



## Liebe Leserinnen, liebe Leser,

wir freuen uns, Ihnen nach einer längeren, Corona-bedingten Pause eine neue Ausgabe des Forschungsmagazins ‚Blick in die Wissenschaft‘ in der Ausgabe 44/45 präsentieren zu können.

Die Corona-Pandemie hat auch die Universität Regensburg und alle ihre Mitglieder vor große Herausforderungen gestellt. Dennoch konnten zentrale Zukunftsprojekte weitergeführt und umgesetzt werden. So stellt vor allem die Gründung unserer neuen Fakultät für Informatik und Data Science (FIDS) einen wahren Meilenstein in der Geschichte und Entwicklung der Universität Regensburg dar. Als größtes Strukturprojekt seit der Gründung der Fakultät für Medizin vor 30 Jahren ist unsere Informatikfakultät ein Zukunftsprojekt von weitreichenden Dimensionen. Mit der neuen strategischen Schwerpunktsetzung im Bereich Informatik und Data Science und vor allem auch der Querschnittsorientierung der neuen Fakultät sieht sich die Universität Regensburg sehr gut gerüstet, ihre bisherigen Stärken in diesen Bereichen zu bündeln, weiter auszubauen und zu

vertiefen. Schließlich sind *Digital Transformations* als eines der vier Gestaltungsfelder und Zukunftsthemen in unserem *Hochschulentwicklungsplan 2025* fest verankert. Dieses Gestaltungsfeld adressiert die neue Fakultät ebenso wie den Bereich *Integrated Sciences in Life, Health, and Disease* als ein weiteres Schwerpunktgebiet unserer Universität.

Die Grundsatzbeschlüsse in den Gremien der Universität Regensburg im Sommer und Herbst 2019 zur Einrichtung der neuen Fakultät erfolgten nach einer vorhergehenden Phase intensiver Planungen dann letztlich fast zeitgleich mit der Regierungserklärung des Bayerischen Ministerpräsidenten Dr. Markus Söder am 10. Oktober 2019 und der Verkündung der Hightech Agenda Bayern. Unterstützt und beschleunigt durch die Mittel der Hightech Agenda Bayern konnte der Auf- und Ausbau der Fakultät für Informatik und Data Science zügiger umgesetzt werden, nachdem die neue Fakultät im März 2020 formal gegründet und im Laufe des WS 2021/22 aus sich heraus handlungs- und

funktionsfähig wurde. Im Mai 2022 konnten wir gemeinsam mit Ministerpräsident Dr. Markus Söder und Staatsminister für Wissenschaft und Kunst Markus Blume den offiziellen Kickoff für die Fakultät begehen. Dass dieser komplexe Prozess im Kontext der Herausforderungen der Corona-Pandemie vollzogen und abgeschlossen werden konnte, ist ein Zeichen für die Bedeutung dieser gesamtuniversitär-strategischen Maßnahme und für den Rückhalt für das Großprojekt in der universitären Gemeinschaft.

Im Laufe des Gründungsprozesses ist es gelungen, die verschiedenen Informatiknahen und -interessierten Kräfte der Universität an einen Tisch zu bringen und gemeinsam ein zukunftsorientiertes Konzept für die Fakultät zu entwickeln. Ein externes Gutachten mit hochrangiger Expertise skizzierte und evaluierte 2019 wesentliche inhaltliche Schwerpunkte und Strukturierungen für die neue Fakultät, an denen sich in den Jahren 2019-2021 die von Vizepräsident Prof. Dr. Nikolaus Korber geleitete Gründungskommission in der

konkreten Arbeit zum Aufbau der Fakultät orientierte. In insgesamt 15 Berufungsverfahren wurden die ersten neuen Professuren in der Fakultät zügig besetzt – ein Prozess, der in Kürze abgeschlossen sein wird. Im Besetzungsprozess hat sich vor allem auch gezeigt, wie attraktiv die Neugründung einer Fakultät und die Möglichkeiten zur Mitgestaltung und zum Aufbau neuer Strukturen für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind und wie viel Zukunftspotential von unserer neuen Fakultät ausgeht. So konnten wir zum Wintersemester 2023/24 130 Studierende für den B.Sc. Informatik und den B.Sc. Data Science begrüßen.

Im vorliegenden Heft von ‚Blick in die Wissenschaft‘ möchten wir Ihnen nunmehr vor allem die Forschungsaktivitäten der Fakultät für Informatik und Data Science näher vorstellen. Dabei beglückwünsche ich die Fakultät, dass sie bereits eineinhalb Jahre nach ihrer vollständigen Handlungs- und Funktionsfähigkeit und während der weiteren Planungen zum Aufbau und der Ausarbeitung ihrer Studiengänge insbe-

sondere im Master-Bereich ein so vielfältiges Themenheft zu ihren aktuellen Forschungsarbeiten vorlegen konnte.

Das facettenreiche und vielfältige Themenspektrum dieses Sonderhefts illustriert, wie die Fakultät für Informatik und Data Science die an der Universität Regensburg bisher vorhandenen IT-Kompetenzen erfolgreich bündelt und in die Zukunft gerichtet erweitert. Sie ermöglicht die essentielle interdisziplinäre Vernetzung mit der gesamten Universität, von den Geistes- und Sozialwissenschaften bis zu den Natur- und Lebenswissenschaften. Die Beiträge verdeutlichen, wie interdisziplinäre Forschung das Fundament starker methodischer und fachlicher Grundlagen weiterentwickelt und wie die bisherigen Informatik-Schwerpunkte der Universität Regensburg (Computational Science, Informationswissenschaft, Medieninformatik, Wirtschaftsinformatik) erfolgreich in die neue Fakultät überführt werden konnten und die Querschnittsorientierung unterstützen.

Das vorliegende Heft mit seinem Schwerpunkt auf aktuellen Forschungsar-

beiten begleitet den im Wintersemester 2023/24 erfolgten Start der beiden grundständigen Bachelor-Studiengänge Informatik und Data Science. Ein kurzer Überblicksbeitrag zur Lehre in der neuen Fakultät zeigt anschaulich die bereits gewachsene Vielfalt der Informatikstudiengänge und die intensive und gelebte Verbindung von Forschung und Lehre auch an dieser neuen Fakultät.

