

# Wissensdurst

*Das Wissensmagazin des  
Leibniz-WissenschaftsCampus  
Tübingen*



Leibniz  
WissenschaftsCampus  
Tübingen

---

Cognitive Interfaces



Titelmotiv: Daniela Leitner

Foto Prof. Dr. Ulrike Cress: IWM

Foto Prof. Dr. Bernd Engler: Ulrich Metz, Universität Tübingen

### **Liebe Leserinnen und Leser,**

*in Form von Smartphones tragen wir täglich leistungsstarke Technologien bei uns, die mit digitalen Assistenten und Apps ausgestattet sind und uns passgenaue Anwendungen bieten, die uns im Alltag unterstützen sollen. Sie lotsen uns zur gewünschten Adresse oder erinnern uns an den nächsten Termin. Die idealen Wissensdurstlöscher – könnte man meinen. Doch sie leisten weit mehr als das: Sie haben Einfluss darauf, wie wir denken, was wir wissen, wie wir entscheiden und wie wir uns verhalten. Hier knüpft die Forschung im Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen »Cognitive Interfaces« an. Wie muss die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine beschaffen sein, um uns bei wissensintensiven Prozessen zu unterstützen?*

*Die Erforschung der Chancen und Folgen des digitalen Wandels in Wissens- und Bildungsfragen hat in Tübingen Tradition. Seit fast zehn Jahren bietet der Forschungsverbund »Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen«, bestehend aus dem Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM) und der Universität Tübingen, eine exzellente Plattform zur interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen außeruniversitärer und universitärer Forschung. Dem Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen wurden im Mai 2018 darüber hinaus zwei Kooperationsprojekte zwischen der Universität Stuttgart und dem IWM assoziiert. Derzeit widmen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in 16 interdisziplinären Forschungsprojekten zukunftsweisenden Fragen zur Entwicklung digitaler Technologien. Hieraus ergeben sich für alle beteiligten Partner wichtige Impulse und Anwendungsfelder, die sich in den vielfältigen Forschungsthemen widerspiegeln.*

*Das aktuelle Magazin »Wissensdurst«, das Sie in den Händen halten, gibt einen umfassenden Einblick in die Facetten interdisziplinärer Forschung, zu deren Erfolg exzellente Wissenschaftsteams und Kooperationspartner einen unverzichtbaren Beitrag leisten. Die Rubrik »Nachgeforscht« gibt Ihnen die Möglichkeit, spannende Aspekte der Forschung zu digitalen Technologien in verschiedenen Anwendungsfeldern zu betrachten. In »Porträtiert« werden Ihnen vier Wissenschaftlerinnen vorgestellt, stellvertretend für die rund 60 Expertinnen und Experten im Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen.*

*Innovative Forschung lebt von Wissensdurst und Neugier, wir wünschen Ihnen nun eine anregende Lektüre und viel Freude beim Entdecken!*

**Prof. Dr. Ulrike Cress**  
Direktorin des Leibniz-Instituts für Wissensmedien



**Prof. Dr. Bernd Engler**  
Rektor der Universität Tübingen



Nachgefragt.

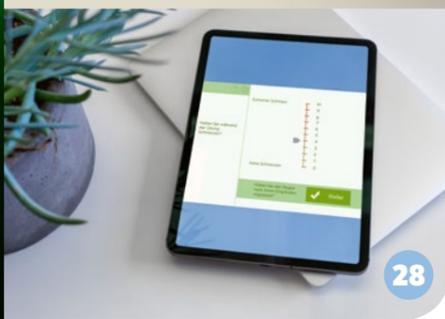
4

Schon gewusst?

6

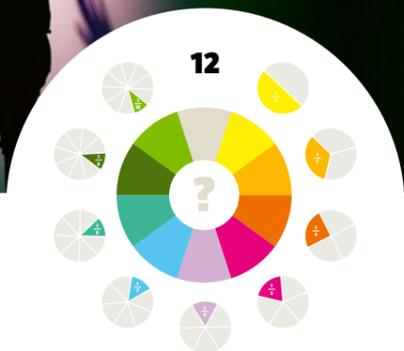


8



28

22



12

### Schule & Bildung

Komplexes Verstehen **in dritter Dimension**  
*3D-Wissensräume*

8

Schöner **scheitern**  
*Spielbasiertes numerisches Lernen*

12

**Kopf** an, **Augen** und **Ohren** auf  
*Aufmerksamkeit im Klassenzimmer*

15

Mit der Ente auf **Du und Du**  
*Citizen Science im Klassenzimmer*  
*Alena Rögele*

18

### Medizin

Filmische **Entscheidungshilfen**  
*Nutzung von medizinischen Online-Plattformen*

22

Den Blick **schärfen**  
*Visuelle Expertise in der Zahnmedizin*

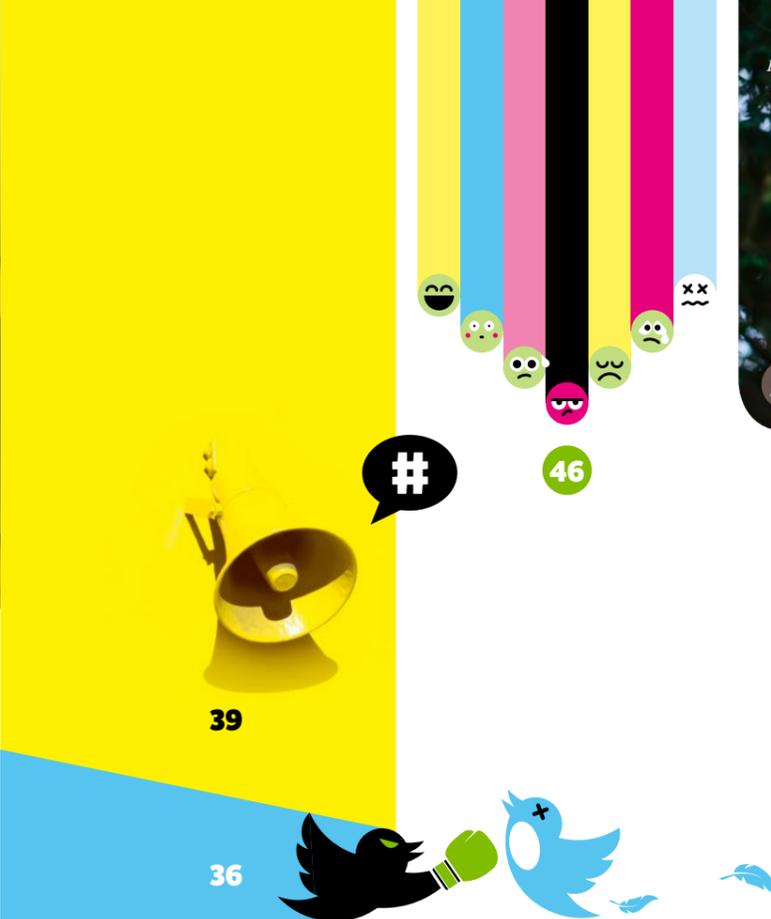
25

Gesundheitskompetenz **sportlich fördern**  
*Tübinger Hüftkonzept-App*  
*Prof. Dr. Inga Krauß*

28

Diagnosefindung **digital unterstützen**  
*Interaktiver Visitetisch*

32



36

39

46

### Social Media

Hallo Echo? **Hallo Ich!**  
*Ausgewogene Social-Media-Nutzung*

36

**Gezwitscher** im Datenlabor  
*Kontextänderung in Social Media*

39

Der Vorteil liegt im **Unterschied**  
*Kontaktempfehlungssysteme*  
*Prof. Dr. Sonja Utz*

42

Den **Emotionen** auf der Spur  
*Emotion & Argument*

46

Online-Kunden **kaufen klug**  
*Produktbewertungsportale*

50



52

### Touch & Interaktion

Lehrreiche **Berührungspunkte**  
*Lernen und soziale Identifikation via Touch*  
*Dr. Ann-Katrin Wesslein*

52

As smart as a phone **can be...**  
*Arbeitsgedächtnisentlastung*

56

Mit Finn nach den **mathematischen Sternen** greifen  
*Finger begreifen Zahlen*

59

Impressum

62



**Dem Wissensdurst  
des Menschen  
steht ein Datenhunger  
von Maschinen  
gegenüber. «**

**Prof. Dr. Ulrike Cress**

über das Potenzial kognitiver Schnittstellen

**Die Digitalisierung und zunehmende Vernetzung machen Informationen immer und überall abrufbar. Der Schnittstelle Mensch-Maschine kommt hierdurch eine immer zentralere Rolle zu. In dem interdisziplinären Forschungsverbund Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen Cognitive Interfaces erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, wie diese Knotenpunkte gestaltet sein müssen. Über deren Potenzial und die Forschung im Verbund spricht Prof. Dr. Ulrike Cress im Interview.**

#### **Was verstehen Sie unter »Kognitiven Schnittstellen«?**

**Ulrike Cress:** Wer eine Webseite oder eine App entwickelt, muss sich genau überlegen, wann und warum welche Informationen in der Schnittstelle angezeigt oder weggelassen werden. Das nennt man Schnittstellendesign. Wir interessieren uns aber einerseits vor allem dafür, wie solche Schnittstellen beschaffen sein müssen, damit sie kognitive Prozesse beim Menschen – Lernen, Bewerten, Erinnern, Entscheiden – optimal unterstützen. Zum anderen weisen Computer von heute zunehmend Fähigkeiten auf, die man als kognitiv bezeichnen kann – denn auch Algorithmen lernen, bewerten, erinnern und entscheiden. Daher haben wir den Begriff der *kognitiven Schnittstelle* geprägt.

#### **Was ist das Besondere am Forschungsverbund?**

**Cress:** Üblicherweise ist die Schnittstellen-Entwicklung und -Gestaltung ein Teilbereich der Informatik. Wir hingegen denken, dass auch andere Disziplinen dazu beitragen können, Schnittstellen zu verbessern – Psychologie, Pädagogik, Medienwissenschaft

ten etwa – und natürlich auch Fachdisziplinen, in denen Wissen praktisch angewendet wird, wie etwa in der Medizin. Daher bringen wir Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus diesen Disziplinen zusammen und arbeiten gemeinsam an der Verbesserung kognitiver Schnittstellen.

#### **In welchen Bereichen sehen Sie besonders die Potenziale digitaler Technologien?**

**Cress:** Ihr Potenzial steckt vor allem in Bereichen, in denen Wissenserwerb und -vermittlung eine zentrale Rolle spielen, wie in Schulen oder Hochschulen (ab Seite 8, *Schule & Bildung*). So erforschen wir, mit welchen digitalen Lern- und Interaktionsformen, Computerlernspielen beispielsweise, Wissen am besten erworben wird. Aber auch in Kontexten, in denen das Anwenden von Wissen gefordert wird, um gute Entscheidungen zu treffen, sehen wir große Entwicklungsmöglichkeiten. Unser Fokus liegt hier besonders auf der Medizin (ab Seite 22, *Medizin*). Wir erforschen beispielsweise, wie man die ärztliche Visite in Krankenhäusern mit einem Multi-Touch-Tisch, einer typischen kognitiven Schnittstelle, verbessern kann.

Foto: Naiber Photography



*Ulrike Cress ist Direktorin des Leibniz-Instituts für Wissensmedien (IWM) und Professorin an der Universität Tübingen im Fachbereich Psychologie. Sie leitet zudem den interdisziplinären Forschungsverbund Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen. In ihrer Forschung beschäftigt sie sich mit sozial- und kognitionspsychologischen Prozessen bei der Konstruktion und Nutzung von Wissen. Zu ihren Forschungsschwerpunkten zählen Massenkollaboration, Social Software sowie Wissensmanagement in digitalen Lernumgebungen.*

sondern die Regeln werden auf der Grundlage einer sehr großen Datenbasis überhaupt erst vom Computer gefunden. Das ist die Grundlage und die Verheißung von Big Data – dem Wissensdurst des Menschen steht ein Datenhunger von Maschinen gegenüber.

#### **Gibt es neben Medizin und Bildung weitere Anwendungsfelder, auf die sich der Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen konzentriert?**

**Cress:** Wissen spielt ja auch im Alltag eine große Rolle, etwa wenn wir online einkaufen und uns dabei auf Bewertungen und Kommentare stützen. Oder wenn wir in sozialen Medien mit anderen Menschen diskutieren (ab Seite 36, *Social Media*). In all diesen Kontexten zeigt sich, dass kognitive Prozesse davon beeinflusst werden, welche Informationen in der Schnittstelle wie präsentiert werden. Aber auch unser Handeln beeinflusst unser Denken. Daher spielt die Touch-Technologie in unserer Forschung eine wichtige Rolle. Manches deutet darauf hin, dass es einen Unterschied macht, ob wir – wie heute üblich – Informationen auf dem Smartphone mit den Fingern berühren, statt Tastatur oder Maus zu verwenden. Können wir uns Dinge besser oder schlechter merken, wenn wir sie berühren? Fühlen wir uns mit den berührten Objekten auf irgendeine Art und Weise verbunden? Auch solche grundlegenden Fragen stellen wir uns im WissenschaftsCampus (ab Seite 52, *Touch & Interaktion*).

#### **Was können digitale Technologien leisten?**

**Cress:** Digitale Informationen sind zwar flexibel einsetzbar, sie bestehen ja letztlich aus Nullen und Einsen, aber erst durch die Schnittstelle werden sie in Formate übersetzt, die für uns greifbar sind: Text, Grafik, Ton oder Video. Ein großer Vorteil digitaler Technologien sind die enormen Datenmengen, die sich systematisch verarbeiten lassen. Hinzu kommen die Möglichkeiten des maschinellen Lernens, das heißt, man gibt Regeln nicht mehr vor,

#### **Wo sehen Sie die Grenzen digitaler Technologien?**

**Cress:** Der Datenhunger zeigt – unabhängig von möglichen ethischen Problemen –, dass digitale Technologien aktuell ganz anders funktionieren als der Mensch. Menschen können auch aus *Small Data* gute Schlüsse ziehen und oftmals viel besser und flexibler reagieren als die leistungsstärksten Computer. Hier stößt die Technik bislang noch an ihre Grenzen. Im Bereich der künstlichen Intelligenz wird daher bereits zu der Frage geforscht, wie man Computer entwickeln kann, die eine solche Flexibilität aufweisen.

#### **Wenn Computer immer leistungsfähiger werden, die Kapazitäten des menschlichen Gehirns aber endlich sind – welche Kompetenzen brauchen wir dann zukünftig, um mithalten zu können?**

**Cress:** Die Argumentation der Technologie-Giganten wie Google lautet wahrscheinlich, dass man keine besonderen Kompetenzen benötigen würde – digitale Technologien sollen ja das Leben erleichtern. Zum Teil stimmt dies auch. Aber die wichtigste Kompetenz besteht darin, sich über die Möglichkeiten und Grenzen eines solchen Vorgehens bewusst zu werden. Grundsätzlich gilt – und auch dazu forscht der Leibniz-WissenschaftsCampus –, dass digitale Technologien sehr gute Entscheidungshilfen sein können. Aber das sollte uns nicht dazu verleiten, die eigentliche Entscheidung ausschließlich der Technologie zu überlassen.

## Schule &amp; Bildung


**Unser Gehirn versucht kontinuierlich, die Zukunft vorherzusagen.**

Es fokussiert dabei vor allem auf jene Informationen, die Menschen dabei helfen, die unmittelbar nächste Handlung vorzubereiten.

Quelle: Belardinelli et al., 2018



Die Weltbevölkerung **spielt** pro Woche mehr als **3 Milliarden Stunden**.

Quelle: Jane McGonigal, *Reality is Broken*, 2011



Moderne Computersysteme sind in der Lage, zu erfassen, **wohin Menschen gerade blicken**. Sie können daraus Rückschlüsse ziehen, wie aufmerksam eine Person ist.

Quelle: Projekt **Aufmerksamkeitsbeurteilung im Klassenzimmer**, Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen – Seite 15



Die **Zahl von Projekten zu Citizen Science**, in denen normale Bürgerinnen und Bürger Daten sammeln, die wissenschaftlich ausgewertet werden, hat sich von 2014 bis 2016 **verfünffacht**.

Quelle: SciStarter

## Medizin



Menschen nutzen oft **Online-Videos** (z. B. über Operationen), wenn es um die **Entscheidung** für oder gegen medizinische Eingriffe geht. Die Mehrheit der User bevorzugt dabei eine **schematische Darstellung** einer OP gegenüber einer **realistischen Darstellung**.

Quelle: Projekt **Nutzung von medizinischen Online-Plattformen**, Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen – Seite 22



Selbst erfahrene Mediziner **übersehen auf Röntgenbildern etwa ein Drittel** aller medizinischen Anomalien.

Quelle: Nodine & Mello-Thoms, 2000



Im Jahr 2018 gab es fast **320.000 gesundheitsbezogene Apps** auf dem Markt, doppelt so viele wie im Jahr 2015.

Quelle: IQVIA Institute report 2017



Laut einer Schätzung der Europäischen Kommission entsteht **jeder dritte bis vierte Behandlungsfehler** in Kliniken dadurch, dass relevante Informationen nicht richtig dokumentiert oder kommuniziert werden.

Quelle: Barach P., *European Handover Research Collaborative*

## Social Media



**Hang zur Negativität:** In **40%** aller Twitter-Nachrichten zu kontroversen Themen werden mehr **negativ konnotierte Wörter** als positiv konnotierte Wörter verwendet; bei nur **20%** aller Twitter-Nachrichten ist es umgekehrt.

Quelle: Projekt **Ausgewogene Social-Media-Nutzung**, Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen – Seite 36



**Falsche oder aus dem Kontext gerissene Nachrichten** verbreiten sich **sechsmal schneller** im Internet als wahrheitsgemäße Nachrichten.

Quelle: Vosoughi et al., 2018



**Jede Sekunde erhält LinkedIn zwei neue Mitglieder.**

Vor allem bei CEOs ist die Plattform beliebt: Sie haben im Schnitt **930 Kontakte**.

Quelle: LinkedIn.com



**Emotionale Erlebnisse** werden von Menschen, deren Erstsprache **Englisch** ist, fast **doppelt so ausführlich beschrieben** wie von Menschen mit deutscher Muttersprache.

Quelle: Projekt **Emotion & Argument**, Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen – Seite 46

## Touch &amp; Interaktion



**Wenn wir Objekte berühren, fühlen wir uns mit ihnen verbunden.** Dies gilt sogar für Objekte, die lediglich auf einem **Smartphone** dargestellt und dort »berührt« werden.

Quelle: Projekt **Lernen und soziale Identifikation via Touch**, Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen – Seite 52



Eine Studie hat gezeigt, dass **Aufgaben mithilfe von Tablets** zwar **schneller gelöst** werden können, im **Gedächtnistest** schnitten die Teilnehmenden aber um **17% schlechter** ab.

Quelle: Projekt **Touch und Arbeitsgedächtnisbelastung**, Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen – Seite 56



So gut wie alle Kinder nutzen im Verlauf ihrer **numerischen Entwicklung** ihre Finger zum Zählen und initialen Rechnen.

Quelle: Projekt **Finger begreifen Zahlen**, Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen – Seite 59



**Kundenbewertungen** sind das wichtigste Entscheidungskriterium beim Online-Shopping: **65%** nutzen sie **in Online-Shops als Entscheidungshilfe** vor dem Kauf von Produkten.

Damit sind Online-Bewertungen gefragter als Preisvergleichsseiten oder private Kontakte.

Quelle: Bitkom Research, 2017

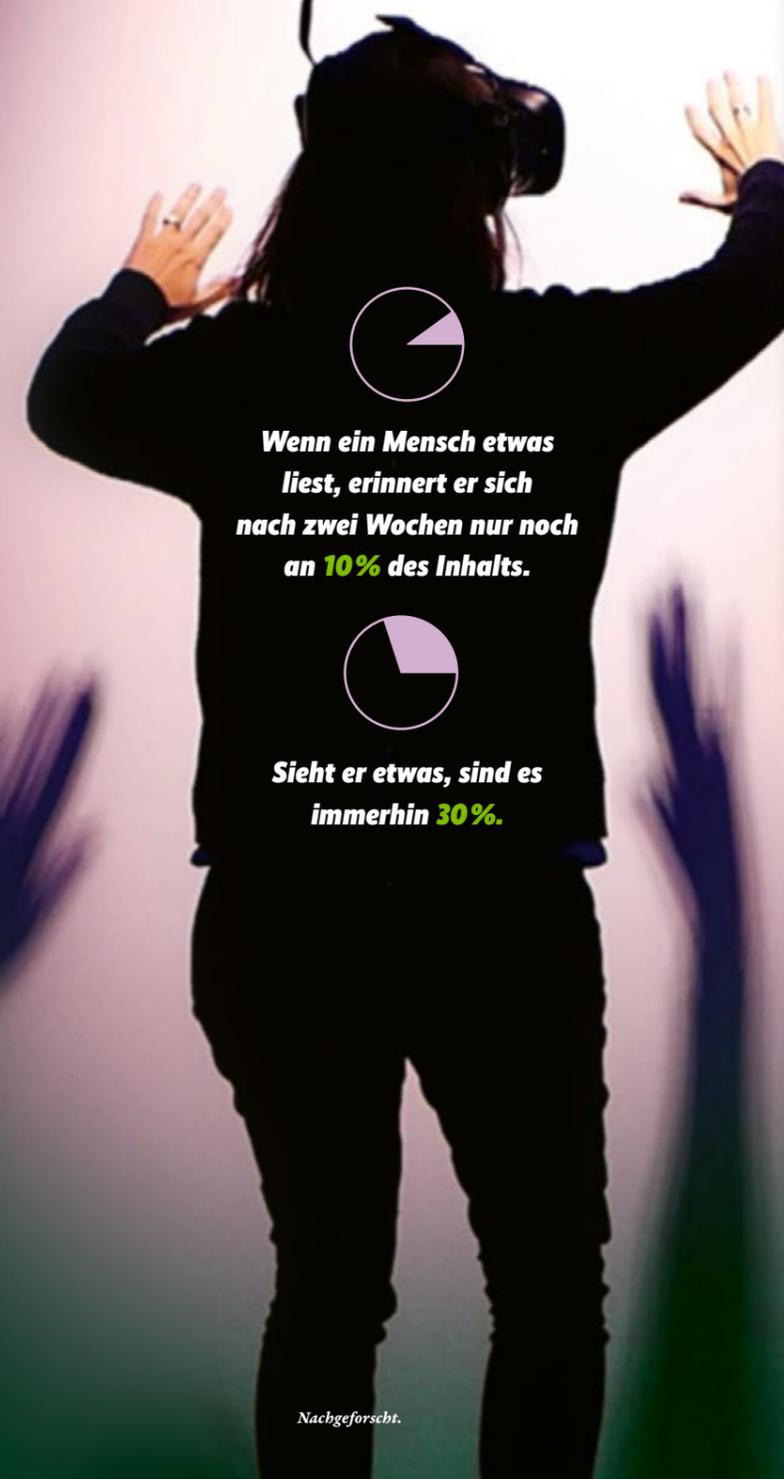
# Komplexes Verstehen in dritter Dimension

Können wir uns die Bedeutung von Rembrandt van Rijns *Familienbildnis* besser erschließen, wenn wir das Gemälde mit der einen Hand festhalten und uns dann Informationen zu dessen Entstehungsgeschichte mit der zweiten Hand herziehen? Was im Herzog Anton Ulrich-Museum in Braunschweig unmöglich wäre – dort hängt das Bild –, ist in der virtuellen Welt kein Problem. Forscherinnen und Forscher aus Tübingen wollen mithilfe dieser Technologie komplexe Zusammenhänge besser verstehbar machen.

von Daniel Völpel

»Wir haben ein riesiges Problem«, sagt Martin Butz, Professor für Cognitive Modeling im Fachbereich Informatik der Universität Tübingen. »In unserer hochkomplexen Welt versteht keiner mehr, wie alles zusammenhängt. Das macht den Leuten Angst – teilweise auch zu Recht.« Mit seinen Kollegen hat sich Butz deshalb viel vorgenommen. Die Forscherinnen und Forscher wollen kompliziertes Wissen für die Bevölkerung sinnvoll zugänglich machen. Also komplexe Zusammenhänge, die über einfache Ursache-Wirkung-Beziehungen hinausgehen und über Ketten drei-, vier- oder fünffach in Beziehung stehen. »Wie man diese Zusammenhänge sinnvoll darstellen kann, das ist die große Frage«, sagt Martin Butz.

