

Athene

Magazin der Heidelberger
Akademie der Wissenschaften



ZUKUNFT



**HEIDELBERGER AKADEMIE
DER WISSENSCHAFTEN**

Akademie der Wissenschaften
des Landes Baden-Württemberg

Editorial	S. 3	Aus den Forschungsstellen	
Im Dialog mit ...		Zukunftssicheres Forschungsdatenmanagement in den <i>Digital Humanities</i>	S. 31
Hans-Georg Kräusslich, Präsident der Akademie der Wissenschaften	S. 4	Frank Grieshaber	
Zukunft		Spiritualität mit allen Sinnen. Konferenz der Forschungsstelle „Klöster im Hochmittelalter“	S. 34
Was hätte eigentlich Asimov gesagt? – Einige Ideen zur Zukunft der Informatik		Johannes Büge	
Oliver Deussen		„Für dich, Erasmus“ – eine neu entdeckte Buchwidmung Melanchthons	S. 35
Thomas Brox	S. 6	Christine Mundhenk	
Zukunftsfähige Technologien		Eine Schule der Genauigkeit und der Enthusiasmus-Ernüchterung. Zum Ende des Projekts „Nietzsche-Kommentar“	S. 37
Künstlicher Intelligenz: Welche KI sollen wir wollen?		Andreas Urs Sommer	
Leonie N. Bossert	S. 10		
Der demographische Wandel – die vernachlässigte gesellschaftliche Herausforderung		Junge Wissenschaft	
Jürgen M. Bauer	S. 12	Tag der interdisziplinären Wissenschaftskommunikation	S. 39
Was Biologie und soziales Umfeld zur Entwicklung der Impulssteuerung bei Kindern beitragen		Katharina Jacob	
Sabine Pauen	S. 14	Chance oder Fluch: Interdisziplinarität im Werdegang	S. 41
Pflanzen-Insekten-Interaktionen: Insektenschutz zur Stabilität unserer Ökosysteme		Franz-Benjamin Mocnik	
Alexandra-Maria Klein	S. 16	Mitglieder	
Wahrheit und Verifikation – Prüfen mathematischer Argumentationsketten mit Rechenmaschinen		Verstorbene Mitglieder	S. 43
Wolfgang Soergel	S. 19	Ehrungen und Auszeichnungen	S. 43
Neue Materialien mit poröser Mikrostruktur: Beschleunigte Entwicklung durch Simulationen und Datenanalyse		Neuerscheinungen	S. 44
Britta Nestler	S. 21	Veranstaltungen	S. 47
Zurück in die Zukünfte – Wissenschaftliche Zugänge zur Erforschung politischer Zukunft		Impressum	S. 48
Thomas Malang	S. 25		
Seher, <i>Superforecaster</i> und Kassandrarufer – Zum Wortfeld der Weissagung und des Sehertums bei Goethe			
Jutta Heinz	S. 27		
Aus der Forschung			
Woran arbeiten Sie gerade, Frau Beßlich?	S. 29		



Lutz Gade

Liebe Leserinnen und Leser,

„Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft sind so glücklich in eins geschlungen, daß man selbst zum Seher, das heißt: Gott ähnlich wird“ zitiert Jutta Heinz von der Forschungsstelle „Goethe Wörterbuch“ aus einem Brief Goethes an Wilhelm von Humboldt vom 1. September 1816. Zukunft ist das Leitmotiv dieser Ausgabe der Athene, in der Mitglieder der Akademie, der Jungen Akademie und der Forschungsstellen aus ihrem jeweiligen wissenschaftlichen Umfeld Entwicklungslinien aufzeigen, die die kommenden Jahrzehnte mitbestimmen werden.

Dystopie oder Fortschritt, der Blick in die Zukunft konnte schon immer durch beides bestimmt sein. Drei Jahrzehnte, nachdem in Folge des Zusammenbruchs der bipolaren Weltordnung der Nachkriegszeit das Ende der Geschichte verkündet wurde, wird eine politikwissenschaftliche Beschäftigung mit Zukunftsfragen wieder ein zentrales Thema, wie Thomas Malang in seiner Analyse der aktuellen politischen Strukturen, ihres Verhältnisses zueinander, des Wahlverhaltens der Bürger und der Entwicklung internationaler Beziehungen betont.

Der derzeitige und zu erwartende zukünftige Anstieg der Weltbevölkerung erfordert ein bewusster gelebtes Miteinander, unter uns Menschen und im Verhältnis zu unserer Umwelt. Die Erhaltung der Artenvielfalt in den Lebensräumen, die wir mit Pflanzen und Tieren teilen, ist eine der großen aktuellen und zukünftigen Herausforderungen, wie Alexandra-Maria Klein anhand ihrer Untersuchungen zu Bienenpopulationen im Südwesten Deutschlands zeigt.

Den Fragen, wie wir Handlungsmaxime aus einem tieferen Verständnis der frühkindlichen Entwicklung auf der einen Seite und dem biologischen Altern auf der anderen herleiten können, gehen Sabine Pauen und Jürgen Bauer in ihren Beiträgen nach. Die Alterung der Babyboomer-Generation und der damit einhergehende demographische Wandel wird das Pflege- und Gesundheitssystem vor neue Herausforderungen stellen. Neben dem Funktionserhalt durch Prävention erscheint die gezielte medikamentöse Beeinflussung des Alterungsprozesses in greifbare Nähe zu rücken.

Computerunterstützte Methoden sind seit langem in den Natur- und Ingenieurwissenschaften allgegenwärtig und unverzichtbares Werkzeug. Am Beispiel ihrer Forschungen zur Entwicklung poröser Materialien veranschaulicht Britta Nestler u.a. deren Bedeutung für den effizienten und nachhaltigen Einsatz von Material und Energieressourcen. Computer bestimmen fast alle Bereiche unseres Alltags. Ihre rasant gestiegene Leistungsfähigkeit erlaubt es, sehr große Datenmengen in kürzester Zeit zu verarbeiten. Die zunehmende Bedeutung verschiedener sich entwickelnder Formen künstlicher Intelligenz wird uns in Zukunft vor Dilemmata stellen, die ethische „Aushandlungsprozesse“ über deren Einsatz in Gang setzen werden, wie Leonie Bossert betont.

In ihrem Beitrag zur Zukunft der Informatik weisen Oliver Deussen und Thomas Brox daraufhin, dass sich spezifisch technische Vorhersagen meist später als falsch herausgestellt haben. Bemerkenswert hellichtig hingegen hat Isaac Asimov vor 40 Jahren die generelle gesellschaftliche Bedeutung der „Computerisierung“ unseres heutigen Alltags vorausgesehen. Am Ende ihres Beitrags stellen sie die Frage nach unserem möglichen Verhältnis zu künstlicher Intelligenz, die der unseren ebenbürtig oder sogar überlegen ist, und schließen mit der optimistischen Vision eines kooperativen Zusammenwachsens.

Eine solche Symbiose zeichnet sich in jüngeren Entwicklungen der Mathematik ab. Wird Rechnen schon seit langem Maschinen überlassen, so entstanden die Beweise mathematischer Sätze bis in die jüngste Zeit mit Stift und Papier. Wolfgang Soergel weist darauf hin, dass auch hier in zunehmendem Maße Computer eingesetzt werden, die dabei helfen, sich bei der Suche nach den ‚schönen Wahrheiten‘ der Mathematik nicht in der Komplexität der Argumentationsketten zu verlieren.

Unsere Zukunft und die Rolle, die die Wissenschaft bei ihrer Gestaltung spielt, ist letztendlich auch zentrales Thema der Akademievorlesung am 13. November, in der Robert Schlögl, Gründungsdirektor des Max-Planck-Instituts für Energiekonversion, über die Rolle der Wasserstofftechnologie für eine nachhaltige Energieversorgung und –speicherung sprechen wird.

Lutz Gade

Sekretar der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse

„Die Akademie muss ein Ort sein, dem die Menschen vertrauen.“

Im Dialog mit Hans-Georg Kräusslich, Präsident der Heidelberger Akademie der Wissenschaften

Herr Kräusslich, Sie sind seit dem 1. Oktober 2023 Präsident der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Worin sehen Sie die wichtigsten Aufgaben Ihrer dreijährigen Amtszeit?

Die Heidelberger Akademie ist eine starke und erfolgreiche Gemeinschaft, die sich in der Präsidentschaft von Bernd Schneidmüller und seiner Vorstandskollegen hervorragend entwickelt hat. Insofern gilt es zunächst, diesen erfolgreichen Weg fortzusetzen und auszubauen. Wie jede Einrichtung muss sich auch die Akademie entwickeln und erneuern; das betrifft die Zuwahl von Mitgliedern, erfolgreiche Anträge für neue Forschungsstellen, die Stärkung der Jungen Akademie und den Dialog mit der Öffentlichkeit und der Politik. Weitere Herausforderungen sind darüber hinaus die Digitalisierung und die langfristige Sicherung der budgetären Grundlage für all unsere Aktivitäten. Nicht zuletzt liegt mir die stärkere Wahrnehmung als Landesakademie am Herzen.

Sie gehörten als Sekretar der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse bereits von 2015 bis 2019 dem Vorstand der Akademie an. In den letzten Jahren hat die Akademie zahlreiche neue Wege eingeschlagen und sich weiterentwickelt. Welche Entwicklungen begrüßen Sie besonders?

Deutlich sichtbar sind die inzwischen sehr informative, gut gestaltete und interessante Homepage sowie das halbjährlich erscheinende Magazin Athene; daneben natürlich die Junge Akademie und die institutionalisierte Fortführung des sehr erfolgreichen WIN-Kollechs.

Die Akademie ist vor allem durch ihre Forschungsprojekte und korrespon-

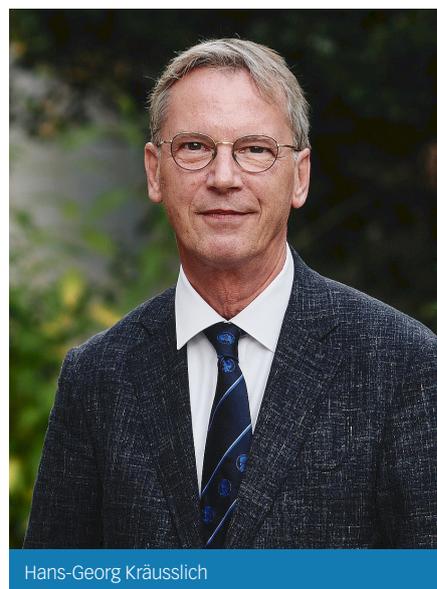
dierenden Mitglieder international vernetzt. Zuletzt gab es Kooperationen mit der Akademie von Athen und der Estnischen Akademie der Wissenschaften. Gibt es Pläne, die internationalen Kontakte weiter auszubauen?

Ganz sicher können wir unsere korrespondierenden Mitglieder noch stärker in das Akademieleben einbinden und hier vielleicht auch noch etwas aktiver werden. Ansonsten bleibt es wichtig, bestehende und lebendige Partnerschaften zu pflegen. Neue Partnerschaften müssen sich immer aus gemeinsamen Interessen und Themen ergeben, insofern kann dies nur individuell wachsen und nicht verordnet werden. Gerne werden wir hier Ideen und Vorschläge unserer Mitglieder und korrespondierenden Mitglieder aufnehmen. Ausgesprochen wichtig für die internationale Wahrnehmung ist eine englische Version unserer Homepage und das hoffe ich, im kommenden Jahr umsetzen zu können.

Die Forschungsprojekte der Akademie liegen auf dem Gebiet der kultur- und geistesgeschichtlichen Grundlagenforschung. Ist Ihnen als Naturwissenschaftler das eine oder andere Projekt besonders ans Herz gewachsen?

Am besten kenne ich das Projekt „Religions- und rechtsgeschichtliche Quellen des vormodernen Nepal“, das ich seit Beginn als Mitglied der Projektkommission begleiten durfte. In meiner neuen Funktion will ich jetzt die anderen Forschungsstellen noch besser kennenlernen; das ist mir ein großes Anliegen gerade für den Beginn der Amtszeit.

Die HAdW ist die wissenschaftliche Landesakademie Baden-Württem-



Hans-Georg Kräusslich

bergs. Wie kann es gelingen, die Wahrnehmung als Landesakademie im Parlament und in anderen politischen, gesellschaftlichen und akademischen Institutionen zu erhöhen?

Hier wurde in den letzten Jahren vieles erreicht, die Stellung als Landesakademie ist heute deutlich wahrnehmbarer als noch zu Beginn meiner Amtszeit als Sekretar 2015. Als nächsten Schritt habe ich mir vorgenommen, alle unsere Partneruniversitäten im Land zu besuchen und Möglichkeiten zur Stärkung der Zusammenarbeit auszuloten; erste Vorgespräche mit den Universitätsleitungen haben bereits begonnen. Daneben bleibt der Dialog mit den Parlamentariern von großer Bedeutung; im MWK ist die Akademie sehr gut bekannt, aber unter den Abgeordneten im Landtag kann dies noch deutlich besser werden.

Sollte die HAdW im Bereich der Politikberatung auf Landesebene eine aktivere Rolle spielen?

Politik braucht wissenschaftliche Beratung, das habe ich ganz persönlich während der Pandemie erleben und begleiten dürfen.

Hier kann die Akademie als übergreifende Institution mit Mitgliedern aus vielen verschiedenen Einrichtungen und Disziplinen eine wichtige Rolle einnehmen und dieses Angebot sollten und werden wir machen. Und wir bringen uns auch über unser Bundesland hinaus in der Zusammenarbeit in der Union sowie mit Leopoldina und Aca-tech in den politischen und gesellschaftlichen Diskurs ein.

Der Wissenschaftskommunikation kommt gerade nach den Erfahrungen der letzten Jahre eine wichtige Rolle im Spannungsfeld Politik – Gesellschaft – Wissenschaft zu. Wie sollte sich die Akademie hier positionieren?

Es ist unsere Verpflichtung, der Öffentlichkeit zu erklären was wir tun. Die Akademie wird aus öffentlichen Mitteln finanziert. Und es ist uns und mir persönlich ein echtes Anliegen, die tollen Projekte und anderen Aktivitäten der Akademie noch stärker an die Öffentlichkeit zu bringen. Ich freue mich sehr über die interessanten und zum Teil unkonventionellen Ansätze zur Wissensvermittlung aus den letzten Jahren und hier möchte ich gerne weitermachen.

Seit mehr als 20 Jahren fördert die Akademie erfolgreich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die sich in einem frühen Karrierestadium befinden. Wie können der Dialog und die Zusammenarbeit zwischen den Generationen in der Akademie noch weiter intensiviert werden?

Die Zusammenführung von WIN-Kolleg und Akademiekolleg in der Jungen Akademie, die Teilnahme und die Beiträge von Mitgliedern der Jungen Akademie an unseren Veranstaltungen wie z.B. der Jahresfeier sind enorm wichtige Entwicklungen. Ich erlebe schon in meinen ersten Wochen im Amt, wie aus diesem Kreis Impulse und neue Ideen in die Akademie getragen werden. Dieser Dialog ist mir persönlich sehr wertvoll und die Zusammenarbeit und Weiterentwicklung der Jungen Akademie ist für mich eine besonders wichtige Aufgabe und ein echtes Anliegen.

Sie gehörten zu den Gründungsdirektoren des Marsilius-Kollegs der Universität Heidelberg, dessen Ziel es ist, eine Brücke zwischen den Wissenschaftskulturen zu bauen und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus allen Disziplinen zu einem forschungsbezogenen Dialog zusammenzuführen. Worin unterscheiden sich die beiden Institutionen Akademie und Marsilius-Kolleg? Zahlreiche Akademiemitglieder gehören auch dem Marsiliuskolleg an – betrachten Sie das eher als Konkurrenz oder gibt es auch Synergien?

Gemeinsam ist dem Marsilius-Kolleg und der Akademie der Dialog und Austausch zwischen den Wissenschaftskulturen, ansonsten sind sie sehr verschieden. Das Marsilius-Kolleg bringt Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Heidelberg intern für ein Jahr in gemeinsam konzipierten übergreifenden Projekten zusammen. Dagegen kommen die Mitglieder der Akademie aus den verschiedensten Forschungseinrichtungen des Landes und leben einen langfristigen und sich thematisch immer wieder neu entwickelnden Austausch. Dabei stehen in der Akademie neben dem Gelehrtengespräch die langfristig angelegten Forschungsstellen im Vordergrund. Insofern gibt es sicher keine Konkurrenz zum Marsilius-Kolleg, aber wir können natürlich voneinander lernen.

Als Inhaber diverser Leitungsfunktionen haben Sie viele Aufgaben zu erfüllen und tragen große Verantwortung. Was ist Ihr Ausgleich im Alltag?

Am wichtigsten ist mir, die Sorgen des Tages nicht in den Abend und nicht in die freien Tage mitzunehmen. Das ist mir bisher immer ganz gut gelungen und so kann ich zum Glück in der Regel gut schlafen. Ansonsten gilt es, Körper und Geist beweglich und aktiv zu halten. Das ließe sich sicher noch verbessern.

Das Thema dieser Athene-Ausgabe ist „Zukunft“. Worin sehen Sie die größte Herausforderung, vor die im speziellen die Akademie und im allgemeinen die Gesellschaft zukünftig gestellt werden wird?

Unsere Welt ist in hohem Maße von Erkenntnissen und Entwicklungen aus der Wissenschaft geprägt, aber das Verständnis für und die Akzeptanz von Wissenschaft sind gefährdet. Wissenschaft muss immer wieder und immer neu erklärt und vermittelt werden und dafür sind die Akademien besonders wichtig, da sie stärker als andere Einrichtungen über den Tag und das eigene Projekt hinauswirken können. Diese Aufgabe müssen wir noch stärker annehmen und erklären, was Wissenschaft ist und kann und was sie eben nicht leisten kann. Die Akademie muss ein Ort sein, dem die Menschen (zumindest die meisten) vertrauen; das scheint mir wichtiger für die Zukunft unseres Landes als zu jedem Thema eine eigene Stellungnahme zu schreiben.

Was schätzen Sie an der Akademie am meisten und worauf freuen Sie sich in der Amtszeit als Präsident ganz besonders?

Ganz eindeutig das Gespräch und den Austausch über die Grenzen der Fächer und Generationen. Hier finde ich den Dialog mit herausragenden Mitgliedern der Jungen Akademie ebenso wie mit erfahrenen Kolleginnen und Kollegen, die schon sehr viel erlebt haben. Und alle versuchen, in ihren Vorträgen und Diskussionsbeiträgen hochkomplexe Wissenschaft bestmöglich verständlich zu vermitteln. Das gelingt natürlich nicht immer, aber auch wenn ich manches nicht verstanden habe, konnte ich aus den Veranstaltungen der Akademie doch fast immer Neues und Interessantes für mich mitnehmen. Dazu muss ich natürlich nicht Präsident sein, aber es bleibt dennoch das Wichtigste und vielleicht kann ich es etwas befördern. Im Amt freue ich mich besonders auf das Zusammenwirken mit allen Mitgliedern; ich brauche die Unterstützung und den Rat aller und ich bin auch sicher, dass ich mich darauf verlassen kann.

Zur Person: Die Heidelberger Akademie der Wissenschaften hat den Virologen Prof. Dr. Dr. h. c. Hans-Georg Kräusslich zum neuen Präsidenten gewählt. Seine dreijährige Amtszeit begann im Oktober 2023. Er folgt damit dem Historiker Prof. Dr. Bernd Schneidmüller. Hans-Georg Kräusslich studierte Medizin in München und wurde 1985 promoviert. Danach ging er als Postdoc an die State University of New York in Stony Brook und etablierte 1989 seine eigene Gruppe zur Vermehrung und Ausbreitung von HIV am Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg. 1995 wurde er an das Heinrich-Pette-Institut in Hamburg, ein Institut der Leibniz-Gemeinschaft, berufen, dessen Direktor er von 1996 bis 1999 war. Seit 2000 ist Kräusslich Leiter der Virologie und seit 2004 Direktor des Zentrums für Infektiologie am Universitätsklinikum Heidelberg. Er hat über 250 Publikationen in begutachteten Fachzeitschriften veröffentlicht. Kräusslich war einer der Gründungsdirektoren

des Marsilius-Kollegs der Universität Heidelberg, Koordinator des Exzellenz-Clusters „Zelluläre Netzwerke“ und war bis zum 30. September Dekan der Medizinischen Fakultät Heidelberg. Derzeit ist er Sprecher eines DFG Sonderforschungsbereichs und stellvertretender Vorstandsvorsitzender des Deutschen Zentrums für Infektionsforschung. Hans-Georg Kräusslich ist u.a. gewähltes Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina und der American Academy of Microbiology. Er hat mehrere wissenschaftliche Preise erhalten, darunter die Goldene Medaille der Karls-Universität Prag und die Mendel-Medaille der Tschechischen Akademie der Wissenschaften. 2021 wurde ihm die Ehrendoktorwürde der Karls-Universität Prag verliehen, 2022 erhielt er die Staufermedaille in Gold vom Ministerpräsidenten des Landes Baden-Württemberg und 2023 wurde er mit der Großen Universitätsmedaille der Universität Heidelberg ausgezeichnet.

Was hätte eigentlich Asimov gesagt? – Einige Ideen zur Zukunft der Informatik

Wird man als Informatiker gebeten, etwas zur Zukunft der Informatik oder des maschinellen Lernens zu sagen oder gar zu schreiben, kann man lachen oder sich fürchten. Schließlich sind es Informatiker und Techniker gewesen, die viele der spektakulärsten Fehleinschätzungen bzgl. der Zukunft gemacht haben.

„Ich denke, es gibt einen weltweiten Markt für vielleicht fünf Computer“, soll Thomas Watson, IBM-Chef, im Jahr 1943 gesagt haben. „640kByte Speicher sollten eigentlich genug für jedermann sein“, meinte Bill Gates im Jahr 1981 (heutige PCs haben etwa das Zehntausendfache im Gerät und mitunter das Millionenfache auf Speichermedien). Sein Microsoft-Mitgründer Steve Ballmer war auch nicht besser. Er meinte noch 2007: „Keine Chance, dass das iPhone einen signifikanten Marktanteil erreichen wird.“

Prominente Technikexperten sind also nicht unbedingt prädestiniert für präzise Vorhersagen.¹ Vielleicht ist es aber hilf-

reich, den Blick etwas zu weiten. Isaac Asimov dürfte vielen als Science-Fiction Autor bekannt sein, er studierte aber auch Chemie, war Biochemiker und vor allem Sachbuchautor. Im Jahr 1983 schrieb er, aufgefordert zu überlegen, was im Jahr 2019 sein könne, Folgendes:

„Die Computerisierung wird unaufhaltsam voranschreiten. Computer haben sich bereits in Regierungsorganisationen der Industrienationen und in der Weltindustrie unentbehrlich gemacht, und sie beginnen nun, es sich auch in den Privathaushalten bequem zu machen. Ein wesentliches Nebenprodukt, das mobile computerisierte Objekt oder der Roboter, drängt bereits in die Industrie und wird im Laufe der nächsten Generation auch in die Haushalte eindringen. Es wird sicherlich Widerstand gegen den Vormarsch der Computer geben, aber wenn es nicht zu einer erfolgreichen Revolution kommt, was nicht zu erwarten ist, wird der Vormarsch weitergehen. Die zunehmende Komplexität der Gesellschaft

wird es unmöglich machen, auf sie zu verzichten, es sei denn, man würde das Chaos heraufbeschwören; und die Teile der Welt, die in dieser Hinsicht zurückbleiben, werden so offensichtlich darunter leiden, dass ihre herrschenden Gremien nach der Computerisierung schreien werden, wie sie jetzt nach Waffen schreien. Die unmittelbare Auswirkung der zunehmenden Computerisierung wird natürlich darin bestehen, dass sich unsere Arbeitsgewohnheiten völlig verändern. Das hat es schon einmal gegeben. Vor der industriellen Revolution war die überwiegende Mehrheit der Menschheit in der Landwirtschaft und indirekt damit verbundenen Berufen tätig. Nach der Industrialisierung vollzog sich der Übergang von der Landwirtschaft zur Fabrik schnell und schmerzhaft. Mit der Computerisierung wird der neue Wechsel von der Fabrik zu etwas Neuem noch schneller und folglich noch schmerzhafter sein.“

Ist es nicht unfassbar präzise, was er hier ausdrückt? Aber warum ist Asimov

¹ Dass dies so auch nicht immer stimmt, beschreibt Mattern 2007 sehr unterhaltsam in seinem Essay „Hundert Jahre Zukunft – Visionen zum Computer- und Informationszeitalter“ [5]

so treffsicher mit seinen Prognosen? Es könnte daran liegen, dass sich seine Vorhersagen auf gesellschaftliche Entwicklungen beziehen und nicht auf konkrete Produkte oder Größenordnungen. Es ist also sicher weise, dasselbe zu tun und nicht in die Versuchung zu geraten, sich auf einzelne technische Dinge oder Prozesse zu beziehen.

Eine Ausnahme von dieser Regel ist das nach Gordon Moore (einem der Intel-Gründer) genannte Gesetz aus dem Jahr 1965. Moore postulierte, dass sich alle 18 bis 24 Monate die Komplexität von Computerchips verdoppeln würde. Dieses Gesetz war über erstaunlich viele Jahrzehnte gültig, scheint aber heute an physikalische Grenzen zu stoßen. Zumindest wächst inzwischen der Energiebedarf der Chips mit ihrer Komplexität allmählich mit und führt zu grundlegenden Problemen. Neue Formen des Rechnens, neue Computerarchitekturen müssen gefunden werden, um weitere Steigerungen zu ermöglichen [7].

Der Erfolg des Moorschen Gesetzes zeigt auch einen anderen wichtigen Punkt: Als Menschen sind wir sehr gut darin, Vorhersagen im Rahmen kontinuierlicher Prozesse zu machen. Da die Sonne schon immer jeden Tag aufgegangen ist, können wir ziemlich treffsicher vorhersagen, dass sie es morgen auch tun wird (ein sog. frequentistischer Ansatz des Schließens). Viel schwieriger ist dies bei exponentiellen Entwicklungen oder wenn wir es gar mit disruptiven Prozessen zu tun haben, die per Definition unvorhersehbare Dinge beinhalten. Wir wären reich, hätten wir als Informatikstudenten oder Doktoranden nur ein paar der Entwicklungen vorhergesehen, die heute den Alltag prägen (Handy, Soziale Netzwerke, Apple-Produkte) – „... *Apple [is] a chaotic mess without a strategic vision and certainly no future*“, meinte das TIME Magazine noch im Februar 1996.

Vielleicht ist es daher nicht verkehrt, zu Asimov zurückzukehren und zu extrapolieren. Da er so gut darin war, die Jetztzeit zu beschreiben, vielleicht auch die Zukunft? Demnach werden Roboter weiter in den Alltag vordringen. Was heute der bescheidene Saugroboter ist, wird morgen der allgemeine Serviceroboter sein.

Unsere Kommunikation mit Robotern wird sich fundamental ändern, wir werden mit ihnen reden, sie werden vielleicht intuitiv (!) verstehen, was wir wollen. Schon heute kann man unterhaltsame, niveauvolle Diskussionen mit ChatGPT führen. Die Schnittstellen zu Maschinen werden sich allgemein weiterentwickeln. Es ist kaum vorstellbar, dass wir in Jahrzehnten immer noch mühsam auf Handys herumtippen. Maschinelles Lernen scheint zunehmend in der Lage zu sein, einfache elektrische Signale aus der Hirnrinde (EEG) zu interpretieren. Nicht die Horrorvorstellung des Gedankenlesens als vielmehr einfache Kommunikationssignale, die wir aktuell noch mit Tasten und Mäusen vermitteln, ließen sich damit, etwa in Kombination mit einer Augmented-Reality-Brille, realisieren. Wir werden zunehmend zu Cyborgs werden, Mischformen von Menschen und Maschinen. Eigentlich sind viele von uns das ja schon heute. Gibt es noch viele 20-Jährige, die ohne Smartphone existieren können, oder 40-Jährige, die ohne Computer ihren Alltag bestreiten?

„Die zunehmende Komplexität der Gesellschaft wird es unmöglich machen, auf sie [Computer] zu verzichten...“. In einer optimistischen Zukunft wären auch politische Prozesse und Entscheidungen zunehmend datenbasiert und reagierten auf komplexe Simulationen und Prognosemaschinen, die sich auf natürliche Weise erklären können und auch müssen. Werden sie das besser können als Politiker uns heute die Notwendigkeiten erklären, die hinter ihrer Politik stehen? Das Forschungsgebiet der Explainable AI [4] steckt noch in den Kinderschuhen, muss aber in der Zukunft funktionieren, weil wir sonst fundamentale Akzeptanzprobleme bekommen werden. Oder möchten wir die ehrlichen, unpopulären Erklärungen vielleicht gar nicht hören, sondern möchten einfach, dass die Dinge laufen? Zumindest müssten Computer vertrauenswürdiger sein, als sie es heute sind, und auch so wahrgenommen werden.

„Die unmittelbare Auswirkung der zunehmenden Computerisierung wird natürlich darin bestehen, dass sich unsere Arbeitsgewohnheiten völlig verändern.“ Auch das ist schon eingetroffen, nicht nur in Bezug

auf Home-Office. Wie geht es weiter? Warum eigentlich der unfassbare Hype um ChatGPT? Weil automatische Systeme zum ersten Mal nicht nur einfache Tätigkeiten machen können, die unbeliebt, schlecht bezahlt und von eher weniger qualifizierten Personen ausgeführt werden, sondern Tätigkeiten der Mittelschicht, von Journalisten, Juristen, Anlageberatern, Professoren. Sind Akademien und Universitäten nicht die traditionellen Hüter und Verwalter des Wissens? Und jetzt haben wir Systeme, die das gesamte Weltwissen verarbeiten und uns auf Wunsch eloquent präsentieren. Noch sind auch viele Dummheiten dabei, weshalb die Ergebnisse von Journalisten, Juristen, etc. geprüft und gegebenenfalls korrigiert werden müssen, doch die Menge an notwendigen Korrekturen könnte mit jeder neuen Version ein bisschen weniger werden. Es ist nicht besonders schwer vorherzusehen, dass wir uns in naher Zukunft mit solchen Systemen unterhalten können wie mit einem Fachkollegen, zumindest für Sachthemen. Auch sind wir nicht mehr weit davon entfernt, universelle Übersetzungsprogramme zu haben – den Babelfisch, der im Ohr steckt, alles versteht, übersetzt und dem Träger ins Ohr flüstert, wie ihn Douglas Adams schon 1978 beschrieb [1]. Was wäre das für eine Erleichterung – und bestimmt auch Stoff für unzählige Missverständnisse und stän-

```
#include <iostream>
#include <vector>
#include <string>

struct Task {
    std::string question;
    int correctAnswer;
};

Task(const std::string& q, int ans) : question(q), correctAnswer(ans) {}

int main() {
    std::vector<Task> tasks = {
        Task("Was ist 2 + 2?", 4),
        Task("Was ist 5 * 6?", 30),
        Task("Was ist 10 - 3?", 7)
    };

    int score = 0;
    int totalTasks = tasks.size();

    std::cout << "Willkommen zum Informatikstudenten-Training!\n\n";

    for (const Task& task : tasks) {
        std::cout << task.question << " ";
        int userAnswer;
        std::cin >> userAnswer;

        if (userAnswer == task.correctAnswer) {
            std::cout << "Richtig!\n";
            score++;
        } else {
            std::cout << "Falsch! Die richtige Antwort ist: " << task.correctAnswer << "\n";
        }
    }

    std::cout << "\nTraining beendet!\n";
    std::cout << "Ergebnis: " << score << " von " << totalTasks << " Aufgaben";

    return 0;
}
```

Abb. 1: Von ChatGPT erzeugter Programmcode zur Anfrage „Schreibe mir doch bitte C++-Code zum Training von Informatikstudenten“.

diger Grund zur Erheiterung! Denn solange KI-Methoden kein wirkliches Verständnis des Gesprochenen haben, können sie die Vieldeutigkeit menschlicher Sprache nur unzureichend übersetzen.

