelbar unterstützen wird. So kommen künftig Studierende sehr frühzeitig mit Fragestellungen aus dem Bereich digital unterstützter Mobilitätskonzepte in Berührung. Damit wollen wir auch eine nachhaltige Kompetenz und ein kritisches Bewusstsein für Fragen individueller Mobilität erzielen, die Aspekte der Ressourcenschonung in all ihren Facetten umfassen.

Prof. Dr.-Ing. Fabian Behrendt

Diese Nachhaltigkeit muss dringend gelebt werden! Als Fraunhofer-Institut sind wir zwar nicht institutionell in die universitäre Lehre eingebunden, unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter entwerfen aber für Studierende spannende Aufgabenstellungen für Bachelor- und Masterarbeiten direkt an aktuellen Forschungsprojekten und betreuen sie sehr eng. Einige Kolleginnen und Kollegen haben auch einen Lehrstuhl an der Uni Magdeburg inne. Die Region braucht engagierte, clevere Köpfe, die Innovationen voranbringen und sich von Beharrungskräften nicht abschrecken lassen.

Sebastian Schmermbeck

Aus Sicht der NASA GmbH ist die Fachkräftegewinnung natürlich eine dauerhafte Herausforderung. Daher ist eine starke Einbindung der Thematik in die studentische Lehre wünschenswert. Das Aufgabenprofil im Rahmen der Mobilitätswende unterscheidet sich stark von dem des klassischen Verkehrsingenieurs. Wie wäre es daher mit einem künftigen Studiengang Mobilitätsingenieurwesen?

Strukturwandel ist Strukturpolitik, das zeigt das Mitteldeutsche Kohlerevier eindrucklich. Ist der Intelligente Mobilitätsraum eine Alternative zum Vorschlag einiger Ökonomen, nur noch in wachsende Ballungsgebiete zu investieren?

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth

Auf dem Land bedarf es, um lange Verkehrswege in die Städte auszugleichen, Formen der mobilen und Telearbeit sowie der Anerkennung der Wegezeit als Arbeitszeit bei einer intelligenten Arbeitsorganisation in Unternehmen. Wenn das gelingt, dann verbleiben auch qualifizierte Arbeitskräfte auf dem Land, wobei sie gleichzeitig die enormen Vorteile günstigeren Wohnraums und höheren Freizeitwertes erhalten. Die Folge: Auch Nachfrage und Kaufkraft verbleiben in ländlichen Gebieten. Diese „neue Balance“ ist aber ohne intelligente Mobilitätskonzepte mit dem von uns verfolgten ganzheitlichen Ansatz gar nicht denkbar – die Unternehmen müssen allerdings mitspielen.

Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger

Diese Vorschläge der Ökonomen berücksichtigen ja im Wesentlichen volkswirtschaftliche Aspekte, aber vernachlässigen Fragen der Lebenszufriedenheit und Anforderungen des Einzelnen. Hier sind differenzierte und interdisziplinäre Betrachtungen notwendig. Die wollen wir im Projekt erreichen und dabei aber sehr wohl auch auf die Meinung der Volkswirte nicht verzichten.

Prof. Dr.-Ing. Fabian Behrendt

Der ländliche Raum ist der essenzielle Ort der Versorgung einer Stadt und dient als Erholungsraum für die Städter. Die Aufgabe einer Modellregion sollte es sein, diese Verbindungen wieder deutlich zu stärken. Ein intelligentes Verkehrssystem kann hier der Schlüssel sein.

Sebastian Schmermbeck

Dieser Vorschlag mag ökonomisch betrachtet sinnvoll erscheinen. Unsere Vorstellung ist, die Erreichbarkeit und Erschließung des ländlichen Raums zu verbessern; hier lebt die Mehrzahl unserer Bürgerinnen und Bürger. Und dafür bedarf es intelligenter Lösungen, die auch Geld kosten werden. Im Vordergrund muss stehen, die Lebensqualität in ganz Sachsen-Anhalt zu erhöhen. Die Digitalisierung von Arbeits- und Lebenswelt einschließlich der Mobilität kann den Strukturwandel in allen Facetten nach unserer Auffassung wirksam unterstützen.

Warum glauben Sie, dass das Vorhaben gelingt?

Prof. Dr.-Ing. rer. nat. Michael Scheffler

Der Intelligente Mobilitätsraum ist ja erst einmal eine Ideenschmiede, die die Region dabei unterstützen will, sich weiterzuentwickeln, Ressourcen zu sparen, Verkehrsströme zu reduzieren

und die Lebensqualität zu verbessern. Dahinter stecken hoch flexible Prozesse, Idealismus und nicht zuletzt politischer Wille zur Umsetzung. Letztendlich müssen wir als Land gemeinsam formulieren, wo wir in 10, in 20 Jahren stehen wollen.

Prof. Dr.-Ing. Fabian Behrendt

Wir haben in Magdeburg in den letzten Jahren in vielen Forschungs- und Industrieprojekten gezeigt, dass wir verlässlich und effizient interdisziplinär zusammenarbeiten können. Dieses Netzwerk ist robust und bringt stetig Neues hervor, sorgt für Taten- und Optimismus.

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth

Für ein Gelingen gibt es aus meiner Sicht viele gute Gründe. Die Magdeburger Region ist exemplarisch und alle Akteure zeigen ein großes Bedürfnis nach neuen Lösungen. Wohnungsbau- und Gesellschaften möchten ihre ländlichen Bestände nicht abschreiben, ländliche Gemeinden ihre Bevölkerung halten. Darüber hinaus verlangt die Öffentlichkeit immer mehr nach grüneren Konzepten.

Sebastian Schmermbeck

Letztendlich verfügen alle Partner im Modellprojekt über weitreichende Erfahrungen und Kompetenzen, haben mit ihren leistungsfähigen und hochmotivierten Teams schon zahlreiche Projekte erfolgreich umgesetzt.

Beschreiben Sie zum Abschluss doch bitte kurz Ihre Vision, wie die Region in 20 Jahren in Sachen Mobilität aufgestellt ist!

Prof. Dr.-Ing. rer. nat. Michael Scheffler

Bei einer Fahrt in die Stadt, egal, ob vom Stadtrand oder aus ländlicher Region, buche ich auf meiner Armbanduhr ein autonom fahrendes Fahrzeug, das binnen weniger Minuten verfügbar ist. Darin sitzen Mitfahrer, miteinander im Gespräch, und ich kümmere mich nur um die Zieleingabe, nicht um die Route, habe Zeit für Unterhaltungen oder zum Zeitunglesen. Ehemalige Parkplatzflächen werden zur Solarstromerzeugung genutzt, ich kann mir den von meiner Dach-Solaranlage generierten Strom für mein kurzzeitig gemietetes Elektroauto dort zapfen, wo ich gerade bin, weil meine Stadtwerke dafür Verwertungskonzepte haben. Und: Ich bin, egal mit welchem Verkehrsmittel, schneller am Ziel als heute, weil der Verkehr auf unseren Straßen drastisch vermindert wurde.

Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger

In einem Satz: Jede Bürgerin und jeder Bürger jeder Altersgruppe kann von jedem Ort des Landes mit einer App innerhalb von 15 Minuten eine Reise mit öffentlichen Verkehrsmitteln in jeden Ort des Landes starten.

Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wendemuth

Durch intelligente Work-Life-Konzepte ist die Landflucht gestoppt, Familien und naturliebende Menschen wohnen im Umland der Großstadt, Kaufkraft und Nachfrage sind dort erhalten. Der Städter findet individuell für ihn zugeschnittene Mobilität aufs Land und ebenso geht es in der anderen Richtung. In der nun sehr grünen Großstadt ist der Individualverkehr weitgehend verschwunden. Ein dichter Verkehrsmix aus ÖPNV, E-Bikes und Rollern für die „letzte Meile“ sowie Ride-share-Dienste bestimmen das Bild. Das wird akzeptiert und genutzt, weil es mit Hilfe von individuell adaptierter Informationstechnologie reibungs- und nahezu wartezeitfrei funktioniert.

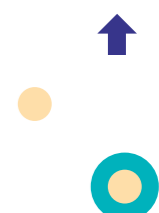
Sebastian Schmermbeck

Wir kommen mit einem Minimum an Verkehr aus. Wir fahren vollkommen emissionsfrei und ohne eigenen Pkw. Ich kann von überall jeden Ort zu jeder Zeit im Land schnell, direkt und bequem mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichen. Die Information, Buchung und Bezahlung von intermodalen Reiseverbindungen ist einfach und transparent. Ich kann überall dabei sein, ohne meinen Ort verlassen zu müssen.

Prof. Dr.-Ing. Fabian Behrendt

Der Transitverkehr wird fast ausschließlich auf der Schiene stattfinden. Wir werden emissionsfrei durch das Land reisen. In den Städten werden primär nicht mehr Fahrzeuge das Straßenbild bestimmen, sondern Menschen. Sie werden gehen, mit einem autonomen Rad fahren, die Straßenbahn nutzen oder sich in einem der vielen Miniparks treffen, die geschaffen werden konnten, als private Autos aufhörten, sozial und verkehrlich notwendig zu sein.

→ *Meine Herren, vielen Dank für das Gespräch!*





' m

Mit intelligenten Ampeln schneller ans Ziel

WIE WISSENSCHAFTLER DIE MOBILITÄT
IN STÄDTEN VERÄNDERN WOLLEN

Ina Götze



Anfahren. Bremsen. Warten. Das ist der Rhythmus, in dem sich Autofahrerinnen und Autofahrer vor allem in der Rushhour zur Arbeit und später wieder nach Hause kämpfen. Allein in Deutschland verursachen Staus und zähflüssiger Verkehr und damit verbundene Unfälle und Zeitverluste enorme volkswirtschaftliche Schäden – einer Verkehrsstudie des amerikanischen Unternehmens INRIX zufolge im hohen Milliardenbereich. Dabei könnte es so viel schneller, entspannter und umweltfreundlicher gehen, gäbe es nicht so viele Ampeln, an deren Rotphasen sich die vielen Verkehrsteilnehmer und -teilnehmerinnen vor allem in den Morgen- und Nachmittagsstunden stauen. Das Problem hat auch das interdisziplinäre Team um Prof. Sebastian Sager von der Fakultät für Mathematik und Prof. Rolf Findeisen von der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg erkannt und gemeinsam mit dem Projektpartner Volkswagen eine Lösung dafür entwickelt: intelligente Ampeln und Kreuzungen, die mit Autos kommunizieren und das Verhalten der Fahrerinnen und Fahrer mithilfe von Methoden des Maschinellen Lernens vorhersagen und diese Daten für optimale Entscheidungen berücksichtigen können.

Die Fragestellungen werden in einem interdisziplinären Team aus Mathematikern und Ingenieuren in Zusammenarbeit mit den industriellen Kooperationspartnern untersucht. V.l.n.r.: Stephan Sorgatz, Do Duc Le, Sebastian Sager, Maximilian Merkert, Johanna Bethge, Anton Savchenko. Foto: Jana Dünnhaupt



Mit entsprechender Kommunikationstechnik ausgestattet, könnte diese Technik zukünftig den Verkehr in unseren Städten regeln, indem sie Signale der sich nähernden Autos empfängt, auswertet und daraufhin die Rot-Grün-Phasen anpasst. Und das im Sekundentakt. Die Fahrzeuge senden an die Ampel dafür permanent Daten: Standort, Geschwindigkeit, Beschleunigung. „Aus diesen Daten berechnet ein Algorithmus welche Fahrzeuge wann fahren dürfen – wann ihre Ampel Grün schaltet. Die Entscheidung, wer wann fahren darf, beruht auf einer mathematischen Optimierung des zukünftigen Verhaltens. Dadurch sollen zum Beispiel die Emissionen aller Fahrzeuge oder der Zeitverlust minimiert werden“, erklärt Prof. Sebastian Sager die mathematische Logik hinter der Entwicklung.

—→ „So bleibt der Verkehr ständig im Fluss, weil die Ampel immer zum richtigen Zeitpunkt Grün ist und niemand bei Rot warten muss.“

Was im ersten Moment so einfach klingt, erfordert jedoch ausgefeilte Informationstechnik und komplizierte Mathematik. Denn das System muss nicht nur die mathematisch-physikalischen Daten auswerten, sondern diese auch interpretieren und daraus das Verhalten der einzelnen Autofahrer ableiten. Und in dieser Berechnung müssen zahlreiche Einflussfaktoren berücksichtigt werden: die Art der Kreuzung, die Verkehrsdichte sowie Anzahl der Ampeln, das Verhalten der autonomen und vom Menschen gesteuerten Fahrzeuge, aber auch Verkehrsregeln innerhalb des Kreuzungsbereichs oder Mindestabstände zwischen den Autos. Um alle Faktoren einbeziehen zu können, setzen die

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei der Entwicklung der Ampelanlage auch auf Maschinelles Lernen: „Wir bilden das Verhalten menschlicher Fahrer basierend auf Messungen an realen Kreuzungen ab. Dieses gelernte Verhalten erlaubt es vorherzusagen, welches Auto sich wie verhalten wird und das dann in der Optimierung zu berücksichtigen“, beschreibt Prof. Rolf Findeisen – Experte für Regelungstechnik und Maschinelles Lernen – das komplexe Vorgehen.

—→ „Maschinen und auch unsere Entwicklung nutzen das erhobene Verhalten von echten Verkehrsteilnehmern, um daraus Prognosen zu erstellen, wie wahrscheinlich welches Verhalten aufgrund der gesamten Rahmenbedingungen ist.“

Die benötigten Daten dafür stammen aus realen Messungen an einer Versuchskreuzung, die den Magdeburger Forscherinnen und Forschern durch den Kooperationspartner, die Volkswagen AG, zur Verfügung gestellt werden. „VW forscht seit Jahren intensiv an autonomen Autos und ist sehr an einem ressourcenschonenden Verkehr interessiert. In der gemeinsam entwickelten Ampelanlage sieht das Unternehmen großes Potenzial, die verschiedenen Technologien zu verbinden und gemeinsam die Mobilität der Zukunft zu verändern“, erklärt Prof. Sebastian Sager die Kooperation mit dem Automobilhersteller. Mit einem autonomen Prototypfahrzeug des Unternehmens haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zudem erste Tests mit Teilen ihrer Entwicklung durchgeführt.



Wussten Sie, dass

...

es in Hamburg die meisten Staus gibt? Laut dem aktuellen TomTom Traffic Index 2020 dauert eine Autofahrt in der Hansestadt durch die vielen Autos durchschnittlich 33 Prozent länger als bei freier Fahrt. Auf Platz 2 warten die Berliner im Stau. Aber auch in Wiesbaden und München brauchen Autofahrer starke Nerven und bis zu 32 Prozent mehr Zeit, um ans Ziel zu kommen.

Deutschland führend bei den Patentanmeldungen zum Thema autonomes Fahren ist? Statistiken des Deutschen Patent- und Markenamtes zufolge stammen 52 Prozent der weltweit eingereichten Patente von deutschen Herstellern; die ersten drei Plätze werden sogar nur von deutschen Unternehmen belegt. Die meisten Anmeldungen stammen von der Robert Bosch GmbH, gefolgt von Ford, BMW und Daimler.

das erste autonome Auto bereits in den 1980er-Jahren über die Autobahn fuhr? Wie in der Broschüre „Erfinderaktivitäten 2018/2019“ des Deutschen Patent- und Markenamtes zu lesen ist, absolvierte das von dem Robotiker Ernst Dickmanns entwickelte Versuchsfahrzeug „VaMP“ bereits 1986 die ersten Teststrecken und legte bereits 1994 selbstständig längere Strecken mit Geschwindigkeiten von bis zu 130 km/h zurück.



In diesen Tests hat das autonome Auto von der Ampel Informationen erhalten, in wie vielen Sekunden sie auf Grün schalten wird. So konnte sich das Fahrzeug langsam der Ampel nähern, im richtigen Moment wieder beschleunigen und dadurch zügig über die Kreuzung fahren, ohne halten zu müssen. „Interessanterweise hatte das Fahrverhalten des autonomen Autos sogar Auswirkungen auf das Fahrverhalten der folgenden, nicht-autonomen Fahrzeuge. Die Fahrerinnen und Fahrer reduzierten ebenfalls die Geschwindigkeit und beschleunigten wieder im richtigen Moment“, berichtet Prof. Sebastian Sager. „Mit dem System nehmen wir bisher aber nur Analysen vor und können mithilfe der gesammelten Ergebnisse an der realen Kreuzung nun Simulationen in einer virtuellen Welt visualisieren und vergleichen. Für verkehrspolitische Entscheidungen ist so eine Modellierung eine wichtige Grundlage, um Empfehlungen für Verkehrsplaner und Fahrzeugbauer ableiten zu können.“ Die entwickelten Algorithmen für die Ampelanlage seien zudem sehr flexibel und könnten auf verschiedene Szenarien angepasst werden. So könnten die verschiedenen Verkehrsteilnehmer unterschiedlich stark priorisiert werden – also einem Rettungs- oder Polizeiwagen würde zum Beispiel immer Vorfahrt gewährt werden.

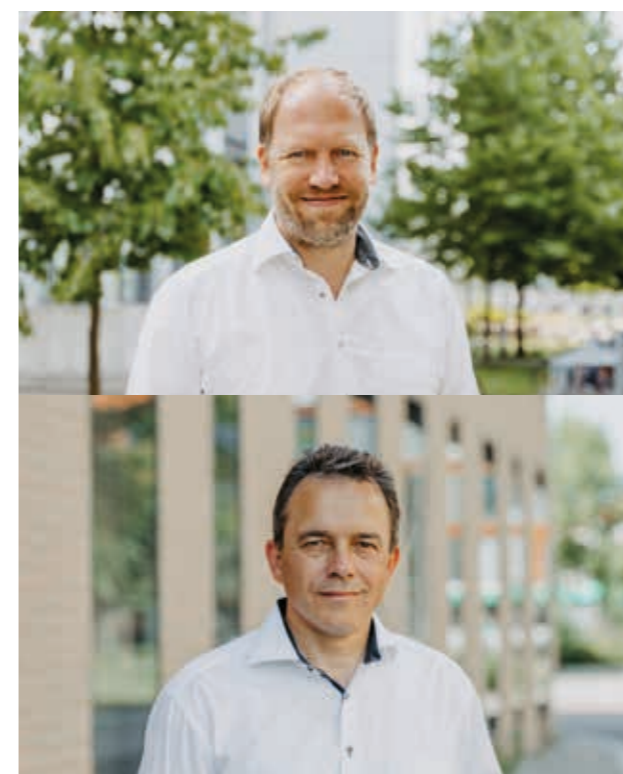
Die Ergebnisse der ersten Tests und Simulationen sprechen bereits deutlich für die Ampel von morgen: Bei vollautomatisiertem Verkehr müssten Autofahrer bis zu 95 Prozent weniger warten, bräuchten 67 Prozent weniger Zeit, um ihr Ziel zu erreichen und würden 54 Prozent weniger Kraftstoff verbrauchen. „Natürlich gibt es auch eine Kapazitätsgrenze des Verkehrsaufkommens, ab der unweigerlich ein Stau entsteht“, gibt der Mathematiker Sebastian Sager zu bedenken. „Aber in vielen Computer-Szenarien konnten wir die Staus tatsächlich auflösen – auch bei sehr hohem Verkehrsaufkommen. Bis jedoch alle Autos autonom durch die Stadt fahren und mit unserer Ampel kommunizieren können, werden wir noch einige Stunden im Stau verbringen müssen.“ Der Fokus des Projektteams liegt daher aktuell darauf, den sogenannten Mischverkehr zu optimieren – also das Zusammenspiel von autonomen und vom Menschen gesteuerten Fahrzeugen. Dazu entwickeln sie auf Basis der erhobenen Daten realistische Modelle zur Simulation des idealen Verkehrsflusses

sowie Vorhersagen des Verhaltens menschlicher Fahrerinnen und Fahrer. „Wir konzentrieren uns dabei auf innerstädtische Ampelkreuzungen, da diese ein natürlicher Flaschenhals im Verkehr und besonders betroffen sind“, so Prof. Rolf Findeisen. „Die Herausforderung liegt vor allem darin, dass es gerade bei dichtem Verkehr sehr viele Möglichkeiten gibt, in welcher Reihenfolge die Autos die Kreuzung passieren können.“

Noch komplexer werde es, wenn mehrspuriger Verkehr geregelt werden soll, mehrere Kreuzungen aufeinandertreffen oder Fahrradfahrer und Fußgänger in die Analyse einbezogen werden müssen. Zudem gebe es zahlreiche rechtliche, ethische und auch politische Fragen, die auf lange Sicht geklärt werden müssten, wie zum Beispiel die Frage der Haftung bei Verkehrsunfällen oder ob die Gesellschaft diese Art der Verkehrsführung überhaupt wünscht. „Diese Probleme stehen aktuell aber nicht im Zentrum unseres Forschungsprojekts“, erklärt Prof. Findeisen.



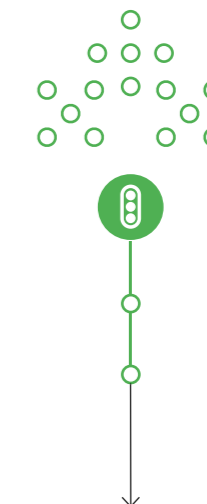
Oben: Sebastian Sager, Unten: Rolf Findeisen
Fotos: Jana Dünnhaupt



„Die Frage der Haftung wird aber – denke ich – durch die Versicherungen irgendwann selber geklärt. Es wird in Zukunft sicherer sein, mit autonomen Autos zu fahren und dann wird es in Schadensfällen auch entsprechende Versicherungen geben.“

Inwieweit die Gesellschaft autonomen Verkehr überhaupt wolle, sollte aus seiner Sicht aber dringend diskutiert werden. „In China wird zum Beispiel eine Stadt geplant, in der nicht-autonome Verkehrsteilnehmer verboten sein werden. Ist das die Zukunft?“ Die Antwort auf diese Frage haben der Mathematiker und der Regelungstechniker nicht. Aber sie können entsprechende Zahlen für eine Diskussion darüber liefern und eine Aussage darüber treffen, wie hoch der Preis für Zeit, Kraftstoff und Emissionen sein wird, den wir zahlen werden, wenn der Straßenverkehr weiterhin nicht optimal läuft.

Der Zukunft des innerstädtischen Straßenverkehrs und somit auch ihrer neuen Technologie sieht Prof. Sager optimistisch entgegen: „Ich kann mir vorstellen, dass es in zehn bis zwanzig Jahren unterschiedliche Verkehrszonen gibt. Solche, in denen individueller, nicht geregelter Verkehr weiter möglich sein wird – zumindest in Gesellschaften, in denen Mobilität als Teil der persönlichen Freiheit verstanden wird. Und Zonen, in denen nur mit entsprechender technischer Ausrüstung gefahren werden kann – in diesen Zonen wird es dann kaum noch Staus, weniger Emissionen und Unfälle geben.“ In dem zweiten Szenario könnte die intelligente Ampel von morgen aus der Universität Magdeburg eine entscheidende Rolle spielen.





'b

Neue Brennstoffzelle für das Wasserstoff- Zeitalter

FORSCHUNGSBÜNDNIS KOPPELT ENERGIELIEFERANTEN
UND ENERGIESPEICHER

Kathrain Graubaum



'H 2

„Wasser ist die Kohle der Zukunft. Die Energie von morgen ist Wasser, das durch elektrischen Strom zerlegt worden ist. Die so zerlegten Elemente des Wassers – Wasserstoff und Sauerstoff – werden auf unabsehbare Zeit hinaus die Energieversorgung der Erde sichern.“



Prof. Dr.-Ing. Martin Wolter
Foto: Jana Dünnhaupt

Philipp Kühne nickt. Ja klar kenne er dieses Zitat aus einem Roman von Jules Verne. 1875 erschien dessen „Geheimnisvolle Insel“, auf der fünf Männer stranden. Hauptsächlich die wissenschaftlichen Kenntnisse des Ingenieurs Cyrus Smith sichern ihnen das Überleben – und sorgen bis heute für Respekt; auch bei Kühne und seinen Wissenschaftler-Kollegen aus dem Brennstoffzellenlabor der Otto-von-Guericke-Universität. Philipp Kühne, Michael Wenske, Christian Rinne und Martin Wolter forschen am Lehrstuhl für Elektrische Netze und Erneuerbare Energie – und befassen sich quasi mit der praktischen Umsetzung der visionären Idee von Jules Vernes.

