

Vorwort

Michael Wink und Vera Nünning

Im vorliegenden neunten Band der **Heidelberger Jahrbücher Online** (HDJBO), den die „Gesellschaft der Freunde Universität Heidelberg e. V.“ unter Federführung von Michael Wink und Vera Nünning herausgibt, haben sich die Autorinnen und Autoren des Bandes diesmal mit dem Thema „Prognosen in der Wissenschaft“ auseinandergesetzt. Bei den ersten acht Bänden hatte der Psychologe Joachim Funke als Ko-Herausgeber mitgewirkt; seit 2023 hat Vera Nünning diese Aufgabe übernommen.

Wir leben in einer Welt, die seit jeher im Wandel und ungewiss ist. Die Veränderlichkeit betrifft den Zustand unseres Planeten genauso wie Politik, Volkswirtschaft, Klima, Wetter, Umwelt oder unser eigenes Leben. Der griechische Philosoph Heraklit von Ephesos (* um 520 bis um 460 v. Chr.) hat diesen Zustand treffend mit „*panta rei*“ („alles fließt“) charakterisiert.

Wir Menschen haben offensichtlich das Bedürfnis, in die Zukunft zu schauen. Das betrifft in einem größeren Rahmen Dinge, die für uns selbst, für die Gesellschaft und das Leben auf der Erde sehr wichtig sind, ebenso wie kleinere Dinge, die unwichtig sind, wenn man sie mit etwas Distanz betrachtet. Wir möchten wissen, wie sich unser persönliches Leben und das unserer Angehörigen, wie sich Umwelt, Politik und Finanzmärkte entwickeln oder eher banal, wo der nächste Verkehrsstau zu erwarten ist oder wie das Wetter in den kommenden Tagen werden wird.

Hier kommen jetzt die Prognosen ins Spiel, um die es in dieser Anthologie gehen wird. Schon in der vorwissenschaftlichen Zeit haben Menschen versucht, zukünftige Ereignisse vorherzusagen. Sie nutzten dazu diverse Prognosetechniken, wie Würfeln, die Eingeweideschau, die Analyse des Vogelflugs oder von Wolkenformationen ebenso wie Orakel. Meist erhielt man ungenaue, mehrdeutige oder allgemein gehaltene Voraussagen. Da oft etwas bei den Vorhersagen und Prophezeiungen zutraf, war man früher vom Wert solcher Prognosen überzeugt. Heute würden wir sie eher als okkult, esoterisch und nicht verlässlich bewerten.

Seit der Aufklärung, der Etablierung der Wissenschaft und von wissenschaftlichen Methoden sollten wir eigentlich in der Lage sein, von den okkulten Prognosetechniken Abschied zu nehmen und unsere Prognosen auf eine wissenschaftliche Basis zu stellen. Oft entwickeln sich zukünftige Ereignisse ähnlich wie in der Vergangenheit. Wenn wir also die Vergangenheit gründlich analysiert haben und gut kennen, sollte

es möglich sein, auf der Basis von wissenschaftlichen Daten valide Prognosen für die Zukunft abzugeben. Leider funktioniert dieser Ansatz jedoch nur bei einfachen Sachverhalten. Viele Prozesse in unserem Leben, Umwelt und Gesellschaft werden von mehr als einer Variablen gesteuert und verlaufen nicht linear. Zudem sind viele Prozesse komplex, manchmal auch chaotisch oder gänzlich vom Zufall beeinflusst, was Vorhersagen erschwert oder unmöglich macht. Dennoch sind wir insbesondere in den neuen Medien umgeben von nicht zutreffenden, und bei genauerem Hinsehen wenig überzeugenden Voraussagen, die nichtdestotrotz Emotionen erregen und uns zu wenig rationalen Handlungen verführen. Prognosen werden nicht nur auf der Basis von soliden wissenschaftlichen Methoden erstellt, sondern auch politisch oder medial manipuliert. Die Wissenschaft hat uns Werkzeuge an die Hand gegeben (wie die Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Modellierung), um Prognosen zu erstellen und um falsche oder übertriebene Vorhersagen zu erkennen. Auch innerhalb der Wissenschaften ist die Belastbarkeit von Prognosen in mancherlei Hinsicht umstritten. Einerseits möchten wir in die Zukunft schauen, allein schon um unser eigenes Verhalten besser planen zu können. Andererseits bleibt die Frage, wie verlässlich wissenschaftliche Prognosen sind, offen.