Unsere neue Fakultät leistet hervorragende Arbeit und ich bin sicher, dass Ihnen die nachfolgenden Seiten einen spannenden Einblick in die verschiedenen Facetten der FIDS geben werden. Ein ganz besonderes Dankeschön möchte ich an dieser Stelle an das gesamte Dekanat der Fakultät für Informatik und Data Science und insbesondere an Forschungsdekanin Prof. in Dr. Meike Klettke richten, die für diese Sonderausgabe die Koordinationsarbeit der vorliegenden Ausgabe federführend übernommen hat.

Prof. Dr. Udo Hebel  
Präsident der Universität Regensburg

**Blick in die Wissenschaft  
Forschungsmagazin  
der Universität Regensburg**

ISSN 0942-928-X  
Heft 44/45  
31. Jahrgang

**Herausgeber**

Prof. Dr. Udo Hebel  
Präsident der Universität Regensburg

**Redaktionsleitung für diese Ausgabe**

Prof.in Dr. Meike Klettke / Fakultät für Informatik und Data Science

**Redaktionsbeirat**

Prof. Dr. jur. Christoph Althammer  
Prof. Dr. rer. nat. Ferdinand Evers  
Prof. Dr. rer. nat. Stefan Friedl  
Prof. Dr. rer. nat. Mark W. Greenlee  
Prof. Dr. theol. Andreas Merkt  
Prof. Dr. phil. Omar W. Nasim  
Prof. Dr. rer. nat. Klaus Richter  
Prof. Dr. rer. pol. Daniel Rösch  
Prof. Dr. med. Ernst Tamm  
Prof. Dr. paed. Oliver Tepner  
Prof. Dr. phil. Christiane Heibach

Universität Regensburg  
93040 Regensburg  
Telefon +49 941 9432300  
Telefax +49 941 9433310

**Verlag**

Universitätsverlag Regensburg GmbH  
Leibnizstraße 13, 93055 Regensburg

Telefon +49 941 78785-0  
Telefax +49 941 78785-16

info@univerlag-regensburg.de  
www.univerlag-regensburg.de  
Geschäftsführer: Dr. Albrecht Weiland,  
Felix Weiland M.A.

**Abonnement-service**

bestellung@univerlag-regensburg.de

**Anzeigenleitung**

Larissa Nevecny  
MME-Marquardt  
info@mme-marquardt.de

**Herstellung**

Universitätsverlag Regensburg GmbH  
info@univerlag-regensburg.de

**Einzelpreis € 7,00  
Doppelheft € 14,00**

**Jahresabonnement**

bei zwei Ausgaben pro Jahr

**€ 10,00 / ermäßigt € 9,00**

Für Schüler, Studierende und Akademiker/innen im Vorbereitungsdienst (inkl. 7% MwSt.) zzgl. Versandkostenpauschale € 1,64 je Ausgabe. Bestellung beim Verlag. Für **Mitglieder des Vereins der Ehemaligen Studierenden der Universität Regensburg e.V.**, des **Vereins der Freunde der Universität Regensburg e.V.** und des **Vereins ehemaliger Zahnmedizinstudenten Regensburg e.V.** ist der Bezug des Forschungsmagazins im Mitgliedsbeitrag enthalten.

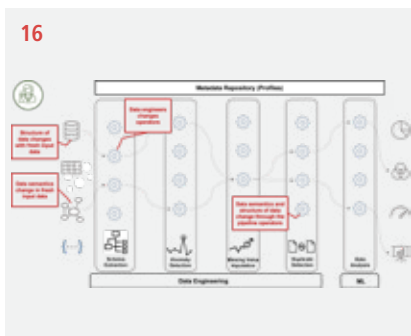
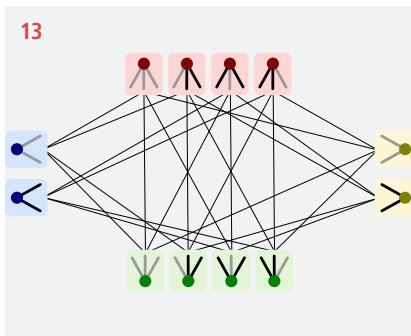
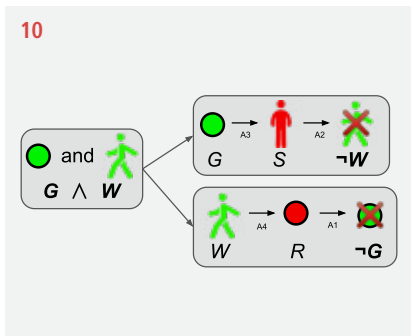
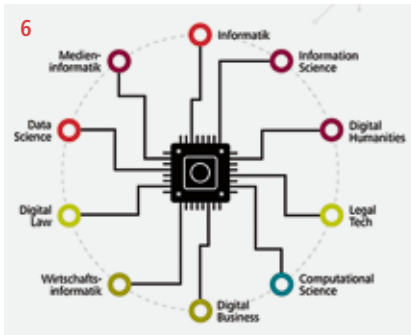


Rohstoffe  
Transporte  
Produktion

g CO<sub>2</sub>e  
492  
Pro Produkt

CO<sub>2</sub>-Emissionen  
ausgeglichene

# Inhalt



**Einleitung** 5  
*Florian Erhard, Bernd Heinrich, Meike Klettke, Christian Wolff*

**Lehre an der Fakultät für Informatik und Data Science** 6  
*Florian Erhard, Udo Kruschwitz, Bernd Heinrich, Christian Wolff*

**Automatisches Beweisen: Methoden und Anwendungen** 10  
*Julie Cailler, Philipp Rümmer*

**Algorithmen und Komplexitätstheorie** 13  
*Radu Curticapean*

**Evolution in Datenbanken und Data Engineering Workflows** 16  
*Meike Klettke*

**IoT-basiertes Prozessmanagement – Mobile Benutzerführung in der digitalen Fabrik** 19  
*Stefan Schönig*

**Cyber Threat Intelligence: Gemeinschaftliche IT-Sicherheit durch den Austausch von Informationen** 23  
*Johannes Grill, Daniel Schlette, Günther Pernul*

**Kann man den Entscheidungen Künstlicher Intelligenz trauen? Zu den Auswirkungen unsicherer Daten auf die Entscheidungen Neuronaler Netze** 26  
*Thomas Krapf, Bernd Heinrich*