Beantworten will er diese Frage mithilfe virtueller Realität (VR): programmierte, dreidimensionale Umgebungen, in die man mit einer speziellen Brille eintaucht. Als Versuchsfeld dient Butz die App *epochal*. Die hatte Prof. Peter Gerjets vom Leibniz-Institut für Wissensmedien entwickelt. Er wollte damit aus verschiedensten Perspektiven Wissen zu Kunstwerken vermitteln. Gerjets und sein Team versuchten herausfinden, ob man in einer multiperspektivischen Umgebung besser lernt. Studien mit begabten Kindern in einem ähnlichen Design hatten gezeigt, dass diese Art der Darstellung es leichter macht, sich Zusammenhänge zu erschließen.



Wenn ein Mensch etwas liest, erinnert er sich nach zwei Wochen nur noch an **10%** des Inhalts.

Sieht er etwas, sind es immerhin **30%**.



**Familienbildnis**  
Rembrandt van Rijn, 1665–1668  
Öl auf Leinwand  
126 × 167 cm  
Herzog Anton Ulrich-Museum, Braunschweig

Als Beispiele nutzten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in *epochal 20* repräsentative Kunstwerke aus Renaissance, Barock und Klassizismus aus dem Herzog Anton Ulrich-Museum. Zu jedem Gemälde, jeder Grafik und jedem Objekt lassen sich in der App fünf Karteikarten aufrufen. Diese erläutern dann zum Beispiel Rembrandts Herstellungstechnik mit modellierendem Farbauftrag und lasierender Feinmalerei. Darüber hinaus können die Kunstwerke nach fünf Kategorien sortiert werden, etwa auf einer Zeitachse, nach Gattung oder Thematik. Das alles soll helfen, tiefere Zusammenhänge zu erkennen: Welche Stilrichtungen wurden durch andere beeinflusst? Wie bezogen sich Künstler aufeinander? Wie entwickelten sich die Epochen? 60 Minuten lang sollten die Testpersonen damit auf dem Computer oder Tablet-PC so viel wie möglich über die gezeigten Werke lernen. Anschließend wurde dieses Wissen getestet.

### Navigieren in der virtuellen Welt erfordert Übung

Die Ergebnisse aus Gerjets' Versuch dienen Martin Butz nun als Maßstab für seine virtuellen Wissenswelten. »Es hatte sich gezeigt, dass bei 2D auf dem Touchpad nur die Leute tiefere Zusammenhänge sicher erkennen, die eine höhere Arbeitsgedächtniskapazität haben. Vereinfacht gesagt: Menschen, die sich weniger gut konzentrieren können, haben sich damit sehr schwer getan«, erklärt Butz. »Jetzt wollen wir versuchen, diese Zusammenhänge in 3D noch offensichtlicher zu machen, indem man die Objekte festhält und dann weitere Informationen visualisiert.«



**Was wir aber selbst tun und sagen, behalten**

**wir zu 90%. «**

Prof. Dr. Martin Butz

Foto: Richard Sorkin, unsplash



### Programme dürfen das Gehirn nicht im Denken unterbrechen

Damit das in animierten Umgebungen funktioniert, müssen die virtuellen Welten der Denkweise unseres Gehirns möglichst gut angepasst sein. Dazu betreibt Butz Grundlagenforschung: Wie denkt unser Hirn? Wie verallgemeinert es Wissen und entwirft Konzepte? Wie würde ein Mensch sich also beispielsweise das Rembrandt-Bild erschließen? Anhand von Versuchen wiesen die Informatikerinnen und Informatiker nach, dass das Gehirn grundsätzlich in die Zukunft denkt und unsere nächsten Aktivitäten plant. Allerdings nicht in allen Details und chronologisch, sondern fokussiert auf bestimmte Schlüsselereignisse und Zusammenhänge. Dabei unterscheidet das menschliche Hirn, was relevant ist und was nicht – etwas,

das künstliche Intelligenz bisher kaum kann. Wollen wir beispielsweise einen Schluck Kaffee trinken, ist die Hand gedanklich schon an der Tasse, bevor sie sich überhaupt bewegt. »Deshalb macht uns eine Fliege um den Kopf herum so verrückt. Weil das Gehirn schon vorwegnimmt, dass sie uns gleich berührt«, erklärt Butz. Durch gezielte Störungen konnten die Forschenden dieses Vorausdenken unterbrechen: Sie ließen Probandinnen und Probanden mit VR-Brille nach virtuellen Flaschen greifen. Dabei entsprach die Handbewegung in der Animation aber nicht der tatsächlichen. Das Gehirn musste erst neu planen, wie es die Hand jetzt korrekt zum Ziel steuert. »Wenn ich Unsicherheiten habe, muss ich die erst auflösen, bevor ich wieder in die Zukunft schaue«, sagt Butz. Diese Erkenntnisse fließen nun in das 3D-Design ein. Je weniger dabei stört, desto besser gelingt es, sich auf die Interaktion mit der Wissenswelt zu konzentrieren.

Hierfür programmierte Butz' Mitarbeiter Johannes Lohmann die Ausstellungsstücke in einen virtuellen Raum. Das »Braunschweiger Familienbildnis« und die anderen Werke sind darin nach wie vor zweidimensional auf Wänden positioniert. Man kann sie aber flexibel anordnen. »Durch virtuelles Berühren oder durch Fokussieren mit den Augen kann man sich zu einzelnen Kunstwerken Details anschauen, reinzoomen oder Hintergrundinformationen abrufen«, erklärt Butz. »Oder man kann schauen, in welchen anderen Darstellungen das Kunstwerk auftaucht, um zu erkennen, welche Bezüge und Zusammenhänge es gibt.« Dazu nutzen die Testpersonen zusätzlich zu der VR-Brille entweder eine Fernsteuerung ähnlich einem Joystick. Oder ihr Augenfokus wird über die Brille ermittelt. »Daran muss man sich zwar erst gewöhnen«, sagt Butz. Aber auf diese Weise wollen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler feststellen, wie man sich in virtuellen Welten am besten zurechtfindet. »Eine Idee ist es, das Kunstwerk virtuell mit einer Hand festzuhalten und mit der anderen die verschiedenen Displays aufzurufen«, erklärt Butz. Durch diese verkörperte Intelligenz könne das Gehirn Bewegungen mit Zusammenhängen verknüpfen. »Etwas festzuhalten ist etwas ganz Natürliches, also sehr intuitiv. Dazu dann andere Bezugsräume zu sehen, ist eine Idee, die sehr viel Potenzial hat«, ist sich Butz sicher. Wenn ein Mensch etwas liest, erinnert er sich nach zwei Wochen nur noch an zehn Prozent des Inhalts. Sieht er etwas, sind es immerhin 30 Prozent. »Was wir aber selbst tun und sagen, behalten wir zu 90 Prozent.«

Bis Ende des Jahres 2019 wollen Butz und sein Team die Versuche ausgewertet haben. Dann wissen sie, ob es im Vergleich mit der App einfacher oder gar verwirrender ist, mit einer VR-Brille zu lernen. Wenn sie einen Vorteil erkennen, wollen die Informatiker die 3D-Wissenswelten weiter verfeinern. Unter anderem, indem sie die Programmierung der virtuellen Realität automatisieren. Dann würden diese auch für schwer verständliche Themen unserer Zeit nutzbar, die weit über Kunstgeschichte hinausgehen. »Unser Gehirn nutzt für komplexe Dinge wie Politik, Wirtschaftssysteme oder Religion keine komplett neuen Strukturen. Es wäre meine Hoffnung, dass komplexe Zusammenhänge untersuchbarer und verstehbarer werden«, sagt Martin Butz: »Nicht nur für Schüler, sondern auch für Politiker, Wissenschaftler oder Unternehmen.«



## Schöner **scheitern**

**Dass Lernspiele gut geeignet sind, Wissensinhalte zu vermitteln, ist bereits bekannt. Warum das aber so ist, will ein interdisziplinäres Forscherteam am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen herausfinden. Mit dabei: ein computergenerierter Halbgott.**

von **Jens Eber**

**Brüche gelten als eines der schwierigsten mathematischen Konzepte für Schülerinnen und Schüler. <<**

Dr. Manuel Ninaus

## Z

eus wurden wertvolle Münzen gestohlen. Der heldenhafte Semideus macht sich auf den Weg zum Olymp, um die Schätze wiederzufinden. Unterwegs erhält er Hinweise, an welcher Stelle er graben muss. Allerdings ist mathematisches Können gefragt: Um etwa zu wissen, wo drei Achtel einer bestimmten Strecke liegen, muss Semideus den Umgang mit Brüchen beherrschen. Und nur, wenn er die richtige Stelle findet, geht sein Weg weiter.

Dr. Manuel Ninaus vom Tübinger Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM) schmunzelt, als er *Semideus* vorführt, ein Mathematik-Lernspiel für Tablet-Computer, das vom IWM in Kooperation mit Kristian Kiili von der Tampere University in Finnland entwickelt wurde. Ninaus gibt nicht nur frei heraus zu, selbst ein begeisterter Spieler zu sein – Computerspiele sind sogar der Schwerpunkt seines Berufs. Derzeit untersucht der Neuropsychologe in einem Projekt am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen, warum Lernspiele häufig zu guten Lernerfolgen führen.

Ninaus sagt: »Lernspiele brauchen ein Ziel.« Der enthusiastische Pixel-Halbgott, der nach jedem gelösten Rätsel jubelnd die Faust reckt, soll nämlich nicht nur unterhalten, sondern vor allem die Nutzerinnen und Nutzer im Verständnis von Brüchen schulen. Keine kleine Aufgabe: »Brüche gelten als eines der schwierigsten mathematischen Konzepte für Schülerinnen und Schüler«, erklärt Ninaus. Je nach Land und Schulsystem wird das Bruchrechnen zwischen der vierten und sechsten Klasse eingeführt, dabei begeben sich die Kinder erstmals in die Welt der abstrakteren Konzepte. Für viele eine große Herausforderung: Etwa drei Viertel aller Schülerinnen und Schüler haben Studien zufolge mit Brüchen zumindest anfänglich Probleme.

*Semideus* ist längst erprobt und wird in vielen Schulen im Unterricht genutzt. »Wir wissen aus vielen Studien, dass spielbasiertes Lernen extrem effektiv ist«, fügt Ninaus hinzu. Nur, warum ist das so? Dass Spaß tatsächlich eine Rolle spielt, haben die bisherigen Untersuchungen bestätigt, aber das Projektteam will deutlich tiefer in die Materie einsteigen.

### Leichter lernen mit Emotionen

Ein wichtiger Vorteil der spielerischen Lernform sind Emotionen. Das ist bereits eines der Ergebnisse des laufenden Projekts. »Spielbasiertes Lernen ruft mehr positive und negative Emotionen hervor als eine äquivalente, nicht spielbasierte Version«, erklärt Ninaus. Um das festzustellen, beobachteten die Forscherinnen und Forscher die Probandengruppen zum einen beim Spielen von *Semideus*, zum anderen beim Lösen sogenannter Zahlenstrahl-Schätzaufgaben ohne jeden spielerischen Anteil. Dabei handelt es sich um das gleiche mathematische Konzept, das auch im Spiel angewandt wird: Auf einer Linie findet sich beispielsweise am Anfang die Null, eine Eins bildet das Ende. Die Testpersonen müssen nun Brüche lösen, indem sie die Größe des Bruchs an der richtigen Stelle der Linie markieren.

Neben einer Erfassung über Fragebögen wurden auch die Gesichtsausdrücke der Probandinnen und Probanden aufgezeichnet. Dabei gelang es einem Auswertungsalgorithmus, die Mimik der Spiel- oder Nichtspielgruppe zuzuordnen. »Die Gesichter lieferten dafür genügend Ansatzpunkte«, bestätigt Ninaus. »Studien wie diese könnten uns ermöglichen, die Mechaniken zu verstehen, die Lernspiele zum Erfolg führen.« Es stellte sich zum Beispiel heraus, dass die spielbasierte Version deutlich stärker Freude, aber auch Traurigkeit hervorrief als die bloße Zahlenstrahlaufgabe. Um das Geheimnis hinter der Effektivität von Lernspielen zu lüften, arbeiten in diesem Projekt des Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen Forscherinnen und Forscher des IWM, der Tampere University und des Hertie-Instituts für klinische Hirnforschung der Universität Tübingen (HIH) zusammen.

»Man lernt beim Spielen immer etwas, auch bei reinen Unterhaltungsspielen«, stellt Ninaus fest. »Unsere Vision ist, herauszufinden, warum spielbasiertes Lernen so effektiv und konventionellen



### Zahlen-Lernspiele für die Reba

Lernmethoden oft überlegen ist.« Dass dies der Fall ist, belegten mehrere Meta-Analysen. »Wir wollen näher an die Mechanismen und Prozesse herankommen, die uns den Erfolg erklären«, fügt der promovierte Neuropsychologe hinzu. Daher untersuchen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im interdisziplinär besetzten Projekt die Funktionsweisen von Lernspielen gleich auf mehreren Ebenen: welche Lernmechaniken sie ansprechen, welche Emotionen das Spiel auslöst und welche neurofunktionellen Prozesse dabei wirken. Dafür begaben sich im Verlauf des Projekts 45 Erwachsene in einen Magnetresonanztomografen und lösten Bruchaufgaben in der spielerischen und nicht spielerischen Version, während ihre Gehirnaktivitäten aufgezeichnet wurden.

In einer weiteren Studie nehmen je 50 Probandinnen und Probanden in drei Altersgruppen an Untersuchungen teil, im Alter von 18 bis 35 Jahren, von 35 bis 59 Jahren und ab 60. Ganz nebenbei soll dabei auch erforscht werden, ob sich das Mathematikverständnis und die Akzeptanz von spielbasierten Lernansätzen im Alter verändern.

Dass Erwachsene im Fokus dieser Lernspielforschung am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen stehen, ist übrigens kein Widerspruch zur vermeintlichen Hauptzielgruppe von Spielen – die ist nämlich ohnehin erwachsen: »Der durchschnittliche Spielende ist 36 Jahre alt, das wissen wir aus anderen Studien«, sagt Ninaus. Das bestätigt auch der Jahresbericht 2019 des Verbands der deutschen Games-Branche *game*. Danach sind sogar 29 Prozent der Nutzerinnen und Nutzer von Computerspielen in Deutschland 50 Jahre alt oder älter: die sogenannten »Silver Gamer«.

Und auch Lernspiele könnten durchaus Erwachsene anpeilen. Das allgemeine Zahlenverständnis, sagt Ninaus, begleite den Menschen das ganze Leben lang. In vielen alltäglichen Situationen, beispielsweise bei Mischverhältnissen wie etwa beim Verdünnen von Flüssigkeiten oder schlicht beim Kochen, sei das Verstehen der numerischen Größe von Brüchen und Proportionen gefragt. Wer hier Schwächen habe, könne womöglich durch ansprechende Spiele zum Üben animiert werden und dabei Erleichterung für den Alltag gewinnen.

Eine weitere potenzielle Zielgruppe für spielbasiertes numerisches Lernen sind Menschen mit neuropsychiatrischen Krankheiten. Patienten, die an Morbus Parkinson oder der Alzheimer-Krankheit leiden, verlieren oft numerische Kompetenzen. Bereits in frühen Alzheimer-Stadien weisen mehr als 90 Prozent der Patienten Verluste der numerischen Fähigkeiten auf. Daher erforscht das Team um Manuel Ninaus in einem Teilprojekt auch die mögliche Anwendbarkeit von Zahlen-Lernspielen in der Rehabilitation. Hierbei arbeiten er und sein Team eng mit Prof. Hans-Otto Karnath vom HIH als neuropsychologischem Experten zusammen.

So könnte es in Zukunft speziell auf diese Zielgruppe zugeschnittene Spiele geben, die zum Erhalt des Zahlenverständnisses beitragen könnten – mit dem Vorteil, unterhaltsam und nicht frustrierend zu sein. Ein Vorteil von Lernspielen, so Ninaus, sei nämlich auch, dass »man beim Spielen schöner scheitert«. Denn: In einer spielerischen Umgebung werden Fehler weniger als Scheitern wahrgenommen, sondern eher als Aufforderung zu weiteren Versuchen.

Bleibt noch die Gestaltung von Lernspielen. Während der milliardenschwere Markt der Unterhaltungsspiele – in Deutschland wuchs der Umsatz der Games-Branche bis 2018 auf 4,3 Milliarden Euro – längst bei fotorealistischer Darstellung angekommen ist, kommt es bei der Gestaltung von Lernspielen nach Ninaus' Erfahrung nicht in erster Linie auf eine aufwendige Grafik an, sondern auf die möglichst geschickte und schlüssige Verknüpfung von Lernzielen, Lernmechaniken, Spielmechaniken und Unterhaltungswert. »Um es zu verdeutlichen: Ein lustiges Spiel allein nützt nichts, wenn es kein pädagogisches Ziel verfolgt«, so Ninaus. Eine ausgefeilte Grafik sei zwar willkommen, doch habe *Semideus* bereits in frühen, noch grob gestalteten Versionen zu Lernerfolgen geführt.

Klar ist für den Wissenschaftler allerdings auch, dass Unterricht in Zukunft nicht allein aus Spielen bestehen kann und seien sie auch noch so ausgeklügelt. Aber: »Spiele sind für die Einführung von neuen Inhalten extrem gut geeignet. Die Schülerinnen und Schüler können ein Gefühl für das Thema bekommen und mit Freude in das neue Thema eintauchen.«

# Kopf an, Augen und Ohren auf!



**Nur wer aufmerksam ist, kann richtig lernen. Eigentlich ganz einfach! Die Herausforderung für Lehrkräfte besteht jedoch vor allem darin, einzuschätzen, wann und wie lange ihre Schützlinge tatsächlich aufmerksam sind. Wie praktisch wäre also eine automatisierte Lösung, die eigenständig die Aufmerksamkeit im Klassenzimmer erfasst und Feedback gibt? Das ist die Vision von Prof. Dr. Ulrich Trautwein, Prof. Dr. Peter Gerjets, Prof. Dr. Enkelejda Kasneci und ihrem Forschungsteam.**

von **Jasmin Sieverding**

**D**er Unterricht ist zäh, die Luft im Schulraum verbraucht und überhaupt: Aufmerksam zu sein, strengt an. Es gibt kleine Störenfriede in der hinteren Reihe. Im vorderen Bereich wird getuschelt. In der Mitte schaut jemand interessiert auf und macht sich Notizen. Mimik und Körperhaltung des Nebensitzers verraten hingegen, dass bei ihm der Rollladen runter ist. Vorn steht der Lehrer und versucht, die Gruppe mental »bei der Stange zu halten«. Keine leichte Aufgabe. Insbesondere junge Lehrkräfte haben hier aufgrund fehlender Routine oftmals Probleme, die gesamte Klasse im Blick zu behalten, deren Aufmerksamkeit zu erfassen und zu bewerten – und letztlich zu lenken.

### Zwei Augen sind nicht genug

Um die Aufmerksamkeit in Unterrichtsräumen zu messen, gibt es verschiedene Methoden, die vor allem in der Referendariatszeit Feedback an die Lehrkräfte ermöglichen sollen. Es können Beobachter, sogenannte Rater – englisch von »bewerten« – zum Einsatz kommen, die direkt vor Ort die Situation einschätzen. Alternativ werden Unterrichtssituationen gefilmt und im Nachgang ausgewertet. Der Nachteil beider Lösungen liegt im hohen Aufwand, da für gewöhnlich jede Schülerin und jeder Schüler einzeln über die gesamte Dauer hinweg beobachtet wird. »Mit einer automatisierten Lösung auf Basis einer künstlichen Intelligenz können wir vergleichsweise einfach all die gefragten Anzeichen von fehlender Aufmerksamkeit erfassen, auswerten und an die Lehrkräfte rückmelden«, sagt Prof. Dr. Ulrich Trautwein vom Hector-Institut für Empirische Bildungsforschung an der Universität Tübingen. Eine solche Schnittstelle zu konzipieren und zu realisieren, ist der Inhalt des interdisziplinären Forschungsprojekts »Eine kognitive Schnittstelle zur Verbesserung des Unterrichts: Analyse der Aufmerksamkeit im Klassenzimmer«. Dieses Projekt bündelt Expertise aus den Bereichen Informatik (Kasneci), Kognitionswissenschaft (Gerjets) und Bildungsforschung (Trautwein).