Nun zur eigentlichen Frage: Wie wird die Informatik selbst in der Zukunft aussehen? Inzwischen lösen unsere Studenten schon unterschiedlichste Programmieraufgaben mit von ChatGPT oder anderen Werkzeugen generierten Code-Schnipseln. Das Erzeugen von Programmcodes wird sich also sicher ändern, auch hier werden wir mit dem Computer vielleicht wie mit einem Kollegen sprechen und generierten Code verwenden. Immer komplexere Codefragmente wird der Computer selbst erzeugen und vielleicht auch gleich überprüfen, allerdings wird unsere Umgangssprache hier irgendwann an Grenzen kommen. Es gibt einfach auch sehr gute Gründe dafür, formale Programmiersprachen zu benutzen.

Computercode wird also durch Unterhaltung mit dem Computer entstehen, auf der Basis von noch zu entwickelnden

Sprachelementen, die genügend genau sind und formale, logische Elemente enthalten [8]. Keinesfalls wird es diese Form des Programmierens den Studenten daher ersparen, formales Denken zu lernen und in wenigstens einer konventionellen Programmiersprache komplexe konkrete Probleme gelöst zu haben. Gute universitäre Informatikausbildung wird sich eher noch stärker auf formale, mathematisch/theoretische Aspekte fokussieren, um es den Studenten zu ermöglichen, den Computer zu überprüfen und konkrete Probleme der Welt zu abstrahieren und zu formalisieren, damit sie gelöst werden können. Wie im Maschinenbau wird der Informatikingenieur nicht mehr einzelne Schrauben herstellen, sondern komplexe Maschinen aus kleineren Teilen zusammensetzen. Momentan erleben wir aber eine Generation von Studierenden, die der Meinung ist, konventionelle Algorithmen und formale Aspekte seien grundsätzlich überflüssig und Informatik würde sich auf das reine Benutzen von neuronalen Netzen beschränken. Hier klafft eine große Lücke und es ist an uns, diese durch geeignete Kommunikation zu verkleinern. Dabei

kann ChatGPT durchaus Hilfestellung leisten, wie in Abbildung 1 deutlich wird.

Heutige generative Systeme der künstlichen Intelligenz sind rein datenbasiert und verstehen nur sehr begrenzt, was sie von sich geben. Es wird nur die Wahrscheinlichkeit für verschiedene Worte gelernt, einen angefangenen Satz oder Textabschnitt fortzusetzen. Manche unserer Kollegen sprechen deshalb auch von stochastischen Papageien [2]. Demzufolge ist auch die Antwort, die ChatGPT auf meine Frage nach der Zukunft der Informatik gibt, ziemlich langweilig. Es zählt einfach die dynamischsten Teilbereiche der Informatik auf (Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML), Quantum Computing, Internet of Things (IoT), Cybersecurity, Data Science and Big Data, Augmented and Virtual Reality). Auf der anderen Seite werden seit vielen Jahren Wissensrepräsentationen entwickelt, die semantische Inhalte verwalten (sog. Ontologien). Es scheint uns sehr wahrscheinlich, dass derartige Ontologien bald auch automatisch aus Daten erstellt werden können. Durch die zusätzliche Einbettung in Roboter, die



Abb. 2: Preisgekröntes Bild „Theatre D’opera Spatial“, erzeugt vom Programm Midjourney aufgrund von Texteingaben von Jason Allen.

das kausale Ergebnis ihrer Taten mit ihren Sensoren wahrnehmen können, werden daraus generative Systeme entstehen, die tatsächlich bis zu einem gewissen Grad verstehen, was sie erzeugen. Auch werden neuronale Netze mit klassischen Algorithmen kombiniert und integriert werden, da letztere eben auch viele Probleme sehr gut und zuverlässig lösen können.

Grundsätzlich scheint der wesentliche Nutzen der Informatik zumeist in der Ermöglichung, Beschleunigung und Katalyse von Prozessen in anderen Bereichen zu bestehen. Das wird sicher so bleiben. Biologie, Medizin und Medikamentenentwicklung werden durch KI gerade grundlegend verändert, aber auch der Maschinenbau, die Elektro- und Verfahrenstechnik. Natürlich auch Jura, Politik- und Verwaltungswissenschaften, sogar die Kunst (siehe das von Jason Allen über das Programm Midjourney erzeugte und preisgekrönte KI-Bild „Theatre D’opera Spatial“, Abbildung 2).

Momentan verändert Informatik unsere Welt stärker als jede andere Wissenschaft. Umso trauriger, dass das Bild von Informatikern immer noch das von wenig attraktiven Nerds ist. Das muss sich ändern, sonst werden wir nicht genug Arbeitskräfte haben, die die Systeme von morgen herstellen und beherrschen. Die Einführung eines verpflichtenden Informatikunterrichts in Baden-Württemberg ist ein wichtiger Schritt in diese Richtung. Gottfried Böhme aber bringt ein fundamentales Problem der Lehre in der FAZ auf den Punkt [3]: Wie können wir zukünftige Schüler und Studentinnen noch motivieren, zu lernen und ihre Fähigkeiten im Formulieren und kreativen Problemlösen zu verbessern, wenn es technische Systeme gibt, die ihnen anscheinend immer überlegen sind? Umso wichtiger ist es, zu vermitteln, dass Informatik weit mehr ist als das Schreiben von Programmcode.

Quantenrechner werden wohl eine zunehmend wichtige Rolle in der Informatik spielen. Welche genau, muss aber noch herausgefunden werden. Immer wieder wird kolportiert, dass damit alle Verschlüsselungsalgorithmen geknackt werden könnten. So ist das aber nicht richtig, denn es gibt inzwischen diverse

Ansätze für eine sogenannte Post-Quanten-Kryptographie [6]. Überhaupt ist das Spektrum von Lösungsansätzen durch Quantencomputer noch relativ klein (siehe z.B. quantumalgorithmzoo.org). Es gibt viele Fragestellungen, die auch durch Quantencomputer wahrscheinlich nicht schneller zu lösen sind. Aber auch hier darf nicht unterschätzt werden, was an Innovationen geschehen kann, wenn genügend viele kluge Köpfe in einem Forschungsgebiet arbeiten.

Bleibt die Frage der Fragen: Wie werden wir mit Systemen umgehen, die irgendwann einmal intelligenter sind als wir selbst? Kann hier überhaupt von „beherrschen“ gesprochen werden? Vielleicht ist die Idee vom Beherrschen aber auch eine besonders menschliche Prägung, die noch aus dem evolutionären Prozess herrührt, bei dem wir entstanden sind: das Überleben des Stärkeren. Diese beeinflusst auch viele Buchautoren, die Filmindustrie und die gesellschaftliche Diskussion, wenn es um intelligente Maschinen geht. Aber ist es nicht viel wahrscheinlicher, und insbesondere auch viel attraktiver, dass Mensch und Maschine nach und nach einfach weiter zusammenwachsen, so wie die Smartphones mit unseren Teenagern, und am Ende nicht von einer Beherrschung, sondern einer Symbiose gesprochen werden kann? Vielleicht werden die menschlichen Anteile über die Zeit immer kleiner werden, so wie die Gene eines bestimmten Menschen in seinen Nachkommen über die Generationen hinweg immer mehr von anderen Genen überlagert werden. Dadurch könnte sich die tendenziell aggressive kompetitive Prägung unserer Ahnen in eine kooperative Verhaltensweise wandeln und die irdische Intelligenz aus der evolutionären Sackgasse des Primaten entfliehen. Umso wichtiger ist, dass die Entwicklung künstlicher Intelligenz zivil vorangetrieben wird und nicht in geheimen Laboren von Militärs oder autoritären Regimen. Denn viel wichtiger als die Beherrschung der KI ist der Zweck der KI, den wir ihr mitgeben: kooperative Weiterentwicklung oder kompetitive Beherrschung anderer. Durch Ausbremsen der zivilen Entwicklung würde man am Ende nur das Letztere erhalten.

All dies ist aber Zukunftsmusik. Auch wenn manche Zeitgenossen effekthascherisch erste Anzeichen von Superintelligenz in Modellen wie ChatGPT erkennen wollen und nach Regulierung und Kontrolle rufen, letztlich ist ChatGPT nur eine einfache Skalierung von Deep Learning, mit dem in den letzten Jahren die Aufgabe der Mustererkennung zunehmend gelöst wurde. Aber eben auch nur das. Die großen Sprachmodelle sind allesamt nur Mustererkennungsmaschinen. Mustererkennung ist auch ein bedeutender Teil menschlicher Intelligenz, aber eben nur ein Teil. Eine große Mustererkennungsmaschine, die mit allen Mustern des Internets gefüttert wird und in der Lage ist, diese auf einfache Weise neu anzuordnen, mag auf den ersten Blick zwar intelligent erscheinen und viele nützliche Aufgaben verrichten, sie ist aber nicht wirklich intelligent. Der Weg zu echter künstlicher Intelligenz ist weiterhin lang und steinig und benötigt noch viele gute Ideen aus der Informatik.

Oliver Deussen, Thomas Brox
Mitglieder der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse

Literatur:

- [1] D. Adams and B. Schwarz. *Per Anhalter durch die Galaxis*: Roman. Heyne, 2009.
- [2] E. M. Bender, T. Gebru, A. McMillan-Major, and S. Shmitchell. On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? New York, NY, USA, 2021. Association for Computing Machinery.
- [3] G. Böhme. ChatGPT bricht der Schule das Rückgrat. <https://www.faz.net/aktuell/karrierehochschule/ki-im-unterricht-chatgpt-bricht-der-schule-das-genick-18960365.html>, 2022. Abgerufen: 2023-06-29.
- [4] A. Holzinger, A. Saranti, C. Molnar, P. Biecek, and W. Samek. *Explainable AI Methods - A Brief Overview*, pages 13–38. xxAI - Beyond Explainable AI: International Workshop at ICML 2020, Springer International Publishing.
- [5] F. Mattern. *Hundert Jahre Zukunft – Visionen zum Computer- und Informationszeitalter*, S. 351–419. Springer Berlin Heidelberg, 2007.
- [6] S. Luber. Was ist Post-Quanten-Kryptographie? <https://www.security-insider.de/was-ist-post-quantenkryptographie-a-9e2081bf243dc9eda87cb69b-93bb9b73/>, 2022. Abgerufen: 2023-06-29.
- [7] J. Shalf. The future of computing beyond Moore’s law. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 378(2166):20190061, 2020.
- [8] J. White, Q. Fu, S. Hays, M. Sandborn, C. Olea, H. Gilbert, A. Elnashar, J. Spencer-Smith, and D. C. Schmidt. A prompt pattern catalog to enhance prompt engineering with chatgpt. *arXiv:2302.11382*, 2023.

Zukunftsfähige Technologien Künstlicher Intelligenz: Welche KI sollen wir wollen?

Technologien Künstlicher Intelligenz (KI) beeinflussen uns bereits heute in unserem Alltag auf vielfältige Art und Weise. Sei es, indem wir uns mit Google Maps orientieren, Siri nach einem Restaurant in der Nähe befragen oder auf die Entscheidungen von Algorithmen hinsichtlich des Personalmanagements vertrauen. Jenseits solcher Routinen begegnen uns im medialen Diskurs um KI vor allem zwei Narrative. KI wird einerseits als Technologie gepriesen, die uns (als Menschheit) dazu befähigen wird, unsere sozio-ökologischen Krisen – wie den Klimawandel und Biodiversitätsverlust – zu bewältigen; schwer behandelbare Krankheiten zu heilen; extraterrestrische Ressourcennutzung zu erschließen und viel Hoffnungsgebendes mehr (u.a. Rose 2023). Andererseits ist der Diskurs von einer dystopischen Vorstellung geprägt. Von KI als einer immer mächtiger werdenden Technologie, bei der zur Fähigkeit des Selbstlernens die Fähigkeit zur Selbstwahrnehmung hinzukommen wird und die spätestens dann in Form von „künstlicher allgemeiner Intelligenz“ eine Gefahr für uns Menschen darstellen wird (Barrat 2013; Bostrom 2014; Russell 2020).

Neben zahlreichen fragwürdigen Implikationen sind beide Narrative dahingehend problematisch, als dass sie KI-Entwicklung als etwas darstellen, das uns unweigerlich ereilen wird und nicht aufzuhalten ist. Auch wenn KI-Systeme bereits auf mannigfaltige Weise unseren Alltag beeinflussen, ist die KI-Forschung und -Entwicklung eine *momentan stattfindende* Entwicklung, deren weitere Implementierung in gesellschaftliche Praktiken durchaus zur Diskussion steht. Die Frage „Welche KI sollen wir wollen?“ muss daher in verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen sowie gesamtgesellschaftlich verhandelt werden. Im Kontext dieser Frage möchte der folgende Beitrag kurz aufzeigen, wie diese Frage in der KI-Ethik verhandelt wird und sich im Anschluss daran der Debatte um zukunftsfähige KI widmen, die sich im Diskurs vor allem unter dem Begriff der „nachhaltigen

KI“ findet. KI-Technologien werden hier verstanden als Systeme, die fähig sind, kognitive Funktionen auszuführen. „These include reasoning, learning, problem solving, decision-making and even the attempt to match elements of human behavior such as creativity.“ (Brevini 2022, 35).

Die Frage, welche KI wir wollen sollen, wird in der Technikphilosophie und – mit stärkerer anwendungsbezogener Perspektive – in der KI-Ethik intensiv verhandelt. Die neuere philosophische und ethische Debatte um KI lässt sich dabei in drei Phasen unterteilen (van Wynsberghe 2021). In der ersten Phase fokussierte sie sich darauf, wozu KI-Systeme fähig sein werden, wobei die Möglichkeit einer maschinellen Superintelligenz, dem dystopischen Narrativ entsprechend, auf alarmierende Weise als Gefahr diskutiert wurde. Die zweite Phase nahm die bereits

bestehenden Herausforderungen in den Blick, wie beispielsweise (mangelnde) algorithmische Fairness, ethische Aspekte fehlender algorithmischer Erklärbarkeit und Datensicherheit. In der dritten Phase fanden und finden Aspekte Beachtung, die für die Zukunftsfähigkeit von KI-Systemen von zentraler Bedeutung sind, nämlich die ökologischen Auswirkungen dieser Systeme. Diese werden jüngst vermehrt in der KI-Ethik diskutiert, nachdem eine vielbeachtete Studie (Strubell et al. 2019) auf die sehr hohen Treibhausgas-Emissionen aufmerksam gemacht hat, die beim Training bestimmter KI-Modelle entstehen. So kann das Training eines *Natural Language Processing* (NLP)-Modells zum Ausstoß von ca. 300 Tonnen CO₂ führen, was in etwa dem fünffachen Ausstoß eines durchschnittlichen Autos über seine gesamte Lebensspanne entspricht. Googles *AlphaGo Zero* (ein KI-System, welches das



chinesische Brettspiel ‚Go‘ spielen kann) verursachte 96 Tonnen CO₂-Emissionen in 40 Tagen Forschungs-Training, was wiederum ungefähr 1000 Stunden Flugmobilität entspricht. Zudem verbrauchen Rechenzentren sehr große Mengen an Energie und Kühlwasser, um die Server abzukühlen. Laut einer neuen Studie (Li et al. 2023) verbraucht das Training des NLP-Modells Chat GPT-3 in einem US-amerikanischen ‚state of the art‘ Datenzentrum 700.000 Liter Frischwasser. Grundsätzlich sind nicht alle NLP-Modelle so groß wie die in diesen Studien untersuchten und es werden auch nicht alle KI-Systeme ‚von Null an‘ trainiert, sodass sich diese Zahlen schwer übertragen lassen. Dennoch zeigen sie deutlich, dass KI-Systeme mit einem nicht zu unterschätzenden Energie- und Wasser-Verbrauch sowie beträchtlichen Mengen an CO₂-Emissionen einhergehen. Entsprechend ist die Adressierung dieser ökologischen Auswirkungen zentral, wie sie gegenwärtig in der Debatte um nachhaltige KI zu finden ist.

So bedeutend diese Adressierung ist, so zu kurz greift sie jedoch, wenn man Nachhaltigkeit auf ökologische Aspekte eng führt. Ein anspruchsvolles Verständnis von Nachhaltigkeit ist breiter gefasst, aufbauend auf ihren normativen Grundlagen. In der Nachhaltigkeits-Ethik besteht weitgehend Einigkeit, dass *intra- und intergenerationelle Gerechtigkeit* die übergeordneten Prinzipien von Nachhaltigkeit und Nachhaltiger Entwicklung darstellen. Dies leitet sich aus dem wirkmächtigen Brundtland-Bericht der *World Commission on Environment and Development* (1987) ab, wonach intra- und intergenerationelle Gerechtigkeit *im Sinne eines guten gegenwärtigen wie zukünftigen Lebens* verstanden wird. Um diese abstrakten Prinzipien zu konkretisieren – und Antworten auf die Frage zu suchen, was Individuen heute und in Zukunft für ein gutes Leben benötigen – sind entsprechend Theorien von Verteilungsgerechtigkeit sowie Theorien des ‚Guten Lebens‘ vonnöten. Diese stellen das philosophische Rückgrat der Nachhaltigkeitsdiskussion dar.



Eine Rückbindung der Debatte um nachhaltige KI an ebendiese normativen Nachhaltigkeitsgrundlagen zeigt also, dass ein anspruchsvolles Verständnis von nachhaltiger KI nicht lediglich die ökologischen Auswirkungen von KI-Systemen adressieren kann, sondern diese ins Verhältnis setzen muss zu den sozialen Auswirkungen (welche in der KI-Ethik intensiv diskutiert werden, vgl. die oben angesprochene zweite Phase). Nachhaltige KI-Forschung muss sich zentral fragen, wann ein KI-System mit sozio-ökologischer Gerechtigkeit – im philosophisch gehaltvollen Sinn – im Einklang steht. Zudem ist der Einbezug zukünftiger Generationen für die Nachhaltigkeitsethik ein zentraler Bestandteil. Ökologische und soziale Aspekte der KI-Technologien müssen also im Hinblick auf ihre Auswirkungen für heute Lebende wie auch für zukünftige Generationen untersucht werden.

Um eine ethische Orientierung geben zu können bei der Frage, welche KI wir wollen sollen, benötigt es entsprechend kohärente und konsistente Argumente für den Umgang mit entstehenden Interessenskonflikten, für Priorisierungen und Abwägungen. Bei derlei Abwägungen gilt es, die negativen Auswirkungen der Erforschung, Entwicklung und Nutzung von KI-Systemen mit den positiven Auswirkungen, die mit ihrer Nutzung einhergehen (sollen), ins Verhältnis zu setzen und gut begründet zu gewichten. Beispielsweise lassen sich die genannten hohen Treibhausgasemissionen und Energieverbräuche von KI-Technologien überzeugender für ein KI-System rechtfertigen, welches Krebszellen in sehr frühem Stadium erkennt, als für eine Maschine, die Go spielen kann. Selbstredend ist dies ein simplifizierendes Beispiel. Die Aushandlung,

welche KI wir (nicht) wollen sollen, ist ein äußerst komplexes Unterfangen, in das die Expertise verschiedener Fachdisziplinen einfließen muss, um substantielle Aussagen treffen zu können, und das auch demokratische Entscheidungsfindungsprozesse bedarf. Nichtsdestotrotz müssen diese ethischen Aushandlungsprozesse die KI-Forschung und -Entwicklung begleiten. KI-Systeme können nur dann gemäß einem anspruchsvollen Verständnis nachhaltig – und damit zukunftsfähig – sein, wenn all diese Aspekte in ihre ethische Bewertung einfließen.

Leonie N. Bossert
Akademie-Kollegiatin der
Jungen Akademie | HAdW

Literatur:

- Barrat, J. (2013). *Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era*. New York: Thomas Dunne Books.
- Brevini, B. (2022). *Is AI Good for the Planet?* Cambridge/ Medford: Polity Press.
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence*. Oxford/ New York: Oxford University Press.
- Li, P.; Yang, J.; Islam, M.; Ren, S. (2023). Making AI Less "Thirsty": Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models. In: arXiv:2304.03271.
- Rose, S. (2023). Five ways AI could improve the world: 'We can cure all diseases, stabilise our climate, halt poverty'. In: *The Guardian* July 6th.
- Russell, S. (2020). *Human Compatible. Künstliche Intelligenz und wie der Mensch die Kontrolle über die superintelligenten Maschinen behält*. Frechen: mitp Verlag.
- Strubell, E., Ganesh, A.; McCallum, A. (2019). Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. In: *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. 3645–3650.
- World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*. Oxford/ New York: Oxford University Press.
- Wynsberghe, A. van (2021). Sustainable AI: AI for sustainability and the sustainability of AI. In: *AI and Ethics*, 1–6.

Der demographische Wandel – die vernachlässigte gesellschaftliche Herausforderung

Bereits 2012 prognostizierte der Pflegerport der Bertelsmann-Stiftung bis 2030 einen mittleren Anstieg der Pflegefälle um 50% sowie das Fehlen von bis zu 500.000 Pflegekräften.¹ Diese beunruhigende Prognose stieß damals bei den Bundestagsparteien nur auf ein verhaltenes Interesse. Nachhaltige Maßnahmen zur Vermeidung des sich abzeichnenden Pflegenotstands wurden in den Folgejahren durch die jeweilige Bundesregierung nicht ergriffen, wie auch die gegenwärtige Arbeitsmarktsituation nahelegt. So ist es weder gelungen, das Berufsbild der Pflege in den unterschiedlichen Sektoren – Krankenhaus, Pflegeheim und ambulant – ausreichend attraktiv zu gestalten, noch wurde die Zuwanderung an ausländischen Pflegekräften im erforderlichen Umfang unterstützt.

Vor dem Hintergrund des sich aufgrund der Alterung der Boomer-Generation abzeichnenden Szenarios scheint es daher dringend geboten, präventive Ansätze zu verwirklichen, welche das Auftreten einer Pflegebedürftigkeit verhindern oder diese zumindest in ein noch höheres Lebensalter verschieben. Prävention in einer Gesellschaft des langen Lebens sollte primär interdisziplinär angelegt sein und neben geriatrischen Erkenntnissen auch solche der Psychologie, der Sportwissenschaft und der Soziologie integrieren. Beispielhaft für die Bedeutung der letzteren sei auf sozioökonomische und umweltbauliche Rahmenbedingungen des guten Alterns hingewiesen. Grundsätzlich ist festzustellen, dass eine erfolgreiche Prävention bis ins hohe Alter erfolgen kann und insbesondere bei Betagten neben der Primärprävention auch die Sekundär- und Tertiärprävention in einem nachhaltigen Konzept Berücksichtigung finden müssen. Im Folgenden wird der Fokus auf zwei



Funktionsdomänen gelegt, denen in der Primär- und Sekundärprävention hinsichtlich der Verhinderung von Pflegebedürftigkeit eine besondere Bedeutung zukommt. Es handelt sich um die Bereiche Mobilität und Kognition. Ein fortgeschrittener Funktionsverlust in einer der beiden Domänen begünstigt das Auftreten von Pflegebedürftigkeit wesentlich, wobei sich das Risiko überadditiv erhöht, wenn ein kombinierter Funktionsverlust auftritt.

Durch Prävention zum Funktionserhalt

Grundsätzlich ist die Prävention eines altersassoziierten Funktionsverlustes als ein lebenslanger Prozess zu begreifen. Allerdings ist im jüngeren Lebensalter das Interesse an einer Lebensführung, die auf einen Funktionserhalt im höheren Lebensalter zielt, als gering zu veranschlagen beziehungsweise in aller Regel noch nicht vorhanden. Daher erscheint es sinnvoll, diesbezügliche edukative Maßnahmen erst jenseits des 45. Lebensjahres einzu-

setzen. Ein wichtiges Triggerereignis stellt das Ausscheiden aus dem Berufsleben dar, da sich zu diesem Zeitpunkt oftmals zahlreiche Lebensstilfaktoren ändern und sich zudem die Option auf eine Neuausrichtung der persönlichen Lebensführung ergibt. Um präventive Maßnahmen auf breiter Basis erfolgreich zu gestalten, müssen diese an die altersassoziierte zunehmende Heterogenität der älteren Bevölkerung angepasst werden. Aus Public-Health-Perspektive scheint es angezeigt, den Wert einer U70 zu prüfen, bei der der diagnostische Schwerpunkt auf die Identifikation des individuellen Risikoprofils für einen zukünftigen Funktionserhalt gelegt wird. Das gegenwärtig von der WHO geförderte ICOP-Konzept (Integrated Care of Older People) basiert auf dem Konzept der intrinsischen Kapazität.² In den folgenden sechs Domänen empfiehlt die WHO eine Bewertung derselben: Mobilität, Ernährung, Sehen, Hören, Kognition und Emotionalität. Das ICOP-Handbuch liegt bereits in vielen Sprachen vor, darunter Englisch, Französisch, Spanisch, Chinesisch.

1 Vgl. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Presse/imported/downloads/xcms_bst_dms_36923_39057_2.pdf

2 <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-FWCALC-19.1>

sisch, Japanisch und Russisch. Zahlreiche Länder haben bereits staatlich geförderte Programme gestartet, um die Umsetzung des ICOP-Konzepts zu fördern. Eine zugehörige App existiert in englischer und seit kurzem auch in japanischer Sprache. Bislang hat sich die Bundesregierung dieser Initiative nicht angeschlossen. Ein alternatives präventives Konzept, das die spezifischen Bedarfe einer Gesellschaft des langen Lebens berücksichtigt, wurde gleichfalls bislang nicht implementiert. Die diesbezügliche Vorsorge bleibt daher gegenwärtig der Eigeninitiative überlassen. Man kann diese Haltung als eine weitere verpasste Chance zur Bewältigung der Herausforderungen des demographischen Wandels verstehen. Wenden wir uns im Folgenden daher einigen Ansätzen zu, für die das Prinzip der Eigenverantwortung im Vordergrund steht.

Erhalt der kognitiven Leistungsfähigkeit

Beim Vergleich aufeinanderfolgender Geburtskohorten lässt sich seit Jahren eine deutliche Abnahme der Demenzprävalenz nachweisen. Aufgrund der in den nächsten Jahren stark anwachsenden Zahl der über 65-Jährigen ist in Deutschland jedoch zunächst noch ein weiterer Anstieg der absoluten Anzahl von Personen mit Demenz zu erwarten (Blotenberg 2023). Das Potential präventiver Maßnahmen zum

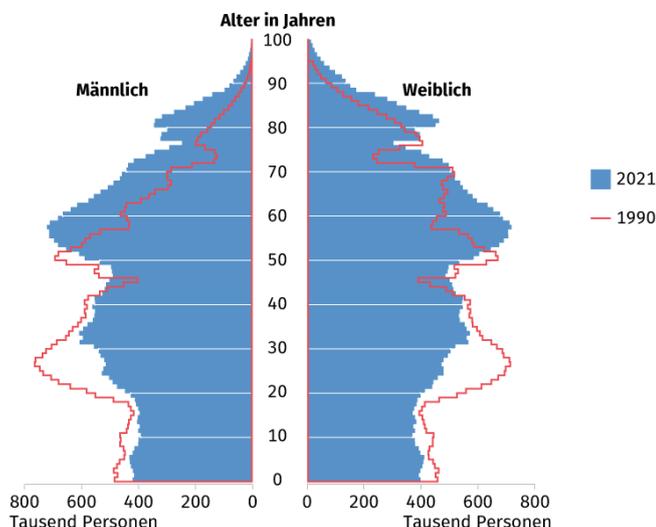
Erhalt der Kognition sollte daher zukünftig noch stärker als bisher ausgeschöpft werden (Livingston 2020). Beispielhaft sind in diesem Zusammenhang der Erhalt des Hörvermögens durch eine konsequentere Nutzung von Hörgeräten und die gezielte Behandlung kardiovaskulärer Risikofaktoren, hier vor allem der arteriellen Hypertonie, zu nennen. In diesem Kontext ist anzumerken, dass sowohl das Auftreten eines Schlaganfalls als auch eines Herzinfarktes mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Demenz assoziiert ist. Es überrascht daher nicht, dass die Förderung der körperlichen Aktivität sowie die Vermeidung einer primär sitzenden Lebensweise große Bedeutung für den Erhalt der kognitiven Leistungsfähigkeit besitzen. Jenseits einer primär krankheitszentrierten Perspektive ist es wichtig, auf die Notwendigkeit des Erhalts der sozialen Integration im höheren Lebensalter hinzuweisen, da diese über persönliche Kontakte und die mit diesen verbundenen vielfältigen Interaktionen einem kognitiven Funktionsverlust entgegenwirkt.

Erhalt von Kraft und Mobilität

Als Komponente eines Selbstmanagements mit dem Ziel einer Steigerung der körperlichen Aktivität ist die Messung der individuellen Schrittzahl als geeigneter Coachingparameter anzusehen. Für die

empfohlene durchschnittliche tägliche Schrittzahl sind auf der Basis einer neuen internationalen gepoolten Datenanalyse, welche die Assoziation der Schrittzahl mit der Mortalität untersuchte, für unter 65-Jährige mindestens 8500 Schritte pro Tag anzusetzen, während dieser Zielwert bei über 65-Jährigen auf mindestens 6500 Schritte pro Tag gesenkt werden kann (Paluch 2022). Richtet sich der Fokus auf den Erhalt der funktionellen Selbständigkeit, ist jedoch ein allein auf die kardiovaskuläre Fitness zielendes Trainingsprogramm jenseits des 60. Lebensjahres als unzureichend anzusehen. Hier empfiehlt sich regelhaft die Kombination aus Kraft-, Balance- und Ausdauertraining (Izquierdo 2021). Je nach funktionellem Ausgangsbefund kann ein vollkommen selbständiges Training die beste Option darstellen, welches durch digitales Monitoring und Coaching unterstützt werden kann. Ein Training in der Gruppe bietet dabei oftmals deutliche Vorteile bezüglich der mittel- und langfristigen Adhärenz. Bei bereits eingetretenen funktionellen Einbußen bedarf es oftmals eines supervidierten Trainings, welches meist in der Kleingruppe stattfinden kann, im fortgeschrittenen Stadium aber als Einzeltherapie erfolgen muss. Digitalen Formaten wird zukünftig aufgrund des zunehmenden Mangels an Fachkräften, vor allem in der Physiotherapie, eine wachsende Bedeutung zukommen. Hier bedarf es im Interesse der User aber noch einer verbesserten Transparenz des Angebots. Unter Tausenden von Fitness-Apps findet sich gegenwärtig lediglich eine Hand voll Anwendungen, für die eine Evaluation des Trainingserfolges auf Basis einer klinischen Studie vorliegt. Eine Bewertung der Apps durch offizielle Stellen erscheint notwendig, um die Qualität in diesem Bereich zu sichern. Zudem sollte das Angebot dahingehend weiterentwickelt werden, dass zukünftig auch jene Bevölkerungsgruppen erreicht werden, die bislang nicht zu den „Best-Agern“ gehören. Gerade in diesen Bevölkerungsgruppen ließen sich durch die Einführung einer Prävention für den Funktionserhalt im höheren Lebensalter stärkere Effekte erzielen als in der Gruppe derjenigen, die bereits einen gesundheitsbewussten Lebensstil pflegen.

Altersaufbau der Bevölkerung 2021
im Vergleich zu 1990



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2022

Pharmakologische Prävention des Alterns – Die Perspektive der Geroscience

In den letzten Jahrzehnten ist das Wissen zu den molekularen Grundlagen des Alterns deutlich angewachsen und es ist damit zu rechnen, dass in den nächsten Jahren zahlreiche Substanzen identifiziert werden, die eine medikamentöse Beeinflussung molekularer und zellulärer Alterungsmechanismen gestatten (Lopez-Otin 2023). Eine pharmakologische Prävention des Alterns erscheint in Anbetracht des bereits vorhandenen Wissens und der aktuell weltweit unternommenen Anstrengungen erstmals realistisch. Nicht zuletzt fördert ein großes kommerzielles Interesse die umfangreichen Investitionen in diesem Forschungsbereich. Allerdings dürfte die pharmakologische Prävention des Funktionsverlustes im Alter erst in 15 bis 20 Jahren als eine Ergänzung des bereits vorhandenen Interventionsspektrums zur Verfügung stehen. Ein isolierter Einsatz dieser Substanzen ohne ein integratives

Konzept, welches etablierte Lebensstiländerungen einbezieht, erscheint auch zukünftig nicht zielführend. Dem von der Bundesregierung geplanten Helmholtz-Institut für Altersforschung wird mit Hinblick auf eine Verknüpfung der Erkenntnisse der Geroscience mit evidenzbasierten präventiven gerontologischen Ansätzen große Bedeutung zukommen.