**Mensch vs. Maschine: Wettbewerb und Kooperation mit künstlicher Intelligenz in digitalen Märkten** 30  
*Andreas Schauer, Daniel Schnurr*

**Notfallpläne für den Ernstfall testen** 34  
*Maria Leitner*

**Maschinelles Lernen mit Anwendungen in den Naturwissenschaften** 37  
*Merle Behr, Markus Schmitt*

Automatisierte, KI-basierte Analyse von Bilddaten:

Der Lehrstuhl für Bildverarbeitung

Dorit Merhoff

40

Die Genome des Menschen – Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe für Algorithmische Bioinformatik

Birte Kehr

43

Algorithmen zum Entschlüsseln der Genregulation

Francisca Rojas Ringeling, Stefan Canzar

46

Mit Hilfe von Daten Immunprozesse entschlüsseln:

Der Lehrstuhl Computational Immunology

Florian Erhard

49

Maschinelles Lernen enthüllt den verborgenen Prozess der Tumorentstehung

Linda Hu, Andreas Lösch, Rainer Spang

52

Allgegenwärtige Mensch-Maschine-Interaktion: Entwicklung, Forschung und Infrastruktur der Medieninformatik

Raphael Wimmer, Johanna Bogon, Niels Henze, Christian Wolff

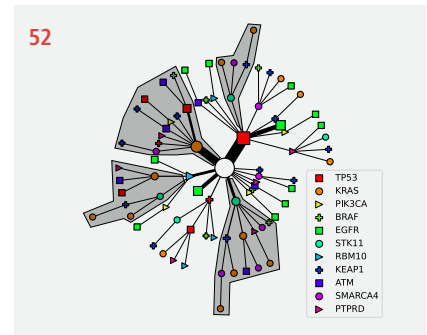
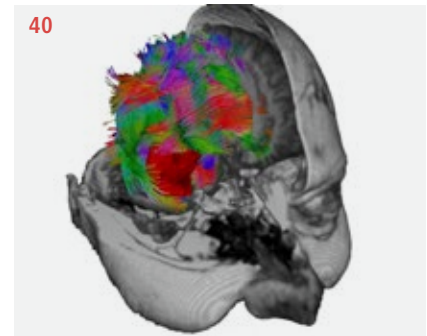
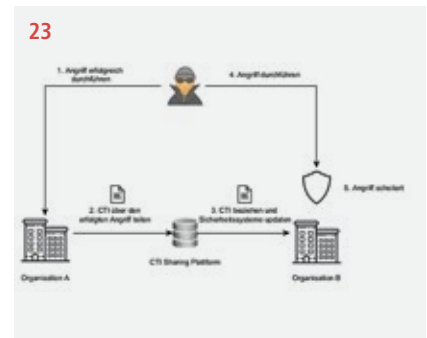
54

Wissen aus dem Internet – Genug, genau, geprüft und geeignet?

Informationswissenschaft in Regensburg

Udo Kruschwitz, Bernd Ludwig, David Elsweiler

60



## SOFTWAREENTWICKLER (M/W/D) GESUCHT

Voll- oder Teilzeit (30 -40 Std.) | Alle Fachbereiche

Hallo, **wir sind mb Support.**

Seit 20 Jahren unterstützen wir die Versicherungswirtschaft mit unseren Lösungen, u.a. Konzerte und Kunstwerke weltweit zu versichern. Als inhabergeführtes **Familienunternehmen** arbeiten wir auf Augenhöhe in einer familiären Atmosphäre. Als stark wachsendes und profitables Unternehmen bieten wir gleichzeitig **attraktive Benefits**.

**Wer bist du?** Jedes unserer rund 60 Teammitglieder bringt seine eigene Persönlichkeit, Geschichte und Perspektive mit. Für uns zählt, was dich interessiert, was dich antreibt, wie du bist. Du entscheidest, wie du bei uns mitgestalten möchtest. **Wir freuen uns auf dich.**

Die gesamte Stellenausschreibung findest du auf [www.mbsupport.de/karriere](http://www.mbsupport.de/karriere).

[www.mbsupport.de](http://www.mbsupport.de) | Friedenstraße 18 | 93053 Regensburg | +49 941 942 60 0 | mb Support GmbH



# Allgegenwärtige Mensch-Maschine-Interaktion

## Entwicklung, Forschung und Infrastruktur der Medieninformatik

Prof. Dr. Niels Henze, Vertr.-Prof. Dr. Johanna Bogon, Dr. Raphael Wimmer, Prof. Dr. Christian Wolff

### Einleitung und Entwicklung des Fachs Medieninformatik

Im Umfeld des Internet-Booms rund um das Jahr 2000 war an der Universität Regensburg eine erste Professur für Medieninformatik eingerichtet und ab 2003 besetzt worden (Prof. Wolff). Diese war zunächst im fachlichen Kontext der Informationswissenschaft angesiedelt. In Vorbereitung auf den doppelten Abiturjahrgang in Bayern konnte ab 2006 der Ausbau des Fachs sowie die Einrichtung eines Medieninformatik-Studiengangs als Teilfach im kombinatorischen Bachelor der philosophischen Fakultäten geplant und umgesetzt werden (Hammwöhner et al., 2012). Zusammen mit dem 2010 gestarteten Studiengang und dem ab 2013 etablierten Masterstudiengang (Master of Science Medieninformatik) waren zwischenzeitlich bis zu 700 Studierende im Fach Medieninformatik immatrikuliert. Im Zuge des Ausbaus konnte eine zweite Professur für Medieninformatik eingerichtet und besetzt werden (Prof. Henze). Beide Professuren sind Teil des Instituts für Information und Medien, Sprache und Kultur, in dem Querschnittfächer wie allgemeine und vergleichende Sprachwissenschaft, Informationswissenschaft, Medieninformatik, Medienwissenschaft und vergleichende Kulturwissenschaft angesiedelt sind. Auch nach dem Wechsel der Professuren für Medieninformatik in die Fakultät für Informatik und Data Science im Jahr 2022 wird diese interdisziplinäre und interfakultäre Institutsstruktur weitergeführt.

