DAVID QUEMENER / FOTOLIA

PSYCHOLOGIE | GEDÄCHTNIS

Lerne lieber unbewusst

Viele Fähigkeiten und Wissensinhalte erwerben wir nebenbei – ganz ohne abstrakte Regeln oder bewusste Aufmerksamkeit.

VON RALPH SCHUMACHER UND ELSBETH STERN

NUR KEIN KÄSTCHENDENKEN! Lernen bedarf nicht immer der vollen Konzentration. Auch komplizierte Dinge können wir uns spielend aneignen.

»Hier werden Sie geholfen!« Wer diesen berüchtigten Werbeslogan einer Telefonauskunft vernimmt, weiß intuitiv, dass etwas faul ist. Doch *warum genau* der Satz falsch ist, können die wenigsten erklären. Offenbar kennen wir die Regeln, wie man grammatikalisch korrekte Sätze bildet, scheitern jedoch daran, uns ihren genauen Inhalt zu vergegenwärtigen. Derlei Wissen, das dem bewussten Zugriff verborgen bleibt, ist typisch für den Erwerb der Muttersprache, denn an dessen Ende steht immer genau diese Art von unbewusstem Know-how: ein Gewusst-wie ohne entsprechendes Faktenwissen um die dahinter steckenden Gesetze.

Unbewusstes Lernen ist ein Phänomen, das uns aus dem Alltag bestens vertraut ist, denn viele Kompetenzen wie zum Beispiel das Sprechen unserer Muttersprache oder motorische Fähigkeiten wie das aufrechte Gehen werden von uns weitgehend beiläufig und unbewusst erworben. Die Bedeutung unbewussten Lernens für unsere motorische und kognitive Entwicklung wird durch zahlreiche psychologische Untersuchungen gestützt, die in den beiden letzten Jahrzehnten viele Hinweise darauf geliefert haben, wie weit reichend die Kenntnisse und Fähigkeiten sind, die wir unbewusst erlernen können.

Dabei konzentrieren sich die Untersuchungen zum unbewussten Erwerb kognitiver Fähigkeiten auf das Lernen grammatischer Strukturen, auf das Erkennen von Regelmäßigkeiten bei Buchstaben- oder Zahlenfolgen sowie auf das Verstehen von Zusammenhängen in komplexen dynamischen Systemen.

Unbewusstes Lernen, das im psychologischen Fachjargon als „implizites Lernen" bezeichnet wird, lässt sich auf doppelte Weise charakterisieren. Erstens über den Lernprozess. Implizites Lernen findet beiläufig statt und erfolgt damit ohne bewusste Lernabsicht sowie ohne die Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf die einzelnen Lernschritte. So erlernen wir zum Beispiel unsere Muttersprache, ohne uns ausdrücklich dazu entschließen zu müssen. Zweitens über das Wissen, das im Zuge impliziten Lernens erworben wird. Dieses Wissen zeichnet sich dadurch aus, dass es unbewusst ist und daher den betreffenden Personen nicht für Beschreibungen zur Verfügung steht. Zum Beispiel sind die wenigsten Personen in der Lage, die grammatischen Regeln ihrer Muttersprache zu beschreiben – obwohl sie diese Regeln korrekt anwenden können.

Allerdings lässt sich nicht alles unbewusst erlernen. Manche Kompetenzen wie zum Beispiel das Prozentrechnen oder das Binden einer Krawatte können nur erworben werden, wenn unsere Aufmerksamkeit durch gezielte Instruktionen auf die einzelnen Lernschritte hingelenkt wird. Es stellt sich daher die Frage, wo die Grenzen unbewussten Lernens liegen und warum es sie gibt. Liegt es an der Komplexität der betreffenden Lerninhalte? Oder können wir bestimmte Arten von Kompetenzen wie das Verstehen mathematischer Problemlösungsstrategien prinzipiell nur im Zuge bewussten Lernens erwerben?

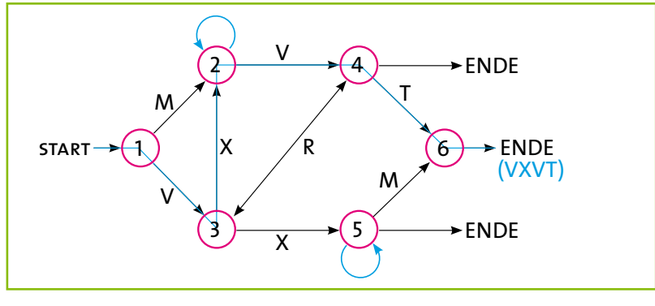
Die Beantwortung dieser Frage ist von großer pädagogischer und didaktischer Bedeutung. Schließlich ist es für die Gestaltung des Schulunterrichts entscheidend zu wissen, welche Inhalte und Fähigkeiten sich unbewusst und beiläufig vermitteln lassen – und in welchen Fällen gezielte Instruktion notwendig ist.