Jürgen M. Bauer
Mitglied der Mathematisch-naturwissenschaftlichen-Klasse

Literatur:

Blotenberg I, Hoffmann W, Thyrian JR. Dementia in Germany: Epidemiology and Prevention Potential. *Dtsch Arztebl Int.* 2023 Jun 30; arztebl.m2023.0100.

Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, Ames D, Ballard C, Banerjee S, Brayne C, Burns A, Cohen-Mansfield J, Cooper C, Costafreda SG, Dias A, Fox N, Gitlin LN, Howard R, Kales HC, Kivimäki M, Larson EB, Ogunniyi A, Orgeta V, Ritchie K, Rockwood K, Sampson EL, Samus Q, Schneider LS, Selbæk G, Teri L, Mukadam N. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *Lancet.* 2020 Aug 8;396(10248):413-446.

Paluch AE, Bajpai S, Bassett DR, Carnethon MR, Ekelund U, Evenson KR, Galuska DA, Jefferis BJ, Kraus

WE, Lee IM, Matthews CE, Omura JD, Patel AV, Pieper CF, Rees-Punia E, Dallmeier D, Klenk J, Whincup PH, Dooley EE, Pettee Gabriel K, Palta P, Pompeii LA, Chernofsky A, Larson MG, Vasan RS, Spartano N, Ballin M, Nordström P, Nordström A, Andersson SA, Hansen BH, Cochrane JA, Dwyer T, Wang J, Ferrucci L, Liu F, Schrack J, Urbanek J, Saint-Maurice PF, Yamamoto N, Yoshitake Y, Newton RL Jr, Yang S, Shiroma EJ, Fulton JE; Steps for Health Collaborative. Daily steps and all-cause mortality: a meta-analysis of 15 international cohorts. *Lancet Public Health.* 2022 Mar;7(3):e219-e228.

Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, Anker SD, Arahmian I, Arai H, Aubertin-Leheudre M, Bernabei R, Cadore EL, Cesari M, Chen LK, de Souto Barreto P, Duque G, Ferrucci L, Fielding RA, García-Hermoso A, Gutiérrez-Robledo LM, Harridge SDR, Kirk B, Kritchevsky S, Landi F, Lazarus N, Martin FC, Marzetti E, Pahor M, Ramírez-Vélez R, Rodríguez-Mañas L, Rolland Y, Ruiz JG, Theou O, Villareal DT, Waters DL, Won Won C, Woo J, Vellas B, Fiatarone Singh M. International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *J Nutr Health Aging.* 2021;25(7):824–853.

López-Otin C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. Hallmarks of aging: An expanding universe. *Cell.* 2023 Jan 19;186(2):243–278.

Was Biologie und soziales Umfeld zur Entwicklung der Impulssteuerung bei Kindern beitragen

Impulssteuerung erlaubt es uns, über die Konsequenzen des eigenen Handelns nachzudenken, bevor wir aktiv werden. Nie war diese Fähigkeit wichtiger als heute!

Manche Menschen handeln generell eher überlegt oder zögerlich, andere eher spontan bzw. impulsiv. Von einer Impulskontrollstörung ist aber erst dann die Rede, wenn man Verhaltenstendenzen, die für einen selbst oder andere schädlich sind, nicht unterdrücken kann. Laut einer Übersichtsarbeit von Parra-Díaz et al. (2021) ist die Prävalenz solcher Störungen in westlichen Ländern mit 20% deutlich höher als in asiatischen Ländern, wo sie lediglich 12,8% beträgt.

Die Fähigkeit, eigene Impulse zu steuern, hat biologische Grundlagen. Dabei spielt der Neurotransmitter Dopamin eine zentrale Rolle. Dieser Botenstoff wird ausgeschüttet, wenn wir eine Belohnung erwarten. Er führt zu einer Steigerung unserer Motivation. Was wir als Belohnung betrachten und wie stark wir auf entsprechende Anreize reagieren, hat viel mit unserer Lerngeschichte zu tun.

Zahlreiche Befunde belegen, dass das Erziehungsverhalten von Eltern in der Säuglings- und Kleinkindzeit prägende Wirkung auf die spätere Emotionsregulation (z.B. Morris et al., 2017) und Impulssteuerung

(z.B. Bernier, Carlson & Whipple, 2010) hat. Genetische Dispositionen scheinen die Stärke dieses Zusammenhangs zu moderieren:

Sheese et al., (2007) ließen 18 bis 21 Monate alte Säuglinge 10 Minuten mit ihren Eltern spielen und kodierten anhand der Videoaufnahmen die Qualität des Elternverhaltens. Außerdem wurden die Eltern gebeten, das Temperament ihres Kindes anhand eines Fragebogens zu beschreiben. Die Hälfte der Kinder wies dabei eine spezielle Gen-Variante des Dopamin-Rezeptor-Gens *DRD4* (*7-repeat allele*) auf. Bei Kindern mit, aber nicht bei solchen ohne



diese Gen-Variante variierte die Temperamentsdimension *sensation-seeking* mit der Qualität des elterlichen Verhaltens. In ähnlicher Weise stellten Bakermans-Kranenburg et al. (2006) fest, dass Kinder mit dem DRD4 7 Repeat Allel im Vorschulalter eher externalisierende Verhaltenstendenzen entwickelten, wenn ihre Eltern zuvor wenig sensitives Erziehungsverhalten gezeigt hatten. Umgekehrt wurde bei Kindern mit entsprechender Gen-Variante auch mehr prosoziales Verhalten beobachtet, wenn sie eine sichere Bindung zu ihren Eltern hatten (Bakermans-Kranenburg & van Ijzendoorn, 2011). Insgesamt deutet sich an, dass Gene, die für den Dopaminstoffwechsel wichtig sind, mit darüber entscheiden, wie stark sich elterliches Verhalten auf die langfristige Impulsregulation des Kindes auswirkt.

Positive soziale Beziehungserfahrungen haben auch Einfluss auf unsere Gehirnaktivität. Wie Studien von Minagawa-Kawai et al. (2009) belegen, zeigten neun bis 13 Monate alte Säuglinge mit sicherer Bindung eine deutlichere Aktivierung des Orbitofrontalcortex (OFC) in Reaktion auf das lächelnde Gesicht ihrer Mutter im Vergleich zu einer Fremden.

Dem OFC wird eher Dopamin-hemmende Wirksamkeit zugesprochen (Lodge, 2011). Das passt zu Befunden, die nahelegen, dass der OFC entscheidend für die Wertebildung und Impulshemmung ist. Interessanterweise scheinen wichtige Reifungsprozesse in diesem Hirnbereich während

der ersten Lebensjahre stattzufinden. Das zeigt sich auch auf Verhaltensebene, wie Befunde aus unserem eigenen Labor dokumentieren:

Wurden 22 Monate alte Kinder gebeten, sich erst nach Rückkehr der Versuchsleiterin aus einer Schale mit Keksen zu bedienen, die direkt vor ihnen stand, so griff die Mehrheit ungeachtet dieser Aufforderung sofort nach den Keksen, während 26 Monate alte Kinder diese Aufgabe mehrheitlich gut meistern konnten. Interessanterweise waren diejenigen, die sich in den ersten 20 bis 30 Sekunden zurückhielten, in der Regel fähig, auch wesentlich länger zu warten (s. auch Watts, Duncan & Quan, 2021).

Wie passt das alles zusammen?

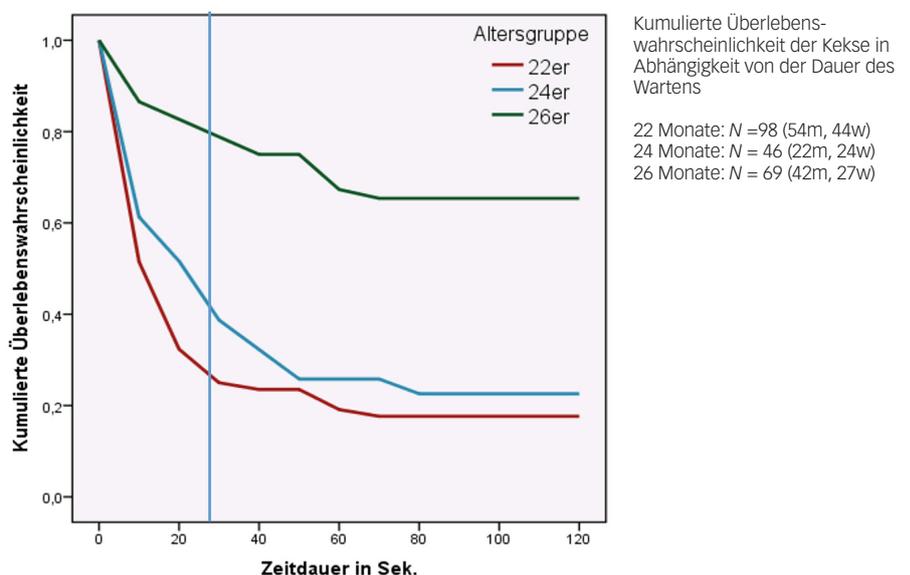
Kommt es im Säuglings- und Kleinkindalter

zu einer verstärkten Ausschüttung des „Glückshormons“ Dopamin aufgrund von positiven Beziehungserfahrungen und werden gleichzeitig Hirnareale aktiviert, die für die Regulation des Dopamin-Stoffwechsels und die Impulskontrolle besonders relevant sind (wie etwa der OFC), so ist damit zu rechnen, dass jene neuronalen Netze, die für die Impulssteuerung entscheidend sind, nachhaltig gestärkt werden. Das gilt auch für die Verbindung zwischen dem OFC und dem medialen Präfrontalcortex (Kahnt & Tobler, 2017). Wie zuvor dargelegt, mag der Grad sozialer Einflüsse, wie etwa der Beziehung zu den Eltern, mit von genetischen Faktoren abhängen.

Was folgt daraus?

Viele Eltern meinen, dass man Kleinkindern nicht abverlangen sollte, ihre Bedürfnisse aufzuschieben, weil sie dazu noch gar nicht in der Lage seien. Die modernen Entwicklungsforschung sieht das anders: Im Säuglingsalter ist es tatsächlich wichtig, die Signale und Bedürfnisse eines Kindes möglichst umgehend zu beantworten. Aber schon ab dem zweiten Lebensjahr sollte man ihm auch Lerngelegenheiten bieten, das Warten für kurze Zeit zu üben oder Versuchungen für kurze Zeit aktiv zu widerstehen. Das stärkt die gesunde Entwicklung seiner Impulskontrolle.

Wie eine umfassende Längsschnittstudie mit über 1000 Teilnehmenden aus Neuseeland dokumentiert, lassen sich zahlreiche Indikatoren erfolgreicher Lebensführung, wie etwa das spätere Einkommen und die



finanzielle Absicherung, der akademische Erfolg sowie die mentale Gesundheit (einschließlich Drogenkonsum!) auf der Basis von Maßen der Selbstkontrolle vorhersagen, die im Alter von nur drei Jahren erhoben wurden. Dies gilt selbst dann, wenn der IQ und sozio-ökonomische Hintergrund als weitere potentielle Prädiktoren statistisch kontrolliert werden (Moffitt et al., 2011). Dieser Befund sollte uns allen zu denken geben.

Genetische Faktoren, sowie biologische Reifungs- und Stoffwechselprozesse interagieren von Anfang an auf komplexe Weise mit sozialen Erfahrungen, die unser Gehirn und Verhalten nachhaltig prägen. Wenn wir unsere Kinder gut auf die großen Herausforderungen der Zukunft vorbereiten wollen, ist es gut, ihnen schon früh beizubringen, nicht jedem Impuls sofort spontan nachzugeben, sondern nach

Möglichkeit erst zu denken und dann zu handeln.

Sabine Pauen

Mitglied der Philosophisch-historischen Klasse

Literatur:

- Bakermans-Kranenburg, M.J. & van Ijzendoorn, M.H. (2006). Gene-environment interaction of the dopamine D4 receptor (DRD4) and observed maternal insensitivity predicting externalizing behavior in preschoolers. *Developmental Psychobiology*, 48 (5), p. 406–409. doi: 10.1002/dev.20152
- Bakermans-Kranenburg, M., & Van Ijzendoorn, M. (2011). Differential susceptibility to rearing environment depending on dopamine-related genes: New evidence and a meta-analysis. *Development and Psychopathology*, 23(1), p. 39–52. doi: 10.1017/S0954579410000635
- Bernier, A. Carson, S.M., & Whipple, N. (2010). From External Regulation to Self-Regulation: Early Parenting Precursors of Young Children's Executive Functioning. *Child Development*, 81 (1), p. 326–339. doi: 10.1111/j.1467-8624.2009.01397.x
- Lodge, D. (2011). The Medial Prefrontal and Orbitofrontal Cortices Differentially Regulate Dopamine System Function. *Neuropsychopharmacol*, 36, p.

1227–1236. doi: 10.1038/npp.2011.7

Kahnt, T. & Tobler, P.N. (2017). Dopamin modulates the functional organization of the orbitofrontal cortex. *Journal of Neuroscience*, 37 (6), p. 1493–1504. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2827-16.2016

Minagawa-Kawai, Y. et al., (2009). Prefrontal Activation Associated with Social Attachment: Facial-Emotion Recognition in Mothers and Infants, *Cerebral Cortex*, 19 (2), p. 284–292. doi: 10.1093/cercor/bhn081

Moffitt, T., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R., Harrington, H., Houts, R., Poulton, R., Roberts, B., Ross, S., Sears, M., Thomson, M., & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), p. 2693–2698. doi: 10.1073/pnas.1010076108

Morris, A.S., Criss, M.M., Silk, J.S., & Houtberg, B.J. (2017). The Impact of Parenting on Emotion Regulation During Childhood and Adolescence. *Child Development Perspectives*, 11 (4). P. 233–238. doi: 10.1111/cdep.12238

Parra-Díaz, P., Chico-García, J.L., Beltrán-Corbellini, Á., Rodríguez-Jorge, F., Fernández-Escandón, C.L., Alonso-Cánovas, A., & Martínez-Castrillo, J.C. (2020). Does the Country Make a Difference in Impulse Control Disorders? A Systematic Review. *Movement Disorder Clinical Practice*, 8 (1), p. 25–32. doi: 10.1002/mdc3.13128

Pflanzen-Insekten-Interaktionen: Insektenschutz zur Stabilität unserer Ökosysteme

Seit Oktober 2017 wird über einen dramatischen Rückgang von Insekten in Deutschland gesprochen. Ausschlaggebend war eine Publikation anhand von Insektenfängen des Krefelder Entomologischen Vereins. Die ehrenamtlichen Entomologen hatten zusammen mit Wissenschaftlern an Universitäten die Biomasse von Fluginsekten aus 63 Naturschutzgebieten über den Zeitraum von 1989 bis 2016 ausgewertet. Die Studie zeigt einen Rückgang von über 75 Prozent Insektenmasse in den letzten 27 Jahren. Die Daten wurden nicht zu dem Zweck aufgenommen, den Rückgang von Insekten zu zeigen und somit gibt es aus wissenschaftlicher Sicht kein optimales Studiendesign. Dennoch kann mit dem frei verfügbaren Datensatz selbst getestet werden, was passiert, wenn einzelne Probestandorte und Zeiträume aus dem

Datensatz entfernt werden – der negative Trend bleibt bestehen. Mittlerweile konnten von einigen dieser Standorte 162 Schwebfliegenarten bestimmt werden und ein Modell anhand dieser wichtigen Gruppe an bestäubenden Insekten zeigt: Der Rückgang betrifft nicht nur die Masse der Insekten, sondern auch die Artenvielfalt. Des Weiteren konnte der Rückgang der Artenvielfalt von verschiedenen Insektengruppen, wie Schmetterlingen oder Käfern in Deutschland, Europa und auch außerhalb Europas für weitere Zeitreihen aufgezeigt werden. Für Deutschland kommen die zugrundeliegenden Daten vorwiegend aus Schutzgebieten, von landwirtschaftlichen Flächen außerhalb von Schutzgebieten und aus verschiedenen Ökosystemen, inklusive Wäldern, die in ganz Deutschland verteilt sind. Keiner

dieser Datensätze wurde konzipiert, um den Rückgang der Insektenvielfalt zu untersuchen, sondern es wurden vorhandene Daten mit komplexen statistischen Modellen analysiert, um den Rückgang der Insektenvielfalt in Deutschland, Europa und weltweit besser einordnen zu können. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf den Gebieten Biologie und Ökologie sind sich einig: Lebensgemeinschaften haben sich gravierend verändert und wir können nicht warten, um mit dem optimalen wissenschaftlichen Design die Details der Ursachen in weiteren 30 Jahren herauszuarbeiten, bevor wir Maßnahmen ergreifen. Zahlreiche vergleichende Studien zeigen, dass der Lebensraumschwund die Hauptursache des Rückgangs ist. Dazu kommen Pflanzenschutzmittel, wie chemische Herbizide, Fungizide, Insektizide und

Biozide, wie chemische Holzschutzmittel oder Rattenköder, die neben der Landwirtschaft in Gärten, Parkanlagen und auch in Naturschutzgebieten angewendet werden. Für immer mehr chemische Substanzen und Pflanzenschutzprodukte zeigen Studien erhöhte Sterberaten oder Verhaltensänderungen bei Honigbienen, Hummeln oder Mauerbienen. Der Klimawandel wird in den nächsten Jahren viele weitere Arten aus den sich verändernden Lebensräumen verdrängen.

Biodiversität (Vielfalt von Genen, Arten, Ökosystemen) bedeutet Sicherung unserer Lebensgrundlagen. Über die Komplexität der Zusammenhänge und Forschungsansätze möchte ich anhand unserer Forschung zu bestäubenden Insekten einen kleinen Einblick geben. Weltweit gibt es ungefähr 20 000 bis 25 000 Bienenarten, davon leben ca. 570 Bienenarten in Deutschland, darunter ca. 40 Hummelarten. Außer der von Imkern gezüchteten Honigbiene zählen wir im Allgemeinen alle anderen Arten, inklusive den Hummeln, zu den Wildbienen. Im Jahr 2007 habe ich in einer Übersichtsstudie gezeigt, dass Erträge von vielen Kulturpflanzenarten und deren Sorten durch die Bestäubung durch Wild- und Honigbienen erhöht werden können. Ungefähr ein Drittel der Kulturpflanzenproduktion ist zu unterschiedlichen Anteilen auf eine Bestäubung durch Tiere, vorwiegend Bienen, angewiesen. Bei uns in Deutschland machen vor allem Äpfel und Raps einen großen Teil dieser Kulturen aus. Im Apfelanbau haben wir auf intensiv genutzten Standorten in Deutschland und anderen europäischen Ländern Wildbienen beim Apfelblütenbesuch identifiziert und gezählt. Wir zeigten, dass eine vielfältige Landschaft die Artenvielfalt fördert und Landschaften, in denen der Apfelanbau stark dominiert, nur wenige Bienenarten aufweist. Und die Apfelblüte wird von eingebrachten Honigbienen bestäubt (Abb. 1). Wenn die Blüte in kaltes oder verregnetes Wetter fällt, fliegen die Honigbienen nicht und dies kann ohne Wildbienen zu starken Ertragsverlusten führen. In einer neuen Studie zeigen wir, dass die Wichtigkeit der Bestäubung für verschiedene Apfelsorten stark variiert. Braeburn-Äpfel am Bodensee wiesen ein Ertragsdefizit auf, wenn wir Bienen von der Bestäubung



Abb. 1: Apfelblüten werden durch zahlreiche Wildbienenarten bestäubt, wenn blühende Lebensräume mit Nistangeboten wie in extensive Weiden, Hecken, Spontanvegetation vorhanden sind.

ausgeschlossen haben. Dies kann auch die Qualität des Apfels beeinflussen. Ein Apfel, der nicht mit Pollen einer kompatiblen anderen Apfelsorte durch ein Insekt bestäubt wurde, weist weniger Kerne auf und dies beeinflusst den Nährstoffgehalt eines Apfels. Allerdings kann eine Apfelblüte manchmal auch ohne Bestäubung einen Apfel bilden. Dieser Vorgang wird Parthenokarpie genannt. Eine Reizung des Fruchtblattes, z.B. durch Wind hervorgerufen, ist für diesen Prozess verantwortlich. Die auf diese Weise gebildeten Äpfel haben keine Kerne und weniger Calcium, zudem ist die Lagerungsfähigkeit stark reduziert, da diese Äpfel schnell gammeln.

In ökologisch bewirtschafteten Apfelplantagen sind mehr nützliche Insekten zu finden, wobei die Vielfalt der Wildbienen vor allem durch das Vorhandensein von blütenreichen Strukturen, wie mehrjährige Blühstreifen, aber auch Hecken und Spontanvegetation gefördert wird, anstatt durch das Pflanzenschutzmanagement (Einsatz von chemischen versus biologischen Pestiziden). Die vorhandene Spontanvege-

tation in Ecken, in denen die Vegetation nur einmal im Jahr gemäht wird, fördert verschiedene seltene Wildbienenarten, die durch kommerzielle Blühstreifen nicht gefördert werden. Wir haben auch in unserer Forschung gezeigt, dass der Ertrag im Mittel in konventionell bewirtschafteten Apfelplantagen doppelt so hoch wie in ökologisch bewirtschafteten Plantagen ist. Allerdings ist die Varianz zwischen den Apfelanlagen riesig und es gibt sowohl ökologisch als auch konventionell bewirtschaftete Flächen, die hohe Artenvielfalt und Erträge aufweisen. Der Unterschied zwischen konventionellem bzw. integriertem Anbau und ökologischem bzw. biologischem Obstanbau liegt im Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln (Pestizide: Herbizide, Fungizide, Insektizide). Im ökologischen Anbau werden die Apfelbäume mit Substanzen, die in der Natur vorkommen, vor Schädlingen und Krankheiten geschützt. Bevor die chemischen Mittel zugelassen werden, müssen diese auf Giftigkeit bei Bienen getestet werden. Diese toxikologischen Tests werden hauptsächlich an Honigbienen durch-



Abb. 2: Flugkäfige für Halb-Feld-Pestizidversuche und Erdhummeln, die beim Ein- und Ausflug aus ihrem Nest in Pestizidversuchen der Universität Freiburg automatisch gezählt werden.

geführt. Wichtig wäre es, die Überprüfung von potenziellen negativen Effekten auf Honig- und Wildinsekten durch unabhängige Forschungseinrichtungen wie Universitäten durchzuführen und nicht nur durch interne Forschungseinrichtungen der Chemieindustrie.

Deshalb forschen wir seit 2018 in einem EU-Projekt mit dem Namen PoshBee «Pan-European Assessment, Monitoring and Mitigation of Stressors on the Health of Bees» an den Auswirkungen von chemischen Pflanzenschutzmitteln für Wildbienen. Dafür haben wir zunächst zwei, in Europa häufig eingesetzte, chemische Pflanzenschutzmittel in einem groß angelegten Halbfreilandexperiment mit 40 Flugkäfigen getestet (Abb. 2). Für Honigbienen haben wir nach sachgemäßer Anwendung der Pflanzenschutzmittel, z.B. darf das Insektizid nur vor der Blüte aufgebracht werden, keine Effekte des Insektizids (Wirkstoff: Sulfoxaflor, Produkt: Closer) und des Fungizids (Wirkstoff: Azoxystrobin, Produkt: Amistar) auf verschiedene «Endpoints» (molekulare- bis Verhaltens-Veränderungen der Bienen) gefunden. In einem Parallelversuch mit Erdhummeln konnten wir allerdings einen veränderten Blütenbesuch und höhere Sterberaten durch beide Pflanzenschutzprodukte feststellen. Das auf Pilze wirkende Fungizid hatte auch Auswirkung auf die Bestäubungsleistung (Anzahl der

übertragenden Pollen) der Hummeln. Im darauffolgenden Jahr haben wir an Hummeln getestet, ob die Fungizideffekte schwächer sind, wenn Hummeln Zugang zu Pollen einer Blütmischung im Vergleich zu Pollen von einer Pflanzenart haben. Wir zeigten, dass der Bruterfolg stark beeinträchtigt ist, wenn Hummeln nur Zugang zu Buchweizenblüten, und damit deren Pollen, haben. In der Bienenweide Phacelia tanacetifolia und in der Blütmischung haben sich die Hummelvölker viel besser entwickelt. Buchweizenpollen wird gern von Hummeln gesammelt, aber der Pollen hat einen geringen Proteinanteil und das Verhältnis von Proteinen zu Lipiden ist ausschlaggebend für das Wachstum und die Gesundheit eines Hummelvolkes. Das Hummelvolk wurde, wie im ersten Versuch, durch das Fungizid negativ im Wachstum auf der Ebene des Volkes und auch des einzelnen Individuums beeinflusst, dies allerdings nur in der Bienenweide und nicht in der Blütmischung. Somit konnten wir zeigen, dass ein diverses Blütenangebot wichtig für Hummeln ist, um mit den chemischen Pflanzenschutzmitteln zurechtzukommen. Eine Studie der Universität Göttingen zeigte ähnliche Ergebnisse: Ein Neonicotinoid (Nervengift bei Insekten) hatte eine starke Wirkung auf den Bruterfolg von Mauerbienen in Käfigen mit einer Rapeseinsaat, aber dieser Effekt war in Flugkäfigen mit einer Blütmischung nicht vorhanden. Im letzten Jahr hatten

wir geplant, das Fungizid im Apfelanbau am Bodensee zu untersuchen. Allerdings haben die Apfelbauern dieses Mittel durch unsere und weitere Forschungsergebnisse nicht mehr eingesetzt. Trotzdem wollten wir unser Ziel eines Plantagenversuchs zusammen mit Landwirtschaft Betreibenden nicht aufgeben. Wir haben zusammen mit Weinbauern in der Umgebung von Freiburg acht Weinberge, die mit Glyphosat behandelt wurden, und acht Weinberge, bei denen eine mechanische Unkrautbekämpfung stattfand, untersucht. Die Analysen sind noch nicht abgeschlossen, aber bisher konnten wir keine starken negativen Effekte für Hummeln und Mauerbienen finden. Interessanterweise haben sich die Hummeln über die Zeit besser in den Weinbergen, die mit Glyphosat behandelt wurden, entwickelt. Wir nehmen an, dass dies an der Veränderung in der Vegetation liegt. Glyphosat tötet krautige Pflanzen, aber bei der Wiederbesiedlung haben einige Pflanzenarten einen Vorteil, die sonst durch andere verdrängt werden. Beispielsweise beobachten wir viele Traubenhyazinthen in den Glyphosat-behandelten Streifen. Diese bieten gute Nektar- und Pollenquellen. Dies ist bisher nur eine Hypothese von meiner Seite. Die Vegetationsdaten haben wir noch nicht endgültig ausgewertet.

Solche und viele begleitende Laborstudien sind wichtig um zu verstehen, welche

chemischen Substanzgruppen und Zusatzmittel in Pflanzenschutzprodukten auf nicht-Zielorganismen negativ wirken und warum dies so ist. Allerdings sind Experimente im Feld sehr aufwendig und teuer und öffnen viele weitere Forschungsfragen, für deren Beantwortung wir noch etliche Jahre brauchen werden. Es muss möglichst bald entschieden werden, ob die momentanen Pflanzenschutzregulationen und Zulassungsverfahren ausreichend für den Schutz der Insektenvielfalt sind. Weiterhin müssen wir zielführend überlegen, welche unabhängige Forschung an welchen Organismengruppen und Arten zwingend vor der Zulassung durchgeführt werden muss. Dies geht leider nicht von einem Tag auf den anderen, aber Strukturvielfalt und Lebensräume können wir sofort in Gärten, Städten, Kultur- und einigen Agrarlandschaften schaffen. Insekten spielen eine entscheidende Rolle bei der Stabilität und Regulierung unserer Ökosysteme, etwa durch die Bestäubung,

die Reduzierung von Schädlingen und den Abbau von organischem Material. Auch wenn Insekten, wie die aus dem Mittelmeerraum stammende Klimagewinnerin Nosferatu-Spinne oder auch Mücken, uns nerven, müssen wir wieder lernen, mit der Natur zu leben. Andernfalls zerstören wir die Lebensgrundlagen für uns und vor allem kommende Generationen.

Alexandra-Maria Klein

Mitglied der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse

Literatur:

Wintermantel, D., Pereira-Peixoto, H., Warth, N., Melcher, K., Faller, M., Feuer, J., Allan, M.J., Tamburini, G., Knauer, C., Schwarz, J.M., Albrecht, M., Klein, A.M. 2022. Flowering resources modulate the sensitivity of bumblebees to a common fungicide. *Science of the Total Environment* 829, 154450.

Von Königslöw, V., Fornoff, F., Klein, A.M. 2022. Temporal complementarity of hedges and flower strips promotes wild bee communities in apple orchards. *Journal of Applied Ecology* <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.14277>

Schwarz, J.M., Knauer, A.C., Allan, M.J., Dean, R.R., Ghazoul, J., Tamburini, G., Wintermantel, D., Klein, A.M., Albrecht, M. 2022. No evidence for impaired

solitary bee fitness following pre-flowering sulfoxaflor application alone or in combination with a common fungicide in a semi-field experiment. *Environmental International* 164: 107252. Tamburini, G., Pereira-Peixoto, M.-H., Borth, J., Lotz, S., Wintermantel, D., Allan, M.J., Dean, R., Schwarz J.M., Knauer, A., Albrecht, M., Klein, A.M. 2021. Fungicide and insecticide exposure adversely impacts bumblebees and pollination services under semi-field conditions. *Environmental International* 157:106813.

Tamburini, G., Wintermantel, D., Allan, M.J., Dean, R.R., Knauer, A., Albrecht, M., Klein, A.M. 2021. Sulfoxaflor insecticide and azoxystrobin fungicide have no major impact on honeybees in a realistic-exposure semi-field experiment. *Science of the Total Environment* 778:146084.

Mupepele, A.C., Bruelheide, H., Brühl, C., Dauber, J., Fenske, M., Freibauer, A., Gerowitt, B., Krüß, A., Lakner, S., Plieninger, T., Potthast, T., Schlacke, S., Seppelt, R., Stützel, H., Weisser, W., Wägele, W., Böhning-Gaese, K., Klein, A.M. 2021. Biodiversity in European agricultural landscapes – transformative societal changes needed. *Trends in Ecology and Evolution* 36:1067–1070.

Klein, A.M., Fornoff, F., Mupepele, A.C., Boreux, V., Pufal, G. 2018. Relevance of wild and managed bees for human well-being. *Current Opinion in Insect Science* 26:82–88.

Klein, A.M., Vaissière, B.E., Cane, J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., Tscharntke, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *The Proceedings of the Royal Society of London, Series B*. 274:303–313.

Wahrheit und Verifikation – Prüfen mathematischer Argumentationsketten mit Rechenmaschinen

Bei der Wahl einer griffigen Überschrift für diesen Einblick in neuere Entwicklungen im Zugang zur Mathematik habe ich meiner Lust zur Alliteration freien Lauf gelassen. Wahrheit ist aber selbst in der Mathematik ein schillernder Begriff. In der Formalisierung der Mathematik, wie sie zu Beginn des vergangenen Jahrhunderts entwickelt wurde, spricht man lieber von „Beweis“ und „Beweisbarkeit“ im Rahmen eines vorgegebenen „Axiomensystems“ und setzt die Theorie so auf, dass die Korrektheit eines Beweises im Prinzip von einer Rechenmaschine überprüft werden kann. Dafür werden mathematische Behauptungen als Zeichenketten aus endlich vielen durch das Axiomensystem erlaubten Zeichen kodiert, wie zum Beispiel die folgende Kette:

$((a|p) \rightarrow (a = p \vee a = 1)) \rightarrow ((p|bc) \rightarrow (p|b \vee p|c))$

Sie ist zusammengesetzt aus den Zeichen a, b, c, p, \rightarrow , (,), \vee , $=$, \neq , |. Als entsprechend vorgebildeter Mensch weiß man, dass das Symbol \vee in diesem Kontext vermutlich „oder“ bedeutet und das Symbol | für „teilt“ steht. Man mag mit diesen und weiteren Hintergrundinformationen unsere Zeichenkette interpretieren als die Behauptung, dass, wenn eine Primzahl ein Produkt teilt, sie dann auch einen der Faktoren teilt. Unsere Rechenmaschine aber interpretiert nicht, sie rechnet.

