



Foto © Petra Homeier



Foto © UR/Editorial Office

## Liebe Leserinnen, liebe Leser,

es ist uns eine große Freude, dass Sie trotz der anhaltenden Herausforderungen der Corona-Pandemie die Ausgabe 42/43 von »Blick in die Wissenschaft« in Ihren Händen halten können.

Unser Campus-Leben war in den letzten eineinhalb Jahren stark eingeschränkt und weite Teile der universitären Zusammenarbeit sind für drei Semester in den digitalen Raum umgezogen. So mussten Online-Formate und Homeoffice an die Stelle von Präsenzlehre und unmittelbaren Gesprächen treten. Forschungsprojekte, Tagungen und internationale Kooperationen konnten häufig nicht wie geplant umgesetzt werden und viele Studierende konnten den Campus der Universität Regensburg und das universitäre Leben vor Ort noch nicht persönlich kennenlernen.

Umso größer ist unsere Freude, im Wintersemester 2021/22 – trotz der nach wie vor gebotenen Vorsicht und den notwendigen Infektionsschutzmaßnahmen – nun wieder in einen weitreichenden Präsenzbetrieb und insbesondere zur Präsenzlehre auf unserem Campus zurückkehren zu können. Ich bin zuversichtlich, dass wir auch das Wintersemester 2021/22 und die vor uns liegende Über-

gangsphase erfolgreich gestalten werden und die positiven Errungenschaften der digitalen Möglichkeiten mit in die Zukunft nehmen.

Die Universität Regensburg hat in den vergangenen eineinhalb Jahren die Herausforderungen der Pandemie erfolgreich bewältigt und viel zur Eindämmung der Pandemie in der Stadt und in der Region beigetragen. Dies ist uns dank des enormen und großartigen Einsatzes vieler Menschen in den unterschiedlichsten Feldern und Tätigkeiten und dank des großen gegenseitigen Vertrauens und Respekts in unserer universitären Gemeinschaft gelungen. Wir haben in den Corona-Semestern unsere digitalen Kompetenzen erweitert, wir haben digital flexibel und bestmöglich auf die Planungsunsicherheiten der Pandemie reagiert und trotz eingeschränkter Mobilität den wissenschaftlichen und persönlichen Austausch in virtuellen Formaten weitergeführt. Um die Chancen der Digitalisierung weiter zu nutzen, hat die Universität Regensburg erheblich in die Infrastruktur für digitale Lehre und deren Unterstützung investiert. So sind nun zum Beispiel alle Hörsäle und Seminarräume mit Videokonferenztechnik ausgestattet.

Auch wenn Präsenzunterricht an der Universität Regensburg der Regelfall ist und bleibt, nehmen wir die digitalen Innovationen mit in die kontinuierliche Verbesserung der universitären Lehre und in den Ausbau des wissenschaftlichen Austausches.

Den Studierenden und Lehrenden sowie allen Mitarbeiter\*innen der Universität Regensburg in den unterschiedlichsten Tätigkeitsbereichen gebührt großer Dank für ihr außerordentliches Engagement, ihre hohe Motivation und vor allem auch für ihre Innovationsbereitschaft und ihre Planungsoffenheit in diesen Zeiten. Unser Dank richtet sich im gleichen Maße an den Redaktionsbeirat, das Redaktionsbüro und alle Autor\*innen der Ihnen nun vorliegenden Ausgabe von »Blick in die Wissenschaft«: Ungeachtet der anhaltenden Herausforderungen der Corona-Pandemie ist es dank ihres Einsatzes gelungen, in bewährter Weise einen Einblick in das breite Spektrum der Forschung unserer Universität zu ermöglichen.

So berichtet diese Ausgabe über moderne Wissenschaft an der Schnittstelle zwischen Chemie, Pharmazie, Medizin und Umwelt. Sie liefert griffige Beispiele dafür, wie Grundlagenforschung zu The-

men wie »Grenzflächen und Nanomaterialien« wichtige Impulse für neue Entwicklungen und konkrete Anwendungen geben kann, beispielsweise für den Schutz unserer Umwelt, für eine zielgenaue und nebenwirkungsarme Darreichung von Medikamenten oder für innovative und schnelle diagnostische Testverfahren. Unweigerlich schlägt man beim Lesen der beiden letztgenannten Beiträge die Brücke zu innovativen Behandlungsmöglichkeiten und Nachweisverfahren von SARS-CoV-2. Dazu passend: »Test positiv – Trotzdem gesund?« – ein Beitrag aus der Mathematik, der aufzeigt, wie wichtig es für Ärzt\*innen und Patient\*innen ist, statistische Informationen verständlich abzubilden. Eine verständliche Darstellung sowie mathematische Modelle, die helfen, beispielsweise das Wachstum von Tumoren zu verstehen und darauf aufbauend Behandlungsoptionen zu verbessern, rücken die oft als abstrakt und theoretisch wahrgenommene Mathematik in einen sehr konkreten Anwendungsbezug.