Das gängige Vorgehen beim Nachweis impliziten Lernens besteht darin, dass man Probanden zunächst Aufgaben stellt, mit denen ihr Wissen in einem bestimmten Inhaltsbereich erfasst wird. Anschließend wird mit weiteren Tests geprüft, inwieweit sie in der Lage sind, dieses Wissen auch zu beschreiben. So kann man beispielsweise herausfinden, ob Versuchspersonen über Strategien zur Lösung bestimmter mathematischer Probleme verfügen. Anschließend fordert man sie auf, diese Problemlösungsstrategien zu beschreiben. Stellt sich dabei heraus, dass die Probanden zwar in der Lage sind, die Aufgaben zu lösen, dass sie aber die angewendeten Regeln nicht korrekt beschreiben können, dann ist das ein erster Hinweis auf implizites Lernen.

Wissen ohne zu wissen

Allerdings sind nicht alle Kognitionsforscher der Meinung, dass sich dieses Verfahren zum eindeutigen Nachweis impliziten Lernens eignet. So kann es unterschiedliche Gründe dafür geben, warum Personen Wissen, das ihnen zur Bewältigung bestimmter Aufgaben zur Verfügung steht, auf Nachfrage nicht angeben können. Ein Grund besteht darin, dass das betreffende Wissen unbewusst ist. Es ist aber ebenso möglich, dass Probanden dieses Wissen aufgrund mangelnden Zutrauens in die eigenen Kenntnisse nicht preisgeben.

Ein anderer Grund, warum Personen ihr Wissen nicht beschreiben können, kann darin liegen, dass ihnen dieses Wissen zwar in der Situation des Problemlösens kurz zur Verfügung steht, zum Zeitpunkt der Darstellung aber schon wieder aus ihrem Arbeitsgedächtnis verschwunden ist. In diesem Fall wäre also das Gedächtnis dafür verantwortlich, dass Personen ihr Wissen nicht artikulieren können. Im Jargon der Wissenschaftler ist das dargestellte Vorgehen „zu unterbestimmt", um als eindeutiges Verfahren zum Nachweis impliziten Lernens



KOMPLIZIERT, ABER LERNBAR!
Mit solchen künstlichen Grammatiken testen Forscher die Fähigkeit zum impliziten Lernen. Jeder Weg durch den Graphen ergibt ein grammatisches Wort; jedes Wort, das keinem Weg durch den Graphen entspricht, ist ungrammatisch.

AUF EINEN BLICK

Büffeln ohne nachzudenken

1 Im Alltag lernen wir vieles unbewusst. Das geschieht nebenher, ohne gezielte Aufmerksamkeit und ohne Vorsatz.

2 Auch anspruchsvolle Fähigkeiten, wie zum Beispiel Problemlösestrategien, können so gelernt werden.

3 Psychologische Experimente sollen klären, wie das unbewusste Lernen auch gezielt im Schulunterricht eingesetzt werden kann.

gelten zu können. Ob sich implizites Lernen anhand des Vorliegens unbewussten Wissens feststellen lässt, ist daher eine offene Forschungsfrage, die weiterhin kontrovers diskutiert wird.

Ein wichtiges Merkmal impliziten Lernens besteht darin, dass es beiläufig erfolgt und damit von der bewussten Absicht, etwas zu lernen, völlig unabhängig ist. So erlernen Kinder das Treppensteigen, ohne sich bewusst dazu entschließen zu müssen. Aufgrund der Unabhängigkeit von bewussten Lernabsichten wird implizites Lernen auch als automatisierter Prozess angesehen, der in einem eigenen kognitiven System stattfindet. Bewussten und unbewussten Lernprozessen liegen demnach verschiedene Lernsysteme zugrunde.

Wer findet eine Regel?

