

Das Wissen

Der Zahlensinn des Menschen - Eins bis fünf, ungefähr, unendlich

Von Christoph Drösser

Sendung vom: Mittwoch, 14. August 2024, 08:30 Uhr
(Erstsending: Mittwoch, 7. September 2022, 08.30 Uhr)

Redaktion: Sonja Striegl

Regie: Autorenproduktion

Produktion: SWR 2022

Manche Gesellschaften haben im Lauf ihrer Evolution Zahlen entwickelt, andere nicht. Aber auch diese zahlenlosen Völker können Mengen fast genauso gut abschätzen wie wir.

Das Wissen können Sie auch im **Webradio** unter [swrkultur.de](https://www.swr.de/swrkultur) und auf Mobilgeräten in der **SWR Kultur App** hören – oder als **Podcast** nachhören:
<https://www.swr.de/swrkultur/programm/podcast-swr-das-wissen-102.html>

Bitte beachten Sie:

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

Die SWR Kultur App für Android und iOS

Hören Sie das Programm von SWR Kultur, wann und wo Sie wollen. Jederzeit live oder zeitversetzt, online oder offline. Alle Sendung stehen mindestens sieben Tage lang zum Nachhören bereit. Nutzen Sie die neuen Funktionen der SWR Kultur App: abonnieren, offline hören, stöbern, meistgehört, Themenbereiche, Empfehlungen, Entdeckungen ...
Kostenlos herunterladen: <https://www.swr.de/swrkultur/swrkultur-radioapp-100.html>

MANUSKRIFT

Regie: *Mechanisch klingende Stimme „Da da da da da da“*

Autor:

Diese Töne stammen aus einem Experiment der französischen Psychologin Véronique Izard (1). Die spielte diese Tonsequenzen Neugeborenen vor, die nur wenige Tage alt waren.

Regie: *Mechanisch klingende Stimme „Lu lu lu lu lu lu lu lu lu lu lu“*

Autor:

Und sie behauptet: Diese Babys haben schon eine abstrakte Vorstellung von Zahlen, wenn auch keine sehr präzise.

Regie: *Mechanisch klingende Stimme „Ra ra ra ra ...“*

Autor:

Diese faszinierenden Experimente, von denen Sie gleich noch mehr hören werden, sind ein Beleg dafür, dass wir offenbar mit einem Sinn für Zahlen auf die Welt kommen. Oder sollte man lieber sagen: für Quantitäten oder Mengen? Über diese Frage streiten sich Forschende aus aller Welt.

Musik

Autor:

Was genau die Zahlen sind, mit denen wir alle täglich ganz selbstverständlich umgehen – das ist noch längst nicht abschließend geklärt.

Ansage:

„Der Zahlensinn des Menschen – Eins bis fünf, ungefähr, unendlich“. Von Christoph Drösser.

Autor:

Dr. Véronique Izard von der Universität Paris und ihr Team haben getestet, ob die Babys zwischen den Zahlen vier und zwölf unterscheiden können.

O-Ton 01 Véronique Izard:

So things that were like do do do do ...

Voice-Over:

Die einen Babys hörten immer vier Silben, und dann zeigten wir ihnen auf dem Bildschirm entweder vier Objekte oder 12 Objekte. Und sie schauten länger hin, wenn es vier Objekte waren. Eine andere Gruppe von Babys hörte 12 Silben. Und die schauten länger hin, wenn sie 12 Objekte sahen. Das tun Neugeborene generell: Sie schauen länger hin, wenn das Gehörte und das Geschehene zusammenpassen.

Autor:

Das klingt natürlich für Erwachsene nach einer arg simplen Aufgabe – aber erstaunlich ist, dass die Babys offenbar merken, dass vier Töne und vier Punkte auf dem Bildschirm etwas gemeinsam haben. Sehr scharf ist dieser Zahlensinn allerdings noch nicht.

O-Ton 02 Véronique Izard:

What we've found is ... too close for them.

Voice-Over:

Sie können Zahlen unterscheiden, die in einem Verhältnis von eins zu drei stehen, also 4 und 12. Aber 4 und 8 war zu schwer für sie, die Zahlen waren zu nahe beieinander.

Autor:

Wenn der Mensch älter wird, kann er unterschiedlich große Mengen besser unterscheiden.