Ein Highlight dieser Ausgabe ist das Interview von Prof. Klaus Richter mit Prof.

Hans Joachim Schellnhuber bei dessen Besuch zum Dies Academicus 2019 anlässlich des 50jährigen Jubiläums des Lehrbetriebs der Fakultät für Physik. Prof. Schellnhuber hat in den 70-er Jahren in Regensburg Physik studiert und gilt als einer der weltweit renommiertesten Klimaexperten. Er gründete 1992 das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, das er als Direktor bis 2018 leitete. Als Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) und langjähriges Mitglied des Weltklimarats (IPCC) prägte er die internationale politische Diskussion mit Blick auf eine nachhaltige Lösung des Klimaproblems und forderte zeitnahe politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Maßnahmen zur Erreichung des Zwei-Grad-Ziels, unter anderem durch die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energiequellen. In seinem Interview kritisiert er die Rolle der Wissenschaft, die besonders in Deutschland ihrer gesellschaftlichen Aufgabe nicht gerecht geworden sei: »Wer mehr weiß, der trägt auch mehr Verantwortung«. Das gilt, wie er sagt »für einen Piloten, der

ein Flugzeug steuert, während die Passagiere sich bequem zurücklehnen können ebenso, wie für einen Virologen, der weiß, dass ein gefährlicher Organismus um die Welt reisen und eine Pandemie auslösen kann.« Das Interview führte Prof. Richter zwei Monate vor dem Bekanntwerden der ersten Corona-Fälle.

Abgerundet wird diese Ausgabe durch eine Darstellung der »Abstammung als rechtliches Zuordnungskonzept« sowie Beiträge aus den Medienwissenschaften, die das Internet als »Akustischen Raum« beschreiben und auf dem Hintergrund der Corona-bedingten Internet-Transformation »Aufklärung im Zeitalter der Digitalisierung« anmahnen.

Genießen Sie die Lektüre dieser Ausgabe und bleiben Sie gesund.

Prof. Dr. Udo Hebel  
Präsident der Universität Regensburg

Prof. Dr. Ralf Wagner  
Vorsitzender Redaktionsbeirat

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

ISSN 0942-928-X  
Heft 42/43  
30. Jahrgang

**Herausgeber**

Prof. Dr. Udo Hebel  
Präsident der Universität Regensburg

**Redaktionsleitung**

Prof. Dr. rer. nat. Ralf Wagner

**Redaktionsbeirat**

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

Universität Regensburg  
93040 Regensburg  
Telefon (09 41) 9 43-23 00  
Telefax (09 41) 9 43-33 10

**Verlag**

Universitätsverlag Regensburg GmbH  
Leibnizstraße 13, 93055 Regensburg  
Telefon (09 41) 7 87 85-0  
Telefax (09 41) 7 87 85-16  
info@univerlag-regensburg.de  
www.univerlag-regensburg.de  
Geschäftsführer: Dr. Albrecht Weiland