→ DIE IST 145 JAHRE ALT.

Warum wird der Wasserstoff erst jetzt – als Antreiber der Energiewende – so richtig populär? „Die Elektrolyse braucht Strom, das macht sie so teuer; teurer als die Förderung von Kohle und Erdöl; teurer als die Erzeugung von Kernenergie“, erklärt Professor Martin Wolter, Leiter des Lehrstuhls. Darum werde speziell der „grüne“ Wasserstoff, erzeugt aus natürlich vorkommenden Energiequellen wie Wind und Sonne, den Weg zu einer klimaneutralen Energieversorgung bereiten. Nach Jahren der Forschung und Entwicklung gilt der grüne Wasserstoff als ein Schlüssel zur Minderung der CO₂-Emission, zur effizienten Energieerzeugung und -nutzung.



Fotos: Jana Dünnhaupt

Oben:
Dipl.-Ing. Michael Wenske (li.) und M.Sc. Philipp Kühne (re.), wissenschaftliche Mitarbeiter am Lehrstuhl für Elektrische Netze und Erneuerbare Energie – Abteilung Brennstoffzellen, bei der Inbetriebnahme einer stationären PEM-Brennstoffzelle.

Unten:
Versuchsvorbereitung zum Testen von Brennstoffzellenkomponenten.

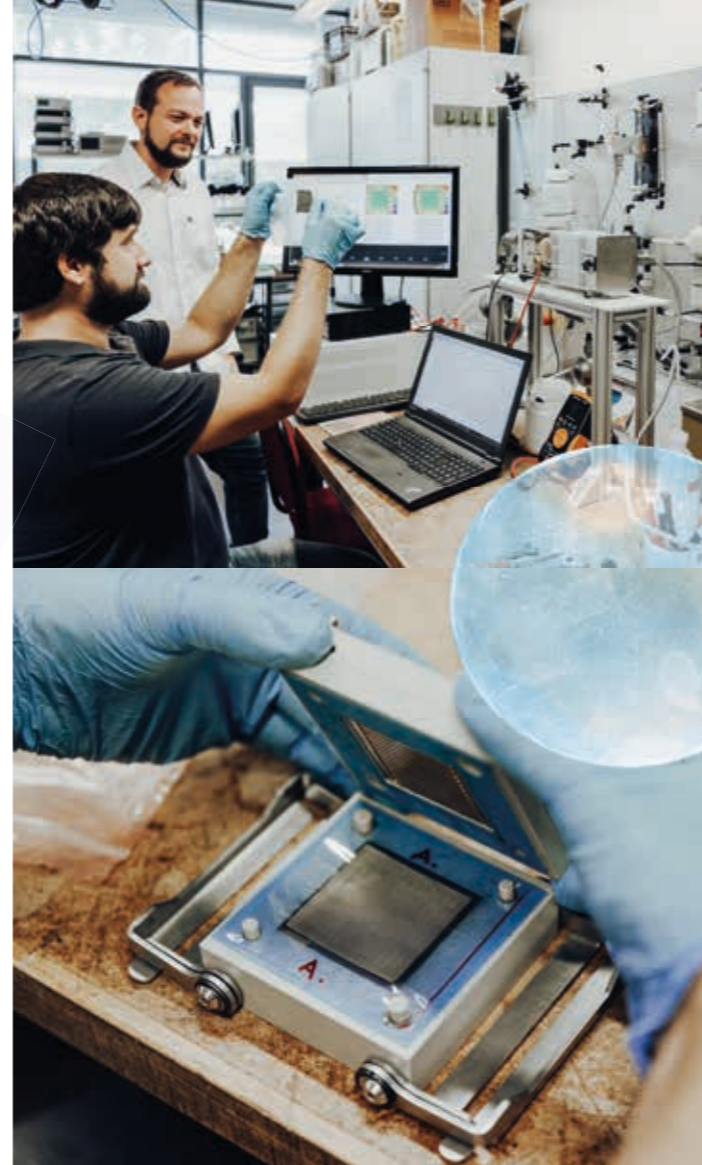
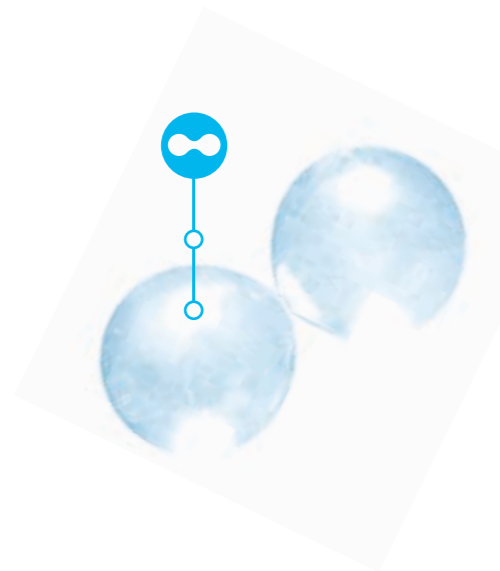
„Jetzt macht es richtig Spaß“ – die Wissenschaftler erleben wie seinerzeit Jules Verne eine Epoche des beschleunigten technischen Fortschritts. Insbesondere die Forschungen für eine umweltschonende Energieversorgung haben regelrechten Auftrieb. Bis 2030 will Deutschland den Ausstoß von Treibhausgasen um 55 Prozent im Vergleich zu 1990 verringern. Im Juni dieses Jahres hat die Bundesregierung eine nationale Wasserstoffstrategie beschlossen. Deren Ziel ist, Deutschland zum weltweit führenden Ausrüster für moderne Wasserstofftechnologien zu machen. Das Institut für Elektrische Energiesysteme an der Otto-von-Guericke-Universität ist da ganz vorn mit dabei.

→ RE-FLEX

heißt ein Forschungsprojekt, dessen Ergebnis der Prototyp einer neuartigen Brennstoffzelle sein soll. Die Bezeichnung „Energiewandler“ trifft's genau, was diese Brennstoffzelle kann: Sie wandelt Wasser durch Elektrolyse in speicherfähigen Wasserstoff um – und bei Bedarf den Wasserstoff zurück in elektrische und thermische Energie. Vereinfacht ausgedrückt: Die Brennstoffzelle als Energielieferant soll um die Funktion des Energiespeichers erweitert werden. Das spart Material und Kosten. Das RE-FLEX-Projekt wird im Rahmen der „Forschung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ mit 1,3 Millionen Euro vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert. Dieser Energiewandler könne einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende leisten, sagt Projektkoordinator Martin Wolter. Systeme, die elektrische Energie zwischenspeichern und dann wieder rückspeisen können, würden künftig in Energienetzen eine bedeutende Rolle spielen. Das Wissen um die Bedürfnisse speziell von Netzbetreibern bringt Martin Wolter von seiner beruflichen Station bei 50Hertz mit. Das Unternehmen sorgt für den Betrieb, die Instandhaltung, die Planung und den Ausbau des 380/220-Kilovolt-Netzes im Norden und Osten Deutschlands.

„Die Netzbetreiber drängen auf neue Technologien, mit denen sie Strom etwa aus überschüssiger Wind- und Solarenergie speichern und das Netz besser stabilisieren können“, sagt Martin Wolter. Ein weiteres – wenn auch in der Leistung deutlich kleineres, dennoch attraktives Anwendungsfeld – seien Notstromaggregate. Die werden in der Regel mit Diesel betrieben und müssen regelmäßig gewartet, getestet und neu betankt werden. Das verursache hohe Betriebskosten. „Aufgrund der kleinen Dimensionierung der Tanks müssen Wochenend- und Schichtzulagen gezahlt werden, was die Personalkosten erhöht“, weiß Wolter. „Die reversible Brennstoffzelle kann solche Systeme ersetzen und dabei helfen, Kosten und Kohlendioxid einzusparen.“





Grundlage für die moderne Energiespeichertechnologie ist eine Membran-Elektroden-Einheit, die mittels eines neuartigen Sauerstoffkatalysators sehr effizient arbeitet, da eine höhere elektrochemische Aktivität erreicht werden könne, erklären die Wissenschaftler. Die fachliche Bezeichnung für dieses System ist PEM-URFC. PEM steht für „Proton Exchange Membrane“ und URFC für „Unitized Regenerative Fuel Cell“. Das System funktioniert emissionsfrei und liefert als einziges Nebenprodukt reines Wasser. Und es ist kostensparend, da es für die Hin- und Rückreaktion denselben Zellenstack benutzt.

Im Brennstoffzellenlabor der Otto-von-Guericke-Universität wurde gemeinsam mit Projektpartnern ein Zellsystem für eine einzelne Zelle entwickelt. An dem konnte experimentell nachgewiesen werden, dass diese Membran-Elektroden-Einheit grundlegend funktioniert. Jetzt will das RE-FLEX-Team ein Labormuster herstellen, an dem die Funktionsweise auch in einer Anordnung von fünf Zellen zu einem Zellenstack nachgewiesen wird. Denn hier werden an die Medienversorgung und an das Wassermanagement höhere Anforderungen gestellt.

An einem eigens dafür eingerichteten neuen Teststand wird in verschiedenen Verfahren der Zellenstack unter anderem nach seiner chemischen Stabilität, seiner energetischen Effizienz und stabilen Betriebsführung bewertet, wobei auch die Alterungseffekte unter Beobachtung stehen. Mit dem Ziel, das Labormuster zu einem vermarktungsfähigen Produkt weiterzuentwickeln, steht selbstredend auch eine umfangreiche Wirtschaftlichkeitsprüfung an, aus der sich mögliche Anwendungsszenarien ergeben. Die Tests sollen am Ende zu Strategien führen, die einen zyklentfesten Betrieb der reversiblen Brennstoffzelle gewährleisten. Wenn dies sichergestellt ist, kann das System Strom aus erneuerbaren Energien in Form von Wasserstoff speichern und wieder zu elektrischer Energie umwandeln. Alles in einem System, das seinen Beitrag zu einem sicheren Netzbetrieb leisten kann.



Prüfung der neuartigen reversiblen Membran für Brennstoffzellen. Fotos: Jana Dünnhaupt



Im nächsten Schritt, so Wolter, werde der Prototyp „ins Feld gestellt“. Soll heißen: Mit im Boot der Forscher sitzt ein Verteilernetzbetreiber in Norddeutschland. Der nimmt die „Unitäre reversible PEM-Brennstoffzelle für die flexible Energiespeicherung“, so ihr Arbeitstitel, in den Testbetrieb unter realen Bedingungen. Weitere Wegbereiter für ein gutes Gelingen sind dem RE-FLEX-Team Verbundpartner aus Wissenschaft und Wirtschaft. Das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT in Pfinztal entwickelt die Membran-Elektroden-Einheit. Die balticFuelCells GmbH in Schwerin ist für den Aufbau des mehrzelligen Zellenstacks verantwortlich und die inhouse engineering GmbH in Berlin sorgt mit langjähriger Erfahrung im Bereich Systemverfahrenstechnik für den sicheren Betrieb des reversiblen Zellenstacks. Apropos Boot. Jules Verne holte sich im Vorfeld seiner Abenteuerromane Naturforscher und Erfinder mit ins sprichwörtliche Boot. Die inspirierten ihn zu seinen futuristischen Ideen und berieten ihn fachlich. So nahm er mit viel wissenschaftlicher und technischer Intuition manch später realisierte Entwicklung vorweg – wie eben die Zerlegung des Wassers.

→ „... Wasserstoff und Sauerstoff werden auf unabsehbare Zeit hinaus die Energieversorgung der Erde sichern.“

„Zwar ist die Erzeugung von Wasserstoff immer noch teurer als Erdgas, aber in den Endanwendungen ist die Kraft-Wärme-Kopplung hocheffizient“, sagt Philipp Kühne. Das heißt, ein Gebäude lässt sich nicht nur mit Strom versorgen, sondern auch im Winter beheizen und im Sommer kühlen. So sollen in ganz realer Zukunft auch Bürobauten, Gewerbegebiete und normale Haushalte den Wasserstoff selbst erzeugen und nutzen können – umwelt- und kostenverträglich.



Wussten Sie, dass

...

Wasserstoff die höchste massebezogene Energiedichte im Vergleich zu anderen Kraftstoffen besitzt?

Sachsen-Anhalt großes Potenzial zur Erzeugung von „grünem“ Wasserstoff hat?

sich die reversible Brennstoffzelle wieder aufladen kann?

Brennstoffzellen auch als Blockheizkraftwerke im Eigenheim eingesetzt werden?





W

Effizient und nachhaltig – Weltverbesserung 4.0



PROF. DR. JULIA ARLINGHAUS ERFORSCHT, WIE SCHNELLER UND EFFIZIENTER, ABER AUCH ÖKOLOGISCH UND SOZIAL NACHHALTIGER PRODUZIERT WERDEN KANN

Heike Kampe



„Wie kann ich die besten Autos der Welt bauen und wie muss das Produktionssystem dafür aussehen – darum hat sich bei mir eine Zeit lang alles gedreht.“ Julia Arlinghaus blickt mit einem kleinen Schmunzeln auf ihr früheres Selbst zurück. Denn inzwischen haben sich ihre beruflichen Ziele und auch ihre Sicht auf die Welt geändert.

'4.0



Prof. Dr. Julia Arlinghaus
Foto: Jana Dünnhaupt

Direkt nach dem Studium des Wirtschaftsingenieurwesens in Bremen und Tokio promovierte sie an der Universität St. Gallen in der Schweiz und stieg als Beraterin bei Porsche Consulting ein. Als sie anschließend als Professorin an die private Jacobs University Bremen wechselte, unterrichtete sie Studierende aus über 100 Nationen – darunter auch einige Stipendiatinnen und Stipendiaten, die ohne Strom und fließendes Wasser aufgewachsen waren. „Einige kamen nach der Vorlesung zu mir und sagten, meine Vorträge über die Produktion der Zukunft wären ja toll. Aber eigentlich würden sie doch lieber lernen, wie sie ein funktionierendes Transportsystem in Simbabwe aufbauen oder wie sie die Logistik in Flüchtlingslagern verbessern könnten“, erinnert sie sich. „Da merkte ich: Die Produktion von schnellen Autos ist nicht genug für die Studierenden. Sie wollten mehr.“

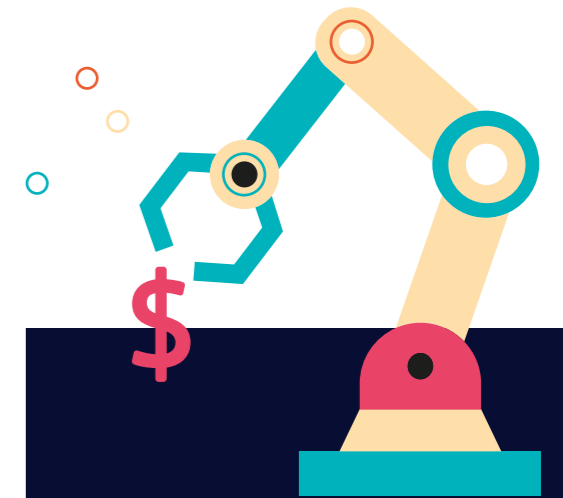
Heute ist die 37-jährige Professorin für Produktionssysteme und -automatisierung an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und leitet gleichzeitig das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF. Vor einem Jahr ist sie von Bremen nach Magdeburg umgezogen. Das Corona-Virus hat zwar einige ihrer Pläne durcheinandergewirbelt, aber inzwischen fühlt sie sich in der Elbestadt zuhause; der Sohn hat sich in der Kita eingelebt und auch für das Pferd ist ein Hof gefunden. „Der Sport ist für mich sehr wichtig“, betont Arlinghaus, die auf dem Pferderücken den Alltag hinter sich lassen kann.

Als Wissenschaftlerin bewegen sie einige der großen Fragen unserer Zeit: Wie kann der Standort Deutschland trotz hoher Lohn- und Materialkosten im globalen Wettbewerb bestehen? Wie können Arbeitsplätze langfristig erhalten bleiben? Wie ist die Fabrik der Zukunft strukturiert, organisiert und wie wird sie gesteuert? Und wie gelingt eine klimafreundliche industrielle Produktion?

„Europa möchte der erste klimaneutrale Kontinent werden – das ist auch eine große Motivation für unsere Arbeit.“ Denn Klimathemen, davon ist Julia Arlinghaus überzeugt, werden langfristig immer wichtiger. „Deshalb gehe ich mit meinen Kolleginnen und Kollegen in die Unternehmen. Wir unterstützen bei der Optimierung von Wertschöpfungsnetzwerken und gestalten Lieferketten so, dass nichts verschwendet wird.“ Am liebsten arbeitet sie ganz früh am Morgen: „Zwischen fünf und sieben habe ich die besten Ideen.“ Wenig Wartezeiten und geringer Ausschuss bei maximaler Ressourceneffizienz – das sind die Ziele, wenn sie die Produktionswege großer Fabriken auf Herz und Nieren prüft. Neben energieeffizienten und resilienten Fabriken sind erneuerbare Energien und grüner Wasserstoff die wichtigsten Bausteine für die Klimaziele, mit denen die Produktionsnetzwerke fit für die Zukunft gemacht werden.

Doch auch ihre Studierenden von damals hat Julia Arlinghaus nicht vergessen. „Seitdem habe ich Nachhaltigkeit zu einem wichtigen Teil meiner Forschung gemacht“, erzählt sie. „Der Begriff hat verschiedene Aspekte. Das Ökologische muss gleichberechtigt mit dem Sozialen und dem Ökonomischen betrachtet werden.“

Die Zukunft ökonomischen Erfolgs – und das ist vielleicht ein ungewöhnlicher Blick – sieht Julia Arlinghaus gerade auch dort, wo wenig Geld zur Verfügung steht. „The Bottom of the Pyramide“, nennt sie das Konzept, das Geschäftsmodelle beschreibt, die Menschen mit sehr wenig Einkommen und Vermögen einbeziehen. Bottom of the Pyramide – damit ist die unterste Ebene der weltweiten Einkommenspyramide gemeint. Der Großteil der Menschen hat nur sehr wenig Geld zur Verfügung. „Rund zweieinhalb Milliarden Menschen müssen mit 2,50 Dollar am Tag auskommen“, erklärt die Forscherin. Trotzdem seien gerade diese Märkte interessant – auch für deutsche und europäische Unternehmen.



Wussten Sie, dass

...

die Weltbank unterschiedliche Armutsgrenzen definiert? Als extrem arm gelten Menschen, die über weniger als 1,90 Dollar am Tag verfügen. Im Jahr 2015 waren das 736 Millionen Menschen, also etwa zehn Prozent der Weltbevölkerung. Mit Blick auf die Bruttonationaleinkommen gelten in Ländern mit hohem mittleren Einkommen Menschen mit weniger als 5,50 Dollar am Tag als arm, in Ländern mit niedrigem mittleren Einkommen liegt die Armutsgrenze bei 3,20 Dollar am Tag. Insgesamt leben weltweit 3,4 Milliarden Menschen unter der Armutsgrenze. Erstmals seit 1998 erwartet die Weltbank wegen der Covid-19-Krise wieder ein Ansteigen der Armut.





—→ „In den Industrieländern sind die Märkte gesättigt“, erklärt sie. „Fast jeder hat ein Auto, einen Fernseher oder ein Smartphone. Gerade in den ärmeren Ländern dieser Welt gibt es eine wachsende Nachfrage nach Konsumgütern.“

Für Julia Arlinghaus ist das Ziel klar: Die noch wenig beachteten Märkte in Afrika, Südostasien oder Mittelamerika sollten stärker ins Bewusstsein der Unternehmen rücken. Wenn dabei nicht nur die Gewinnmaximierung im Vordergrund stehe, sondern das Nebeneinander von wirtschaftlichem Erfolg und einer nachhaltigen Entwicklung, dann könne das allen helfen.

Es geht um die Bekämpfung der Armut – und damit dem ersten der „Sustainable Development Goals“ der Vereinten Nationen. Damit sich der ökonomische Erfolg auf den zukünftigen Wachstumsmärkten der Entwicklungs- und Schwellenländer für Unternehmen und Bevölkerung gleichermaßen auszahlt, müssen die Geschäftsmodelle und eben auch die Produktions- und Logistikstrategien an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden. Dafür ist ein Umdenken notwendig, denn das schnellste Auto, das edelste Material oder ein Gerät mit den neuesten technischen Raffinessen sind dort, wo Armut den Alltag prägt, wenig gefragt.

Stattdessen geht es um Waren, die an die Lebenswirklichkeit der Menschen angepasst sind, die ohne teures Material herzustellen, langlebig, leicht zu reparieren und idealerweise auch vor Ort produzier- oder montierbar sind. Dass dieses Konzept erfolgreich sein kann, zählt Julia Arlinghaus an einigen Beispielen auf: „Es gibt große globale Unternehmen, die sehr erfolgreich in diesen Märkten sind, ebenso wie lokale Kleinunternehmen, die vor Ort entstehen und produzieren und so zur Armutsbekämpfung beitragen.“ Da wäre zum einen der US-amerikanische Megakonzern General Electric.

Für Entwicklungsländer stellt das Unternehmen spezielle medizinische Geräte wie Röntgenapparate oder Inkubatoren für Frühchen her. Die Geräte sind äußerst robust, kosten einen Bruchteil des Preises, der in Industrienationen bezahlt wird.

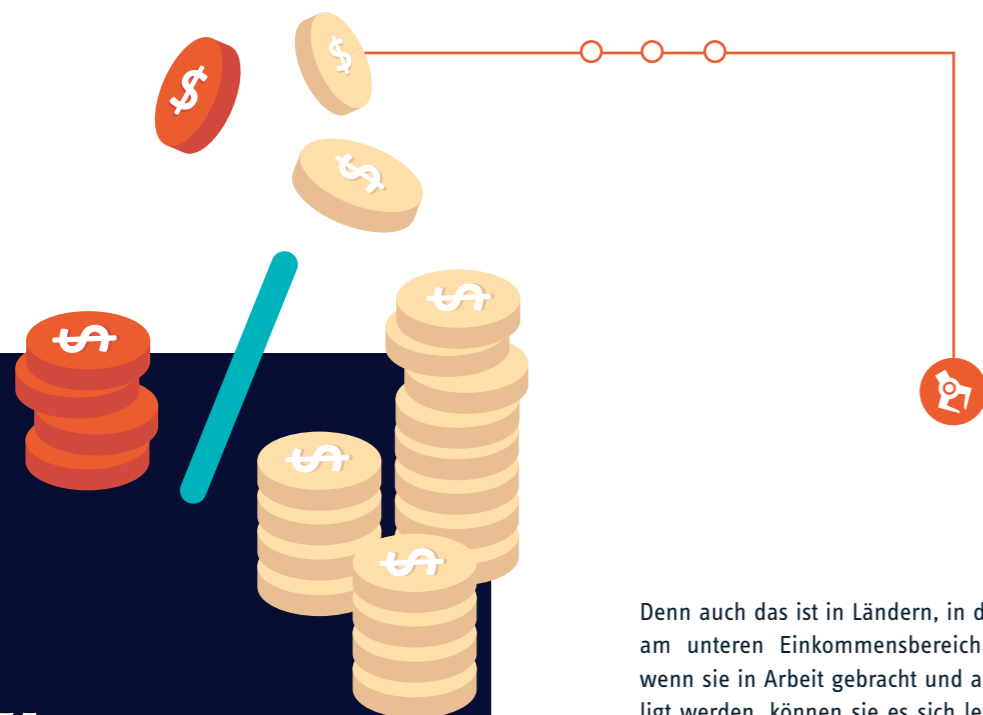


3D-Grafik: GRAFfisch

—→ „Das ist möglich, weil diese Produkte anders designt wurden und auf ihre Kernfunktionen reduziert worden sind“, erklärt Julia Arlinghaus das Prinzip.