O-Ton 03 Véronique Izard:

Even as adults ... a little bit coarser at birth.

Voice-Over:

Wenn man Erwachsenen 1000 Punkte zeigt, dann können sie das zum Beispiel von 700 Punkten unterscheiden. Aber bei 999 würden sie den Unterschied nicht bemerken. Diesen ungefähren Zahlensinn haben wir unser ganzes Leben lang, nur bei den Neugeborenen ist er ein bisschen gröber.

Autor:

Wie gut können Erwachsene Mengen abschätzen? Manchmal gibt es auf Jahrmärkten solche Spiele, dass man eine riesige Zahl von Murmeln in einem Glas abschätzen muss, und wer am nächsten dran ist, bekommt einen Preis. Wir haben es für Das Wissen ausprobiert – nicht mit 1000 Murmeln, sondern mit 49.

Wieviele Murmeln sind in diesem Glas?

Atmo: Testpersonen schätzen: „20“, „28“, „40“, „40“, „korrigiere: „40“

Autor:

Wenn wir die Korrektur zulassen, lag der Durchschnitt bei 37 Kugeln. Unsere Versuchspersonen haben also ein Viertel zu niedrig geschätzt. Und Wissenschaftler stellen fest: Je größer eine Menge ist, desto größer ist unser absoluter Fehler. Aber prozentual bleibt die Abweichung ungefähr gleich. Diesen approximativen Zahlensinn, wie er auch genannt wird, haben wir von frühester Kindheit an. Und Tiere wie Vögel, Ratten und sogar Bienen, das konnte in Experimenten gezeigt werden, können unterschiedlich große Mengen unterscheiden. Aber über exakte Zahlen verfügt nur der Mensch.

Musik

Autor:

Zahlen sind für jeden erwachsenen Menschen eine Selbstverständlichkeit. Wir alle jonglieren täglich mit ihnen. Für manche ein Spaß, andere haben eher großen Respekt vor der Zahlenwelt. Ich habe ein paar Freundinnen und Bekannte gefragt, was Zahlen für sie bedeuten. Hier ist Astrid, eine Journalistin.

O-Ton 04 Astrid:

Ich habe irgendwann gemerkt, dass ich Zahlen mehr mag als andere Leute, als mir mal bewusst geworden ist, dass ich gerne Quersummen bilde und dass das vermutlich nicht jeder macht. Vor allen Dingen, wenn ich im Stau sitze und man lange auf die Nummernschilder vor sich starren kann, dann bilde ich gerne die Quersumme von den Ziffern, bis nur noch eine Zahl übrig ist. Ich glaube, der Grund, weshalb ich das mache, ist, dass ich gerne gut im Kopfrechnen bleiben will. Ich finde es erschreckend, wie viele Leute heutzutage gar nicht mehr die einfachsten Additionen machen können, sondern immer ihr Handy rausziehen. Und mein Anspruch an mich selber ist, dass ich flink im Kopfrechnen bin.

Musik**Autor:**

Woher kommen die Zahlen? Im Jahr 2021 erschien in der wissenschaftlichen Zeitschrift *Behavioral and Brain Sciences* ein Artikel der jungen Philosophie-Professoren Sam Clarke und Jacob Beck von der kanadischen York University (2). Die beiden behaupten: Der sogenannte Zahlensinn bezieht sich tatsächlich auf Zahlen, also auf die präzisen Größen, die Kinder im Kindergartenalter lernen.

O-Ton 05 Jacob Beck:

You know, how salty is this, we don't have words for every level of saltiness, or how far away is this? You know so that just seems to be true in general of our representation of magnitudes.

Autor:

Das war Jacob Beck. Er sagt, dass wir keine Wörter für den exakten Grad der „Salzigkeit“ hätten oder auch Entfernungen nur ungefähr schätzen könnten – trotzdem bezweifelt niemand, dass es einen exakten Salzgehalt und eine exakte Entfernung gibt und unsere annäherungsweise Wahrnehmung sich darauf bezieht. Beck wundert sich, dass Psychologen nicht sagen wollen: Ja, unser unscharfer Zahlensinn bezieht sich auf die exakten Zahlen.

O-Ton 06 Jacob Beck:

I was always struck ... really representing number.