Die Lernabsicht lässt sich in psychologischen Experimenten beeinflussen. Etwa indem man eine Probandengruppe ausdrücklich auffordert, bei Buchstaben- oder Zahlenfolgen nach Regeln zu suchen (siehe Kasten S. 26). Eine Vergleichsgruppe erhält hingegen nur neutrale Instruktionen, die keinerlei Hinweise auf Regelmäßigkeiten bei den Buchstaben- oder Zahlensequenzen enthalten. In Untersuchungen mit einfachen Regelmäßigkeiten zeigte sich, dass die Personen, die über eine Lernintention verfügten und bewusst nach Regeln suchten, deutlich besser abschnitten als die Personen, die nicht instruiert wurden, nach Regelmäßigkeiten Ausschau zu halten. Allerdings verschwand dieser Vorteil bewusster Lernabsichten, sobald die einfachen Regelmäßigkeiten durch komplexe Regeln ersetzt wurden. Bewusste Lernabsichten sind demnach nur dann vorteilhaft, wenn die Regeln und Zusammenhänge hinreichend auffällig und leicht zu entdecken sind.

Dieses Ergebnis wurde auch durch Studien zum impliziten Lernen grammatischer Strukturen sowie durch Untersuchungen bestätigt, bei denen Personen lernen sollten, per Computersimulation komplexe dynamische Systeme wie etwa eine Zuckerfabrik zu steuern. Bei solchen Experimenten zeigte sich, dass die Personen mit bewusster Lernabsicht den Personen ohne Lernintention zwar darin überlegen waren, Erklärungen für die Zusammenhänge in den dynamischen Systemen zu liefern. Aber hinsichtlich der Fähigkeit, diese Systeme tatsächlich zu kontrollieren, schnitten beide Gruppen gleich gut ab! Allerdings ist die Bedeutung von Absichten für das Lernen in vielerlei Hinsicht noch unerforscht. So ist zum Beispiel noch nicht geklärt, welche Rolle bewusste Lernabsichten beim Verstehen von Strategien zur Lösung intellektuell anspruchsvoller Probleme wie mathematischer oder physikalischer Aufgaben spielen.

Die Vermutung, dass unbewusstem und bewusstem Lernen verschiedene, voneinander unabhängige kognitive Systeme zugrunde liegen, wird auch durch Untersuchungen zur Rolle der Aufmerksamkeit für das Lernen gestützt. Wenn implizites Lernen tatsächlich auf weitgehend automatisierten Prozessen beruht und in einem eigenständigen kognitiven System stattfindet, dann sollte es nicht von zusätzlichen bewussten Aktivitäten beeinflusst werden, die unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen.

In zahlreichen Studien, die sich vor allem mit dem Erwerb von praktischen Fähigkeiten wie zum Beispiel Golfspielen sowie mit dem Erkennen von Regelmäßigkeiten in Buchstaben- oder Zahlenfolgen beschäftigen, konnten Forscher zeigen, dass implizites Lernen auch dann stattfindet, wenn sich die Aufmerksamkeit der Versuchspersonen gleichzeitig auf andere Aufgaben wie auf das Zählen von Tönen richtete. Implizites Lernen kann also parallel zu anderen bewussten Aktivitäten stattfinden. Dabei zeigte sich aber auch, dass die Lernerfolge im Allgemeinen größer waren, wenn parallel zum impliziten Lernen keine zusätzlichen Aktionen stattfanden, die die Aufmerksamkeit der Versuchspersonen beanspruchten. Implizites Lernen ist demnach von der Aufmerksamkeit der Lernenden nicht völlig unabhängig.

Um genauer zu klären, in welcher Weise implizites Lernen Aufmerksamkeit erfordert, unterscheiden Psychologen zwei verschiedene Arten von Aufmerksamkeit. Das eine ist die geistige Kapazität. Wenn jemand gerade eine Aufgabe löst, beansprucht das seine Aufmerksamkeit: Er muss seine geistige Kapazität aufbieten, um die Aufgabe zu bewältigen. Will man also untersuchen, inwieweit implizites Lernen abhängig ist von Aufmerksamkeit in diesem ersten Sinne, dann muss man Experimente durchführen, in denen die Versuchspersonen zusätzlich zum impliziten Lernen eine weitere Aufgabe bewusst ausführen, die ihre geistige Kapazität in Anspruch nimmt. Zeigt sich, dass ihr implizites Lernen dadurch beeinträchtigt wird, so deutet dies darauf hin, dass sie gezwungen sind, ihre geistige Kapazität auf beide Aktivitäten zu verteilen.