Ein Axiomensystem gibt uns außer den erlaubten Zeichen auch eine Liste von Zeichenketten, die unsere Rechenmaschine a priori als bewiesen ansehen darf, die „Axiome“. Ein



Kurt Gödel, 1925

Axiomensystem gibt uns schließlich sogenannte „Schlussregeln“, die Situationen spe-

zifizieren, in denen das Prädikat „bewiesen“ von einer oder mehreren Zeichenketten auf eine Dritte übertragen werden darf. Sind zum Beispiel A,B bewiesene Zeichenketten und gehört auch Λ zu den erlaubten Symbolen, so kann unser Axiomensystem vorsehen, dass dieses Prädikat von den Zeichenketten A und B auf die Zeichenkette $(A) \wedge (B)$ übertragen werden darf. Als Mensch mag man sich dabei denken, dass, wenn A und B wahre Behauptungen sind, dann auch „A und B“ eine wahre Behauptung sein muss. Unsere Rechenmaschine aber denkt nicht, sie rechnet.

Wenn wir eine Rechenmaschine entsprechend programmieren, so kann sie unsere Beweise überprüfen, indem sie überprüft, ob wir dabei von den Axiomen ausgehend die Schlussregeln korrekt angewandt haben. Sogar jede beweisbare Zeichenkette wird sie irgendwann finden, aber bei den meisten Axiomensystemen ist nicht vorherzusehen, wie lange das dauern wird und wieviel Speicher sie dafür benötigt. Bereits 1931 veröffentlichte Kurt Gödel seinen berühmten Unvollständigkeitssatz, nach dem es in jedem Axiomensystem, das die Arithmetik der natürlichen Zahlen beschreiben kann, entweder einen Widerspruch oder eine unentscheidbare Behauptung geben muss. Wir wissen also schon seit bald hundert Jahren, dass es mit der Wahrheit auch in der Mathematik nicht so einfach ist.

Die neuere Entwicklung, über die ich hier berichten will, besteht darin, dass man nichttriviale Beweise nicht nur theoretisch, sondern auch in der Praxis mit Rechenmaschinen überprüfen kann und überprüft. Die Motivation dafür liegt in der überbordenden Komplexität der modernen Mathematik. Im Prinzip ist jede veröffentlichte Arbeit von einem Referenten auf ihre Richtigkeit geprüft worden oder zumindest darauf geprüft worden, dass sie korrekt ist unter der Annahme, dass alle darin aus anderen bereits veröffentlichten Arbeiten herbeizitierten Resultate ihrerseits korrekt sind. In der Praxis aber sind bei diesem Vorgehen Fehler unvermeidbar

und umso wahrscheinlicher, je länger die Argumentationsketten werden.

Die Klassifikation der einfachen endlichen Gruppen etwa, ein großartiges Resultat der Algebra, hat einen Beweis von gut 10000 Seiten, verteilt über Forschungsartikel in gut 100 Zeitschriften. Bereits 1981 hieß es, der Beweis sei nun vollständig. Bei einer groß angelegten Revision traten dann aber ernste Probleme zu Tage, die erst 2004 in einer weiteren Arbeit von über 1000 Seiten behoben werden konnten. Die Revision des Beweises ist immer noch nicht abgeschlossen, der Initiator dieses Projekts ist nicht mehr am Leben und die beiden anderen treibenden Kräfte gehen beide auf die Achtzig zu, und es gibt weitere ähnlich gelagerte Fälle. In so einer Situation wäre es wünschenswert, die Argumentation mit Hilfe einer Rechenmaschine zu verifizieren. Zumindest für einen ersten Teil des Beweises ist das 2012 mit dem Beweisassistenten Coq unter der Federführung von Georges Gonthier durchgeführt worden.¹

Ein anderer bekannter Fall ist der Beweis einer Vermutung von Johannes Kepler durch Thomas Hales, nach der es keine dichtere Kugelpackung im dreidimensionalen Raum gibt als eben die offensichtliche Kugelpackung, nach der im Supermarkt die Orangen gestapelt werden. Die Arbeit

wurde 1998 eingereicht und ein Team von zwölf renommierten Gutachtern beschäftigte sich mehrere Jahre intensiv mit dem Manuskript, um schließlich zu dem Schluss zu kommen, sie seien zu 99% sicher, dass der Beweis richtig sei. Die Arbeit wurde schließlich 2004 in der renommiertesten Zeitschrift veröffentlicht, die die Mathematik zu bieten hat, und der Autor machte sich daran, seinen Beweis zu formalisieren. Das gelang 2014 mit der Hilfe von vielen Koautoren und zwei anderen rechnergestützten Beweisassistenten mit den Namen Isabelle und HOL Light.²

Ein weiteres Programm zur Verifikation von Beweisen namens Lean hat jüngst für Furore gesorgt, weil es meinem Freiburger Kollegen Johan Commelin und seinen Koautoren gelungen ist, damit 2022 in kürzester Zeit eine frisch entwickelte Theorie von Peter Scholze zu überprüfen.³ Scholze, der 2018 mit der Fields-Medaille ausgezeichnet wurde, hatte selbst um eine Überprüfung gebeten, weil ihm sein eigener Beweis zu komplex wurde.

Aber wie können wir uns nun sicher sein, dass diese Verifikationen tun, was sie sollen? Das Prinzip ist, dass man nur ein sehr kleines Programm benötigt, um zu prüfen, dass in einem formalen Beweis die Schlussregeln korrekt angewandt wur-



Sphere Packing (Foto: Universitätsarchiv Heidelberg).

1 Gonthier, G. et al. (2013). A Machine-Checked Proof of the Odd Order Theorem.
2 Hales, T. et al: A formal proof of the Kepler conjecture. Forum of Math., Pi (2017), Vol. 5
3 <https://leanprover-community.github.io/blog/posts/lte-final/>

den. Nur diesem kleinen Programm muss man vertrauen und kann damit nach und nach und in Zusammenarbeit mit Gleichgesinnten rund um den Globus immer umfassendere Bibliotheken von verifiziert beweisbaren Behauptungen erstellen.

Ich erwarte, dass der Verifikation von Beweisen durch Rechenmaschinen eine

wachsende Rolle bei der weiteren Entwicklung der Mathematik zukommen wird. Der Anspruch eines Mathematikers bleibt weiterhin, sich und andere durch Einfachheit und Transparenz zu überzeugen. Aber bei der Suche nach den „schönen Wahrheiten“ werden wir die Hilfe der Rechenmaschinen brauchen, um uns nicht in der Komplexität der Argumentationsketten zu

verlieren. Ich bin zuversichtlich, dass ein besseres Verständnis und tiefere Einsicht folgen werden, sobald wir erst einmal wissen, was wahr – pardon, beweisbar ist.

Wolfgang Soergel
Mitglied der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse

Neue Materialien mit poröser Mikrostruktur: Beschleunigte Entwicklung durch Simulationen und Datenanalyse

Poröse oder zelluläre Materialien sind in Natur und Technik allgegenwärtig und besitzen dort eine entsprechend hohe Bedeutung. So können Bauteile, wie z.B. der Flügelknochen eines Vogels, materialsparend, leicht und dennoch stabil gestaltet werden.

Poröse Materialien besitzen je nach Größe und Verteilung der Poren hohe innere Oberflächen (Aktivkohle bis zu ca. 1.500 m²/g), was sie als Speichermedien z.B. für pharmazeutische Wirkstoffe oder als Filter interessant macht. Sind die Poren miteinander verbunden, können die Materialien durchströmt werden, und ein kontinuierlicher Wärme-, Elektronen- oder Stoffaustausch zwischen zwei Phasen (fest/flüssig oder fest/gasförmig) mit großer Kontaktfläche wird ermöglicht. Das erklärt die Bedeutung poröser Materialien in der (elektro)chemischen Reaktionstechnik, insbesondere in der heterogenen (Elektro-)Katalyse.

Die Oberfläche der Poren ist je nach deren Größe mehr oder weniger stark gekrümmt. Damit ändert sich die Oberflächenenergie und als Folge auch der Dampfdruck einer in den Poren befindlichen Flüssigkeit. Darauf beruhen Kapillareffekte, die in der Natur zur Speicherung und zum Transport von Wasser in Pflanzen essenziell sind, die aber auch technisch beispielsweise in der Chromatographie ausgenutzt werden.

Eine wichtige Aufgabe auf dem Gebiet der Materialforschung stellt daher die gezielte Gestaltung und Darstellung derartiger Materialien dar.

Innovative poröse Materialien mit optimierten strukturmechanischen, strömungsmechanischen, stoff- und wärmediffusiven oder elektrischen Eigenschaften werden mithilfe computergestützter Materialwissenschaftsmethoden des Computer Aided Materials Design Framework CAMD^{3D} [1] auf spezifische Anforderungen hin entwickelt. Diese algorithmisch-simulativen Methoden eröffnen eine neue disruptive Technologie der beschleunigten, ressourceneffizienten und nachhaltigen Materialentwicklung, wie z.B. die Entwicklung mikroporöser metallischer Legierungsstrukturen in Energiespeicher- und -wandlungstechnologien, Polymere in der medizinischen Diagnostik und in der Wasseraufbereitung sowie Gyroid-Strukturen als vielversprechende Kandidaten für Knochenimplantate. Der innovative Ansatz besteht in der optimierten Gestaltung der Materialmikrostruktur hinsichtlich Struktur- und Strömungsmechanik, Stoff- und Wärmetransport sowie elektrischer Leitfähigkeit. Basierend auf einem breiten materialwissenschaftlichen Wissen über mikrostrukturelle Kenngrößen und Eigenschaften wurde in der hochschulübergreifenden Forschungsgruppe des Instituts für Digitale Materialforschung (IDM) der

Hochschule Karlsruhe, des Instituts für Angewandte Materialien (IAM) und des Instituts für Nanotechnologie (INT) des KIT ein virtuelles Framework zur beschleunigten Materialentwicklung geschaffen.

CAMD^{3D} ist eine digitale Plattform, die umfassende Strukturgenerierungsalgorithmen mit Simulationsmethoden auf Basis physikalischer Materialmodelle zur Form- und Topologieoptimierung unter Berücksichtigung multiphysikalischer Anforderungen [2] und adaptiver Kandidatenauswahl unter Einsatz moderner Data-Science-Anwendungen einschließlich Methoden des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz kombiniert. Diese Kombination ermöglicht eine beschleunigte virtuelle Materialentwicklung poröser oder zellulärer Materialien. Die eigenschaftsoptimierten Materialien und deren material- und energiesparende Umsetzung verbessern die Nachhaltigkeit in der Produktions- und Nutzungsphase. CAMD^{3D} ist als Open-Source-Software [1] implementiert, mit der Open-Access-Plattform in der Forschungsdateninfrastruktur Kadi4Mat [3] gekoppelt und kann über benutzerfreundliche Schnittstellen genutzt werden. Die digital entworfenen, struktur- und formoptimierten Materialien stehen als 3D-Daten in standardisierten Formaten zur Verfügung. In Zusammenarbeit mit industriellen und akademischen Partnern werden innovative Materialmuster durch

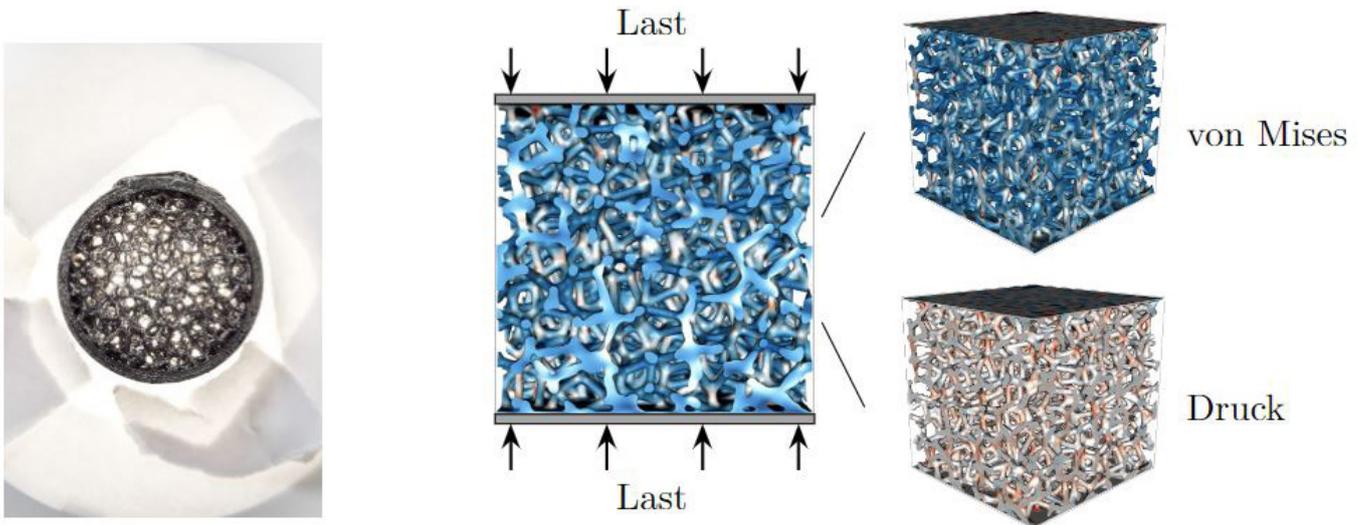


Abb. 1: Links: Reale Schaumstruktur (Foto: Magali Hauser, HKA). Rechts: Digitaler Schaum unter mechanischer Belastung. Es werden beispielhaft Simulationsergebnisse von Druck und von Mises-Spannung gezeigt.

moderne Fertigungsverfahren, insbesondere 3D-Druck und Mikroguss, je nach Anwendung und anwenderspezifischen Anforderungen aus verschiedenen Branchen hergestellt.

Ausgewählte Best-Practice Beispiele entwickelter poröser Materialien mit der CAMD^{3D} Plattform

Metallschäume: Luftig, leicht und gleichzeitig unglaublich stabil – diese bemerkenswerte Kombination kennzeichnet die herausragenden Merkmale von Metallschäumen (Abb. 1, links „Realer Schaum“) und findet sich nur selten in anderen Materialien. Offenporige Metallschäume und Metallschaumkomposite werden für vielseitige Anwendungen ausgelegt und genutzt, z.B. für induktive Erwärmung von Wasser, für die Integration in Wärmespeicheranlagen mit optimierten Durchströmungs- und Wärmetransporteigenschaften sowie für Druck- und Zugspannung ausgesetzten Bauteilelementen im Leichtbau.

Durch den Einsatz innovativer Schäume eröffnen sich vielversprechende Möglichkeiten für neue Anwendungsgebiete, insbesondere im Bereich des Leichtbaus und der Medizintechnik. Um bestmögliche Materialeigenschaften für spezifische Anforderungen zu erzielen, ist eine gezielte Auswahl von Materialien und Werkstoffen von großer Bedeutung. Die in CAMD^{3D} integrierten Computermodelle können die Mikrostruktur der Schäume präzise ab-

bilden. Gleichzeitig erlauben numerische Methoden die Bestimmung der geometrieabhängigen Materialeigenschaften. Mit der CAMD^{3D} Plattform stehen datengetriebene Methoden zur Verfügung, mit denen sich durch strukturmechanische Simulationen die Eigenschaften von Metallschäumen optimieren lassen, um einen offenporigen Werkstoff maßzuschneidern, der gleichzeitig extrem stabil und leicht ist. Je nach Anwendung, Art und Größe der einwirkenden mechanischen Lasten kann durch computergestützte Geometrieoptimierung eine bedarfsgerechte Porenstruktur entworfen werden. Zu diesem Zweck werden verschiedene Schaumstrukturen mithilfe eines Algorithmus generiert. In einem folgenden Prozessschritt werden die mechanischen Eigenschaften anhand digitaler Modelle berechnet. Die Schäume unterscheiden sich nicht nur in der Art und Zusammensetzung des Metalls, sondern auch in den Porenräumen, in denen kein Metall vorliegt. Im Zusammenspiel von Zellstruktur, Porenraum und Stegbeschaffenheit spielt die gesamte Morphologie im Größenbereich von wenigen Mikrometern bei der Unterscheidung der Strukturen eine entscheidende Rolle. In Simulationen können die Parameter einzeln gezielt eingestellt, kombiniert und systematisch variiert werden, um somit eine Vielfalt an sehr verschiedenen komplexen Schaumgeometrien zu generieren. Durch diese datenbasierte Strukturvariation werden Morphologieparameter so ausgewählt, dass eine Mikrostruktur entsteht, die die

gewünschten physikalischen, z.B. mechanischen, strömungsmechanischen oder thermischen, Eigenschaften aufweist. Für die Vorhersage mechanischer Eigenschaften werden Vollfeldsimulationen von Schaumstrukturen durchgeführt, die Druck- und Zugbelastungen ausgesetzt sind. Durch die Simulationsergebnisse lassen sich die Orte identifizieren, an denen Spannungsmaxima auftreten (Abb. 2, rechts). An solchen Spannungsspitzen kann die Struktur gezielt verstärkt werden, beispielsweise durch Erhöhung der Stegdicke oder Einbringen zusätzlicher Stege. Für Anwendungen sind oftmals effektive Eigenschaften wichtig wie das effektive Elastizitätsmodul, das die Steifigkeit charakterisiert. Solche effektiven Kenngrößen lassen sich aus ortsaufgelösten Mikrostruktursimulationen mithilfe von Homogenisierungsverfahren gewinnen. Dabei wird das Elastizitätsmodul eines fiktiven Vollmaterials bestimmt, das sich unter makroskopischer Belastung genauso verhält, wie die poröse Schaumstruktur. Dadurch lässt sich der Werkstoff in seiner Gesamtheit charakterisieren. Es zeigt sich, dass effektive Eigenschaften gezielt durch Geometrie-anpassung beeinflusst werden können, wodurch sich Materialien mit hoher Porosität und gleichzeitig optimaler Belastbarkeit identifizieren lassen. Aus der Vielzahl möglicher Konfigurationen und Zusammensetzungen eines Werkstoffs wird digital der für den jeweiligen Anwendungsfall am besten geeignete Materialkandidat ausgewählt.

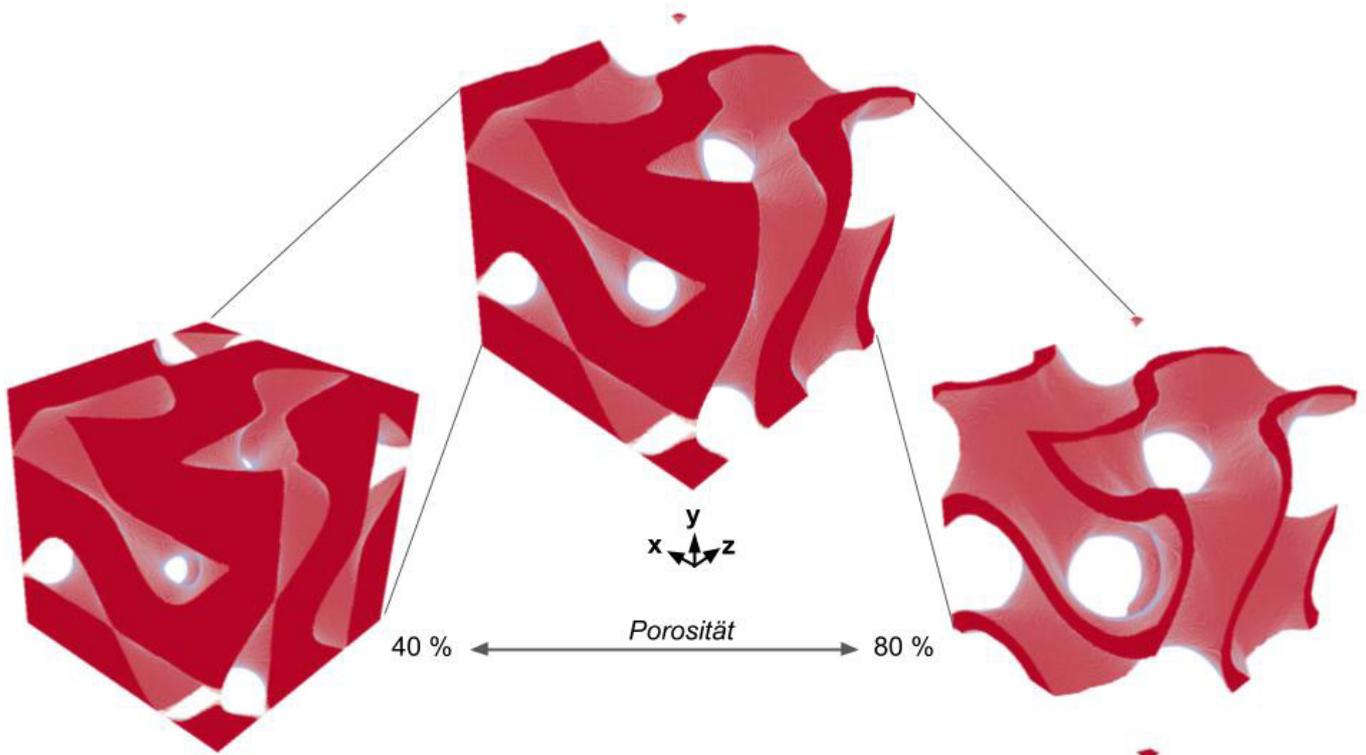


Abb. 2: Einzellige Gyroid-Strukturen mit einheitlicher Porosität von 40% (links) und 80% (rechts) sowie mit linearem Porositätsgradient von 40%-80% (oben).

Gyroid-Strukturen: Eine weitere Gruppe digital generierbarer Strukturen basiert auf dreifach periodischen Minimalflächen (engl. „Triply periodic minimal surfaces“, Abk. TPMS). Solche TPMS-Strukturen sind dreidimensionale, komplexe Zellstrukturen mit einer geschwungenen Oberfläche, die in der Natur in vielen Formen vorkommen. Als Beispiel ist die Gyroid-Struktur auf Schmetterlingsflügeln zu nennen [4]. Diese Strukturen können über mathematische Gleichungen beschrieben, parametrisiert und damit exakt reproduziert werden. Eine Gyroid-Einheitszelle mit unterschiedlichen Porositäten ist zur Veranschaulichung in Abb. 2 dargestellt. Die geschwungene Form und das daraus resultierende hohe Verhältnis von Oberfläche zu Volumen macht derartige Strukturen für verschiedene Anwendungen und Forschungsgebiete attraktiv, z.B. als resorbierende Implantate zum Wiederaufbau von Knochenmaterial mit optimierter mechanischer Trägerstruktur, Wärmetauscher bis hin zu Crashstrukturen. Durch gezielte Anpassung der Formeln ist es möglich, die anwendungsspezifischen Zellstrukturen zu generieren und eine ausrichtungs- und formelbasierte Formoptimierung durchzuführen. Dies wird durch die Einführung eines linearen oder nicht linearen Porositätsgradienten

in eine oder mehrere Raumrichtungen realisiert. Das Beispiel einer Gyroid-Struktur mit linearem Porositätsgradienten in z-Richtung zwischen 80% und 40% ist in Abb. 2 dargestellt. Untersuchungen zeigen, dass durch die Einführung eines solchen Gradienten die Energieabsorption im Vergleich zu Strukturen einheitlicher Porosität verbessert werden kann: „*When considering the average values [of the porosity], the energy absorption capacity at a strain of 50 % is more than three times lower for the uniform gyroids 'constant 60' than for the linear gyroids*“ [5].

Membranstrukturen: Im Bereich der medizinischen Diagnostik sind schnelle und zuverlässige Testverfahren von entscheidender Bedeutung, insbesondere in Zeiten einer Pandemie wie der Corona-Krise. In medizinischen Tests kommen poröse Membranen auf Cellulosenitratbasis als Trägermaterial mit optimiertem Flüssigkeitstransport ins Spiel, die das Herzstück von Lateral-Flow-Tests wie dem bekannten Corona-Selbsttest bilden. Die dabei benutzten Membranen zeichnen sich durch ihre hochporöse und offenporige Struktur aus. Diese Eigenschaften ermöglichen den kapillargetriebenen Transport einer Probenflüssigkeit hin zu einem Test- und

Kontrollbereich. In der Testzone wird das Testergebnis durch ein Farbsignal angezeigt. Um Membraneigenschaften wie die Bindungsqualität der Testlinie oder die Transporteigenschaft von Fluiden möglichst schnell an neue Krankheitserreger anzupassen, ist ein grundlegendes Verständnis des Zusammenspiels zwischen der Mikrostruktur der Membran und deren Eigenschaften unerlässlich. Die in der Infrastruktur CAMD^{3D} bereitgestellten digitalen Methoden umfassen Algorithmen (wie in Abb. 3) zur gezielten Erzeugung von Strukturen mit einem breiten Eigenschaftsspektrum [6]. Die algorithmische Generierung basiert auf der anfänglichen Festlegung von Voronoi-Regionen wie in Abbildung 3a) für einen kleinen Ausschnitt dargestellt. Anschließend wird entlang der Kanten, an denen sich drei oder mehr verschiedene Regionen treffen, die Membranstruktur durch das Platzieren von Kugeln mit einem vordefinierten Durchmesser erstellt.

Durch einen nachfolgenden Glättungsschritt der platzierten Kugeln entstehen die in Abbildung 3c) gezeigten Strukturen. Durch Variation der anfänglichen Voronoi-Aufteilung und der platzierten Kugeln lassen sich unterschiedliche Strukturva-

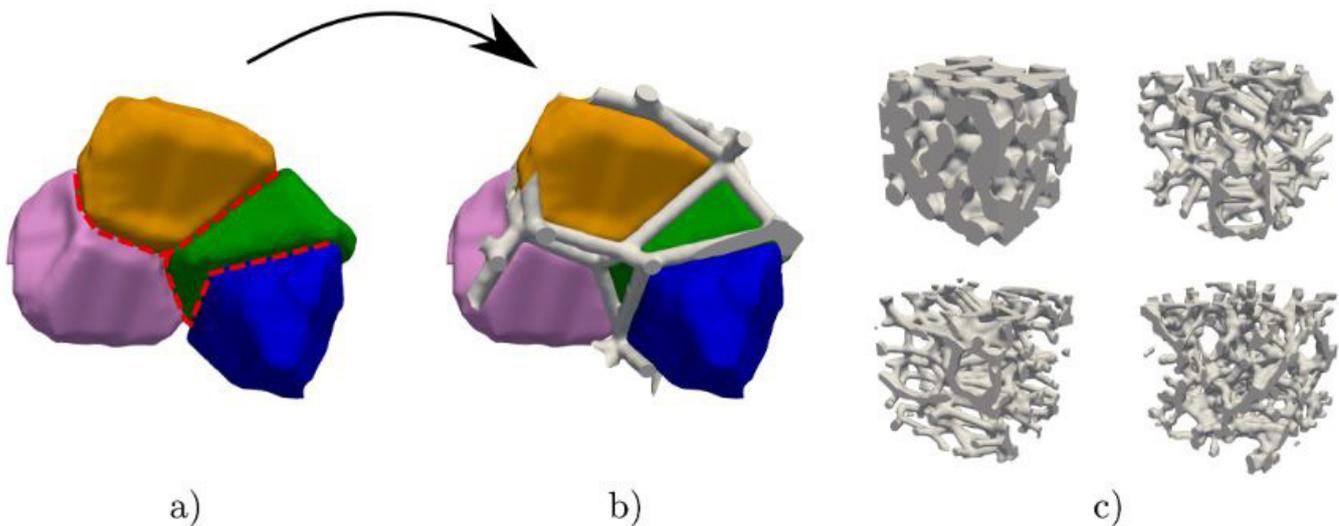


Abb. 3: Schematische Abbildung des Algorithmus zur Generierung von Membranstrukturen: a) Ausgewählte Voronoi-Regionen mit in Rot gekennzeichneten Kanten für Bereiche, an denen drei oder mehr unterschiedliche Regionen aufeinanderreffen. Entlang dieser Kanten wird die Membranstruktur wie in b) dargestellt erzeugt. In c) ist eine Auswahl generierter Membranstrukturen abgebildet.

rianten schaffen. Durch die datengetriebene Auswertung der Mikrostruktur und Charakterisierung der Flüssigkeitstransporteigenschaften wird eine Mikrostrukturdatenbank in der Forschungsdateninfrastruktur Kadi4Mat [3] aufgebaut, die für die Entwicklung neuartiger Membranen verwendet wird [7].

Gesellschaftliche Relevanz

Der effiziente und nachhaltige Einsatz von Material- und Energieressourcen ist derzeit weltweit die zentrale gesellschaftliche und industrielle Herausforderung. Poröse Materialien sind ein Schlüsselbaustein für viele Technologiebereiche, die diese Herausforderungen adressieren. Die computergestützte Entwicklung form- und strukturoptimierter poröser Materialien mit hoher Stabilität bei gleichzeitig geringem Materialeinsatz und Gewicht wird mit dem Gerüst CAMD^{3D} erreicht und bietet dahingehend hohes Innovationspotenzial. In diesem Artikel wurden als Beispiele für poröse Materialien Gyroid-Strukturen als kundenspezifische, resorbierende Knochenstützimplantatstrukturen, Membranstrukturen als Trägermaterial für medizinische Diagnostiktests (u.a. Covid-Tests) und offenporige Metallschäume als Elemente in induktiven Heizrohren von Wasser- sowie in Wärmespeichersystemen mit optimierten Strömungs- und Wärme-

transporteigenschaften diskutiert. Granulare Pulverschüttungen als Grundwerkstoff für Hochtemperatur-Brennstoffzellen mit optimierter elektrischer Leitfähigkeit und optimierter Partikelstruktur für anschließende Sinterprozesse sind ein weiteres Beispiel für ein gelungenes maßgeschneidertes digitales Design. In granularen Sedimenten zur Grundwasserreinigung und zur geothermischen Wärmeableitung in Geothermieanlagen werden durch Mikrostruktursimulationen optimierte Strömungsprozessführungen erreicht.

*Britta Nestler*¹

Mitglied der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse

Literatur:

- [1] Computer Aided Materials Design Framework CAMD^{3D}: <https://kadi.iam.kit.edu/CAMD3D>
- [2] Mikrostruktursimulationssoftware Pace3D: <https://www.h-ka.de/idm/profil/pace3d-software>
- [3] Open-Access-Plattform in der Forschungsdateninfrastruktur Kadi4Mat: <https://kadi.iam.kit.edu>
- [4] Kristel Michielsen and Doekele Stavenga. Gyroid cuticular structures in butterfly wing scales: Biological photonic crystals. *Journal of the Royal Society, Interface / the Royal Society*, 5:85–94, 06 2007.
- [5] Leonie Wallat, Michael Selzer, Uwe Wasmuth, Frank Poehler, and Britta Nestler. Energy absorption capability of graded and non-graded sheet-based gyroid structures fabricated by microcast processing. *Journal of Materials Research and Technology*, 21:1798–1810, 2022.8
- [6] Patrick Altschuh, Yuksel C Yabansu, Johannes Hötzer, Michael Selzer, Britta Nestler, and Surya R Kalidindi. Data science approaches for microstructure quantification and feature identification in porous membranes. *Journal of Membrane Science*, 540:88–97, 2017.
- [7] Willfried Kunz, Patrick Altschuh, Marcel Bremerich, Michael Selzer, and Britta Nestler. Establishing structure–property linkages for wicking time predictions in porous polymeric membranes using a data-driven approach. *Materials Today Communications*, 35:106004, 2023.

¹ Co-Autoren: Florian Finsterwalder, Leonie Wallat, Lars Griem, Willfried Kunz, Martin Reder, Jana Holland-Cunz, Farshid Jamshidi, Michael Selzer

Zurück in die Zukünfte

Wissenschaftliche Zugänge zur Erforschung politischer Zukunft

„Wer Visionen hat, sollte zum Arzt gehen“. Helmut Schmidts Meinung über den Bundestagswahlkampf von Willy Brandt 1980 hat sich nicht nur als Bonmot im deutschen Gedächtnis verankert, es beschreibt auch gut das Verhältnis von Gegenwart und Zukunft in der Politik. Wie das Max Weber'sche „starke langsame Bohren von harten Brettern“ zieht die Politikpraxis das gegenwärtig Konkrete dem zukünftig Abstrakten vor. Regieren ist Handeln, nicht Entwerfen. Gern benutzte Regierungsmetaphern wie „auf Sicht fahren“ oder „alternativlos“ bezeugen die Dominanz von kurzen Planungshorizonten und fehlenden alternativen Zukünften. Wo ist also die Zukunft in der Politik? Folgende politikwissenschaftliche Analyseperspektiven nehmen sich dieser Frage an.