In der Fachwelt gibt es dafür sogar einen eigenen Terminus: „Das sind so genannte frugale Innovationen“, erläutert Julia Arlinghaus. Frei und sinngemäß übersetzt bedeutet das so etwas wie „gut genug“ Innovationen. Statt „höher, schneller, weiter“ geht es um anwendungsorientierte Lösungen, bei denen vom Nutzer nicht benötigte Funktionen einfach weggelassen werden. Das Endprodukt soll exakt die Bedürfnisse des Nutzers erfüllen; oft geht das zu deutlich niedrigeren Kosten. Braucht das Fahrrad also wirklich 28 Gänge oder reicht nicht nur ein Gang, wenn ich von A nach B kommen möchte? Es geht um die Erfüllung von Grundbedürfnissen, wie Gesundheit, Mobilität und Ernährung, nicht aber um Bequemlichkeit und Komfort.

„Wir haben häufig viel einfachere Materialien, die Produkte sind leicht zu warten und zu reparieren, die Funktionalitäten sind genau auf den Kunden zugeschnitten“, beschreibt die Wirtschaftswissenschaftlerin die Merkmale dieser neuen Waren. In ihrer Forschung untersucht sie, wie solche Produkte konstruiert, gestaltet, nachhaltig gefertigt und vertrieben werden können. Außerdem betrachtet sie, wie frugale Innovationen angestoßen und wie Liefer- und Produktionsketten so aufgebaut werden können, dass die lokale Produktion gefördert wird.



Wussten Sie, dass

...

es weltweit im Jahr 2019 mehr als 19 Millionen US-Dollar-Millionäre gab? Zusammen verfügten diese über ein Vermögen von etwa 74 Billionen US-Dollar. Die mit Abstand meisten Millionäre – nämlich fast sechs Millionen – leben in den USA. Es folgen Japan mit knapp 3,4 Millionen und Deutschland mit knapp 1,5 Millionen Menschen, die extrem reich sind. Im Jahr 2009 verfügten 380 der reichsten Personen über genau so viel Vermögen wie die gesamte ärmere Hälfte der Weltbevölkerung. Im Jahr 2018 waren es nur noch 26 Menschen, die genauso viel besaßen wie die rund 3,8 Milliarden Menschen zählende ärmere Hälfte.

Denn auch das ist in Ländern, in denen die meisten Menschen am unteren Einkommensbereich leben, entscheidend: Nur wenn sie in Arbeit gebracht und am Produktionsprozess beteiligt werden, können sie es sich leisten, als Kunden den Markt zu stärken.

Die Unterschiede zwischen reichen Industrienationen und ärmeren Ländern zeigen sich auch auf anderen Ebenen der Industrieproduktion: Während in der westlichen Welt immer mehr auf Automatisierung gesetzt wird, um konkurrenzfähig zu bleiben, trägt diese in ärmeren Ländern nur bedingt zu einer nachhaltigen Entwicklung bei. Arbeitsplätze und Bildung werden dringend gebraucht. Wo die Infrastruktur schlecht und der Transport schwierig ist, bringt es Vorteile, dezentral zu produzieren. Auch Distribution und Verkauf funktionieren anders, als wir es in westlichen Gesellschaften gewohnt sind: „In einigen afrikanischen Gesellschaften etwa läuft vieles über die Stammesältesten, die Lehrer oder die Frauen als Familienoberhäupter ab. Persönliche Kontakte sind bei größeren Investitionen enorm wichtig“, beschreibt Julia Arlinghaus den Verkaufsprozess. „Das kann man vielleicht sogar mit den Tupper-Partys hierzulande vergleichen.“

Ein speziell konstruierter Lehmofen ist ein Beispiel dafür, wie ein Produkt für den „Bottom of the Pyramide“ zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen kann. Der aus 16 Elementen zusammengesetzte Ofen kommt ohne Elektrizität aus, wird aus einem Material gefertigt, das nahezu überall verfügbar ist und ist auch für ärmere Haushalte erschwinglich. Hergestellt wird er von lokalen Unternehmen.

Vor allem im ländlichen Raum lebt die Bevölkerung in Entwicklungsländern oft unter einfachsten Verhältnissen: „Etwa die Hälfte der Haushalte kocht über offenem Feuer“, erzählt Julia Arlinghaus. Das hat gesundheitliche Folgen – vor allem für die Frauen, die meist für die Essenszubereitung verantwortlich sind. Mit dem Lehmofen etabliert sich ein Produkt auf dem Markt, das lokale Ressourcen nutzt, an die Bedürfnisse vor Ort angepasst ist, Menschen in Arbeit und Bildung bringt und gleichzeitig ihre Gesundheit verbessert. „Das kann der Schlüssel für eine nachhaltige globale Entwicklung sein“, betont Arlinghaus.

Die für ihre Forschung notwendigen Daten erhalten Julia Arlinghaus und ihr Team durch akribisches Sammeln: Fündig wird sie dabei etwa bei Stiftungen und NGOs, die Preise für nachhaltige Unternehmen verleihen. Vorhandene Datenbanken werden dann ausgewertet und Kontakt mit den Unternehmen auf-

genommen. „Wir arbeiten aber auch sehr erfolgreich mit einer NGO zusammen, die ein Ingenieursnetzwerk mit 250 Mitgliedern hat.“ Von deren Erfahrung und vermittelten Kontakten können die Forscher viel lernen.

Julia Arlinghaus reizt gerade die Arbeit am „Bottom of the Pyramide“, weil sie damit viel bewirken kann. Auch bei Studierenden und Kollegen beobachtet sie einen Wertewandel, bei dem es zunehmend nicht um das neueste und tollste Produkt geht, sondern darum, wichtige Zukunftsfragen zu lösen. Die Wissenschaftlerin ist optimistisch, dass ihr Forschungsfeld viel dazu beitragen kann:

→ **„UNTERNEHMEN, DIE NACHHALTIG NEUE MÄRKTE ERSCHLIESSEN WOLLEN, MÜSSEN SICH AUCH IHRER GLOBALEN VERANTWORTUNG BEWUSST SEIN. DAS WISSEN DARÜBER KÖNNEN WIR TRANSPORTIEREN.“**

Professorin Julia Arlinghaus im Technikum des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung Magdeburg
Foto: Jana Dünnhaupt





'k

Wie kann der Klimaschutz gelingen?

Hohe Lasten und geringe Effekte, das sind die Ergebnisse, wenn man Energiepolitik betreibt, ohne ökonomischen Zusammenhängen auch nur die geringste Beachtung zu schenken. Das sagt der Ökonom.

Für die Politik zählen jedoch nicht nur ökonomische Erwägungen, sondern viele andere Interessen, die im demokratischen Prozess miteinander abgewogen werden, sagt der Politikwissenschaftler.

Zwei Positionen zur Umsetzung einer erfolgreichen Energiewende für den Klimaschutz.

Prof. Dr. Joachim Weimann, Prof. Dr. Michael Böcher



„Kosteneffizienz!“

sollte auf den Transparenten stehen!

Die Rolle der Wirtschaftswissenschaft in der Klimadebatte besteht darin, gut geeignete Instrumente der Klimapolitik zu entwickeln. Aber wann sind Instrumente besonders gut geeignet? Sie sind es dann, wenn sie Klimapolitik kosteneffizient betreiben. Um zu verstehen, warum das wichtig ist, hilft der folgende „Dreisatz“: Erstens müssen wir möglichst viel CO₂ vermeiden, zweitens wissen wir, dass CO₂-Vermeidung Kosten verursacht und drittens wissen wir, dass wir für die Vermeidung von CO₂ nur eine endliche Menge von Ressourcen zur Verfügung haben. Daraus folgt, dass wir nur dann gute Klimapolitik betreiben, wenn wir die Kosten pro vermiedener Tonne CO₂ minimieren bzw. die eingesparte Menge CO₂ bei gegebenem Ressourceneinsatz maximieren. Genau das ist Kosteneffizienz. Betreiben wir Klimapolitik, die nicht kosteneffizient ist, bedeutet das, dass wir mit den Mitteln, die wir einsetzen, mehr CO₂ hätten einsparen können, wenn wir es denn kosteneffizient gemacht hätten. Anders ausgedrückt: Kosteneffizienz sichert, dass wir für die Opfer, die wir bringen, den maximal möglichen Klimaschutz bekommen.

So weit, so klar, so konsensfähig. Leider auch: so unbekannt und so missachtet. Eigentlich müsste bei jedem klimapolitischen Instrument die Frage nach der Kosteneffizienz ganz am Anfang stehen. Leider fehlt sie in der Regel komplett. In Deutschland stehen wir zum Beispiel dem Emissionshandel sehr skeptisch gegenüber – dabei sichert er eine kosteneffiziente und zielgenaue Reduktion von CO₂. Andererseits lieben viele Menschen und fast alle Politiker und Journalisten das Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG und den Ausbau der erneuerbaren Energien. Es stört sie dabei nicht die Bohne, dass beides im höchsten Maße ineffizient ist. Ein paar Zahlen zum Beleg. Zwischen dem Jahr 2000 (dem Geburtsjahr des EEG) und 2017 gingen die CO₂-Emissionen im Energiesektor (nur dort wirkt das EEG) um circa 82 Millionen Tonnen zurück. Dabei sind der Anstieg des Stromverbrauchs, die Energieeffizienzgewinne in den konventionellen Kraftwerken und der Atomausstieg berücksichtigt (Weimann 2019). Legt man als Kosten nur die Zusatzkosten der Erneuerbaren zugrunde (also das, was über die Stromentstehungskosten hinausgeht), kommt man auf einen Preis pro Tonne von etwa 280 Euro. Im gleichen Zeitraum wurden im Emissionshandelssektor 557 Millionen Tonnen eingespart, zu Kosten von 7 Euro pro Tonne.



Foto: Jana Dünnhaupt

Ein anderes Beispiel. Es wird gegenwärtig viel darüber diskutiert, ob Elektroautos CO₂ einsparen oder nicht. Überhaupt nicht diskutiert wird die Frage, ob es eine kluge Entscheidung ist, mit Hilfe von E-Autos CO₂ einzusparen. Dazu folgende Überlegung. Wenn man im Emissionshandelssektor zurzeit eine Tonne CO₂ einsparen will, kostet das 25 Euro. Wenn ein E-Auto im Laufe seines Lebens 10 Tonnen einspart, dann darf das E-Auto maximal 250 Euro teurer als der Verbrenner sein, denn wenn man einen Verbrenner kauft und für 250 Euro Emissionsrechte stilllegt, hat man die gleiche Einsparung wie durch das E-Auto erreicht. Die Bundesregierung fördert den Erwerb von Elektroautos aber mit 6.000 Euro und die Hersteller räumen noch einmal einen Rabatt von 3.000 Euro ein, um die Mehrkosten im Vergleich zu einem Verbrenner auszugleichen. Mit anderen Worten, gemessen an diesen Mehrkosten müsste ein E-Auto so viel CO₂ einsparen wie etwa 14 Diesel-PKW in ihrem Leben ausstoßen. Ob mit einem E-Auto nun 10 Tonnen oder 20 Tonnen eingespart werden, ist angesichts dieser Zahlen nicht wichtig. Klar ist, dass es kaum eine teurere Methode geben dürfte, CO₂-Emissionen zu sparen, als die, Elektroautos zu bauen. Obwohl diese Überlegungen sehr einfach und leicht nachzuvollziehen sind, werden sie in der öffentlichen Diskussion nicht angestellt. Es interessiert niemanden, dass wir mit unserer Art Klimapolitik zu betreiben, eine horrende Verschwendung von Ressourcen veranstalten und zukünftige Generationen um einen wirksamen Klimaschutz bringen. Darum sollte „Kosteneffizienz!“ auf den Transparenten von *Fridays for Future* stehen – und auf denen von *Science for Future* erst recht.

→ Prof. Dr. Joachim Weimann
Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik



Klimapolitik

ist mehr als Kosteneffizienz – sie muss auch politisch durchsetzbar sein!

Aufgabe der Politikwissenschaft ist es, klimapolitische Prozesse mit ihren politischen Akteuren (wie Parteien, Industrieverbänden und Umweltbewegungen, z. B. Fridays for Future) zu analysieren und klimapolitische Ergebnisse zu erklären. Dabei trifft die Politik ihre Entscheidungen nicht ausschließlich anhand ökonomischer Logik. Vielmehr basiert die Auswahl klimapolitischer Instrumente auf den drei Kriterien „ökologische Wirkung“, „ökonomische Effizienz“ und „politische Durchsetzbarkeit“ (Böcher 2012).

Klimawissenschaftler und -wissenschaftlerinnen und *Fridays for Future* kritisieren dabei, dass die Klimapolitik nicht *ökologisch* genug ausgestaltet ist: So sind Flugreisen nach wie vor günstig, obwohl das Fliegen sehr CO₂-intensiv ist. Verbote und höhere Abgaben würden jedoch nicht bei allen Wählerinnen und Wählern auf Gegenliebe stoßen. Zudem beklagen Ökonomen schon lange, dass die Klimapolitik nicht dem Ideal *ökonomischer* Effizienz folgt, also volkswirtschaftlich zu teuer ist. Insbesondere das deutsche Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG gerät hier – wenn auch unter Energieökonominnen und -ökonomern umstritten – häufig ins Zentrum der Kritik, da die dabei erzielten klimapolitischen Effekte mit viel zu hohen Kosten erreicht würden.

Ausschließlich ökologische oder ökonomische Betrachtungen sind jedoch unzureichend, um politisch getroffene Entscheidungen verstehen und bewerten zu können: In unserer pluralistischen Demokratie kann die Politik nicht einfach klimapolitische Instrumente durchsetzen, die bestimmten „first best“-Lösungen entsprechen. So bestehen bereits in der Wissenschaft Kontroversen darüber, was die besten klimapolitischen Instrumente überhaupt sind: Soll man aus ökologischer Sicht auf technologischen Fortschritt setzen („ökologische Modernisierung“) oder eher auf Suffizienz und Rückbau („De-Growth“)? Stellen Förderungen von E-Mobilität und erneuerbarer Energietechnik nicht auch innovationsfördernde und arbeitsplatzsichernde Industriepolitik dar, die Probleme einer kurzfristigen ökonomischen Ineffizienz rechtfertigen können?

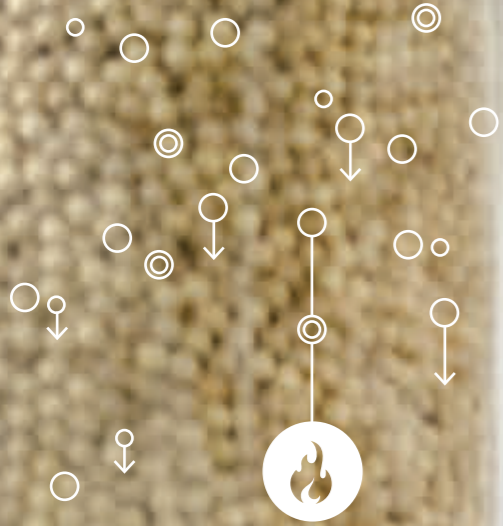


Foto: Jana Dünnhaupt

Politik folgt nicht einer „eindeutigen“ wissenschaftlichen Empfehlung, sondern muss immer auf der Basis von Unsicherheiten und politischen Interessen Abwägungen treffen. Denn neben wissenschaftlich umstrittenen – eher „technischen“ Aspekten – kommen in der Politik noch ideologische Fragen hinzu: Atom- und Kohleausstieg sowie die Förderung erneuerbarer Energien sind politisch aufgeladene, kontroverse Themen. Schon seit den 1980er Jahren stieß die Atomkraft auf immer weniger Zustimmung in der deutschen Bevölkerung. Mit der Reaktorkatastrophe von Fukushima war klar, dass die Idee von CDU und FDP, auf Atomkraft als klimapolitische Brückentechnologie zu setzen, keine Durchsetzungschance in der Bevölkerung mehr hat. Zu den neueren klimapolitischen Themen gehört die verstärkte Förderung von E-Mobilität, von der man sich in Deutschland auch einen Schub für die Automobilindustrie erhofft. Selbst wenn das E-Auto klimapolitisch nicht sinnvoller als klassische Verbrenner oder Dieselfahrzeuge sein sollte – die nicht nur in Deutschland steigende Zahl an Neuzulassungen zeigt, dass geschilderte Aspekte einer „politischen Rationalität“ bei der Entwicklung dieser Instrumente eine große Rolle spielen.

Setzt man zur Analyse klimapolitischer Instrumente die politikwissenschaftliche Brille auf, wird klar, dass neben *ökologischen* oder *ökonomischen* Logiken die politische Durchsetzbarkeit eine zentrale Rolle spielt: Parteien wollen wiedergewählt werden und setzen klimapolitische Instrumente mit möglicherweise zu hohen volkswirtschaftlichen Kosten durch, die nicht in kürzester Zeit zu einschneidendsten Verhaltensänderungen führen. Immerhin können diese aber umgesetzt werden, weil nur sie überhaupt mehrheitsfähig sind – denn die für unsere Demokratie typischen und wichtigen Aushandlungsprozesse zwischen verschiedensten Interessen führen am Ende immer zu politischen Kompromissen. Unter dem Aspekt der schwierigen „politischen Durchsetzbarkeit“ betrachtet, erscheinen klimapolitische Instrumente dann häufig in einem anderen, mitunter positiveren Licht.

→ Prof. Dr. Michael Böcher
Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit dem
Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung



'
v

Forschen gegen Verschwendung

DER BLICK IN DIE „BLACK BOX“: MEHR EFFIZIENZ
FÜR GROSSINDUSTRIELLE PRODUKTIONSVERFAHREN

Manuela Bock

*Prof. Dr. Viktor Scherer von der Ruhr-Universität
Bochum ist Vize-Sprecher des SFBs BULK-REACTION
Foto: Katja Marquard*



Es ist im wahrsten Sinne des Wortes eine riesige Herausforderung: Verfahrenstechniker der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg wollen mit Computersimulationsmodellen bisher schwer kontrollierbare Produktionsverfahren, bei denen mit Partikeln gearbeitet wird, beherrschbar machen – und damit effizienter und umweltbewusster. Gemeinsam mit einem Forschungsteam der Ruhr-Universität Bochum entwickeln sie in einem neuen Sonderforschungsbereich erstmals akkurate Berechnungsmodelle für den Einsatz von Energie und Ressourcen bei Produktionsprozessen, die in riesigen Öfen mit extrem hohen Temperaturen ablaufen. Wir wollen in die Black Box schauen“, sagt Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin, Co-Sprecher des Forschungsverbundes von der Magdeburger Uni.

Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin
Foto: Jana Dünnhaupt



Es gibt viele Bilder, Diagramme und Fotos. Grafische Querschnitte von Hochöfen, skizzierte Funktionsweisen und unfassbar große Industrieanlagen sind darauf zu sehen. Abbildungen von Tabletten oder Kaffeebohnen, dazu Partikel-Darstellungen. So etwas legt Prof. Dominique Thévenin auf den Tisch, wenn er über „BULK-REACTION“ – von gasdurchströmten, bewegten Schüttungen mit chemischer Reaktion – spricht. Dieses Thema wird den Inhaber des Lehrstuhls für Strömungsmechanik und Strömungstechnik der Universität Magdeburg künftig eine lange Zeit umtreiben. Im Juni 2020 ist für den von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) bewilligten Sonderforschungsbereich / Transregio 287 „BULK-REACTION“ der offizielle Startschuss gefallen. Rund 40 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und der Ruhr-Universität Bochum aus den Ingenieurwissenschaften, der Informatik und der Physik wollen jetzt intensiv forschen und dabei neue Wege gehen. Und auf den Punkt gebracht, machen sie das, um etwas gegen die Verschwendung von Ressourcen zu tun.

Gasdurchströmte, bewegte Schüttungen mit chemischer Reaktion, das sind chemische und physikalische Vorgänge in Partikelsystemen, die bei der Energiespeicherung oder in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie genutzt werden. „Wir möchten endlich sehr genaue Modelle entwickeln, mit denen sich der Einsatz von Energie und Ressourcen vermindern lassen“, erklärt Prof. Dominique Thévenin, nach Prof. Viktor Scherer von der Ruhr-Uni, der aktuelle Vize-Sprecher des Projektes. Das klingt vielleicht noch nicht so kompliziert. Komplexer wird das Thema, beim Blick auf die Produktionsprozesse. Die laufen in Hochtemperaturöfen ab. Immens große Anlagen sind das, in denen bis zu 2.000 Grad Celsius herrschen. Der Magdeburger Verfahrenstechniker gibt einen Einblick in die Abläufe: „Bei solchen thermischen Verfahren, wie sie in Öfen bei der Weiterverarbeitung von Erzen, Baustoffen, bei der Produktion von Stahl oder bei der Röstung von Kaffeebohnen oder Trocknung von Tabletten stattfinden, werden die Partikel der Grundstoffe bewegt und von Gasen durchströmt.

Wussten Sie, dass

...

eine Gesamtanlage von Hochöfen mehr als 90 Meter hoch sein kann?

die Kaffeeröstung bei einer Temperatur von bis zu 230 °C zehn bis 20 Minuten dauert?

Wasserstoff das häufigste chemische Element im Universum ist? Es ist Bestandteil des Wassers und beinahe aller organischen Verbindungen. Gebundener Wasserstoff kommt in sämtlichen lebenden Organismen vor.

eine Simulation eines zweidimensionalen Harte-Kugel-Modells eine der ersten Computersimulationen war?

Die so ausgelösten chemischen Reaktionen sorgen für die Weiterverarbeitung.“ Sein Kollege, Prof. Viktor Scherer, der Sprecher des Verbundes und Inhaber des Lehrstuhls für Energieanlagen und Energieprozesstechnik an der Ruhr-Universität Bochum, beschreibt aus Forschersicht das Problem, das den Umgang mit solchen Prozessen erschwert: „Die Berechnungen der chemischen Reaktionen zwischen den Partikeln und den Gasen haben große Schwächen und sind nur sehr vage. Da ist noch sehr viel Trial und Error.“

Zum Umgang mit diesen bisherigen ungenauen Berechnungsmöglichkeiten der chemischen Reaktionen sagt der Magdeburger Wissenschaftler: „Wir wissen genau, was in den Ofen hineingeht. Wir wissen ziemlich gut, was herauskommt. Aber wir wollen nun endlich auch hineingucken.“ Bisher seien die Öfen eine „Black Box“, in der das Potenzial der Verfahren nicht ausgeschöpft werden könne. „Prozesse laufen suboptimal und Produkte haben eine schlechtere Qualität als sie vermutlich wirklich besitzen könnten“, so Thévenin. Dazu käme der Aspekt, „dass dabei enorm viel Energie erforderlich ist und endliche fossile Ressourcen verbraucht werden“. Ein Fakt – und ein Antrieb für die Forscherinnen und Forscher. Das Motto ist klar: Hier kann und soll optimiert werden, nicht nur, aber auch, um die Forschung einmal mehr als Triebfeder für Innovation und den Umweltschutz zu nutzen.

Das Forschen für eine nachhaltige Entwicklung beginnt beim neuen Projekt mit dem sehr tiefen und sehr genauen Blick in diese „schwarze Box“ – den Anlagen mit den immensen Abmessungen. Dafür verfolgen die Forscherteams einen neuen Ansatz: Numerische Berechnungen und computerbasierte Simulationen sollen mit experimentellen Messtechniken verbunden werden, um theoretische Vorhersagen zu prüfen und zu validieren.



Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Sonderforschungsbereiches wollen für die Analysen der zentralen Prozesse dreidimensionale Simulationen einsetzen, die eine bisher unerreichte Detailtiefe bieten, wie der Co-Sprecher sagt. Sie sind eine der Grundlagen im Projekt. Dazu werden Algorithmen, das heißt Berechnungsmethoden, eingesetzt – keine einfache Sache bei den Partikel-Produktionsverfahren. Die Herausforderung für eine nahezu exakte mathematische Beschreibung von Vorgängen in einem geschlossenen System mit hohen Temperaturen besteht laut Thévenin darin, „die Rechenzeit zu begrenzen, trotz der mehreren Millionen Partikel“. Nur, wenn das gelinge, werde es möglich sein, künftig auch Prozesse in großen Industrie-Reaktoren sinnvoll zu berechnen.



Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Sonderforschungsbereiches wollen Prozesse in großen Industrie-Reaktoren sinnvoll berechnen.
Foto: © zhao jiankang

Weitere Herausforderungen lauern bei den experimentellen Messungen: Sie ergeben sich aus der Hitze dicht gepackter Partikel. „Darum werden wir eher ungewöhnliche Messverfahren einsetzen“, sagt der Verfahrenstechniker und verweist auf Radartechnik oder die Magnetresonanz-Tomografie. „Wir haben eine ganze Palette, die wir zum Einsatz bringen möchten.“ Testen, vergleichen, kontrollieren, ableiten: Das sind die Grundvokabeln für Wochen, Monate und Jahre. Welches Verfahren sich besonders eignet, ist Bestandteil der Forschung. „Für Laien hört sich das zugegebenermaßen zunächst nicht so spannend an, aber wir sind fasziniert davon, was wir herausfinden, belegen und in absehbarer Zeit verändern könnten“, sagt Prof. Dominique Thévenin. Er spricht von „einem sehr komplexen Thema“, das auf die Kompetenzfelder verteilt und damit handhabbar gemacht werde. Alle im 40-köpfigen Team, das teils auch Kieler Kolleginnen und Kollegen begleiten, würden „dafür brennen“. Das Wortspiel des gebürtigen Franzosen verbindet sich treffend mit den heißen Prozessen, beschreibt aber auch, dass zahlreiche Forscherinnen und Forscher, die hier ihre Expertise einbringen, schon lange Zeit am Thema arbeiten und die Grundlagen für das liefern, was in Magdeburg und Bochum jetzt in neue Wege geleitet werden soll.

Die Grundidee, die Forschung überhaupt in dieser Richtung voranzutreiben, ist an der Bochumer Uni entstanden. „Dank unserer guten Kontakte, war es möglich, gemeinsam in die Vertiefung zu gehen“, sagt der Co-Projektsprecher. Die Magdeburger Uni kann hierbei vor allem ihre Erfahrungen im Betrachten und der Analyse von Verfahren und Partikelprozessen einbringen. Der Fortschritt in vielen Bereichen macht es möglich. Ein weiterer Umstand unterstützt das Zukunftsprojekt: „Die Technik hat sich inzwischen so weiterentwickelt, dass solche Simulationen, wie sie nun eingesetzt werden sollen, überhaupt möglich sind“, erklärt Thévenin.

→ **VOR JAHREN WÄRE SO EIN VORHABEN SCHLICHT AN FEHLENDEN VORAUSSETZUNGEN BEI DER DARSTELLUNG AM RECHNER GESCHEITERT.**



Das 40-köpfige Forschungsteam entwickelt erstmals akkurate Berechnungsmodelle für den Einsatz von Energie und Ressourcen bei Produktionsprozessen, die in riesigen Öfen mit extrem hohen Temperaturen ablaufen. Foto: © gyn9037

Was in den nächsten vier Jahren – und möglichst in zwei weiteren DFG-geförderten Phasen – beim „Blick“ in die „Black Box“ herauskommen soll, sind Lösungen, die eine Revolution bei großindustriellen Partikel-Produktionsverfahren werden könnte. Letztlich soll es möglich werden, am Rechner zu optimieren, was in den riesigen Stahlkonstruktionen abläuft. Rechnen, experimentieren, weiterentwickeln. Das ist der Fahrplan in Richtung Zukunft. Was bisher nur einzeln betrachtet werden konnte, wird jetzt im Zusammenhang untersucht. Prof. Thévenin sagt: „In dieser Größenordnung macht das bisher noch niemand außer uns.“ Auch das sei ein Antrieb. „Als Wissenschaftler müssen wir einfach davon getrieben sein, eine Energie- und Ressourcenwende ziel führend zu begleiten“, so der Verfahrenstechniker. „Wir müssen an eingeschliffenen Prozessen rütteln.“

→ **BEI „BULK-REACTION“**

betrachten die Projekt-Gruppen Prozesse, die teilweise bereits sehr lange etabliert sind, aber auch völlig neue Verfahren im Bereich der Energiespeicherung oder CO₂-Abscheidung. „Wir reden hier über traditionelle und neue Verfahren. Um diese nachhaltig zu ändern und neue zu entwickeln, brauchen wir überzeugende Ergebnisse“, sagt Prof. Dominique Thévenin. Nur dann ließe sich ein wichtiges langfristiges Ziel umsetzen.

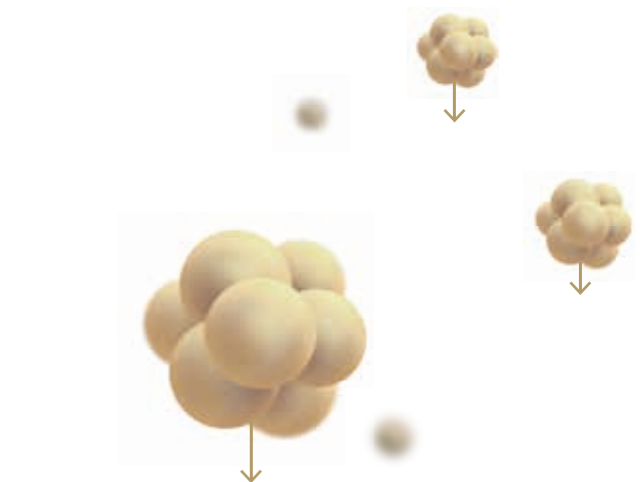
„Eine unserer Haupt-Motivationen für die weitere Prozessentwicklung ist es, den CO₂-Fußabdruck zu verkleinern“, erklärt der Co-Sprecher. Und: „Das kann uns nur gelingen, wenn wir alle physikalisch-chemischen Prozesse vollständig verstehen.“ Mit den zu entwickelnden Methoden wollen die Forscherinnen und Forscher in der Lage sein zu sagen: „Was wäre, wenn?“ Was wäre also, wenn man „Stellschrauben“ verändert? Abläufe optimiert? Stoffströme anpasst? Was wäre, wenn man weniger Rohstoffe einsetzt bei gleichbleibender Qualität der Produkte? Was wäre, wenn man flexibel auf Umstände reagieren könnte, wie die Veränderung von Partikeln?



Die Antworten liegen für den Magdeburger Forscher auf der Hand. Dann könne die Qualität der Produkte steigen, der Anteil von Ausschuss sinken, neue Produkte eingeführt, der Energieeinsatz gedrosselt werden. „Das wären doch überzeugende Argumente für die Industrie“, ist sich der Wissenschaftler sicher. Und was wäre, wenn bei „von gasdurchströmten, bewegten Schüttungen mit chemischer Reaktion“ erneuerbare Energieträger, wie Wasserstoff, genutzt werden könnten? Dann wären die Forschungsergebnisse erst recht ein Teil des Wandels, der sich beim Energie- und Ressourceneinsatz vollziehen muss, so Prof. Dominique Thévenin. Zurzeit werden bei den großindustriellen Partikelproduktionsverfahren enorme Mengen fossiler Brennstoffe verbraucht – 17 Prozent des deutschen Energiebedarfs fließen in die „Black Boxen“. In naher Zukunft könnten sie transparenter gemacht werden. Was hineingeht in die Öfen – klar. Was herauskommt – klar.



→ **„UND BALD WIRD KLARER, WAS IM INNEREN PASSIERT UND KANN TRANSFORMIERT WERDEN“, SAGT THÉVENIN. AUF DEN PUNKT GEBRACHT HEISST DAS EBEN: HIER WIRD GEFORSCHT GEGEN DIE RESSOURCEN-VERSCHWENDUNG.**



Das Forschen für eine nachhaltige Entwicklung beginnt mit dem sehr tiefen und sehr genauen Blick in Anlagen mit immensen Abmessungen. Foto: © Oleksiy Mark



'd

Sprechen Sie digital?



CORONA-KRISE ALS FORSCHUNGSCHANCE

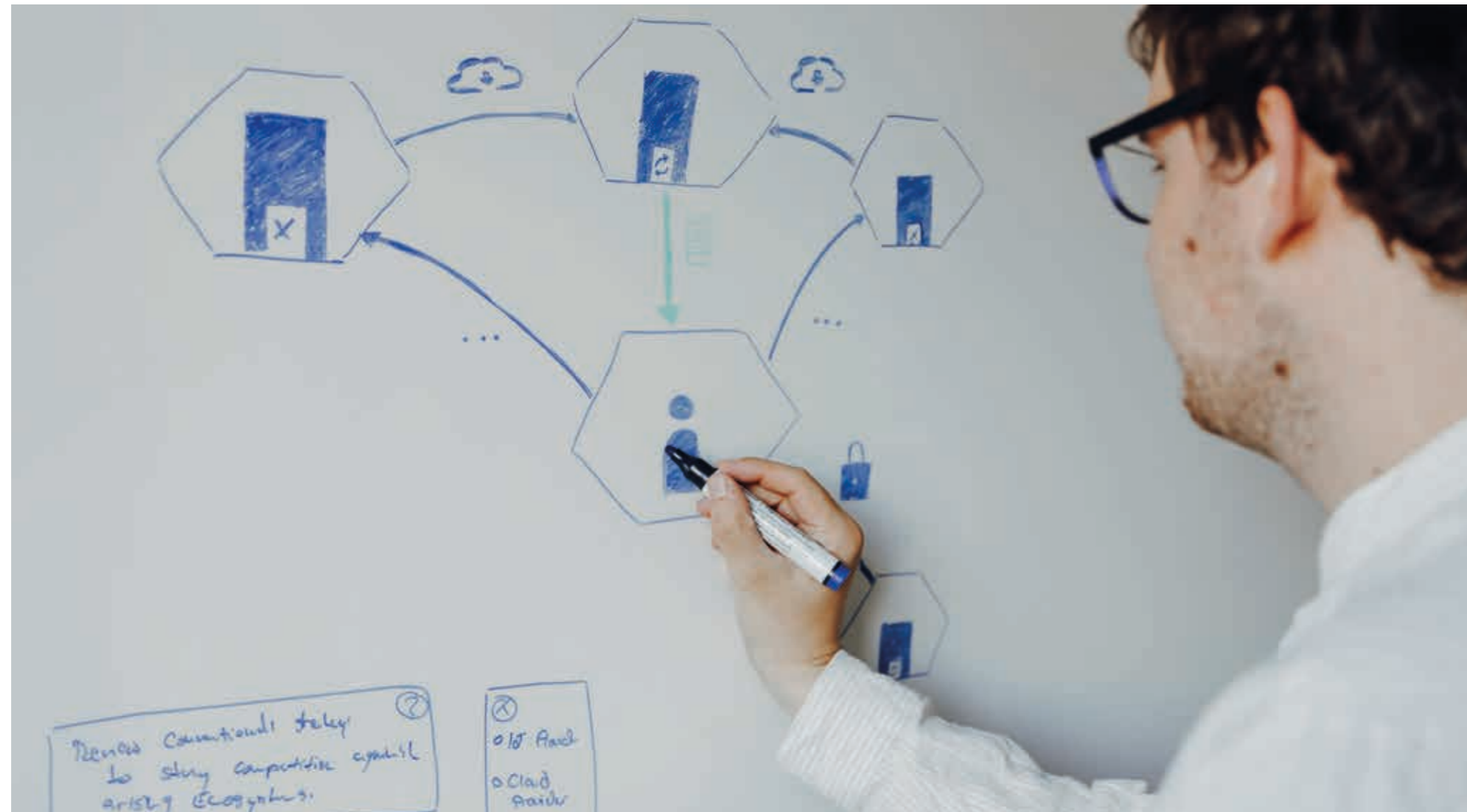
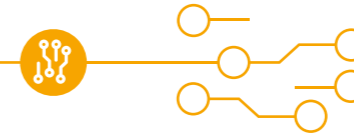
Julia Heundorf



SURVIVAL OF THE FITTEST

lautet das Prinzip der Evolutionstheorie: Wer sich am besten anpasst, überlebt. Was Charles Darwin im 19. Jahrhundert für Finkenarten auf den Galápagos-Inseln beschrieben hat, übertragen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen heute auf Digitalisierung und Wirtschaft: Digitaler Darwinismus -

NUR WER DIGITALISIERT, ÜBERLEBT.



Graphische Darstellung eines Netzwerks zur Demonstration der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Stakeholdern des Unternehmens.
Foto: Jana Dünnhaupt

Prof. Dr. Susanne Schmidt
Foto: Jana Dünnhaupt



Auch Susanne Schmidt, Professorin für International Management an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften ist sicher: Digitale Transformation ist ein Faktor, der im Unternehmen über Erfolg oder Misserfolg entscheidet. Praxispartner bitten um Beratung zu digitalen Elementen und Projekten und die Praxisbeispiele, die Professorin Schmidt in der Lehre heranzieht, zeigen das deutlich.

Dabei geht es um mehr als das Übertragen analoger Signale auf digitale – also vom Papier zur PDF, die sogenannte Digitization. Sie ist nur der erste Schritt in Richtung Digitale Transformation. Digitale Transformation bedeutet, nicht nur analoge Geschäftsideen mit digitalen Mitteln umzusetzen, sondern aus den Technologien neue Geschäftsideen zu entwickeln. Und dafür braucht es die richtigen Leute. Deshalb entwickelt das Team um Susanne Schmidt den großen Test:

→ **SPRECHEN SIE DIGITAL?**



CORONA-KRISE ALS FORSCHUNGS- CHANCE



DIGITALE IMMIGRANTEN UND DIGITALE EINGEBORENE



Das Team des Lehrstuhls für International Management will eine Skala erstellen, an der Unternehmen und Mitarbeiter ihre „digital fluency“ ablesen können. Wer „fließend digital“ spricht, ist nicht nur fähig, digital Informationen zu verarbeiten, sagt die Lehrstuhlinhaberin, sondern fühlt sich auch wohl im Umgang mit Technologien und interagiert mit ihnen. Digital Fluency ist zum jetzigen Zeitpunkt oft eine Generationenfrage: Jüngere Menschen, die mit Computer, Internet und Smartphone aufgewachsen sind, gehen leichthändiger mit Technologie um und können sie für ihre Zwecke einsetzen. Wer sich erst als Erwachsener in die Grundlagen reinfuchen muss, gilt als Digital Immigrant, tut sich in der Regel schwerer, hat weniger Vertrauen. Die beiden Gruppen sind jeweils Treiber eines Digitalisierungsprozesses oder behindern ihn.

Ein sinnvolles Messinstrument, wie es am Lehrstuhl für International Management entstehen soll, kann und soll zeigen, auf welcher Seite – oder auf welchem Punkt auf der Skala – Mitarbeiter stehen.

Als im Frühjahr 2020 die Corona-Krise beginnt, startet Susanne Schmidt spontan ein erstes Teilprojekt für das Vorhaben. Die notwendigen Kontaktbeschränkungen erzwingen fast überall mindestens ein Minimum an Digitalisierung: Vom Konferenzraum in die Videoschleife. Von der Teeküche zu WhatsApp. „Wir haben beobachtet, dass es einige Unternehmen gab, die sehr schnell Wege gefunden haben, mit der Kontaktminimierung zurechtzukommen“, erzählt die Wissenschaftlerin.

Es gibt einige Beispiele erfolgreicher Anpassungen von großen, etablierten Unternehmen. Weniger Aufmerksamkeit erhielten die Anpassungsversuche der kleinen Unternehmen. Aus diesem Grund hat sich das Team um Professorin Schmidt stattdessen bewusst auf Kleinunternehmen fokussiert, zunächst vor allem in Magdeburg. Mehr als 60 Unternehmen wurden anonym zu ihrem Prozess Richtung Digitalisierung befragt – ein Großteil davon lokale Unternehmen mit maximal 20 Mitarbeitern, wie Restaurants, Eventfirmen, Werbeagenturen oder Friseurbetriebe.

„Wir haben angefangen direkt im Lockdown“, erzählt Susanne Schmidt. „Es war schwierig, Leute für einen Fragebogen zu gewinnen, die ganz andere Dinge im Kopf hatten.“ Um alle Unternehmenstypen zu erreichen, hat Doktorand Toni Müller den Fragebogen auch persönlich zu einzelnen Betrieben in die Stadt getragen. In weiteren Schritten soll die Befragung deutschlandweit und dann international durchgeführt werden.

Ein Beispiel erfolgreicher Anpassung: virtuelles Shopping durch Videotelefonie – umgesetzt im Betsy Peymann Concept Store.
Foto: Jana Dünnhaupt



DIGITAL FLUENCY ALS UNTERNEHMENS- RESSOURCE



Die Ergebnisse werden nicht binär zeigen, ob eine Person oder ein Unternehmen „digitally fluent“ ist oder eben nicht. Es wird ein Spektrum geben, aus dem das Team dann Gruppen ableiten will. Sie wollen damit auch zeigen, dass ein höherer Grad an Digital Fluency zu einer messbar höheren Innovations- oder Motivationsfähigkeit führt.

Susanne Schmidt erklärt zudem: „Wenn wir wissen, welche Charakteristika eigentlich dazu führen, dass sich Unternehmen – in welcher Form auch immer – anpassen, auch die kleinen Unternehmen, dann können wir diese Prozesse unterstützen.“ Sind es wirklich Ressourcen, die fehlen oder spielen auch verhaltenswissenschaftliche Aspekte eine Rolle? Sobald das bekannt ist, können die Forscher in der Praxis Maßnahmen anstoßen, etwa Fördermöglichkeiten aufzeigen. Die Hebel müssen dann aber Unternehmen selbst oder die Politik setzen.



Lego ist ein bekanntes Beispiel für gut durchdachte und erfolgreiche Digitalisierung. Foto: Jana Dünnhaupt

VON ANDEREN LERNEN ↓

Deutschland hängt hinterher: „Wir sind traditionell Vorreiter in vielen technischen Bereichen“, sagt Susanne Schmidt, „– aber nicht im Bereich Digitalisierung.“ Mit ihrem Team und ihrer Forschung will sie dazu beitragen, dass sich das ändert.

In einem zweiten Teilforschungsprojekt blickt sie gemeinsam mit Doktorand Constantin Brenner deshalb auf die Frage: Was macht digitale Unternehmen international erfolgreich? In der klassischen Management-Theorie gilt bisher, dass schnelle internationale Expansion viele Ressourcen braucht und dadurch den Unternehmenserfolg, zumindest kurzfristig, schmälert. Das könnte sich ändern, je weiter die Digitale Transformation voranschreitet.

Bereits jetzt ermöglichen digitale Technologien und Produkte, dass Unternehmen ressourcensparend und schnell internationalisieren.

In der Übernachtungsbranche hat es beispielsweise die Online-Plattform Airbnb geschafft, innerhalb eines Jahrzehnts Anbieter für Übernachtungen mit mehr als sieben Millionen Zimmern und Wohnungen in mehr als 200 Ländern zu werden – ohne dafür selbst physisches Kapital wie Hotelgebäude zu besitzen, erklärt Schmidt. Das stellt die etablierten Internationalisierungstheorien in Frage.

Das Geschäftsmodell von Airbnb funktioniert rein digital – und würde ohne digitale Technologie gar nicht laufen. Und zum Vergleich: Das erste Hotel der heutigen Marriott-Kette öffnete 1957. Erst zwanzig Jahre später errichtete das Unternehmen den ersten Standort außerhalb der USA in Amsterdam.



Toni Müller griff auch auf den klassischen Fragebogen zurück und konnte im Austausch mit den Unternehmer*innen zahlreiche Erkenntnisse gewinnen. Foto: Jana Dünnhaupt

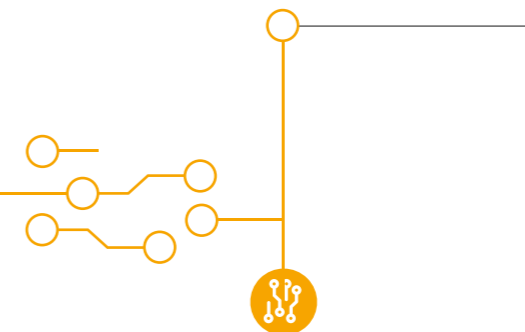
VOM SCHRITT-FÜR-SCHRITT ZUM MULTITASKING ↓ EINE ERFOLGSGESCHICHTE ↓

Die klassische Erfolgstheorie im Internationalen Management – die langsame, schrittweise Internationalisierung – sei sehr gut mit der deutschen Kultur vereinbar, erklärt Susanne Schmidt. „Wir neigen dazu, Unsicherheit zu vermeiden“, sagt sie, „aber jeder Wandel und jede Änderung ist Unsicherheit.“ Deshalb sei Digitale Transformation einfacher umzusetzen in Kulturen, die Wandel als Chance sehen. Es ist aber auch noch unklar, ob Unternehmen mit digitalen internationalen Strategien den gleichen Erfolg haben können, wie Unternehmen die klassisch schrittweise ins Ausland expandieren. Die Wirtschaftswissenschaftler werten Daten von international tätigen Unternehmen aus, um das herauszufinden: Wie viel Umsatz machen sie? Wie schnell wachsen sie?

Wenn Susanne Schmidt im Hörsaal Internationale Konzernstrategie lehrt, spricht sie auch über Lego. Das Unternehmen war 2004 fast bankrott, schaffte es unter anderem nicht, in der digitalen Wirtschaft mitzuhalten. Lego hatte zu viele Produkte und Probleme bei der Beschaffung. Mit einem Strategie- und Kulturwandel schaffte Lego den Umschwung: Das Unternehmen vergrößerte seine IT-Abteilung, wertete Daten aus und konnte so herausfinden, wo es im Organisationsablauf hakte und was die Bedürfnisse der Kunden waren. Lego setzte dann gezielt digitale Technologien ein und entwickelte beispielsweise digitale Produkte, wie Baukästen, die mit Smartphones oder Computern interagieren und kommunizierte digital mit seinen Kunden.

LEGO „SPRUCHT DIGITAL“ UND IST DAMIT IMMER NOCH INTERNATIONAL ERFOLGREICH – OBWOHL ES SICH UM EIN URSPRÜNGLICH KLASSISCHES ANALOGES PRODUKT HANDELT.

Die Geschichte der bunten Bauklötze ist nur ein Beispiel, das die Forschenden an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft heranziehen können, um dazu beizutragen, dass auch in Deutschland in Zukunft viel mehr digitale Erfolgsgeschichten geschrieben werden.





M

Mehr Mut zu Mathe

DIDAKTIKFORSCHUNG FÜR EIN
ERFOLGREICHES MATHESTUDIUM

Heike Kampe



+ Die einen lieben schon in der Schule die Welt der Zahlen und Formen, das Erkennen von Strukturen, das Jonglieren mit Gleichungen und Formeln. Für die anderen ist es ein Gräuel. An der Universität geht es weiter: Wer sich nach der Schule dafür entscheidet, sein Glück im Mathestudium zu suchen, bereut diese Entscheidung manchmal schon nach wenigen Wochen: Rund die Hälfte aller Studienanfänger und -anfängerinnen brechen ihr Mathestudium ab. Damit ist das Fach trauriger Spitzenreiter.

DOCH WARUM IST DAS SO?



Foto: Jana Dünnhaupt

Die Mathematikdidaktikerin Prof. Dr. Stefanie Rach sucht nach Antworten auf diese Frage. „Mathematisches Wissen baut aufeinander auf“, erklärt die Wissenschaftlerin, die seit zwei Jahren Professorin für Didaktik der Mathematik ist. „Vorwissen ist der wichtigste Faktor für Lernerfolg.“ Wenn bereits in der Grundschule bestimmte mathematische Regeln und Begriffe nicht erlernt werden, wird es in den Folgeklassen sehr schwierig, sich neue Inhalte zu erschließen. Und dann kommt noch die Pubertät in die Quere: „Mit 13, 14 sinkt das Interesse an Mathematik, wie auch an allen anderen Unterrichtsfächern, enorm“, erklärt die Wissenschaftlerin. Gerade dann wird es in der Schule aber anspruchsvoll: Der Unterricht in Algebra beginnt. Die Zahlenwelt wird abstrakter, Variablen und Buchstaben kommen hinzu, das Konkrete nimmt ab. Viele Schülerinnen und Schüler steigen dann aus und verlieren den Anschluss. In der Oberstufe haben sie große Probleme und auch für ein erfolgreiches Studium fehlen die Grundlagen.