Das vorliegende Jahrbuch enthält elf Beiträge, in denen Kolleginnen und Kollegen aus den Kultur- und Geisteswissenschaften, den Naturwissenschaften und der Medizin Antworten auf diese Frage geben. Diese Beiträge analysieren „Prognosen in der Wissenschaft“ aus unterschiedlicher Perspektive. Wir haben unseren Autorinnen und Autoren viel Freiheit eingeräumt; daher sollten Leserinnen und Leser nicht überrascht sein, dass sich Aussagen in einigen Beiträgen auch widersprechen. Aber im wissenschaftlichen Diskurs müssen auch unterschiedliche Ansichten zu Wort kommen und ernst genommen werden.

Die ersten drei Beiträge des Handbuchs beleuchten „Prognosen in der Wissenschaft“ aus Sicht der Psychologie, Mathematik und Informatik. Danach folgen fünf Beiträge aus dem Bereich der Biologie und Medizin, in der Vorhersagen über den Verlauf einer Krankheit und der Wirkung der eingesetzten Behandlungsmethoden eine offenkundige, oftmals lebensbedrohliche Bedeutung haben. Drei Beiträge aus dem Bereich der Geistes- und Wirtschaftswissenschaften runden das Jahrbuch ab.

Aus psychologischer Sicht setzen sich **Joachim Funke** und **Lenelis Kruse** mit der Allgegenwärtigkeit von Prognosen ebenso auseinander wie mit der Frage, warum Menschen in der Regel so wenig aus ihnen lernen. In einer breit angelegten Einführung betonen sie die Bedeutung von Vorhersagen in einer großen Bandbreite von Bereichen, die von der Medizin über die Wirtschaft (von der Schufa-Auskunft bis zur Börse) bis zur Politik reichen. Am Beispiel des Klimawandels, auf den renommierte Forscher in zahlreichen Publikationen seit den 1970er Jahren hingewiesen haben, zeigen sie die Gründe, die verhindern können, dass aus Wissen und Intentionen auch entsprechende

Handlungen resultieren. In einem ebenso knappen wie interessanten Abriss erörtern sie die Folgen von Phänomenen wie der ‚*self-fulfilling prophecy*‘ und der Neigung, Dinge, die zeitlich und räumlich entfernt erscheinen, als weniger wichtig einzustufen als nahe liegende Faktoren. Der Artikel verschweigt die kurzfristigen Vorteile von selbst gewählter Ignoranz nicht, zeigt aber auch auf, was zu tun ist, und welche Rolle Prognosen für einen rationalen Umgang mit dem Klimawandel spielen.

Christel Weiß führt uns als Mathematikerin in die Welt der statistischen Prognosetechniken ein, die es erlauben, aus empirischen Daten zukünftige Entwicklungen oder deren Auftrittswahrscheinlichkeit zu prognostizieren. Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung sind hervorragende Werkzeuge, um wichtige zukunftssträchtige Entscheidungen und Planungen, basierend auf umfangreichem Datenmaterial, zu treffen. Diverse Faktoren beeinflussen Wahrscheinlichkeiten für künftige Ereignisse oder den wahrscheinlichsten Verlauf einer Entwicklung. In diesem Beitrag werden statistische Verfahren für Prognosen vorgestellt, ihre Anforderungen und die Frage, wie die Ergebnisse eines prognostischen Modells zu interpretieren sind. In einer komplexen Welt kann auch die Statistik irren; die Ursachen für Fehleinschätzungen werden erörtert.