In der *politischen Ideengeschichte* ist die Zukunft schon lange zu Hause. Anfänglich beherbergte die Zukunft das Versprechen des Besseren. Staatsmänner, angefangen von Thomas Morus in „Utopia“ (1516) über Francis Bacon in „Neu-Atlantis“ (1627) bis zu Louis-Sébastien Mercier in „Das Jahr 2440“ (1771), ersonnen Zukunftsentwürfe für das ideale gesellschaftliche Zusammenleben und dessen Steuerung als Gegenentwurf zur harten Realität. Es wurden Vorschläge für alle sozialen Facetten erarbeitet, von der Familie über das politische System bis hin zur Architektur. Die Utopien tauschten im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts ihren Zukunftsoptimismus gegen die Infragestellung des Fortschrittsglaubens ein: aus der Utopie wurde die Dystopie. Frühe dystopische Autoren fokussierten sich noch auf spezielle Facetten des Fortschritts wie die zunehmende Urbanisierung (Jules Verne: „Paris im 20. Jahrhundert“, 1863) oder die Verteilung der Produktionsverhältnisse (Jack London: „Die Eiserne Ferse“, 1907). Der Einzug des Totalitarismus in Europa führte im 20. Jahrhundert dann zur klassischen Periode des Zukunftspessimismus, manifestiert in den drei kanonischen Dystopien über die Gefahren des Totalitarismus: Samjatin

„Wir“ (1920), Huxleys „Schöne neue Welt“ (1932) und Orwells „1984“ (1949). Innerhalb der Dystopien verschmelzen die Zeithorizonte. Orwells bekannter Leitspruch der Partei lautet: „Wer die Vergangenheit kontrolliert, kontrolliert die Zukunft“. Noch pointierter drückt es Vladimir Nabokov in „Das Bastardzeichen“ (1947) aus. Sein Protagonist stellt fest: „Jeder kann die Zukunft erschaffen, doch nur ein Weiser die Vergangenheit“.

Der Zukunftshorizont in der fiktiven Literatur verlängert sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und wird geprägt durch eine Betonung des technisch Möglichen, die Dystopie wird von der Science-Fiction abgelöst. Einer der erfolgreichsten Science-Fiction Autoren – Kim Stanley Robinson – bringt dann im Schatten der neuen Zukunftsangst des Klimawandels die Utopie zurück. In seinem Roman „Das Ministerium für die Zukunft“ (2020), einer von Barack Obamas empfohlenen Romanen, wird eine politische und technische Lösung zur Abwendung der Klimakatastrophe entworfen.

Warum aber ein Ministerium für die Zukunft? In der *politischen Theorie* hat William Scheuerman in „Liberal Democracy and the Social Acceleration of Time“ (2004) die Zeithorizonte der verschiedenen politischen Gewalten beschrieben. Für ihn ist klar, dass die Legislative – in europäischen Demokratien meist das Parlament – die Institution mit Zukunftsauftrag ist. Die Legislative verabschiedet schließlich Gesetze, die potenziell einen unendlichen Zukunftshorizont haben. Die Exekutive dagegen – hier wäre unser Ministerium für die Zukunft angesiedelt – hat den Auftrag, sich um die Gegenwart zu kümmern. Regierungen agieren und reagieren, ihr Zukunftshorizont ist begrenzt.

In der Realität zeigen Forschungen zu *politischen Systemen*, dass diese Aufteilung aus Gegenwart und Zukunft zwischen Exekutive und Legislative genauso wenig

haltbar ist, wie die Idee, dass die Legislative sich hauptsächlich um die Gesetzgebung kümmert. Vielmehr gibt es zwei Gründe, warum sich sogar hauptsächlich die Ministerien um die Zukunft kümmern. Erstens, in den Ministerien sitzt die Fachexpertise, die es zur Erstellung eines Gesetzesentwurfs braucht. Zweitens, diese Expertise ist meist in der Verwaltung ansässig. Dadurch haben die Ministerien einen längeren Zeithorizont und mehr Kontinuität, da sie nicht an den Wahlzyklus gebunden sind, der zwangsläufig zum teilweisen Austausch des Personals in der Legislative führt.

Die bestimmende Zeitlogik der gewählten Abgeordneten des Parlaments, aber auch des politischen Teils der Exekutive, ist nicht linear und ermöglicht dadurch keinen langfristigen Zukunftshorizont. Politische Zeit ist zyklisch. Demokratie bedeutet Macht *pro tempore*, der Wahlzyklus beschränkt die Gestaltung der Zukunft. Die Legislativen beginnen langsam das institutionalisierte Problem des fehlenden Zukunftshorizonts zu bemerken. Immer mehr Staaten beginnen, dedizierte Zukunftsinstitutionen zu etablieren. Das finnische Parlament zum Beispiel hat einen permanenten Zukunftsausschuss. Seine Aufgabe ist es, die langfristige Planung der Regierung zu kontrollieren und auf ihre Zukunftstauglichkeit hin zu evaluieren. Eine jüngst erschienene Überblicksarbeit der *vergleichenden Politikwissenschaft* von Vesa Koskimaa und Tapio Raunio (2023) untersucht die Diffusion dieser Institutionalisierung der Zukunft und findet bereits zehn Zukunftsausschüsse ähnlich dem finnischen in nationalen Parlamenten von Österreich über Chile bis nach Südkorea. Schweden hatte zwischen 2014 und 2016 sogar eine eigene Ministerin für die Zukunft. Kristina Persson war ressortübergreifend für die langfristigen Folgen der Regierungspolitik zuständig. Auch die Europäische Union hat eine Kommission unter dem Namen „Europäischer Grüner Deal“ mit Schwerpunkt auf interinstitutionelle Beziehungen und Vorausschau.

Was zu den Fragen führt, ob die Wählerinnen und Wähler überhaupt zwischen mehr und weniger Zukunft entscheiden können und wo diese politisch angesiedelt ist? Auf Parteiebene liegt die Annahme nahe, dass auf dem ideologischen rechts-links Kontinuum auch eine zeitliche Dimension mitschwingt. Lange nahm die *Parteienforschung* implizit an, dass rechte und konservative Parteien per Definition stärker bewahren wollen und deshalb auf die Vergangenheit gerichtet sind. Progressive und linke Kräfte stehen dagegen für mehr Veränderung und Zukunftsversprechen. Empirisch haltbar sind diese Zuschreibungen aber kaum. In vergleichenden Arbeiten über den Inhalt von Parteiprogrammen wird die links-rechts Dimension eher über die Frage der Umverteilung und der Rolle des Staates gefasst. Erst die zweite, nachfolgende Dimension, mit der sich Parteien kategorisieren lassen, beinhaltet die Zeithorizonte. Auf der einen Seite des Spektrums der GAL-TAN Dimension findet sich das Bewahrende, versteckt als „traditional/authoritarian/nationalist“. Demgegenüber steht auf der „green/alternative/libertarian“ Seite das Zukünftige (s. Abb.). Insgesamt entdeckt man in der Parteipolitik aber weniger Zukunftsvarianz als erwartet.

Die *Wahlforschung* untersucht auf Ebene der Individuen, ob sich Wahlverhalten eher durch retrospektive Leistungsevaluation oder Zukunftsversprechen erklären. Bisherige Forschungsergebnisse unterstützen die retrospektive Sichtweise. Wenn eine Wahl ansteht versuchen Wählerinnen und Wähler, die bisherige Regierungsleistung einzuschätzen und darauf basierend ihre Wahlentscheidung zu treffen. Erst wenn sie mit der bisherigen Leistung unzufrieden sind, selektieren sie Oppositionsalternativen anhand der verfügbaren Zukunftsversprechen. Neueste Elitenstudien zu Abgeordneten zeigen aber auch, dass Politikerinnen und Politiker diesen Effekt unterschätzen. Auf Basis von Umfragedaten mit politischen Eliten und der Öffentlichkeit in elf Ländern zeigt eine Forschungsgruppe um Jack Lucas, dass politische Eliten das retrospektive Wahlverhalten der Bevölkerung stärker gewichten, als es wirklich ausgeprägt ist. Zudem gehen Eliten von einem kurzen

Zukunftshorizont bei der Bevölkerung aus, während die Wählerinnen und Wähler selbst eher langfristig orientiert sind. Marius Busemeyer stellt darüber hinaus fest, dass höhere Bildung und tatsächliche ideologische Nähe zur oben erwähnten „green/alternative/libertarian“ Dimension einen längeren Zukunftshorizont wahrscheinlicher machen. Zusammengefasst könnte man schließen: mit der Zukunft können Stimmen gewonnen werden.

Was wäre aber, wenn gar keine Stimmen gewonnen werden müssten? Immer wieder nagt ein beängstigender Verdacht an liberalen demokratischen Regimen: Eventuell ist das Regieren auf Zeit nicht gemacht für die Bekämpfung langfristiger Zukunftsprobleme wie der Erderwärmung oder dem demographischen Wandel. Können diese Gefahren in nicht-demokratischen Systemen besser gelöst werden? Während kurzfristige lokale Erfolge zum Beispiel von chinesischen Luftverbesserungsmaßnahmen diese These plausibel erscheinen lassen, gibt es keinen belegbaren empirischen Trend für die negativen Konsequenzen von demokratischen Wahlzyklen. Im Gegenteil: Wie Studien der *Internationalen Beziehungen* zeigen, sind die meisten langfristigen Probleme globaler Natur und können nur durch zwischenstaatliche Kooperation gelöst werden. Auch das „Ministerium für die Zukunft“ von Kim Stanley Robinson ist im

internationalen System der UN angesiedelt und nicht auf nationaler Ebene. Und innerhalb internationaler Organisationen leisten Demokratien immer noch deutlich mehr als Autokratien. Vor allem, weil Demokratien eher gewillt sind, staatliche Souveränität in den internationalen Raum abzugeben. Autokratien können sich dies durch die inhärente Zentralisierung der Macht nicht erlauben und sind deshalb ungeeignet, globale Probleme durch langfristige Kooperation zu lösen.

1991 stellte Richard Saage fest, über politische Utopien zu schreiben, gerate immer mehr zu einem Nachruf. Mit dem Ende der Geschichte schien auch das Ende der Zukünfte erreicht. 30 Jahre später ist die Zukunft zurück als politisches Thema. Es sind vor allem existenzielle Bedrohungen, die zu mehr politischer Innovation bei der Zukunftsgestaltung drängen. Die politikwissenschaftliche Analyse des Themas „Zukunft“ erweist sich aktuell noch als disziplinärer Flickenteppich. Eine einheitliche politische Zukunftsforschung klingt noch nach Utopie, aber wie Oscar Wilde 1891 schrieb: „Der Fortschritt ist die Verwirklichung von Utopien“.

Thomas Malang
Akademiekollegiat der
Jungen Akademie | HAdW



Seher, Superforecaster und Kassandrarufer - Zum Wortfeld der Weissagung und des Sehertums bei Goethe

Die Zukunft ist heute begrifflich eher unterbestimmt. Das war nicht immer so. Frühere Zeiten hatten deutlich mehr Wörter in ihrem aktiven Wortschatz zur Verfügung, die verschiedene – teilweise durchaus legitime, ja sogar hoch angesehene – Zugangsweisen zu derjenigen Art von Zeit bezeichneten, die uns vermeintlich empirisch verschlossen ist. In der Moderne hingegen kommen Menschen, die die Zukunft vorhersagen, schnell in eine Schublade mit Betrügnern, Apokalyptikern, Verschwörungstheoretikern und Horoskopschreibern. Kürzlich allerdings tauchte eine neue Wortbildung auf: In den Medien machte das Wort von den *superforecastern* die Runde – gemeint sind: Menschen, die zwar nicht über Expertenwissen verfügen, aber statistisch nachweisbar bessere Zukunftsprognosen auf konkrete Fragestellungen hin abgeben können als die häufig hochgejubelten Super-Experten. Ausschlaggebend für ihren Erfolg scheint eine Kombination mehrerer Faktoren zu sein: eine gute Allgemeinbildung, vor allem Geschichtswissen; ein geübtes Urteilsvermögen, ein Grundverständnis mathematischer und statistischer Prozesse und schließlich eine Immunität gegenüber allen Arten von kognitiven Voreingenommenheiten (modern gesprochen: *bias*).

Kein *superforecaster* muss man hingegen sein, um einem Akademien-Langzeitprojekt sein Ende absehen zu können: Das Goethe-Wörterbuch ist beim Buchstaben „W“ angelangt – und damit auch bei „Wahrsager“ und „Weissager“ (noch nicht allerdings bei „Zukunft“). Zeit für eine Anfrage: Was denkt Goethe eigentlich über die Vorhersagbarkeit der Zukunft? Welche Begriffe verwendet er in diesem Zusammenhang, welche Wortfelder werden aktiviert (oder nicht), und wie gehen seine literarischen Figuren mit dem Unsicherheitspotential Zukunft um? Gibt es vielleicht sogar *superforecaster* unter

ihnen? Wir begeben uns auf Spurensuche im Belegwald der Tübinger Arbeitsstelle. Das Wortfeld rund um die Branche, die sich der Prognostik in ihren verschiedenen Erscheinungsformen verschrieben hat, erschließt sich im Goethe-Wörterbuch leicht über die *Synonyme* zu den jeweiligen Wort-Artikeln: So konnte man schon vom Artikel „Prophet“ (in der bereits in der Druckausgabe erschienenen Lieferung 7.1. sowie online im *Wörterbuchnetz*) leicht zum „Seher“, zum „Wahrsager“ und zum „Weissager“ gelangen. Den „Hellseher“ gibt es bei Goethe nicht, sondern nur das Adjektiv „hellsehend“ (für: entweder jemand, der besonders gut sieht, oder, übertragen: für jemand, der scharfsinnig ist); ein kleiner Seitenblick auf das *Digitale Wörterbuch der deutschen Sprache* zeigt jedoch, dass die Bezeichnung „Hellseher“ im (meist) pejorativen Sinn gebraucht für jemand, der betrügerisch die (doch eigentlich dunkle) Zukunft eben *hell sehen* kann, erst um 1800 überhaupt vereinzelt aufkam.

Tatsächlich jedoch, und damit zum ersten Beleg-Fund im Karteikartenwald, verwendet Goethe an einer etwas entlegenen Stelle eine ähnliche Wortwahl. In seinem *Festzug dichterische Landes-Erzeugnisse* – einer „Ernte-Schau“ intellektueller Weimarer Erzeugnisse beim Besuch der Zarenwitwe Maria Feodorowna in Weimar 1818 – treten etwas unerwartet auch „Zigeunerinnen“ vor dem hohen Gast auf. Und sie verteidigen sich gegen die üblichen stereotypen Vorwürfe damit, dass sie nicht etwa über dunkle magische Künste verfügen; vielmehr „brennen“ ihre Augen „lichterloh in Finsternissen / Und erhellen uns die Nächte“. Verfügen sie, Katzen vergleichbar, über eine besondere Sehfertigkeit, die ja auch aus ihrer Verdrängung ins Dunkel der Gesellschaft resultieren könnte? Das überlassen wir der spekulativen Interpretation; festhalten kann man jedoch: Entsprechend dem damaligen

Stereotyp verfügen nur weibliche „Zigeunerinnen“ über diese hellseherische Gabe (man findet das gleiche kulturelle Muster in vielen romantischen Texten). Demgegenüber ist der „Weissager“ bei Goethe ausschließlich männlich belegt: Als Augur ist er eher Staatsberater und Politikexperte denn dunkle Gestalt; als Verkünder von Geheimnissen und alten Weisheiten nähert er sich dem Philosophen oder dem Visionär.

Den „Propheten“ kennen natürlich vor allem die Religionen schon seit jeher; Goethe verwendet zusätzlich auch die Komposita „Prophetenart“, „Prophetengeist“ und „Prophetengefühl“ sowie die weibliche Form der „Prophetin“. Ähnlich breit bietet sich das Wortfeld um den „Seher“ dar – der Goethe schon aufgrund seiner intensiven Beschäftigung mit dem menschlichen Sehen im Zusammenhang der *Farbenlehre* sprachlich nahe liegt: Es gibt hier ebenfalls die weibliche Form „Seherin“ sowie beispielsweise „Seherblick“, „Sehergeist“ und „Seherkraft“. Zum „Wahrsager“ schließlich gesellt sich neben der „Wahrsagerin“ wiederum der „Wahrsagergeist“. Was hat es mit dem in diesen Komposita wiederholt auftauchenden Partikel des –„geistes“ in diesem Zusammenhang auf sich? Die Formulierung geht, wie sehr oft bei Goethe, zurück auf eine Bibelstelle in der Luther-Übersetzung, nämlich 1 Sam 28, 7: Saul befiehlt seinen Knechten, ihm ein Weib mit „Prophetengeist“ für die Deutung seiner Träume zu finden. Damit ist der Begriff zum einen wiederum weiblich konnotiert und zum zweiten an eine gesellschaftliche Praktik gebunden, die zwar im heutigen Sinne „abergläubisch“ ist, für frühere Kulturen jedoch eine akzeptierte Zugangsweise zum Überirdischen, Nicht-Empirischen und eben auch: zum Göttlichen darstellte. Propheten waren eine Art von Gott direkt ernannte *superforecaster*; nur eine Belegstelle sei dazu

zitiert: „Luther. Ein Prophet wird genennet, der seinen Verstand von Gott hat, ohne Mittel“ (so ein Tagebuch-Exzerpt Goethes vom August 1816 nach der Lektüre von Luthers Vorreden).

Diesem religiösen Kontext bleibt der „Prophet“ zwar größtenteils verbunden. Doch Goethe verwendet den Begriff teilweise auch säkularisiert sowie teilweise ironisch, wie im berühmten Zitat: „*Prophete rechts, Prophete links, das Weltkind in der Mitte*“ – also über sich selbst als „Weltkind“ zwischen Basedow und Lavater, zwei zeitgenössischen Persönlichkeiten, die ihre jeweiligen Lehren mit prophetischer Verve vertraten. Prophetentum ist für Goethe eine prinzipiell mögliche und legitime Form der Zukunftsschau, die zwar nicht rational nachvollziehbar ist, aber ihren Wert in sich selbst hat, in ihrer historischen Existenz nämlich (und auch durchaus richtig liegen kann); so lässt er zum Beispiel seinen Mahomet, eine der großen Propheten-Gestalten der Weltgeschichte schlechthin sagen: „*Wunder kann ich nicht thun sagt der Prophete, / das größte Wunder ist daß ich bin*“. Ein gutes weibliches Pendant wäre beispielsweise Cassandra, die vielfach bedichtete weibliche Seherinnen-Figur aus dem homerischen Epos über den trojanischen Krieg. Auf sie bezieht sich Goethe in einer bezeichnenden Briefäußerung über seine Haltung zur Französischen Revolution: „*Leider muß man nur meistens verstummen, um nicht, wie Cassandra, für wahnsinnig gehalten zu werden, wenn man das weissagt, was schon vor der Tür ist*“ (in einem Brief aus der zweiten Jahreshälfte 1795). Ein „Seher“ schließlich wäre derjenige, der alle drei Zeiten in ihrem Zusammenhang sehen kann: „*Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft sind so glücklich in eins geschlungen, daß man selbst zum Seher, das heißt: Gott ähnlich wird*“, so schreibt Goethe in einem Brief an Humboldt über das zeitliche „Gewebe des Urteppichs“ (des Lebens).

„Seher“, „Prophet“, „Wahrsager“ und „Weissager“ – die Begriffe sind bei Goethe also nicht stark unterschieden, setzen aber unterschiedliche Schwerpunkte, beispielsweise mit gewichtenden Bezügen zu gender-Vorstellungen oder religiösen vs. profanen Kontexten. Die beispielsweise

von Kant vorgenommene scharfe definitorische Trennung lässt sich für Goethes Wortverwendung nur teilweise aufrechterhalten, ist jedoch systematisch nützlich: „*Vorhersagen, Wahrsagen und Weissagen sind darin unterschieden: daß das erstere im Vorhersehen nach Erfahrungsgesetzen (mithin natürlich), das zweite den bekannten Erfahrungsgesetzen entgegen (widernatürlich), das dritte aber Eingebung einer von der Natur unterschiedenen Ursache (übernatürlich) ist, oder dafür gehalten wird*“ (*Anthropologie in pragmatischer Hinsicht*, § 33: „Von der Wahrsagergabe“). „*Oder dafür gehalten wird*“ – das eröffnet sogar bei Kant einen unerwarteten Möglichkeitsraum für den *superforecaster* oder die neue Cassandra. Vielleicht auch für Epimenides?

In Goethes *Festspiel Epimenides* Erwachen – einem Auftragswerk aus dem Jahr 1814, geschrieben im Zusammenhang der Auseinandersetzung mit der Französischen Revolution und den Napoleonischen Kriegen und eigentlich zur Feier der „Befreiung“ vorgesehen – hat die Titelgestalt, der vorsokratische Seher Epimenides, dadurch eine „*Erhöhung seiner geistigen Seherkraft*“ gewonnen, dass er in einen fünfzigjährigen Schlaf versetzt wurde. Er hat also all die Gräuere der Revolutions- und Kriegszeit einfach verschlafen und steht nun bereit, um historisch und persönlich unbelastet eine neue Zeit des Friedens und der Vereinigung einzuleiten: Denn die Götter bewahrten ihn „*im stillen*“, damit er

nun „*rein empfinden*“ kann. Epimenides ist durch seinen Schlaf auf eine besondere Weise helllichtig geworden: Sowohl sein Urteil als auch seine Empfindung ist unbelastet von persönlichen Verlusten oder Ressentiments und deshalb *rein*; frei von jeglichem *bias* steht er über dem Parteeingeist und politischen Widerstreit der Gegenwart.

Epimenides wäre wohl eine gute Bezeichnung für einen *superforecaster*. Und noch eine letzte Rollenfigur Goethes, die „Weissagungen“ macht, wäre ein guter Kandidat: Bakis nämlich, ebenfalls ein bekannter antiker Seher. Goethes *Die Weissagungen des Bakis* sind ein Zyklus von verschlüsselten Distichen mit zeitgenössischem Bezug, entstanden ebenfalls im postrevolutionären Kontext 1798 bis 1800. Bakis nun beklagt in einem Distichon, ähnlich wie Cassandra, zunächst die Taubheit der Zeitgenossen gegenüber der Vergangenheit, deren direkte Folge eine Art Zukunftstaubheit ist: „*Wer kann hören das Morgen und Übermorgen? Nicht einer! / Denn was gestern und ehgestern gesprochen – wer hört’s?*“. Umgekehrt gilt deshalb: „*Wer das Vergangne kennt, der wüßte das Künftige; beides / Schließt an heute sich rein als Vollendetes an*“. Sehertum, so gesehen, ist nichts weiter als die genaue, unbefangene, möglichst reine Beobachtung der Vergangenheit, die es ermöglicht, die Zukunft begründet zu prognostizieren. In die gleiche Richtung weist eine von Goethes auf den ersten Blick paradoxen,



Wahrsagerin. Bild eines unbekanntes Malers aus dem 18. Jahrhundert.

aber auf den zweiten durchaus paralogisch erschließbaren Maximen: „Von der Art ist die Weissagekunst. Sie erkennt aus dem Offenbaren das Verborgene, aus dem Gegenwärtigen das Zukünftige, aus dem Toten das Lebendige und den Sinn des Sinnlosen“. Weissagung ist nicht nur möglich, sie ist eigentlich sogar geboten: Denn nur, wer den tieferen Sinn des Sinnlosen

ebenso sieht wie die Öffentlichkeit des Verschwiegenen, und nur, wer im Tod die Möglichkeit allen Lebens erkennen kann, ist den Anforderungen einer verwirrenden und widersprüchlich erscheinenden Gegenwart, die häufig die schwierigste aller Zeitformen überhaupt ist, gewachsen. Der wahre *superforecaster* versteht seine eigene Zeit; nur dann hat er überhaupt

eine Chance, Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft in einem Ereignishorizont zusammenzudenken und ihre dichte Verknüpfung im „Gewebe des Urteppichs“ zu erkennen.

Jutta Heinz
Forschungsstelle Goethe-Wörterbuch,
Arbeitsstelle Tübingen

Aus der Forschung

Woran arbeiten Sie gerade, Frau Beßlich?

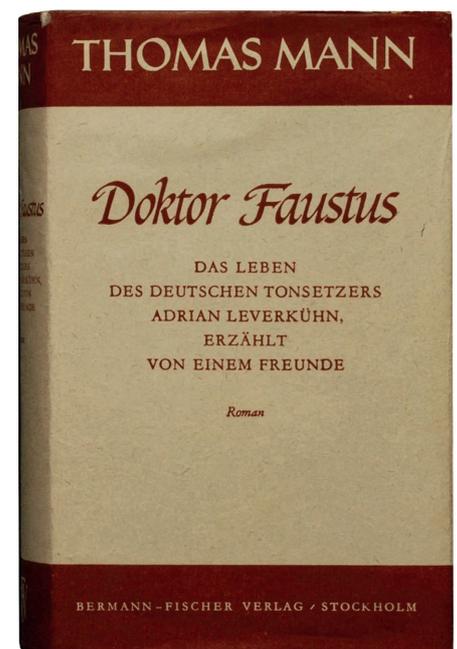
Ich habe gerade eine kleine narratologische Studie über das unzuverlässige Erzählen in Thomas Manns Roman *Doktor Faustus* (1947) geschrieben.¹ Von unzuverlässigem Erzählen spricht man in der Literaturwissenschaft, wenn ein fiktionaler Text präsentiert wird von einem Erzähler, dessen Bericht aus unterschiedlichen Gründen nicht vertrauenswürdig ist. Während wir uns im Alltag immer wieder unmittelbar und intuitiv fragen, ob das, was uns gerade unser reales Gegenüber mitteilt, stimmt, reagieren wir als Leser eines Romans anders und gehen normalerweise davon aus, dass das, was uns der Romanerzähler mitteilt, mit den Fakten der fiktionalen Welt übereinstimmt. Das meint natürlich nicht, dass das, was fiktional erzählt wird, korrekt auf die außerliterarische Wirklichkeit referieren muss, sondern nur, dass das, was der Romanerzähler mitteilt, korrekt die erzählte Welt wiedergibt. Wenn etwa Don Quixote meint, einen Kampf mit gigantischen Riesen zu führen, uns zuvor aber der Erzähler in Cervantes' Roman informiert hat, dass der Ritter von der traurigen Gestalt Windmühlen gegenübersteht, so glauben wir dem Erzähler und nicht der Figur. Romanleser sind es gewohnt, das Erzählerwissen hierarchisch oberhalb des Figurenwissens anzusiedeln. Man kann dieses Rezeptionsphänomen auch als „willing suspension of disbelief“ (Coleridge) begreifen: Für die Dauer der Romanlektüre verzichten wir auf unsere

Alltagskepsis und prüfen nicht eigens die Plausibilität des Erzählten. Das unzuverlässige Erzählen macht sich nun diese Konvention zunutze, um Leser in ihrem Rezeptionsverhalten zu irritieren. Denn in einem unzuverlässig erzählten Roman ist man mit einem Erzähler konfrontiert, dessen Bericht nicht zu trauen ist.

Ein populäres Beispiel für unzuverlässiges Erzählen ist der Verstoß gegen die Gattungskonvention in *The Murder of Roger Ackroyd* (1926), ein Kriminalroman von Agatha Christie, in dem ein Gehilfe Hercule Poirots die Geschichte als Erzähler präsentiert. Normalerweise ist ein solcher Adlatus als die klassische Watson-Figur jemand, der nicht den Einblick und die Geisteskraft des Meisterdetektivs hat, ihm aber loyal zugeordnet ist. Christie bricht aber in diesem Krimi mit diesem Schema. Dort wird [Achtung: Spoiler!] dem Leser erst auf den letzten Seiten deutlich, dass dieser Erzähler der Mörder höchstselbst ist, der die entscheidenden Minuten der Tat bewusst einfach verschwiegen hat. Damit torpedierte Christie Leserwartungen, denn sie wusste ja, dass durchschnittliche Christie-Leser davon ausgehen, dass in einem herkömmlichen Hercule Poirot-Krimi der Erzähler als Mörder nicht in Frage kommt.

Thomas Manns Roman *Doktor Faustus* präsentiert nun *das Leben des deutschen*

Tonsetzers Adrian Leverkühn, erzählt von einem Freunde. Dieser bereits im Untertitel des Romans angekündigte Freund ist der Latein- und Geschichtslehrer Serenus Zeitblom, der sich in vielerlei Hinsicht als ein unzuverlässiger Erzähler entpuppt. Meine narratologische Studie untersucht die unterschiedlichen Facetten dieses unzuverlässigen Erzählens, beleuchtet Zeitbloms politische Haltung und problematisiert den Realitätsstatus des Teuflischen in der erzählten Welt. Ich diskutiere, ob Zeitblom eine Biographie oder einen Roman über Leverkühn schreibt, und frage, in welchem Verhältnis die literarische Leitmotivik zum



¹ Das Buch „Der Biograph des Komponisten - Unzuverlässiges Erzählen in Thomas Manns Roman ‚Doktor Faustus,‘ (1947)“ von Barbara Beßlich liegt inzwischen gedruckt vor. Weitere Informationen s. Neuerscheinungen auf Seite 48.

unzuverlässigen Erzählen steht. Um was für einen Text es sich bei dem von Leverkühn verfassten Teufelsgespräch eigentlich handelt, wird ebenso analysiert wie die Verfahren, mit denen Zeitblom Leverkühns Musik erzählend politisiert.

Dabei interessiert sich meine Studie dafür, was Zeitblom missversteht und was er bewusst verfälschend darstellt. Teils entgehen ihm Tatbestände, teils versucht er, Dinge in euphemistischer Absicht zu vertuschen. Missverständliche Sachverhalte klärt er gelegentlich erst im Nachhinein auf und lässt den Leser eine Zeit lang unter- oder fehlinformiert. Er ist voreingenommen und stets bemüht, seinen Komponisten-Freund zu verteidigen. Manches missversteht er und manches interpretiert er sich zurecht. Es finden sich sowohl Formen mimetischer als auch evaluativer Unzuverlässigkeit bei ihm. Dass er darüber hinaus auch ein von seinem Autor ironisierter Erzähler ist, trägt zur Besonderheit dieser Rollenprosa Thomas Manns bei. Der betuliche und umständliche Zeitblom mit seinem altfränkischen Stil sollte dem Autor eine „Durchheiterung des düsteren Stoffs“ gewährleisten und die Möglichkeit bieten, „mir selbst, wie dem Leser, seine Schrecknisse erträglich zu machen“, wie es Thomas Mann in der *Entstehung des „Doktor Faustus“* beschrieb.

Das unzuverlässige Erzählen bedeutet 1947 für Thomas Mann auch eine besondere Ausdrucksform gegenüber einer deutschen Nation, in der sich kaum jemand findet, der für die politischen Entwicklungen zwischen 1933 und 1945 Verantwortung zu übernehmen bereit ist. Die Alliierten sahen sich nach Kriegsende in Deutschland mit einer Fülle von Gegengeschichten und Wunschvergangenheiten konfrontiert, denen nicht zu trauen war. Viele Deutsche konstruierten sich ihre Persilschein-Autobiographien als faktual unzuverlässige Erzählungen zurecht. Im Prozess der Entnazifizierung waren unglaubwürdige Zeitzeugen und kaum glaubhafte Aussagen vor Gericht an der Tagesordnung. Thomas Manns Sohn Klaus kam als deutschsprachiger Soldat der US Army 1945 nach Deutschland, führte als Berichterstatter der amerikanischen Zeitung *Stars and Stripes* viele Interviews und



Thomas Mann, 1942 in Kalifornien

erinnerte sich sarkastisch, er sei im Sommer 1945 durch Deutschland gefahren und erstaunlicherweise auf keinen einzigen Nazi gestoßen bis auf eine Engländerin in Bayreuth: Winifred Wagner. Das unzuverlässige Erzählen bedeutet für den mittlerweile amerikanischen Exilautor Thomas Mann nach 1945 auch eine Möglichkeit, den Deutschen einen Zerrspiegel mit ihren eigenen exkulperenden Sprechweisen vorzuhalten mit dem Narrator Serenus Zeitblom, der sich selbst als Repräsentanten der inneren Emigration begreift und doch zu Beginn seines Berichts dem Regime noch nähersteht, als er es selbst glaubt.