### Unterricht, der Aufmerksamkeit fördert

Für die Erfassung von Aufmerksamkeit gibt es zwar verschiedene Ansätze, aber bislang fehlen verlässliche Daten, wie es mit ihr über den Schultag beschaffen ist. Das soll sich ändern, um schließlich auch Fragen rund um die Gestaltung eines Schultags, geeignete Start- und Endzeiten des Unterrichts oder die Verteilung von Pausen und Sitzordnungen beantworten zu können. Das neu entwickelte Instrument basiert hierbei auf Forschung zur Unterrichtsqualität, die zwei lernrelevante Faktoren hervorhebt. Zum einen die *Time on Task*, also wie lange Schülerinnen und Schüler unterrichtsbezogen agieren. Zweitens die *Cognitive Activation*, verkürzt gesagt die Tiefe der Verarbeitung des Lernstoffs. Sieht eine Lehrkraft, wie es in diesem Sinne um die Aufmerksamkeit ihrer Schülerschaft steht? »Ein Klassenzimmer ist ein komplexes Setting, daher ist ein solches Instrument sinnvoll und notwendig, um aufmerksamkeitsförderliche Lernbedingungen besser beschreiben und erklären zu können«, ist sich Projektleiter Trautwein sicher.

### Künstlich, aber intelligent

Dabei unterstützen sollen Kameras, die in bestimmten Winkeln und Abständen die komplette Klasse erfassen und so als zusätzliche Augen der Lehrkraft fungieren. In der aktuellen Projektphase ist die Versuchsanordnung sehr klassisch gehalten. Eine Lehrkraft steht vorn, die Schülerinnen und Schüler – derzeit sind es Studierende – sitzen reihenweise davor. Im Raum sind insgesamt drei Kameras installiert, zwei vorn, eine hinten. Sie nehmen das Blickverhalten, Mimik, Gestik und Körperposition der Unterrichtsteilnehmerinnen und -teilnehmer und der Lehrkraft auf. Diese Bilder sind notwendig, um eine nachgelagerte künstliche Intelligenz mit Daten zu füttern, die ihrerseits einen Aufmerksamkeitswert für jede Sekunde errechnet. Um die Werte zu verifizieren, betrachten auch die erwähnten Rater die Aufnahmen.

Mit der Weiterentwicklung der Computer- und Kameratechnologie ist ein Projekt dieser Art erst möglich geworden. Gleichzeitig stellt sich die Frage, ob die Zeit hierfür bereits reif ist und inwiefern Maschinen Aufmerksamkeit tatsächlich genauso gut oder sogar besser erkennen als Menschen. Natürlich lernt Software immer schneller hinzu, die Bildqualität von Kameras wächst rapide. Jedoch: Noch nehmen Kameras zwar die ersten Reihen scharf auf, weiter hinten wird es mit der Bildverarbeitung aber schon schwieriger.

Auch das Aufnehmen unterschiedlicher Aufmerksamkeitsmerkmale ist komplex. »Schüler können beispielsweise aufrecht dazusitzen und zuhören. Oder sie sitzen zwar aufrecht, schweifen gedanklich aber ab. Oder sie unterhalten sich – aber unterrichtsbezogen, im Gegensatz zum Tuscheln«, beschreibt Prof. Trautwein mögliche Fehlerquellen.

### Fluch oder Segen?

»Schulen sind bei solchen Projekten oft skeptisch«, ist Trautweins Erfahrung. Sorgen vor einer Art Überwachung und hohe Standards bezüglich des Datenschutzes gehören zu den Herausforderungen, auf die das Projektteam stößt. Hier sieht sich das Forschungsteam in der Pflicht, das Thema in einen größeren Kontext einzubetten. Letztlich geht es darum, den Unterricht zu verbessern. Und dem steht – entgegen mancher Vorurteile – die größte Zahl vor allem der Nachwuchs-Lehrkräfte grundsätzlich sehr offen gegenüber.

**Insbesondere junge Lehrkräfte haben aufgrund fehlender Routine oftmals Probleme, die gesamte Klasse im Blick zu behalten, deren Aufmerksamkeit zu erfassen und zu bewerten – und letztlich zu lenken.**

» Mit einer automatisierten Lösung auf Basis einer künstlichen Intelligenz können wir vergleichsweise einfach all die gefragten Anzeichen von fehlender Aufmerksamkeit erfassen, auswerten und an die Lehrkräfte rückmelden. «

Prof. Dr. Ulrich Trautwein



Wie das zu entwickelnde Interface konkret aussehen könnte, dafür gibt es noch keinen festgelegten Rahmen. Denkbar wäre ein Video-Format für die Unterrichtsnachbereitung oder ein Signal in Echtzeit, das im Falle eines Abfalls der Aufmerksamkeit ausgelöst wird oder dem Lehrer auf einer Art Diagramm anzeigt, in welchen Bereichen des Raums die Aufmerksamkeit besonders niedrig oder hoch ist. »Vor allem aber wollen wir ein Instrument schaffen, das eine Verbesserung darstellt. Der Blick auf ein Display soll die Lehrerin oder den Lehrer auf keinen Fall vom Unterricht ablenken oder den Fokus verlagern«, betont Prof. Dr. Gerjets. »Deshalb stellen wir uns vor, dass eine automatisierte Rückmeldung des Systems eher in der Nachbereitung des Unterrichts Aufschluss darüber gibt, welche Inhalte, Methoden oder Verhaltensweisen der Lehrkraft am engsten mit hoher Aufmerksamkeit assoziiert waren.«

### Erste Ergebnisse sind vielversprechend

Im Rahmen einer Stichprobe konnte das Forschungsteam zeigen, dass der Computer es grundsätzlich schafft, Aufmerksamkeit zu erfassen. Das Erkennen einzelner Aufmerksamkeitsaspekte und das Zusammenfassen zu einer Gesamtbewertung der Aufmerksamkeit erweist sich aber als durchaus anspruchsvoll. Aktuell sind menschliche Rater hierbei noch besser als Algorithmen. Aber wenn es beispielsweise um einen wichtigen Indikator wie die Synchronizität der Handlungen in Klassenzimmern geht, dann stoßen Menschen an ihre Grenzen. Hier könnten Computerlösungen in naher Zukunft unbegrenzt viele Augenpaare ersetzen. »Wir

### Was ist

### Aufmerksamkeit?

*Konzentriert sich ein Mensch auf eine Empfindung, Wahrnehmung, ein Verhalten, einen Gegenstand oder einen Gedanken, dann ist er aufmerksam. Damit Individuen ihr Bewusstsein voll auf eine Sache konzentrieren, muss diese Sache aber so relevant sein, dass sie die gesamte Aufmerksamkeit verdient hat. Im Lernumfeld sollte dies für die Konzentration auf die Lehrkraft gelten bzw. das Thema oder ein anderes Medium im Raum, das Inhalte vermittelt. Für einen positiven Lernprozess ist diese Konzentration ausgesprochen wichtig, denn nur dann werden Informationen optimal verarbeitet und abgespeichert. Grund genug also, die Aufmerksamkeit im Blick zu behalten und für sie zu sorgen.*

# Alena Rögele

Ein Lehrer entfachte Alena Rögeles Freude an der Wissenschaft. Jetzt arbeitet die Doktorandin selbst daran, Schülerinnen und Schüler für wissenschaftliches Denken zu begeistern.



*Wir denken, dass diese Verbindung von inner- und außerschulischen Lernorten den Schülerinnen und Schülern Nähe sowohl zu ihrem Alltag als auch zu wissenschaftlichem Arbeiten bietet. <<*

Foto: Max Kovalenko



# Mit der Ente auf Du und Du

von **Jens Eber**

**W**er Alena Rögeles Büro im Institut für Didaktik der Biologie in Tübingen betritt, schaut unversehens auf Regale voller ausgestopfter Eulen, Enten und Käuze – auch ein Eichelhäher ist darunter. Doktorandin Rögele kennt den verwunderten Blick der Besucher. »Ja, das ist etwas gewöhnungsbedürftig«, sagt sie lachend zur Begrüßung.

Dass die vielen Tiere hier in geradezu unnatürlicher Vertrautheit beisammenstehen, liegt nicht daran, dass anderswo kein Platz gewesen wäre. Allerdings haben sie nur mittelbar mit Rögeles Arbeit zu tun. Hier am Institut arbeitet die 25-Jährige nämlich an einem Projekt des Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen, das Schülern wissenschaftliches Denken und Schlussfolgern vermitteln soll. Die Grundannahme: In der Schule werden den Kindern zwar Fakten und Prinzipien vermittelt, das selbstständige Aufstellen von Hypothesen, das Experimentieren und Überprüfen der Ansätze bleiben aber oftmals auf der Strecke.

Das hat Alena Rögele in ihrer Jugend nicht davon abgehalten, Freude an der Wissenschaft zu entwickeln, auch wenn es nicht gerade ihr Kindheitstraum gewesen sei, Wissenschaftlerin zu werden. »Ich hatte davon gar keine genaue Vorstellung«, sagt sie, »man denkt dabei ja immer nur an diese großen Labore.«

Die Kinder  
verrichteten im  
Biologieunterricht  
die Arbeit »richtiger«  
Forscher.

In der Oberstufe setzte ein Lehrer, der ihre Begeisterung für das Hinterfragen weckte, dann aber den entscheidenden Impuls. Rögele belegte Psychologie als Wahlfach und fand Gefallen an der Vielseitigkeit des Themas. Die Psychologie weise so viele unterschiedliche Felder auf, sagt sie, vom klinischen Bereich über neuronale Strukturen oder die Psychologie des Arbeitens bis hin zu Fragen, die die junge Forscherin ganz aktuell beschäftigen: Was motiviert uns? Und warum lernen wir in manchen Bereichen besser als in anderen?

»Genau in die Richtung will ich«

In Stuttgart geboren und im nahen Fellbach aufgewachsen, studierte Alena Rögele Psychologie in Bonn. Während des Studiums absolvierte sie auch ein Forschungspraktikum und bemerkte: »Das ist genau die Richtung, in die ich gehen will.« Für das Projekt am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen kehrte Rögele 2017 wieder nach Baden-Württemberg zurück. Darin kommen die Lernpsychologinnen und -psychologen des Leibniz-Instituts für Wissensmedien und die Expertinnen und Experten für Biologie-Didaktik der Universität Tübingen zusammen – eine fachübergreifende Zusammenarbeit, die Rögele sehr schätzt.

Ihren Arbeitsplatz hat die junge Forscherin auf dem Universitäts-campus Morgenstelle gefunden. Und hier kommen auch die kunstvoll ausgestopften Vögel wieder ins Spiel, genauer: etliche Wasservögel. Im Projekt *Citizen Science im Klassenzimmer* haben die Tübinger Kooperationspartner ein Unterrichtskonzept entwickelt, das Kindern der fünften und sechsten Gymnasialklasse wissenschaftliches Arbeiten nahebringen soll. Das Fach Biologie erscheint hierfür mit seiner lebensnahen Themenfülle geradezu ideal. Um einen besonderen Anreiz für die Unterstufen-Nachwuchsforscher zu schaffen, arbeitet das Projektteam mit dem Dachverband Deutscher Avifaunisten zusammen, der auch Nichtforscher und schlicht an Vögeln interessierte Menschen unter dem Stichwort *Bürgerwissenschaft* in unterschiedliche Monitoring-Aufgaben einbindet.

Die rund 340 Schüler aus 14 Klassen wurden in drei Doppelstunden von Lehramtsstudenten unterrichtet. Dabei erhielten sie nicht nur Basiswissen über heimische Wasservögel, sondern stellten aufgrund der unterschiedlichen Schnabelformen Hypothesen über die Ernährungsgewohnheiten auf. So erhielten sie auch erste Einblicke in evolutionäre Entwicklungen: Warum ist der eine Schnabel wie eine spitze Pinzette geformt, warum erinnert ein anderer an ein Sieb? Im Anschluss begaben sich die Kinder auf Exkursion zu nahe gelegenen Gewässern und überprüften ihre Annahmen vor Ort. Ihre Beobachtungen hielten sie mit mobilen Endgeräten fest. Mit diesen digitalen Daten konnten sie danach im Klassenzimmer weiterarbeiten.

Kinderbeobachtungen fließen  
in Forschung ein

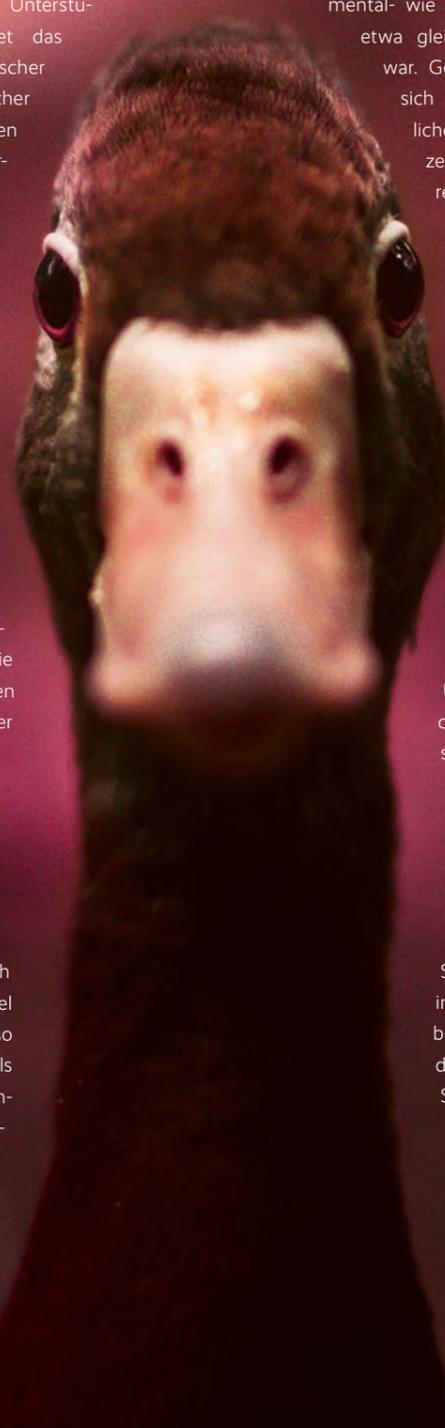
Alena Rögele erklärt: »Nahrungssuche lässt sich gut beobachten, außerdem fliegen Wasservögel nicht so schnell davon. Die Schüler konnten also relativ schnelle Erfolge erzielen.« Hinzu kam als weiterer motivierender Faktor, dass die Beobachtungsergebnisse tatsächlich in aktuelle Forschung einfließen. Die Kinder verrichteten im Biologieunterricht also die Arbeit »richtiger« Forscher. »Wir denken, dass diese Verbindung von inner- und außerschulischen Lernorten den Schülerinnen und Schülern Nähe sowohl zu ihrem Alltag als auch zu wissenschaftlichem Arbeiten bietet«, sagt Rögele und ergänzt: »Wir nehmen an, dass dadurch das wissenschaftliche

Schlussfolgern trainiert werden kann.« Bei der jeweiligen Kontrollgruppe entfiel dagegen der praktische Teil in der Natur, sie überprüften ihre Hypothesen anhand von Filmausschnitten im Klassenzimmer.

Natürlich gehört auch zu diesem Forschungsprojekt das Überprüfen der Hypothesen. Dabei zeigte sich nach ersten Ergebnissen, dass das Wissen über Wasservögel bei der Experimental- wie bei der Kontrollgruppe zwar im etwa gleichen Maße gesteigert worden war. Getestet wurde jedoch auch, wie sich die Fähigkeit zu wissenschaftlichem Denken verändert hatte. Hier zeigte sich bei der Gruppe, die direkt in der Natur forschte, eine deutliche Steigerung gegenüber der Gruppe, die im Klassenzimmer arbeitete.

Mit strukturierten Überlegungen und Versuchen an Probleme heranzugehen, hält die Psychologin Rögele für eine wichtige Qualifikation. Und so denken die Tübinger Lernforscherinnen und -forscher auf Basis dieser jüngsten Ergebnisse schon darüber nach, das Konzept zu einem knappen, aber wirksamen Unterrichtsmodell weiterzuentwickeln. Ein weiterer Ansatz könnte sein, den Versuch auf erwachsene *Citizen Scientists* auszudehnen. Denn immerhin ist strukturiertes, lösungsorientiertes Denken eine Fähigkeit, die im Leben immer wieder gebraucht wird.

Sicher ist, dass Alena Rögele sich intensiv weiter mit diesen Fragen beschäftigen wird: »Das Projekt bildet die Basis für die kommenden Studien und wird auch einen großen Teil meiner Doktorarbeit darstellen«, sagt sie. Diese ersten wissenschaftlichen Schritte in der Praxis haben sie auch in ihrer Berufswahl bestätigt. Praxisnah und direkt an der Zielgruppe zu arbeiten, sei die Art von wissenschaftlicher Arbeit, die sie sich vorgestellt habe.



# Filmische Entscheidungshilfen

Die partizipative Medizin boomt. Wenn Menschen sich bewusst und gut informiert an der Entscheidung für oder gegen eine Therapie oder Operation beteiligen, verbessern sich Lebensqualität und Behandlungserfolg. Medizinische Videos können komplexe Sachverhalte verdeutlichen und so die gemeinsame Entscheidungsfindung von Ärzten und Patienten unterstützen. Die Potenziale und Wirkungen der gemeinsamen Entscheidungsfindung sowie die Bedeutung ärztlicher Empfehlungen werden im Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen analysiert.

von Dr. Jutta Witte

Foto: Pixel-Shot, Adobe Stock



**D**iese Situation dürfte jedem vertraut sein: Man erhält eine Diagnose. Blutwerte, Röntgenbilder oder MRT-Aufnahmen illustrieren den Befund. Der behandelnde Arzt erklärt ausführlich die Therapiemöglichkeiten und ihre jeweiligen Wirkungen. Für manche Patientinnen und Patienten, die einfach nur wissen wollen, was sie jetzt tun sollen, ist das schon zu viel. Immer mehr Menschen wollen hingegen sehr genau erfahren, was auf sie zukommt, und auf Basis fundierter Informationen mitentscheiden: »Das Interesse der Menschen an medizinischer Aufklärung ist in den vergangenen Jahren enorm gestiegen«, berichtet apl. Prof. Dr. Joachim Kimmerle, Leiter des Forschungsvorhabens Medizinische Online-Plattformen als kognitive Schnittstellen, das am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen angesiedelt ist.

## Beteiligung ist eine Herausforderung – für alle

Egal, ob es um Medikamente, Diäten, Physiotherapien oder größere Eingriffe geht: Die partizipative Medizin funktioniert nach Einschätzung des Psychologen natürlich nicht in allen, aber in vielen Fällen gut. Die Entscheidung der Patientinnen und Patienten ist besonders in Situationen gefragt, in denen es nicht die eine, eindeutig überlegene Behandlungsmethode gibt, sondern gleich gute Alternativen. Viele Menschen finden das schwierig, weil sie zu wenig Kenntnis über ihre Erkrankung haben und sich nicht befähigt fühlen, die Lage richtig einzuschätzen. »Eine gemeinsame Entscheidungsfindung ist für alle Beteiligten eine große Herausforderung«, betont Marie Eggeling, Doktorandin in Kimmerles Forschungsteam.

Medizinische Videos sind ein gut erprobtes Instrument, um für solche Situationen komplexe medizinische Sachverhalte laiengerecht aufzubereiten. Wie Eggeling beobachtet hat, können sie, besser als Broschüren oder Bilder, das Wissen der Betroffenen fördern, deren Emotionen regulieren und so zu fundierten und sachlichen Entscheidungen beitragen. Ihr erfolgreicher Einsatz hängt jedoch wesentlich davon ab, wie das Filmmaterial gestaltet wird. Mit Unterstützung des Instituts für Klinische Anatomie und Zellanalytik (IKAZ) der Universität Tübingen haben die Expertinnen und Experten vom Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM) im Rahmen des Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen unterschiedliche Designs solcher Kurzfilme erprobt und im Zuge einer weiteren Studie analysiert, wie die ausdrückliche Empfehlung eines Arztes für oder gegen eine bestimmte Behandlung die Patientenschaft beeinflusst. »Wir wollten wissen, wie sich Menschen dazu befähigen lassen, eine Entscheidung zu treffen, mit der sie zufrieden sind und hinter der sie stehen«, erläutert Kimmerle.

## Medizinische Videos als Entscheidungshilfe

Bei beiden Studien sollten die Probandinnen und Probanden sich in das gleiche Szenario hineinversetzen: Diagnose Kreuzbandriss. Also eine Verletzung, die vielen vertraut ist und bei der die Patientinnen und Patienten selbst eine Behandlungsentscheidung treffen müssen. Denn in diesem Fall gibt es zwei Behandlungsmethoden mit gleich guten Ergebnissen. Zum einen die Operation mit anschließender Physiotherapie. Zum anderen die Physiotherapie ohne vorherige OP. Zur Veranschaulichung des operativen Eingriffs produzierten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ein kurzes Video in zwei Versionen.

Zunächst griffen sie auf Sequenzen der am IKAZ entwickelten Online-Plattform *Sectio Chirurgica* zurück. Über diese Plattform werden Operationen an Körperspendern live übertragen und dabei klinisches Wissen und anatomische Kenntnisse vermittelt. Das Angebot richtet sich an Medizinstudierende und andere medizinische Fachleute und ist inzwischen weltweit eine Erfolgsgeschichte. Aber taugt diese Art der Darstellung vom ersten Schnitt bis zur letzten Naht auch für medizinische Laien?

Alternativ zur realistischen Visualisierung wurde ein schematisches, animiertes Video mit den gleichen Informationen, dem gleichen Text, in gleicher Länge und Komplexität erstellt. Beide Videos zeigen zum Beispiel, wie eine körpereigene Sehne entnommen und als Transplantat für das gerissene Band präpariert wird oder wie die Bohrkanäle im Knie angelegt werden. Beide Video-Formate gab es zudem sowohl mit Navigationsmöglichkeit als auch ohne.

» **Wir wollten wissen, wie sich Menschen dazu befähigen lassen, eine Entscheidung zu treffen, mit der sie zufrieden sind und hinter der sie stehen.** «

Apl. Prof. Dr. Joachim Kimmerle



Es zeigte sich, dass grundsätzlich das Interesse an einem Video als zusätzlicher Entscheidungshilfe sehr groß ist. Die Teilnehmenden wurden in ihrer Entscheidung für oder gegen eine Operation sicherer, nachdem sie den Film gesehen hatten. Diejenigen, die die Navigation nutzten, konnten sogar mehr Wissen generieren.

Mehr als die Hälfte der Teilnehmenden zog allerdings die schematische Visualisierung vor, da das realistische OP-Video deutlich mehr Ekel und Angst hervorrief. »Das heißt: Der realistische Eindruck bietet keine wirklichen Vorteile, dennoch sollten wir den Betroffenen eine Wahlmöglichkeit bieten«, erläutert Marie Eggeling.