**Abonnementservice**

Andrea Winkelmayr  
bestellung@schnell-und-steiner.de

**Anzeigenleitung**

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

**Herstellung**

Universitätsverlag Regensburg GmbH  
info@univerlag-regensburg.de

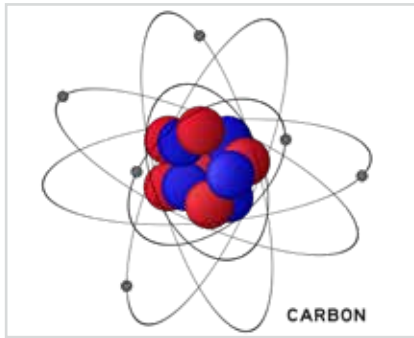
**Einzelpreis € 7,00**

**Jahresabonnement**

bei zwei Ausgaben pro Jahr  
**€ 10,00 / ermäßigt € 9,00**

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

# Inhalt



**Nano – von Zwergen und Grenzflächen**

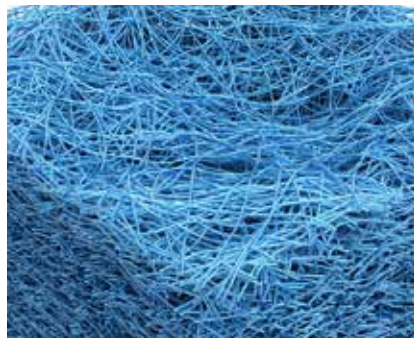
4

*Oliver Tepner*

**Die flüssige Messie-Welt**

7

*Werner Kunz*



**»Chemisches Zielen« in der Nanotherapie**

14

*Achim Göpferich*

**Nanomaterialien und Biosensoren**

22

*Antje Bäumner*



**Im Dialog mit Prof. Dr. Joachim Schellnhuber**

29

*Klaus Richter*

**Die Abstammung als rechtliches Zuordnungskonzept**

33

*Claudia Mayer*



**E-Normalität**

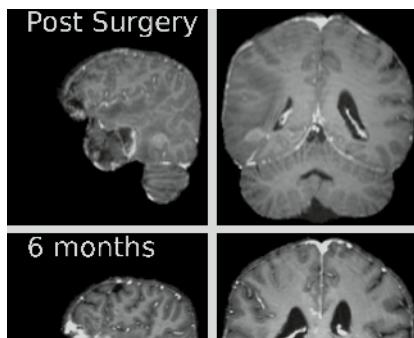
39

*Bernhard Dotzler*

**Im Rausch(en) der Informationen**

45

*Solveig Ottmann*



**Test positiv – Trotzdem gesund?**

52

*Karin Binder*

**Die Schöne und das Biest**

56

*Harald Garcke*

# Test positiv – Trotzdem gesund?

## Wie man statistische Informationen möglichst verständlich darstellen kann

Dr. Karin Binder

Im Alltag werden wir regelmäßig mit statistischen Informationen, Daten und Diagrammen konfrontiert. Durch die Corona-Pandemie wurde dies nochmal in besonderem Maße deutlich. Entscheidungen aufgrund statistischer Informationen sind allerdings nicht immer leicht zu treffen und Menschen unterliegen dabei regelmäßig Urteilsfehlern. Diese Fehlurteile können teils dramatische Folgen haben, wenn beispielsweise eine Person aufgrund einer falschen medizinischen Diagnose unnötigerweise operiert wird. Allerdings sind durchaus Strategien bekannt, wie man statistische Informationen darstellen sollte, damit diese möglichst gut von Menschen verstanden werden. Sowohl die Kognitionspsychologie als auch die Mathematikdidaktik beschäftigt sich mit der Frage, wie man Daten und Statistiken kommunizieren könnte, damit man Fehlentscheidungen reduzieren kann. Diese Strategien können beispielsweise Ärztinnen und Ärzte in ihren Entscheidungsfindungsprozessen unterstützen.

Frau Mergenthaler (52) sitzt im Wartezimmer eines Mammographie-Screening-Zentrums. Vor ein paar Wochen hatte sie von ihrer Krankenkasse eine Einladung zur Brustkrebsfrüherkennung erhalten. Die Entscheidung, ob sie wirklich teilnehmen soll oder lieber nicht, hat sie sich nicht leicht gemacht. Entscheidend war für sie schließlich die Aussage ihrer Freundin: »Stell dir vor du hast gerade schon Brustkrebs und der wird jetzt nicht entdeckt, nur weil du da nicht hingehst. Dann bist du auch irgendwie selbst schuld«. Das hat Frau Mergenthaler überzeugt: »Wenn

ich schon etwas dagegen tun kann, dann nutze ich diese Chance nun auch«. Und so sitzt sie jetzt im Mammographie-Screening-Zentrum und wartet auf die Untersuchung.

Vor ihr liegt Informationsmaterial, das sie sich aufgrund ihrer Nervosität nun schon zum dritten Mal durchliest. Die Broschüre beschreibt, wie wirksam das Mammographie-Screening ist: »Durchschnittlich sind in der Altersklasse zwischen 50 und 69 Jahren 2 % der Frauen an Brustkrebs erkrankt. Die Mammographie hat eine Sensitivität von 80 %, d. h. wenn tatsächlich Brustkrebs vorliegt, so wird dieser mit einer Wahrscheinlichkeit von 80 % durch das Mammographie-Screening erkannt. Die Falsch-Positiv-Rate liegt bei 10 %, d. h. wenn die Erkrankung nicht vorliegt, fällt der Test in 10 % der Fälle positiv aus.« Frau Mergenthaler fühlt sich erschlagen von den vielen Prozentangaben. Was heißt das nun für sie, falls sie tatsächlich ein positives Mammogramm erhalten sollte? Wie wahrscheinlich ist es dann, dass sie tatsächlich erkrankt ist? Gesucht ist hier also eine sogenannte »bedingte Wahrscheinlichkeit«, nämlich die Wahrscheinlichkeit erkrankt zu sein, *unter der Bedingung*, dass der Test positiv ist. Auch zwei der Prozentzahlen in der Broschüre beschreiben bedingte Wahrscheinlichkeiten (nämlich die Sensitivität von 80 % und die Falsch-Positiv-Rate von 10 %).

