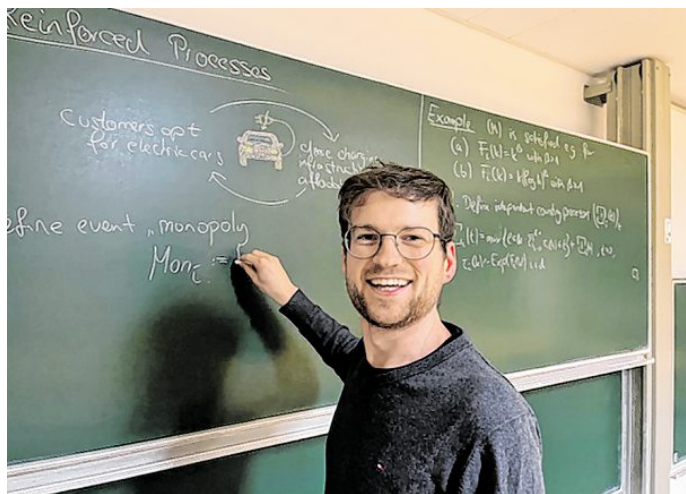


# Vom Ameisenstaat bis zur Vermögensverteilung

Wie das Pólya-Urnenmodell die Dynamik von Märkten, Gesellschaften und Natur erklärt.

Erkunden Ameisen ihre Umgebung, so bevorzugen sie Wege, die bereits Ameisen vor ihnen wählten, da diese Pheromonspuren hinterließen. So setzen sich häufig ineffiziente Wege langfristig durch. In sozialen Medien werden beliebte Kanäle bevorzugt angezeigt, was deren Popularität weiter erhöht. Die Wahl zwischen konkurrierenden Technologien, wie Elektroautos und Verbrennern, hängt nicht nur von deren objektiver Qualität ab, sondern auch von den Entscheidungen vorheriger Kunden. Sind bereits viele Elektroautos auf den Straßen, möglicherweise aufgrund staatlicher Förderungen, so existieren in der Folge eine gute Ladeinfrastruktur und erschwingliche Preise.

Diese Beispiele untermauern die Omnipresenz selbstverstärkender Prozesse in Natur und Gesellschaft sowie ihre Auswirkungen auf das tägliche Leben. Um derartige Phänomene zu erklären und deren Einflussfaktoren zu ermitteln, schlug der ungarische Mathematiker George Pólya 1923 ein stochastisches Urnenmodell vor. In verschiedenen Varianten ist es bis heute Gegenstand aktiver mathematischer



**Augsburger Mathematiker wie Dr. Thomas Gottfried beschäftigen sich mit selbstverstärkenden Prozessen in Wirtschaft und Gesellschaft. Sie lassen sich mit dem Pólya-Urnenmodell beschreiben. Dieses haben Forschende der Universität Augsburg nun weiterentwickelt, sodass es für komplexe Themengebiete allgemeiner angewendet werden kann.**

Foto: Institut für Mathematik

Forschung. „Stellen Sie sich eine Urne vor, die mit Kugeln verschiedener Farben gefüllt ist. Im Pólya-Modell ziehen wir zufällig eine Kugel und legen nach jedem Zug mehrere Kugeln derselben Farbe wieder in die Urne. Dadurch ändert sich die Zusammensetzung der Farben in der Urne ständig“, erklärt der Mathematiker Prof. Dr. Stefan Großkinsky.

Er hat zusammen mit seinem Kollegen Dr. Thomas Gottfried diesen Ansatz weiterentwickelt, sodass er für komplexere Fragestellungen und Modelle verwendet werden kann. „Bisher wurden hauptsächlich lineare Verstärkungsmechanismen untersucht“, sagt Gottfried. „Mit unserer Verallgemeinerung kann das Urnenmodell eine Vielzahl von Mechanismen

beschreiben und unsere Ergebnisse lassen sich in anderen Disziplinen auch bei schlechter Datenlage anwenden.“

## Wenn Vermögen wächst

Ihr erweitertes Modell haben die beiden Augsburger Forscher angewendet, um die Dynamiken hinter dem Vermögenswachstum und der Einkommensverteilung zu analysieren. Ihre Simulation kann die realen Entwicklungen der letzten 20 Jahre reproduzieren und gut beschreiben.