### Ärztliche Empfehlung gibt den Ausschlag

Für die zweite Studie zur Analyse von Arztempfehlungen drehte das Forscherteam einen Elf-Minuten-Film mit einem fiktiven Konsultationsgespräch: Der Arzt teilt die Diagnose mit und informiert detailliert über die beiden Behandlungsoptionen, ihre Erfolgchancen und Risiken. Dabei macht er sehr deutlich, dass die Entscheidung am Ende bei der Patientin oder dem Patienten liegt. Für die letzten zwei bis drei Minuten des Videos gab es sechs verschiedene Varianten: keine Empfehlung, eine ausdrückliche Empfehlung für die OP oder eine für die Physiotherapie. Alle drei gab es wiederum in zwei Spielarten, zum einen gekoppelt mit einer anekdotischen Begründung, in die bisherige Erfahrungen des Arztes einfließen, zum anderen mit einer wissenschaftlich basierten Begründung.

Hier zeigte die Auswertung, dass es zwar keine Rolle spielt, wie der Arzt seine Empfehlung begründet. Deutlich wurde aber auch, dass sich die fiktiven Patienten nach Ansicht des Videos sicherer und zufriedener mit ihrer Entscheidung fühlten. Und: Der überwiegende Teil folgte dem ärztlichen Rat, wenn es einen gab. »Am Ende machen die Menschen das, was der Arzt ihnen sagt«, folgern Kimmerle und Eggeling. »Mediziner sollten also sehr vorsichtig mit ihren Empfehlungen umgehen.« Ärzten klarzumachen, welch großes Gewicht ihre Worte haben, ist mit Blick auf die steigende Bedeutung der partizipativen Medizin ein Ziel ihrer Forschungen. Einen Mehrwert sehen die Psychologen aber auch für die künftige Ausbildung des medizinischen Nachwuchses. In einer digitalisierten Gesellschaft, in der sich mehr und mehr Patientinnen und Patienten online auf die Suche nach Entscheidungshilfen machen, geht es ihnen vor allem darum, Grundlagen für die Entwicklung fundierter gestalteter und von medizinischen Fachleuten qualitätsgesicherter Materialien zu schaffen. »Das ist deutlich besser, als die Menschen im Freiflug durchs Internet zu schicken«, ist Kimmerle überzeugt.

### Link zu den Studien



[www.doi.org/10.2196/12338](http://www.doi.org/10.2196/12338)

# Den Blick schärfen



Foto: Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen/Prof. Dr. Katharina Scheiter

**Zahnmedizinerinnen und Zahnmediziner erlernen im Studium auch die Befundung von Röntgenbildern. In der Praxis reicht die gewonnene Expertise jedoch oft nicht aus. Am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen arbeitet ein Forschungsteam daran, diesen Teil der Ausbildung zu stärken.**

von Jens Eber

Im Behandlungszimmer einer Zahnarztpraxis – gerade wurde der Kiefer des Patienten von zwei Seiten geröntgt. Der behandelnde Zahnarzt hat die Vorsorgeuntersuchung der Zähne abgeschlossen und wirft noch einen Blick auf die radiologischen Bilder, die er alle zwei Jahre anfertigen lässt. Nach einigen Sekunden nickt er und sagt: »Alles in Ordnung, wir sehen uns in einem halben Jahr wieder.«

Diese Situation ist Patientinnen und Patienten vertraut und wirkt beruhigend, immerhin hat der Zahnarzt keine Karies oder gar ein gravierenderes Problem entdeckt. Allerdings muss unser fiktiver Patient mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit damit rechnen, dass sein Arzt gerade Anzeichen auf eine andere Erkrankung übersehen hat.

»Es ist davon auszugehen, dass selbst erfahrene Zahnärztinnen und Zahnärzte auf Röntgenbildern in 30 Prozent der Fälle Hinweise übersehen, die sie eigentlich hätten erkennen müssen«, sagt Prof. Dr. Katharina Scheiter vom Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM) in Tübingen. Zahnärzte sind rechtlich haftbar, wenn ihnen solche Hinweise entgehen. »Sie müssen alles diagnostizieren, was auf dem Bild erkennbar ist«, bestätigt Scheiter. Die 45-Jährige ist zwar keine Zahnmedizinerin, sondern promovierte Psychologin und Professorin für Empirische Lehr-Lernforschung. Im Projekt zur »Förderung virtueller Expertise in der Zahnmedizin« forscht sie am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen jedoch daran, künftige Zahnärztergenerationen und ihre Patientenschaft vor Fehlern zu bewahren. Dafür sitzt Katharina

Scheiter im IWM womöglich am idealen Platz: In Sichtweite ihres Büros liegt die Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Tübingen und damit die Kooperationspartnerin in diesem Forschungsprojekt. Die Universitätsklinik sei sehr daran interessiert, die zahnärztliche Ausbildung in diesem spezifischen Punkt zu verbessern, sagt Scheiter. Problembewusstsein und Motivation treffen also auf große Expertise auf beiden Seiten.

Diese räumlich wie personell enge Zusammenarbeit erlaubt den Blick auf das Lernverhalten einer Vielzahl von angehenden Medizinerinnen und Mediziner, die in ihrem Studium auch zahnärztliche Radiologie kennenlernen. »Wir werden am Ende des Projekts einen Datensatz von etwa 250 Studierenden haben«, freut sich Scheiter. Besonders interessant daran sei, dass die Daten im Längsschnitt vorliegen, es werde also ein Entwicklungsverlauf vom sechsten bis zehnten Semester nachvollziehbar.

### Die Vision: personalisiertes Lernen

Scheiter umreißt die Vision, auf welchem Weg die visuelle Expertise der Zahnärztinnen und Zahnärzte künftig gesteigert werden könnte: »Wir planen mittelfristig ein computerbasiertes Trainingssystem, das Fehler auswerten und klassifizieren kann.« Nach jeder Übungseinheit sollen die Studierenden automatisch individuell zugeschnittene Übungsaufgaben vorgeschlagen bekommen. »Wir bewegen uns damit in Richtung personalisierter, adaptiver Lernsysteme«, so die Projektleiterin. Computerunterstütztes Feedback könnte auch die Dozierenden entlasten und ihnen mehr Raum für die Wissensvermittlung an anderer Stelle geben. Davor jedoch bedarf es noch einer ganzen Reihe von Zwischenschritten.

Um zu verstehen, welche Herausforderungen die zahnärztliche Radiologie für die zukünftigen Ärztinnen und Ärzte bereithält, hilft ein Blick auf die Vielzahl möglicher Erkrankungen, die ihre Spuren auf einem Röntgenbild des Kiefers hinterlassen können. »Häufig sind das Anzeichen außerhalb des Bereichs, der für Zahn-

ärzte primär interessant ist«, erklärt Scheiter. Im Knochengewebe oder in den Nebenhöhlen können vom Patienten unbemerkt Tumore entstehen, in den Halsschlagadern können sich Hinweise auf Verkalkung zeigen, ein Frühwarnzeichen für drohende Schlaganfälle. Erschwerend kommt hinzu, dass die sogenannten Panoramaaufnahmen des Kiefers sehr komplexe Strukturen abbilden.

Studierende der Zahnmedizin durchlaufen im sechsten Semester einen gezielten Kurs zur Interpretation von Röntgenbildern. »Unsere erste Frage war, ob der Kurs überhaupt nützt«, sagt Scheiter. Es zeigte sich, dass die Studierenden danach im Schnitt eine Trefferquote von 55 Prozent erreichen, das heißt, auf etwas mehr als der Hälfte der zu prüfenden Aufnahmen entdeckten sie die vorhandenen Auffälligkeiten. »Das erscheint zunächst wenig«, sagt Scheiter. Doch seien hier auch extrem seltene Erkrankungen dabei – und selbst erfahrene Medizinerinnen und Mediziner entdeckten nicht alle Hinweise auf den Bildern.

### Zumeist nur die Zähne im Fokus

Allerdings hat das Projektteam auch die radiologischen Diagnosefähigkeiten in den Folgesemestern erhoben und festgestellt, dass die Leistungen bis zum zehnten Semester nur bedingt besser werden. Ähnlich verhielt es sich bei den Blickbewegungen: Zwar liegt der Fokus hierbei ganz klar auf den Zähnen und Hinweisen auf Parodontose, im Verlauf der Semester stieg aber auch die Aufmerksamkeit für Kieferknochen, Weichteile und die Knochenhöhlen in Kiefernähe an – um dann wieder leicht abzunehmen. Scheiter vermutet hinter diesem Ergebnis schlicht mangelnde Übung: »Die Studierenden haben nach dem sechsten Semester kein spezifisches Training mehr in diesem Bereich.«

In einer der Studien innerhalb des Projekts haben die Projektpartner unterschiedliche Interventionsansätze getestet, um die Leistungen zu verbessern. Dabei wurden etwa die Blickbewegungen anderer Personen auf den Bildern visualisiert, damit die Probandinnen und Probanden erkennen konnten, wohin diese auf den Bildern geschaut hatten. Auf diese Weise wollen die Forschenden herausfinden, ob die Studierenden ihre eigenen Blickbewegungen anpassen.

In einer weiteren Studie erläuterten die zahnmedizinischen Lehrkräfte die möglicherweise zu entdeckenden Krankheitsbilder noch einmal gezielt und zeigten dabei betroffene Kiefer mit den spezifischen Hinweisen. »Wir wissen jetzt schon, dass diese Erläuterung mehr Lernerfolg bringt als bloße Übungsaufgaben«, zieht Scheiter ein vorläufiges Fazit aus diesem Ansatz.

»**Es ist davon auszugehen, dass selbst erfahrene Zahnärztinnen und Zahnärzte auf Röntgenbildern in 30% der Fälle Hinweise übersehen, die sie eigentlich hätten erkennen müssen.**

»**Langfristig wollen wir das Finetuning ansetzen, damit alle Studierenden in die Nähe von 100% gelangen.**«

Prof. Dr. Katharina Scheiter

*Für die radiologische Diagnosefähigkeit ist es wichtig, Röntgenbilder richtig anzuschauen. Mittels Eyetracking lassen sich die Blickbewegungen exakt erfassen.*

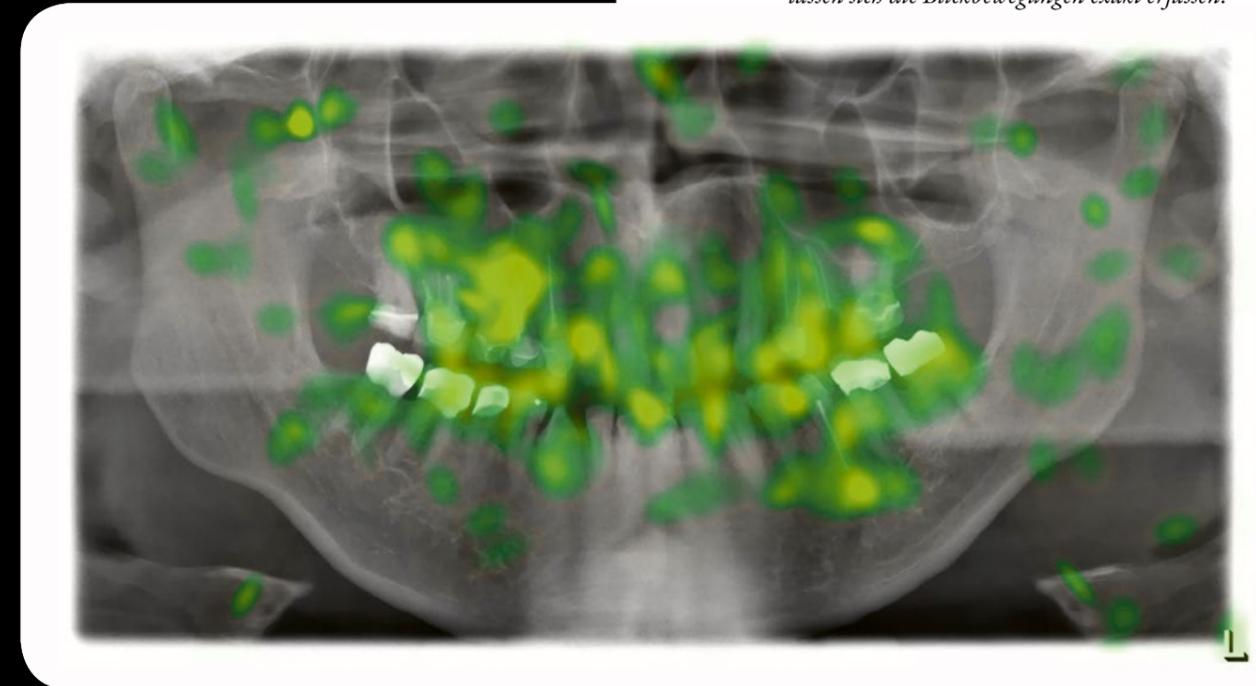


Foto: Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen/Prof. Dr. Katharina Scheiter

### Gezieltes Üben schafft Expertise

Um die Fortschritte der Studierenden zwischen dem sechsten und zehnten Semester exakt zu erforschen, erfassten die Tübinger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die diagnostische Trefferquote und den Einfluss erhöhten Fachwissens auf die Diagnose. Im Kern der Studien stand das exakte Erfassen der Blickbewegungen auf den Röntgenaufnahmen, die im Eyetracking-Labor des IWM und der Universität Tübingen aufgenommen wurden. An den 30 Arbeitsplätzen dieses europaweit größten Eyetracking-Labors seiner Art wurde dabei einmal pro Semester überprüft, wie sich die Blickbewegungen und Befundungsleistungen über die verschiedenen Zeiträume hinweg veränderten. Dabei befundeten die jungen Medizinerinnen und Mediziner jeweils zehn radiologische Aufnahmen, für jedes Bild standen ihnen 90 Sekunden Zeit zur Verfügung.

Das Aufzeichnen der Blickbewegungen verrät dem Forschungsteam auch, wie die Fehler entstehen. »Anfänger übersehen Hinweise häufig, weil sie das betreffende Areal gar nicht ansehen«, erklärt Scheiter. Vor allem aber handele es sich um Interpretationsfehler.

Um die radiologische Expertise der Studierenden zu stärken, beziehen sich die Tübinger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf Erkenntnisse aus der Expertise-Entwicklung: Nicht die Quantität der Übung ist entscheidend, sondern das gezielte Üben. Katharina Scheiter nennt ein Beispiel: »Wenn ich Geige spiele, muss ich nicht immer das komplette Stück spielen, sondern die Sequenzen, in denen ich hängen bleibe.« Dafür gelte es, für den einzelnen Studierenden angepasste Strategien zu finden. Die bereits getesteten Interventionen können nach Überzeugung des Forschungsteams allen Studierenden gleichermaßen Fortschritte ermöglichen, »langfristig wollen wir das Finetuning ansetzen, damit alle Studierenden in die Nähe von 100 Prozent gelangen«. Für bemerkenswert hält Katharina Scheiter dabei die hohe Motivation der Beteiligten. Zwar bedeute die Teilnahme an den Studien für sie einen beachtlichen Zeitaufwand, aber »sie merken, es bringt ihnen etwas«.

Klar ist übrigens, dass die visuelle Expertise von Zahnmedizinerinnen und Zahnmedizinern noch auf lange Sicht benötigt wird. Zwar sind künstliche Intelligenzen bei der Erkennung von Hautkrebs oder Brusttumoren schon relativ zuverlässig. Doch für die vielen verschiedenen Ebenen und unterschiedlichen Strukturen des Kiefers ist die Kombination aus Auge, Gehirn und Erfahrung bislang unschlagbar.

# Inga Krauß

Sie ist ausgebildete Physiotherapeutin, habilitierte Sportwissenschaftlerin und einen Master in Wirtschaftswissenschaften hat sie auch. Prof. Dr. Inga Krauß verfügt über eine breite Expertise. Ihr Forschungsfokus aber liegt seit Langem auf der Arthrose-Behandlung. Menschen mit chronischen Erkrankungen wie dieser will sie motivieren und befähigen, Sport zu treiben: in Eigenregie und konsequent. Dabei setzt sie auch auf digitale Medien.



*Sport ist wichtig für das Gemeinwohl, braucht einen Platz im Alltag und Lebenswelten, die ihn fördern. <<*

Foto: Christoph Jackle



### Personalisierte Therapie per App:

Mithilfe digitaler Medien sollen Menschen besser in die Lage versetzt werden, unter Anleitung gelernte Übungen richtig auszuführen, motorische Kompetenz aufzubauen und ihr Training in Intensität und im Fall von Schmerzen zu steuern.



# Gesundheitskompetenz sportlich fördern

von Dr. Jutta Witte

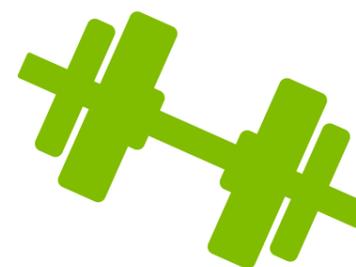
Wer Inga Krauß zum Gespräch trifft, merkt schnell: Sport gehört zu ihrem Alltag. Nicht nur, weil die ehemalige Basketball-Erstligistin begeistert Mountainbike fährt. Die 46-Jährige hat ihr Hobby schon vor 20 Jahren zum Beruf gemacht und erforscht seitdem die Möglichkeiten, die körperliche Bewegung nicht nur für die Therapie chronischer Erkrankungen bietet, sondern auch für eine bessere Gesundheitsversorgung insgesamt. Sie ist überzeugt: »Sport ist wichtig für das Gemeinwohl, braucht einen Platz im Alltag und Lebenswelten, die ihn fördern.« Die Gesellschaft hierfür zu sensibilisieren, sei eine Riesenherausforderung.

Wie aber bringt man Menschen, die kaum oder vielleicht nie in ihrem Leben systematisch trainiert haben, dazu, ihren »inneren Schweinehund zu überwinden« und aufs Laufband zu steigen oder Krafttraining zu machen? Wie kann man Patientinnen und Patienten, die Angst haben, dass sie noch mehr Schmerzen bekommen, wenn sie sich bewegen, für eine langfristige Sport- und Bewegungstherapie begeistern? Dies sind die Fragen, die die Professorin für Sportwissenschaft umtreiben, seit sie in ihrer Wahlheimat Tübingen 1996 ins Sportstudium gestartet ist. Im Gepäck hatte sie damals bereits eine Ausbildung als Physiotherapeutin, die ihr an der Universität viel weitergeholfen hat. »Eigentlich ein schöner Beruf, aber ich hatte auch Zweifel, dass ich hier wirklich etwas bewegen und systematisch genug vorangehen kann«, sagt sie heute.

### Mit Sport gegen die Arthrose

Schon im zweiten Semester bekommt sie als Hilfswissenschaftlerin in der Sportmedizin des Universitätsklinikums die Gelegenheit, tiefer in die Materie einzudringen. Auch nach dem Diplom bleibt sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin vor Ort und promoviert nach einem Forschungsaufenthalt bei NIKE/USA im Jahr 2007 zum Thema Laufschuhentwicklung. Anschließend konzentriert sie sich ganz auf die Erforschung von Sport- und Bewegungstherapien für Arthrose-Patienten: Gemeinsam mit einem interdisziplinären Team entwickelt sie ein Trainingsprogramm für Menschen mit Hüftarthrose – das inzwischen AOK-Patienten in ganz Baden-Württemberg zur Verfügung steht. Seinen Ursprung hat es in den seit 1995 etablierten Arthrose-Sportgruppen des Präventionssportvereins Tübingen. Das einmal wöchentlich stattfindende Training erschien den Expertinnen und Experten aus trainingswissenschaftlicher Sicht jedoch als unzureichend. Deshalb strukturierten sie es systematisch und ergänzten es um ein Heimtrainingsprogramm.

Mit dem so entstandenen Tübinger Hüftkonzept konnten Krauß und ihr Team im Rahmen einer randomisierten Studie mit mehr als 200 Personen belegen, dass die für Arthrose-Patienten adaptierten Übungen die Funktion der Betroffenen verbessern und ihre Schmerzen verringern können. »Wir haben dazu wissenschaftlich publiziert, aber wir wollten das, was wir aufgebaut hatten, auch schnell für möglichst viele Menschen zugänglich machen«, erzählt die Sportwissenschaftlerin. Zunächst erschien das Programm also als Buch. Aber es wurde schnell klar, dass die Digitalisierung der nächste Schritt sein würde – der Grundstein für das Engagement im Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen war gelegt.



### Mit digitalen Medien zum optimalen Training

»Digitale Medien werden in der Gesundheitsversorgung immer wichtiger. Deswegen müssen wir uns jetzt darum kümmern, wie wir sie einsetzen können«, betont die Sportwissenschaftlerin. Gemeinsam mit den Professoren Kai Sassenberg, Sozialpsychologe am Leibniz-Institut für Wissensmedien, Gordon Sudeck, Experte für Gesundheitsbildung am Institut für Sportwissenschaft, und der Doktorandin Jennifer Durst entwickelt sie im Rahmen des Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen jetzt eine App zur Förderung der »bewegungsbezogenen Gesundheitskompetenz«. Die Grundidee: Menschen sollen noch besser in die Lage versetzt werden, die Übungen richtig auszuführen, also motorische Kompetenz aufzubauen. Darüber hinaus sollen sie befähigt werden, das Training in seiner Intensität und im Fall von Schmerzen zu steuern, das heißt Steuerungskompetenz zu erlangen und zu lernen, sich selbst zu regulieren, also das Training selbst zu initiieren und fortzuführen. Ein solches Edukationskonzept könne in einer App zum Beispiel über Feedbackschleifen, einen pädagogischen Agenten oder ein Trainingstagebuch optimal integriert werden, erklärt Inga Krauß.