An dieser Stelle beginnt die Forschung von Stefanie Rach. „Als Mathematikdidaktikerin verstehe ich mich als empirische Bildungsforscherin“, erklärt sie. Diese Feststellung ist ihr wichtig, denn fälschlicherweise wird sie immer wieder als Mathematikerin bezeichnet. Zwar hat sie Mathematik und Physik studiert, um Lehrerin zu werden. Aber nach dem Studium hat sie in die Wissenschaft Mathematikdidaktik hineingeschnuppert – und blieb dabei. Heute untersucht sie, wie junge Menschen einen erfolgreichen Einstieg ins Mathestudium finden können und welche Rolle dabei ihr Vorwissen, ihre Einstellungen und ihre Interessen spielen.

Der Übergang von der Schule zur Hochschule ist gerade für sie als Mathematikdidaktikerin eine spannende Phase. „Das Lehren und Lernen verändert sich mit dem Wechsel massiv“, betont sie. Statt Unterrichtsstunden gibt es Vorlesungen und Selbststudium. Auch erfolgreiche Schulabgänger, die vielleicht sogar eine Abiturprüfung in Mathematik abgelegt haben, scheitern manchmal an den Veränderungen und schmeißen ihr Studium. „Warum klappt das bei denen nicht?“, fragt sich Stefanie Rach. „Was passiert an der Hochschule und was können wir verbessern?“

Um das herauszufinden, beobachten und befragen Stefanie Rach und ihr Team die Mathematikstudierenden an der Universität und lassen sie Aufgaben lösen. Welches Vorwissen und welche Erwartungen bringen sie mit an die Uni? Wie groß ist das Interesse für Mathematik an der Hochschule? Haben sie Spaß am Rechnen oder faszinieren sie mathematische Beweise? Was motiviert sie und was hilft ihnen beim Lernen? Die Forscher untersuchen anschließend, ob die Antworten der Studierenden und ihre Testergebnisse Einfluss auf ihren Erfolg bei Klausuren oder auf die Entscheidung haben, das Studium abzubrechen. Außerdem beobachten sie, wie sich diese Parameter im Verlauf des Studiums verändern und wann die Studierenden zufrieden sind.

Befragung einer angehenden Lehrerin zur ihrem professionellen Wissen im Bereich Dezimalbrüche
Foto: Jana Dünnhaupt





Die Hochschulmathematik unterscheidet sich in vielerlei Hinsicht von der Schulmathematik. Das Führen von formalen Beweisen und das Aufstellen von Vermutungen sind Neuland für die Studienanfänger. Vieles müssen sie sich selbst erarbeiten – der Anteil des Selbststudiums ist groß. Nur mit geeigneten Lernstrategien und einem guten Vorwissen kann das begonnene Studium erfolgreich fortgeführt werden. „Wenn das fehlt, sind viele rasch überfordert und demotiviert“, weiß Stefanie Rach.

→ **DAS ERGEBNIS:** Bereits im ersten Studienjahr bricht rund ein Drittel der Studierenden das Studium ab.

Doch es muss nicht immer zum Schlimmsten kommen. Ein vorzeitiger Studienabbruch ließe sich verhindern, wenn rechtzeitig interveniert wird, ist Stefanie Rach überzeugt. Wenn sich etwa zeigt, dass das Vorwissen nicht ausreicht, um das erste Semester zu bestehen, können unterstützende Angebote helfen. Bereits jetzt existieren Vorkurse zum Studium, in denen wichtiges mathematisches Wissen zur Vorbereitung aufs Studium zusammengefasst wird. Dann gilt es, den Studienanfängern und -anfängerinnen einen kleinen Schubs zu geben: „Es gibt Möglichkeiten, das fehlende Vorwissen nachzuholen. Nutzen Sie diese. Ansonsten wird es schwierig.“




Wussten Sie, dass

... ein aus etwa zwei Millionen Nervenzellen bestehendes Areal in der äußeren Hirnrinde als Zentrum für Zahlenerkennung gilt? Forscher der Stanford University in Kalifornien beobachteten bei ihren Probandinnen und Probanden eine besonders hohe Aktivität dieses mathematischen Zentrums, sobald diese mit Zahlen konfrontiert wurden. Auf andere Reize wie zahlenähnliche Symbole oder vorgespielte Wörter reagierte das Gehirnareal weniger intensiv.

Auch Lerngruppen können sehr hilfreich sein, um am Ball zu bleiben, betont Rach. Wenn es während des Studiums zu Durstrecken kommt und sich Hindernisse oder Fragen auftun, gibt es außerdem Beratungsangebote und Tutorien, in denen erfahrenere Studierende den Neulingen mit so manchen Tipps und Tricks weiterhelfen können. Das Gefühl der Überforderung, unter dem viele Studierende litten, ließe sich damit gut in den Griff bekommen.

Eine entscheidende Größe, die über Erfolg oder Misserfolg entscheidet, scheint auch das sogenannte Selbstkonzept zu sein. Wie fit fühle ich mich selbst in mathematischen Fragen? Wie sicher bin ich mir meiner eigenen Leistung? Wie viel traue ich mir zu? Die empirische Bildungsforschung beginnt gerade erst zu verstehen, wie dieses Selbstbild der eigenen Fähigkeiten universitäres Lernen beeinflusst. „Studierende, die sich schon zu Beginn des ersten Semesters unsicher fühlen, nehmen später auch seltener an Klausuren teil“, erklärt Bildungsforscherin Rach. Studierende mit einem hohen Selbstkonzept stellen sich dagegen eher den Leistungskontrollen, können aber dennoch scheitern, wenn das Vorwissen nicht ausreicht.



Foto: Jana Dünnhaupt

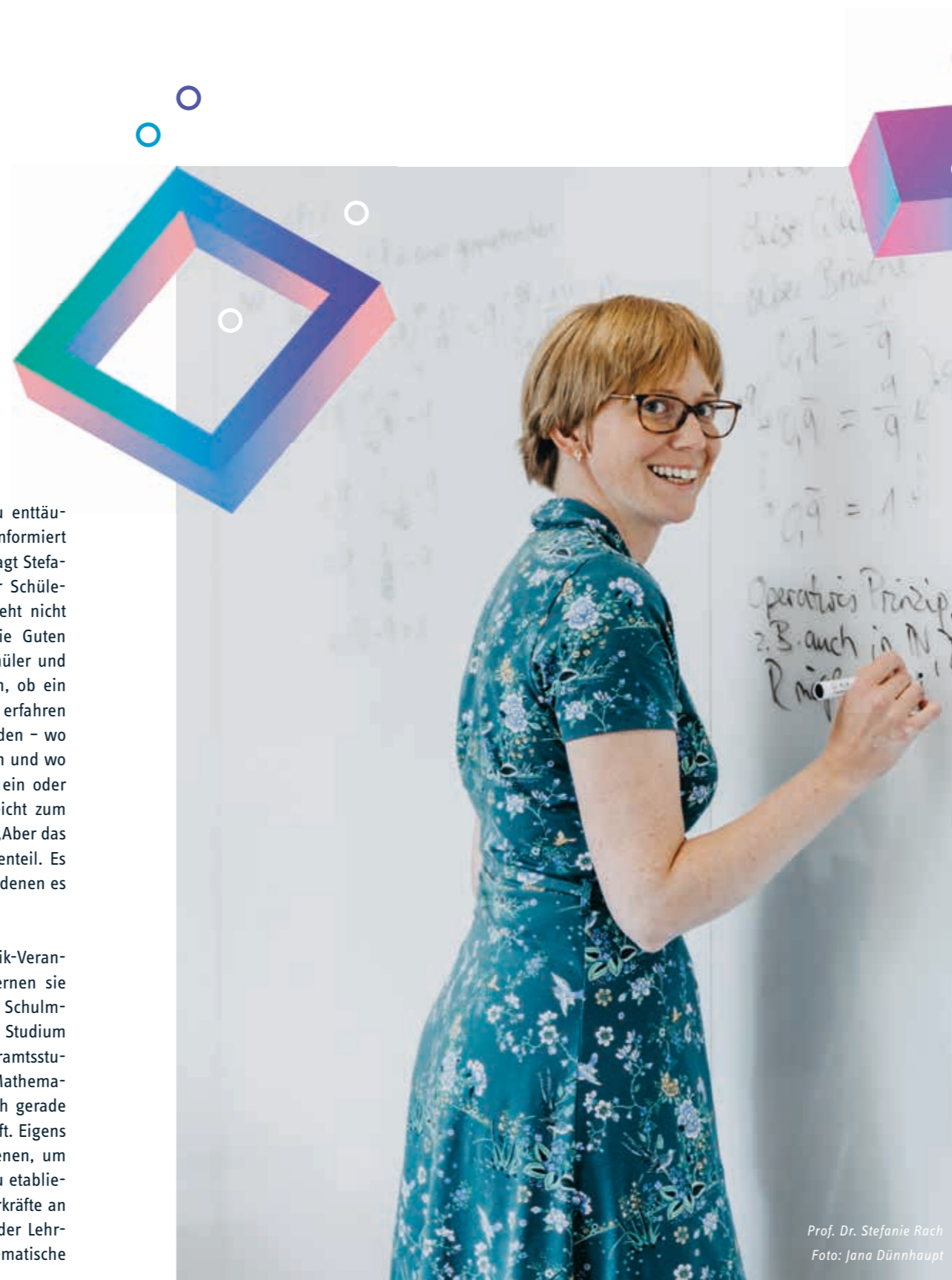


→ „Manchmal ist aber nicht das mangelnde Vorwissen oder der fehlende Glaube an die eigenen Fähigkeiten der Grund dafür, dass das Mathestudium abgebrochen wird. Nicht immer entspricht das Studium dem, was die Schulabsolventinnen und -absolventen erwartet haben. An der Hochschule ist Mathematik abstrakter. Es geht weniger um das konkrete Rechnen, dafür mehr darum, Muster und Strukturen zu erkennen, eigene Hypothesen zu entwickeln und nach Beweisen zu suchen.“



Um die Erwartungen an ein Mathestudium nicht zu enttäuschen, müssten Studieninteressierte besser darüber informiert werden, was sie an der Hochschule lernen werden, sagt Stefanie Rach. Speziell dafür hat sie einen Workshop für Schülerinnen und Schüler der Oberstufe entwickelt. „Es geht nicht darum, einen Eingangstest zu machen und nur die Guten durchzulassen“, betont sie. Stattdessen sollen die Schüler und Schülerinnen eine solide eigene Entscheidung treffen, ob ein Mathematikstudium der richtige Weg ist. Im Workshop erfahren die Schüler aus erster Hand – nämlich von Studierenden – wo sich ihre Vorstellungen mit der Realität überschneiden und wo Wunsch und Wirklichkeit nicht übereinstimmen. Der ein oder andere kommt nach einem solchen Workshop vielleicht zum Schluss, doch lieber kein Mathestudium zu beginnen. „Aber das ist überhaupt nicht schlimm“, betont Rach. „Im Gegenteil. Es sollen ja gerade diejenigen ein Studium anfangen, zu denen es passt. Dann sinkt auch die Abbruchquote.“

Gerade für Lehramtsstudierende seien die Mathematik-Veranstaltungen mitunter schwierig – denn schließlich lernen sie an der Universität Hochschulmathematik, um später Schulmathematik zu unterrichten. Werden beide Bereiche im Studium besser miteinander verknüpft, könnten gerade die Lehramtsstudierenden profitieren – so eine der Vermutungen von Mathematikdidaktikern und -didaktikerinnen, die Stefanie Rach gerade mithilfe von Befragungen unter Studierenden überprüft. Eigens dafür kann ein Seminar für Lehramtsstudierende dienen, um diese Verknüpfung in der Hochschulausbildung neu zu etablieren. „Wir brauchen gerade im MINT-Bereich gute Lehrkräfte an den Schulen“, betont sie. Denn schließlich sei auch der Lehrkräftemangel dafür verantwortlich, dass das mathematische Vorwissen häufig nicht für ein Studium reiche.



Prof. Dr. Stefanie Rach
Foto: Jana Dünnhaupt

Vorkurse, Beratungen, Workshops – die Werkzeugkiste der Mathematikdidaktik ist mit einigen guten Instrumenten gefüllt. Dennoch stehen sie immer wieder vor demselben Problem: Die Angebote werden gerade von jenen nicht genutzt, die sie am dringendsten brauchen würden. „In unseren Mathe-Support gehen nicht die Leute, die große Probleme haben, sondern eher solche, die noch das i-Tüpfelchen für ihre Lösung suchen“, fasst Rach zusammen. „Es gibt kaum Studien dazu, warum das so ist.“ Dabei könnten gerade jene von den Angeboten profitieren, die ihren Wissensschatz noch erweitern müssen. Denn – das zeigen die Studien der Mathematikdidaktiker und -didaktikerinnen – die Studienzufriedenheit ist nicht nur eng an das Mathematikinteresse, sondern auch an das vorhandene Wissen geknüpft.

Auch wenn Stefanie Rach betont, dass sie keine Mathematikerin ist – ihre eigene Faszination für Zahlen und Strukturen hat sie schon als Schülerin entdeckt. Dass die Wissenschaftsdisziplin häufig ein ungeliebtes Fach ist, bedauert sie. „Mathematik hat einen schwierigen Stand in der Gesellschaft – sie ist nicht nur das Angstfach in der Schule, sondern auch der Partyschreck.“ Natürlich wüssten die meisten Menschen, dass Mathematik für den Alltag und für die Wissenschaft extrem nützlich sei. Dennoch fehle es häufig an Anerkennung für diejenigen, die sich beruflich damit befassen. „Das ist schade und manchmal auch anstrengend“, sagt die Mathematikdidaktikerin.



’
C

Brückenbauer für den digitalen Wandel



COMPUTERLINGUISTIK VERKNÜPFT INFORMATIK
MIT GEISTESWISSENSCHAFTEN

Heike Kampe



cl

Wir leben in einer Welt, die sich rasant verändert. Wie wir kommunizieren, uns informieren, einkaufen und produzieren – all das und noch viel mehr ist vom digitalen Wandel geprägt. Auch in der Forschung sind die Veränderungen durch neue Werkzeuge, Methoden und Möglichkeiten allgegenwärtig. Der Computerlinguist Prof. Dr.-Ing. Ernesto William De Luca arbeitet an den Schnittstellen von Informatik und Geisteswissenschaften. Er weiß: Die Chancen für neuen Erkenntnisgewinn sind enorm, aber viele Forschungsfelder müssen noch einen Zugang zur Digitalisierung und eine gemeinsame Sprache finden.



Prof. Dr.-Ing. Ernesto William De Luca
Foto: Jana Dünnhaupt

Seit 2019 ist Ernesto William De Luca Professor für Digital Transformation and Digital Humanities an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Gleichzeitig leitet er die Abteilung Digitale Informations- und Forschungsinfrastrukturen am Georg-Eckert-Institut für internationale Schulbuchforschung (GEI) in Braunschweig und verbindet damit universitäre und außeruniversitäre Forschung. Die mehr als 180.000 Schulbücher und 74.000 wissenschaftlichen Bücher der Sammlung sind ein gutes Beispiel dafür, welche Möglichkeiten digitale Methoden in der Wissenschaft bieten und welche Hürden De Luca und seine Kolleginnen und Kollegen noch nehmen müssen, um die Sammlung digital zugänglich und wissenschaftlich verwertbar zu machen. Die Bücher sind ganz eigene Zeitdokumente, die viel über die politischen Ansichten ihrer Zeit, über gesellschaftliche oder ökonomische Entwicklungen verraten. Die großen Datenmengen, die sie liefern, können mit neuen Analysewerkzeugen besser zugänglich gemacht werden.

→ **„WIR SPRECHEN ZWEI UNTERSCHIEDLICHE SPRACHEN“**,

erklärt De Luca und meint damit die Informatik und die Geisteswissenschaften. „Wie können wir uns trotzdem verstehen?“, fragt er sich und sucht im noch jungen Forschungsfeld der Digital Humanities nach Lösungen. Dafür untersucht er, wie computergestützte Verfahren und digitale Ressourcen Antworten auf geistes- und kulturwissenschaftliche Forschungsfragen liefern können. Und wie eine entsprechende digitale Infrastruktur aufgebaut werden kann. De Luca versteht sich als Brückenbauer, der seine Expertise nutzt, um beide Forschungsfelder miteinander zu verbinden.

Wenn es um Digitalisierung geht, ist das GEI, an dem 125 Mitarbeiter aus der Geschichte, der Kunstgeschichte und der Informatik zusammenarbeiten, Vorreiter. In einem langfristig angelegten Projekt bietet das Institut die Digitalisate, aller in den deutschen Bibliotheken noch vorhandenen, oft schwer zugänglichen Schulbücher seit dem 17. Jahrhundert bis 1920 an. Mehr als eine Million Schulbuchseiten sind bereits digital verfügbar. Für die historische und kulturwissenschaftliche Forschung ist diese digitalisierte Sammlung (GEI-Digital) ein enormer Wissensschatz, den sie gemeinsam mit der Informatik heben kann.

„Für eine komplette qualitative Analyse eines Schulbuchs benötigt ein Geisteswissenschaftler drei bis vier Monate“, sagt Ernesto William De Luca. Als „close reading“ bezeichnet die Fachwelt diese Methode, bei der die Texte sorgfältig gelesen, detailliert interpretiert und beispielsweise die Reihenfolge der Sätze und Wörter genau beachtet wird. Das Gegenstück dazu ist das sogenannte „distant reading“, mit dem mittels digitaler Instrumente große Textmengen quantitativ analysiert werden. Beide Methoden ergänzen sich und erlauben neue Einsichten in Texte.



Beide Verfahren nutzen De Luca und seine Kolleginnen und Kollegen in einem aktuellen Forschungsprojekt zur Demokratiebildung in den Schulen.

Dazu analysieren die Geisteswissenschaftler die Schulbücher auf klassischem Wege und werden dabei von Informatikern unterstützt, die digitale Instrumente beisteuern. Mit diesen neuen Werkzeugen sind plötzlich ganz andere Untersuchungen möglich. Die digitalisierten und mit Schlagworten versehenen Schulbücher können ganz gezielt nach Begriffen durchsucht werden. In welchen Büchern taucht etwa das Wort „Demokratie“ auf? Wie häufig wird es genannt? In welchen Sätzen und mit welchen anderen Wörtern steht der Begriff zusammen? All das kann nun schnell und umfangreich ermittelt werden. Anschließend nutzen Geisteswissenschaftler die so erlangten Statistiken für eine tiefer gehende, qualitative Analyse, die deutlich über Wordclouds hinausgeht. „Mit der digitalen Ebene können neue Zusammenhänge sichtbar werden“, betont Ernesto William De Luca.

Doch bevor es soweit ist, ist viel Forschungsarbeit nötig. Allein mit dem Scannen der Dokumente ist es bei weitem nicht getan. „Die Digitalisierung findet auf drei unterschiedlichen Ebenen statt“, erklärt De Luca. Im Englischen gibt es dafür auch drei Begriffe, im Deutschen dagegen nur zwei. Die Umwandlung eines analogen Wertes – etwa eines Buches, eines Bildes oder einer Tonaufnahme – in ein digitales Format wird im Englischen beschrieben durch den Begriff

→ „DIGITISATION“.

→ „DIGITALISATION“

hingegen ist der Prozess, der diese digitalen Produkte zur Verfügung stellt. Etwa durch Datenbanken, über die Dokumente digital abgerufen werden können. Im Deutschen werden beide Begriffe zur „Digitalisierung“ zusammengefasst. „Wenn ich mit der Bibliotheksleiterin über Digitalisierung spreche, kann das durchaus zu Missverständnissen führen“, beschreibt Ernesto William De Luca den Nachteil dieser sprachlichen Ungenauigkeit. Die dritte Ebene ist schließlich die digitale Transformation – auch digitaler Wandel –, die weitreichende Veränderungsprozesse in der Gesellschaft beschreibt.



Fotos: © Chinnapong

Wussten Sie, dass

...

die Digitalisierung den weltweiten Stromverbrauch in die Höhe schnellen lässt? Die enormen Datenmengen, die in jeder Sekunde quer über den Globus schießen, lassen Server und Rechenzentren heiß laufen. Besonders viel Strom verbrauchen dabei Videostreaming-Angebote und Video-Konferenzdienste. Rund 200 Terrawattstunden Energie werden allein dafür jedes Jahr weltweit benötigt. Zum Vergleich: Alle privaten Haushalte in Deutschland verbrauchen jährlich rund 600 Terrawattstunden Strom. Es gibt aber bereits Ideen, wie sich der enorme Stromverbrauch in den Rechenzentren in nachhaltige Bahnen lenken lässt: In Schweden gibt es schon heute zahlreiche Rechenzentren, die ihre Abwärme ins Fernwärmenetz einspeisen. Das Ziel: Bis zum Jahr 2035 soll die so gewonnene Wärme ein Zehntel des Heizbedarfs von Stockholm decken.

Um möglichst präzise Instrumente zu entwickeln, nutzen Ernesto William De Luca und sein Team auch Verfahren der Künstlichen Intelligenz. Über Lernalgorithmen schulen sie ihre Programme, die jedes Wort und jeden Satz fehlerfrei erkennen müssen. „Die Optic Character Recognition ist eine unserer größten Herausforderungen“, verrät der Forscher. Der Unterschied zwischen einer „8“ und einem „B“ kann beispielsweise schwierig zu erkennen sein. Die Programme müssen so trainiert werden, dass sie einzelne Buchstaben, Buchstabenreihenfolgen und Wörter aus den ihnen zur Verfügung stehenden Pixeln richtig identifizieren können.

Und es gibt noch eine weitere Hürde für die Entwickler der Werkzeuge zur Texterkennung. „Sprache entwickelt sich“, erklärt Ernesto William De Luca. „Ein Wort kann sich im Laufe der Jahre verändern.“ Ob Cäsar, Caesar oder César – die von Informatikern entwickelten digitalen Analysewerkzeuge müssen erkennen, dass alle drei Worte dieselbe Bedeutung haben. Nur dann können Historiker oder Sprachwissenschaftler die Texte mit ihrer Hilfe korrekt analysieren und deuten. Für die Computerwissenschaftler bedeutet das „jede Menge Arbeit“, wie De Luca sagt. Zumal sich nicht nur die Sprache, sondern auch die Schrift im Laufe der Zeit ändert. Ein digitales Werkzeug muss die Sütterlinschrift genauso exakt erkennen und einordnen können wie alle anderen Schreib- und Druckschriften. Das älteste Schulbuch am GEI stammt immerhin aus dem Jahr 1648.

Umfang und Schnelligkeit sind ohne Frage die großen Vorteile der neuen Methoden, die die Informatik in andere Bereiche der Wissenschaft trägt und Forschung damit verändert. Ernesto William De Luca fügt noch einen weiteren hinzu: „Ein Wissenschaftler aus Mexiko, der ein Buch aus dem GEI untersuchen möchte, muss nicht extra hierherfliegen und sich das Buch ausleihen. Er kann ganz bequem vom eigenen Computer darauf zugreifen. Digitalisierung macht Dokumente zugänglich – weltweit und zu jeder Zeit.“



' m

Die Waisen der Medizin

ÜBER DIE ERFORSCHUNG SEHR
SELTENER ERKRANKUNGEN

Friederike Süssig-Jeschor



Nennen wir ihn Paul. Paul ist vier Jahre alt und hat das Noonan-Syndrom. Er ist etwas kleiner als seine Freunde, hat lockige braune Haare, weit auseinanderliegende Augen, hängende Oberlider, tiefsitzende Ohren und einen angeborenen Herzfehler. Schon kurz nach seiner Geburt musste er deshalb mehrmals operiert werden.