Voice-Over:

Ich habe mich immer gewundert, dass Psychologen nicht sagen, der Zahlensinn repräsentiert Zahlen, sondern von „Numerosität“ oder sowas reden. Aber sie haben kein Problem damit zu sagen, dass wir präzise Entfernungen abschätzen. Und wenn man fragt: Was ist denn diese Numerosität?, dann werden sie sehr still. Ich dachte, vielleicht ist das irgendwie ein Geheimnis? Ich habe den Eindruck, dass die Leute

Angst hatten zu sagen, dass dieser ungefähre Zahlensinn wirklich Zahlen repräsentiert.

Autor:

Clarke und Beck gehen sogar noch einen Schritt weiter und behaupten: Wir haben nicht nur einen Sinn für die ganzen Zahlen 1, 2, 3, 4 und so weiter, sondern auch für Brüche wie $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ und begründen das mit einem interessanten Experiment (3): Es geht um verschiedenfarbige Lutscher und Kinder, die eher zu rosa Lutschern greifen als zu schwarzen. Man zeigt ihnen zwei Gläser, das eine enthält mehr rosa Lutscher als das andere, aber im zweiten Glas ist das Verhältnis von rosa zu schwarz günstiger. Und dann fragt man sie, aus welchem Glas sie blind einen Lutscher ziehen würden.

O-Ton 07 Jacob Beck:

And amazingly, the child ... really cool study.

Voice-Over:

Erstaunlicherweise wählt das Kind den Lutscher aus dem Glas mit dem günstigeren Verhältnis von rosa zu schwarzen Lutschern – selbst wenn es weniger rosa Lutscher enthält als das andere. Kinder haben also einen Sinn für das Verhältnis von rosa zu schwarzen Lutschern. Das ist eine tolle Studie.

Autor:

Die beiden Philosophen aus Kanada ernteten heftigen Widerspruch. Der schärfste kam von Rafael Núñez, einem Professor für Kognitionsforschung von der University of California in San Diego.

O-Ton 08 Rafael Nuñez:

I know many colleagues ... we ended up doing.

Voice-Over:

Viele hielten die Arbeit für so schwach, dass sie sie einfach ignoriert haben. Aber die Kolleginnen und Kollegen aus meiner Arbeitsgruppe sagten: Ach komm, du musst in unserem Namen eine Antwort darauf schreiben. Und das haben wir dann auch getan (4).

Autor:

Die Kritiker reiben sich zunächst an der unscharfen Verwendung des Begriffs „Zahl“.

O-Ton 09 Rafael Núñez:

The term number is highly polysemous ... when I start to have a problem.

Voice-Over:

Der Begriff „Zahl“ ist mehrdeutig. Für uns ist eine Telefonnummer eine Zahl oder die Nummer unseres Passes. Und das haben die Autoren missverstanden. Wir haben diese Fähigkeit, Größenordnungen und Mengen zu unterscheiden, und die ist zweifellos biologisch bedingt, wir müssen sie nicht trainieren. Aber daraus zu

schließen, wir hätten numerische oder arithmetische Fähigkeiten – damit habe ich Probleme.

Autor:

Aber das erklärt noch nicht die Heftigkeit der Reaktion. Nuñez vermeidet den Begriff „Zahlensinn“, weil er darin schon eine Wertung sieht: dass dieser ungefähre Sinn unserer Fähigkeit zur Präzisierung unterlegen sei und irgendwann jede menschliche Zivilisation die „echten“ Zahlen entdecken müsse. Aber das war in der Menschheitsgeschichte nicht immer so.

O-Ton 10 Rafael Núñez:

The Australian Aboriginal civilization ... and that's it.

Voice-Over:

Die Zivilisation der australischen Ureinwohner ist 45.000 Jahre ohne Zahlen ausgekommen, die über die ersten paar hinausgehen. Das ist siebenmal so alt wie die proto-indoeuropäische Sprache. Die Gehirne der australischen Kinder wären durchaus in der Lage gewesen, Zahlen zu lernen. Aber ihre Kultur hat darauf keinen Wert gelegt. Sie haben andere Dinge präzisiert, etwa Verwandtschaftsbeziehungen: wie man die Großeltern der Großmutter bezeichnet – wir haben dafür keine Wörter, unser Vokabular reicht nur eine oder zwei Generationen weit.