»Digitale Medien werden in der Gesundheitsversorgung immer wichtiger. Deswegen müssen wir uns jetzt darum kümmern, wie wir sie einsetzen können.«

Das Projekt läuft noch, die Daten werden gerade ausgewertet. Eine spannende Frage dabei ist: Wie wirksam ist die App im Vergleich zum menschlichen Therapeuten? Für Krauß ist jetzt schon klar: Digitale Medien weisen besser als Printmedien nicht nur den Weg in Richtung einer stärker personalisierten Therapie. Sie können auch ein wichtiges Instrument werden, um eine grundlegende Versorgungslücke im Bereich der Sport- und Bewegungstherapie zu schließen. Langfristig will sie auch über das Thema Arthrose hinaus an der Schnittstelle zwischen Sportwissenschaft und Sportmedizin nachhaltige Trainingskonzepte entwickeln und in der breiten Gesundheitsversorgung verankern. Im Idealfall sind das Konzepte, die Patientinnen und Patienten unter Anleitung eines Therapeuten lernen, dann aber eigenständig in einem individuell geeigneten Rahmen fortsetzen wollen und können. »Es geht mir um Versorgungsforschung mit einem direkten gesellschaftlichen Nutzen«, erklärt sie. Interdisziplinarität von der Sportmedizin über die Psychologie bis hin zur Molekularbiologie zählt dabei für sie heute mehr denn je zu den entscheidenden Erfolgsfaktoren. Gemeinsam Projekte anzupacken, wohl wissend, dass sie nur funktionieren können, wenn alle ihre Kompetenzen zusammenführen – das ist ihr Credo. »Als Einzelkämpferin kommt man hier nicht weiter.«

# Diagnosefindung digital unterstützen

Patientenakten sind prall gefüllt mit Röntgenbildern, Laborbefunden, Indikationen und vielen anderen Dokumenten. Darin stecken unzählige Informationen. Um eine richtige Diagnose zu stellen, müssen Medizinerinnen und Mediziner aus dieser Menge die relevanten Fakten herausfiltern. Das ist eine enorme Herausforderung, vor allem für ärztliches Fachpersonal in Kliniken, das mit hohem Zeitdruck und ständig wechselnden Patienten konfrontiert ist. Um dieses bei der Vorbereitung und während medizinischer Teambesprechungen zu entlasten, entwickelte ein Team des Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen einen digitalen Visitetisch.

von **Rebecca Weiland-Schütt**

**S**chichtübergaben und Besprechungen vor der Visite sind tägliche Routine in jedem Krankenhaus. In der internistischen Abteilung des Universitätsklinikums Tübingen bringt dabei der die Visitebesprechung leitende Arzt seine Kollegenschaft innerhalb kürzester Zeit auf den neuesten Stand. Prägnant stellt er dar, welche medizinischen Veränderungen es bei jedem Patienten seit dem letzten Meeting gab und was als Nächstes getan werden muss. Sein Hilfsmittel: drei Bildschirme, über die er Dokumente aufrufen kann, um sich Befunde ins Gedächtnis zu rufen oder Werte abzulesen. »Ich war bei einer solchen Besprechung dabei und konnte kaum glauben, welche Leistung der berichtende Arzt vollbringt. In jeweils nur eineinhalb Minuten berichtete er von mehr als zehn Patienten auf der Station und schaute dabei kaum auf die Bildschirme. Er hatte einfach alle Informationen im Kopf.« Das ist eine immense kognitive Last, erklärt Caroline Leroy, Doktorandin am Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM), die am Projekt *Visitetisch* mitarbeitet.

## Relevante von irrelevanten Informationen trennen

Schon die Vorbereitung jeder medizinischen Besprechung ist eine komplexe Aufgabe. Für die Entscheidungen über Diagnosen und Behandlungen brauchen Ärzte einen Gesamtüberblick über alle gesundheitsbezogenen Aspekte ihrer Patientinnen und Patienten. Doch diese Daten liegen verteilt in unterschiedlichen Dokumenten. Deswegen spielen medizinische Informationssysteme, über die Ärzte auf die Patientenunterlagen zugreifen können, eine wichtige Rolle. Besonders komfortabel arbeitet es sich damit bisher nicht. Arztbriefe, Radiologieaufnahmen oder Laborauswertungen liegen mal als Text- oder Bilddatei, mal als Scan oder Grafik vor. Die unterschiedlichen Formate sind nicht immer kompatibel, benötigen verschiedene Computerprogramme und werden auf getrennten Bildschirmen dargestellt. Hinzu kommt: Die Systeme sind nicht darauf ausgerichtet, relevante von irrelevanten Informationen zu trennen oder verschiedene Informationsquellen zu einem stimmigen Gesamtbild zu integrieren. Genau darauf zielt die Projektidee des *Visitetisches* ab. Er soll medizi-



### Ein Touch genügt:

Ärztinnen und Ärzte können mit nur einer Handbewegung am digitalen Visitetisch Dokumente und Patientenakten öffnen, nach Suchworten filtern oder wichtige Werte und Textpassagen farblich markieren.



» **Das Multi-Touch-System ist leichter zu bedienen und die Befunde sind besser zu finden. Außerdem nahmen die Ärzte es für ihre Aufgabe als sehr unterstützend wahr, dass sie Dokumente simultan ansehen, als relevant markieren und Informationen anstreichen konnten.** «

Caroline Leroy

### Befunde werden leichter gefunden

nisches Fachpersonal bei der Diagnosefindung unterstützen, indem er mittels digitaler Technik das Lesen und Beurteilen ganzer Dokumente sowie das Bewerten und Integrieren einzelner Informationen aus multiplen Dokumenten leichter macht. »Wo die kognitive Belastung hoch ist, passieren auch Fehler. Kann sie reduziert werden, erleichtert das den Ärzten die Arbeit und unterstützt so möglicherweise das Stellen korrekter Diagnosen«, erläutert Caroline Leroy die Bedeutung des Themas.

Doch wie muss der Visitetisch gestaltet sein, damit die digitale Technik die Diagnosefindung erleichtert und nicht durch eine benutzerunfreundliche Handhabung sogar noch erschwert? Entscheidend ist dafür das User Interface (UI) – also die Schnittstelle, über die die Software bedient wird. Beim Visitetisch, der im inaktiven Zustand wie ein normaler Tisch mit dunkler Glasplatte wirkt, ist das UI die komplette Oberfläche des Tisches. Diese Tischplatte zu einem interaktiven Multi-Touch-Display zu entwickeln, auf dem mehrere Dokumente gleichzeitig präsentiert und verglichen werden können, war die konkrete Projektaufgabe. Um sie zu lösen, kooperierten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vom Leibniz-Institut für Wissensmedien mit den Internisten Prof. Dr. Michael Bitzer und Dr. Karsten Büringer des Universitätsklinikums Tübingen. Im ersten Schritt untersuchte das Projektteam den Ist-Zustand in der internistischen Abteilung und ermittelte anhand einer Bedarfsanalyse mit 14 Ärztinnen und Ärzten, welche Funktionen sie sich von einer neuen Multi-Touch-Oberfläche wünschen. Diese Aussagen nutzten die Projektverantwortlichen Prof. Dr. Peter Gerjets, Dr. Yvonne Kammerer und Dr. Uwe Oestermeier als gedankliche Basis, um hilfreiche Features zu entwickeln.

Der Gestaltung des UI liegt die Theorie der Repräsentation multipler Dokumente von Britt und Kollegen zugrunde. Dieses etablierte Modell aus der psychologischen Forschung zum Textverstehen beschäftigt sich mit der sogenannten mentalen Repräsentation, die Menschen beim Lesen mehrerer Texte bilden. Auch Ärzte müssen aus vielen Einzeldokumenten ein Gesamtverständnis zum Gesundheitszustand eines Patienten bilden. Dazu müssen sie Informationen aus verschiedenen Dokumenten miteinander vergleichen und integrieren. Daraus resultiert die mentale Repräsentation, die eben nicht nur die Kernaussage eines Dokuments erfasst, sondern auch die Informationen darüber, ob sich die Dokumente ergänzen, unterstützen oder widersprechen. Werden Informationen übersehen oder falsch verknüpft, kann es zu Diagnosefehlern kommen.

Das UI des Visitetisches ist auf den komplexen kognitiven Prozess, den Ärzte bei der Diagnosefindung leisten, zugeschnitten. Das beginnt damit, dass alle Daten entlang einer Zeitliste angeordnet sind. Erstmals können Ärzte mit diesem System nach Suchworten filtern, die Relevanz einzelner Dokumente festlegen, wichtige Werte oder Textpassagen farbig markieren, mehrere Dokumente gleichzeitig auf der digitalen Oberfläche öffnen und gruppieren. Gesteuert wird das Ganze per Touch mit Gesten wie Drehen, Schieben oder Zoomen der Elemente. In einer Studie testeten elf Ärzte das neue System auf seine Nutzerfreundlichkeit und verglichen es mit ihren bisherigen Programmen. »Das Multi-Touch-System ist leichter zu bedienen und die Befunde sind besser zu finden. Außerdem nahmen die Ärzte es für ihre Aufgabe

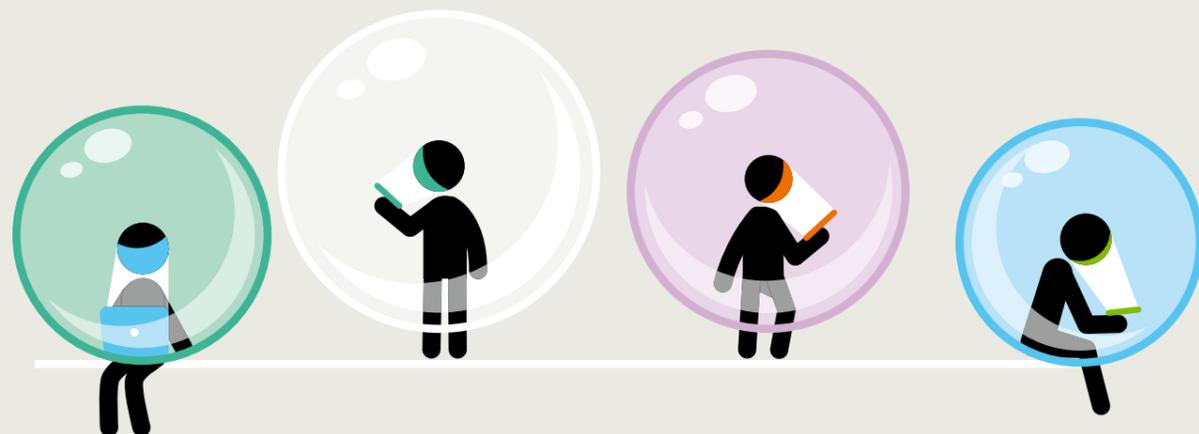
als sehr unterstützend wahr, dass sie Dokumente simultan ansehen, als relevant markieren und Informationen anstreichen konnten«, berichtet Caroline Leroy, die die Nutzerstudie begleitete.

» **Wo die kognitive Belastung hoch ist, passieren auch Fehler. Kann sie reduziert werden, erleichtert das den Ärzten die Arbeit und unterstützt so möglicherweise das Stellen korrekter Diagnosen.** «

Caroline Leroy

Eine vorausgegangene Grundlagenstudie, in der den Probanden auf dem Multi-Touch-Tisch mehrere sich widersprechende Dokumente zu einem wissenschaftsbezogenen Thema präsentiert wurden, lieferte erste Hinweise, dass die Möglichkeit des farbigen Markierens von Informationen in den Dokumenten sowie die simultane Ansicht von Dokumenten auf dem Multi-Touch-Tisch die Integra-

tionsleistung unterstützen. Momentan plant das Team eine weitere Studie, in der getestet werden soll, ob eine simultane Ansicht medizinischer Dokumente auch die Integrationsleistung im Kontext der Diagnosefindung unterstützt. Dabei geht es nicht alleine um den Effekt der simultanen Ansicht der Dokumente, sondern auch darum, wie die Ärzte währenddessen mit den Dokumenten interagieren. So zeigte sich in der Grundlagenstudie, dass Probanden die simultane Ansicht nutzten, um die Dokumente räumlich zu sortieren, was wiederum positiv mit der Integrationsleistung in Zusammenhang stand. Das Fazit von Caroline Leroy: »Wir gehen davon aus, dass die Interaktionsmöglichkeiten des Multi-Touch-Tisches Medizinerinnen und Mediziner erlauben, viel intensiver mit Dokumenten zu arbeiten, als es ihnen bisher am Computerbildschirm möglich ist. Auf Grundlage unserer bisherigen Befunde nehmen wir an, dass Medizinerinnen und Mediziner dadurch Informationen aus verschiedenen Dokumenten besser miteinander verknüpfen können, um Differenzialdiagnosen abzuwägen und sich letztlich für die richtige Diagnose zu entscheiden.«



# Hallo Echo? Hallo Ich!

**Bestätigendes Feedback ist nicht die alleinige Ursache für zunehmend extreme Ansichten in den sozialen Medien. Vielmehr schreiben sich die Nutzerinnen und Nutzer auch maßgeblich selbst in Rage, wie ein Forschungsprojekt zeigt.**

von **Michael Vogel**

»Raus aus der Filterblase«, »Radikal dank Facebook«, »Raus aus der Echokammer«: So lauten drei beispielhafte Schlagzeilen, die sich letztlich alle um das gleiche Thema drehen – in den sozialen Medien kann sich jeder ganz wunderbar in seiner eigenen Meinung bestätigen lassen. Es ist ein vermeintlich gut verstandenes Phänomen, das in den vergangenen Jahren aus ganz unterschiedlichen Perspektiven untersucht und analysiert worden ist – von Politologen, Medienwissenschaftlern, Soziologen und Psychologen. »Und trotzdem verstehen wir das Phänomen der sogenannten *Echokammer* oder *Filterblase* noch nicht wirklich«, sagt Dr. Jürgen Buder, promovierter Psychologe am

Tübinger Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM), wo er kommissarisch die Arbeitsgruppe Wissensaustausch leitet. Das zeige sich schon daran, dass es zwar viele Studien zum Thema gebe, diese aber teils zu völlig unterschiedlichen Schlüssen kämen, weil »schon die Begriffe nicht klar definiert sind«.

Der ältere der beiden Begriffe, die *Echokammer*, geht auf den US-amerikanischen Rechtswissenschaftler und heutigen Harvard-Professor Cass Sunstein zurück, der ihn kurz nach der Jahrtausendwende prägte. Er beschrieb die Ambivalenz des Internets: Dass sich nun einerseits alle Menschen über die Vielfalt der Welt

informieren könnten, andererseits jedoch dazu neigten, sich mit Gleichgesinnten zu umgeben und vor allem nach ihnen genehmen Informationen zu suchen. »Die Suche nach Bestätigung ist eine natürliche menschliche Neigung, vor der Sunstein ausdrücklich warnte«, so Buder.

Der Begriff der *Filterblase* dagegen geht auf den US-amerikanischen Internetaktivisten Eli Pariser zurück, der ihn 2011 prägte. Parisers These: Die Personalisierung von Web-Inhalten durch Suchmaschinen und Social Media führe zu einer stark verzerrten Wahrnehmung der Wirklichkeit und sei gefährlich für liberale Gesellschaften. »Pariser macht für die Polarisierung allein die Technik verantwortlich, Sunstein hingegen hatte neben der Technik auch den Menschen im Blick«, sagt Buder.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts zur ausgewogenen Social-Media-Nutzung, das am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen läuft, untersucht der Psychologe derzeit, wie sich die negativen Auswirkungen solcher Echokammern verringern lassen. Mit im Boot sind Prof. Dr. Guido Zurstiege vom Institut für Medienwissenschaften der Universität Tübingen und die Doktorandin Lisa Rabl vom IWM.

## Analyse von gut vier Millionen Tweets

»Eine von Sunsteins Thesen lautete: Wer sich mit Gleichgesinnten umgibt, wird in seinen Ansichten extremer«, sagt Buder. In der Psychologie ist dieses Phänomen der Polarisierung bekannt. So wird zum Beispiel die durchschnittliche Meinung in einer Gruppe durch eine Diskussion tendenziell extremer. Mit seiner ersten Studie wollte das Tübinger Team zeigen, dass Sunsteins These zutrifft. »Wir haben dazu automatisiert mit Big-Data-Methoden mehr als vier Millionen Tweets von Twitter zu kontroversen Themen wie ›Trump‹ und ›Brexit‹ untersucht«, so Buder. Da es kein Verfahren gibt, mit dem sich per Computer verlässlich aus einem Tweet auf die Einstellung der Urheberin oder des Urhebers schließen lässt, analysierte das Team, ob die gewählten Wörter positiv oder negativ besetzt sind. »Das ist eine gängige Herangehensweise.«

Das Ergebnis dieser Studie teilt sich in drei Hauptaussagen. Erstens: Auf Twitter ist die Wortwahl überwiegend negativ. Zweitens: Nutzerinnen und Nutzer, die negativ kommentieren, sind extremer in ihrer Wortwahl als die, die sich positiv äußern. Drit-



**Es ist die eigene Negativität, die einen radikalisiert – nicht die Negativität des Freundeskreises. «**

Dr. Jürgen Buder

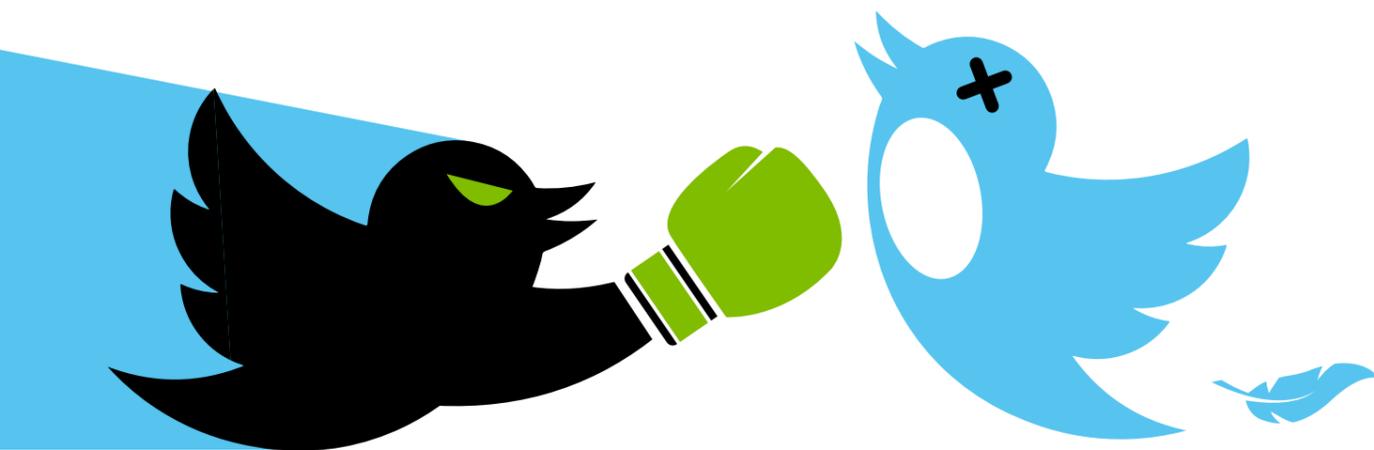
tens: Dieser Effekt tritt vor allem bei der eigenen Wortwahl auf. »Wer sich in einem Umfeld äußert, in dem viel negativ kommentiert wird, tut dies sogar eher ausgewogen«, so Buder. Das könnte eine Art der Selbstreinigung sein.

Das Team stellte sich die Frage, ob sich Echokammern unter Laborbedingungen simulieren lassen.

»Wenn das möglich ist – und inzwischen wissen wir, dass es geht –, dann können wir unter kontrollierten Bedingungen untersuchen, wie sich die negativen Folgen von Echokammern dämpfen lassen«, erklärt Buder. Bei diesem Labortest sollten sich die Probandinnen und Probanden für einen von drei Meinungsbeiträgen zur Alternativmedizin entscheiden. »Einer drückte die eigene Meinung sehr gemäßigt aus, einer neutral und einer ziemlich extrem«, sagt Buder. Hatten die Teilnehmenden einen der drei Beiträge ausgewählt, wurde ihnen durch Likes bestätigendes oder vernichtendes Feedback angezeigt. Der gesamte Ablauf aus Auswahl und Feedback wiederholte sich mehrfach. »Es zeigte sich ein Echokammer-Effekt«, sagt Buder: Wer positives Feedback bekam, wählte beim nächsten Durchlauf einen extremeren Beitrag, wer negatives Feedback bekam, entschied sich für einen moderateren Beitrag. »Eindeutig war der Zusammenhang allerdings nur nach dem ersten Feedback«, so der Psychologe. Wer also positives Feedback erhielt, identifizierte sich eher mit einer Gruppe, wer negatives Feedback erhielt, distanzierte sich von ihr.

»Das wollten wir im Labor noch etwas genauer untersuchen«, fährt Buder fort: »Ist es wichtig, direktes Feedback zu bekommen, oder reicht es zu sehen, wie andere Personen bewertet werden, die eine ähnliche Ansicht haben?« Dazu fragte das Team zunächst nach der Meinung der Probandinnen und Probanden beim Thema Alternativmedizin und ließ sie einen Meinungsbeitrag dazu schreiben. »Daraufhin zeigten wir ihnen andere Beiträge aus einem fiktiven Forum, deren Einschätzung sich mit der des jeweiligen Probanden deckte«, so Buder. »Entweder bekamen diese Beiträge dann viele Likes oder viele Dislikes.« Abschließend hatten die Teilnehmenden die Gelegenheit, ihren eigenen Forumsbeitrag nochmals zu überarbeiten, und wurden ein weiteres Mal zu ihrer Meinung über die Alternativmedizin befragt.

Zwei Dinge wurden bei diesem Test deutlich: Das Feedback auf ähnliche Meinungsbeiträge anderer Teilnehmerinnen und Teilnehmer hatte keinen Einfluss auf diejenigen, die an ihrem Text noch etwas änderten. Allerdings hatten alle, die an ihren Texten Änderungen vornahmen, hinterher eine extremere Ansicht.



# Gezwitscher im Datenlabor

Durch das Teilen und Kommentieren können Social-Media-Beiträge einen Bedeutungswandel erfahren, der nur schwer zu erkennen ist. Das automatische Entdecken und das Visualisieren solcher Kontextänderungen stehen nun im Mittelpunkt eines Projekts am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen.

von Jens Eber

**Social-Media-Nutzerinnen und -Nutzer schaukeln sich in ihrer Radikalisierung also nicht einfach nur gegenseitig hoch, sondern sie schaffen das auch ganz alleine.**

## Gruppe und Individuum spielen eine Rolle

»Durch unsere drei Untersuchungen kommen wir zu dem Schluss, dass Social Media erstaunlich persönlich sind«, sagt Buder. »Es ist die eigene Negativität, die einen radikalisiert – nicht die Negativität des Freundeskreises.« Wie die Beiträge anderer bewertet werden, spielt keine Rolle. Social-Media-Nutzerinnen und -Nutzer schaukeln sich in ihrer Radikalisierung also nicht einfach nur gegenseitig hoch, sondern sie schaffen das auch ganz alleine.

In weiteren Studien will das Tübinger Team untersuchen, ob sich mit psychologisch fundierten technischen Mitteln einer Radikalisierung entgegenwirken lässt. »Man könnte bei Likes ansetzen, die ja im Netz wie eine Art Währung funktionieren«, erläutert Buder: Durch die heutigen Ranking-Algorithmen der sozialen Medien werden bekanntlich die Beiträge prominent platziert, die viele Likes bekommen. Ausgewogene Meinungsbeiträge, die eher

gleich viele Likes und Dislikes haben, stehen dagegen oft unter ferner liefen. Likes machen also die Norm einer Nutzergruppe sichtbar.