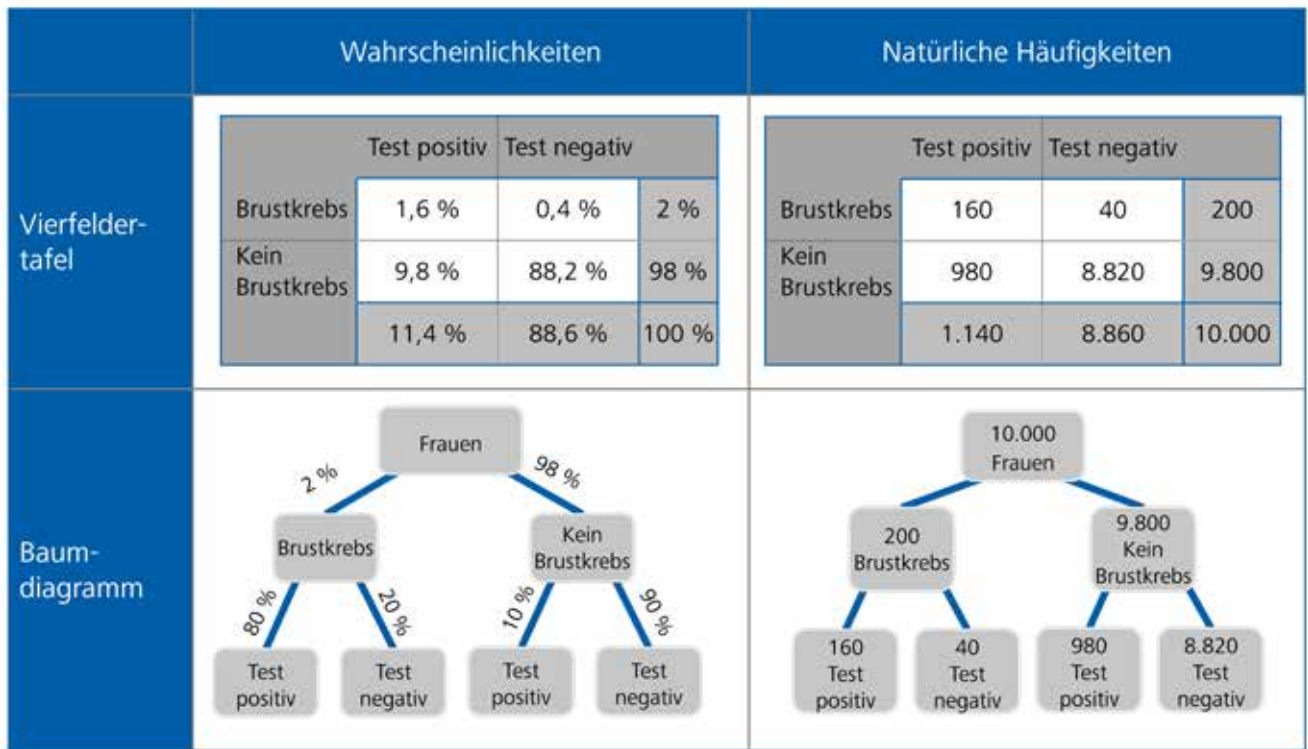
Bereits seit vielen Jahren weiß man, dass selbst Ärztinnen und Ärzte bedingte Wahrscheinlichkeiten nur selten richtig interpretieren können, wenn diese (wie oben) in Prozent ausgedrückt werden (Gigerenzer & Hoffrage, 1995). Die allermeisten Ärzte schätzen die gesuchte Wahrscheinlichkeit viel zu hoch ein, nämlich auf 70–80 % (McDowell & Jacobs, 2017). Die

richtige Lösung lässt sich (relativ kompliziert mit der »Formel von Bayes«) mathematisch berechnen: Nur 14 % der Frauen mit positivem Testergebnis sind nach obigen Informationen tatsächlich an Brustkrebs erkrankt.