Barbara Beßlich

Mitglied der Philosophisch-historischen Klasse

Alles muss raus! Zukunftssicheres Forschungsdaten- management in den *Digital Humanities*

Grundlagen und Ergebnis der Forschung an den diversen Forschungsstellen der Heidelberger Akademie der Wissenschaften sind zunehmend digitale Daten: Alte Publikationen werden retrodigitalisiert, Originalquellen als digitale Edition, oft hybrid, also gedruckt und online, veröffentlicht und mit Normdaten und kontrollierten Vokabularen annotiert – es fallen folglich immer mehr digitale Daten an, die publiziert werden. Dieses Verbreiten von Forschungsdaten gemäß des hier scherzhaft gebrauchten Mottos „Alles muss raus!“ bedarf eines aktiv gesteuerten Forschungsdatenmanagements.

Das Forschungsdatenmanagement (FDM) beschäftigt sich mit Methoden und Konzepten, wie diese Daten – in Abhängigkeit von und in Wechselwirkung mit Fachgebiet und jeweiliger Wissensdomäne – zukunftsicher erfasst, verarbeitet, dokumentiert und nachgenutzt werden können; dazu kommen schließlich noch die rechtlichen Aspekte der Datenspeicherung, sprich unter welcher Lizenz die Daten veröffentlicht werden sollen.

Der Schlüsselbegriff *Forschungsdaten* meint hier weniger einfache digitale Dokumente im Word-, Excel- oder PDF-Format, sondern vielmehr z. T. heterogene, hochkomplexe, tief verschlagwortete, annotierte und vernetzte Informationen: Dazu gehören neben Digitalisaten, wie Bilder oder audiovisuelle Daten, deren Metadaten, Retrodigitalisierungen (bspw. Text-Editionen), Datenbanken, Objektsammlungen, aber auch die Software und etwaiger im Rahmen eines Projektes erstellter Programmcode, der bei Erfassung und Auswertung von Forschungsdaten zum Einsatz kommt.

Die wissenschaftspolitische Relevanz des FDM wurde durch die Etablierung der *Nationalen Forschungsdateninfrastruktur* (NFDI)

unterstrichen, zuletzt hat sich darüber hinaus der *Rat für Informationsinfrastrukturen* (RfII) mit einem Diskussionsimpuls in die Überlegungen der Bundesregierung zur Einführung eines Forschungsdatengesetzes und den Aufbau eines Dateninstituts eingeschaltet. Öffentliche Geldgeber erwarten für die Vergabe von Mitteln klare Aussagen über die Langzeitarchivierung von Forschungsdaten, typischerweise in Form von Datenmanagementplänen. Als ein weiterer Grund für das FDM gilt aber inzwischen auch die Reproduzierbarkeit von Forschungsergebnissen, die auf digitalen Daten oder Tools beruhen. Zuletzt müssen Fragen der Nachnutzbarkeit der Daten und deren Zitierfähigkeit, bspw. über DOIs (Digital Object Identifier), und deren Versionierung, also das Erfassen von Änderungen, berücksichtigt werden.

In der Summe wurde zuletzt also die Fragilität der Forschungsdaten als Herausforderung erkannt: Das FDM geht deswegen weit über das Erstellen und Speichern von Daten-Backups hinaus, hier hat in den letzten Jahren ein erheblicher Paradigmenwechsel stattgefunden – während früher typischerweise Insellösungen erstellt wurden, ist spätestens seit dem Aufkommen des Internets deutlich geworden, dass einfache Daten-Backups, die nur einen physischen Datenverlust verhindern sollen, zu kurz greifen, eine möglichst freie uneingeschränkte Weitergabe der Daten und eine Nachnutzung war oft nicht intendiert und sogar aus rechtlichen Gründen nicht möglich. Das FDM ist ein aktiv gesteuerter Prozess, der in mehreren Phasen den Umgang mit Forschungsdaten beschreibt (siehe Datenlebenszyklus Abb. 1): Der Datenlebenszyklus geht davon aus, dass schon in der Projektplanungsphase etwaige existierende relevante Datenquellen identifiziert, deren Qualität und Relevanz begutachtet und Einbindungsszenarien entwickelt werden. Während der Laufzeit

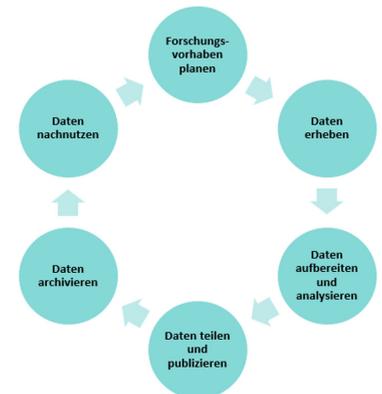


Abb. 1: Datenlebenszyklus

des Projekts werden weitere Daten in unterschiedlichen Formaten erhoben, die anschließend gemäß Projekt-Fragestellung in die digitale Infrastruktur überführt, beschrieben, analysiert und dokumentiert werden. Im nächsten Schritt werden die Forschungsergebnisse der Analysen wissenschaftlich publiziert; in diesen Kontext gehört schließlich auch die Publikation der Daten, auf denen diese Ergebnisse beruhen. Zu guter Letzt werden die Daten in einem *Data-Repository*, also einer gemeinsamen Ablage für Daten, archiviert und durch Metadaten beschrieben, sodass die erstellten Forschungsdaten durch zukünftige Projekte aufgefunden und wiederum nachgenutzt werden können.

Die Verarbeitung der Forschungsdaten gemäß Datenlebenszyklus folgt inzwischen darüber hinaus typischerweise den **FAIR-Prinzipien**: Das englische Akronym steht hierbei für die vier zentralen Eigenschaften, über die nachhaltige Forschungsdaten verfügen müssen: Findable (Auffindbarkeit), Accessible (Zugänglichkeit), Interoperable (Interoperabilität) und Reusable (Wiederverwendbarkeit).

FDM an der Heidelberger Akademie der Wissenschaften

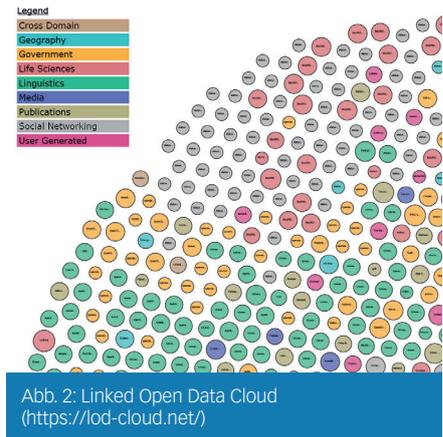
Das FDM ist ein zentraler Baustein in der Digitalisierungsstrategie der Heidelberger

Aus den Forschungsstellen

Akademie. Gemäß des Diktums *“Long term preservation is an interoperability issue along the time vector”* (Stefan Gradmann) stehen hierbei Maßnahmen zur Förderung der Interoperabilität, also die nahtlose Kommunikation zwischen unterschiedlichen IT-Systemen, von in den Forschungsstellen erzeugten und verarbeiteten Daten im Fokus: Zentrales Motiv bei Erstellung und dem Betrieb der technischen forschungsstellen-spezifischen Infrastrukturen ist die Trennung der Daten von der Präsentation der Daten.

Die Daten der Forschungsstellen werden in einer Form modelliert, die sie nicht nur an Infrastrukturen und Services der jeweiligen Wissensdomänen anschlussfähig, sondern sie generisch nachnutzbar macht. Die Verwendung von Normdaten, typischerweise GNDs der Deutschen Nationalbibliothek, erlauben das Auflösen von mehrdeutigen, gleichnamigen Entitäten wie Personen oder Orten (Disambiguierung), verbessern die Auffindbarkeit und Zitierbarkeit von Entitäten über persistente Identifier, ermöglichen ein Vernetzen der Forschungsdaten der Akademie mit anderen Projekten und das Anreichern mit Informationen aus externen Quellen. Ein weiteres Ziel der Interoperabilität ist es, dass verteilte Daten durch Wahl einer geeigneten Wissensrepräsentation ohne Nutzung nicht-offener, proprietärer

(herstellerspezifischer) Formate und Algorithmen maschinell ausgetauscht werden können; mit Fokus auf Interoperabilität erfolgen die derzeit am weitesten verbreiteten Datenmodellierungen in den Formaten XML und RDF. Schließlich werden den Daten noch Verlinkungen auf weitere Ressourcen hinzugefügt, die es den Usern ermöglichen, darüberhinausgehendes Wissen aus anderen Kontexten zu entdecken. Diese aus dem Bereich *Linked Open Data* (LOD) bzw. des *Semantic Web* stammenden Designprinzipien unterstützen die Nachnutzbarkeit durch Interoperabilität, indem die Daten miteinander verknüpft maschinenlesbar veröffentlicht werden: Das Internet entwickelt sich somit von einem Netz der verknüpften Dokumente zu einem Netz der verknüpften Daten. Durch dieses aktive FDM werden Forschungsdaten der Akademie Bestandteil der Linked Open Data Cloud - einer netzwerkartigen Wissensrepräsentation aus ganz unterschiedlichen Wissensdomänen zum gegenseitigen Nutzen (s. Abb. 2). Insgesamt verschiebt sich derzeit der Fokus von der Datenmodellierung von Entitäten hin zur Modellierung der Relationen zwischen diesen Entitäten: So werden beispielsweise bei der multimodalen digitalen Edition *“Hinduistische Tempellegenden in Südindien”* (HTL) neben Personen und Orten Entitäten wie bspw. Tempel, Events, Rollen, Erzählmotive, etc. erfasst. Mit die-



sen kontrollierten Vokabularen werden dann Texte, Bilder, Audio- und Video-Daten annotiert, sodass ein komplexes Netzwerk von Relationen und Entitäten aufgebaut wird, das informationstechnisch in einem Graphen gespeichert werden kann (s. Abb. 3): In einem Sanskrittext, der einer bestimmten religiösen Tradition angehört, wird ein Tempel erwähnt, der lokalisiert werden kann; der Text erwähnt darüber hinaus Erzählmotive, die teilweise im Rahmen von Prozessionen während Festen von Priestern nachgespielt werden. Hier endet die Komplexität aber noch lange nicht: Tempel haben unterschiedliche Bauzustände, können innerhalb der Stadt umziehen, Fotos, die in Tempeln aufgenommen wurden, können Reliefs zeigen, die heute nicht mehr sichtbar sind, Prozessionen führen entlang fester Routen durch die Stadt und auf Zwischenstationen werden Gottheiten anderer Tempel besucht oder Motive aus Mythen von Priestern aufgeführt. Das FDM beschäftigt sich intensiv damit, wie derartige Beobachtungen und Interpretationen und darauf aufbauende Forschungsfragen datentechnisch modelliert werden können, um erstens die Daten durchsuch- und abfragbar zu machen, zweitens die Daten gleichzeitig mit vergleichbaren Datensätzen aus dieser Wissensdomäne zu verknüpfen und drittens die Langzeitarchivierung zu ermöglichen. Es entsteht hierbei also ein maschinenlesbares Netzwerk, dessen Daten als Grundlage genommen werden können für statistische Analysen, Mustererkennungen und maschinelles Lernen. Das Erstellen der kontrollierten Vokabulare und das Beschreiben der Relationen ist dabei Teil der Forschungsleistung und ihre Publikation folgt ebenfalls den FAIR-Prinzipien.

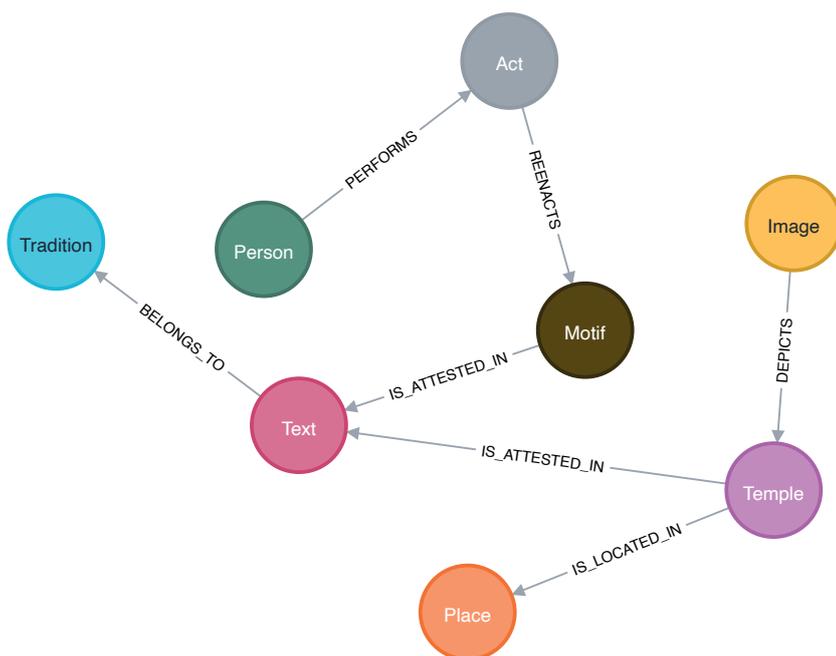


Abb. 3: Graph-Repräsentation des HTL-Netzwerks

Aus den Forschungsstellen

Normdaten für Personen und Orte werden inzwischen in fast allen digitalen Infrastrukturen an der Akademie eingesetzt – diesen Datenschatz zu heben ist der Hintergrund für Überlegungen, einen zentralen HAdW-Normdaten-Webservice aufzubauen, also eine maschinenlesbare Schnittstelle, über die externe Partner wie NFDI Konsortien und Projekte ermitteln können, ob und wenn ja, in welchen Datenbeständen Informationen zu gesuchten Personen oder Orten existieren und somit nachgenutzt werden können – das Forschungsdatenmanagement kann hierdurch also für eine höhere Sichtbarkeit der geleisteten Arbeit der Forschungsstellen dienen (s. Abb. 4).

Ein nachträgliches Extrahieren von strukturierten Informationen (Normdaten) aus heterogenen Daten und die Überführung in LOD ist zeitaufwändig – ein Workflow einer derartigen Datenkuratierung wird derzeit an der HAdW im Rahmen des drittmittelfinanzierten Projekts *edition2LD* in Kooperation mit der Forschungsstelle „Religions- und rechtsgeschichtliche Quellen des vormodernen Nepal“ und dem NFDI Konsortium *text+* erarbeitet.

Zu den Forschungsdaten ist darüber hinaus aber auch Software-Quellcode, der bei der Erfassung, Verarbeitung und Ausgabe der Forschungsdaten anfällt, zu zählen. Dieser wird an der HAdW in einem eigens hierfür aufgesetzten *Repository* (Gitlab) versioniert gespeichert; das *Repository* wird darüber hinaus zunehmend bei der internen Kommunikation und dem Projektmanagement genutzt.

Zusammenfassung

Das Motto „Alles muss raus!“ im FDM und das Publizieren von Daten unter FAIR-Prinzipien bedeutet nicht eine Entwertung von Datenbeständen, sondern ganz im Gegenteil eine Aufwertung, dergestalt, dass einmal erzeugte Daten unter klaren Bedingungen und Konditionen wiederverwendet sowie Forschungsergebnisse reproduziert und damit gemäß guter wissenschaftlicher Praxis überprüft werden können.

Frank Grieshaber

Geschäftsstelle der HAdW,
Referat Wissenschaft und Digitale Infrastruktur

Weitere Informationen:

<https://forschungsdaten.info/> (deutschsprachiges Portal zum Thema)

<https://www.go-fair.org/> (zu den FAIR-Prinzipien)

<https://hadw-bw.de/hadw-digital/digital-humanities/hadw-digital-2030> (Digitalisierungsstrategie der HAdW)

<https://digitalpreservationeurope.eu/publications/briefs/interoperability.pdf> (Zitat von Stefan Gradmann)

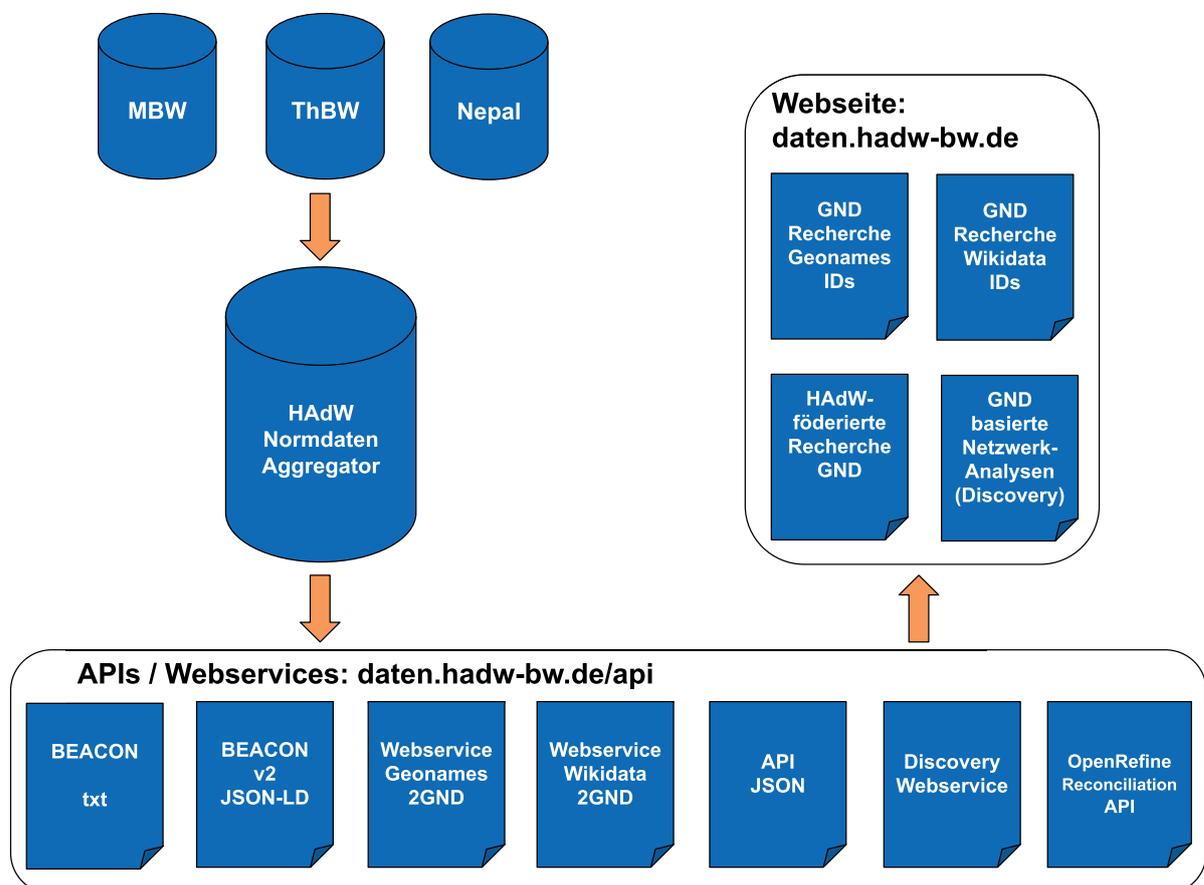


Abb. 4: Normdaten-Webservices

Spiritualität mit allen Sinnen

Internationale Konferenz der Forschungsstelle „Klöster im Hochmittelalter“

Sinneserfahrungen und das Erleben Gottes standen bei der Konferenz der interkulturellen Forschungsstelle „Klöster im Hochmittelalter. Innovationslabore europäischer Lebensentwürfe und Ordnungsmodelle“ (14. bis 16. Juni 2023, organisiert von Julia Becker, Isabel Kimpel, Jonas Narchi und Bernd Schneidmüller) im Fokus der Vorträge. Das Programm war nach den fünf Sinnen des Menschen geordnet, wobei sowohl der Einsatz als auch die Enthaltung der einzelnen Sinneswahrnehmungen Gegenstand der Untersuchungen war.

In der Sektion zum Auftakt, die im Zeichen des Sehens stand („Leuchtende Liturgie. Sichtbare Dimension von Spiritualität“), wurden Spiegelungen des Verständnisses einer demütigen Geisteshaltung in der klar strukturierten und zurückhaltenden Architektur des Münsters von Bad Doberan beleuchtet (Jens RÜFFER, Halle), aber auch wie sich das theologische Selbstverständnis verschiedener Kanonikergemeinschaften in deren Kleidung und Tonsur, dem optischen Erscheinungsbild, widerspiegelte (Julia BECKER/Isabel KIMPEL, Heidelberg). Julia EXARCHOS (Aachen) widmete sich der Sichtbarkeit von nicht-liturgischen Handschriften im sakralen Raum und zeigte, wie sehr auch juristische Texte in der Form des physischen Codex konstitutionell für eine Gemeinschaft sein konnten. Weg von der materiellen Ebene führten die Gedanken von Markus ENDERS (Freiburg), der Diskurse des Mittelalters über die Sichtbarkeit des unsichtbaren Gottes vor dem inneren Auge in verschiedenen Stufen mystischer Entrückung darlegte.

Die folgende Sektion zur Akustik („Klangraum Kloster. Hörbare Dimension von Spiritualität“) eröffnete eine Rekonstruktion der ursprünglichen Akustik mittelalterlicher Kirchen anhand liturgischer Gesänge (Stefan MORENT, Tübingen). Aber nicht nur im Kirchenraum, auch im öffentlichen Raum der Stadt war Klang ein Instrument, die eigene religiöse Identität und Vormachtstellung zu demonstrieren. Nikolas JASPERT (Heidelberg) führte Beispiele der Iberischen Halbinsel an, welche den Aushandlungsprozess im Zusammenleben verschiede-

ner religiöser Gruppierungen anhand des Muezzinrufes und des Glockengeläuts illustriert. Zusätzlich zur Anwesenheit wurde auch das Fehlen von Geräuschen im Mittelalter diskutiert. Nonverbale Kommunikation und Schweigen als asketische Praxis zur Zügelung der Sinne mussten gegen sündhafte Verschwiegenheit und ungedeutetes Schweigen abgewogen werden, das missverstanden werden konnte (Mirko BREITENSTEIN, Dresden).

Auch mit der Nase konnte die religiöse Welt erfahren werden („Heilender Geruch oder höllischer Gestank. Riechbare

Dimension von Spiritualität“). Gestank als die Gegenwart des Bösen hat eine bis in die Spätantike zurückreichende Tradition und wurde im Hoch- und Spätmittelalter auf den Teufel übertragen. Andererseits galt es bei übermäßigem Wohlgeruch, Vorsicht walten zu lassen, ob dies nicht ein Täuschungsversuch von Gottes Widersacher sei. Es war somit geboten, die eigene Sinneswahrnehmung kontinuierlich zu hinterfragen und kein zu großes Vertrauen in den vordergründigen Eindruck aufzubauen (Hannah MICHEL, München).

Der Geschmackssinn lud ebenfalls zu spi-



Nonnen und Kleriker bei der Messfeier, Handschrift, Miniatur des 13. Jahrhunderts, London, British Library, Yates Thompson, Ms 11, fol. 6v

rituellen Ausdeutungen ein („Verzicht und Verzehr. Geschmackliche Dimension von Spiritualität“). Verzicht auf Nahrung wurde in asketischen Bewegungen des alten Indiens genutzt, um sich dem Göttlichen anzunähern (Axel MICHAELS, Heidelberg), aber auch in monastischen Gemeinschaften des europäischen Mittelalters reichte das Spektrum von Vegetarismus bis hin zur Beschränkung auf Brot und Wasser, um sich in der Entsagung ganz dem Glauben hinzugeben (Julia BURKHARDT, München). Die Freiwilligkeit der Askese und die Möglichkeit zu dieser Entscheidung galt in beiden Fällen als unausgesprochene Grundlage für die Wirksamkeit der Entsagung. Durchaus im Zusammenhang mit solchen Praktiken, besonders aber auch im Kontext der Gebets- und Kontemplationstraktate, entwickelte sich die Vorstellung, dass intensive geistige Gotteserfahrungen mit einem körperlich spürbaren süßlichen Geschmack einhergehen konnten (Jonas NARCHI, Heidelberg).

Der Dienst an Gott geschah ebenfalls mit den Händen („Ertasten, Ergreifen und Ergreifenwerden. Greifbare Dimension von Spiritualität“). Das Empfinden von Wärme als Anspielung auf Christi Blut – während der Messe erfahrbar durch kleine kugelförmige Taschenwärmer (Zuleika MURAT, Padua) – wurde ebenso ausgedeutet wie die streng regulierte Berührung von Mönchen und Nonnen untereinander bei der Rasur, der Krankenpflege oder der gegenseitigen Fußwaschung. Das richtige Maß zwischen Berührungslosigkeit zum Schutz der Keuschheit und notwendigem Kontakt mit Mitbrüdern bzw. –schwestern war ein Balanceakt (Jörg SONNTAG, Dresden). Ertasten und Glauben waren bereits biblisch in der Figur des ‚ungläubigen Thomas‘ miteinander verbunden. Eine Trierer Elfenbeintafel nutzte diese neutestamentliche Figur, um auf die Erfüllung des Heilsversprechens im Alten Testament hinzuweisen (Tobias FRESE, Heidelberg).

Die Konferenz eröffnete ein Panorama multisensorischer Erfahrungen, sich in zumeist monastischen Welten der Präsenz Gottes anzunähern und zu öffnen. Die Einbeziehung der Sinneswahrnehmungen konnte dabei ebenso dienlich sein wie die Ausblendung sensorischer Erfahrungen, um Askese und Spiritualität durch Enthaltensamkeit zu praktizieren. Der Wechsel von Ein- und Ausblendung sinnlicher Eindrücke darf als integraler Bestandteil mittelalterlicher Spiritualitätserfahrungen angesehen werden und zeigt einen jeweils kontextgebundenen Abwägungsprozess.

Johannes Büge
Forschungsstelle „Klöster im Hochmittelalter“

„Für dich, Erasmus“ – eine neu entdeckte Buchwidmung Melanchthons

Der venezianische Buchdrucker Aldo Manuzio (1449 bis 1515) revolutionierte den Buchdruck in mehreren Hinsichten: Er schuf in den Jahren 1494 bis 1515 zahlreiche kleinformatige Bücher (eine Vorform der Taschenbücher), verwendete erstmals die zierliche Kursivschrift (daher die englische Bezeichnung „italic“) und war der Erste, der griechische Bücher druckte. Mit seinen Ausgaben griechischer und lateinischer antiker Schriftsteller leistete er einen wertvollen Beitrag zur Entwicklung des europäischen Humanismus. Die von ihm gedruckten Bücher tragen ein markantes Druckersignet: einen Delfin, der sich um einen Anker windet; es soll die Sorgfalt und die Schönheit seiner Drucke symbolisieren. Mit Bezug auf den im Signet verwendeten Vornamen des Druckers werden sie als „Aldinen“ bezeichnet. Weil sie nicht nur schön anzusehen waren, sondern sich auch durch hohe Textgenauigkeit

auszeichneten, wurden sie europaweit zu den renommiertesten Textausgaben des 16. Jahrhunderts und avancierten zu beliebten Sammelobjekten.

Eine Sammlung von 263 Drucken aus der Werkstatt des Aldo Manuzio befindet sich in der Oldenburger Landesbibliothek. Sie wurde erst im vergangenen Jahr im Rahmen eines Forschungsprojektes erschlossen.

Dabei wurde in einer Homer-Ausgabe von 1504 ein Widmungseintrag entdeckt, als dessen Schreiber Philipp Melanchthon (1497 bis 1560) vermutet wurde (siehe Abb.). Um sicher zu gehen, wurde die Melanchthon-Forschungsstelle um ihre Expertise gebeten und konnte die Echtheit der Handschrift bestätigen. Von Melanchthon sind knapp hundert solcher Widmungseinträge in Büchern bekannt;

sie bestehen oft aus der bloßen Namensnennung des Beschenkten, etliche Male setzte der Schenkende auch seinen eigenen Namen hinzu. In seltenen Fällen machte Melanchthon sich sogar die Mühe, eine Widmung aufwendig in Versform zu gestalten; derartige Verse zeugen von der besonderen Wertschätzung, die er dem Beschenkten entgegenbrachte. Die Oldenburger Eintragung ist solch ein Fall. Auf das Titelblatt der Homer-Ausgabe schrieb Melanchthon – passend zum griechischen Autor – zwei griechische Verse:

„Τὴν δε δόσιν ἀγαθὴν τε φίλην τ' ἔχε, φίλτατ' Ἔρασμα,
πάσης τῆς ἀρετῆς καὶ σοφίας πατέρα.“

In deutscher Übersetzung lauten sie:

„Nimm diese gute und freundliche Gabe, geliebter Erasmus,
Vater jeglicher Tugend und Weisheit.“

Die Frage, wer der im ersten Vers angesprochene Empfänger dieses Buchgeschenks sein könnte, ließ sich schnell klären, zumal Griechischkenntnisse im 16. Jahrhundert nicht sehr verbreitet waren: Zweifellos handelt es sich um Erasmus von Rotterdam (ca. 1467 bis 1536), den führenden Humanisten seiner Zeit. Der niederländische Gelehrte hatte schon früh von Melanchthon gehört, und er äußerte sich anerkennend über dessen wissenschaftliche Arbeiten. Von 1519 bis 1536 standen beide in lockerem brieflichem Kontakt; allerdings war ihr Verhältnis zeitweise dadurch belastet, dass Erasmus der lutherischen Reformation kritisch gegenüberstand.

Leider geben weder Melanchthons Briefwechsel noch die Korrespondenz des Erasmus irgendwelche Hinweise darauf, wann die Schenkung der Homer-Ausgabe erfolgt sein könnte. Dennoch deuten die Auswahl und die Gestaltung des Geschenks durch Melanchthon auf ein gutes Verhältnis der beiden Humanisten hin: Denn Homer ist nicht nur ein Autor, der auch von Erasmus häufig zitiert und nachdrücklich empfohlen wurde, sondern er galt in Humanistenkreisen als der Dichturfürst schlechthin. Indem Melanchthon dem Humanistenfürsten Erasmus eine Ausgabe des Dichturfürsten Homer schenkte, brachte er seine höchste Bewunderung und Wertschätzung des Niederländers zum Ausdruck; dabei blieb er auf dem wissenschaftlichen Terrain, auf dem keine Meinungsverschiedenheiten zwischen ihnen bestanden, nämlich den humanistischen Studien. Im ersten Vers seiner Widmung variiert er einen Halbvers aus Homers Odyssee, in dem von einer „gleichermaßen geringen wie freundlichen Gabe“¹ die Rede ist; im zweiten Vers greift

er ein Urteil des Erasmus über Homer aus dessen Schrift ‚De conscribendis epistolis‘ (‚Wie man Briefe schreibt‘) auf: der Grieche sei „der Vater nicht nur der Dichtkunst, sondern jeglicher wissenschaftlichen Betätigung“.² Diese Formulierung verarbeitet Melanchthon in seinem griechischen Distichon kunstvoll dahingehend, dass

er Erasmus als „Vater jeglicher Weisheit“ titulierte. Er schmückt sein Geschenk also mit gelehrten Anspielungen auf höchstem Niveau und präsentiert sich so als belesenen und gleichzeitig kreativen Gelehrten, der Erasmus durchaus das Wasser reichen kann.