Autor:

Auch heute gibt es noch Völker, die nur „eins, zwei, drei, vier, – viele“ zählen, und wir müssen uns hüten, sie als primitiv oder weniger entwickelt anzusehen. Das bestätigt die deutsche Psychologin Professorin Andrea Bender, die an der Universität Bergen in Norwegen lehrt und zusammen mit Nuñez in einem europäischen Forschungsprojekt namens Quanta arbeitet. Sie hat die Sprachen Mikronesiens untersucht, der Gruppe von verstreuten Inseln im pazifischen Ozean (5).

O-Ton 11 Andrea Bender:

Die mikronesische Sprachgruppe ist ein relativ kleiner Zweig der austronesischen Sprachfamilie. Die besteht aus zurzeit 21 Sprachen. Da war es einfach, sozusagen komplette Bestandsaufnahme zu machen. Es ist eigentlich mehr eine Dialektkette vom einen Ende Mikronesiens zum anderen, also immer auf der Nachbarinsel versteht man noch, was die auf der vorherigen Insel sprechen. Aber je größer der Abstand ist, umso weniger versteht man sich, aber immer so den Nachbarn versteht man noch. Also die Sprachen sind sehr eng verwandt miteinander und sie haben ein gemeinsames System geerbt von den Autoren des ur-mikronesischen Volks. Aber in diesen Sprachen haben sich die Zahlensysteme unterschiedlich – also jetzt sage ich selber auch: die Systeme haben sich unterschiedlich entwickelt. Es sind ja die Menschen, die diese Systeme entweder brauchen oder nicht brauchen ...

Autor:

Das Ur-Mikronesische hatte ein komplexes Zahlensystem – aber auf manchen Inseln ging das verloren.

O-Ton 12 Andrea Bender:

Also die Zahlen derer, die diese Sprachen sprechen, werden in der Regel größer, und dadurch gibt es so eine Art scheinbare natürliche Entwicklung hin zu komplexeren Systemen. Aber wo die lokalen Bedingungen anders sind und die Gruppen kleiner werden, können sich Zahlensysteme – nicht zurückentwickeln, das wäre jetzt ganz falsch, aber kann sozusagen der Bedarf an großen Zahlen einfach geringer werden, und deshalb werden große Zahlen nicht mehr gebraucht und gehen verloren oder werden vergessen. Also die Entwicklung kann in beide Richtungen gehen. Es hängt mehr davon ab, wie sich die kulturellen Rahmenbedingungen verändern.

Autor:

Haben Sie gemerkt, wie die Forscherin ganz bewusst versucht, den Eindruck zu vermeiden, dass es sich hier um eine Entwicklung von einer niedrigeren zu einer höheren Zivilisation handelt? Geht es den Ethnologinnen und Ethnologen hier um politische Korrektheit?

O-Ton 13 Andrea Bender:

Also das ist nicht nur Political Correctness. Ich bin davon auch überzeugt, dass man Kultur nicht auf einer Rangskala einstufen kann, was mehr entwickelt oder weniger entwickelt ist. Es ist immer eine Frage der Passung zu den Bedürfnissen, die man hat, zur Umwelt, in der man lebt, zu den Anforderungen. Und deshalb ja, finde ich das nicht zielführend zu sagen, die einen sind weiter entwickelt als andere, weil Entwicklungen gehen in alle Richtungen und sind eben nicht teleologisch. Also insofern macht es auch gar keinen Sinn, von einer gerichteten Entwicklung zu sprechen.

Musik**O-Ton14 Rafael Nuñez:**

Number, because it's ubiquitous ... that's the teleological problem.

Voice-Over:

Zahlen sind nützlich für uns, wir benutzen sie um Geld, die Temperatur, Sportergebnisse und Wahlresultate im Auge zu behalten. Aber das heißt nicht, dass sich unser Gehirn per Evolution in diese Richtung entwickelt, dass die Zahlen praktisch schon vorher da sind. Das wäre eine teleologische Sichtweise.

Autor:

Eine Kultur ohne Zahlen – es fällt uns schwer, uns das vorzustellen. Aber es gibt am Amazonas sogar noch einen Stamm, der nur zwei Zahlwörter hat – für „eins“ und für „viele“: das Volk der Pirahã, das der Linguist Daniel Everett untersucht hat. Er hat einen Film über diesen faszinierenden Stamm gedreht, „Die Glücklichen des Amazonas“. Wenn sie nicht zählen kann – weiß dann zum Beispiel eine Pirahã-Mutter überhaupt, wie viele Kinder sie hat?