### Interaktion mit allgegenwärtigen Computern

Computer sind im Alltag der meisten Menschen heute unverzichtbar geworden. Sie haben sich zu essentiellen Werkzeugen entwickelt, die in nahezu allen Lebensbereichen eine herausragende Rolle spielen. Ob in beruflichen, Bildungs-, kommunikativen oder Freizeitkontexten - Computer und die damit verbundenen Technologien prägen unser tägliches Leben in vielfältiger Weise. Die kontinuierliche Steigerung der Rechenleistung von Computern sowie die Weiterentwicklung der darauf ausgeführten Software haben in der Informatik zu einem Paradigmenwechsel geführt. Heute steht nicht mehr die Frage im Vordergrund, welche Aufgaben Computer übernehmen können, sondern vielmehr, wie Computer Menschen bestmöglich bei der Bewältigung von Aufgaben unterstützen können. Ein zentraler Fokus liegt dabei darauf, Menschen dabei zu helfen, ihre Ziele mithilfe von Computern auf effektive, effiziente und zufriedenstellende Weise zu erreichen.

Der Lehrstuhl für Medieninformatik an der Universität Regensburg, die Arbeitsgruppe für Physisch-Digitale Affordanz (Dr. Wimmer) sowie der durch Dr. Johanna Bogon vertretene Lehrstuhl für Mensch-Maschine-Interaktion erforschen die Interaktion zwischen Menschen und Computern. Der Forschungsfokus liegt auf der Gestaltung und Verbesserung der Interaktion zwischen Menschen und Technologie, sowohl in der heutigen Zeit als auch für die Zukunft. Die Zielsetzung besteht darin, die

Interaktion mit Computern zu verstehen und zu verbessern, die digitale Transformation von Arbeitsabläufen zu unterstützen und die Verwendung von computergestützten Verfahren in anderen Disziplinen wie den Geistes- und Sozialwissenschaften zu erforschen.

### Zeitliche Aspekte der Mensch-Computer-Interaktion

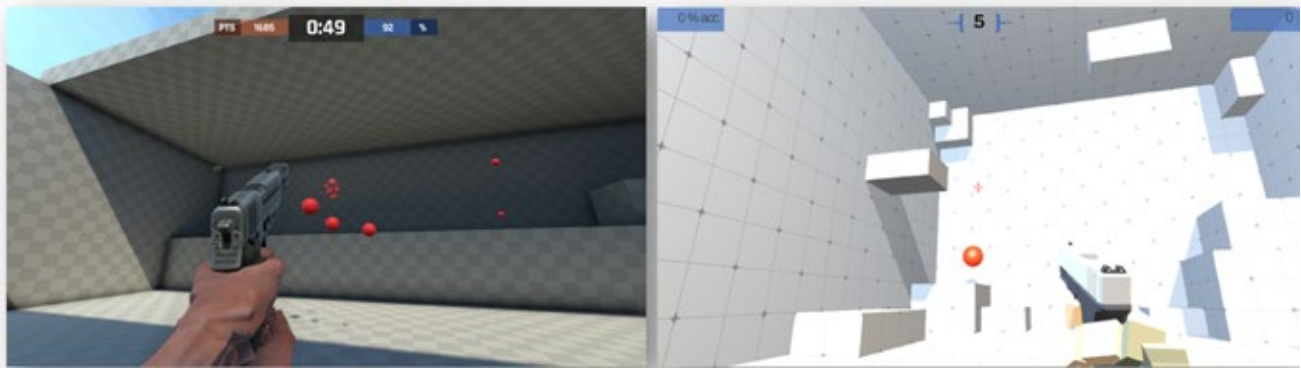
Zeit spielt eine grundlegende Rolle bei der Interaktion mit Computern. Die Art und Weise, wie wir zeitliche Aspekte interaktiver Systeme wahrnehmen und in unsere Handlungen integrieren, beeinflusst, wie effizient und effektiv wir Aufgaben erledigen, sei es in virtuellen Umgebungen, bei der Nutzung von digitalen Werkzeugen oder beim Spielen von Videospielen. Diese zeitlichen Aspekte sind von großer praktischer Relevanz und haben Auswirkungen auf die Benutzerfreundlichkeit und die Gestaltung von Technologien. Unsere Forschung zielt darauf ab, die Zusammenhänge zwischen Zeit, Handlung und Wahrnehmung zu verstehen und Lösungen zu entwickeln, die die Mensch-Computer-Interaktion verbessern und die Nutzung digitaler Technologien noch nahtloser gestalten.

Um zu verstehen, wie sich zeitliche Aspekte interaktiver Systeme auf die Interaktion zwischen Menschen und Computern auswirken, untersuchen wir, wie sich Erkenntnisse aus der kognitiven Psychologie auf die Mensch-Computer-Interaktion übertragen lassen. Wir wissen aus der Ko-





Bildnachweis David Halhuber



1 Die linke Seite zeigt einen Screenshot aus dem Zieltrainer-Spiel Aim Lab. Die rechte Seite zeigt einen Screenshot eines für eine Studie entwickelten Spiels mit eingebauten Vorperioden-Ereignis-Paarungen. Beide Screenshots zeigen die Perspektive des Spielers, die virtuelle Waffe des Spielers und Spielziele.

gnitionsforschung, dass Menschen anhand vergangener Zeit unterschiedliche Ereignisse antizipieren. Wenn wir beispielsweise ein Dokument an den Drucker senden, so erwarten wir, dass wir bald hören, wie das Dokument gedruckt wird. Wenn dieses Geräusch nach einer bestimmten Zeit noch nicht aufgetreten ist, verändert sich unsere Erwartung. Wir nehmen nun an, dass ein Problem vorliegt und wir möglicherweise Papier nachfüllen müssen. Unsere Arbeiten zeigen, dass wir solche Verknüpfungen zwischen bestimmten Vorperioden (die Zeit, die vor Eintreten des Ereignisses vergeht) und bestimmten Ereignissen gezielt nutzen können, um Interaktionen mit Computern nahtloser zu gestalten. So konnten wir zeigen, dass Menschen in

einem Videospiel durch systematisch eingebaute Vorperioden-Ereignis-Paarungen implizit schneller auf Ereignisse reagieren können, ohne sich dieser zeitlichen Regelmäßigkeiten explizit bewusst zu werden (Halhuber et al., 2023).