Bei der zweiten Art von Aufmerksamkeit handelt es sich um den selektiven Aspekt unserer Informationsverarbeitung: Wenn wir etwas lernen, so ist es nicht hilfreich, wenn wir dabei unsere Aufmerksamkeit unterschiedslos auf alle Sinneseindrücke richten. Vielmehr ist es sinnvoll, auf einige Eindrücke besonders zu achten und dafür andere zu ignorieren. Sonst wären wir von der Vielzahl an Reizen überfordert. Geht es beispielsweise darum herauszufinden, ob bestimmte Zeichenfolgen nach regelmäßigen Mustern auftreten, so ist es dazu erforderlich, sich auf bestimmte Eigenschaften wie deren Formen zu konzentrieren. Ein gängiges Verfahren, um das Erkennen von Mustern zu testen, besteht zum Beispiel darin, die Versuchspersonen aufzufordern vorherzusagen, welches Zeichen als nächstes auftreten wird. Will man also herausfinden, ob implizites Lernen von Aufmerksamkeit im Sinne selektiver Verarbeitung von Eindrücken abhängig ist, muss man untersuchen, wie sich Instruktionen auswirken, in denen die Versuchspersonen aufgefordert werden, gezielt auf bestimmte Eindrücke zu achten.

Zweierlei Aufmerksamkeit

In einer Studie zum impliziten Lernen von komplexen Regelmäßigkeiten in Zeichenfolgen wurde die Bedeutung dieser beiden Arten von Aufmerksamkeit untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass für das implizite Lernen zwar Aufmerksamkeit im Sinne einer selektiven Informationsverarbeitung erforderlich ist, aber nicht Aufmerksamkeit im Sinne geistiger Kapazität. Das bewusste Ausführen einer zusätzlichen Aufgabe hatte nämlich nur ganz geringen Einfluss auf das implizite Lernen der Regeln. Diese Untersuchung stützt damit die Annahme, dass bewusstes und unbewusstes Lernen in zwei voneinander unabhängigen kognitiven Systemen stattfinden. Implizites Lernen beruht dabei auf weitgehend automatisierten Prozessen und interferiert daher nicht mit bewussten Lernprozessen.

Ein weiteres wichtiges Merkmal des impliziten Lernprozesses, das im Zusammenhang mit dessen Unabhängigkeit von bewussten Lernabsichten steht, ist, dass er im Unterschied zum bewussten Lernen nicht hypothesengeleitet ist. Wenn ich mich darauf konzentriere, das Binden einer Krawatte zu lernen, dann habe ich bei jedem Lernschritt Vorstellungen darüber, was geschieht, wenn ich mit der Krawatte bestimmte Aktionen ausführe. Deshalb zeichnet sich bewusstes Lernen gerade dadurch aus, dass man sich dem Lernziel in einem Prozess von Versuch und Irrtum annähert, in dessen Verlauf verschiedene Hypothesen ausprobiert werden. Ganz anders verhält es sich beim impliziten Lernen. Hier sind uns entsprechende Hypothesen gar nicht bewusst. Daher tendieren Personen beim impliziten Lernen auch dazu, sich eher an oberflächlichen Merkmalen wie sichtbaren Eigenschaften einzelner Objekte zu orientieren, anstatt gezielt nach zugrunde liegenden Regeln zu suchen.

Zudem sprechen mehrere Untersuchungen dafür, dass Wissen, das durch implizites Lernen erworben wurde, sehr bereichsspezifisch ist und sich nicht ohne weiteres auf neue Probleme übertragen lässt. Es ist demnach unflexibler für den Wissenstransfer als bewusst erlerntes Wissen. Von Wissenstransfer sprechen Psychologen, wenn Kenntnisse und Fähigkeiten erfolgreich auf neue Aufgaben und Inhaltsbereiche übertragen werden, mit denen die Personen in der Lernsituation nicht konfrontiert wurden.

Eine wichtige Unterscheidung betrifft die Reichweite des zu übertragenden Wissens. Beim

RALPH SCHUMACHER

WAS WIEGT MEHR?
Indem sie mit Balkenwaagen experimentieren, lernen Kinder schon im Vorschulalter über Gewichte und das Hebelgesetz – und zwar ganz ohne Formeln, wie hier in einem Projekt von Elsbeth Stern an der ETH Zürich.

BEIDE: G&G / CHRISTINA HOF

$A^2 + B^2 = C^2$
Spielen und Lernen vertragen sich auch bei schwierigen mathematischen Formeln. Doch welche Verfahren künftig beim Lernen helfen könnten, ist offen: Es fehlt noch an ausgereiften Konzepten.