Würde dagegen nicht die Zahl der Likes als Grundlage der Rankings dienen, sondern Likes und Dislikes miteinander verrechnet werden, wären ausgewogene Meinungsbeiträge prominenter platziert und würden so automatisch stärker wahrgenommen. »Unsere Erwartung aufgrund der bisherigen Projektergebnisse ist, dass ausgewogene Beiträge durch eine bessere Auffindbarkeit häufiger und gemäßigter kommentiert werden.« Die Wirkung eines solchen Ausgewogenheitsmaßes ist sozialpsychologisch belegt.

Natürlich müsste bei den Betreibern von Social-Media-Plattformen auch der Wille vorhanden sein, wissenschaftlich belegte Maßnahmen gegen Echokammern umzusetzen. Das zu erreichen, geht jedoch weit über die Arbeit des Tübinger Teams hinaus. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen aber zweifellos, dass auch knapp zwei Jahrzehnte nach ihrem Aufkommen noch viel Forschungsbedarf zu Social Media besteht – trotz der zahlreichen Studien, die es bereits gibt.

**A**m späten Vormittag des 2. August 2019 greift US-Präsident Donald Trump zum Smartphone und äußert auf Twitter seine Freude darüber, dass der Rapper A\$AP Rocky aus schwedischer Haft entlassen wurde. Der amerikanische Musiker war einige Wochen zuvor wegen des Vorwurfs der schweren Körperverletzung festgenommen worden. Trumps Tweet wird in der Folge fast 250.000 Mal geteilt und gut 38.000 Mal auch kommentiert. Manche Nutzerinnen und Nutzer beschimpfen darin den Präsidenten, andere äußern sich ironisch bis sarkastisch, wieder andere stellen in ihren Kommentaren politische Fragen wie »Und was ist mit den Migrantenkinder in den Lagern?«. Mit dem Rapper aus Trumps ursprünglicher Nachricht beschäftigen sich dagegen relativ wenige.

Diesen Bedeutungswandel bezeichnet die Kommunikationswissenschaft als Kontextänderung. Im Umfeld sozialer Medien sind Kontextänderungen sehr häufig. Oft sind sie subtiler als im Falle der bisweilen polarisierenden Trump-Tweets und es handelt sich auch nicht zwingend um solche emotionalen Reaktionen. Eine Kontextänderung kann schon vorliegen, wenn eine lokal bedeutende Nachricht in andere Regionen weitergeteilt und dort mit anderem Hintergrund diskutiert wird.

Wo aber eine Nachricht ihren ursprünglichen Zusammenhang verlassen hat, kann sie nicht nur missverstanden werden: Sie kann auch das Mittel absichtlicher Falschinformation werden. Am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen wird daher in einem Gemeinschaftsprojekt des Leibniz-Instituts für Wissensmedien Tübingen (IWM) und des Instituts für Visualisierung und Interaktive Systeme (VIS) der Universität Stuttgart erforscht, wie Kontextänderungen buchstäblich sichtbar werden können.

## Komplexe Daten veranschaulichen

Das Thema Sichtbarkeit ist ein wichtiger Faktor am VIS, die Informatikerinnen und Informatiker sind spezialisiert auf die Visualisierung komplexer Daten. »Ursprünglich ging es vor allem darum, wissenschaftliche Daten leicht verständlich darzustellen«, erklärt Institutsleiter Prof. Dr. Thomas Ertl. Seit einigen Jahren ist die Informationsvisualisierung nicht nur als spannendes Forschungsfeld hinzugekommen, sondern auch als Disziplin mit Marktpotenzial, wie das 2015 aus dem VIS heraus gegründete Unternehmen *ScatterBlogs* beweist.

**Wo eine Nachricht ihren ursprünglichen Zusammenhang verlassen hat, kann sie nicht nur missverstanden werden: Sie kann auch das Mittel absichtlicher Falschinformation werden.**



Diese von Dr. Harald Bosch und Dr. Dennis Thom geführte Plattform analysiert automatisch täglich viele Millionen Tweets und filtert Auffälligkeiten heraus. Wenn in einer Stadt plötzlich zahlreiche Menschen über ein Unwetter twittern, registriert *ScatterBlogs* dies. Nutzende sind Nachrichtenagenturen ebenso wie Behörden der öffentlichen Sicherheit, die auf diesem Weg rasch und relativ genau lokalisiert über Geschehnisse informiert werden. Doktorand Johannes Knittel arbeitet am VIS zudem an einer Variante, in der Computer auf Basis von Social-Media-Aktivitäten Trends erkennen und Vorhersagen treffen sollen.

Die große Herausforderung ist dabei die menschliche Sprache. Computer können zwar extrem schnell rechnen, Sprache zu interpretieren bringt sie aber an ihre Grenzen – diese Grenzen versucht das Team um Thomas Ertl Schritt für Schritt zu erweitern. »Wir bezeichnen Texte als unstrukturierte Daten«, sagt Dr. Steffen Koch vom VIS. Denn wo der Mensch pausenlos assoziiert und Texte in sein Weltwissen einordnet, kann auch ein Hochleistungsrechner lediglich einem Algorithmus folgen und vorher festgelegte Auffälligkeiten suchen. Das muss kein Makel sein, denn erst durch das automatisierte Vorsortieren ist der Mensch in der Lage, die enorme Datenmenge aus Tweets und anderen Nachrichten zu durchschauen. Twitter ist dabei ein dankbares Forschungs-



objekt: Das US-Unternehmen bietet eine Schnittstelle und macht Forscherinnen und Forschern darüber einen kleinen Teil des täglich etwa 500 Millionen Nachrichten umfassenden Datenstroms zugänglich.

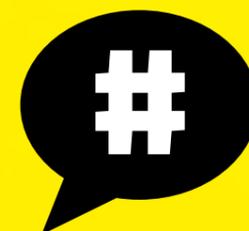
**»Das Beste aus beiden Welten«**

Doktorandin Franziska Huth arbeitet seit Januar 2019 im Leibniz-WissenschaftsCampus-Projekt daran, Kontextänderungen automatisch zu erkennen und zu visualisieren. Ihr Ansatz sieht die Kombination aus Maschine und Mensch vor: »Wir wollen automatisch schauen, welche Anhaltspunkte es für Kontextänderungen gibt«, sagt Huth. Mit den Ergebnissen daraus können Anwenderinnen und Anwender interaktiv weiterarbeiten. »Damit mischen wir das Beste aus beiden Welten«, sagt Projektbetreuer Steffen Koch: »Wir nutzen die Leistungsfähigkeit der Rechner für die Voranalyse, Menschen bringen dann den assoziativen Teil ein.«

In ersten Testläufen ließ Franziska Huth Trumps A\$AP-Rocky-Tweet durch einen eigens entwickelten Algorithmus analysieren und dabei Häufungen von Begriffen von ähnlicher Bedeutung herausfiltern. Neben Ballungen von Schimpfwörtern ergab die

**Kontextänderungen geschehen oft unabsichtlich. Daher wollen wir mithilfe von Algorithmen Vorschläge machen, die dann von Menschen bewertet werden. «**

Franziska Huth



Analyse auch ein kleines Cluster mit Wörtern wie *cages, kids, free* oder *innocent*, also *Käfige, Kinder, befreien* und *unschuldig*. Für Huth ist dies ein klarer Beleg für eine Kontextänderung. Die Ursprungsnachricht wurde genutzt, um auf das Schicksal von Kindern in Auffanglagern an der Grenze zu Mexiko hinzuweisen.

Kurznachrichten des US-Präsidenten eignen sich, so Huth, gut als Testfälle für den Algorithmus, weil sie oft sehr kontrovers diskutiert würden. Das macht Kontextänderungen für den Rechner in diesem Forschungsstadium noch relativ leicht erkennbar. »Unser weiteres Ziel ist, die Änderungen möglichst feingranular automatisch zu erkennen«, ergänzt Koch. Besonders komplex sei dies, wenn etwa sprachliche Mittel wie Ironie genutzt würden. Auch absichtliche Veränderungen mit bestimmtem Ziel, sogenanntes Framing, sei für die Informatiker extrem anspruchsvoll aufzudecken.

»Kontextänderungen geschehen oft unabsichtlich«, betont Huth, »daher wollen wir mithilfe von Algorithmen Vorschläge machen, die dann von Menschen bewertet werden.« Redaktionen, aber auch die Medienwissenschaft könnten solche Werkzeuge nutzen, um die Herkunft und die Historie von Nachrichten transparenter zu machen. Aus der Erfahrung mit *ScatterBlogs* fügt Harald Bosch hinzu, dass ein möglichst hoher

Automatisierungsgrad wichtig sei, um sinnvoll arbeiten zu können.

**Das Ziel: Werkzeuge für Experten**

»Wenn wir feststellen könnten, wo Framingeffekte sind und wie sie zustande kommen, wäre das ein toller Erfolg«, sagt Koch zur Zielsetzung des Projekts. Es sei aber nicht zu erwarten, dass das bloße Vorhandensein solcher Informationen das Problem von womöglich verzerrenden Kontextänderungen löse.

Die Expertinnen und Experten des VIS gehen allerdings nicht mit der Hoffnung auf Weltverbesserung an ihre Arbeit heran. »Wir bauen vor allem Werkzeuge für Spezialisten«, sagt Ertl. Die Rolle des Instituts sieht er in der Grundlagenforschung. »Unsere Visualisierung kann dann dazu beitragen, dass andere Leute Antworten geben können.« Zum Beispiel das Tübinger IWM. Prof. Dr. Sonja Utz, Leiterin der Nachwuchsgruppe Soziale Medien, arbeitet direkt mit Franziska Huth zusammen und hat nicht nur die wesentlichen Fragestellungen zu Kontextänderungen in sozialen Medien geliefert, sondern wird mit ihrem Team auch die jetzt entstehenden interaktiven Visualisierungsansätze testen und evaluieren.

# Sonja Utz

Wenn sich Prof. Dr. Sonja Utz in ihr Profil im beruflichen Netzwerk Xing oder LinkedIn einloggt, tut sie das nicht nur aus persönlichem Interesse. Denn die Wissenschaftlerin erforscht, wie die Menschen diese sozialen Medien nutzen. Ihre Erkenntnisse zeigen: Man kann seine Kontakte so auswählen, dass sie einen im Beruf weiterbringen.



*Wer sich nur mit Menschen umgibt, die das Gleiche machen, bekommt wenig neue Ideen. «*

Foto: Christoph Jackle



# Der Vorteil liegt im Unterschied



von Daniel Völpel



**E**gal, ob Facebook, Instagram, Twitter, LinkedIn oder Xing: Besucht man als Nutzer ein soziales Netzwerk, so schlägt der dahinterliegende Algorithmus regelmäßig Menschen vor, mit denen man sich dort vernetzen könnte. Dabei machen diese Plattformen aus Sicht von Sonja Utz einen großen Fehler: »Wenn man sich die Kontaktempfehlungen anschaut, sind das vor allem Personen, die man ohnehin schon kennt, weil man beim selben Arbeitgeber ist oder gemeinsame Interessen hat«, sagt die Professorin für Kommunikation mittels sozialer Medien an der Universität Tübingen und Leiterin der Nachwuchsgruppe Soziale Medien am Leibniz-Institut für Wissensmedien. Doch gerade bei beruflichen Netzwerken wie Xing und LinkedIn mache das wenig Sinn, meint Utz: »Wer sich nur mit Menschen umgibt, die das Gleiche machen, bekommt wenig neue Ideen.«

Seit Beginn ihrer wissenschaftlichen Karriere mit dem Psychologiestudium Anfang der 1990er-Jahre beschäftigt sich Sonja Utz mit computervermittelter Kommunikation. Heute untersucht sie mit ihrem Team das Nutzerverhalten in den sozialen Medien. Die Wissenschaftlerin kam 2013 nach Tübingen, seitdem liegt ihr Schwerpunkt auf den berufsbezogenen Diensten und der Frage, wie diese das berufliche Fortkommen unterstützen. In den Niederlanden hatte sie zuvor unter anderem die Selbstdarstellung und Eindrucksbildung auf sozialen Netzwerkseiten erforscht. Und sie ging der Frage nach, wie Unternehmen über Aktivitäten in den Netzwerken ihren Ruf verbessern können.

## Netzwerker kommen weiter

»Untersuchungen belegen, wer mehr networkt, macht eine bessere Karriere«, sagt Utz. Dies gelte sowohl dafür, wie zufrieden man mit seiner Arbeitssituation sei, als auch für Beförderungen. In einer Studie beobachtete sie über einen längeren Zeitraum hinweg, wie sich die Nutzung von LinkedIn, Facebook und Twitter auswirkt. Sie wies unter anderem nach, dass LinkedIn-User – je nach Zusammensetzung ihres Netzwerks – über mehr berufliche Informationsvorteile verfügen.

Effekte wie *Echokammer* und *Filterblase* sind heute schon fast Allgemeingut: Erwiesenermaßen umgeben sich Menschen am liebsten mit Personen, die Ansichten und Interessen teilen sowie ein gleich gelagertes Wissen haben. Die Forschung belege aber, dass möglichst unterschiedlich zusammengesetzte Netzwerke zu einer deutlich höheren Vielfalt an Informationen führten, berichtet Utz. Zwei zentrale Fragen sind aus Sicht der Forscherin zu lange unbeantwortet geblieben: Schaffen sich Menschen eher Netzwerke, wenn sie deren Vorteile kennen? Und pflegen Nutzerinnen und Nutzer ein vielfältigeres Umfeld, wenn sie wissen, dass Diversität wichtig und gewinnbringend für sie ist?

Würden die Netzwerk-Betreiber ihre Kunden dabei unterstützen wollen, in ihrer Karriere voranzukommen, könnten sie die Kontaktvorschläge ändern, meint Sonja Utz. Diese Vorschläge müssten sich dann allerdings vom eigenen Lebenslauf des jeweiligen Users stärker unterscheiden. »Es könnte daher passieren, dass die Anwenderinnen und Anwender die vorgeschlagenen Kontakte nicht akzeptieren.« Ein Problem, das Utz aktuell zusammen mit ihrer Doktorandin Lea Baumann im Leibniz-Wissenschafts-Campus Tübingen untersucht hat. Dafür befragten sie unter anderem 326 Nutzerinnen und Nutzer beruflicher Netzwerke. Zudem ließen sie Teilnehmende eines Experiments in einem fiktiven sozialen Netzwerk aktiv sein. »Wir wollten schauen: Wissen die Leute nicht, dass ihnen ein divers aufgestelltes Netzwerk mehr bringt? Oder fühlen sie sich unwohl, wenn sie jemandem eine Anfrage schicken, der/die ihnen unähnlich ist?«, erläutert Utz.

## Erklärungsbedürftige Vorschläge

Tatsächlich zeigte sich, dass es eine Rolle spielt, ob die Studienteilnehmenden sich darüber bewusst sind, dass Diversität im beruflichen Umfeld Vorteile bringt. Ein weiteres Ergebnis fiel wie erwartet aus: Am liebsten networkten die Menschen mit Kolleginnen und Kollegen innerhalb der eigenen Firma. Proaktiv auf andere online zuzugehen und mit Externen in Kontakt zu treten, war unter den gemessenen Networking-Aktivitäten am unbeliebtesten. Die Forscherinnen versuchten deshalb, Faktoren zu ermitteln, die dieses Verhalten ändern könnten. Dazu variierten sie zum Beispiel, wie Vorschläge präsentiert wurden. Es gelang ihnen, die Kontakt-Bereitschaft zu verstärken, indem sie den Test-

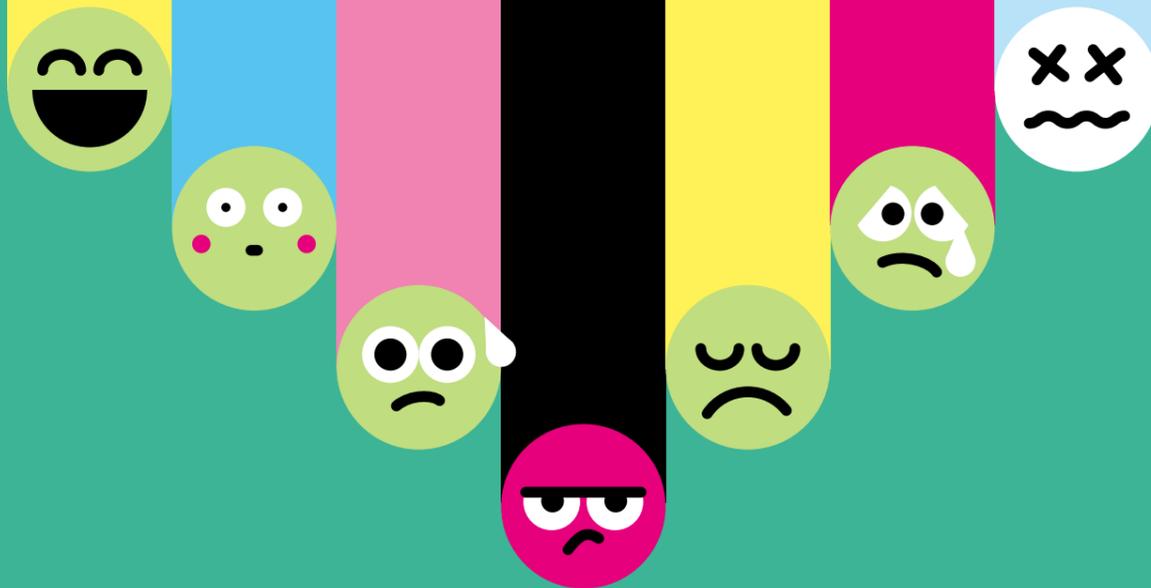
personen eine Erklärung anzeigen ließen, warum die vorgeschlagene Person das eigene Netzwerk bereichern könnte. »Wir haben außerdem festgestellt, dass die Nutzerinnen und Nutzer mehr Anfragen schicken, wenn sie zuvor selbst welche erhalten haben.«

Basierend auf ihren Erkenntnissen empfehlen die Forscherinnen den Betreibern der Netzwerke, ihre Systeme anzupassen: Diese sollten ihre Nutzerinnen und Nutzer aktiv informieren, dass das Netzwerken die persönliche Arbeitsleistung und den beruflichen Aufstieg verbessert. Dabei sollten sie gezielt darauf hinweisen, dass unterschiedliche Kontakte durch ihre Vielfältigkeit an Informationen die eigene Kreativität und den Ideenreichtum fördern. Diese Eigenschaften helfen, am Arbeitsplatz Probleme zu lösen. Zu diesem Zweck sollten Kontaktvorschläge begründet werden, zum Beispiel: »Person XYZ würde neue Perspektiven, neues Fachwissen und neue Fähigkeiten in Ihr persönliches Netzwerk einbringen.« Dementsprechend sollten die Vorschläge möglichst unähnlich zum eigenen Fachwissen und Beruf sein. Und Kontaktanfragen von anderen sollten auf der Startseite prominent platziert werden. »Schön wäre natürlich, wenn Xing oder LinkedIn das umsetzen«, hofft die Social-Media-Forscherin. Ihr eigenes Verhalten als Nutzerin haben die Ergebnisse hingegen nur teilweise beeinflusst. »Es ist nicht so, dass ich Posts an diversere Leute rausschicke«, sagt Utz. »Aber ich nehme solche Anfragen an. Es schadet ja auch in der Regel nichts.«



*Wir wollten schauen: Wissen die Leute nicht, dass ihnen ein divers aufgestelltes Netzwerk mehr bringt? Oder fühlen sie sich unwohl, wenn sie jemandem eine Anfrage schicken, der/die ihnen unähnlich ist? ◀*





# Den **Emotionen** auf der Spur

Ein Blick auf Twitter, Facebook & Co. zeigt: Das Spiel mit den Emotionen bestimmt den öffentlichen Diskurs immer mehr. Dabei ist es oft eine Herausforderung, den Kern der Aussage herauszufiltern. Im Rahmen des Projekts *Emotion & Argument* wollen Computerlinguisten, unterstützt von Psychologen, ein Tool entwickeln, das in Texten nicht nur das »emotionale Beiwerk« findet, sondern auch verändert.

von **Dr. Jutta Witte**

» **Wir versuchen, eine textuelle Einheit – einen Satz, eine Überschrift oder auch einen Tweet – einer bestimmten Emotion zuzuordnen.** «

Dr. Roman Klinger

» **H**eute ist mir ein Hund auf der Straße begegnet«. Fragt man nach den Gefühlen, die mit diesem Satz verknüpft sein könnten, gibt es viele mögliche Antworten. Die wiederum hängen davon ab, wer ihn geschrieben oder ausgesprochen hat. Für einen Hundeliebhaber dürfte die Begegnung mit Freude verbunden sein. Für jemanden, der Angst vor Hunden hat, wohl eher mit Angst. Das Beispiel zeigt, wie schwierig es ist, aus Texten die richtigen Emotionen herauszulesen. Prof. Dr. Sebastian Padó, Dr. Roman Klinger und ihr Forschungsteam am Institut für Maschinelle Sprachverarbeitung (IMS) der Universität Stuttgart gehen deswegen den sprachlichen Strukturen, die hierüber Aufschluss geben können, auf den Grund. »Wir versuchen, eine textuelle Einheit – einen Satz, eine Überschrift oder auch einen Tweet – einer bestimmten Emotion zuzuordnen«, berichtet Computerlinguist Klinger.

## **Gefühle sind vielschichtig**

Bei ihrer Untersuchung fokussieren sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf sieben Emotionen: Ärger, Ekel, Angst, Schuld, Freude, Scham und Trauer. Welches Gefühl am Ende in einer bestimmten Situation dominiert, hängt davon ab, wie der betreffende Mensch das Ereignis bewertet. Prof. Dr. Kai Sassenberg, Psychologin am Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM) in Tübingen und Kooperationspartner des am Leibniz-Wissenschaftscampus Tübingen verorteten Forschungsvorhabens, erklärt dies so: »Wenn etwas Negatives passiert, können Angst oder Ärger eintreten. Wenn ich keine Kontrolle über die Situation habe, bekomme ich Angst. Ärger kann ich mich nur, wenn ich irgendeine Handlungsmöglichkeit sehe.« Auch Gefühle von Schuld und Scham seien oft »extrem ähnlich«. Manchmal gebe nur ein kleiner Unterschied den Ausschlag. Was Menschen im Laufe ihres Lebens sehr gut erlernen, kann Maschinen nur mit großem Programmieraufwand vermittelt werden. Um das zu erreichen, arbeiten Computerlinguisten an der Schnittstelle zwischen Sprachwissenschaft und Informatik mit den Methoden des ma-

schinellen Lernens, vor allem mit Deep Learning. Hierbei wird ein Computer gezielt mit den Daten versorgt, mit denen er lernen kann, die Bedeutung von Wörtern oder auch Sätzen besser zu verstehen. Mit Blick auf das Thema Emotionen bedeutet dies: Man füttert das System mit Textdaten, die annotiert sind, das heißt mit Hinweisen versehen, ob ein Text zum Beispiel Trauer oder Freude ausdrückt. Auf diese Weise entsteht eine digitale Trainingsdatenbank. Mittels eines solchen Korpus können Systeme lernen, für neue Texte, die sie zuvor nicht gesehen haben, Texteigenschaften wie Emotionen vorherzusagen.