Des Weiteren untersuchen wir, wie sich die Interaktion mit Computern auf die Zeitwahrnehmung auswirkt. Hierzu haben wir zum Beispiel die Ergebnisse von Zeitproduktionsaufgaben in der realen Welt mit den Ergebnissen von Zeitproduktionsaufgaben in virtueller Realität verglichen. Dadurch konnten wir zeigen, dass virtuelle Realität nicht unsere Zeitwahrnehmung verändert, aber einen Einfluss auf unsere Erwartungen bezüglich der Dauer von physikalischen Prozessen hat (Bogon et al.,

2023). Zudem erforschen wir die Effekte von Latenz – die Zeit, die zwischen einer Eingabe der Nutzenden und der Reaktion des Computers verstreicht. Wir konnten zeigen, dass unabhängig von Ausgabemodalität und Kontext Latenz immer negative Effekte auf die Nutzenden hat.

## Verkörperung von Avataren in virtuellen Realitäten

Die Interaktion in virtuellen Welten, wie sie in Virtual Reality (VR) erlebt wird, stellt einen weiteren Schwerpunkt unserer Forschungsarbeit dar. Ein Aspekt, den wir erforschen, sind Effekte, die durch die Repräsentation des Benutzers verursacht werden. Die Re-



Bildnachweis Dr. Martin Kocur

2 Die reale Welt (links) und die virtuelle Szene bestehend aus nichtsportlichen, durchschnittlichen und sportlichen Avataren (von links nach rechts, weibliche oben, männliche unten) auf einem stationären Fahrrad.

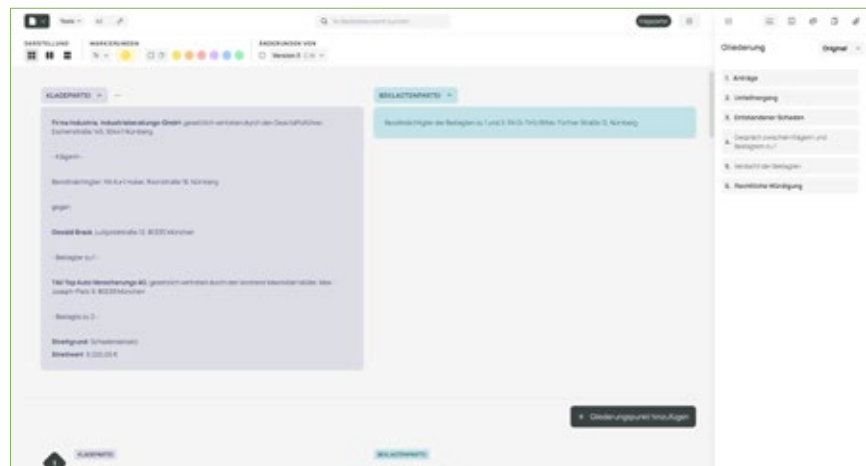
präsentation des Benutzers in virtuellen Umgebungen wird, nach dem Sanskrit-Wort für Abstieg, Avatar genannt. VR ermöglicht es Benutzern, jeden möglichen Avatar zu verkörpern. Wenn wir ein Fitnessspiel spielen, verwenden wir vielleicht einen sportlich aussehenden Avatar. Wenn wir uns dann in einem (virtuellen) Spiegel betrachten, sehen wir den Avatar, der sich genauso bewegt wie wir. Durch die synchrone Bewegung unseres eigenen Körpers und des Avatars und die Wahrnehmung des Avatars aus der Egoperspektive werden wir zu einem gewissen Teil zu diesem Avatar.

Unsere Arbeiten zeigen, dass Avatare und ihre realitätsnahe Gestaltung viele positive Effekte haben. Die sorgfältige Gestaltung von Avataren verstärkt nicht nur das Gefühl, der Avatar zu sein, sondern kann auch dazu führen, dass wir Aufgaben schneller absolvieren und weniger Fehler machen. Avatare verursachen aber auch darüber hinaus weitere Effekte. Das Aussehen von Avataren beeinflusst unsere Wahrnehmung und Verhalten - solche Verhaltensänderungen, die auf stereotypen Einschätzungen beruhen, werden als Proteus-Effekt bezeichnet, benannt nach dem griechischen Gott Proteus, der über die Fähigkeit zur Gestaltverwandlung verfügt.

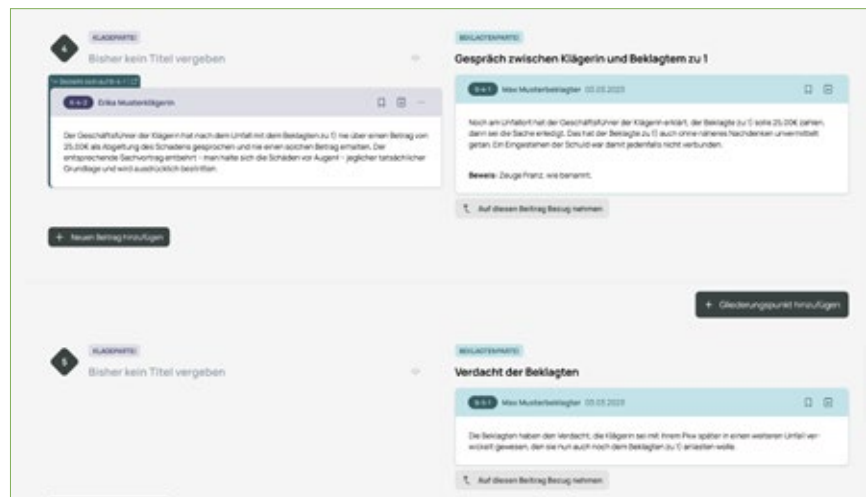
Unsere Arbeiten zeigen, dass der Proteus-Effekt auch Auswirkungen auf physiologische Messwerte hat. Wenn wir einen sportlich aussehenden Avatar verkörpern und in VR auf einem Ergometer Fahrrad fahren (Abb. 2), haben wir nicht nur das Gefühl, dass die sportliche Belastung weniger anstrengend ist, als wenn wir einen un-sportlich aussehenden Avatar verkörpern. Unsere Studien zeigen, dass ein sportlicher Avatar auch zu einem niedrigeren Puls führt (Kocur et al., 2021). Verwandte Effekte können sich auch bei anderen Aktivitäten und Avataren zeigen. Richtig gestaltet können Avatar und virtuelle Umgebung beispielsweise die Wärmeregulierung des menschlichen Körpers und das subjektive Temperaturempfinden beeinflussen (Kocur et al., 2023).