O-Ton 15 Daniel Everett aus dem Film (6):

Well, that's exactly what I mean. They don't know how many children they have, but they know all of their children's names and they know all of their children's faces. They don't need to know how many children they have to know who their children are and how they feel about them.

Autor:

Die Mutter weiß nicht, wie viele Kinder sie hat, aber sie kennt jedes ihrer Kinder mit Namen und muss die Zahl nicht kennen, um zu wissen, wie es ihnen geht, erzählt Everett.

Aber auch diese zahlenlosen Völker können Mengen fast genauso gut abschätzen wie wir. Der approximative Zahlensinn ist unser evolutionäres Erbe. Die Zahlen dagegen sind kulturelle Artefakte, die manche menschlichen Gesellschaften entwickelt haben und andere nicht. Und deshalb sollte man für die beiden Phänomene nicht dasselbe Wort verwenden – so kann man die Auffassung der Anthropologinnen und Anthropologen zusammenfassen.

Vielleicht ist es auch gar nicht so gut, alles zu zählen und zu quantifizieren, meint Sonja, eine Psychologin:

O-Ton 16 Sonja:

Mein Verhältnis zu Zahlen ist etwas kompliziert, weil ich eben eine qualitative Forscherin bin, und das steht in direktem Kontrast zur quantitativen Forschung. Quantitative Forschung wird immer mit Zahlen gemacht. Qualitative Forschung wird nicht mit Zahlen gemacht. Die wird mit Wörtern gemacht. Man muss qualitative Forschung, wenn man sie jetzt in Zahlen ausdrücken will, reduzieren. Und da geht immer was verloren dabei.

Musik**Autor:**

Die Menschheit hat die Zahlen nicht von einem Tag auf den anderen gefunden. Es war ein langer Prozess, der vor etwa 11.000 Jahren bei den Sumerern mit den ersten Zählsteinen begann. Der Psychologie-Professor David Barner, der auch an der University of California in San Diego lehrt, beschäftigt sich eigentlich damit, wie Kinder sich das Zahlensystem aneignen. Aber es gibt erstaunliche Parallelen zwischen der Menschheitsgeschichte und der Entwicklung der kindlichen Zahlenfähigkeiten.

O-Ton 17 David Barner:

In the paper what I described is a scenario ... retained by its original owner.

Autor:

Barner erzählt ein Beispiel: Ein Ziegenzüchter und ein Schafzüchter wollen einen Handel machen.

Voice-Over:

Ein Schaf und eine Ziege sind ungefähr gleich viel wert. Eine Lösung besteht darin, dass man die Schafe und Ziegen paarweise aufstellt. Jedes Schaf steht neben einer Ziege. Wenn auf einer Seite Tiere übrigbleiben, dann behält sie der ursprüngliche Besitzer.

Autor:

Der erste Schritt ist also, eine 1:1-Korrespondenz zwischen der Menge der Schafe und der Menge der Ziegen herzustellen. Die Bauern wissen nicht die exakte Anzahl, aber sie wissen, dass es gleich viele sind. Aber was tun sie, wenn sie nicht an einem Ort zusammenkommen können?

O-Ton 18 David Barner:

So I'm going to send you 12 sheep ... with a number of animals.

Voice-Over:

Ich schicke dir 12 Schafe mit einem Boten. Aber woher weiß ich, dass der Bote tatsächlich alle Schafe bringt? Und woher weiß der Empfänger, dass alle Schafe angekommen sind? Man nimmt eine Tonperle für jedes Tier, steckt die in einen Tonumschlag und versiegelt den. Der Bote nimmt den Umschlag mit, der Empfänger öffnet ihn und kann die Zahl der Perlen mit der Zahl der Tiere vergleichen.

Autor:

Eine geniale Methode, um eine sichere geschäftliche Transaktion zu gewährleisten. Im nächsten Schritt wurde dann außen auf den Tonumschlägen vermerkt, wie viele Perlen darin eingebunden waren. Das machte man mit Strichen oder Kerben. Und weil das bei größeren Mengen unübersichtlich wurde, fasste man Gruppen davon zusammen oder erfand Symbole für Zahlen wie 10 oder 60 – das erste Zahlensystem.