„Was wir nicht erwartet hatten, ist die große Abhängigkeit von Zinsen, das Modell reagiert hier sehr sensibel“, sagt Großkinsky. Aktien und Immobilienpreise sind stark gestiegen, Löhne haben sich nicht im selben Ausmaß erhöht, Vermögensaufbau durch Zinsen ist nur in geringem Maße möglich. Heißt: Reiche Personen können ihr Vermögen schneller vermehren als weniger Wohlhabende, was die Kluft zwischen den sozialen Schichten weiter vergrößert. „Diese selbstverstärkenden Prozesse hängen stark mit der Null-Zins-Situation bis Ende 2022 zusammen“, erklären die Forscher. mh



**Für den Philosophen Immanuel Kant hätten virtuelle Welten und künstliche Intelligenz sicherlich spannende Fragen aufgeworfen. Solche bearbeiten Philosophen an der Universität Augsburg aktuell im Forschungsnetzwerk „Philosophie der Digitalität“, gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft.**

Bildquelle: erstellt mit ChatGPT

## Philosophieren mit der KI

Forschende untersuchen Sprachmodelle und virtuelle Welten aus philosophischer Perspektive.

Jörg Noller trägt eine Art futuristische Taucherbrille. Der integrierte Kopfhörer überdeckt seine Ohren. Durch das Fenster seines Büros in der Universitätsstraße fällt das gedämpfte Licht eines trüben Wintertages. Doch der Augsburger Philosophie-Professor bekommt davon nichts mit: Sein Geist befindet sich momentan gut 3000 Kilometer weiter nördlich in der Fjordlandschaft Norwegens. In einer simulierten Welt, die so perfekt gestaltet ist, dass sie sich fast real anfühlt. Noller setzt die Virtual-Reality-Brille ab. „Manche VR-Angebote sind heute so gut, dass man die Illusion hat, wirklich dort zu sein“, sagt er. „Aus philosophischer Sicht ist es sehr interessant zu analysieren, was dabei in uns genau passiert: Was denken und fühlen wir, wenn wir völlig in die virtuelle Welt eintauchen? Vergessen wir irgendwann einmal, dass die Technik uns nur etwas vorgaukelt? Entsteht so eine neue Form von Realität, die zwar nicht physisch ist, sich aber dennoch völlig echt anfühlt? Inwiefern sind virtuelle Realitäten demzufolge real, inwiefern bloße Illusion?“

Noller ist Initiator des DFG-Netzwerks „Philosophie der Digitalität“, welches sich Fragen wie diesen widmet. Er interessiert sich unter anderem für ethische Konsequenzen, die wir aus der Entwicklung immer perfekterer künstlicher Welten ziehen müssen. Ist es für uns im Metaversum ähnlich schlimm, wenn man uns körperliche Gewalt antut, als wenn uns das im normalen Alltag passieren würde? Wie lässt sich verhindern, dass Nutzerinnen und Nutzer dort ihre niedersten Instinkte ausleben – oder

auch, dass das Metaversum zu einem reinen Marktplatz wird, auf dem wir unsere Konsumgüter durch den Kauf virtueller Produkte mit echtem Geld befriedigen? „Virtuelle Welten bergen viele Gefahren“, sagt der Wissenschaftler. „Andererseits bieten sie aber auch die Möglichkeit, unsere physische Existenz zu erweitern. Wir können dort zum Beispiel völlig neue Dinge ausprobieren, die uns ansonsten verschlossen blieben. Uns interessieren neben den Risiken auch die Chancen, die diese Technologie bietet – etwa leichtere Partizipation und Vergrößerung unserer Autonomie.“ Auch der an der Universität Augsburg geplante Master-Studiengang Philosophie der Umwelten wird einen Schwerpunkt auf dem Bereich „virtuelle Umwelten“ haben.