## **Defizite in der Emotionsanalyse**

Digitale Trainingsdatenbanken stoßen auch an Grenzen. Bislang stehen Computerlinguisten überwiegend Korpora – also maschinenlesbare Textsammlungen – zur Verfügung, die auf standardisierten und edierten Textsorten, zum Beispiel Zeitungsartikeln, basieren. Auch für nutzergenerierte Inhalte im Internet wie etwa Produktrezensionen, die mit Blick auf Sprachregeln, Slang oder Wortwahl viel stärker variieren als Texte in Printprodukten, gibt es inzwischen spezielle Datensätze. »In dem Moment, in dem ich die Textart verändere und versuche zu generalisieren, ist das bisher erworbene Wissen nicht mehr einwandfrei einsetzbar«, erläutert Sebastian Padó, am IMS Leiter der Arbeitsgruppe Theoretische Computerlinguistik.

Für den Bereich der Emotionsanalyse sehen die Fachleute vor allem zwei Defizite. Zum einen gibt es bis auf wenige Ausnahmen nur englische Korpora. Zum anderen erfassen die meisten nur Emotionen, die im Text ausdrücklich benannt sind, nicht aber solche, die sich nur aus dem Textzusammenhang erschließen lassen. Ziel ist es deswegen, mithilfe der psychologischen Expertise aus dem IWM Emotionen auf Basis eines neuen Korpus besser zu erkennen, zu klassifizieren und darauf aufbauend ein neues computer-linguistisches Modell für die deutsche und englische Sprache zu entwickeln.



*Mithilfe von Emojis lässt sich in den sozialen Medien schnell und auf einen Blick erkennen, welche Gefühle die Nutzer mit den gelesenen Inhalten verbinden. Beschreibungen von Ereignissen eindeutige Emotionen zuzuordnen, ist hingegen nicht ganz so einfach. Nicht für den Menschen. Und schon gar nicht für digitale Tools.*

Wissensdurst



**Wenn es uns gelingt, Texte von emotionalen Spuren zu befreien, schaffen wir vielleicht auch in den sozialen Medien den Weg zurück zu den Fakten. «**

Prof. Dr. Kai Sassenberg

fast doppelt so lang sind wie die deutschsprachigen. Aus Sicht der Computerlinguisten ist aber vor allem die Tatsache, dass das ereignisbasierte ISEAR-Modell maschinell und ohne Leistungsabfälle vom englischen Original in den deutschen Korpus übertragen werden konnte, eine ermutigende Erkenntnis für die weitere Forschung.

Die Studienergebnisse, die in die Entwicklung eines neuen Tools einfließen werden, sollen es ermöglichen, emotionale Konnotationen automatisiert aus Texten herauszufiltern oder einzufügen. Roman Klinger verdeutlicht anhand der neutralen Aussage »Ich fahre mit dem Fahrrad«, was damit gemeint ist. Ergänzt man diesen Satz zum Beispiel mit »bei schönem Wetter«, verändert sich zwar der Kern der Aussage nicht, aber sie bekommt eine andere Konnotation, das heißt, sie ist nicht mehr neutral, sondern drückt Freude aus. Angewendet werden könne ein solches Instrument etwa zur Deeskalation oder im Umgang mit Phänomenen des digitalen Zeitalters wie Hassreden, wenn es darum gehe, emotional aufgeladene Aussagen zu neutralisieren, ohne dabei den Inhalt zu verändern, glauben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. »Wenn es uns gelingt, Texte von emotionalen Spuren zu befreien«, sagt Kai Sassenberg, »schaffen wir vielleicht auch in den sozialen Medien den Weg zurück zu den Fakten.«

Im Rahmen seiner Forschungen hat das Team auf die englische Datensammlung ISEAR (siehe Infokasten) zurückgegriffen, mittels des dort angewandten Klassifikationsmodells erstmals einen deutschen Korpus für die Emotionsanalyse entwickelt und den englischen Korpus optimiert. Die Besonderheit von ISEAR: Der Datensatz basiert auf den Erfahrungen und Erinnerungen von Menschen. »Wir wollten wissen, welche Assoziationen es zwischen Ereignissen und Emotionen gibt. Wie erkennbar sind sie für den Leser und wie erkennbar sind sie für Maschinen?«, erklärt Padó. Für die Entwicklung der deutschen Version deISEAR und der neuen englischen Version enISEAR sind die Expertinnen und Experten im Rahmen eines Crowdsourcing-Experiments zweistufig vorgegangen.

### Auf dem Weg zu einem neuen Tool

Zunächst haben die Teilnehmenden Ereignisse aus ihrem Leben beschrieben, die sie mit einer bestimmten Emotion verbinden, also beispielsweise die Frage »Wann fühltest du Freude?« beantwortet. Diese Ereignisbeschreibungen wurden dann von fünf Bewerterinnen und Bewertern, sogenannten Annotatoren oder Annotatorinnen, gelesen und einer Emotion zugeordnet. So konnte geprüft werden, ob ein Dritter anhand dieser Beschreibung die Emotion erkennen kann, die der Autor gemeint hat. »Insgesamt zeigen sich hier gute Übereinstimmungen«, berichtet Padó. Bei mehr als der Hälfte der Beschreibungen trafen jeweils alle fünf Annotatorinnen und Annotatoren ins Schwarze. Darüber hinaus bestätigt das Experiment, wie sehr Emotionen in ihren Merkmalen variieren können. Außerdem belegt es, dass trotz vieler Übereinstimmungen zwischen dem deutschen und englischen Korpus die englischsprachigen Ereignisbeschreibungen

### Infos

#### zu den Studien

*Die Studie Crowdsourcing and Validating: Event-focused Emotion Corpora for German and English basiert auf dem Modell des International Survey on Emotion Antecedents and Reactions (ISEAR). Der Korpus wurde 1997 von den Psychologen Klaus R. Scherer und Harald G. Walcott unter Laborbedingungen entwickelt. In die – unter Mitarbeit von Crowdsourcern der Plattform Figure Eight Crowds entstandenen – Korpora deISEAR und enISEAR sind jeweils 1.001 ereignis-basierte Beschreibungen von Muttersprachlern aus Deutschland, Österreich, Großbritannien und Irland eingeflossen. deISEAR enthält 1.084 Sätze und 2.613 Symbole, enISEAR 1.366 Sätze und 3.066 Begriffe.*

[www.doi.org/10.18653/v1/P19-1391](http://www.doi.org/10.18653/v1/P19-1391)

# Online-Kunden kaufen klug

**Wer sich im Internet etwas bestellen möchte, könnte bei der Auswahl des Produkts in einer Falle landen: Blendet man schlechte Bewertungen von anderen aus, weil man die Ware haben möchte? Könnten Anbieter gar ihre Kundschaft manipulieren, indem sie Nutzerberichte entsprechend sortieren? Diesen Fragen ist ein Team der Universität Tübingen und des Leibniz-Instituts für Wissensmedien (IWM) in fünf Studien nachgegangen – mit einem beruhigenden Ergebnis.**

von Daniel Völpel

**M**öchte sich jemand eine elektrische Zahnbürste anschaffen, führt ihn der Weg heute eher ins Internet als in ein Elektro-Fachgeschäft. Neben vielen Vorteilen hat der Online-Einkauf aber einen Nachteil: Man kann das Produkt nicht in realiter anschauen, in die Hand nehmen oder ausprobieren. Deshalb müssen sich Kaufinteressierte im Netz auf die Erfahrungen verlassen, die andere mit der Zahnbürste bereits gemacht haben. Studien haben gezeigt: Mehr als 90 Prozent aller Käuferinnen und Käufer im Internet lesen mindestens eine Produktbewertung, bevor sie bestellen. 65 Prozent nutzen laut einer Umfrage des Digitalverbands Bitkom die Bewertungen sogar als Entscheidungshilfe dafür, welches Produkt sie erwerben. Nach welchen Kriterien aber wählen die Menschen aus, welche Rezensionen sie anschauen? Und welchen Einfluss haben diese Beurteilungen auf die Kaufentscheidung?

»Es gibt die These, dass sich Nutzerinnen und Nutzer von vornherein nur bestimmte Informationen aussuchen, wenn sie etwas kaufen möchten«, erklärt Birka Zapf, Doktorandin an der Universität Tübingen und am IWM. »Das können zum Beispiel ausschließlich positive Bewertungen sein, weil diese den Kauf eines Produktes rechtfertigen würden.« Bislang gab es nur wenig For-

»Es gibt die These, dass sich Nutzerinnen und Nutzer von vornherein nur bestimmte Informationen aussuchen, wenn sie etwas kaufen möchten.«

Birka Zapf

schung zum Einkaufsverhalten im Netz. Dabei ist die Frage ausgesprochen bedeutsam, ob Kundinnen und Kunden gut informiert sind, bevor sie auswählen, betont die Psychologin: »Viele Menschen gehen fast täglich online einkaufen. Im Idealfall sollten sich aufgeklärte Kundinnen und Kunden auf einer guten Informationsbasis für ein Produkt entscheiden.« Deshalb untersuchte Zapf für ihre Doktorarbeit bei Mandy Hütter, Professorin für Soziale Kognition und Entscheidungsforschung an der Universität Tübingen, und Kai Sassenberg, Leiter der Arbeitsgruppe Soziale Prozesse am IWM und ebenfalls Professor an der Universität Tübingen: Wie informieren sich die Menschen beim Online-Einkauf? Passiert das, was die Forschung *confirmation bias* – zu Deutsch *Bestätigungsverzerrung* – nennt: Blenden Kundinnen und Kunden negative Bewertungen aus, wenn ihnen ein Produkt gut gefällt, und suchen sie vor allem nach Bestätigung für ihre Entscheidung?

»Bisherige Forschung legt nahe, dass der *confirmation bias* verstärkt auftritt, wenn Bewertungen nur nacheinander aufgelistet werden – man also erst eine Bewertung auswählt und sie liest, bevor man die nächste auswählt«, sagt Zapf. Denn Menschen neigen dazu, den Empfehlungen und Meinungen anderer zu vertrauen, wenn ihnen diese ähnlich sind. *Social proof* oder *soziale Be-*

*währtheit* nennt die Psychologie dieses Phänomen, das zum Beispiel auch dazu führt, dass Menschen eher bei einem Straßenkünstler stehen bleiben, wenn schon viele Leute dort stehen oder im Restaurant das bestellen, was andere auch bestellen.

Bewertungen werden – mit Ausnahme einiger gefälschter – von anderen Verbraucherinnen und Verbrauchern verfasst. Sie genießen also grundsätzliches Vertrauen, anders als beispielsweise Werbung. »Zudem sind die Produktbewertungsportale aktuell so aufgebaut, dass sie der Annahme nach eine verzerrte Informationssuche begünstigen würden, weil die Bewertungen eine nach der anderen ausgewählt und gelesen werden. Wir wollten schauen, ob das so ist.« Zapfs Ergebnis: Nein, so ist es nicht. Für eine einseitige, die eigene Meinung bestätigende Informationsauswahl hat das Team hinsichtlich der Produktbewertungen im Internet keine Belege gefunden. Um diese Aussage nach wissenschaftlichen Standards verlässlich treffen zu können, waren mehrere Studien mit insgesamt fast 1.500 Versuchspersonen nötig.

## Testpersonen informieren sich über Lob und Kritik am Produkt

Um deren Kaufverhalten zu untersuchen, entwickelte Zapf zusammen mit ihrem Doktoranden-Kollegen Kevin Winter ein Experiment, in dem Versuchsteilnehmende den Kauf eines Produktes auf einem Online-Portal simulierten. Dort wurden elektrische Zahnbürsten präsentiert. Die Bewertungen zu den verschiedenen Modellen stammten, leicht abgewandelt, von echten Käuferinnen und Käufern aus dem Internet. Mit Zahnbürsten wählten die Forschenden absichtlich ein Produkt, das jeder benötigt; aus dem Besitz lässt sich kein Status ableiten. Für die Studie wurden Preise und Markennamen nicht angezeigt, um eine Beeinflussung auszuschließen. Die Probandinnen und Probanden sollten anhand der Übersicht und der Durchschnittsbewertung entscheiden, welche Bewertungen sie im Detail lesen wollten: positive, negative oder neutrale? »Es zeigte sich, dass die Testpersonen sehr ausbalanciert auswählten – entweder sowohl positive als auch negative Bewertungen oder überwiegend neutrale«, berichtet Zapf. Auch als die Anzahl der Rezensionen der einzelnen Kategorien in einer Tabelle abgefragt wurden, informierten sich die freiwilligen Testerinnen und Tester ausgeglichen.

Selbst als das Forschungsteam die Darstellung so änderte, dass sie der Annahme nach zu verzerrten Informationen geführt hätte, blieb der Effekt aus. Erst in der fünften Studie zeigte sich ein kleiner Einfluss: Einige Teilnehmende bekamen jeweils eine Rezension zu lesen und konnten dann entscheiden, ob sie eine weitere lesen wollten und aus welcher Kategorie diese sein sollte. Der andere Teil musste sich zu Beginn festlegen, wie viele Bewertungen aus welcher Kategorie angezeigt werden sollten. Es zeigte sich, dass die Menschen Bewertungen leicht unausgewogen auswählen, wenn sie zunächst entscheiden sollen, welche sie interessieren. »Dieser Effekt widerspricht aber der Annahme eines *confirmation bias*«, sagt Zapf: »Und er ist sehr klein.« Insgesamt blieben die Teilnehmenden dieser Studie bei einer ausgewogenen Auswahl.

## Theorie widerlegt, Forscherin zufrieden

Obwohl sie ihre Annahmen nicht belegen konnte, zeigt sich Birka Zapf mit dem Ergebnis ihrer Forschung sehr zufrieden: »Wenn Leute eine Kaufentscheidung online treffen, dann scheinen sie sich vorher gut zu informieren, alle Informationen anzuschauen und eine balancierte Entscheidung zu treffen, bevor sie Geld ausgeben. Der Aufbau der Portale, wie er im Moment ist, hindert die Menschen nicht daran«, fasst die Psychologin zusammen. »Andersherum hätte ich es beängstigender gefunden«, meint Zapf: »Bedenklich wäre gewesen, wenn ich herausgefunden hätte, dass Entscheidungen durch den Aufbau des Portals manipuliert werden können.«

In einem weiteren Schritt untersucht die Doktorandin nun, unter welchen Bedingungen Menschen Produktbewertungen selbst verfassen – abgesehen von solchen, die mit einem Honorar belohnt werden. Ein Faktor könnte zum Beispiel sein, dass die eigene Meinung deutlich vom Durchschnitt der Bewertungen abweicht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen könnten dazu beitragen, die Zahl und Qualität der Kundenbewertungen zu steigern. Denn voreingenommen verfasste Rezensionen würden für Kaufinteressierte das weitaus größere Risiko einer Informationsverzerrung darstellen als das Leseverhalten der Verbraucher, wie die fünf Studien belegen.



# Ann-Katrin Wesslein

Dr. Ann-Katrin Wesslein will die Nutzung digitaler Interfaces beim Lernen verbessern. Dazu untersucht sie, wie sich haptische, also mithilfe des Tastsinns aufgenommene Sinneseindrücke auf unser Wahrnehmen, Denken und Erkennen auswirken – ein ziemlich junges Gebiet der psychologischen Forschung.



*Der Mensch ist ein multisensorisches Wesen. Alle Sinneskanäle beeinflussen unsere Wahrnehmung, unser Befinden und in der Folge auch unsere kognitiven Leistungen. <<*

Foto: Erich Sommer



# Lehrreiche Berührungspunkte

von Michael Vogel

**W**ir sehen, fühlen, riechen, schmecken, hören. »Der Mensch ist ein multisensorisches Wesen«, sagt Ann-Katrin Wesslein. »Alle Sinneskanäle beeinflussen unsere Wahrnehmung, unser Befinden und in der Folge auch unsere kognitiven Leistungen.« Doch in der Psychologie konzentrierte sich die Forschung lange Zeit nur auf die Frage, wie visuelle Informationen kognitiv verarbeitet werden. Immerhin spielt seit einigen Jahrzehnten auch das Hören bei dieser Fragestellung eine Rolle. Dagegen sind die Auswirkungen haptischer Wahrnehmungen durch Tasten und Greifen zwar in Teilbereichen – etwa in der frühkindlichen Entwicklung – gut erforscht, aber sonst erst seit einigen Jahren ein wichtiges Thema der psychologischen Forschung. »Das Auftreten von Smartphones und Tablets war da sicherlich inspirierend«, sagt Wesslein. Social Media, Fotografie, Mail: Inzwischen gehören Touchscreens für viele zum Alltag. Was sich daraus für das Lernen ableiten lässt, dieser Frage geht Wesslein seit 2017 in einem Forschungsprojekt am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen nach.

Das Interesse der Projektleiterin an der multisensorischen Wahrnehmung ist dabei tief in ihr verwurzelt. In der Freizeit ist Wesslein sehr gerne in der Natur. »Wenn ich zum Beispiel im Wald unterwegs bin, dann wird mein Denken und Empfinden ja nicht nur vom Anblick der Bäume geprägt«, erklärt die 31-Jährige. »Vielmehr höre ich Vogelgezwitscher, rieche die feuchte Erde, spüre beim Anfassen die unterschiedliche Beschaffenheit von Blättern und Steinen, den Boden unter meinen Füßen.« Die kognitive Verarbeitung werde also durch viele Sinneskanäle beeinflusst.

» Aus Studien wissen wir bereits, dass haptische Interfaces wie etwa Touchscreens besonders intuitiv sind – daraus leiten wir auch die Idee für ihr besonderes Potenzial ab. «

## Faible für psychologische Forschung entdeckt

Ihr Interesse an den verstandesmäßigen und emotionalen Aspekten des Erlebens haben Wesslein letztlich auch zum Studium der Psychologie bewogen. Die in Heidelberg Geborene schrieb sich nach dem Abitur an der Universität Mannheim ein und machte dort ihren Bachelor und Master. »Dass ich nach dem Studium in der Forschung arbeiten würde, war damals noch nicht absehbar«, sagt sie. »Aber da die Psychologie an der Universität Mannheim sehr forschungsorientiert ausgerichtet ist, erlebte ich bereits während des Studiums diese interessante Facette und entdeckte meine Begeisterung für die psychologische Forschung.« Die Promotion war daher ein naheliegender Gedanke, zumal sie sich so auch einen weiteren Wunsch erfüllen konnte: einen Auslandsaufenthalt.

Ihre Wahl fiel auf eine Promotionsstelle an der Universität Trier. »Durch eine Kooperation mit der University of Oxford konnte ich so mehrfach in England arbeiten.« Das sei jedoch nicht nur wegen des anderen Landes bereichernd gewesen, sondern auch wegen der Ausrichtung der Psychologie in Oxford: »In Deutschland erlebte ich eine starke Grundlagenorientierung, das englische Team arbeitete dagegen aufgrund einer industriefinanzierten Förderung auch in der experimentalpsychologischen Forschung stark anwendungsorientiert.« Letzteres war mit ein Grund, dass Wesslein nach ihrer Promotion im Frühjahr 2016 an die Universität Tübingen wechselte. Denn dort trat sie eine Stelle als Akademische Rätin am Lehrstuhl für Angewandte Kognitionspsychologie und Medienpsychologie an und hatte zudem durch den Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen die anwendungsorientierte Forschung direkt vor der Haustür.

Neben ihrer Forschungstätigkeit wirkt Wesslein an der Universität Tübingen seit 2016 bei der Gleichstellungsvertretung in Berufungsverfahren mit. Seit Sommersemester 2017 ist sie Mitglied des Prüfungsausschusses Kognitionswissenschaft, zudem gehört sie seit 2018 der Kommission für Ethik in der psychologischen Forschung an.

## Intuition birgt besonderes Potenzial

Ihr Forschungsprojekt *Lernen und soziale Identifikation via Touch* am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen bearbeitet Ann-Katrin Wesslein gemeinsam mit Dr. Christina Matschke vom Leibniz-Institut für Wissensmedien und Gabriela Orellana Corrales, Doktorandin der Universität Tübingen. »Digitale Interfaces sind inzwischen allgegenwärtig, aber welches Potenzial sie tatsächlich haben, um zum Beispiel beim Lernen zu unterstützen, ist nur unzureichend erforscht«, erklärt die Psychologin. »Aus Studien wissen wir bereits, dass haptische Interfaces wie etwa Touchscreens besonders intuitiv sind – daraus leiten wir auch die Idee für ihr besonderes Potenzial ab.« Eine frühere Laborstudie von Wesslein hat bereits gezeigt, dass Gruppen dank Touchscreens Entscheidungen mit größerer Einigkeit und schneller treffen. Die Probandinnen und Probanden mussten dabei den passenden Kandidaten für eine fiktive Stelle anhand von fiktiven Informationen zu dessen Person auswählen. »Sie hatten einen großen Touchscreen, auf dem sie gemeinsam daran arbeiten konnten, die Informationen über die Kandidaten nach selbstgewählten Kriterien zu strukturieren«, erzählt Wesslein. Die Vergleichsgruppe ohne Touchscreen tat sich bei der Auswahl deutlich schwerer und war danach auch weniger überzeugt von der Entscheidung.

Eine wichtige Frage beim jetzigen Projekt am Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen ist, ob sich die Informationsverarbeitung am Computer mit Tastatur und Maus von der an Tablets grundsätzlich unterscheidet. Das wäre ein weiterer Beleg dafür, dass wir Informationen besser verarbeiten, wenn wir sie sprachwörtlich erfassen können. Ein Aspekt der Untersuchung darüber hinaus lautet: Lässt sich die Lernmotivation für eine Aufgabe dadurch steigern, dass sich die Testperson zunächst an einem Touchscreen spielerisch mit typischen Inhalten aus dem Umfeld der Aufgabe befasst? »Hierfür einen geeigneten Labortest zu entwickeln, ist ein wesentlicher Teil unseres Forschungsprojekts«, erklärt Wesslein. Das ist nämlich gar nicht so einfach: Sind die Inhalte zu trivial, lassen sich keine Auswirkungen feststellen, da die Informationsverarbeitung durch die Haptik nicht stark genug angeregt wurde. Sind die Inhalte dagegen zu komplex, lässt sich die Auswirkung nicht kausal auf die Haptik zurückführen.