In einer dörflichen Gemeinschaft, in der man ein Ding gegen ein anderes tauschte, waren diese Zahlensysteme nicht so wichtig. Aber mit der Komplexität der Gesellschaft wuchs der Bedarf nach einer Art Buchhaltung für den Handel.

O-Ton 19 David Barner:

It comes from economic exchanges ... in some cases become currencies.

Voice-Over:

Das Bedürfnis entsteht, wenn wir mit Menschen Handel treiben, die wir wahrscheinlich nie wieder treffen werden und mit denen wir nicht direkt Waren tauschen. Dann möchte ich eine Art Schuldschein in der Hand haben. Aus diesen Schuldscheinen ist häufig eine regelrechte Währung entstanden.

Musik**Autor:**

Andreas arbeitet bei einer Bank und hat täglich mit Zahlen zu tun. Reduziert er die Menschen, mit denen er umgeht, auf die Zahl auf ihrem Kontoauszug?

O-Ton 20 Andreas:

Nein, die Menschen sind nicht Zahlen für mich. Im Gegenteil. Die Zahlen sind ein Weg, um mit den Menschen zu arbeiten und mit den Menschen ein Ziel zu erreichen, das sie sich gesetzt haben. Es kommt beides zusammen mit den Zahlen. Die Zahlen helfen mir, mit den Menschen zu arbeiten, würde ich sagen.

Atmo Kind: Eins zwei drei – die Nacht ist bald vorbei. Vier, fünf, sechs – die Nacht ist wie verhext.

Autor:

Bevor Kinder mit Zahlen hantieren und rechnen können, müssen sie sich erst einmal das Zahlensystem aneignen. Wie das funktioniert, hat David Barner in Studien mit Vorschulkindern untersucht.

O-Ton 21 David Barner:

Some people have argued ... this is not how things work.

Voice-Over:

Einige Forschende haben argumentiert, dass die Zahlen direkt auf das ungefähre Zahlensystem zurückzuführen sind. Kinder lernen Zahlwörter und bringen sie mit der Wahrnehmung von Größenordnungen in Einklang. Ich sehe sechs Dinge und höre „sechs“, ich sehe 12 Dinge und höre „zwölf“. Und dann verbinde ich die Wörter und die Wahrnehmung irgendwie miteinander, und so bekommen die Zahlen ihre Bedeutung. Aber ist das empirisch wahr? Wir glauben, dass das nicht so funktioniert.

Autor:

Studien von Barner und einer Kollegin mit Kindern haben ergeben: Die Kleinen lernen Zahlen erst einmal als eine sinnlose Folge von Wörtern. „Eins zwei drei vier fünf sechs sieben, in der Schule wird geschrieben ...“. Ganz ähnlich wie das Alphabet: „ABC, die Katze lief im Schnee.“ (7)

Dann, im Alter von dreieinhalb oder vier Jahren, sagt David Barner, lernen sie, diese Wörter auf Dinge anzuwenden – sie stellen eine 1:1-Beziehung zwischen den Zahlwörtern und Objekten her, so wie die Bauern mit den Schafen und Ziegen. Das letzte Wort, das sie sagen, ist dann die Antwort auf die Frage: Wie viele Bonbons sind das? Mit einem wirklichen Zahlenverständnis hat das aber noch nichts zu tun. Das findet auch die Pariser Psychologin Véronique Izard.

O-Ton 22 Véronique Izard:

And for a longer time, ... of adding one element.

Voice-Over:

Lange Zeit ging man davon aus, dass das Kind dann ein Konzept von Zahlen hat. Aber neuere Forschungen zeigen, dass diese Kinder immer noch ein recht begrenztes Zahlenverständnis haben. Sie verstehen nicht, dass man ein Objekt mehr hat, wenn man einen Schritt weiter in der Liste geht.

O-Ton 23 David Barner:

If you just give them six things, okay? ... you count up one.

Voice-Over:

Man gibt ihnen sechs Dinge und lässt sie zählen. Dann fügt man noch eins hinzu und fragt: Wie viele sind es jetzt? Die Kinder haben keine Ahnung, sie müssen tatsächlich wieder von vorne anfangen zu zählen. Das ist seltsam, man muss doch eigentlich nur um eins weiter zählen.

Autor:

Die meisten von uns haben Probleme zu verstehen, warum das so schwer ist. Aber dass jede Zahl einen eindeutigen Nachfolger und Vorgänger hat, muss man erst mal verinnerlichen.