In ihrem grundlegenden Beitrag beleuchtet **Kerstin Cuhls**, warum auf Zahlen und Statistiken beruhende Prognosen grundsätzlich nur wenig belastbare Voraussagen über die Zukunft machen können, und stellt mit ‚*Foresight*‘ ein alternatives Modell für die Auseinandersetzung mit der Zukunft vor. Da Prognosen meist auf Berechnungen anhand von Daten aus vergangenen Entwicklungen beruhen, können sie für eine im Wandel begriffene Welt keine angemessenen Vorhersagen machen. So müssten gegenwärtige und gegebenenfalls zukünftig eintretende Faktoren wie Veränderungen in der Umwelt, und insbesondere politische Ereignisse (wie etwa der Ukraine-Krieg) oder ein Wandel im Konsumverhalten in die Rechnungen einbezogen werden. Diese sind aber anhand von Berechnungen und Statistiken, die sich auf Daten aus der Vergangenheit beziehen, nicht greifbar. ‚*Foresight*‘ hingegen bietet eine neue Möglichkeit der Befassung mit und Gestaltung von Zukunft, mit der u.a. am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung gearbeitet wird. Diese ‚Vorausschau‘ steht für die „strukturierte Auseinandersetzung mit komplexen Zukünften“, bei der verschiedene Personen und Disziplinen unter Berücksichtigung einer Fülle von Methoden der Zukunftsforschung zusammenarbeiten.

Michael Wink führt in die Geschichte und Problematik von Weissagungen, Prophezeiungen und Prognosen anhand von historischen Beispielen ein. Dann wendet er sich der Bedeutung der Wissenschaften für Prognosen in Biologie und Umweltwissenschaften zu. Am Beispiel der großen Naturforscher Carl Linné und Charles Darwin wird aufgezeigt, dass viele ihrer Prognosen stimmten, aber manchmal komplett versagten. In den Umweltwissenschaften hatten die Bücher von Rachel L. Carson (1962) „Der stumme Frühling“, Paul Ehrlich (1971) „Die Bevölkerungsbombe“ und vom *Club of*

Rome (1972) große Bedeutung. Sie wiesen nachdrücklich auf die zunehmende Bedrohung unserer Umwelt durch Umweltverschmutzung, Pestizideinsatz und Ressourcenverbrauch hin. Diese Autoren lagen mit vielen Grundannahmen und Prognosen richtig, irrten aber häufig in der zeitlichen Terminierung ihrer Vorhersagen, da sie technologische Entwicklungen nicht richtig antizipieren konnten. Auch Prognosen über den Rückgang der Biodiversität und dem potentiellen Artensterben sowie dem Einfluss von eingeführten fremden Organismen, also Neozoen und Neophyten, waren tendenziell zutreffend, lagen jedoch bei speziellen Prognosen oft daneben. Noch häufiger versagten und versagen Voraussagen über das zukünftige Wetter und das Klima. Bezeichnend ist die Aussage des *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) aus dem Jahre 2001 zu den Langfristprognosen „*The climate system is a coupled non-linear chaotic system, and therefore the long-term prediction of future climate states is impossible*“. Klima- und Umweltvorhersagen treffen überall auf Aufmerksamkeit. Leider sind einige Autoren, NGOs und Medien der Versuchung erlegen, ihre Prognosen besonders dramatisch zu präsentieren und die Apokalypse in schrecklichen Szenarien zu beschreiben.

Ebenfalls mit Prognosen in der Biologie beschäftigt sich der Beitrag von **Claudia Erbar** und **Peter Leins**. Als Botaniker haben sich beiden Autoren intensiv mit der Blütenbiologie beschäftigt, insbesondere mit der Rolle von bestäubenden Arthropoden. Die Autoren erörtern zunächst den erschreckenden Rückgang von Insekten und anderen Gliederfüßern in allen Ökosystemen, vor allem in der industriellen Landwirtschaft, in der insektenschädigende Pestizide zum Einsatz kommen (s. auch Beitrag von M. Wink). Eine gesellschaftlich propagierte Lösung ist die Hinwendung zum Biologischen Landbau, der weitgehend auf Pestizide verzichtet. Eine weitere Erwartungshaltung besteht darin, dass Bio-Nahrungsmittel gesünder seien. Die Autoren erörtern die Vor- und Nachteile einer veganen Ernährung, die häufig im Zusammenhang mit Bio-Nahrungsmitteln propagiert wird. Hier spielen Prognosen und unrealistische Wunschvorstellungen eine große Rolle. Die Autoren verstehen sich als Omnivoren und stehen dem „reinen“ Veganismus kritisch gegenüber.