Christine Mundhenk
Leiterin der Forschungsstelle
Melanchthon-Briefwechsel

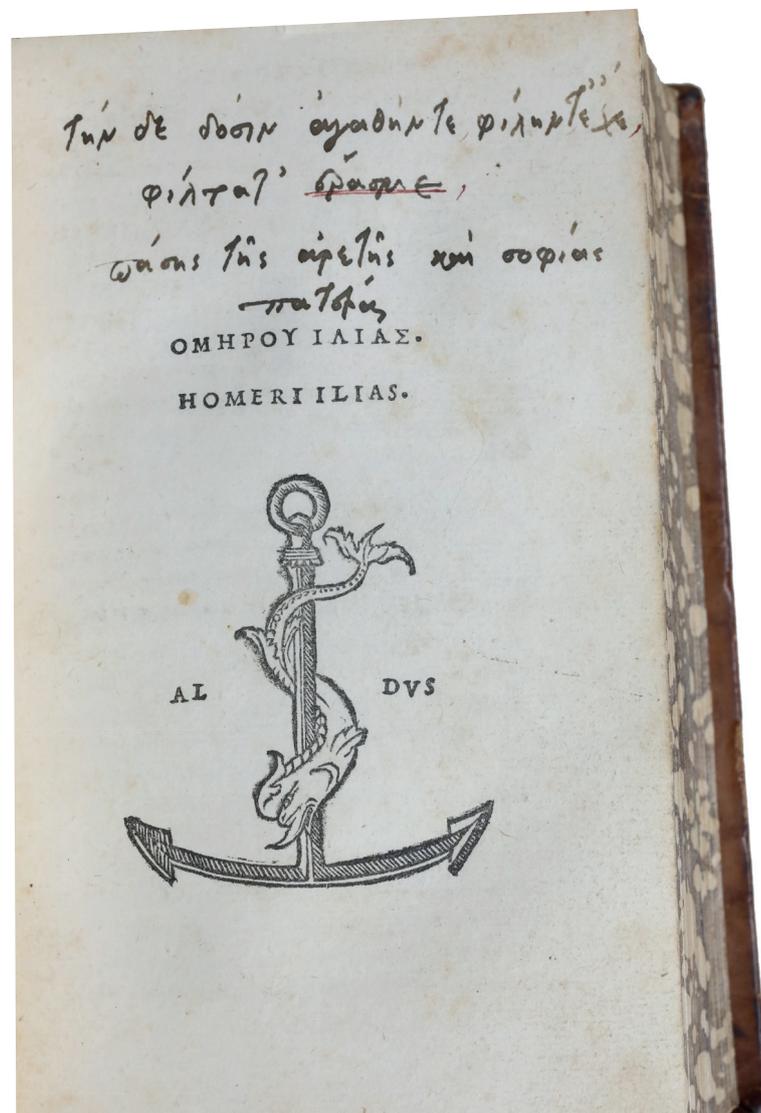


Abb.: Homeri Ilias, Venedig: Aldo Manuzio, [1504?] (Edit16, CNCE 22945). Ex.: Oldenburg LB, RA: SPR IX 1 79: 1, Titelblatt.

1 HOMER Odyssee 6, 208 und 14, 58.

2 ERASMUS De conscribendis epistolis: „Nimirum hoc sentiebat diuina mens Homeri, non poeseos modo, sed omnis etiam philosophiae parentis, [...]“ (Opera omnia 1/2, Amsterdam 1971, S. 336 f.). Zur Benutzung und Wertschätzung Homers durch Erasmus vgl. MARIA CYTOWSKA: Homer bei Erasmus, in: Philologus 118 (1974), S. 145–157.

Eine Schule der Genauigkeit und der Enthusiasmus-Ernüchterung

Zum Ende des Projekts „Nietzsche-Kommentar“

Mit Friedrich Nietzsche schien man alles machen zu können. Das war jedenfalls der Eindruck, der sich bei einem Blick in die einschlägige Literatur um die Jahrtausendwende aufdrängte: Nietzsche musste für alles und jedes herhalten. Um das zu ermöglichen, wurden sein Werk und sein Nachlass vorab filetiert – in mehr oder weniger bekömmliche Häppchen, die nach Belieben zusammengeklebt werden konnten, um dann den jeweils gewünschten Nietzsche am Start zu haben.

Der *Historische und kritische Kommentar zu Friedrich Nietzsches Werken*, den Jochen Schmidt (1938 bis 2020), Germanist in Freiburg und Akademiemitglied, begründete, verfolgte daher von Anfang an eine therapeutische Absicht: Man sollte mit Nietzsche künftig nicht mehr alles machen können, jedenfalls nicht, wenn man sich ihm auf wissenschaftliche Weise nähert. Der frappierende Befund, der dieser therapeutischen Absicht zugrunde lag, war der: Trotz vieler tausend Titel Sekundärliteratur herrschte ein eklatanter Mangel an Monographien, erst recht an Kommentaren zu den von Nietzsche publizierten oder zur Publikation vorbereiteten Werken. Das hing unmittelbar an der Häppchen-Ideepolitik im Umgang mit Nietzsche: Es schien nur für wenige lohnend, sich ganzen Werken Nietzsches zu widmen, wenn man doch aus vier oder fünf Aphorismen schon einen trefflichen Nietzsche zusammenbasteln konnte. Das Problem ist nur: Der Nietzsche, der dabei herauskommt, ist seiner inneren und äußeren Kontexte entkleidet, er wird außerhalb seiner Denk- und Schreibhorizonte platziert, gerne auch – wenigstens unter Philosophinnen und Philosophen – auf das Podest einer reinen, von aller Historizität entschlackten Begrifflichkeit gehoben.

Der Nietzsche-Kommentar ist deshalb von Anfang an mit zwei Ansprüchen aufgetreten: „Zurück zu Nietzsches Werken!“ Und:

„Zurück zu Nietzsches Kontexten!“ Den Nietzsche-Leserinnen und -Lesern sollte ein Instrument zur Verfügung gestellt werden, das ihnen die Werke aufzuschlüsseln hilft. Der Kommentar erschließt umfassend deren philosophische, literarische und kulturhistorische Voraussetzungen, macht Nietzsches Quellen zugänglich und die Argumentationsstruktur transparent.

Zunächst wandte das Forschungsstellenteam seine Aufmerksamkeit sowohl den frühesten, als auch den spätesten philosophischen Schriften Nietzsches zu. Dieses Vorgehen lag zum einen in der spezifischen Expertise der Mitarbeitenden begründet. Die Forschungsstelle verfügte über zwei reguläre Mitarbeiterstellen, die mit Barbara Neymeyr und Andreas Urs Sommer besetzt waren. Der Projektinitiator und Forschungsstellenleiter Jochen Schmidt arbeitete als dritter Kommentator unentgeltlich mit: Er war durch seinen altphilologischen Hintergrund dazu prädestiniert, sich der stark von Nietzsches beruflicher Tätigkeit als Altphilologe geprägten *Geburt der Tragödie* (1872) anzunehmen, während Barbara Neymeyr durch ihre intensiven Studien zur Philosophie Schopenhauers ideal auf die Kommentierung der *Unzeitgemässen Betrachtungen* (1873 bis 1876) vorbereitet war. Andreas Urs Sommer hatte früher schon einen Kommentar zum *Antichrist* (1888) verfasst, so dass er zunächst mit der Kommentierung der Schriften des letzten Schaffensjahres betraut wurde. Zum anderen erlaubte dieses simultane Ansetzen beim Früh- und beim Spätwerk, Nietzsches Schaffen quasi in einer Klammerbewegung zu erschließen und gleichzeitig weitere Kompetenzen zu erwerben, die für die Kommentierung des mittleren Werkes unerlässlich sein würden.

In der ersten Zeit wurde ein Kommentierungsschema etabliert, das sich dann in der Praxis vielfach bewährt hat. Ebenso wurde die Digitalisierung von Nietzsches

persönlicher Bibliothek veranlasst, so dass das Forschungsstellenteam auf einfache Weise auf die von Nietzsche benutzten Bücher zurückgreifen konnte. Rasch zeigte sich dabei, dass angesichts der Fülle des zu bearbeitenden Materials die ursprünglich vorgesehene Beschränkung auf sechs Einzelbände nicht praktikabel war. Deshalb wurde der Entschluss gefasst, die einzelnen Bände in Teilbände zu untergliedern.

2012 erschienen die ersten beiden Teilbände (1/1 zur *Geburt der Tragödie* und 6/1 zum *Fall Wagner* und zur *Götzen-Dämmerung*), im Folgejahr der Teilband 6/2 (zum *Antichrist*, zu *Ecce homo*, zu den *Dionysos-Dithyramben* und zu *Nietzsche contra Wagner*). Die Publikation dieser Bände zog breite Aufmerksamkeit auf sich, was das Team bei seinen weiteren Forschungen beflügelte. Mitte Juli 2014 beendete Jochen Schmidt aus Altersgründen seine Tätigkeit als Forschungsstellenleiter und Kommentator mit dem Teilband 3/1 zur *Morgenröthe* (1881). In diesem Teilband war auch der Kommentar zu dem Gedichtzyklus *Idyllen aus Messina* (1880) enthalten, den Sebastian Kaufmann verfasst hat. Kaufmann, der dem Forschungsstellenteam außerplanmäßig beigetreten war, brachte als Literaturwissenschaftler mit einem Lyrik-Schwerpunkt spezielle Expertise für die Kommentierung von Nietzsches Gedichtzyklus mit. An die Stelle von Barbara Neymeyr, die einen Ruf an die Universität Klagenfurt angenommen hatte, trat Katharina Grätz. Mit Grätz und Kaufmann konnte die unerlässliche literatur- und kulturwissenschaftliche Kompetenz im Team entscheidend verstärkt werden.

2016 folgte der Teilband 1/3, den Sarah Scheibenberger zur Nachlassschrift *Ueber Wahrheit und Lüge im aussermoralischen Sinne* (1873) verfasst hat. Dieser Kommentarband, der erstmals auch das Faksimile der Originalhandschrift abdruckte, war aus einer akademischen Qualifikationsschrift

hervorgegangen. Im selben Jahr konnte Sommers Kommentar zu *Jenseits von Gut und Böse* (1886) als Teilband 5/1 publiziert werden. Teilband 5/2 zur *Genealogie der Moral* (1887), die Nietzsche als Ergänzung zu *Jenseits von Gut und Böse* projektiert hatte, wurde 2019 herausgebracht. Barbara Neymeyrs Kommentar zu den *Unzeitgemässen Betrachtungen* wurde in zwei umfangreichen Teilbänden 1/2 und 1/4 im Jahr 2020 veröffentlicht. Sebastian Kaufmanns Kommentar zur *Fröhlichen Wissenschaft* (1882/87) wurde gleichfalls in zwei Teilbände (3/2.1 und 3/2.2) untergliedert und konnte 2022 publiziert werden. Es folgten dann 2023 die Teilbände 4/1 und 4/2, die Katharina Grätz dem wohl berühmtesten Werk Nietzsches, *Also sprach Zarathustra*, widmete.

Mit den Mitteln der Hamburger Stiftung zur Förderung von Wissenschaft und Kultur von Jan Philipp Reemtsma finden derzeit die Abschlussarbeiten an den letzten drei Teilbänden statt: Andreas Urs Sommer stellt den Kommentar zu *Menschliches, Allzumenschliches I* (1878) fertig (Teilband 2/1), Katharina Grätz den zu *Menschliches, Allzumenschliches II. Vermischte Meinungen und Sprüche* (1879, Teilband 2/2), Sebastian Kaufmann schließlich den zu *Menschliches, Allzumenschliches II. Der Wanderer und sein Schatten* (1880, Teilband 2/3). Alle drei Teilbände, mit denen das Akademievorhaben planmäßig abgeschlossen sein wird, werden voraussichtlich 2024/2025 erscheinen. Entscheidenden Anteil am Gelingen des Vorhabens hat auch die sehr stark engagierte, begleitende Kommission, die zuerst unter der Leitung von Otfried Höffe, dann viele Jahre unter derjenigen von Gerd Theißen stand.

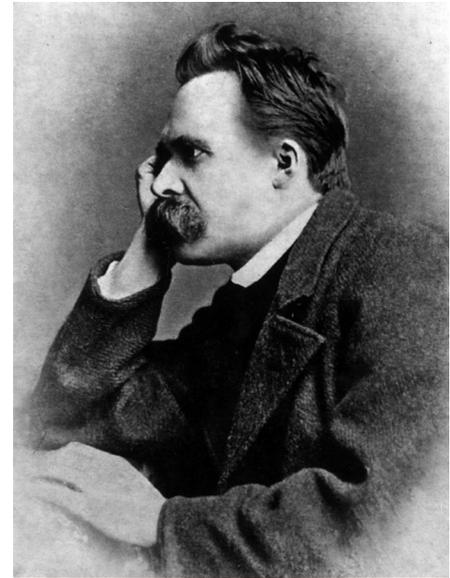
Es ist reizvoll zu sehen, wie stark die einzelnen Bände trotz des jeweils identischen Anspruchs „Zurück zu Nietzsches Werken!“ und „Zurück zu Nietzsches Kontexten!“ auch die intellektuelle Handschrift der jeweiligen Autorin, des jeweiligen Autors verraten. Denn die therapeutische Absicht hat sich unterschiedlich ausgeprägt, je nach der zu kommentierenden Schrift: Geht es im einen Band etwa eher darum, Nietzsche in seiner mitunter großsprecherischen Rhetorik grimmig zu entzaubern, ist es in einem anderen darum zu tun,

die verzettelte Forschung an die Kandare zu nehmen und auf saubere Textarbeit zu verpflichten. Andersorts steht stärker die Ehrenrettung Nietzsches als Dichter im Vordergrund, in einem weiteren Band die Konsequenzen des philosophischen Pessimismus. Die Beispiele ließen sich vermehren. Nietzsches Texte erscheinen als zu disparat, als dass sie sich auf *eine* Philosophie, *eine* Denkerstimme reduzieren lassen. Entsprechend müssen auch seine Kommentatoren vielstimmig sein.

Mit anderen Worten: Der Nietzsche-Kommentar wird zum Ausgangspunkt völlig neuer Forschungsfragen und Interpretationsperspektiven. Davon kann sich dank der freien Online-Zugänglichkeit der Kommentarbände jede(r) Interessierte selbst ein Bild machen. Nur ein großes Desiderat bleibt: Was der *Historische und kritische Kommentar* bei Nietzsches Werken geleistet hat, sollte nun auch bei Nietzsches editorisch ungleich komplexerem Nachlass in Angriff genommen werden. Man kann

mit Nietzsche nicht alles machen – aber das müsste man mit ihm wirklich machen.

Andreas Urs Sommer
Leiter der Forschungsstelle
„Nietzsche-Kommentar“



Friedrich Nietzsche, 1882

Die Bände des Nietzsche-Kommentars:

- Bd. 1/1: Die Geburt der Tragödie, kommentiert von Jochen Schmidt, 2012.
- Bd. 1/2: Unzeitgemässe Betrachtungen I: David Strauss der Bekenner und der Schriftsteller. II: Vom Nutzen und Nachtheil der Historie für das Leben, kommentiert von Barbara Neymeyr, 2020.
- Bd. 1/3: Ueber Wahrheit und Lüge im aussermoralischen Sinne, kommentiert von Sarah Scheibenberger, 2016.
- Bd. 1/4: Unzeitgemässe Betrachtungen III: Schopenhauer als Erzieher. IV: Richard Wagner in Bayreuth, kommentiert von Barbara Neymeyr, 2020.
- Bd. 2/1: Menschliches, Allzumenschliches I, kommentiert von Andreas Urs Sommer, vorauss. 2024.
- Bd. 2/2: Menschliches, Allzumenschliches II, Vermischte Meinungen und Sprüche, kommentiert von Katharina Grätz, vorauss. 2024/2025.
- Bd. 2/3: Menschliches, Allzumenschliches II, Der Wanderer und sein Schatten, kommentiert von Sebastian Kaufmann, vorauss. 2024/2025.
- Bd. 3/1: Morgenröthe, kommentiert von Jochen Schmidt, Idyllen aus Messina, kommentiert von Sebastian Kaufmann, 2015.
- Bd. 3/2.1: Die fröhliche Wissenschaft, kommentiert von Sebastian Kaufmann, 1. Teilband, 2022.
- Bd. 3/2.2: Die fröhliche Wissenschaft, kommentiert von Sebastian Kaufmann, 2. Teilband, 2022.
- Bd. 4/1: Also sprach Zarathustra, Teil I und II, kommentiert von Katharina Grätz, 2023.
- Bd. 4/2: Also sprach Zarathustra, Teil III und IV, kommentiert von Katharina Grätz, 2023.
- Bd. 5/1: Jenseits von Gut und Böse, kommentiert von Andreas Urs Sommer, 2016.
- Bd. 5/2: Zur Genealogie der Moral, kommentiert von Andreas Urs Sommer, 2019.
- Bd. 6/1: Der Fall Wagner. Götzen-Dämmerung, kommentiert von Andreas Urs Sommer, 2012.
- Bd. 6/2: Der Antichrist. Ecce homo. Dionysos-Dithyramben. Nietzsche contra Wagner, kommentiert von Andreas Urs Sommer, 2013.

Die Bände des Nietzsche-Kommentars sind als Ebooks frei zugänglich unter <https://www.degruyter.com/serial/nk-b/html?lang=de#volumes>

Tag der interdisziplinären Wissenschaftskommunikation

Eine Veranstaltung der Jungen Akademie | HAAdW

Das WIN-Kolleg veranstaltete am 6. Juli 2023 in der Heidelberger Akademie der Wissenschaften den Tag der interdisziplinären Wissenschaftskommunikation, der durch den Förderverein großzügig unterstützt wurde. Mit diesem wollten die Kollegiatinnen und Kollegiaten einen Akzent setzen, um in entschleunigten Kommunikationsformaten die eigene Arbeit, aber auch die Ausrichtung der Akademie anzuregen, neben der Aufmerksamkeit für die disziplinäre und interdisziplinäre Kommunikation innerhalb der Wissenschaft, auch den Dialog mit der Öffentlichkeit im Blick zu behalten.

In der aktuellen Forschungskultur und Universitätslandschaft nehmen die Kollegiatinnen und Kollegiaten eine Stimmung wahr, in der wenig Zeit bleibt, das eigene Tun und die Kommunikation innerhalb der Wissenschaft, aber vor allem auch in Kontakt mit der Gesellschaft zu reflektieren. Sie beschreiben die Zeit als eine, in der mehr wissenschaftlich publiziert wird als gelesen, in der das Einwerben von Drittmitteln das Maß aller Dinge darzustellen und die Forschungszyklen anzutreiben und zu verkürzen scheint. Dem WIN-Kolleg ist es ein Anliegen, in dieser Zeit, in der die disziplinäre Verästelung aufgrund komplexer Fragestellungen zunimmt, in der die Kluft zwischen Wissenschaft und Populärwissenschaft bedrohend größer und die Frage nach dem Umgang mit Fake News brisanter wird, eine engagierte Kommunikation zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit und einen gelingenden Dialog zwischen den unterschiedlichen Wissensakteuren in den Mittelpunkt zu stellen. Sprache und Kommunikation sind dabei das Medium und Band zwischen diesen verschiedenen Arenen. Die Wissenschaftskommunikation liefert dafür zen-



Katharina Jacob

trale Konzepte, um einen adressatenorientierten Dialog zu führen und Wissenschaft als Teil gesellschaftlicher Partizipation zu verstehen. Der Tag der interdisziplinären Wissenschaftskommunikation war daher für alle Interessierten aus der Öffentlichkeit, Wissenschaft und Akademie offen. In den Fokus wurden unterschiedliche Ebenen der Wissenschaftskommunikation gerückt: die Kommunikation innerhalb einer Disziplin, zwischen Disziplinen, innerhalb einer Wissenschaftsgeneration, zwischen verschiedenen Generationen, innerhalb der Akademie, zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit bzw. Gesellschaft. Der Tag der interdisziplinären Wissenschaftskommunikation sollte dabei einerseits das gemeinsame Forschen und Arbeiten innerhalb der Akademie stärken, andererseits die Kommunikation nach außen fördern.

Nach der Begrüßung aus dem Vorstand durch den Sekretar der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse, Lutz Gade, skizzierte die Sprecherin des WIN-Kollegs,

Katharina Jacob, die Ausrichtung des Tages. Sie griff ein Interview vom 27. Juni 2023 aus dem Informations- und Diskussionsportal www.wissenschaftskommunikation.de auf, in dem Katharina Kleinen-von Königslöw, Professorin für Journalistik mit Schwerpunkt auf digitalisierte Kommunikation und Nachhaltigkeit an der Universität Hamburg, zu brisanten Themen im Bereich der Wissenschaftskommunikation befragt wurde. Das Interview ist betitelt mit einem Zitat von Frau Kleinen-von Königslöw: „Wissenschaft ist als System wieder politisch aufgeladener“.¹ Das kleine Wörtchen „wieder“ in Kombination mit der Steigerungsform „aufgeladener“ ließ die WIN-Kolleg-Sprecherin kurz innehalten – war Wissenschaft vor einigen Jahren weniger politisch? Wohl kaum. Wenn wir Wissenschaft als ideologisch verstehen, also ideologisch im Sinne, dass immer von einem bestimmten Standpunkt aus geforscht wird, also Wissenschaft perspektiviertes Wissen hervorbringt, dann ist Wissenschaft immer ideologisch. Wir forschen an einem

¹ Dieses und folgende Zitate entstammen dem Interview: <https://www.wissenschaftskommunikation.de/wissenschaft-ist-als-system-wieder-politisch-aufgeladener-68053/#:~:text=Wissenschaft%20ist%20als%20System%20wieder%20politisch%20aufgeladener,teils%20prek%C3%A4ren%20Arbeitsverh%C3%A4ltnisse%20aufmerksam%20gemacht,zuletzt%20abgerufen%20am%2008.09.2023.>

bestimmten Ort mit einer historisch bedingten Ausgangssituation, mit soziokulturellen Implikationen. Auch sind wir alle auf eine ganz bestimmte Weise sozialisiert und forschen nie neutral, sondern immer perspektiviert. Je nachdem, was man unter dem Wörtchen „politisch“ versteht, ist jede Wissenschaftlerin und jeder Wissenschaftler demnach auch politisch, selbst wenn er oder sie keine politischen Themen behandelt oder sich zu diesen äußert. Ist Wissenschaft also wirklich politischer aufgeladen als noch vor einigen Jahren? Frau Kleinen-von Königslöw gibt darauf eine Antwort: Es sei die rasante Entwicklung im Bereich der Social Media, die Wissenschaft politisiert. Und Frau Kleinen-von Königslöw skizziert das Beziehungsgefüge innerhalb der Wissenschaftskommunikation. Dabei appelliert sie an uns Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler:

*Es geht darum, sich in der Praxis immer wieder die Grenzen und die Probleme, die mit den sozialen Medien verbunden sind, bewusst zu machen. Gerade in der Wissenschaftskommunikation brauchen wir Vereinfachung, manchmal Zuspitzung, wir müssen Themen auf den Punkt bringen und zudem schnell reagieren können. Soziale Medien haben das Problem, dass sie bei Wissenschaftler*innen genau wie bei allen anderen Menschen, eine Sogwirkung entfalten können und wir uns von Debatten mitreißen lassen. Ich glaube, wir haben als Wissenschaftler*innen eine besondere Verantwortung, das regelmäßig zu reflektieren und sich zu fragen: „Was mache ich hier eigentlich gerade? Tue ich der Sache wirklich noch gut, wenn ich mich in einen wüsten Schlagabtausch mische.“ Ich würde immer an das Verantwortungs-bewusstsein und die Vorbildfunktionen, die wir als Wissenschaftler*in haben, appellieren. Man muss sich selbst immer wieder reflektieren: „Warum spitze ich jetzt zu? Damit ich meine Ergebnisse klarer vermitteln kann? Oder geht es mir nur noch um den politischen Punkt?“²*

Jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern wird zwar allgemein empfohlen, sich im Bereich Social Media breit

aufzustellen, der Rat von Frau Kleinen-von Königslöw ist allerdings, sich den sozialen Medien zu entziehen und die Grenzen ihrer eigenen Expertise immer wieder klar machen.“³ Die Wissenschaft unterliegt bisweilen nicht nur dem Sog der sozialen Medien. Die Politisierung der Wissenschaft bringt auch die Akteure aus der Forschung dazu, sich über ihre Expertise hinaus zu äußern. Frau Kleinen-von Königslöw empfiehlt, die eigenen Grenzen im Blick zu behalten.

Aber wie soll das gelingen, wenn wir – gerade hier in der Akademie – darum bemüht sind, die Fragen interdisziplinär anzugehen, wenn wir der Auffassung sind, dass – wenn es wirklich knifflig wird – mehrere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an einem Tisch sitzen müssen? Wissenschaftliche Fragestellungen sind nicht nach Fachbereichen getrennt, unsere Lebenswelt vermischt die Sachverhalte, die wir erforschen wollen und so ist interdisziplinäres Arbeiten essenziell. Und wenn das erfolgreich sein soll, dann ist eben auch die Wissenschaftskommunikation interdisziplinärer Erkenntnisse gefragt. Und kann das gelingen, oder anders gefragt: Welche Faktoren zum Gelingen sind für eine solche interdisziplinäre Wissenschaftskommunikation erforderlich?

Neben dieser Fragestellung war für den Tag der interdisziplinären Wissenschaftskommunikation eine weitere leitend:

Interdisziplinäre Wissenschaft sollte nicht nur hinter verschlossenen Türen der Universitäten und Institutionen erfolgen. Wie die Zitate von Frau Kleinen-von Königslöw gezeigt haben, gehören zum Kommunikationsraum von Interdisziplinarität die Medien, die Politik, die Wirtschaft und viele andere Akteure. Die zentrale Frage ist daher, wie kann interdisziplinäre Wissenschaftskommunikation im Kontakt mit Öffentlichkeit und Gesellschaft adäquat kultiviert werden?

Nach den einführenden Worten eröffnete Markus Weißkopf, Redakteur bei Table Media GmbH und bis 2022 Geschäftsführer von Wissenschaft im Dialog, den Tag mit einem Vortrag zu aktuellen Trends und Herausforderungen in der Wissenschaftskommunikation. Er fokussierte die Sozialen Medien, die Politikberatung und die Frage nach dem Vertrauen der Gesellschaft in die Wissenschaft. Sodann folgten drei Plenarvorträge von Senja Post (Kommunikationswissenschaft mit Schwerpunkt auf Wissenschaftskommunikation, politische Kommunikation), Helen Fischer (Kognitionspsychologie mit Schwerpunkt auf Metakognition politisierter Wissenschaft) und Ekkehard Felder (Germanistische Linguistik mit Schwerpunkt auf interdisziplinärer Fach- und Vermittlungskommunikation). Alle drei Vorträge fokussierten den Zusammenhang zwischen Sprache und Wissen, die ersten beiden reflektierten den Aspekt



Diskussionsrunde: Es spricht Markus Weißkopf, rechts im Vordergrund sitzt Carsten Könneker.

² Ebd.

³ Ebd.

der Politisierung, der dritte sensibilisierte für die Aushandlungsprozesse, die in Wissenschaft und Gesellschaft im Medium Sprache erfolgen.

Nach der Diskussionsrunde gab es am frühen Nachmittag interaktionale Kommunikationsformate in Form zweier parallel laufender Arbeitsgruppen, einmal zum Thema „Vertrauen in die Wissenschaft“, moderiert von Martin Fungisai Gerchen, und zum Thema „Wissenschaftsbasierte politische Entscheidungsfindung“, moderiert von Fruzsina Molnár-Gábor. Die Arbeitsergebnisse wurden dann wieder im gemeinsamen Plenum präsentiert und diskutiert. Am späten Nachmittag erfolgte eine von Angela Halfar moderierte Podiumsdiskussion zur Frage „Interdisziplinäre Wissenschaftskommunikation in Wissenschaft und Gesellschaft: eine Utopie?“. Auf dem Podium saßen renommierte Expertinnen und Experten aus der Wissenschaft und Praxis: Lutz Gade (Chemiker, Vorstand der Akademie, langjährige Erfahrung im Bereich der interdisziplinä-

ren Wissenschaftskommunikation durch Funktion als Sprecher und Initiator von Sonderforschungsbereichen), Martin Fungisai Gerchen (Psychologin, Sprecher des WIN-Kollegs, Ansprechpartner bundesweite Vernetzung Junge Akademien), Carsten Könneker (Literaturwissenschaftler und Physiker, Vorstand der HITS-Stiftung, bis 2019 Chefredakteur von Spektrum der Wissenschaft, 2019 bis 2022 Geschäftsführer der Klaus Tschira Stiftung, Gründungsdirektor des Nationalen Instituts für Wissenschaftskommunikation (NaWik), von 2012 bis 2018 Professor für Wissenschaftskommunikation und Wissenschaftsforschung am KIT), Silke Leopold (Musikwissenschaftlerin, ordentliches Akademiemitglied, über mehr als 40 Jahre aktiv im Bereich Wissenschaftskommunikation innerhalb (z.B. interdisziplinäre Kontexte) und außerhalb (z.B. Rundfunk) der Universität), Fruzsina Molnár-Gábor (Rechtswissenschaftlerin, die an der Schnittstelle zur Medizin, zur Gesundheit und zum Datenschutz arbeitet), Silke Penno (Redaktionsleiterin der ZDF-Wissenssendung PUR+), Martin

Steinebach (Informatiker, Leiter Abteilung Media Security und IT Forensics am Fraunhofer SIT, aktuell arbeitet er u.a. im Projekt „Dynamo. Fake News in Messengerdiensten erkennen und bekämpfen“) und Markus Weißkopf (Redakteur bei Table Media GmbH, bis 2022 Geschäftsführer von Wissenschaft im Dialog, bis 2011 Geschäftsführer des Hauses der Wissenschaft in Braunschweig). Die Besetzung hat zu einer regen und Akzente setzenden Diskussion geführt, die auch von der Öffentlichkeit aus dem Plenum mitgestaltet wurde. In einer abschließenden internen Gesprächsrunde reflektierten die Akademie und die Mitglieder der Jungen Akademie über die Ergebnisse des Tages. Im Namen des WIN-Kollegs möchten wir auch hier noch einmal allen Beteiligten für die spannenden und auch kontroversen Diskussionen und die wichtigen Impulse danken, die sicherlich noch länger nachklingen werden.

Katharina Jacob

WIN-Kollegiatin der Jungen Akademie | HAdW

Chance oder Fluch: Interdisziplinarität im Werdegang

Von der Jungen Akademie zur Professur – Ein Erfahrungsbericht

Interdisziplinarität ist in aller Munde: Sie wird von den Universitäten eingefordert, in vielen Förderprogrammen gerne gesehen und allgemein als wichtig und modern aufgefasst. Gleichzeitig wird sie immer wieder als nachteilig für die wissenschaftliche Karriere wahrgenommen, denn eine rein disziplinäre Orientierung vereinfacht das Netzwerken und den schnellen Publikationserfolg. In diesem Beitrag möchte ich die Dichotomie zwischen Mono- und Interdisziplinarität beleuchten, um dann, anhand meines Werdegangs, auf die Notwendigkeit der Förderung und Anerkennung interdisziplinärer Leistungen einzugehen.

Wissenschaftliche Disziplinen werden durch den Diskurs geprägt, den Forschende im Kontext ihrer Ergebnisse führen. Welche epistemischen Annahmen getroffen werden, welche Methoden als adäquat angesehen werden und wie wissenschaftliche Erkenntnis generiert wird, ist Ergebnis des von den Forschenden geführten sozialen Prozesses. Die sich dabei herausbildende Abgrenzung zu anderen Disziplinen ist mitunter stark, wie sich am Beispiel der Grundlagenkrise der Mathematik zeigt: Sie hatte nur indirekte Auswirkungen auf andere Disziplinen. Vor diesem Hintergrund erscheint Interdisziplinarität vor allem durch die Geschichte der verschiedenen Disziplinen begründet.

Die Bereitschaft, sich interdisziplinär zu betätigen, ist eine Entscheidung, verschiedene Sprachen zu lernen, sich teilweise widersprechenden und sogar inkommensurablen Herangehensweisen zu öffnen und neue Ansichten in vorhandene integrieren zu wollen. Meinem Interesse folgend studierte ich Mathematik (mit Nebenfach Physik) und Physik (mit Nebenfach Astronomie) und fand darüber hinaus noch Zeit, zahlreiche sprach- und sozialwissenschaftliche Veranstaltungen an der Universität zu besuchen. Schwieriger war es jedoch, die aus meinem Studium entspringenden Erwartungen mit einer Promotion zu vereinbaren – es bedurfte zweier Doktorväter, welche selber über

disziplinäre Grenzen schauen. Es folgte eine Promotion in den geographischen Informationswissenschaften sowie Aufenthalte in den Kognitionswissenschaften, der Geographie und der Kartographie.