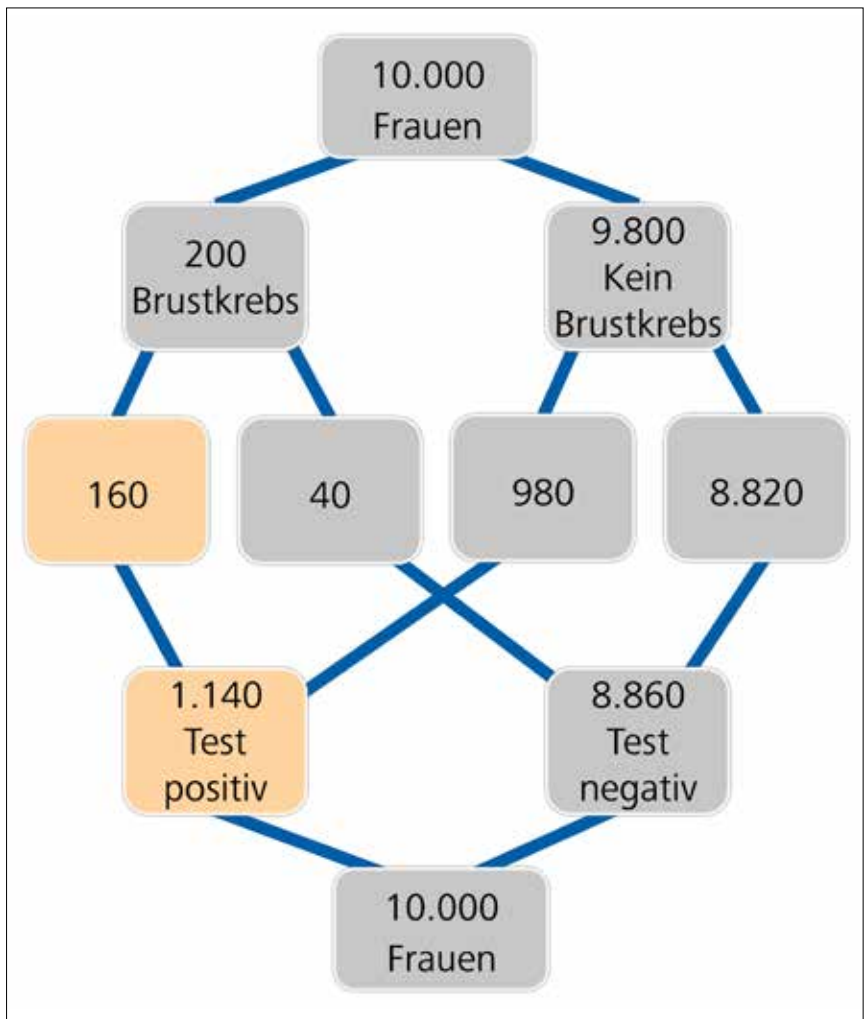
Derartige Fehleinschätzungen von Ärztinnen und Ärzten können in der Medizin fatale Folgen haben. Täglich kommt es daher in der Medizin zu falschen Diagnosen oder sogar unnötigen Behandlungen. Bei der Brustkrebsfrüherkennung wäre eine solche Fehlbehandlung zum Beispiel die Entfernung der Brustdrüse bei Frauen, die eigentlich gar nicht an Brustkrebs erkrankt sind. Diese Fälle sind auch mit enormen psychischen Belastungen der Frauen verbunden. Aus diesem Grund ist es wichtig, Menschen schon möglichst früh (am besten bereits ab der Grundschule) dazu zu befähigen, statistische Informationen korrekt zu interpretieren. So würde eine risikokompetente Gesellschaft entstehen und die Anzahl falscher Diagnosen und Behandlungen könnte minimiert werden.

Aus der Kognitionspsychologie sind zwei Strategien bekannt, die dabei helfen, statistische Informationen deutlich besser zu verstehen: 1. Die Darstellung in Häufigkeiten und 2. Visualisierung der statistischen Informationen (McDowell & Jacobs, 2017). Die eben beschriebene Situation des Mammographie-Screenings von Frau Mergenthaler wird beispielsweise verständlicher, wenn alle Informationen mit sogenannten »natürlichen Häufigkeiten« gezeigt werden (Strategie 1):

Stellen wir uns 10.000 Frauen in der Altersklasse von Frau Mergenthaler vor, die regelmäßig am Mammographie-Screening teilnehmen.



1 Vierfeldertafeln und Baumdiagramme für das Mammographie-Problem. Während die Visualisierungen mit natürlichen Häufigkeiten für die Schülerinnen und Schüler sehr hilfreich waren, unterstützten die Visualisierungen mit Wahrscheinlichkeiten die Lösungsfindung kaum.



Von diesen 10.000 Frauen sind 200 an Brustkrebs erkrankt und 9.800 Frauen sind völlig gesund.

Von den 200 erkrankten Frauen erhalten 160 ein positives Testergebnis.

Von den übrigen 9.800 völlig gesunden Frauen erhalten 980 fälschlicherweise ein positives Testergebnis.