Die Humangenetiker **Sebastian Burkart** und **Maja Hempel** erörtern das Potential der genomischen Analysen für die Erkennung von genetisch bedingten Erkrankungen, wie z. B. Brustkrebs. Seit rund 20 Jahren werden menschliche Genome mittels „*Next Generation Sequencing*“ quasi am Fließband sequenziert. Daher existiert schon heute ein umfangreiches Detailwissen über die genetische Variabilität des menschlichen Genoms. Die Hoffnung der Genetiker, bald alle Krankheiten genetisch identifizieren zu können und dann gezielt behandeln zu können, hat sich nur bedingt erfüllt. Eine Reihe von Krankheiten ist monogen, d.h. Mutationen in nur einem Gen können für ein Krankheitsbild verantwortlich sein; sie lassen sich genetisch gut identifizieren. Die meisten Krankheiten sind jedoch polygen und viele Gene sind am Phänotyp beteiligt; hier ist die Analyse deutlich komplexer und nicht immer eindeutig. Da man heute das

Genom eines Patienten leicht sequenzieren kann, ergibt sich theoretisch die Möglichkeit einer evidenzbasierten Prognoseabschätzung, ob ein potentiell Risiko für eine Krankheit vorliegt; ob sie eintritt und wie jedoch eine Krankheit verläuft, kann meist aber nicht sicher vorhergesagt werden. Chancen und Grenzen der genetische Diagnostik werden in diesem Beitrag verständlich dargestellt.

Der Mediziner **Bernd Alt-Epping** erörtert einen anderen Bereich der Medizin, in dem Prognosen von großer Bedeutung sind. Eine wichtige Frage von schwer erkrankten Patienten betrifft den weiteren Verlauf der Krankheit und die verbleibende Lebenszeit. Die behandelnden Mediziner müssen also eine Prognose erstellen, die sehr stark von ihrer persönlichen Erfahrung und vom Allgemeinzustand eines Patienten abhängt. Auf dieser Basis wird entschieden, wie ein Patient zu behandeln ist, welche Risiken eine solche Behandlung mit sich bringt und ob sie sich lebensverlängernd auswirken kann. Leider gelingt eine valide medizinische Prognosefindung selbst in diagnostisch definierten Erkrankungssituationen nur bedingt, was die Grenzen der Prognostik in der Palliativmedizin aufzeigt.

Der Mediziner **Olaf Müller** schildert in seinem Beitrag den langen Weg der Medizin bei der Bekämpfung der Kinderlähmung, die durch Polioviren verursacht wird. Inzwischen wurden potente Impfstoffe entwickelt, mit denen eine Infektion durch Polio-Viren verhindert werden kann. Mediziner prognostizierten 1988, dass die Kinderlähmung schon im Jahre 2000 weltweit besiegt sein würde. Bis heute wurde eine Reduktion der Polio-Fälle um 99 % erreicht, aber eine komplette Ausrottung wurde bislang nicht realisiert obwohl sie immer wieder prognostiziert wurde. Ob eine Eliminierung von Polio überhaupt ein realistisches Ziel ist, wird in diesem Beitrag im Detail diskutiert. Denn Polio hält sich nicht an die Prognosen, da die Viren mutieren und nichtvorhersagbare Veränderungen in den politischen Systemen oder lokale Umweltbedingungen eine Impfung aller Kinder erschweren.