Das Projekt wird dabei helfen, digital unterstützte Lernprozesse im Speziellen und Mensch-Maschine-Interaktionen im Allgemeinen zu verbessern. »Schulen, Hochschulen und Arbeitswelt werden davon profitieren, wenn wir besser verstehen, wie digitale Interfaces gestaltet sein müssen, damit die Nutzer intensivere kognitive Leistungen erbringen können«, ist sich Ann-Katrin Wesslein sicher.

# As smart as a phone can be ...

Moderne mobile Endgeräte sind intuitiv bedienbar und können das Arbeitsgedächtnis entlasten. Allerdings muss bei der Ausgestaltung von digitalen Lernumgebungen klar unterschieden werden, ob es um das sture Abarbeiten von Aufgaben oder um echten Wissenserwerb geht. Sonst schadet die Technik womöglich beim Lernen.

von **Michael Vogel**



Beim Kinderspiel  
»Ich packe meinen Koffer«  
gewinnt, wer das  
beste Gedächtnis hat.

Foto Koffer: **Wolfgang Eckert, Pixabay**  
Kleidung & Accessoires: **Nordwood Themes, unsplash**  
Smartphone: **Jealous Weekends, unsplash**  
Taschentuch: **Daniela Leitner**



**Das Arbeitsgedächtnis ist stark beschränkt. Mehr als 4 bis 7 Objekte kann man sich nicht gleichzeitig merken.** «

Dr. Frank Papenmeier



## Der Knoten im Taschentuch

Intuitiv hat der Mensch diese Beschränkung schon früh zu umgehen gelernt. In den Worten der Psychologie: Er hat Informationen einfach aus dem Arbeitsgedächtnis ausgelagert – an seinen Körper oder seine Umgebung. Das Rechnen mit den Fingern ist so ein Beispiel. Auch so vermeintlich triviale Dinge wie der Knoten im Taschentuch als Erinnerung oder das Neigen des Kopfes, um einen gedrehten Brief leichter lesen zu können, dienen letztlich der Entlastung des Arbeitsgedächtnisses.

**E**s gibt Menschen, die kommen nicht mehr zu spät zu Verabredungen, seit sie ein Smartphone haben. Möglich macht es die Erinnerungsfunktion des Terminkalenders. Während ein solcher Vorteil vermutlich von kaum jemandem in Zweifel gezogen wird, sind andere Folgen des Smartphone-Gebrauchs oft umstritten. »Smartphones machen dumm«, ist einer der immer wieder gehörten Vorwürfe: Statt selbst nachzudenken oder sich etwas zu merken, suchten die Smartphone-Nutzer die erforderliche Information lieber spontan mithilfe ihres Geräts. Es ist ein vielschichtiges, teilweise gesellschaftlich vermintes Thema. Mit dem sich auch Dr. Frank Papenmeier vom Lehrstuhl für Angewandte Kognitionspsychologie und Medienpsychologie der Universität Tübingen befasst und hier im Speziellen mit dem Wechselspiel zwischen Arbeitsgedächtnis und mobilen Endgeräten. Das zugehörige Forschungsprojekt *Potenziale, Vorteile und Risiken bei der Auslagerung von Arbeitsgedächtnisprozessen mithilfe mobiler Endgeräte* ist Teil des Leibniz-Wissenschafts-Campus Tübingen.

Die Arbeitsgedächtnisauflagerung findet also keineswegs nur in unserer heutigen technisierten Welt statt. Dort hat sie allerdings eine neue Dimension erreicht: Durch die Allgegenwart von Smartphones und Tablets sind kurzfristig benötigte Informationen im Wortsinn nur eine Fingerspitze weit entfernt. Zudem sind Touchscreens, das hat die Forschung gezeigt, besonders intuitiv zu bedienen. Als digitales Interface bringen Smartphones und Tablets also eine völlig neue Qualität ein. »Diese Ausgangssituation erklärt, warum wir uns in unserer Forschung besonders für den Zusammenhang zwischen Arbeitsgedächtnisauflagerung und mobilen Endgeräten interessieren«, sagt Papenmeier. Neben ihm arbeiten am Projekt Dr. Hauke Meyerhoff vom Leibniz-Institut für Wissensmedien und die Doktorandin Sandra Grinschgl mit.

»Unser Arbeitsgedächtnis ist wichtig, um den Alltag zu bewältigen«, erklärt Papenmeier. »Es ist eine Art Zwischenspeicher für Informationen, die unmittelbar für unser Tun oder Denken relevant sind.« Wir können zum Beispiel mehrere Zahlen im Kopf addieren. Wir können gezielt auf Fragen eines Gesprächspartners antworten. Wir können kochen und gleichzeitig telefonieren. Ohne Arbeitsgedächtnis wäre das alles nicht möglich. Bereits im 17. Jahrhundert erkannte der englische Arzt und Philosoph John Locke, dass sich Testpersonen recht zuverlässig an bis zu sieben Gegenstände erinnerten, die er ihnen zuvor kurz gezeigt hatte. Wurden es deutlich mehr, klappte es bei Weitem nicht mehr so gut. »Das Arbeitsgedächtnis ist stark beschränkt«, sagt Papenmeier: »Mehr als vier bis sieben Objekte, so wissen wir inzwischen aus der Forschung, kann man sich nicht gleichzeitig merken.«

## Technik oder Hirn?

»Wir haben unsere Untersuchungen in aufeinander aufbauende Laborexperimente untergliedert«, erklärt Papenmeier die Vorgehensweise im Projekt. Der Experimentalaufbau war dabei immer ähnlich. Auf einem Tablet bekamen die Probandinnen und Probanden zwei Fenster angezeigt, das Modell- und das Arbeitsfeld. Nie waren beide Fenster zugleich zu sehen. Vielmehr konnten die Teilnehmenden beliebig oft zwischen ihnen wechseln. Die Aufgabe bestand bei allen Experimenten darin, ein im Modellfeld vorgegebenes einfaches Farbmuster oder einfache Bilder möglichst rasch im Arbeitsfeld aus vorhandenen Elementen nachzubilden. An den Experimenten nahmen jeweils 172 Testpersonen teil.

» **Wir stellten fest, dass durch die Auslagerung des Arbeitsgedächtnisses die Aufgabe schneller zu lösen war. Langfristig konnten sich die Teilnehmenden jedoch schlechter an die Inhalte erinnern.** «

Dr. Frank Papenmeier

### Lösen und Merken sind zwei Paar Stiefel

Beim ersten Experiment untersuchten die Projektbeteiligten, wann die Probandinnen und Probanden bereit waren, Informationen aus dem Arbeitsgedächtnis auszulagern. »Grundsätzlich gäbe es dabei ja zwei extreme Strategien«, erläutert Papenmeier die Grundidee: »Entweder merkt sich ein Teilnehmer das gesamte Farbmuster und baut es aus der Erinnerung nach. Oder er wirft jedes Mal einen Blick auf das Modellfeld, bevor er das nächste Element platziert.« Im ersten Fall würde der Proband sein Arbeitsgedächtnis gar nicht auslagern, im zweiten bei jedem Element.

Jedoch erfolgte beim ersten Experiment der Wechsel zwischen den beiden Fenstern nach dem Antippen im einen Fall unmittelbar, im anderen um zwei Sekunden verzögert. Die Probanden standen also ständig vor der Entscheidung, ob sie – ähnlich wie bei einer langsamen Internetverbindung – auf die Technik warten wollten. Oder stattdessen lieber die internen Ressourcen ihres Arbeitsgedächtnisses nutzten. »Es zeigte sich, dass sie den Zeitaufwand gegen den Informationsvorteil der Arbeitsgedächtnis-auslagerung abwägten und in der Folge nicht zu kleinteilig agierten«, sagt Papenmeier. Die Teilnehmenden versuchten also, sich tendenziell immer mehrere Farben beim Blick auf das Modellfeld zu merken, um nicht zu oft auf den Fensterwechsel warten zu müssen. Das bestätigt frühere Forschungsergebnisse. Und auch die Antwort auf die Frage, ob Touchscreens das Auslagern des Arbeitsgedächtnisses begünstigten, war ein eindeutiges Ja: »Da der Touchscreen einfach und intuitiv bedienbar ist, lagerten die Probanden häufiger aus«, so Papenmeier.

Im nächsten Schritt der Untersuchungen ging es um die Konsequenzen der Auslagerung des Arbeitsgedächtnisses. Zunächst untersuchte das Dreier-team, wie gut eine Aufgabe durch die Auslagerung lösbar ist. »Dank Auslagerung bearbeiteten die Probanden die Aufgabe schneller«, erzählt der Psychologe. Das allein sagt allerdings noch nichts über Sinn oder Unsinn der Auslagerung auf das mobile Endgerät aus, denn die Auslagerung kann dazu führen, dass sich die Lösungskompetenz schlechter auf spätere Aufgaben übertragen lässt.

Was die Konsequenzen für solche späteren Aufgaben sind, untersuchte das Tübinger Team daher in einem weiteren Experiment. »Hier ging es darum, einfache Bilder aus dem Modell- ins Arbeitsfeld zu übertragen. Bilder haben wir genommen, weil der Mensch für sie ein gutes Langzeitgedächtnis hat«, erklärt Papenmeier. Die Frage lautete: Wenn ein Proband oder eine Probandin gut mit dem Gerät interagiert, kann er/sie sich dann später besser an die Bilder erinnern? »Wir stellten fest, dass durch die Auslagerung des Arbeitsgedächtnisses die Aufgabe schneller zu lösen war. Langfristig konnten sich die Teilnehmenden jedoch schlechter an die Inhalte erinnern«, sagt Papenmeier.

Die bisherigen Forschungsergebnisse zeigten, dass man die Auslagerung kognitiver Prozesse differenziert betrachten müsse, resümiert der Forscher: »Dass Smartphones dumm machen, stimmt so nicht. So einfach ist der Zusammenhang nicht.« Gerade im Hinblick auf die Konzeption digitaler Lernumgebungen müsse man vielmehr unterscheiden zwischen »dem optimalen Lösen von Aufgaben und dem optimalen Lernen«. Anders gesagt: Bei einer Aufgabe, bei der es einfach nur darum geht, sie möglichst rasch zu erledigen, hilft die Arbeitsgedächtnis-auslagerung. Dagegen kann eine Auslagerung das Lernen von Zusammenhängen erschweren. »Das bedeutet, dass sich die Gestaltung einer Touch-gesteuerten Lernumgebung auf den Lernerfolg auswirkt«, sagt Papenmeier. Bei ihrer Konzeption stur den einfachsten Weg zu gehen, begünstige nicht unbedingt das Lernen. »Vielmehr sollten diese Umgebungen so gestaltet sein, dass der Nutzer in Phasen, in denen er Zusammenhänge lernt, gezielt dazu gezwungen wird, seine internen Ressourcen für das Arbeitsgedächtnis zu gebrauchen.« Geht es dagegen nur darum, eine Aufgabe abzuarbeiten, darf er dann wieder auslagern, um möglichst schnell voranzukommen.

# Mit Finn nach den mathematischen Sternen greifen



Foto: Erich Sommer

**Kinder nutzen oft ihre Finger, um damit zu zählen oder einfache Rechenaufgaben zu lösen. Dass Fingerfertigkeit und numerische Fähigkeiten positiv zusammenhängen, ist wissenschaftlich gut belegt. Deshalb setzte das Forschungsteam um Prof. Dr. Korbinian Moeller genau da an und entwickelte eine App, mit der Kinder zwischen drei und sechs Jahren spielerisch fingerbasierte Strategien zum Zählen und Mengenverständnis trainieren können.**

von Jasmin Sieverding

S

elina ist vier Jahre alt. Das Mädchen blickt hochkonzentriert und ganz gespannt auf das Tablet in ihren kleinen Händen. Auf dem Display zu sehen ist ein hellbrauner, etwas unförmiger Kerl, der ihr mit einem breiten Grinsen zunickt. »Das ist Finn«, weiß das Kindergartenkind und lächelt stolz, »und ich helfe ihm, dass er mit seinem Raumschiff wieder starten kann«. Und das tut sie dann auch: Auf dem Touch-Display erscheinen der Reihe nach kleine Sterne. Erst einer, dann vier, dann wieder zwei. Gekonnt legt Selina nacheinander jeweils genauso viele Finger auf die leuchtenden Symbole, wodurch am rechten Bildrand das Raumschiff mit diesen Sternen betankt wird.

Neben Selina sitzt der sechsjährige Luis, der in seinem Level bereits Mengenangaben auf dem Display mit seinen Fingern macht. Hierzu nennt ihm die App lediglich das Zahlwort und er berührt mit der entsprechenden Anzahl Finger die Oberfläche. Dadurch wandern die Sterne in Richtung Raumschiff. Nicht mehr lange, und der kleine Außerirdische Finn hat genug Sterne getankt und kann zurück zu seinem Heimatplaneten fliegen.

### Nicht nur Spiel – aber auch!

Selina und Luis sind zwei von über 160 Kindern im Alter zwischen drei und sechs Jahren, die an einer Interventionsstudie teilnehmen, in der eine Gruppe teilnehmender Kinder fingerbasierte numerische Strategien mit dem Tablet trainiert. Für die Forschenden vom Leibniz-Institut für Wissensmedien rund um Prof. Dr. Korbinian Moeller und Prof. Dr. Caterina Gawrilow von der Universität Tübingen geht es bei ihrem Projekt *Finger begreifen Zahlen* um mehr als die Doppeldeutigkeit des Projektnamens und den Spielaspekt der App. »Aus verschiedenen Kontexten heraus ist bekannt, dass frühe numerische Fähigkeiten wie Zählen und Mengenverständnis spätere Matheleistungen vorhersagen«, weiß Moeller. Und er geht noch einen Schritt weiter: »Bis hinein ins Er-

wachsenalter gibt es Zusammenhänge zwischen numerischen Fähigkeiten und beispielsweise Jobchancen.« Auch vor diesem Hintergrund erscheint es selbstverständlich, dass die Förderung früher numerischer Fähigkeiten schon im Kindergarten wichtig ist – und wenn es auch noch Spaß macht, umso besser.

Einige bereits erhältliche Apps arbeiten ähnlich, allerdings meist ohne fundierte psychologisch-theoretische Motivation. Zudem gibt es bislang keine Interventionsstudien, die den Zusammenhang zwischen fingerbasierten Strategien und numerischen Fähigkeiten und damit die Frage untersucht haben, ob ein Training fingerbasierter Strategien numerische Fähigkeiten verbessern kann. Das möchte das interdisziplinäre Team gezielt nutzen und setzt auf *Cognitive Interfaces*, also Schnittstellen, die kognitive Prozesse – wie hier die Verarbeitung von Zahlen – unterstützen. Als Schnittstelle dient dabei die Kombination aus der App *Finger begreifen Zahlen* und der Touch-Oberfläche auf einem Tablet. Damit lassen sich fingerbasierte Strategien auf verschiedenen Ebenen, in diesem Fall Zählen, das Verstehen von Mengen und erstes Rechnen, trainieren. Über den Einsatz des Körpers – konkret der Finger – werden diese numerischen Konzepte unterstützt.

### Forschung begreifen

Die Grundlage der App-Inhalte bildet ein anerkanntes Entwicklungsmodell früher numerischer Fähigkeiten nach Krajewski und Schneider. Es geht von drei Ebenen aus, über die sich numerische Fähigkeiten entwickeln: erstens das Zählen und der Erwerb der Zahlwortreihe, zweitens das Verständnis von Mengen und Anzahlhaftigkeit sowie drittens initiales Rechnen. Das Team stand nun vor der Herausforderung »Wie lässt sich dieses Modell konkret in einer App umsetzen?«. Dabei war den Beteiligten schnell klar, dass es bei einem spielerischen Training für Kindergartenkinder unbedingt ein Narrativ, also eine Geschichte, braucht, in die das eigentliche Training eingebettet ist. Es gibt aus der Forschung zahlreiche Belege dafür, dass eine derartige Gamification funktioniert, indem sie motivierend wirkt. Das war die Geburtsstunde von Finn, dem kleinen Außerirdischen, der wegen Spritmangels auf der Erde notlanden musste. Die Idee und sogar die Grafiken hat dabei die Doktorandin Roberta Barrocas umgesetzt. »Wir versuchen auf der einen Seite, die inhaltlichen Aspekte evidenz- und theoriebasiert zu begründen«, sagt Korbinian Moeller. »Aber natürlich hat Forschung auch immer kreative Komponenten.«



**Aus verschiedenen Kontexten heraus ist bekannt, dass frühe numerische Fähigkeiten wie Zählen und Mengenverständnis spätere Matheleistungen vorhersagen.**

**Bis hinein ins Erwachsenenalter gibt es Zusammenhänge zwischen numerischen Fähigkeiten und beispielsweise Jobchancen.** <<

Prof. Dr. Korbinian Moeller



Mit der App *Finger begreifen Zahlen* können Kindergartenkinder das Zählen, das Verstehen von Mengen und erstes Rechnen spielerisch trainieren.

### Mit der Idee ins Feld

Nicht ganz einfach jedoch war die Suche nach Probandinnen und Probanden. Um eine genügend große Anzahl an Kindern zusammenzubekommen, waren zahlreiche Elternabende und Telefonate nötig. Als schließlich alle Elternbriefe, Informationsmaterialien und Einverständniserklärungen vorlagen, fing die Arbeit erst richtig an: Wer ist wann in welchem Kindergarten? Kommen Termine wie Wandertag, Verkehrserziehung oder eine Grippewelle dazwischen? Es stecken viel Kommunikation, Abstimmung und Administration in solch einem Projekt, ehe erste Tests starten. Die Kinder wurden dabei in drei unterschiedliche Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe erhielt nach der Aufnahme des Ist-Zustandes kein Training, um zu untersuchen, inwiefern sich Leistungen allein im Laufe der Zeit verändern. Eine zweite Gruppe hat mit Finn und der App *Finger begreifen Zahlen* trainiert und eine dritte Gruppe übte mit einem anerkannten Training numerischer Fähigkeiten für Kindergartenkinder.

### Was es bringt

Bis August 2019 haben 130 der 160 Kinder bereits mit dem Nachtest begonnen. Insofern sollte es nicht mehr allzu lange dauern, bis erste Ergebnisse vorliegen. »Das, was wir bisher sehen, ist aber schon ermutigend«, freut sich der Projektleiter. Was die Studie schon jetzt zeigt, ist, dass das Alter der Kinder eine wichtige Rolle zu spielen scheint. So zeigten erste Erfahrungen aus den Trainingseinheiten, dass fünf- und sechsjährige Kinder besser mit der App umgehen konnten als drei- oder vierjährige. Es muss jedoch noch statistisch abgesichert werden, ob das Alter tatsächlich eine so wichtige Rolle spielt. Auch deshalb sieht Korbinian Moeller den späteren Einsatzzweck der App vor allem im späteren Kindergarten- bzw. Vorschulbereich.

### Muss es Touch-Technologie sein?

Medien wie Tablets zum Training sind hilfreich und können als Ergänzung genutzt werden. Um mit den Fingern das Zählen zu üben, braucht es diese Technologien jedoch grundsätzlich nicht. Doch in Kindergärten, wo meist mehrere Kinder auf eine Betreuungsperson kommen, aber auch zu Hause können Apps wie diese dafür sorgen, dass Kinder sich systematisch mit numerischen Inhalten auseinandersetzen. »Apps wie *Finger begreifen Zahlen* mit der Geschichte von Finn können dabei eine Unterstützung sein und sind nicht dazu gedacht, andere Medien zu ersetzen«, bekräftigt Korbinian Moeller und fügt hinzu: »Neue Medien haben bestimmte Eigenschaften, die sich spezifisch nutzen und einsetzen lassen. Im Falle unserer App ist das die Berührungsempfindlichkeit, die ein automatisches Erkennen der Reihenfolge und der Anzahl der aufgelegten Finger erlaubt und damit eine Interaktion mit dem Medium – das spricht Kinder an und erlaubt eine systematische Verknüpfung von fingerbasierten Strategien und numerischem Inhalt.«

### Ein Blick in die Röhre

Wo die Verbindung zwischen Fingern und numerischen Fähigkeiten herkommt, ist noch nicht final geklärt. Hierzu gibt es verschiedene Theorien. Fest steht allerdings, dass sich ein Zusammenhang schon auf neuronaler Ebene beobachten lässt, und das sogar noch im Erwachsenenalter. So finden sich zum Beispiel Aktivierungen in überlappenden Hirnregionen für die Zahlenverarbeitung und die Fingermotorik. Wurden Teilnehmende gebeten, mit ihren Fingern bis zehn zu zählen, fingen manche mit der linken Hand an, andere mit der rechten. Als die Versuchsteilnehmerinnen und -teilnehmer anschließend in einer funktionellen Magnetresonanztomografie (MRT) ein Zahlwort hörten, zeigte sich, dass für Zahlen bis fünf jeweils die Areale im Gehirn allein durch das Hören des Zahlworts aktiviert wurden, die für die Motorik der jeweiligen Hand zuständig sind, also mit der die Teilnehmenden bis fünf zählten. Das heißt, Areale im rechten bzw. linken Motorcortex bei Links- bzw. Rechts-Startern. Daher gehört neben der Interventionsstudie in Kindergärten eine weitere Studie mit Erwachsenen zum Projekt von Prof. Dr. Korbinian Moeller, in der diese eine Sequenz von fiktiven Zahlworten trainieren sollen und je nach Trainingsgruppe ihre Finger einsetzen dürfen oder nicht. Entsprechend der bisherigen Befundlage erwartet das Forschungsteam, dass der Einsatz der Finger den Probandinnen und Probanden beim Erlernen der fiktiven Zahlwortreihe helfen sollte.

# Wissensdurst

ist das Wissensmagazin des  
**Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen**

## **Herausgeberin**

Prof. Dr. Ulrike Cress

© Stiftung Medien in der Bildung, 2019

Stiftung Medien in der Bildung (SbR)  
Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM)

Schleichstraße 6, 72076 Tübingen  
Tel. +49 7071-979-0

campus@wissenschaftscampus-tuebingen.de  
www.wissenschaftscampus-tuebingen.de

## **Redaktion**

Mirjam Groß, Dr. Jürgen Buder (IWM)  
Sympra GmbH (GPRA), Stuttgart

## **Design & Art Direction / Grafiken & Bildbearbeitung**

Daniela Leitner, Design trifft Wissenschaft, Kulmbach

## **Druck**

Logo Print GmbH, Metzingen



Der Leibniz-WissenschaftsCampus Tübingen ist ein  
interdisziplinärer Forschungsverbund von



Das Leibniz-Institut für Wissensmedien  
ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft





*[www.wissenschaftscampus-tuebingen.de](http://www.wissenschaftscampus-tuebingen.de)*