Seit einem halben Jahr geht Paul regelmäßig zu einem Logopäden, weil ihm das Sprechen noch immer schwerfällt. Paul ist damit einer von schätzungsweise 20.000 Betroffenen in ganz Deutschland. Häufig wird die Erkrankung erst im Kleinkindalter festgestellt. Das Noonan-Syndrom zählt zu einer Gruppe sehr seltener Erkrankungen, den sogenannten „RASopathien“. Mittlerweile hat die Wissenschaft mehr als 8.000 seltene Erkrankungen beschrieben, die oftmals eines gemeinsam haben: Eine Diagnose dauert und eine Therapie oder gar ein Heilmittel gibt es bisher nicht. Das stellt alle Beteiligten wie Angehörige, medizinisches, therapeutisches, pflegerisches Personal und die Betroffenen selbst vor besondere Herausforderungen.

'8k

Der Humangenetiker Professor Dr. med. Martin Zenker, Direktor am Institut für Humangenetik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, erforscht seit fast 20 Jahren das menschliche Genom und die molekularen Ursachen von „RASopathien“. Ziel seiner Forschung ist es, in den kommenden zwei bis drei Jahren konkrete Behandlungsmethoden zu entwickeln und damit vor allem Patientinnen und Patienten wie Paul mit schwerwiegenden Symptomen zu helfen. „Bislang sind die Mechanismen dieser Erkrankungen noch nicht ausreichend erforscht: Vieles über die genetischen Ursachen, deren Auswirkungen auf Entwicklungsvorgänge und Organfunktionen sowie Zusammenhänge mit der Krankheitsausprägung sind noch unbekannt und eine gezielte Behandlung deshalb nicht verfügbar“, erklärt Zenker.

Eine Mammutaufgabe, die unter anderem daraus besteht, am Computer genetische Daten, die mit modernen Verfahren generiert werden, zu analysieren und auszuwerten. Professor Zenker, der deshalb nur selten zu seinem Arztkittel greift, ist sich bewusst, dass das nicht für jeden Mediziner etwas wäre. Humangenetik ist sehr theoretisch und oft auch abstrakt. Man muss in jedem Fall die Liebe zum Detail und heutzutage auch ein gutes Verständnis für digitale Technologien mitbringen. Dennoch hat unser Inseldasein im Vergleich zu anderen medizinischen Disziplinen auch Vorteile. Keine nächtlichen Notfälle zum Beispiel“, schmunzelt Zenker, der an seinem Institut in Magdeburg knapp 30 Mitarbeitende beschäftigt.

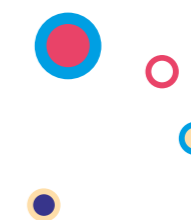
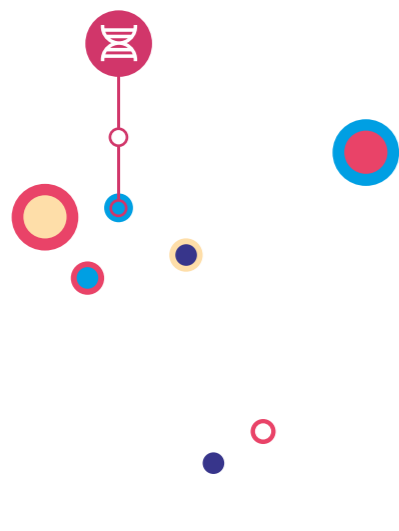
Der 56-Jährige gilt mit seiner Forschung zu seltenen Erkrankungen als ausgewiesener Experte und ist deshalb weit über Magdeburgs Grenzen hinaus bekannt. Unter seiner Leitung haben sich 2016 deutschlandweit verschiedene Forschungsgruppen, die zum Teil bereits seit vielen Jahren zu „RASopathien“ forschen, zu dem GeNeRARE-Verbund (German Network for RASopathy Research) zusammengeschlossen. „Die genetischen und molekularbiologischen Forschungen unserer und anderer internationaler Gruppen haben gezeigt, dass beim Noonan-Syndrom und verwandten Erkrankungen eine Störung im sogenannten RAS-MAPK-Signalweg vorliegt. Man muss sich vorstellen, dass die Signalübertragung von Oberflächenrezeptoren einer Zelle in ihr Inneres nicht wie durch ein Kabel von der Antenne zum Fernseher erfolgt, sondern als eine Art molekulare Kettenreaktion über mehrere Stufen. Dabei verändern die beteiligten Moleküle ihren Zustand von inaktiv zu aktiv und fallen wieder in den inaktiven Zustand zurück, nachdem das Signal an den Zellkern weitergegeben wurde. Bei einer Genmutation, wie sie zum Noonan-Syndrom führt, verharren betroffene Moleküle länger oder dauerhaft im aktiven Zustand. Man spricht dann von einer Überaktivierung. Der Zelle wird damit vorgegaukelt, dass sie dauerhaft ein Signal erhält. Ihre ursprüngliche Programmierung hinsichtlich Wachstum, Differenzierung oder Stoffwechselaktivität kann sich dadurch ändern“, beschreibt Professor Zenker das Problem. Die Folge können wie bei Paul Fehlbildungen des Herzens und anderer Organe, Wachstums- und Entwicklungsstörungen, aber auch ein erhöhtes Krebsrisiko sein. In besonders schwerwiegenden Fällen sind die Betroffenen körperlich oder geistig so eingeschränkt, dass sie ein Leben lang auf Hilfe angewiesen sind.

→ DAS NOONAN-SYNDROM

ist eine der häufigsten unter den sogenannten seltenen Erkrankungen. Laut Angaben des Bundesministeriums für Gesundheit gilt eine Krankheit als selten, wenn nicht mehr als 5 von 10.000 Menschen in der EU von ihr betroffen sind. Allein in Deutschland leben Schätzungen zufolge etwa vier Millionen Menschen mit einer seltenen Erkrankung. Viele genetisch bedingte Krankheiten sind darunter. Das Noonan-Syndrom gehört zu den häufigsten monogenen Erkrankungen. Von monogen spricht man, wenn Veränderungen in einzelnen Genen die Erkrankung hervorrufen.



Prof. Dr. med. Martin Zenker
Foto: Jana Dünnhaupt





Ein Blick durch das Mikroskop in eine Zellkulturflasche zur Kontrolle des Wachstumsverhaltens von Zellen, die zu diagnostischen oder auch Forschungszwecken angezüchtet werden.



Foto: Jana Dünnhaupt

Professor Dr. med. Martin Zenker war Mitte Dreißig als er mit seiner Forschung auf dem Gebiet der Humangenetik begonnen hat. Damals waren die meisten seltenen Erkrankungen noch unerklärt. Der Vater von vier Kindern erzählt, dass er schon während seiner Facharztausbildung für Kinderheilkunde und seiner Zeit als Oberarzt in der Universitätskinderklinik Erlangen in besonderer Weise von der Frage gefesselt war, wie man die Ursachen von seltenen angeborenen körperlichen oder geistigen Entwicklungsstörungen besser verstehen könne. 2001 wurde das erste ursächliche Gen für das Noonan-Syndrom entdeckt. Professor Zenker fand zusammen mit Forschern aus Freiburg und San Francisco das zweite und erinnert sich noch ganz genau an diesen Moment zurück: „Das war für mich die dritte eigene Entdeckung eines Gens für eine seltene Erkrankung. Genau diese war der Schlüssel für das Verständnis, dass das Noonan-Syndrom eine Störung des RAS-MAPK-Signalwegs ist und öffnete damit Türen für weitere genetische Forschungen.“

Wussten Sie, dass

...

ein weiteres Beispiel für eine monogene Krankheit die Bluterkrankheit ist. Sie wird auch Krankheit der Könige genannt, weil Queen Victoria, Königin von England, Trägerin der Krankheit war und sie an ihre männlichen Nachkommen vererbte. Betroffene verlieren nach einer Verletzung viel Blut – ihnen fehlt ein wichtiger Gerinnungsfaktor. „Vor der Jahrtausendwende wurde dieser Faktor aus menschlichem Blutplasma isoliert. Er wird den Patienten vorsorglich verabreicht. Heute stellt man den Gerinnungsfaktor gentechnisch her und ist bei der Therapie nicht mehr auf menschliches Blut angewiesen“, so Zenker. Neben den monogenen Krankheiten unterscheidet man noch die multifaktoriellen oder auch komplex-genetischen Krankheiten. Hier spielen eine oft auf einer großen Anzahl von Genen beruhende genetische Veranlagung zusammen mit Umweltfaktoren bei der Krankheitsentstehung eine Rolle. Ein Beispiel für eine multikausale Erkrankung ist Diabetes. Neben der genetischen Vorbelastung begünstigen vor allem Umwelteinflüsse wie z. B. ungünstige Ernährung den Ausbruch der Krankheit. Allein in Deutschland geht man von 7 Millionen erkrankten Personen aus.

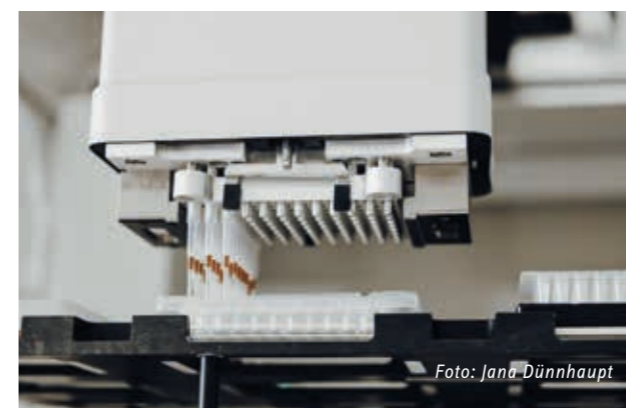


Foto: Jana Dünnhaupt

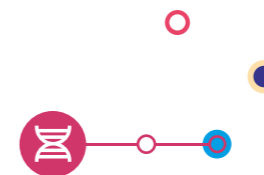
Einsatz eines Pipettierroboters, den die Wissenschaftler für die vielen Schritte bei den immer umfangreicheren genetischen Analyseverfahren benötigen.

Heute zählt man für das Noonan-Syndrom und verwandte Erkrankungen etwa 20 Gene, an deren Entdeckung Zenker zum großen Teil ebenfalls mitbeteiligt war. In den folgenden Jahren und nach seinem Wechsel in die Humangenetik konnte er das große Puzzle der RASopathien Stück für Stück ergänzen. Ein Grund dafür war, laut Zenker, der zunehmende technische Wandel in der Genetik. „Noch bis vor wenigen Jahrzehnten waren die Möglichkeiten der Untersuchung einzelner Erbanlagen in der Humanmedizin sehr begrenzt. Humangenetik arbeitete bis in die 80er-Jahre des letzten Jahrhunderts fast ausschließlich deskriptiv. Das heißt, ungewöhnliche, vermeintlich genetisch bedingte Krankheitsbilder wurden anhand einer kleinen Zahl von ähnlich Betroffenen ausführlich klinisch beschrieben und in der genetischen Literatur publiziert. Benannt wurden sie dann oft nach der Erstbeschreiberin oder dem Erstbeschreiber. Genau wie das Noonan-Syndrom, das in den 1960er-Jahren nach der Kinderkardiologin Jacqueline Noonan (im Juli 2020 verstorben A. d. R.) benannt wurde. Heute arbeiten wir molekulargenetisch und analysieren dabei meist DNA aus dem Blut von Patienten. Die neue Sicht auf seltene Erkrankungen ist sehr stark molekular geprägt. So hat sich auch ein Verständnis für Gruppen verwandter Erkrankungen herausgebildet, die durch unterschiedliche Störungen einer molekularen Funktionseinheit eine gemeinsame Basis haben.“

Er führt uns durch seine Labore in der Leipziger Straße in Magdeburg und erklärt dabei, wie man mit einer einzigen Blutprobe von Paul gleich mehrere genetische Untersuchungen vornehmen kann. Aus der Blutprobe erfolgt die Isolation der DNA, der Erbsubstanz. DNA-Extraktion und die nachfolgenden Analysen daran laufen in vielen Schritten automatisiert. Am Ende sieht sich Zenker eine komplexe Übersicht aus Tabellen und Diagrammen der Ergebnisse der Erbgutanalysen am Computer an. Ein anderer Teil der Blutprobe wird für weitere Labortests verwendet. Zenker kontrolliert unter dem Mikroskop einige Zellkulturen aus Pauls Blutprobe. Der Professor für Humangenetik an der Medizinischen Fakultät erzählt seinen Studierenden immer wieder gern, was für ein Kraftakt nötig war, um überhaupt so weit zu kommen: „13 Jahre dauerte die Sequenzierung, also die Entschlüsselung, des menschlichen Erbguts, Forschende aus 18 Ländern waren daran beteiligt und es entstanden Kosten von drei Milliarden Dollar. Heute benötigt man für die Sequenzierung des gesamten Erbguts eines Menschen nur noch wenige Tage, und wir können ganze Genome vergleichen.“ Dabei haben technologische Entwicklungen, wie beispielsweise das „Next-Generation Sequencing“ oder Microarray-Technologie, einen enormen Beitrag geleistet. Professor Zenker deutet auf einen unscheinbaren Automaten in seinem Labor, der kleiner als ein Single-Kühlschrank ist und erklärt, dass dort das

→ „NEXT-GENERATION SEQUENCING“

bereits vollautomatisiert abläuft. „Die so gewonnenen genetischen Daten erlauben im Übrigen auch, Rückschlüsse über die Herkunft unserer Vorfahren zu ziehen. Man kann die Umwelteinflüsse auf unser Erbgut analysieren und die Spur der Evolution nachverfolgen. Die schnelle und kosteneffiziente Sequenzierung von mehreren Tausend Genen ermöglicht mehr denn je den Ausblick auf eine personalisierte Medizin und ist damit auch ein wichtiges Momentum für die Zukunft der Medizin“, beschreibt Professor Zenker die aktuelle Transformation, in der sich die Medizin befindet.





PAULS ERGEBNISSE ZEIGEN EINE AUFFÄLLIGKEIT.



Foto: Jana Dünnhaupt

Professor Zenker zeigt auf die unzähligen Daten auf dem Computer-Monitor. Lediglich ein Ausschlag auf einer Skala verrät einem Laien, dass dort eine Abweichung vom Normalen liegen muss. „Wir kennen zwar den Bauplan des menschlichen Lebens und die einzelnen Bausteine. Es müssen aber auch die mit ihnen verbundenen Wirkungen oder Aufgaben noch weiter erforscht werden, um genetische Informationen noch mehr für die praktische Krankenversorgung einzusetzen“, fährt er fort.

Der gebürtige Erlanger sieht sich mit dem von ihm geleiteten Forschungsverbund unter der BMBF-Förderrichtlinie „Translationsorientierte Verbundvorhaben im Bereich der seltenen Erkrankungen“ deshalb klar als Vorreiter: „Unser aktuelles Verbundprojekt steht modellhaft dafür, dass moderne genetische und molekularbiologische Forschung eine ganze Palette an Möglichkeiten besitzt, die für eine verbesserte Diagnose, Prognose und letztlich auch Therapie zum Wohle der Betroffenen von seltenen Erkrankungen nutzbar gemacht werden können. Dafür ist es aber wichtig, genau zu wissen, was eine genetische Veränderung wirklich macht“, betont Zenker. Die gewonnenen Daten sammelt der Forschungsverbund deshalb in einer Datenbank, die alle genetischen Veränderungen der Erkrankten umfassen soll und die sie nun kontinuierlich erweitern. Mit ihrer Hilfe können sie bestimmten Genveränderungen einen möglichen Krankheitsverlauf zuordnen und so das Risiko für die unterschiedlichen Symptome oder Erkrankungskomplikationen besser abschätzen. „Weil es vergleichsweise wenige Patientinnen und Patienten gibt und entsprechend wenige Möglichkeiten, von bisherigen Erfahrungen zu profitieren, tauschen wir uns regelmäßig mit nationalen und internationalen Kolleginnen und Kollegen aus“, so der Humangenetiker. Dadurch können frühzeitig gezieltere Untersuchungen und Behandlungen eingeleitet werden, um den Betroffenen zu helfen.

Beim Noonan-Syndrom führen alle genetischen Veränderungen, die bislang genauer analysiert wurden, nicht dazu, dass das veränderte Genprodukt ausfällt und der RAS-MAPK-Signalweg dadurch unterbrochen wird. Vielmehr bewirken sie, dass der Signalweg stärker aktiviert wird als bei gesunden Menschen. „Eine reine Gensersatztherapie, das heißt, dass ein intaktes Gen in Körperzellen eingeschleust wird, wäre hier zwecklos. Wir suchen daher gegenwärtig nicht nach einer komplexen Gensersatztherapie, sondern eigentlich ‚nur‘ nach einer medikamentösen Möglichkeit, die zu starke Aktivierung abzumildern. Einige Medikamente mit solcher Wirkung auf den RAS-MAPK-Signalweg, sogenannte Inhibitoren, existieren bereits und werden zum Beispiel bei der Behandlung von schwarzem Hautkrebs erfolgreich eingesetzt. Die Wirkstoffe greifen zielgerichtet direkt in die gestörte Signalverarbeitung der Tumorzellen ein, bremsen ihr Wachstum und zerstören sie zumindest teilweise. So wissen wir, dass eine pharmakologische Bremsung einer Überaktivierung dieses Signalwegs grundsätzlich möglich ist“, erläutert Professor Zenker. Die Einblicke, die die Forscherinnen und Forscher des GeNeRARE-Verbundes durch ihre Untersuchungen erhalten, könnten daher zukünftig auch für die Tumorforschung von großem Interesse sein.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Forschungsverbundes testen bereits bestimmte Wirkstoffe an entsprechenden Krankheitsmodellen und in experimentellen Studien. So konnte an im Labor gezüchtetem Herzmuskelgewebe durch ein Medikament die krankheitsbedingte Verdickung des Herzmuskels vermindert werden. Sollte sich diese Wirkung durch weitere Untersuchungen bestätigen, könnten in einem nächsten Schritt solche Medikamente in den kommenden zwei bis drei Jahren in klinischen Studien an Patientinnen und Patienten getestet werden. „Denkbar ist aber auch, dass es Medikamente gibt, die nicht nur in der Behandlung einzelner Symptome der RASopathien wirksam sind, sondern mehrere oder sogar alle Krankheitszeichen gleichermaßen günstig beeinflussen. Solche Wirkstoffe oder Wirkstoffkombinationen sind das ultimative Ziel unserer Suche“, führt Professor Zenker aus.

„Bis die Wirksamkeit solcher Medikamente klinisch bewiesen ist, müssen wir es schaffen, bei Patienten wie Paul frühzeitig die Symptome zu erkennen und anschließend die richtige Diagnose zu stellen“, mahnt Professor Zenker. So könne man notwendige medizinische Maßnahmen zielgerichteter einsetzen und mögliche Risikokonstellationen, beispielsweise für kardiologische oder onkologische Komplikationen, frühzeitig erkennen, erklärt er weiter. Für Ratsuchende bietet das Institut für Humangenetik deshalb regelmäßige „genetische Beratungen“ an. „Dieses Angebot wird sehr gut angenommen. Oftmals liegt hinter vielen Patientinnen und Patienten eine Odyssee von unzähligen Arztbesuchen verbunden mit unterschiedlichen Verdachtsdiagnosen. Diese Ungewissheit ist belastend. Ich sehe uns hier auch in der Verantwortung, Ängste von Patientinnen und Patienten gegenüber genetischen Untersuchungen abzubauen, Fehlinterpretationen vorzubeugen und vor allem auch über die Grenzen der Gendiagnostik aufzuklären.“ In diesem Zusammenhang plant er am Standort in Magdeburg auch im Rahmen des Mitteldeutschen Kompetenznetzwerks für seltene Erkrankungen (MKSE) die weitere Entwicklung gemeinsamer interdisziplinärer Betreuungskonzepte und Spezialambulanzen für Betroffene. Pauls Zukunft ist unklar. Er hat sich aber daran gewöhnt, dass die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihn noch ein großes Stück auf seinem Lebensweg begleiten werden.

Wussten Sie, dass

...

unter Next Generation Sequencing NGS genanalytische Verfahren zusammengefasst werden, die eine sehr große Anzahl von DNA-Molekülen parallel sequenzieren können? Es handelt sich hierbei um eine Weiterentwicklung der zuvor bereits etablierten Sanger-Sequenzierung. Der Vorteil: Es können schnell große Datenmengen, z. B. die Sequenz von hunderten von Genen oder sogar eines ganzen Genoms, in nur einem Ansatz gewonnen werden.



W

Was kann Wissenschaft in der Krise leisten?

INTERVIEW MIT DEM VIROLOGEN
PROF. DR. MED. ACHIM KAASCH ZUR ROLLE DER
WISSENSCHAFT IN DER CORONA-PANDEMIE

Katharina Vorwerk

→ „GUTE WISSENSCHAFT BRAUCHT ZEIT,
DIE WIR MANCHMAL NICHT HABEN!“

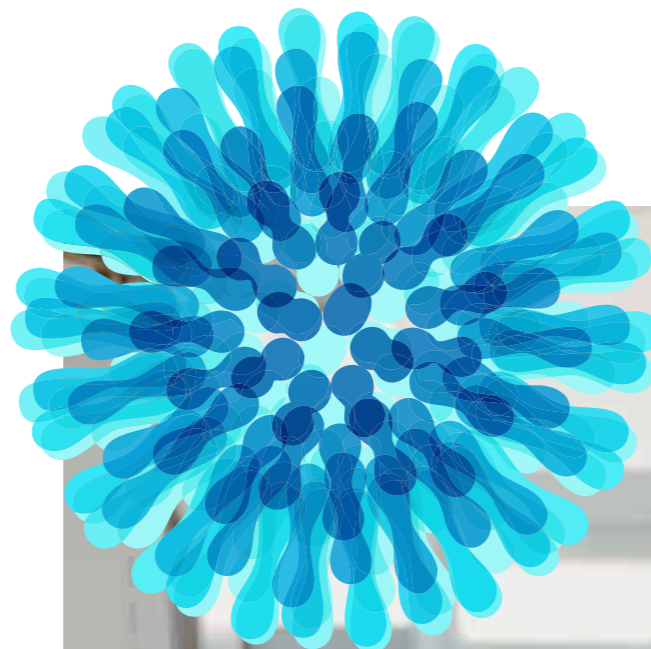
Der Mikrobiologe Prof. Dr. med. Achim Kaasch hatte in den vergangenen Wochen und Monaten die seltene Gelegenheit, ein neues Forschungsgebiet in einem quasi weltweiten Experiment zu untersuchen. Seit dem Ausbruch der Corona-Pandemie war er als Experte gefragt, musste täglich neue Erkenntnisse einordnen, Wissen kommunizieren, Erfahrungen auswerten, Entscheidungen begründen. Katharina Vorwerk hat mit dem vor einem Jahr berufenen Direktor des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene der Universität Magdeburg über diese Herausforderungen gesprochen und ihn zur Rolle der Wissenschaft bei der Bewältigung der Corona-Pandemie befragt.

Herr Professor Kaasch, hatten Sie und Ihr Team in den letzten Monaten coronabedingt einen großen virologischen Erkenntnisgewinn?

Meine Arbeitsgruppe beschäftigt sich vor allem mit *Staphylococcus aureus*, einem Bakterium, das ganz unterschiedliche Infektionen hervorrufen kann. Wir beschäftigen uns einerseits mit der Therapie der Infektion, also welches Antibiotikum wirkt in welcher Situation am besten – das sind sehr klinische Fragestellungen. Andererseits möchten wir verstehen, was wir am Genom, also an der Gesamtheit der Gene der Bakterien, ablesen können, insbesondere welche Infektionen sie hervorrufen. Ein weiterer Schwerpunkt ist der Nachweis von Infektionsketten im Krankenhaus. Das ist alles sehr weit weg von Corona, aber es gibt methodische Überschneidungen. Wir können zum Beispiel das Genom der SarsCov2-Viren sequenzieren, also die Reihenfolge der RNA-Bausteine bestimmen, mit den gleichen Methoden, die wir auch bei den Bakterien anwenden.

Hat der Ausbruch der Corona-Pandemie Ihren Forschungsalltag verändert?