Selbst die Fragestellung kann in das Häufigkeitsformat übersetzt werden und lautet: *Wie viele der Frauen mit positivem Testergebnis sind nun tatsächlich erkrankt?* Nun ist leichter als zuvor zu sehen, dass es 160 kranke Frauen aber auch 980 gesunde Frauen mit positivem Testergebnis gibt. Von diesen insgesamt 1.140 Frauen mit positivem Test sind aber nur 160 tatsächlich erkrankt. Die richtige Lösung lautet daher 160 von 1.140, also etwa 14%.

Aber warum ist das Ergebnis mit etwa 14% so erstaunlich niedrig und wird sogar von Ärzten häufig stark überschätzt? Dies kann man sich durch folgende Überlegungen klarmachen: Man lässt sich gerne davon blenden, dass der Test an sich recht gut ist. Bei den allermeisten erkrankten

2 Doppelbaum mit allen natürlichen Häufigkeiten zum Mammographie-Screening. Von 1.140 Frauen mit positivem Testergebnis sind lediglich 160 tatsächlich an Brustkrebs erkrankt.

© Dr. Karin Binder

Frauen (nämlich bei 80 %) wird die Krankheit auch tatsächlich entdeckt. Außerdem kommt es nur selten vor (nur in 10 % der Fälle), dass eine gesunde Frau fälschlicherweise als krank eingestuft wird. Hierbei beachtet man aber noch nicht, dass es insgesamt (glücklicherweise) sehr viel mehr gesunde Frauen gibt als kranke. Daher gibt es immer noch sehr viel mehr Frauen, die *fälschlicherweise* ein positives Testergebnis erhalten, obwohl sie völlig gesund sind (nämlich 980) als solche Frauen, die ein positives Testergebnis erhalten, weil sie tatsächlich erkrankt sind (nämlich 160).

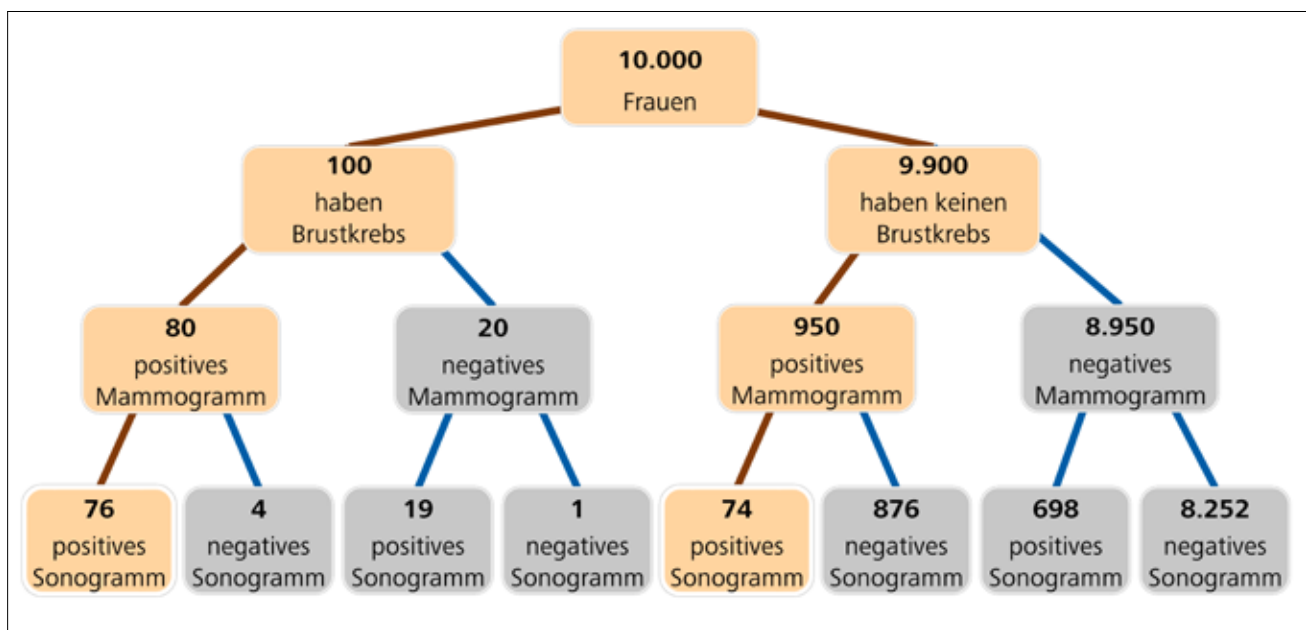
Neben der Strategie, statistische Informationen in Häufigkeiten statt in Prozent darzustellen, hilft auch noch eine 2. Strategie, die Situation besser zu verstehen: nämlich der Einsatz entsprechender Visualisierungen [1]. Da die Risikokompetenz bereits möglichst früh in der Schule unterrichtet werden sollte, haben wir in einer empirischen Studie untersucht, ob Baumdiagramme und Vierfeldertafeln *Schülerinnen und Schülern* bei Aufgaben wie der zum Mammographie-Screening helfen (Binder, Krauss & Bruckmaier, 2015). Diese beiden Visualisierungen lassen sich jeweils entweder mit Häufigkeiten oder mit Wahrscheinlichkeiten (z. B. in Prozent) ausfüllen. Erstaunlicherweise werden Häufigkeitsbäume in der Schule bislang kaum unterrichtet, obwohl diese Visualisierung den Schülerinnen und Schülern sehr geholfen hat (45 % der Schüler konnten Fragestellungen der Art »Wie viele