Auch der Historiker **Cord Arendes** setzt sich mit der Problematik von Prognosen auseinander, deren Möglichkeiten und Grenzen er kurz aus historischer Sicht skizziert. Vor allem beleuchtet sein Beitrag jedoch die Bedeutung von historischen Voraussetzungen für die Geschichtswissenschaft. Anhand einer vergleichenden Analyse von zwei Büchern zeigt der Autor, dass es nicht darum geht, einige Prognosen im Nachhinein als (teils oder gänzlich) falsch oder richtig zu bewerten. Vielmehr befasst er sich mit zwei Werken, in denen unterschiedliche Persönlichkeiten aus den Bereichen Kunst, Wissenschaft und Journalistik im Jahre 1910 und 2012 vorhersagten, wie die Welt in 100 Jahren aussehen könnte, und zieht aus diesen Vorhersagen Rückschlüsse auf die zur Zeit der Publikation vorherrschenden Vorstellungen zu Themen wie Krieg, Frieden, dem Kräfteverhältnis in Europa oder technischem Fortschritt.

Gegensätzliche Prognosen über die Zukunft von China stehen im Mittelpunkt des Artikels der Sinologinnen **Anja Senz** und **Zhu Yi**. Auf der Grundlage von Statistiken

über das enorme Wirtschaftswachstum Chinas in den letzten Jahrzehnten sagen insbesondere chinesische Prognosen eine goldene Zukunft für die eigene Nation voraus. Dieselben Zahlen dienen ausländischen Beobachtern oft als Grund für Besorgnis, nicht nur aufgrund von deren Implikationen für die soziale Ungleichheit, die Ausbeutung von Ressourcen und Folgen für das Klima. Neben Befürchtungen bezüglich der Veränderung des globalen Kräfte-Verhältnisses, die ein weiteres Wachstum Chinas zur Folge haben könnte, wurde häufig der Zusammenbruch des politischen Systems in China (mit entsprechenden Folgen für globale Zusammenhänge) vorhergesagt. Dies hat sich jedoch bis jetzt offensichtlich nicht bewahrheitet. Auch die Prognose, dass sich durch den Handel mit China die innenpolitische Situation aus westlicher Sicht zum Positiven verändern würde, ist unlängst falsifiziert worden. In ihrem aufschlussreichen Artikel zeigen die beiden Autorinnen auch, dass die einseitige Fixierung auf Zahlen und Statistiken zu simplifizierenden Ansichten über China führt und der Komplexität der Lage nicht gerecht zu werden vermag.

Christian Conrad und **Zeno Enders** beleuchten die Relevanz und Verlässlichkeit von Prognosen für Entscheidungen der Europäischen Zentralbank aus Sicht der Wirtschaftswissenschaften. Obgleich deren Präsidentin Lagarde im Jahr 2022 die Problematik von Prognosen zur Entwicklung der Inflationsrate anerkannt hat, betonte sie im Rahmen des Entschlusses, die Zinsen im Juni 2024 zu senken, die Qualität der Prognosen, auf denen diese Entscheidung beruht. Conrad und Enders stellen jedoch auf der Basis eines Vergleiches der Vorhersagen der Inflation vergangener Jahre und den realen Entwicklungen fest, dass die Prognosen grundsätzlich nur für jeweils ein Jahr belastbar sind. Schon ein Jahr später sind sie nicht mehr informativ und verlässlich; der Einfluss „der aktuell verfügbaren Information auf die Prognosen“ nimmt ab, und die Prognoseunsicherheit steigt. Die Autoren schließen daraus, dass Prognosen, die sich auf einen Zeitraum von mehr als einem Jahr beziehen, nicht zur Grundlage geldpolitischer Entscheidungen werden sollten; zudem würde es das Vertrauen in die EZB steigern, wenn Prognoseunsicherheiten transparent kommuniziert würden.

Das **Heidelberger Jahrbuch** erscheint als e-Book; es kann jedoch auch als Hardcover erworben werden. Die „open access“ Strategie hat sich bewährt, da sie eine größere Verbreitung als die Print-Version gewährleistet.