Wir haben durch Corona eine ganz neue Forschungsaktivität im Institut entwickelt. Wir testen zum Beispiel persönliche Schutzausrüstungen und Sterilisations- und Desinfektionsverfahren, machen Antikörperuntersuchungen oder züchten Viren an und versuchen herauszufinden, wann man sie noch übertragen kann. Wir haben jetzt auch ein gemeinsames Projekt mit der Fakultät für Mathematik, bei dem es um die Frage geht, wie oft man Screening-Untersuchungen bei asymptomatischen Personen, also denen ohne Krankheitszeichen, machen muss, um einen Ausbruch relativ rasch zu erkennen. Dies ist wichtig bei Personal in Krankenhäusern oder Altenheimen, Lehrenden oder Schülern und Schülerinnen. Das sind viele ganz praktische Fragen, auf die wir selbst schnell Antworten und Lösungen finden müssen, weil es diese Antworten bisher einfach nicht gibt.



Prof. Dr. med. Achim Kaasch
Foto: Jana Dünnhaupt



Was waren aus Ihrer Sicht die größten Herausforderungen der ersten Tage und Wochen nach Ausbruch der Pandemie?

Was viele Menschen am Anfang nicht verstanden haben, war die Bedeutung des exponentiellen Wachstums in der Ausbreitung. Das hat zunächst zu einer Unterschätzung der Problematik geführt. Aber davon abgesehen, war und ist der wesentlichste Punkt aus meiner Sicht, dass in einer Krise potenzielle Bruchstellen schnell deutlich werden. Das kann das persönliche Umfeld betreffen, die Arbeitsstelle oder auch die Gesellschaft insgesamt. Auf ganz vielen Ebenen sieht man plötzlich diese Bruchlinien. Beispielsweise in der Schule: Plötzlich waren alle Schülerinnen und Schüler zuhause, die Belastung der Familien nimmt zu, Unterricht muss digital erfolgen, aber Lehrer und Lehrerinnen, Eltern und Schüler waren darauf nicht ausreichend vorbereitet. Diese über das Medizinische hinausgehenden gesellschaftlichen Herausforderungen zu beobachten und gegebenenfalls auch vorherzusagen, ist natürlich hochspannend, aber auch anstrengend.

Aber auf Ihnen als über Nacht gefragter Experte drückte auch eine ziemliche Last. Hatten Sie schlaflose Nächte?

Also ich habe ganz gut geschlafen, das war kein Problem. Die Schwierigkeit zu Beginn war eher, alle davon zu überzeugen, was zu tun sei bzw. in den Zeiten der Unsicherheiten auch Entscheidungen zu treffen. Zu Beginn war es schon eine sehr intensive Zeit, aber letztendlich auch erfolgreich, weil sich schließlich belastbare Prozesse und verlässliche Krisenstrukturen entwickelten. Magdeburg war bis dato auch glimpflich davongekommen, weil die Ferien in Sachsen-Anhalt sehr früh waren, etwa eine Woche vor der Karnevalszeit, die ja für eine große Verbreitung sorgte.

Was bedeutet diese Pandemie für das normalerweise nicht im Fokus stehende Fachgebiet der Virologie?

Die Vertreterinnen und Vertreter des Fachgebiets hat es zu Beginn kalt erwischt! Es gibt zwar eine Handvoll Virologen und Virologinnen, die sich öffentlich äußerten, von den entsprechenden Fachgesellschaften hörte man hingegen so gut wie nichts. Das zeigt: Man war sich weder einig noch arbeitete man strukturiert zusammen. Das ist ein Problem des Fachgebiets, allerdings nicht nur der Virologie, sondern der gesamten Infektionsmedizin. Es gibt mindestens 6 Fachgesellschaften im Bereich Infektionsmedizin, die sich zu diesem Thema äußern sollten – das ist zu viel. Besser wäre da eine große Fachgesellschaft mit verschiedenen Unterbereichen, so wie sie auf europäischer Ebene existiert. Eine weitere Ursache liegt meines Erachtens darin, dass viele Universitäten in Deutschland die Virologie als eigenständige Institute in den letzten Jahren eingespart haben, bzw. einsparen

wollen. Schlimmer ist es nur noch in der Krankenhaushygiene, die ganzen Hygieneinstitute sind einfach wegrationalisiert worden. Uns fehlt in Deutschland insgesamt ein starker Public-Health-Sektor an den Universitäten. Ich glaube, man hat jetzt gemerkt, dass man sowas auch aufbauen und stärken muss.

Es gibt also zu wenig Virologen?

Es gibt die Weiterbildung zum „Facharzt / Fachärztin für medizinische Mikrobiologie, Virologie und Infektionsepidemiologie“, die man auch bei uns im Institut machen kann. Also eigentlich genau das, was man jetzt weltweit braucht. Aber genau da gibt es – zumindest deutschlandweit – Nachwuchsprobleme. Selbst große Unis haben Nachwuchssorgen. Vielleicht könnten wir den derzeitigen Fokus ein bisschen nutzen, um für das Fach zu werben.

Ist das Vertrauen in die Wissenschaft durch die Corona-Krise grundsätzlich gewachsen?

Das ist schwer abzuschätzen und erst der weitere Verlauf wird es zeigen. Zwischenzeitlich gab es eine große Medienpräsenz einzelner Virologen und Virologinnen, aktuell ist das ja wieder etwas zurückgegangen. Interessant war für die Öffentlichkeit sicher, wie wenig wir am Anfang wussten und dass auch Expertinnen und Experten Fehleinschätzungen liefern. Öffentliches Polarisieren ist indes häufig nicht hilfreich.

Aber die Menschen haben durch die im Fokus stehenden Wissenschaftler – im Ansatz jedenfalls – verstanden, wie Wissenschaft funktioniert und das ist ja vielleicht doch ein Fortschritt ...

Ja, aber man ist als Wissenschaftler da auch ganz schnell in einer Falle drin, dass man vielleicht doch ein bisschen unbedacht vorläufige Ergebnisse veröffentlicht. Doch gute Wissenschaft braucht Zeit, das war schon vor Corona so. Gleichzeitig braucht es natürlich Politikberatung und schnelle Entscheidungen, die eben manchmal auf einer nicht ganz sicheren Faktenlage basieren. Wir hatten eine zu früh publizierte Heinsberg-Studie, wir hatten in den USA Studien, die offensichtlich fehlerhaft waren und auf falschen Daten basierten. Studien, die unter anderem im renommierten New England Journal of Medicine erschienen! Wir haben aktuell mehr als 50.000 Manuskripte zu COVID19, die einen peer-review durchlaufen haben, und es ist kein Ende des Anstiegs in Sicht. Das zeigt, dass es oft um Masse statt Klasse geht, das ist meiner Ansicht nach der falsche Weg. Auch hier werden bestehende Bruchlinien durch die Corona-Krise überdeutlich. Die sogenannten Impact-Faktoren reflektieren nicht unbedingt Forschungskompetenz und das ist ein großes Problem der Wissenschaft. Darauf zu reagieren, ist aber alles andere als trivial.



Foto: Jana Dünnhaupt

Wie haben Sie die mediale Corona-Dauerberichterstattung erlebt?

Meine gelegentliche Aufgabe war, bestimmte Sachverhalte zurechtzurücken und einzuordnen. Jede Woche stand medial ja ein anderes Thema im Fokus. Beispiel: Antikörpertests, mit denen man eine durchgemachte Infektion erkennen kann. Also, jetzt weiß man, dass man durch Antikörpertestung mit den gegenwärtig verfügbaren Tests nicht alle Personen findet, die eine Infektion durchgemacht haben. Was man aber auch schon wusste, ist, dass großflächige Tests bei einer Bevölkerung, die eine geringe Infektionslast hat, eigentlich keinen Sinn machen. Da braucht man gar nicht viel zu wissen über bestimmte Tests, das hätten wir auch einfach an den normalen Infektionszahlen ablesen können. Viele unerkannte Infektionen konnten wir bisher gar nicht haben in Sachsen-Anhalt. Trotzdem wurde ich oft darauf angesprochen, dass wir unbedingt bevölkerungsbezogene Stichproben durchführen sollen. Dahinter stand natürlich die Hoffnung, dass alles nicht so schlimm ist und es schon eine Herden-Immunität gibt. Wissenschaftlich gesehen macht das aber keinen Sinn, es ist reine Ressourcen-Verschwendung. Das nächste Beispiel: PCR-Tests, mit denen man eine akute Infektion nachweist. Wie viel soll man bei symptomlosen Personen testen? Man weiß es einfach nicht so genau. In der Situation, wo es eben wenig Infektionen gibt, verschwendet man eigentlich nur die Tests, wenn man sehr viel testet. Wenn die Infektionszahlen ansteigen, muss man wieder vermehrt testen.

In der Anfangszeit war es wirklich wichtig, keine Infektionen in Sachsen-Anhalt zu verpassen, deswegen haben wir aktiv nach möglichen Infizierten gesucht. Denn wir wußten: Wenn das Virus in der Bevölkerung Fuß fasst, sind plötzlich alle im Krankenhaus und dann haben wir dort Probleme. Deswegen gab es auch eine enge Zusammenarbeit mit dem Gesundheitsamt und großzügige Quarantäneregeln. Das hat dann auch die Krankenhäuser und Heime geschützt.

Mit moderner Technik wird im Labor von Prof. Achim Kaasch die Genomsequenz von SARS-CoV-2 entschlüsselt. Dadurch sollen Infektionsketten nachvollzogen werden.



Also haben unser öffentliches Gesundheitswesen im Land Sachsen-Anhalt und die Gesundheitsämter gut funktioniert?

→ **DIE STRATEGIE IN SACHSEN-ANHALT WAR RICHTIG UND ENTSCHEIDEND.**

Es ging darum, von Anfang an den Großteil der Fälle finden zu wollen – so 80 Prozent reichen wahrscheinlich –, sodass man die Kontaktnachverfolgung schafft und alles kontrolliert abläuft. In anderen Bundesländern, zum Beispiel weiß ich das aus NRW recht gut, konnten gar nicht alle Kontakte getestet werden, die man hätte testen müssen. Zeitweise sind nur Personen der kritischen Infrastruktur, z.B. Polizistinnen und Polizisten und Krankenpflegerinnen und -pfleger, getestet worden. In diese Situation sind wir im Land nie geraten, in Magdeburg definitiv nicht und ich glaube, auch in den umliegenden Kreisen nicht. Und das ist letztendlich der Verdienst des öffentlichen Gesundheitswesens, also der Gesundheitsämter und des Landesamtes für Verbraucherschutz, die zwar schlecht ausgerüstet sind im Vergleich zu anderen Bundesländern, aber mit den Mitteln, die sie hatten, das Problem ernst genommen haben. Natürlich darf man den Vorteil, den wir durch die frühen Winterferien hatten, nicht außer Acht lassen.

Wie hatte sich denn Ihr Arbeitsalltag seit März dieses Jahres verändert? Waren Sie auch im Homeoffice?

Nein, Homeoffice war gar nicht. Zu den normalen Aufgaben in Krankenversorgung, Lehre und Forschung kamen etliche Aufgaben dazu. Neben dem Aufbau der Diagnostik und der Forschung waren viele Fragen zur Organisation im Uniklinikum zu klären. Dann hatten wir in Halberstadt den Ausbruch in der ZAST, wo wir mit Diagnostik unterstützt und beraten haben. Meine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und ich haben da auch selbst in Schutzanzügen Abstriche entnommen. Alles zusammen hat einen extremen Raum eingenommen, dazu die Anrufe bis in den späten Abend und am Wochenende. Ich mache das natürlich nicht alles allein. Dahinter steht ein tolles Team. Wir sind im Vergleich zu anderen Uniklinika eher ein kleiner Bereich. Daher liegt schon ein enormer Druck auf uns. Das verlangt meinen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen einiges ab und ich hoffe, dass sich die Lage stabilisiert.

Führten diese Herausforderungen zu ungewöhnlichen Kooperationen?

Ein wirklicher Mehrwert ist die unkomplizierte Zusammenarbeit mit anderen Fakultäten. Ich wäre ohne Corona wahrscheinlich nie darauf gekommen, Professor van Wachem aus der Verfahrenstechnik anzufragen, ob jemand einen Prüfstand für Schutzmasken aufbauen könnte. Ich hätte, zum Beispiel, nicht Professor Benner aus der Mathematik eine Mail geschrieben und ein Problem geschildert. Ich finde es hervorragend, dass innerhalb der Universität solche Aktivitäten entstehen. Das sind Chancen und Querverbindungen, die man nutzen und ganz unkonventionell angehen.

Glauben Sie daran, dass es bald einen Impfstoff geben wird?

Bei HIV gibt es nichts, bei MERS und SARS1 gibt es auch keine erfolgreichen Impfstoffe. Allerdings ist auch nicht so intensiv gesucht worden. Ich gehe indessen davon aus, dass man mit überstandener Infektion zumindest zeitweise geschützt ist, auch wenn es jetzt zu früh ist, es wirklich zu wissen. Das Virus wird sich, ähnlich wie andere Corona-Viren, langfristig einfach in der Population halten und immer mal wieder kommen. Wie bei der Influenza wird auch gelegentlich jemand daran sterben, aber eben nur gelegentlich. Das ist die langfristige Perspektive. Aber ob nächstes Frühjahr ein erfolgreicher Impfstoff da ist und auch in ausreichendem Maße zur Verfügung steht, der darüber hinaus auch so sicher ist, dass man ihn einsetzen möchte und dann auch noch von der Mehrheit der Bevölkerung akzeptiert wird, da stehen doch noch sehr viele Fragezeichen.

Was halten Sie vom viel kritisierten schwedischen Modell?

Ich glaube, die Schweden haben einen Fehler gemacht. Bei der Zahl von Infizierten auf 100.000 Einwohner lagen sie landesweit höher als irgendein Landkreis in Sachsen-Anhalt jemals. Der Preis dafür, das Virus einfach so „durchrollen“ zu lassen, ist einfach zu hoch. Ich glaube aber, dass der entscheidende Punkt ist, ob man regional Eindämmungsmaßnahmen durchführt. So wird es ja auch hier im Land gemacht. Ab einer bestimmten Schwelle werden die Landkreise durch das Land beraten, dann nehmen Krisenstäbe die Arbeit auf und erst zum Schluss gibt es irgendwann einen regional begrenzten Lockdown. Das ist aus meiner Sicht ein ganz vernünftiges Konzept. Letztendlich ist die Frage: Kann Deutschland, mitten in Europa gelegen, einfach alle Grenzen zu machen und keine Leute mehr reinlassen? Das geht vielleicht in Neuseeland, oder in irgendeinem Land, das relativ autark ist, aber in Europa geht das nicht.

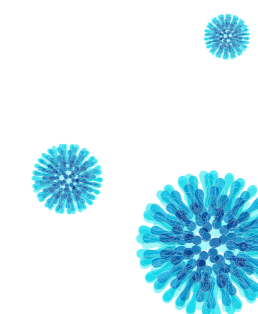
Wie beurteilen Sie die Lage der jüngsten Ausbrüche in einigen Städten, auch in Magdeburg. Rechnen Sie mit einer zweiten Welle, einem weiteren Lockdown?

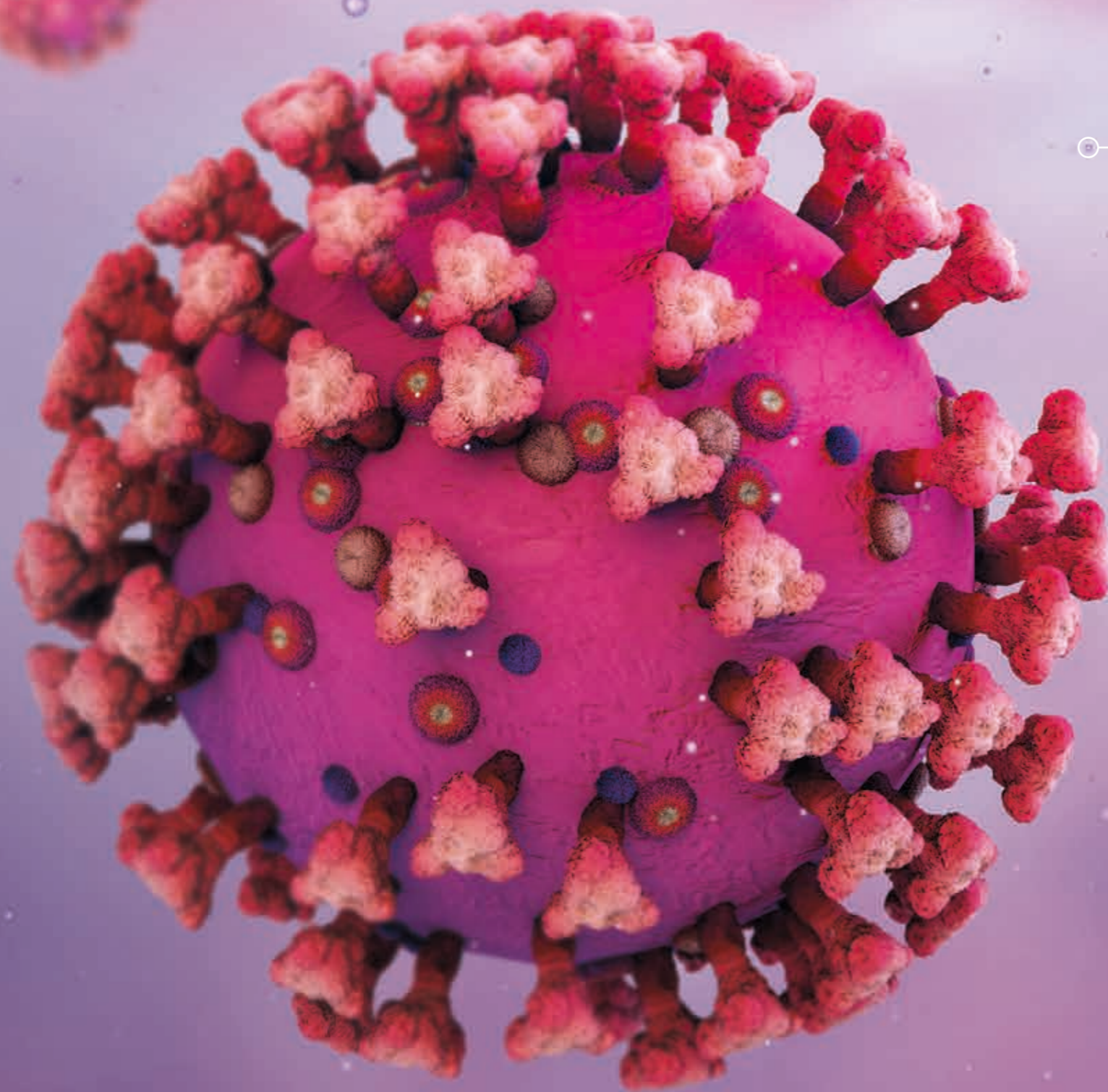
Der Ausbruch im vergangenen Juni wurde etwas zu spät erkannt, so dass sich eine stattliche Anzahl an Personen infizieren konnte. Bisher hat er sich auf eine relativ geschlossene gesellschaftliche Gruppe beschränkt, so dass ein kompletter Lockdown der Stadt nicht notwendig war. Das Risiko für weitere Ausbrüche ist immer da. Insbesondere, wenn die Regeln zu locker gehandhabt werden und die Reisetätigkeit ansteigt. Spannend wird es jetzt im Herbst und Winter, wenn auch noch andere respiratorische Viren auf den Plan treten. Da wird vermutlich der ein oder andere Ausbruch auf uns zukommen. Wichtig ist, diese früh genug zu erkennen. Insgesamt sind wir jetzt besser aufgestellt als noch vor einigen Monaten. Daher bin ich überzeugt, dass wir einen gangbaren Weg finden werden.



Foto: Jana Dünnhaupt

→ *Herr Professor Kaasch, herzlichen Dank für das Gespräch!*





'f

Die Forschungsprojekte der Universitätsmedizin Magdeburg zum Corona-Virus



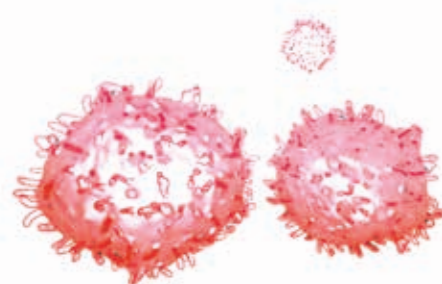
(Stand: September 2020)



DAS CORONA-GEDÄCHTNIS UNSERER ZELLEN



Das Team um die Fachimmunologin Prof. Monika Brunner-Weinzierl will die Mechanismen aufdecken, die bei einer erfolgreichen Immunabwehr unseres Körpers beim Eindringen des Corona-Virus stattfinden. In einer groß angelegten Studie analysiert es dafür die Immunreaktion sogenannter T-Zellen, die eine Schlüsselrolle bei der Abwehr gefährlicher Viren spielen. Ziel ist es, herauszufinden, warum ein Teil der mit dem Corona-Virus infizierten Menschen keine Symptome zeigt, ein anderer wiederum schwer erkrankt. Das Wissen um erfolgreiche Abwehr- und Schutzstrategien der T-Zellen soll dann eingesetzt werden, um wirksame Therapien bzw. einen dauerhaften Schutz gegen das Corona-Virus zu finden.



KONTAKT FÜR

„Charakterisierung und therapeutische Expansion der protektiven Effektor- und Gedächtnis-T-Zell-Antworten gegen SARS-CoV-2 (SarsImmunExpansion)“

Prof. Dr. Monika Brunner-Weinzierl
Leiterin Bereich Experimentelle Pädiatrie und Neonatologie
Universitätskinderklinik Magdeburg
Tel.: 0391 67-24003
E-Mail: monika.brunner-weinzierl@med.ovgu.de

ZIELGENAUE IMPFUNG



Für die Heilung viraler Infektionen im Körper ist eine schnelle und effektive Immunantwort der T-Zellen erforderlich. In dem Versuchsvorhaben von Prof. Monika Brunner-Weinzierl und ihrem Team sollen diese T-Zellantworten gegenüber Corona-Virus-Bestandteilen genau charakterisiert werden. Mit der Analyse kann beispielsweise unterschieden werden, ob die T-Zellen virusinfizierte Zellen abtöten oder ob sie die Produktion von virusneutralisierenden Antikörpern auslösen. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, eine zielgenaue Impfung zu entwickeln. Die Forscher vermuten, dass sie für unterschiedliche Zielgruppen (z. B. Senioren / Kinder; Gesunde / Diabetiker) unterschiedliche Impfungen entwickeln müssen.



KONTAKT FÜR

„Impfung gegen COVID-19“

Prof. Dr. Monika Brunner-Weinzierl
Leiterin Bereich Experimentelle Pädiatrie und Neonatologie
Universitätskinderklinik Magdeburg
Tel.: 0391 67-24003
E-Mail: monika.brunner-weinzierl@med.ovgu.de

AUF DER SUCHE NACH ANTIKÖRPERN BEI BLUTSPENDERN



In einer Studie untersucht das Forscherteam um die Professoren Achim Kaasch, Hans-Gert Heuft und Christian Apfelbacher, ob sich im Blut von zunächst 2.000 Blutspendern aus dem Großraum Magdeburg Antikörper gegen das Corona-Virus nachweisen lassen – ein Hinweis auf eine überstandene Infektion. Es werden zudem zwischenmenschliche Kontaktmuster und -häufigkeiten sowie die Bereitschaft erfragt, sich impfen zu lassen, falls ein Impfstoff gegen COVID-19 zur Verfügung steht. Die Untersuchung wird über 18 Monate stattfinden. Die Ergebnisse sollen dabei helfen, ein genaueres Bild über die Situation im Großraum Magdeburg zu gewinnen, den Verlauf und die Schwere der Pandemie genauer abzuschätzen und die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen (z. B. Impfung) besser bewerten zu können.