O-Ton 24 David Barner:

What's the number before 19? ... you'll be able to do it.

Voice-Over:

Welche Zahl kommt vor 19? Oder nach 2029? Das wissen wir einfach. Und das liegt daran, dass wir nicht einfach eine Liste auswendig gelernt haben. Wir haben ein Regelsystem für die Zahlen. Und so kann ich Sie nach einer beliebig großen Zahl fragen, und Sie kennen den Vorgänger und Nachfolger.

Experiment mit Erwachsenen: „Welche Zahl kommt nach 356?“ „357“ – „Welche Zahl kommt vor 2029?“ – „2028“ – „Welcher Buchstabe kommt vor P?“ – „... O“

Autor:

Erst wenn sie diese Regeln verstanden haben, können Kinder zum Beispiel einsehen, dass die Reihe der Zahlen nie aufhört, sondern im Prinzip unendlich ist. Und dann können sie auch anfangen, diese neu gelernte Zahlenwelt mit ihrem angeborenen ungefähren Sinn für Quantitäten zusammenzubringen, erläutert die Pariser Psychologin Véronique Izard:

O-Ton 25 Véronique Izard:

So the story is really ... to then do better in math?

Voice-Over:

Sobald die Kinder die Symbole mit ihrer Intuition für Mengen zusammenbringen, erbt das Symbol sozusagen alle Eigenschaften der Intuition. Die Frage ist jetzt: Können wir das nutzen, um Kindern zu helfen? Es gibt eine ganze Reihe von Studien, die untersucht haben, ob Kinder besser in Mathematik werden, wenn man ihnen beibringt, Zahlen besser wahrzunehmen.

Autor:

Die Erzieherin Sarah, die heute in den USA lebt, hatte seit ihrer Kindheit Probleme mit Zahlen.

O-Ton 26 Sarah:

Ich hatte schon immer ein Problem damit, Zahlen richtig rum zu lesen. In Deutsch lesen wir die ja andersrum, also wir sagen die hintere Zahl zuerst und dann die vordere Zahl. Und so meine früheste Frustration zur Erinnerung mit Mathe, die ich habe, ist, dass ich Hausaufgaben gemacht habe und meiner Mutter die Ergebnisse vorgelesen habe. Und ich habe es immer falsch rum vorgelesen, also anstatt 56 habe ich 65 gesagt. Und meine Mutter hat immer dann: Oh, das ist falsch, du musst nochmal nachrechnen.. Und ich habe nachgerechnet und nachgerechnet, und ich komme immer auf das gleiche Ergebnis, ich habe es nur falsch gesagt und das war so frustrierend für mich. Und als ich jetzt hier im englischsprachigen Land lebe und agiere, merke ich, dass mir Zahlen viel einfacher fallen, weil man hier eben andersherum spricht.

Autor:

Die Pädagogin Mireille Trautmann in Freiburg ist überzeugt davon, dass sie manchen Kindern mit Rechenproblemen helfen kann, indem sie ihre Fähigkeit schult, Mengen spontan zu erkennen. Im Blicklabor (8) trainiert Mireille Trautmann Kinder daher in der sogenannten Simultanerfassung. Die Kinder sollen die genaue Anzahl einer Menge schätzen, ohne das Zählen zu Hilfe zu nehmen.

O-Ton 27 Mireille Trautmann:

Die Kinder, die sitzen an so einer Art Handcomputer, die Instruktion heißt „richte deine Augen auf den mittleren Punkt auf diesem Display“. Da erscheint immer so ein kleines Fixationssymbol, dann verschwindet das. Und danach erscheinen für 200 Millisekunden 1 bis 9 Kreise, und die müssen sie dann erkennen, schnell erkennen. Und oft ist es dann so, von meiner Beobachtung her, dass die Anzahl von Stimuli bis vier eigentlich immer gut erkannt wird und ab fünf Stimuli wird es immer schlechter geschätzt.

Autor:

Die Kinder können das zu Hause trainieren, und tatsächlich kann sich die Fähigkeit, Zahlenmengen zu erfassen, verbessern. Die große Frage ist: Können sie dann auch besser rechnen?