Die ersten acht Bände (*Stabilität*: Wink & Funke, 2016; *Citizen Science*: Wink & Funke, 2017; *Mobilität*: Funke & Wink, 2018; *Schönheit*: Funke & Wink, 2019; *Entwicklung*: Funke & Wink, 2020; *Intelligenz*: Holm-Hadulla, Funke & Wink, 2021; *Vier Elemente*: Funke & Wink, 2022; *Krieg, Konflikt, Solidarität*: Funke & Wink, 2023) haben seit ihrem Erscheinen 2016 über 25.000 Downloads zu verzeichnen. Natürlich sind Download-Zahlen noch kein Indikator für breitere Wirkung, aber das waren die (deutlich niedrigeren!) Verkaufszahlen der alten Print-Ausgaben auch nicht. Auch diesem nun vorliegenden neunten Band der Heidelberger Jahrbücher Online wünschen wir

daher angemessene Verbreitung und Beachtung! Wir sind gespannt, wie unser Jahrgangsthema aufgenommen wird. Feedback ist wie immer erwünscht!

Wir bedanken uns für die wie immer harmonische Zusammenarbeit beim Team der „Heidelberg University Publishing“ unter Leitung von Frau Dr. Maria Effinger, insbesondere Benjamin Schnepf und Anja Konopka.

Die Beiträge wurden von Michael Wink in eine Formatvorlage von heiUP für InDesign übertragen. Bei der Fertigstellung des Buch-Satzes und bei der Gestaltung des Covers war Janna Marten (echtweiß Kreativagentur) eine große Hilfe. Natürlich wäre die Herausgabe des Jahrbuchs nicht ohne die finanzielle Unterstützung durch die „Gesellschaft der Freunde Universität Heidelberg e. V.“ möglich, bei deren Mitgliedern wir uns herzlich bedanken.

Heidelberg, im Sommer 2024

Michael Wink (Biologie)

Vera Nünning (Anglistik)

Literatur

- Funke, J., & Wink, M.** (Hrsg.). (2018). *Perspektiven der Mobilität* (Heidelberger Jahrbücher Online Band 3). Heidelberg University Publishing. <https://doi.org/10.17885/heiup.hdjbo.2018.0>
- Funke, J., & Wink, M.** (Hrsg.). (2019). *Schönheit: Die Sicht der Wissenschaft* (Heidelberger Jahrbücher Online Band 4). Heidelberg University Publishing. <https://doi.org/10.17885/heiup.hdjbo.2019.0>
- Funke, J., & Wink, M.** (Hrsg.). (2020). *Entwicklung – Wie aus Prozessen Strukturen werden* (Heidelberger Jahrbücher Online Band 5). Heidelberg University Publishing. <https://doi.org/10.17885/heiup.hdjbo.2020.0>
- Funke, J., & Wink, M.** (Hrsg.). (2022). *Die vier Elemente* (Heidelberger Jahrbücher Online Band 7). Heidelberg University Publishing. <https://doi.org/10.17885/heiup.hdjbo.2022.1>
- Funke, J., & Wink, M.** (Hrsg.). (2023). *Krieg, Konflikt, Solidarität* (Heidelberger Jahrbücher Online Band 8). Heidelberg University Publishing. <https://doi.org/10.17885/heiup.hdjbo.2023.1>
- Holm-Hadulla, R. M., Funke, J., & Wink, M.** (Hrsg.). (2021). *Intelligenz – Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen* (Heidelberger Jahrbücher Online Band 6). Heidelberg University Publishing. <https://doi.org/10.17885/heiup.hdjbo.2021.1>
- Wink, M., & Funke, J.** (Hrsg.). (2016). *Stabilität im Wandel* (Heidelberger Jahrbücher Online Band 1). Heidelberg University Publishing. <https://doi.org/10.17885/heiup.hdjbo.2016.0>
- Wink, M., & Funke, J.** (Hrsg.). (2017). *Wissenschaft für alle: Citizen Science* (Heidelberger Jahrbücher Online Band 2). Heidelberg University Publishing. <https://doi.org/10.17885/heiup.hdjbo.2017.0>