Entscheidender, als der offensichtliche Aufwand zu lernen, sich in verschiedenen Disziplinen zu bewegen, erscheint mir für den wissenschaftlichen Werdegang die Vereinbarkeit einer interdisziplinären Ausrichtung mit einem auf Disziplinen ausgerichteten System. Zeitschriften verweisen im Begutachtungsverfahren immer wieder auf disziplinäre Ansichten, Preise werden häufig innerhalb einer Disziplin vergeben und Fördergeber entscheiden, trotz häufig explizit gewünschter Interdisziplinarität, regelmäßig in disziplinären Gremien. Für mich bot das zusammen mit dem Psychologen Daniel Heck von der Philipps-Universität Marburg durchgeführte WIN-Projekt die willkommene Möglichkeit, die von mir gelebte Interdisziplinarität auch in Projektform zu praktizieren. Indem die Heidelberger Akademie eine interdisziplinäre Zusammenarbeit im Team zur Anforderung gemacht und somit eine rein disziplinäre Ausrichtung eingereicherter Anträge ausgeschlossen hat, war Interdisziplinarität weder formaler noch praktischer Nachteil.

Ein Ruf kann in weite Ferne rücken, wenn gelebte Interdisziplinarität auch als solche von der Berufungskommission wahrgenommen wird. Denn sobald die eigene Fähigkeit und der Wille zur Interdisziplinarität der gefühlten, potentiell besseren Passfähigkeit eines eher disziplinär ausgerichteten Mitbewerbers gegenübersteht, ist der Weg zum zweiten Listenplatz nicht mehr weit. Es war ein glücklicher Zufall, dass an der neugegründeten Fakultät für Digitale und Analytische Wissenschaften an der Paris Lodron Universität Salzburg drei Professuren eingerichtet wurden, welche die in der Fakultät vertretenen und schon vorhandenen Fachbereiche integrieren und vernetzen sollen. So ist es nicht verwunderlich, dass die gelebte Interdisziplinarität und das WIN-Projekt gute Voraussetzungen waren, um einen Ruf zu erhalten.

Erwähnenswert finde ich, dass ich die Möglichkeit erhalten habe, die Denomination meiner Professur selbst auszuwählen: Raum und Ort in den Informationswissen-

schaften. Orte sind vielfältig und ihre Repräsentation ist es ebenso. Letztere reicht von einer rein denotierenden Referenzierung bis hin zur Vermittlung des erlebten Ortes, einschließlich seiner Identität, der Stimmung, des Alltäglichen, empfundenen Sinneseindrücken und dem, was den Ort ausmacht. Beispiele solcher Repräsentationen reichen von einem Punkt auf der Karte, dem mitgebrachten Stein aus dem Urlaub und dem Schlüsselanhänger der Tower Bridge über Bücher, Filme, Fotografien, Gemälde und Identifikationsnummern in einer Datenbank bis hin zu den Spuren im Sand nach einer Strandparty, archäologischen Funden und Traditionen. Warum wir solche Repräsentamen überhaupt auf die entsprechenden Orte beziehen, wie diese Verbindung zustande kommt und welche Qualitäten des Ortes sie offenbart, ist Gegenstand meiner aktuellen Forschung. Nur ein konsequent offener und gegenüber verschiedenen Blickwinkeln aufgeschlossener Ansatz erscheint hier vielversprechend.

Welche Lehren können gezogen werden? Vor allem, dass ein bewusst interdisziplinär

gelebter Werdegang erfolgreich sein kann, wenn entsprechende Fördermöglichkeiten existieren. Eine Entscheidung in die eine oder andere Richtung kann dabei schon sehr früh fallen und zum Problem, aber auch zur Chance für die eigene Entwicklung werden. Damit zahlreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Interdisziplinarität in Zukunft noch deutlicher als Chance begreifen dürfen, wäre es allerdings notwendig, Interdisziplinarität weitgehender als bisher strukturell und institutionell zu verankern. Entsprechend ist es mir ein besonderes Anliegen, auch in meiner Gruppe jüngerer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern (und solchen, die es werden wollen) eine Möglichkeit zu geben, interdisziplinär zu agieren. Es würde mich freuen, wenn dieser Beitrag andere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ermutigt, ähnlich zu handeln.

Franz-Benjamin Mocnik

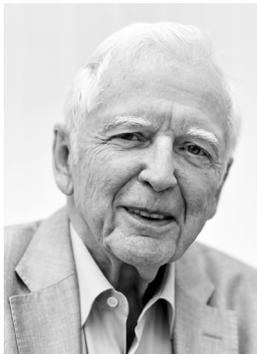
Professor für Raum und Ort in den Informationswissenschaften an der Paris Lodron Universität Salzburg

Akademie-Kollegiat der Jungen Akademie | HAdW



Albrecht Dürer, „Melencolia I“, 1514. Eine der zahlreichen Deutungen (Erwin Panofsky) sieht in diesem Meisterstich eine Personifikation, die das Moment der Kreativität, sogar einer „Genialität“ einschließlich der Schaffenskrise (hier von Saturn zur Schwermut beeinflusst) verkörpert. Die Symbole zeigen eine Verbindung von Wissenschaft und Kunst, im übertragenen Sinne hier als Interdisziplinarität verstanden.

Verstorbene Mitglieder



Harald zur Hausen († 29. Mai 2023)

Der Medizin-Nobelpreisträger Prof. Dr. med. Dr. h. c. mult. Harald zur Hausen forschte insbesondere an der Entstehung von Krebsarten aus Virusinfektionen und erbrachte auf diesem Gebiet bahnbrechende Leistungen. Er entdeckte den Zusammenhang zwischen Gebärmutterhalskrebs und Infektionen mit humanen Papillomviren. Damit legte er die Grundlage für eine Impfung gegen eine besonders häufige Krebsart und konnte somit weltweit für Millionen von Menschen eine neue Form von Krebsprävention bewirken. Für seine Entdeckung erhielt er 2008 den Nobelpreis für Medizin. Neben zahlreichen Preisen und Würdigungen erhielt er 2009 das große Bundesverdienstkreuz mit Stern des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland.

Von 1983 bis 2003 war Harald zur Hausen Vorsitzender und wissenschaftliches Mitglied des Stiftungsvorstandes des Deutschen Krebsforschungszentrums in Heidelberg (DKFZ), das er zu einem weltweit führenden Forschungsinstitut ausbaute. Der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, der er ab 1986 als ordentliches Mitglied angehörte, war er stets verbunden und wirkte bei mehreren Veranstaltungen mit. So war er der erste Gelehrte, der die 2009 neu eingeführte Akademievorlesung hielt. Zuletzt nahm er aktiv am Symposium „Altern – Biologie und Chancen“ teil.



Burghart Wachinger († 29. September 2023)

Prof. Dr. Burghart Wachinger war Germanistischer Mediävist und Ordinarius an der Universität Tübingen. Zu seinen Forschungsschwerpunkten zählten die deutsche Literatur des Spätmittelalters, der Bereich der Lyrik und vor allem kleinere Formen der Prosa und Poetik. Außerdem beschäftigte er sich ausgiebig mit dem Problemfeld der Überlieferungsgeschichte, der Textkritik und den Möglichkeiten der Edition mittelhochdeutscher Werke.

Zahlreiche Publikationen von Burghart Wachinger gelten heute als Standardwerke der deutschen Mediävistik, unter anderem die Studien zum Nibelungenlied, die Lieder Oswalds von Wolkenstein und der Sängereid auf der Wartburg. Erwähnt sei auch seine über tausendseitige Lyrikanthologie, die Traditionen der lyrischen

Gattungen vom 13. bis zum 15. Jahrhundert – Minnesang, Sangspruchdichtung, spätmittelalterliches geistliches und weltliches Lied – in großer Kennerschaft überschaubar. Als Herausgeber wirkte er am Verfasserlexikon und an der Altdeutschen Textbibliothek mit. Für seine Forschung wurde ihm 1988 zusammen mit Walter Haug der Leibniz-Preis der DFG verliehen.

Ehrungen und Auszeichnungen

Barbara Mittler in den Senat der DFG gewählt



Prof. Dr. Barbara Mittler wurde als eines von vier Mitgliedern als Vertreterin im Bereich Geistes- und Sozialwissenschaften in den Senat der größten Forschungsförderorganisation und zentralen Selbstverwaltungseinrichtung der Wissenschaft in Deutschland gewählt. Der Senat berät als wissenschaftliches Gremium über alle Angelegenheiten von wesentlicher Bedeutung, sofern sie

nicht dem Hauptausschuss vorbehalten sind. Dazu zählen Entscheidungen zur Gestaltung des Begutachtungs-, Bewertungs- und Entscheidungsverfahren sowie Beschlüsse hinsichtlich der Forschungsförderung.

Die Heidelberger Sinologin war maßgeblich am Aufbau des Exzellenzclusters „Asia and Europe in a Global Context“ beteiligt, sowie darauf aufbauend am „Centre for Asian and Transcultural Studies“ (CATS). Sie ist seit 2008 Mitglied der Leopoldina, seit 2013

Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Gegenwärtig leitet Mittler zwei Projekte: die China-Schul-Akademie, ein Projekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung sowie den Heidelberger Teil des BMBF-Verbundkollegs zu Epochalen Lebenswelten.

Physik-Preis Dresden 2023 an Jörg Schmalian verliehen



Prof. Dr. Jörg Schmalian ist Leiter des Instituts für Theorie der kondensierten Materie (TKM) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Die Auszeichnung mit dem Physik-Preis Dresden ehrt seine herausragenden Beiträge zur Theorie der kondensierten Materie. Wichtig für die Verleihung ist neben der wissenschaftlichen Exzellenz, dass die Arbeiten der Preisträger die Zusammenarbeit zwischen beiden Dresden-concept Partnern MPI-PKS und TU Dresden langfristig weiter stärken. Schmalians Forschungsgruppe

Ehrungen und Auszeichnungen

am TKM arbeitet an stark korrelierten Elektronensystemen und komplexer Quantenmaterie. Er ist Mitglied in einer Reihe von internationalen Beiräten und wurde mit mehreren Auszeichnungen geehrt, darunter ein Fellowship der American Physical Society, den 2022 John Bardeen Preis für Supraleitungstheorie sowie Lehrpreise an der Iowa State Univ. und dem KIT. Schmalian ist seit 2018 Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Seit 2022 ist er Herausgeber der Zeitschrift *Advances in Physics*.

Franz-Benjamin Mocnik erhält Ruf an die Universität Salzburg



Prof. Dr. Franz-Benjamin Mocnik wurde im September 2023 zum Professor für Raum und Ort in den Informationswissenschaften an der Paris Lodron Universität Salzburg ernannt. Zuvor war er Co-Leiter des Projektes „Heterogeneity and Convergence in Shared Data Sources. The Importance of Cognitive Coherence in Collective Decision Making“ im WIN-Kolleg der Jungen

Akademie I HAdW. Aktuell ist Franz-Benjamin Mocnik Mitglied des Akademie-Kollegs.

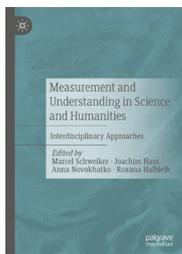
Carla Cederbaum erhält Medienpreis der Deutschen Mathematiker-Vereinigung



Prof. Dr. Carla Cederbaum wird mit dem diesjährigen Medienpreis „für ihre originellen Projekte der Wissenschaftskommunikation“, die sich an verschiedene Zielgruppen richten, ausgezeichnet. Mit dem Medienpreis der DMV werden herausragende Leistungen bei der Vermittlung und Popularisierung von Mathematik gewürdigt. Der Preis ist mit 5.000 Euro dotiert und kann auch

an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vergeben werden, die erfolgreich Öffentlichkeitsarbeit betreiben. Carla Cederbaum ist seit März 2019 Professorin für Differentialgeometrie und Mathematische Relativitätstheorie an der Universität Tübingen und seit 2016 Akademie-Kollegiatin der Jungen Akademie I HAdW. Sie wurde bereits mit mehreren Preisen ausgezeichnet, darunter auch mit dem Manfred-Fuchs-Preis der Heidelberger Akademie der Wissenschaften.

Neuerscheinungen



Marcel Schweiker / Joachim Hass / Anna Novokhatko / Roxana Halbleib (Hgg.)

Measurement and Understanding in Science and Humanities: Interdisciplinary Approaches

Palgrave Macmillan Verlag, London 2023

Dieser Sammelband ist eine einzigartige Zusammenstellung wissenschaftlicher Beiträge zum Thema Messen und Verstehen, die zeigt, wie Begriffe wie Zahl, Messen, Verstehen, Modell, Muster in den unterschiedlichsten Disziplinen verwendet werden. Ausgehend von den Ergebnissen und Erfahrungen aus eigenen Projekten nehmen 23 Forscherinnen und Forscher Stellung zu den Möglichkeiten und Grenzen einzelner methodischer Ansätze und zu den Erfolgsfaktoren interdisziplinärer Zusammenarbeit. Dabei loten sie die unterschiedliche Bedeutung von Quantifizierung und empirischer Evidenz für ihre eigenen Disziplinen aus und untersuchen den Einfluss methodischer Ansätze auf bestehende Modelle und Bilder. Das gemeinsame Ziel ist es, die Welt verstehen zu wollen, die Methoden sind jedoch höchst unterschiedlich.

Dominic Kaegi (Hg.)

Karl Jaspers. Pathographische Analysen und Schriften zur Medizin

Karl Jaspers Gesamtausgabe

Herausgegeben von der Heidelberger Akademie der Wissenschaften und der Niedersächsischen Akademie der Wissenschaften zu Göttingen

Schwabe Verlag, Basel, Berlin 2023

„Ich glaube fest, dass man in der wissenschaftlichen Entwicklung um mich nicht herumkommt.“ So selbstsicher wie in diesem Privatbrief vom Februar 1913 klingt Jaspers selten – Dementi der eigenen Bedeutsamkeit entsprachen eher seinem Naturell und dem Stil eines Denkens, das sich als „aneignende Nachahmung“ der großen Philosophen versteht. Aber zumindest für die Geschichte der Psychiatrie im 20. und inzwischen 21. Jahrhundert sollte Jaspers Recht behalten. Seine Allgemeine Psychopathologie gilt als Standardwerk, seine programmatischen Essays zur „Idee des Arztes“ werden bis heute gelesen und kontrovers diskutiert. Der vorliegende Band versammelt Jaspers' pathographische Analysen und Schriften zur Medizin, unter anderem die Studie über Strindberg und van Gogh (1922), den Anti-Freud „Zur Kritik der Psychoanalyse“ (1950) sowie, ebenfalls aus den 1950er Jahren, die Vorträge „Arzt und Patient“, „Die Idee des Arztes“, „Der Arzt im technischen Zeitalter“, bis hin zu Jaspers' letztem publizierten Text über (d. h. gegen) die „generelle Strafbarkeit der Homosexualität“.



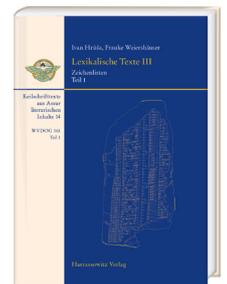


Hermann Hahn
Vom Wasser haben wir's gelernt
Heidelberger Akademische Bibliothek
Alfred Kröner Verlag, Stuttgart 2023

Ein ganzes akademisches Leben habe ich mit dem Thema Wasser verbracht. Einen Großteil davon innerhalb der Forschung und gleichermaßen mit praktischen Aufgabenstellungen im In- und Ausland bei internationalen Institutionen (UNDP; WHO). Offenbar geworden sind zwei Aufgabengebiete, deren Bedeutung immer weiter zunimmt. Diese Aufgabengebiete sind zum einen der Erhalt und die Gewährleistung der Wasserqualität und zum anderen die Sicherung der Verfügbarkeit des benötigten Wassers. Die Herausforderungen, deren Begegnung wir „vom Wasser hatten lernen sollen“, sollen einerseits aus regionaler, meist aus deutscher Perspektive dargestellt und damit gleichzeitig als machbare beschrieben werden. Ebenso soll dies auf die heutige globale Situation projiziert werden, um damit Licht auf überregionale Probleme und deren Lösungen zu werfen.

Ivan Hrúša / Frauke Weiershäuser (Hgg.)

KAL 14, Lexikalische Texte III. Zeichenlisten
Teil 1: Einleitung, Katalog, Textbearbeitungen, Verzeichnisse
Teil 2: Glossare und Keilschriftautographien. Keilschrifttexte aus Assur literarischen Inhalts 14
Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Orient-Gesellschaft 161
Harrassowitz Verlag, Wiesbaden 2023



Der zweiteilige Band bietet die kritische Edition von 116 keilschriftlichen Manuskripten sogenannter lexikalischer Texte, die im Stadtgebiet von Assur, der einstigen Hauptstadt des assyrischen Reichs, geborgen wurden. Im Mittelpunkt des dritten und letzten Teils des mehrbändigen Werks Lexikalische Texte stehen Keilschriftzeichenlisten, die in mittel- und neuassyrischer Zeit (12.-7. Jh. v. Chr.) dem Lernenden die Dimensionen des Keilschriftsystems in seinen unterschiedlichen Komplexitätsgraden erschließen und ihn überdies mit der Keilschriftpaläographie vertraut machen sollten. Sie legen Zeugnis ab von der langen, ins 4. vorchristliche Jahrtausend zurückgehenden lexikographischen Tradition Mesopotamiens, die dort mit der Entwicklung von Schreibkultur und Gelehrsamkeit einherging.



Ernst A. Schmidt
Jetzt. Grundlegung einer anthropologischen Theorie historischer Zeit
Vittorio Klostermann Verlag, Frankfurt am Main 2023

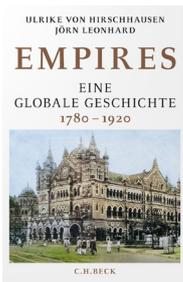
Die Studie kritisiert Annahmen neuerer Historik wie Zeitschichten, Eigenzeiten, Verzeitlichung, Gleichzeitigkeit des Ungleichzeitigen, Trennung historischer von Naturzeit. Die Kritik an Koselleck, Lepenies, Luhmann, Hölscher und ihrer Vorgänger besteht im Nachweis der Verwechslung von gerichteter Zeit mit Fortschritt und von Geschichte mit Fortschritt, wodurch Zeit, Geschichte und Fortschritt austauschbar wurden. Der von den zentralen Zeiterfahrungen des Jetzt und der Gleichzeitigkeit her exponierte Gegenentwurf verbindet Natur- und historische Zeit und führt auf die Universalität und Einheit der Zeit. Der Vergeschichtlichungsbegriff, der an die Stelle der Verzeitlichung tritt, erklärt die Verwandlung der Naturgeschichte (historia naturalis) in die Geschichte der Natur und diagnostiziert die im 18. Jh. erfolgte Umstellung der Menschengeschichte auf das Fortschrittsprinzip.

Barbara Beßlich

Der Biograph des Komponisten – Unzuverlässiges Erzählen in Thomas Manns Roman 'Doktor Faustus' (1947)
Schriften der Philosophisch-historischen Klasse der Heidelberger Akademie der Wissenschaften 63,
Universitätsverlag Winter, Heidelberg 2023



Thomas Manns Roman 'Doktor Faustus' schildert 'Das Leben des deutschen Tonsetzers Adrian Leverkühn, erzählt von einem Freunde'. Dieser Freund ist der Lehrer Serenus Zeitblom, der sich in vielerlei Hinsicht als unzuverlässiger Erzähler entpuppt. Die narratologische Studie untersucht die unterschiedlichen Facetten dieses unzuverlässigen Erzählens, beleuchtet Zeitbloms politische Haltung und problematisiert den Realitätsstatus des Teuflischen in der erzählten Welt. Es wird diskutiert, ob Zeitblom eine Biographie oder einen Roman über Leverkühn schreibt, und gefragt, in welchem Verhältnis die literarische Leitmotivik zum unzuverlässigen Erzählen steht. Dabei interessiert sich die Studie dafür, was Zeitblom missversteht und was er bewusst verfälschend darstellt.



Ulrike von Hirschhausen / Jörn Leonhard
Empires
Eine globale Geschichte (1780 – 1920)
C.H. Beck Verlag, München 2023

Empires sind in unsere Welt zurückgekehrt. Russlands Krieg gegen die Ukraine und Chinas neue Machtpolitik erinnern an das imperiale Ausgreifen großer Reiche im Jahrhundert der Imperien zwischen dem Ende des 18. Jahrhunderts und dem Ersten Weltkrieg. Doch wie lief die europäische Aufteilung großer Teile der Welt konkret ab? Und welche Handlungsoptionen hatten die Kolonisierten im Umgang mit der imperialen Macht? Ulrike von Hirschhausen und Jörn Leonhard zeigen, wie vielfältig die historische Entwicklung war. So entsteht eine innovative Geschichte der Empires als Teil einer globalen Geschichte zum Zeitpunkt ihrer größten Ausdehnung.

Olivier Agard / Barbara Beslich / Cristina Fossaluzza (Hgg.)

Liberalismus (be-)denken
Europa-Ideen in Wissenschaft, Literatur und Kulturkritik (1900 – 1950)

Böhlau Verlag, Wien 2023

Vorliegender Sammelband widmet sich den politisch sehr heterogenen Europa-Ideen und Liberalismuskonzepten, die von 1900 bis 1950 in Wissenschaft, Literatur und Kulturkritik intensiv diskutiert werden. Die germanistischen, politologischen, ideen- und wissenschaftsgeschichtlichen Beiträge entstanden im Zusammenhang eines Forschungsprojekts der Universitäten Heidelberg, Paris-Sorbonne und Venedig, das vom Centre interdisciplinaire d'études et de recherches sur l'Allemagne gefördert wurde. Das Buch befasst sich mit den philosophischen Ursprüngen, intellektuellen Konstellationen und literarischen Artikulationen dieser Europa-Ideen, die den Liberalismus und die Demokratie in einem größeren Zusammenhang mit Kulturdiagnosen der Moderne reflektieren. Gerade in der Zwischenkriegszeit zirkulieren nicht nur pazifistische und demokratische, sondern auch antiliberalen und autoritären Europa-Ideen, die auf den Untergang der Großreiche 1918 mit kontinentalen Größenphantasien reagieren und kaum als demokratische Vorläufer der EU gelten können. Sie werden von der Literatur aufmerksam beobachtet, kommentiert und teils auch in ihr entworfen.



Marcel Bohme / Max Graff / Judith Steiniger (Hgg.)
Südwestdeutsche Theologenbriefwechsel
Kirchen- und kulturgeschichtliche Einblicke. Christoph Strohm zum 65. Geburtstag
Universitätsverlag Winter, Heidelberg 2023

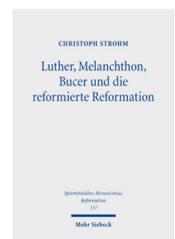
Um das Ineinandergreifen der komplexen Prozesse von Konfessionalisierung und Säkularisierung zu erforschen, sind Theologenbriefwechsel des 16. und 17. Jahrhunderts eine geradezu paradigmatische Quellengattung. Als zentrales Kommunikationsmedium dienen sie dem Austausch und der Übermittlung von Nachrichten, aber auch der konfessionellen Selbstvergewisserung und Abgrenzung – und lassen ganz Europa umspannende Netzwerke erkennen. Die Briefwechsel führender Theologen der Kurpfalz, des Herzogtums Württemberg und der Reichsstadt Straßburg zeigen dies auf exemplarische Art und Weise. Über spezifisch theologische Probleme und Kontroversen hinaus greifen sie aber auch unterschiedlichste weitere Themen auf. So werden Theologenbriefe zu Quellen, die auch kultur-, alltags-, universitäts- oder sprachgeschichtlich überaus aufschlussreich sind. Die hier versammelten Beiträge illustrieren auf repräsentative Weise die thematische Vielfalt frühneuzeitlicher Theologenbriefwechsel sowie ihren Wert und ihr Potential als Quellen ‚sui generis‘.

Christoph Strohm

Luther, Melancthon, Bucer und die reformierte Reformation
Ausgewählte Studien (Spätmittelalter, Humanismus, Reformation, 137)

Mohr Siebeck Verlag, Tübingen 2023

Der Gegensatz von lutherischem und reformiertem Protestantismus ist tief im kulturellen Gedächtnis verankert. Im 16. Jahrhundert waren die Übergänge jedoch viel fließender, als es die späteren Konfessionsbildungen nahelegen. Dafür stehen Namen wie Philipp Melancthon, Martin Bucer und auch der junge Johannes Calvin. Die innerreformatorische Pluralität wird noch deutlicher, wenn man die weniger bekannten Theologen des frühen Reformiertentums wie zum Beispiel den Nachfolger Huldrych Zwingli in Zürich, Heinrich Bullinger, in den Blick nimmt.



Akademievorlesung von Prof. Dr. Dr. h. c. Robert Schlögl

Keine Energiewende ohne Wasserstoff – Dimensionen und Herausforderungen

13. November 2023, 18:00 Uhr, Alte Aula der Universität Heidelberg

Die Energiewende ist derzeit am Scheideweg sowohl bezüglich ihrer Ausgestaltung als auch bezüglich der Mitwirkung der Betroffenen. Dies liegt an einer widersprüchlichen technischen wie ordnungspolitischen Architektur einerseits und an völlig überzogenen Zielen und Ansprüchen andererseits. Der Vortrag wird ausgehend von wissenschaftlichen und technischen Gegebenheiten einen Vorschlag für eine Umsteuerung der Energiewende machen.

Prof. Dr. Dr. h.c. Robert Schlögl ist Präsident der Alexander von Humboldt-Stiftung und Vizepräsident der Nationalakademie Leopoldina. Er war Direktor am Fritz-Haber-Institut der MPG in Berlin und Gründungsdirektor sowie Geschäftsführender Direktor des Max-Planck-Instituts für Chemische Energiekonversion in Mülheim a.d. Ruhr. Robert Schlögl ist Chemiker und Katalyseforscher. Schwerpunkte seiner Forschung sind die heterogene Katalyse und Materialien für Energiespeicherkonzepte. In jüngster Zeit beschäftigt er sich mit Energiesystemen der Zukunft und den komplexen Herausforderungen der Energiewende.



Weitere Informationen:

www.hadw-bw.de/akademievorlesung-2023

Interdisziplinäre Tagung des WIN-Projekts „Heterodoxien“

Überzeugungskräfte – Strategien der Legitimierung und Plausibilisierung heterodoxer Wissenschaft

15. bis 17. November 2023, Akademiegebäude (Vortragssaal)

Was macht neue Theorien so überzeugend, dass sie sich im Wissenschaftsbetrieb etablieren können? Durch welche Überzeugungskräfte wird eine Heterodoxie zur Orthodoxie? Und wieso bleibt eine Heterodoxie auch als Heterodoxie für ihre Anhänger glaubwürdig? Die Frage nach den Ursachen von theory change ist so vielschichtig wie offen. Unbestritten scheint nur zu sein, dass nicht nur logische und empirische Rechtfertigungen eine Rolle für den Verlauf des wissenschaftlichen Wandels spielen, genauso wenig, wie dieser in einer Analyse von Machtfragen und Gruppenpsychologie aufzugehen scheint. Überzeugungs- und Legitimierungsarbeit wird auf den unterschiedlichsten Wegen geleistet: Der Rechtfertigungsdruck im Wissenschaftsbetrieb bringt stets auch Strategien hervor, die sich manipulative Beeinflussung, Anekdoten, Exemplifizierungen, Gedankenexperimente, Krisennarrative, radikale Wissenschaftstheorien und Epistemologien u.a. zu Nutze machen. Auf das breite Spektrum dieser Überzeugungskräfte möchte die Tagung einen differenzierenden Blick werfen. Sie soll aber nicht nur der Wandel der Theorien, also den Übergang von Heterodoxie in Orthodoxie, in den Blick nehmen, sondern ebenfalls Überzeugungskräfte zum Gegenstand machen, welche die Beständigkeit von Theorien plausibilisieren können. Wieso strahlen Heterodoxien, die sich nicht etablieren konnten und dauerhaft außerhalb des wissenschaftlichen Konsenses befinden, dennoch eine so hartnäckige Überzeugungskraft auf ihre Anhänger aus?

Weitere Informationen und Programm:

www.hadw-bw.de/ueberzeugungskraefte

Freunde und Mäzene – Verein zur Förderung der Heidelberger Akademie der Wissenschaften e.V.



VEREIN ZUR FÖRDERUNG
DER HEIDELBERGER AKADEMIE
DER WISSENSCHAFTEN

Aufgabe des Fördervereins ist es, diese im deutschen Südwesten einzigartige Forschungseinrichtung ideell wie materiell zu unterstützen.

Den Mitgliedern des Fördervereins ist es wichtig, dass sich die Wissenschaft uneingeschränkt in der Akademie entfalten und erneuern kann, dass gezielt auch junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei ihrer Karriere unterstützt werden und dass der Dialog zwischen Wissenschaft und der Öffentlichkeit verstärkt wird. So wurde 2009 die jährlich stattfindende Heidelberger Akademievorlesung ins Leben gerufen, bei der Gelehrte von Weltrang zu Vorträgen nach Heidelberg eingeladen werden.

Wir freuen uns, wenn Sie Mitglied im Förderverein werden. Tragen Sie aktiv dazu bei, dass das kulturelle Gedächtnis erhalten bleibt. Fördern Sie Spitzenforschung und unterstützen Sie junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Gestalten Sie die Zukunft der HAdW mit!

MITGLIEDSBEITRÄGE

- » Einzelperson 60 Euro (Mindestbetrag)
- » Unternehmen/Institutionen 600 Euro (Mindestbetrag)

KONTAKT

Karlstraße 4 | 69117 Heidelberg
Telefon: 0 62 21/54 32 66
Telefax: 0 62 21/54 33 55
Internet: www.foerderverein.hadw-bw.de
E-Mail: foerderverein@hadw-bw.de

SPENDENKONTO

Deutsche Bank AG Heidelberg
IBAN DE49 6727 0003 0043 5255 00
BIC DEUT DE SM 67



Spitzen-
forschung
braucht
Freunde

Impressum

Athene – Magazin der Heidelberger Akademie der Wissenschaften 2/2023

Herausgeber: Heidelberger Akademie der Wissenschaften
Karlstraße 4, 69117 Heidelberg
E-Mail: hadw@hadw-bw.de · www.hadw-bw.de

Vorstand:

Prof. Dr. Dr. h. c. Hans-Georg Kräusslich (Präsident)
Prof. Dr. Sabine Dabringhaus (Sekretarin der Philosophisch-historischen Klasse)
Prof. Dr. Lutz H. Gade (Sekretar der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse)

Redaktion: Dr. Herbert von Bose, Uta Hüttig, Anna Oldenburg und Benedikt Pfalzgraf (Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der HAdW)
E-Mail: presse@hadw-bw.de, Telefon: 06221-543400

Foto- und Abbildungsnachweis:

Titelbild: HAdW, 3 HAdW/Schwerdt, 4 HAdW/Bastert, 9 Wikimedia Commons/PD, 10 u. 11 HAdW/generiertes Bild mit Playground AI, pexels/Tara Winstead, 12 u. 15 Freepik/Pressfoto, 17 u. 18 Uni Freiburg/Felix Fornoff und Dimitry Wintermantel, 19 Shelby White and Leon Levy Archives Center, Institute for Advanced Study, Princeton, NJ, 28 Wikimedia Commons/PD, Foto: Andreas Praefcke, 29 Wikipedia, H.-P.Haack, 30 Thomas-Mann-Archiv 3019, 38 Gustav Adolf Schultze, Wikimedia Commons/PD, 39-40 HAdW/Gös, 42 Wikimedia Commons/PD, 43 Harald zur Hausen/DKFZ, Burghart Wachinger (privat), 43 u. 44 privat, 47 Humboldt-Stiftung/David Ausserhofer

Gestaltung und Druck:

Zentralbereich Neuenheimer Feld (ZNF), Abt. Print + Medien
Das Magazin „Athene“ erscheint zweimal im Jahr in gedruckter Auflage und als Online-Version auf www.hadw-bw.de.
Die nächste Ausgabe erscheint voraussichtlich im Juni 2024

An- und Abmeldung:

Sie können das Magazin „Athene“ abonnieren und jederzeit wieder abbestellen unter: www.hadw-bw.de/abo



**HEIDELBERGER AKADEMIE
DER WISSENSCHAFTEN**

Akademie der Wissenschaften
des Landes Baden-Württemberg