## Usability Engineering und User Centered Design für interaktive Systeme in der Mensch-Maschine-Interaktion

Die Konzeption, Entwicklung und Evaluierung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme ist seit jeher einer der wichtigsten Schwerpunkte der universitären Medien-



3 Screenshot Basisdokument, oben (quer) Funktionsleiste, rechts dritte Spalte für Kommentare, Hinweise, Neuordnung, in der Mitte zwei Spalten für den Parteivortrag (Quelle: <https://app.parteivortrag.de/>)



4 Screenshot Basisdokument »side-by-side«-Ansicht (Beiträge von Klage- und Beklagtenseite direkt gegenübergestellt), Quelle: <https://app.parteivortrag.de/>

informatik. Standen in den Anfangsjahren vor allem die Gestaltung interaktiver *betrieblicher* Informationssysteme im Mittelpunkt, hat sich in den vergangenen Jahrzehnten der Gestaltungsspielraum deutlich erweitert, weil interaktive Systeme zum selbstverständlichen Arbeitsmittel in allen Lebenslagen geworden sind. Durch Entwicklung multimedialer Techniken, heterogener Interaktionsgeräte vom Smartphone bis zum Desktop und nicht zuletzt die unterschiedlichen Interaktionsumgebungen wie grafische Benutzerschnittstellen haben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten ergeben. Ein wesentlicher methodischer Fokus liegt dabei auf der nutzerzentrierten Gestaltung (*User Centered Design*) und einem mittlerweile ganzheitlichen Begriff des Nutzererlebens (*User Experience*), verbunden mit einer Betrachtung aller Schritte und Aspekte dieser Erfahrungen (*User Journey*).

In der Forschung spielen Fragen der technischen und gestalterischen Entwicklung von Benutzerschnittstellen sowie deren Evaluierung eine wichtige Rolle. Neben der Bewertung der Gebrauchstauglichkeit an sich werden ästhetische und hedonische Aspekte des Nutzererlebens (*Joy of Use*) untersucht, ebenso wie weitere Merkmale der Nutzer\*innen (Alter, Geschlecht, Persönlichkeit, Erfahrung).

Ein Beispiel für derartige Gestaltungsprozesse in der Mensch-Maschine-Interaktion ist ein derzeit vom niedersächsischen und bayerischen Justizministerium gefördertes Projekt zur Entwicklung eines interaktiven elektronischen Basisdokuments, das von den Lehrstühlen für Medieninformatik (Prof. Wolff) und Zivilprozessrecht (Prof. Althammer) durchgeführt wird. Unter dem Titel »Strukturvorgaben für den Parteivortrag im Zivilprozess«



wird ein Prototyp eines elektronischen Basisdokuments für den Parteivortrag der Prozessbeteiligten (Klageseite, Beklagenseite, Richterschaft) in einem Reallabor an vier Landgerichten (Hannover, Landshut, Osnabrück, Regensburg) untersucht. Im Vorlauf zum Projekt wurden in mehreren Iterationsphasen mit Hilfe agiler Methoden (*User Stories*, *Legal Design Thinking*) zunächst gruppenspezifische Anforderungen der Anwalt- bzw. Richterschaft ermittelt und evaluiert. Im zweiten Schritt erfolgte das grundlegende Design und anschließend die funktionale Implementierung eines Prototyps, der als webbasierte Browser-Anwendung realisiert wurde und mit den Vorgaben und Rahmenbedingungen des elektronischen Rechtsverkehrs (ERV) und seiner technischen Umsetzung in den Justizverwaltungen Niedersachsens und Bayerns kompatibel ist. Eine besondere Herausforderung der Evaluierung liegt dabei in der Tatsache begründet, dass sie im Realbetrieb der Justiz, d. h. für »echte« Rechtsstreitigkeiten bei freiwilliger Teilnahme erfolgt. Dies stellt auch eine besondere Herausforderung bei der Evaluierung dar, da einerseits ein Maximum an ökologischer Validität gegeben ist (Erprobung im Realbetrieb), dies gleichzeitig aber die Steuerungsmöglichkeiten der Testläufe und die Erfassungsmöglichkeiten erheblich einschränkt. Der Softwareprototyp ist ein Vehikel, um Erkenntnisse über die künftigen Möglichkeiten der Werkzeugunterstützung beim Parteivortrag zu gewinnen und eine entsprechende Weiterentwicklung des Zivilprozessrechts vorzubereiten (Althammer et al., 2023).

Im Kern setzt die Benutzerschnittstelle die Idee einer Relationstabelle als Softwareanwendung um, in der die Argumente von Klage- und Beklagenseite jeweils in einer eigenen Spalte gegenübergestellt werden (Übersicht zur Benutzerschnittstelle in Abb. 3), wobei unterschiedliche Darstellungsmöglichkeiten genutzt werden können (z. B. side-by-side-Sicht, vgl. Abb. 4). Die Softwarelösung bietet zudem umfangreiche Möglichkeiten zur Darstellung, Umordnung und Annotation des Sachvortrags. Mit Hilfe von Suchfunktionen und Hervorhebungen lässt sich umfangreicher Vortrag besser erschließen, ein PDF-Export stellt die technische Kompatibilität mit den Vorgaben des elektronischen Rechtsverkehrs her und kann über das besondere elektronische Anwaltspostfach (beA) versandt werden.

Weitere Informationen zu dem Projekt finden sich unter <http://www.basisdokument.de> und <http://www.partievortrag.de>. Das Projekt hat ein intensives Echo in der Fachöffentlichkeit ausgelöst und ist insofern ein gutes Beispiel für Transfer als *third mission* der Hochschulen. Erfreulich ist, dass auch die zunächst sehr skeptische Bundesrechtsanwaltskammer im September 2023 zur Erprobung der Software aufgerufen hat (<https://t1p.de/BRAKempfehl-Basisdokument>).