*der Frauen mit positivem Testergebnis sind nun tatsächlich erkrankt?» richtig beantworten, obwohl ihnen Häufigkeitsbäume völlig unbekannt waren). Ausgerechnet die Baumdiagramme und Vierfeldertafeln mit Wahrscheinlichkeiten, mit denen die Schülerinnen und Schüler im Vorfeld im schulischen Stochastikunterricht schon viel gearbeitet haben, waren für sie hingegen wenig hilfreich (nur etwa 10 % konnte diese Aufgaben lösen). Daraus ergibt sich die klare unterrichtliche Empfehlung, die schwer verständlichen bedingten Wahrscheinlichkeiten auch mithilfe natürlicher Häufigkeiten und entsprechender Häufigkeitsvisualisierungen zu erklären, um die Risikokompetenz unserer Schülerinnen und Schüler zu verbessern. Auch mithilfe sogenannter Doppelbäume [2] kann man derartige Probleme (wie obiges Mammographie-Screening) einfach und verständnisfördernd unterrichten. Der Doppelbaum erlaubt nun sogar beide Leserichtungen gleichzeitig: Von oben nach unten gelesen sieht man beispielsweise, wie viele der Frauen mit Brustkrebs durch das Mammographie-Screening entdeckt werden. Von unten nach oben gelesen sieht man hingegen, wie viele der Frauen mit positivem Testergebnis tatsächlich erkrankt sind. Wählt man für den schulischen Stochastikunterricht passende Kontexte aus, so lassen sich derartige Aufgaben auch in der Unterstufe oder sogar in der Grundschule unterrichten, beispielsweise mit Zauberern, die 1. einen Zauberhut tragen oder nicht*

und 2. einen Zauberstab bei sich tragen oder nicht (Multmeier, 2012).

In weiteren Forschungsarbeiten konnten wir in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Regensburg, der Charité Berlin und dem Max-Planck-Institut für Bildungsforschung zeigen, dass Häufigkeitsbäume auch Medizinstudierende ganz deutlich dabei unterstützen können, derartige Situationen besser zu verstehen (Binder, Krauss, Bruckmaier & Marienhagen, 2018; Binder & Krauss, i.V.). Hierbei mussten die angehenden Ärzte sogar noch kompliziertere Fälle bewerten, in denen beispielsweise neben dem Mammogramm auch noch das Sonogramm vorlag, also das Ergebnis einer Ultraschalluntersuchung (siehe [3]; oder sogar noch das Ergebnis eines dritten Tests). Außerdem wurde auch eine medizinische Diagnosesituation betrachtet, in der neben einem positiven und einem negativen Testergebnis das Ergebnis des Tests unbestimmt sein kann. Dies kommt zum Beispiel vor, wenn zwei Ärzte ein Mammogramm betrachten und sich nicht einig sind, ob das Ergebnis kritisch ist oder nicht. In Abbildung 3 könnte die Fragestellung nun beispielsweise lauten: *Wie viele der Frauen, die sowohl ein positives Mammogramm als auch ein positives Sonogramm erhalten haben, sind tatsächlich an Brustkrebs erkrankt?* (Die Antwort lautet: 76 von (76+74), also 76 von 150, was ca. 50 % entspricht).