O-Ton 28 Mireille Trautmann:

Um richtig rechnen zu können, muss man schon auch in der Lage sein, Mengen zu erfassen, Mengen spontan zu erkennen beziehungsweise sich sicher im kleinen Zahlenraum zu bewegen. Eine andere Voraussetzung ist Zahlen-Wissen. Das ist eher was Sprachliches. Das heißt also, ich muss halt wissen, wenn ich 2-5 als Sequenz schreibe, dass es dann nicht wie im Englischen twenty-five, zwanzig-fünf heißt, sondern fünfundzwanzig. Und das dritte, was erforderlich ist, um richtig rechnen zu können, das ist das automatisierte Abrufen von den Rechenoperationen. Also plus, minus, mal, geteilt. Und wenn man in einem dieser drei Bereiche Probleme hat, dann führt das halt zu Schwierigkeiten beim Rechnen.

Autor:

Zumindest den Kindern, die beim ersten dieser drei Faktoren Probleme haben, kann sie mit ihrer Methode helfen, davon ist Mireille Trautmann überzeugt.

Aber alle Forschenden geben zu, dass wir über die Verarbeitung von Zahlen im Gehirn immer noch viel zu wenig wissen – sie ist längst nicht so gut erforscht wie unser Sprachvermögen.

O-Ton 29 Mireille Trautmann:

Bei der Buchstabenverarbeitung ist es zum Beispiel so, da gibt es auch unheimlich viel Literatur und Forschung dazu, dass diese visuellen und auditiven Aspekte bei der Sprachverarbeitung korrespondieren müssen, aber bei der Zahlenverarbeitung ist man noch nicht so weit, da gibt es noch viel zu beforschen.

Autor:

Haben wir einen angeborenen Zahlensinn? Ja, aber einen sehr unscharfen. Gibt es die exakten Zahlen in der Welt, oder sind sie nur eine Erfindung? Die beiden Philosophen Jacob Beck und Sam Clarke haben eine Debatte losgetreten, die so schnell nicht beendet sein wird. Sie erheben aber auch nicht den Anspruch, mit ihrer Arbeit diese Fragen ein für alle Mal beantwortet zu haben.

O-Ton 30 Sam Clarke:

I mean, we'd be really happy ... It would be cool.

Voice-Over:

Wir glauben ganz gewiss nicht, dass wir alle Fragen beantwortet haben. Ich fände es toll, wenn die Diskussion zu experimentellen Arbeiten führen würde, auch wenn sich dabei herausstellt, dass wir falsch gelegen haben. Das wäre cool.

Autor:

Vielleicht ist das alles letztlich ja nur ein Streit um Worte. Aber wichtig ist die Erkenntnis, dass unser natürlicher Zahlensinn und die geniale kulturelle Entwicklung des exakten Zahlensystems zwei unterschiedliche Dinge sind. Und dass, wer Probleme beim Jonglieren mit diesen Objekten hat, nicht weniger wert ist als ein Zahlenfan.

Abspann: Das Wissen (mit Musikbett)

Sprecherin:

„Der Zahlensinn des Menschen – Eins bis fünf, ungefähr, unendlich“. Autor und Sprecher: Christoph Drösser. Redaktion: Sonja Striegl. Ein Beitrag aus dem Jahr 2022.

* * * * *

Endnoten:

(1) Newborn infants perceive abstract numbers, PNAS 2009, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.0812142106>

(2) The number sense represents (rational) numbers, Behavioral and Brain Sciences 2021, <https://www.cambridge.org/core/journals/behavioral-and-brain-sciences/article/abs/number-sense-represents-rational-numbers/42F60E7CE8B5DF3AE507FA6793C6C985>

(3) Denison, S., & Xu, F.: Twelve- to 14-month-old infants can predict single-event probability with large set sizes. Developmental Science 2010, <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00943.x>.

(4) Die Antwort der Gruppe um Nuñez und Bender: The perception of quantity ain't number: Missing the primacy of symbolic reference, Behavioral and Brain Sciences 2021, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34907875/>

(5) The Limits of Counting: Numerical Cognition Between Evolution and Culture, Science 2008, <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1148345>

(6) Ausschnitt zu sehen unter <https://www.youtube.com/watch?v=nDM8G5tuHF8>

(7) Ontogenetic Origins of Human Integer Representations, Trends in Cognitive Science 2019, <https://doi.org/10.1016/j.tics.2019.07.004>

(8) <https://www.blicklabor.de/>