Das Projekt ist ein Beispiel für die mittlerweile langjährige Beschäftigung der Regensburger Medieninformatik mit Themen der Rechtsinformatik bzw. der Legal Technology. Die Medieninformatik hat zu unterschiedlichen Themenfeldern (Text Mining, Information Retrieval, Rechtsvisualisierung, Sprache und Recht) gearbeitet und an der Konzeption der beiden 2020 bzw. 2021 eingeführten Studiengänge LL. M. Legal Tech (Weiterbildungsmaster) und LL.B. Digital Law mitgewirkt, für die sie auch in der Lehre Beiträge leistet.

## Digitale Geisteswissenschaften – digital humanities

Schon fast seit Gründung der Universität Regensburg gibt es Aktivitäten im Bereich der digitalen Geisteswissenschaften. Nicht zuletzt durch ihre ursprüngliche Ansiedlung an der Fakultät für Sprach-, Literatur- und Kulturwissenschaften ist dies ein aktives und vielfältiges Tätigkeitsfeld der Medieninformatik (Burghardt & Wolff, 2014). Zusammen mit dem Lehrstuhl für Informationswissenschaft wurde 2017 ein Masterstudiengang für Digital Humanities eingerichtet und gemeinsam mit den Universitäten München (LMU) und Erlangen-Nürnberg (FAU), die vergleichbare Studiengänge etabliert haben, zum Campusnetzwerk *téchnē* erweitert. Aus Sicht der Informatik ist die große Vielfalt möglicher Fragestellungen in den Geistes- und Sozialwissenschaften reizvoll – nicht zuletzt hat die Gesellschaft für Informatik vor einigen Jahren die Frage nach der Bewahrung des digitalen Kulturerbes zu einer ihrer Grand Challenges erklärt (vgl. <https://gi.de/grand-challenges>). Auf diesem Feld finden etwa Studien zur Analyse sozialer Medien statt, die besondere Herausforderungen für die automatische Analyse und Klassifikation der sprachlichen Besonderheiten bieten, aber auch Probleme der Bildklassifikation und der Informationsextraktion aus

Bildern aufwerfen. Ein weiteres Arbeitsfeld ist die Entwicklung und Evaluierung softwaregestützter Arbeitswerkzeuge für die geisteswissenschaftliche Forschungsarbeit, z. B. im Bereich der Annotation unterschiedlicher Medien. Hier sind sowohl Fragen der gebrauchstauglichen Gestaltung als auch der Einsatz aktueller KI-Methoden (*deep learning*, *large language models*) zu bearbeiten.

Im Rahmen eines DFG-Projektes im Schwerpunktprogramm *Computational Literary Studies* (SPP 2207) zum Thema *Emotions in Drama* entstanden in den vergangenen Jahren umfangreiche Arbeiten zur automatischen Identifikation von Sentiment im Sinne der Erkennung von Emotionen in historischen Theaterstücken. Dazu konnten bereits vorhandene digitale Korpora deutscher Dramen vom Barock bis zur Klassik (ca. 1600–1850) genutzt werden. Zu den Herausforderungen der Forschung, die in Zusammenarbeit mit PD Dr. Katrin Dennerlein, Germanistin in Würzburg, durchgeführt wird, gehören einerseits die Erarbeitung eines spezifischen Emotionsmodells, das für die literaturwissenschaftliche Forschung geeignet ist und sich erheblich von den sonst im Bereich Sentiment-Analyse und Opinion Mining verwendeten Modellen unterscheidet, die typischerweise aus der psychologischen Forschung stammen. Ein zweites Problem war die Frage der Vorgehensweise bei der Emotionsannotation solcher Dramen als Voraussetzung für die Anwendung von Verfahren des maschinellen Lernens. Die Entwicklung und Standardisierung der Annotationspraxis sowie die Ausbildung der dafür eingesetzten Fachexpert\*innen gehören ebenfalls zu den Arbeitsaufgaben im Projekt. Auf der Basis umfangreicher Dramenannotationen konnten Klassifikationsstudien mithilfe aktueller Transformer-Modelle durchgeführt werden, wobei unterschiedlich komplexe Klassifikationsaufgaben bewältigt wurden (Dennerlein et al., 2023). Eine besondere Herausforderung ist die für die vorliegenden Dramen teilweise noch nicht standardisierte Orthographie sowie die ältere Sprachstufe (Frühneuhochdeutsch). Aufbauend auf den vorklassifizierten Dramen lassen sich unterschiedliche Fragestellungen rechnergestützt beantworten: Dazu gehört die Analyse des Emotionsverlaufs in unterschiedlichen dramatischen Genres über das ganze Stück hinweg, also etwa der Vergleich zwischen Tragödien und Komödien. Eine andere Frage ist, inwiefern sich Regieanweisun-





Bildnachweis: Martin Brockelmann

5 3D-Modell des Future Interaction Lab, die Trennwände können entfernt werden und erlauben eine flexible Raumnutzung

gen hinsichtlich des Vorhandenseins von Emotionen vom eigentlichen Dramentext unterscheiden und wie sich dies historisch entwickelt hat. Durch das umfangreiche digital verfügbare Dramenmaterial lässt sich das in den digitalen Geisteswissenschaften etablierte Konzept des *Distant Reading*, das an die Stelle der typischen literaturwissenschaftlichen Arbeitsweise der intensiven Analyse kleiner Textmengen (*Close Reading*) die computergestützte automatische Analyse großer Textmengen setzt, auf geradezu paradigmatische Weise umsetzen.

im Bereich der Virtual Reality, der auch mit einer leistungsfähigen Motion Tracking-Anlage ausgestattet ist und als technische Grundlage beispielsweise für die Studien zu sozialer Interaktion und Proteus-Effekt in virtueller Realität genutzt wird (Abb. 6).

In einer langfristigen Kooperation mit der OTH Regensburg (Prof. Mottok) sowie dem Lehrstuhl für Erziehungswissenschaft (Prof. Gruber) konnte 2019 ein *Eye-Tracking Lab and Classroom* einge-

richtet werden, in dem 15 hochwertige Eye-Tracking-Systeme sowohl als Desktopgeräte als auch als Integration mit VR-Brillen verfügbar sind. Ein besonderer Themenschwerpunkt der Forschung dort ist im Bereich Software Engineering und Software Engineering Education bzw. Informatikdidaktik angesiedelt, d. h. die Eye Tracker werden genutzt, um Arbeitsprozesse in der Softwareentwicklung bzw. der Softwaretechnik-Ausbildung näher zu untersuchen (Gruber et al., 2020).