Selbst solch komplizierte Sachverhalte konnten die meisten Medizinstudieren-



3 Häufigkeitsdoppelbaum für eine beispielhafte Diagnosesituation mit zwei Testergebnissen.

den korrekt erfassen, sobald ihnen ein Häufigkeitsbaum vorlag, der alle statistischen Informationen übersichtlich darstellt. Dabei halfen ihnen drei Schritte: 1. Übersetzung der verwirrenden Wahrscheinlichkeiten und Prozente in Häufigkeiten, 2. Darstellung der Häufigkeiten in einem Baumdiagramm und 3. farbige Markierung der beiden Äste im Baumdiagramm, die zur Beantwortung obiger Frage wichtig sind. So konnten sogar zwei Drittel der Medizinstudierenden die Aufgabe richtig lösen, obwohl sie zuvor keinerlei Training erhalten hatten. Allein die andere Darbietungsform führte schon zu einer enormen Verbesserung. Die untersuchten Strategien sollen Medizinstudierenden bereits in ihrem Studium helfen, statistische Informationen und die Güte ihrer Testverfahren besser bewerten zu können. Ziel ist es, dass Medizinstudierende in ihrem Studium erlernen, selbst diese Strategien anzuwenden, wenn sie in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit mit verwirrenden Prozentangaben konfrontiert sind. Die Strategien könnten darüber hinaus aber auch für den Arzt-Patienten-Kontakt hilfreich sein und Ärzte dabei unterstützen, die Aussagekraft ihrer Untersuchungsmethoden Patienten besser erklären zu können.

Man kann davon ausgehen, dass mehr Menschen derartige Situationen wie obiges Mammographie-Screening verstehen, wenn der Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Häufigkeitsbäumen schon möglichst früh im Mathematikunterricht gelernt und beispielsweise auch im Studium der Medizin eingebettet wird. Bislang greifen die meisten Schulbücher und die meisten universitären Lehrbücher nämlich auf die wenig verständlichen Wahrscheinlichkeitsvisualisierungen zurück. Auch in weiteren Fachbereichen führt ein falsches Verständnis bedingter Wahrscheinlichkeiten zu Fehlurteilen mit

schlimmen Konsequenzen: Vor Gericht gibt es aus diesem Grund regelmäßig Fälle, in denen Menschen zu Gefängnisstrafen verurteilt werden, obwohl sie unschuldig sind, oder es werden umgekehrt Personen freigesprochen, obwohl sie die Tat in Wirklichkeit begangen haben – und das nur, weil statistische Informationen falsch interpretiert werden.

Wenn statistische Informationen klar und verständlich kommuniziert werden, können viele Fälle von Fehldiagnosen in der Medizin oder Fehlverurteilungen vor Gericht künftig vermieden werden. Wie ein entsprechendes Training mit Häufigkeitsbäumen für Ärzte und Juristen genau aussehen kann, wird aktuell in einer Folge-studie untersucht.



Foto © Deutsche Telekom Stiftung

## Literatur

- Binder, K., Krauss, S., & Bruckmaier, G. (2015). Effects of visualizing statistical information—an empirical study on tree diagrams and 2x2 tables. *Frontiers in Psychology*, 6, 1186.
- Binder, K., Krauss, S., Bruckmaier, G., & Marienhagen, J. (2018). Visualizing the Bayesian 2-test case: The effect of tree diagrams on medical decision making. *PLoS one*, 13(3).
- Binder, K., & Krauss, S. (i.V.). Generalizations of the Bayesian reasoning paradigm.
- Gigerenzer, G., & Hoffrage, U. (1995). How to improve Bayesian reasoning without instruction: frequency formats. *Psychological Review*, 102, 684–704.
- McDowell, M., & Jacobs, P. (2017). Meta-analysis of the effect of natural frequencies on Bayesian reasoning. *Psychological Bulletin*, 143(12), 1273.
- Multmeier, J. (2012). *Representations facilitate Bayesian reasoning: computational facilitation and ecological design revisited* (Doctoral dissertation).

**Dr. Karin Binder** ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Didaktik der Mathematik der Universität Regensburg. Nach ihrem Studium für Mathematik und Physik, das sie 2013 mit dem 1. Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien und einem Diplom in Physik abschloss, wurde sie 2018 an der Universität Regensburg promoviert. Einer ihrer Forschungsschwerpunkte, den sie auch in ihrer Dissertation verfolgt hat, ist die Kommunikation von Risiken und Chancen – beispielsweise im medizinischen Bereich. Im Rahmen ihrer Dissertation erfolgte ein einmonatiger Forschungsaufenthalt am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung und ihre Dissertation wurde 2019 mit dem *Kulturpreis Bayern* ausgezeichnet. Aktuell wird sie von der Deutschen Telekomstiftung im Rahmen eines Associate Fellowships gefördert. Im Sommersemester 2020 vertrat sie eine Professur in der Didaktik der Mathematik an der Universität Paderborn. Im Wintersemester 2021/2022 folgt eine Professurvertretung an der Ludwig-Maximilians-Universität München.