KONTAKT FÜR

„Serologische Untersuchungen bei Blutspendern des Großraumes Magdeburg auf Antikörper gegen SARS-CoV-2 (SeMaCo-Studie)“

Prof. Dr. med. Achim Kaasch
Direktor des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene
Tel.: 0391 67-13392
E-Mail: achim.kaasch@med.ovgu.de

ECHTZEIT-VERSORGUNGSFORSCHUNG MIT DEM AKTIN-NOTAUFNAHMEREISTER



Wie viele Patientinnen und Patienten kommen täglich in die Notaufnahme? Wie dringend müssen sie behandelt werden und mit welchen Beschwerden haben sie die Notaufnahme aufgesucht? Mit dem AKTIN-Notaufnahmeregister (Aktionsbündnis für Informations- und Kommunikationstechnologie in Intensiv- und Notfallmedizin), das aus einem gemeinsamen Forschungsprojekt der Universitätsmedizin Magdeburg und dem Institut für Medizinische Informatik der Uniklinik RWTH Aachen entstanden ist, können diese Informationen in den teilnehmenden Kliniken dezentral erfasst werden. Das Robert Koch-Institut bekommt seit März 2020 täglich wichtige Echtzeit-Daten zur Lage in deutschen Notaufnahmen während der Corona-Pandemie übermittelt. Derzeit sind 17 Notaufnahmen aus ganz Deutschland an das Register angeschlossen, 5 weitere befinden sich momentan im Anschlussprozess. Das Register ermöglicht damit erstmals das notfallmedizinische Geschehen in den Kliniken während der aktuellen Pandemie, in zukünftigen Epidemien oder bei anderen gesundheitsrelevanten Ereignissen in Echtzeit beobachten zu können. Damit die Aussagekraft der Daten weiter verbessert werden kann, soll im Rahmen des Projekts „AKTIN-EZV“ in den kommenden Monaten durch die Anbindung weiterer 17 Universitätskliniken und sechs nicht universitärer Kliniken möglichst eine bundesweite Abdeckung erzielt werden.



KONTAKT FÜR

„Echtzeit-Versorgungsforschung mit dem AKTIN-Notaufnahmeregister – AKTIN-EZV“

Prof. Dr. med. Felix Walcher
Wissenschaftlicher Leiter (Medizin)
AKTIN-Notaufnahmeregister
Direktor der Universitätsklinik für Unfallchirurgie Magdeburg
Tel.: 0391 67-15575
E-Mail: felix.walcher@med.ovgu.de



PFLEGEHEIME ZU ZEITEN DER PANDEMIE



Das Institut für Sozialmedizin und Gesundheitssystemforschung der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg beteiligt sich an einer Studie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, die die durch das Corona-Virus bedingten Herausforderungen und Veränderungen in stationären Langzeitpflegeeinrichtungen untersucht. Das Institut für Sozialmedizin und Gesundheitssystemforschung der Uni Magdeburg unterstützt als Studienzentrum bei der Rekrutierung von Einrichtungen sowie der Durchführung und Analyse von Interviews in vier Einrichtungen. Dabei werden Einrichtungs- bzw. Pflegedienstleitungen sowie Wohnbereichsleitungen und Pflegefachkräfte mit Leitungsverantwortung zu ihren Erfahrungen von Beginn der Maßnahmen an bis zur Lockerung der Kontaktbeschränkung in ihrer Einrichtung befragt. Darüber hinaus werden Angehörige und Interessenvertreterinnen und -vertreter der Heimbewohnerinnen und -bewohner interviewt und sollen Auskunft über die erlebten Einschränkungen sowie Strategien zum Umgang mit der Pandemie-Situation geben.



KONTAKT FÜR
Projektbeteiligung
„Pflegeheime in der COVID-19 Pandemie (HEICO)“

Dr. Astrid Eich-Krohm
Institut für Sozialmedizin und
Gesundheitssystemforschung
Tel.: 0391 67-24322
E-Mail: astrid.eich-krohm@med.ovgu.de

DAS SPANNUNGSFELD IM PFLEGEBEREICH WÄHREND CORONA IM BLICK



Das Corona-Virus stellt die Risikogruppe der Pflegebedürftigen vor große Herausforderungen und mit ihnen auch pflegende Angehörige und professionell Pflegenden. Unter dem Titel „Corona-Care“ erforscht ein Team von Wissenschaftlern vom Institut für Sozialmedizin und Gesundheitssystemforschung der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg gemeinsam mit dem Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie der Medizinischen Hochschule Brandenburg Theodor Fontane dieses aktuelle Spannungsfeld im Pflegebereich. Mit der Studie soll untersucht werden, wie in Zeiten der Corona-Pandemie soziale Gesundheit aufrechterhalten werden kann. Die Studie ist für 18 Monate angelegt. Die Datenerhebung erfolgt in Form von Selbstbeobachtungen, Befragungen und Interviews.



KONTAKT FÜR
„CoronaCare: An ethnographic study of the risks to and potentialities for social health during the Corona crisis“

Prof. Dr. Dr. Christian Apfelbacher
Direktor des Instituts für Sozialmedizin und
Gesundheitssystemforschung
Tel.: 0391 67-24300
E-Mail: christian.apfelbacher@med.ovgu.de

COVID? NEIN DANKE!



Viele Fragen zum Corona-Virus sind noch ungeklärt: Warum erkranken manche Menschen stark und andere nicht? Welchen Einfluss haben bestimmte Erkrankungen, Impfungen oder Medikamente auf das Risiko, an dem Corona-Virus zu erkranken? Das Institut für Sozialmedizin und Gesundheitssystemforschung der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg hat in Kooperation mit dem Helios-Klinikum Gifhorn eine Online-Befragung entwickelt, die Daten zu den Symptomen liefern soll. Die Teilnahme erfolgt anonym unter www.covid-nein-danke.de und soll dabei helfen, die Entwicklung der Erkrankung auf Basis ihrer Symptome zu beobachten.



KONTAKT FÜR
„Covid-Nein-Danke“

Prof. Dr. Dr. Christian Apfelbacher
Direktor des Instituts für Sozialmedizin und
Gesundheitssystemforschung
Tel.: 0391 67-24300
E-Mail: christian.apfelbacher@med.ovgu.de

FORSCHUNGSNETZWERK GEGEN CORONA



Das Universitätsklinikum Magdeburg beteiligt sich an dem durch das BMBF geförderte Forschungsnetzwerk im Kampf gegen das Corona-Virus. Dazu wurde im Uniklinikum Magdeburg eine regionale Task-Force COVID-19 gebildet. Das gesamte Netzwerk erforscht, wie Patientinnen und Patienten, die an COVID-19 erkrankt sind in Deutschland bestmöglich versorgt werden können. Koordiniert wird das Forschungsnetzwerk von der Charité – Universitätsmedizin Berlin.



KONTAKT FÜR
Projektbeteiligung
„Nationalen COVID-19 Forschungsnetzwerk der
Universitätsmedizin“

Prof. Dr. med. Hans-Jochen Heinze
Ärztlicher Direktor des
Universitätsklinikums Magdeburg
Tel.: 0391 67-15758, -15388
E-Mail: hans-jochen.heinze@med.ovgu.de



WIE VERLÄSSLICH SIND ANTIKÖRPERTESTS?



Es ist unklar, inwieweit Personen, die eine symptomarme Corona-Erkrankung durchgemacht haben, Antikörper gegen das Virus bilden. In der Studie der Universitätsmedizin Magdeburg werden Serumproben von Patienten mit symptomarmer Infektion gesammelt und mit verschiedenen Antikörpertests untersucht. Dadurch soll die Verlässlichkeit von Antikörpertests abgeschätzt werden.



KONTAKT FÜR
„Nutzen von Antikörpertestungen bei symptomarmen COVID-19-Erkrankungen“

Prof. Dr. med. Achim Kaasch
Direktor des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene
Tel.: 0391 67-13392
E-Mail: achim.kaasch@med.ovgu.de

MIT PLASMA VON BLUTSPENDERN GEGEN DAS CORONA-VIRUS



Patientinnen und Patienten, die eine Corona-Infektion überwunden haben, bilden unterschiedlich stark Antikörper in ihrem Blut gegen das Virus aus. Ein Forscherteam um Prof. Dr. med. Hans-Gert Heuft will das für die Therapie Neuerkrankter in Magdeburg mit schweren Verläufen nutzen. 17 mögliche Spender wurden bereits identifiziert. Seit Ende August wird den Spendern mit den besten virusneutralisierenden Antikörpern Plasma entnommen. Es kann dann gezielt bei den Corona-Patienten des Uniklinikums mit schweren Verläufen eingesetzt werden.



KONTAKT FÜR
„COVID-19 Rekonvaleszentenplasma“

Prof. Dr. med. Hans-Gert Heuft
Institut für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie mit Blutbank
Tel.: 0391 67-13716
E-Mail: hans-gert.heuft@med.ovgu.de

DAS SCHUTZSCHILD DES CORONA-VIRUS



Erste Studien an Corona-Patientinnen und Corona-Patienten zeigen, dass sich trotz teils schwerer Verläufe bereits kurz nach überstandener Infektion häufig nur noch geringe Mengen an Antikörpern im Blut befinden und diese das Virus oftmals nur unzureichend abwehren können. Ein Forscherteam um Prof. Dr. Dunja Bruder geht davon aus, dass das Corona-Virus über eine Art Schutzmechanismus verfügt, der die Ausbildung einer wirksamen und gleichermaßen langlebigen Antikörperreaktion aktiv behindert. Im Fokus der Untersuchungen steht dabei das Spike-S-Protein, das sich in der Außenhülle des Virus befindet. Potenzielle Impfstoffe gegen das Corona-Virus zielen in aller Regel darauf ab, die Bildung von Antikörpern gegen das Spike-S-Protein des Virus auszulösen. Theoretisch sind diese spezifischen Antikörper dann in der Lage, eine Corona-Infektion zu verhindern. Ein chemischer Prozess – die Glykolisierung des SARS-CoV-2 Spike-S-Proteins – könnte allerdings nach Einschätzung der Forschenden dafür sorgen, dass das Virus selbst ein Schutzschild bildet und der Körper deshalb keine effiziente Immunantwort liefern kann. Das Projekt wird in Kooperation mit Prof. Udo Reichl, Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme durchgeführt.



KONTAKT FÜR
„Spike-S-Glykosylierung“

Prof. Dr. Dunja Bruder
(Projektleitung)
Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene
Tel.: 0391 67-13374
E-Mail: dunja.bruder@med.ovgu.de





• input: read out data streams

• 11 ▶ 1

• 1.417 ▶ 245

• 1.313 ▶ 326

• 943 ▶ 231

• 3.182 ▶ 1.802

• 756 ▶ 506

• 1.752 ▶ 368

• 389 ▶ 139

• 2.411 ▶ 1.149

• 1.634 ▶ 959

• 254 ▶ 123



Zahlen & Fakten



DIE OTTO-VON-GUERICKE-UNIVERSITÄT
MAGDEBURG IM ÜBERBLICK



UNIVERSITÄTSLEITUNG

- › Prof. Dr.-Ing. Jens Strackeljan
Rektor
- › Prof. Dr. Helmut Weiß
Prorektor für Planung
und Haushalt
- › Prof. Dr. Susanne Schmidt
Prorektorin für Studium
und Lehre
- › Prof. Dr. Borna Relja
Prorektorin für Forschung,
Technologie und
Chancengleichheit
- › Dr. Jörg Wadzack
Kanzler

STUDIERENDE STAND (10/2019)

- › 13.797 Studierende ▶ 5.725
darunter 3.278 Studienanfän-
ger*innen im 1. Fachsemester
- › Bachelor 1.690
- › Master 1.323
- › Medizinstudierende 191
- › Sonstige 74
- › aus Sachsen-Anhalt
4.670 ▶ 1.776
- › internationale Studierende
3.455 ▶ 1.229
- › Studierende in der Regelstudienzeit
9.566
- STUDIERENDE GESAMT
NACH FAKULTÄTEN**
- › Maschinenbau
1.417 ▶ 245
- › Verfahrens- und Systemtechnik
1.313 ▶ 326
- › Elektrotechnik und Informationstechnik
943 ▶ 231
- › Informatik
1.752 ▶ 368
- › Mathematik
389 ▶ 139
- › Naturwissenschaften
756 ▶ 506
- › Medizin
1.634 ▶ 959
- › Humanwissenschaften
3.182 ▶ 1.802
- › Wirtschaftswissenschaft
2.411 ▶ 1.149
- ABSOLVENTEN/-INNEN
STUDIENJAHR 2018/19**
- › 2.261 ▶ 1.045
- › darunter Humanmedizin
188 ▶ 111
- PROMOTIONEN UND
HABILITATIONEN 2019**
- › Abgeschlossene Promotionen
254 ▶ 123
- › Abgeschlossene Habilitationen
11 ▶ 1

FAKULTÄTEN & INSTITUTE

- FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU**
MIT DEN INSTITUTEN:
- › Arbeitswissenschaft,
Fabrikautomatisierung
und Fabrikbetrieb
- › Mechanik
- › Fertigungstechnik
und Qualitätssicherung
- › Logistik und Materialflusstechnik
- › Maschinenkonstruktion
- › Mobile Systeme
- › Werkstoff- und Füge-technik
- FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-
UND SYSTEMTECHNIK**
MIT DEN INSTITUTEN:
- › Verfahrenstechnik
- › Chemie
- › Strömungstechnik
und Thermodynamik
- › Apparate- und Umwelttechnik
- FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK
UND INFORMATIONSTECHNIK**
MIT DEN INSTITUTEN:
- › Automatisierungstechnik
- › Informations-
und Kommunikationstechnik
- › Elektrische Energiesysteme
- › Medizintechnik
- FAKULTÄT FÜR INFORMATIK**
MIT DEN INSTITUTEN:
- › Intelligente Kooperierende Systeme
- › Simulation und Graphik
- › Technische und Betriebliche
Informationssysteme

- FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK**
MIT DEN INSTITUTEN:
- › Algebra und Geometrie
- › Analysis und Numerik
- › Mathematische Optimierung
- › Mathematische Stochastik
- FAKULTÄT FÜR
NATURWISSENSCHAFTEN**
MIT DEN INSTITUTEN:
- › Biologie
- › Physik
- › Psychologie
- MEDIZINISCHE FAKULTÄT**
MIT DEN INSTITUTEN:
- › Allgemeinmedizin
- › Anatomie
- › Bereich Arbeitsmedizin
- › Biochemie und Zellbiologie
- › Biometrie und
Medizinische Informatik
- › Experimentelle Innere Medizin
- › Bereich Geschichte, Ethik
und Theorie der Medizin
- › Humangenetik
- › Inflammation und Neurodegeneration
- › Klinische Chemie und Pathobiochemie
- › Klinische Pharmakologie
- › Kognitive Neurologie und
Demenzforschung
- › Medizinische Mikrobiologie und
Krankenhaushygiene
- › Medizinische Psychologie
- › Molekularbiologie und
Medizinische Chemie
- › Molekulare und
Klinische Immunologie
- › Neuropathologie
- › Pathologie
- › Pharmakologie und Toxikologie
- › Physiologie
- › Sozialmedizin und
Gesundheitsökonomie
- › Transfusionsmedizin und
Immunhämatologie mit Blutbank
- › AG Translationale
Entzündungsforschung

- FAKULTÄT FÜR
HUMANWISSENSCHAFTEN**
MIT DEN INSTITUTEN:
- › Bildung, Beruf und Medien
- › Gesellschaftswissenschaften
- › Philologie, Philosophie
und Sportwissenschaft
- FAKULTÄT FÜR
WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT**
MIT DEN PROFESSUREN:
- › Unternehmensrechnung und
Controlling
- › Internationales Management
- › Betriebswirtschaftliche Steuerlehre
- › Finanzierung und Banken
- › Unternehmensführung und
Organisation
- › Operations Management
- › Marketing
- › Management Science
- › Unternehmensrechnung/Accounting
- › E-Business
- › Entrepreneurship
- › Empirische Wirtschaftsforschung
- › Economics of Business and Law
- › Innovations- und Finanzmanagement
- › Behavioral International Management
- › Consumer Behavior (JP)
- › Experimentelle Wirtschaftsforschung (JP)
- › Volkswirtschaftslehre
- › Finanzwissenschaft
- › Angewandte Wirtschaftsforschung
- › Wirtschaftspolitik
- › Internationale Wirtschaft
- › Monetäre Ökonomie und
öffentlich-rechtliche Finanzwirtschaft
- › Wirtschaftswissenschaft:
Produktivität und Innovationen
- › Financial Economics
- › Banking and Financial Systems (JP)
- › Angewandte Mikroökonomie (JP)
- › Bürgerliches Recht,
Handels- und Wirtschaftsrecht

KLINIKEN

- › Universitätsklinik für
Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und
Transplantationschirurgie
- › • Bereich Kinderchirurgie und
Kindertraumatologie
- › Universitätsklinik für Unfallchirurgie
- › Universitätsklinik für Plastische,
Ästhetische und Handchirurgie
- › Universitätsklinik für Herz- und
Thoraxchirurgie
- › Universitätsklinik für Neurochirurgie
- › Universitätsklinik für Mund-,
Kiefer- und Gesichtschirurgie
- › Orthopädische Universitätsklinik
- › Universitätsaugenklinik
- › Universitätsklinik für Hals-, Nasen-
und Ohrenheilkunde, Kopf- und
Halschirurgie
- › • Abteilung für Experimentelle
Audiologie
- › Universitätsklinik für
Frauenheilkunde, Geburtshilfe und
Reproduktionsmedizin
- › Universitätskinderklinik
- › Universitätsklinik für Urologie
und Kinderurologie
- › Universitätsklinik für Anaes-
thesiologie und Intensivtherapie
- › Universitätsklinik für Neurologie
- › Universitätsklinik für
Stereotaktische Neurochirurgie
- › Universitätsklinik für Psychiatrie und
Psychotherapie
- › Universitätsklinik für Neuroradiologie
- › Universitätsklinik für Kardiologie
und Angiologie
- › Universitätsklinik für Pneumologie
- › Universitätsklinik für Gastroentero-
logie, Hepatologie und Infektiologie
- › Universitätsklinik für Nieren- und
Hochdruckkrankheiten, Diabetologie
und Endokrinologie
- › Universitätsklinik für Hämatologie
und Onkologie
- › Universitätsklinik für Radiologie
und Nuklearmedizin
- › Universitätsklinik für Strahlentherapie

LEGENDE

- ▶ - davon Frauen
- (JP) - Juniorprofessur



GUERICKE '20
forschen + vernetzen + anwenden
Das Forschungsjournal
der Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg



Herausgeber

Medien, Kommunikation und Marketing,
Abteilung Presse- und Öffentlichkeits-
arbeit im Auftrag des Rektors

Konzeption

Katharina Vorwerk

Redaktion

Katharina Vorwerk V.i.S.d.P.
Ines Perl, Ina Götze, Lisa Baaske

Redaktionsadresse

Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
Abteilung Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit
Universitätsplatz 2
39106 Magdeburg
Tel.: 0391 67-58751
E-Mail: presseteam@ovgu.de

Gast- und Mitautoren dieser Ausgabe

Manuela Bock, Kathrain Graubaum,
Julia Heundorf,
Friederike Süssig-Jeschor,
Heike Kampe

© Copyright by

Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
Alle Rechte vorbehalten. Namentlich
gekennzeichnete Artikel müssen nicht
mit den Auffassungen des Herausgebers
übereinstimmen. Für den Inhalt sind
die Unterzeichner verantwortlich. Die
Redaktion behält sich die sinnwahrende
Kürzung eingereichter Artikel vor.

Erscheinungsweise

jährlich

Auflage

1.000
Nachdruck gegen Belegexemplare bei
Quellen- und Autorenangabe und nach
Rücksprache frei.

Layout/Gestaltung

GRAffisch
Kollektiv für Konzeption und Gestaltung
Susanne Rehfeld + Sven Laubig
www.graf-fisch.de

Druck

Druckhaus Panzig
Greifswald
www.druckhaus-panzig.de



Ein Netzwerk fürs Leben.



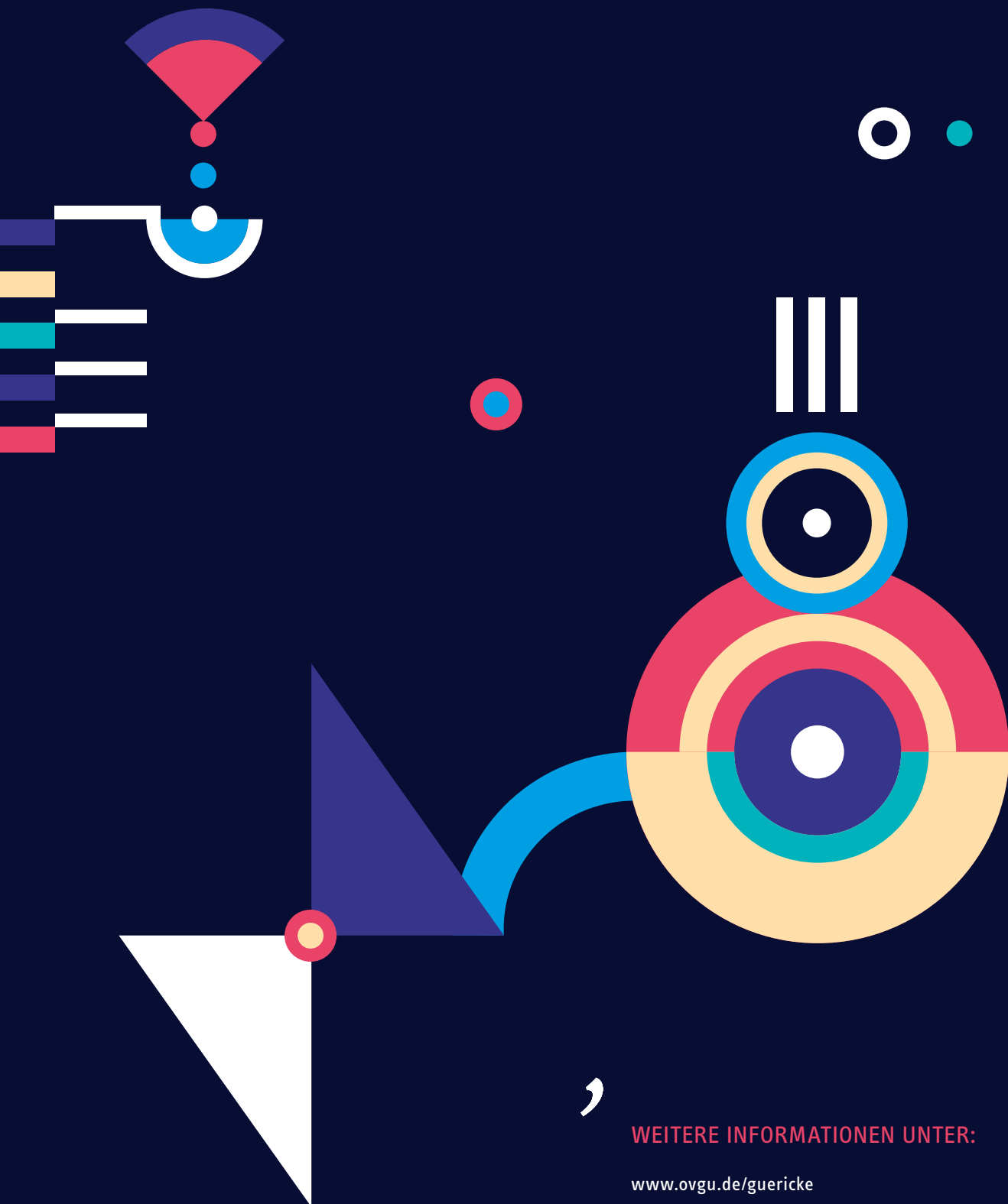
**Gesellschaft der
Freunde und Förderer der
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg**

SEIT MEHR ALS 20 JAHREN UNTERSTÜTZEN WIR FINANZIELL
UND IDEELL DIE AKTIVITÄTEN DER ALMA MATER IN DEN
BEREICHEN FORSCHUNG, LEHRE, NACHWUCHSFÖRDERUNG UND INTERNATIONALES.

MITGLIEDER DER GESELLSCHAFT SIND STUDIERENDE,
LEHRENDE, ALUMNI, WIRTSCHAFTSUNTERNEHMEN UND PRIVATPERSONEN
AUS ALLEN BEREICHEN DER GESELLSCHAFT.

UNTERSTÜTZEN AUCH SIE UNS, WERDEN SIE MITGLIED!

WWW.OVGU.DE/FOERDERGESELLSCHAFT



WEITERE INFORMATIONEN UNTER:

www.ovgu.de/guericke