## Forschungsinfrastruktur – die Labore der Medieninformatik

Die voranstehend geschilderte Vielfalt und Bandbreite der in der Forschung der Medieninformatik bearbeiteten Fragestellungen ist nur durch die Verfügbarkeit einer entsprechenden technischen Infrastruktur denkbar und möglich. Bereits mit Einrichtung des Studiengangs Medieninformatik konnte ein Future Interaction Lab (FIL) eingerichtet werden, das vor allem für Studien im Bereich Usability eingesetzt wird (Abb. 5).

Seit 2018 existiert daneben ein größerer Laborkomplex, der in der TechBase, dem Regensburger Gründerzentrum neben dem Universitätscampus, angesiedelt ist. Neben einer Werkstatt, in der Hardware-Prototypen gebaut werden können, gibt es dort einen größeren Raum für Studien



Bildnachweis: Team Medieninformatik

6 VR-Studio in der Tech Base, Kameras des Motion Tracking-Systems sind an den Traversen angebracht; im eingesetzten Bild eine Versuchsperson im Motion Tracking-Anzug und mit VR-Brille



## Literatur

Althammer, C., Bauer, J., Böhm, V., Fehle, J., Mielke, B., & Wolff, C. (2023, 30. März 2023). Das Basisdokument geht ins Reallabor: zur Evaluation des Einsatzes bei Gericht In Rechtsinformatik als Methodenwissenschaft des Rechts / Legal Informatics as Science of Legal Methods. Proceedings des 26. Internationalen Rechtsinformatiksymposiums IRIS 2023, Salzburg. [https://jusletter-it.web-law.ch/issues/2023/30-maerz-2023/das-basisdokument-ge\\_d958f6123c.html](https://jusletter-it.web-law.ch/issues/2023/30-maerz-2023/das-basisdokument-ge_d958f6123c.html)

Bogon, J., Högerl, J., Kocur, M., Wolff, C., Henze, N., & Riemer, M. (2023). Validating virtual reality for time perception research: Virtual reality changes expectations about the duration of physical processes, but not the sense of time. Behavior Research Methods.

Burghardt, M., & Wolff, C. (2014). Digital Humanities: Buzzword oder Strukturwandel in den Geisteswissenschaften? Stand und Perspektiven anhand Regensburger Beispiele. Blick in die Wissenschaft: Forschungsmagazin der Universität Regensburg, 25, 39-47.

Dennerlein, K., Schmidt, T., & Wolff, C. (2023). Computational emotion classification for genre corpora of German tragedies and comedies from 17th to early 19th century. Digital Scholarship in the Humanities. <https://doi.org/10.1093/llc/fqad046>

Gruber, H., Wolff, C., Mottok, J., Bazo, A., Hauser, F., & Schreitetter, S. (2020, 9-12 Nov. 2020). Tutorial on Software Engineering Education in Co-Located Multi-User Eye-Tracking-Environments. In 2020 IEEE 32nd Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET), München.

Halbhuber, D., Thomaschke, R., Henze, N., Wolff, C., Probst, K., & Bogon, J. (2023). Play with my Expectations: Players Implicitly Anticipate Game Events Based on In-Game Time-Event Correlations. In Proceedings of the 2023 International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia.

Hammwöhner, R., Knäusel, H., & Wolff, C. (2012). Informationswissenschaft und Medieninformatik an der Universität Regensburg. Information - Wissenschaft & Praxis, 63(5), 285-291. <https://doi.org/10.1515/iwp-2012-0066>

Kocur, M., Habler, F., Schwind, V., Woźniak, P. W., Wolff, C., & Henze, N. (2021). Physiological and perceptual responses to athletic avatars while cycling in virtual reality. In Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.

Kocur, M., Jackermeier, L., Schwind, V., & Henze, N. (2023). The Effects of Avatar and Environment on Thermal Perception and Skin Temperature in Virtual Reality. In Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.



Foto © Andreas Schmid

**Dr. Raphael Wimmer** (geb. 1980) ist akademischer Rat am Lehrstuhl für Medieninformatik. Zu seinen Forschungsschwerpunkten zählen Hard- und Software für interaktive Systeme, Computer Vision und Werkzeuge zur Interaktion mit digitalen Daten



Foto © Andreas Schmid

**Vertr.-Prof. Dr. Johanna Bogon** (geb. 1982) vertritt derzeit den Lehrstuhl für Mensch-Maschine-Interaktion an der Universität Regensburg. Sie ist promovierte Kognitionspsychologin (2012, Nijmegen) und war als Postdoc am Forschungszentrum für Kognitive Interaktionstechnologie (CITEC) der Universität Bielefeld, sowie am Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie und am Lehrstuhl für Medieninformatik der Universität Regensburg tätig. Ihre Forschungsschwerpunkte beinhalten die Interaktion von Zeit, Wahrnehmung und Handlung und prädiktive Prozesse im Kontext der Mensch-Maschine-Interaktion und Virtueller Realität.



Foto © Andreas Schmid

**Prof. Dr. Niels Henze** (geb. 1978) ist seit 2018 Professor für Medieninformatik. Er promovierte 2012 an der Universität Oldenburg und war von 2013 bis 2018 Juniorprofessor für Soziokognitive Systeme an der Universität Stuttgart. Seine Forschungs konzentriert sich auf die Mensch-Computer Interaktion mit Fokus auf Mixed Reality, die Verwendung von Modellen in interaktiven Systemen und mobile Mensch-Computer Interaktion.



Foto © Andreas Schmid

**Prof. Dr. Christian Wolff** (geb. 1966) ist seit 2003 Professor für Medieninformatik an der Universität Regensburg. Er ist promovierter Informationswissenschaftler (1994, Universität Regensburg) und habilitierter Informatiker (2000, Universität Leipzig). Zu seinen Forschungsschwerpunkten zählen: Mensch-Maschine-Interaktion, (Multimedia-)Software Engineering sowie automatische Sprachverarbeitung, insbesondere mit Anwendungen in den Geistes- und Sozialwissenschaften sowie der Rechtsinformatik.