### Muster in Datenmengen: So lernen KI-Systeme

Ein weiteres Gebiet, mit dem sich das DFG-Netzwerk beschäftigt, ist die künstliche Intelligenz. Sprachmodelle wie ChatGPT haben das Potenzial, vielen Menschen das Leben zu erleichtern. Letzten Endes sind aber auch sie vollendete Illusionskünstler: Sie vermitteln den Eindruck, als würden sie uns mit unseren Fragen tatsächlich verstehen. Dass sie das wirklich tun, darf aber – zumindest momentan – bezweifelt werden. Noller und seine Kolleginnen und Kollegen möchten herausfinden, welche Erkenntnisfähigkeiten die aktuellen Modelle künstlicher Intelligenz haben. „In gewisser Weise lernen sie ähnlich wie wir – nämlich indem sie Muster in großen Mengen von Daten finden“, sagt er. Ein Vergleich: Wenn man uns als Kind oft genug sagt, dass sei

ein Tisch, dann wissen wir irgendwann, ob es sich bei einem neuen Objekt auch um einen Tisch handelt oder nicht. Oft können wir gar nicht sagen, woran genau wir das festmachen. Wir haben einfach verinnerlicht, wie ein Tisch aussieht, und daher einen Begriff von ihm. „Auf dieser Ebene ähneln uns künstlich-intelligente Systeme. Dennoch fehlen ihnen viele unserer kognitiven Fähigkeiten völlig, etwa Emotionen oder ein freier Wille.“ Die Forschenden möchten unter anderem ausloten, wie weit die Erkenntnisfähigkeit der KI-Verfahren reicht. „Wir wollen zum Beispiel Chatbots als Sparringspartner nutzen und ihnen grundlegende philosophische Fragen stellen, wie etwa, ob wir einen freien Willen haben oder ob KI prinzipiell Bewusstsein erlangen kann“, erklärt Noller. „Uns interessiert, wie die verschiedenen KI-Systeme darauf reagieren und wie man sie aus der Reserve locken kann, wenn man sich mit ihren oft recht vagen Antworten nicht sofort zufriedengibt, sondern weiter nachhakt und kritische Rückfragen stellt.“

Seine Hoffnung ist, dabei nicht nur etwas über die Funktionsweise der Technologie zu lernen, sondern auch über uns Menschen selbst. „Die großen Sprachmodelle wie ChatGPT basieren im Wesentlichen auf einer komplexen Form von Datenverarbeitung“, sagt er. „Die sprachlichen Daten, mit denen sie trainiert wurden, stammen aber von uns allen. Ihre Antworten basieren auf dem von Menschen akkumulierten Wissen. KI wird so am Ende sichtbar als eine Form von technisch bedingter menschlicher Selbstreflexion und Selbsterkenntnis.“ jf



**Vorsprung durch die Auswertungen von sportlichen Leistungsdaten erhoffen sich viele Vereine und Verbände. Das Thema Datenschutz wird dabei bisher ausgeblendet oder nicht hinreichend umgesetzt.**

Foto: Archil, stock.adobe.com, generiert mit KI

## Das neue Gold des Leistungssports

Die Auswertung von Daten soll bessere Ergebnisse im Wettkampf liefern. Rechtsexperte fordert Anpassungen beim Datenschutz.

Um sportliche Leistungen noch mehr zu steigern, werden Daten von Sportlerinnen und Sportlern erfasst und ausgewertet. Dazu zählen unter anderem Informationen über die Sprintgeschwindigkeit oder die Herzfrequenz. Doch lässt sich dieses neue „Gold“ überhaupt datenschutzkonform verarbeiten? Mit dieser Frage beschäftigt sich der Jurist Dr. Alexander Pollithy.

Hierfür analysiert er, wie sich die Datenverarbeitungspraxis von Sportvereinen und -verbänden in die bestehenden datenschutzrechtlichen Vorgaben fügt. Dabei stellt er fest, dass die juristische Anforderung, wonach die Sportlerinnen und Sportler einer Verarbeitung ihrer Daten im Vorfeld komplett freiwillig zustimmen, in der Praxis aufgrund diverser Umstände nicht

erfüllbar ist. Sowohl die Vereine als auch die speziellen Gegebenheiten der Branche üben Einfluss auf diese selbstbestimmte Entscheidung aus, weswegen die Erteilung einer wirksamen datenschutzrechtlichen Einwilligung äußerst fraglich erscheint. Pollithy's Vorschläge: Die Anforderungen an den Datenschutz müssen an die Praxis angepasst werden. Dies bedeutet,

dass die Maßgabe für die Freiwilligkeit gesenkt werden muss. Die Einwilligung der Sportlerinnen und Sportler sollte darüber hinaus regelmäßig erneuert werden. Daneben interessiert sich der Rechtsexperte auch für die Frage, ob bei einem Vereinswechsel neben dem Sportler oder der Sportlerin selbst auch dessen beziehungsweise deren Daten „transferiert“ werden. af