TÜCKE DER INNENSCHAU
Ob etwas bewusst ist oder nicht, lässt sich nicht anhand von Gehirnaktivitäten feststellen. Psychologen kommen deshalb nicht umhin, ihre Probanden nach ihrer eigenen Einschätzung zu fragen. Die Innenschau aber ist tückisch: Was, wenn der Befragte sich irrt? Kritiker wie David Shanks vom University College London bestreiten daher, dass Lernen ohne Bewusstsein möglich ist. Je nach Aufgabe würden Probanden vielmehr unterschiedliche Arten von Inhalten lernen. Bruchstückhaftes Wissen etwa lässt sich nicht zu Regeln verallgemeinern und die Probanden ahnen nicht, dass sie gerade etwas gelernt haben.

spezifischen oder Nahtransfer werden eng umgrenzte Fähigkeiten oder spezifische Kenntnisse auf eine neue Situation übertragen. So liegt zum Beispiel spezifischer Transfer vor, wenn jemand im Erdkundeunterricht gelernt hat, welche Landeshauptstädte zu welchen Bundesländern gehören – und wenn er dieses Wissen zur Lösung eines Kreuzworträtsels nutzen kann. Die Person kann aber auch im Erdkundeunterricht für sich herausgefunden haben, wie man Fakten auswendig lernt oder wie man sich selbst zum Lernen motiviert. Wenn solche Strategien in anderen Inhaltsbereichen genutzt werden, dann spricht man von generellem oder Ferntransfer.

In einer Studie zur Kontrolle dynamischer Systeme untersuchten Diane Berry und Donald Broadbent von der Oxford University 1988 inwieweit sich implizit erlerntes Wissen auf andere Aufgaben übertragen lässt. Dabei ging es um insgesamt vier dynamische Systeme, die zwar oberflächlich verschieden waren, aber nach den gleichen Regeln operierten. Jeweils zwei dieser Systeme gehörten zum gleichen Inhaltsbereich: Bei einem dieser Bereiche ging es um Transport-Aufgaben, bei dem anderen um die Interaktion zwischen Personen. Es zeigte sich, dass zwar ein spezifischer Wissenstransfer innerhalb der Inhaltsbereiche stattfand, dass die Versuchspersonen aber nicht erkannten, dass den Systemen verschiedener Inhaltsbereiche die gleichen Regeln zugrunde lagen. Es gelang ihnen also nicht, ihre Problemlösungsstrategien auf die anderen Bereiche zu übertragen, obwohl diese die gleiche Struktur hatten wie die Systeme, mit denen sie in der Lernsituation konfrontiert wurden. Damit fand also kein genereller Wissenstransfer zwischen verschiedenen Inhaltsbereichen statt.

Implizites Lernen – und wie man es misst: Drei Beispiele

Grundsätzlich sind Untersuchungen zum impliziten Lernen so aufgebaut, dass die Versuchspersonen zuerst Gelegenheit zum beiläufigen Lernen bestimmter Regeln haben. Anschließend wird anhand entsprechender Tests geprüft, ob sie tatsächlich Kenntnisse von diesen Regeln erworben haben. Danach wird untersucht, ob sie auch in der Lage sind, diese Kenntnisse zu beschreiben. Ist das nicht der Fall, so wird dies als Beleg für implizites Lernen angesehen: Die Versuchspersonen haben zwar Wissen in einem bestimmten Inhaltsbereich erworben. Da das Lernen aber unbewusst erfolgte, steht ihnen dieses Wissen nicht für Beschreibungen zur Verfügung.

Lernen grammatischer Strukturen: Die Versuchspersonen werden zunächst aufgefordert, sich Zeichenfolgen wie zum Beispiel »TSSXS« oder »PTTKK« zu merken. Danach wird ihnen mitgeteilt, dass diese Zeichenfolgen nach bestimmten Regeln gebildet wurden. Die Versuchspersonen sollen dann beurteilen, ob neue Zeichenfolgen, die ihnen anschließend präsentiert werden, ebenfalls diesem Bauplan entsprechen.

Erkennen von Regelmäßigkeiten bei Buchstaben- oder Zahlenfolgen: Die Versuchspersonen haben die Aufgabe, auf die Präsentation von Buchstaben oder Zahlen an verschiedenen Orten eines Bildschirms mit möglichst schnellem Drücken der entsprechenden Tasten zu reagieren. Das Auftreten dieser Reize folgt bestimmten Mustern, und die Verringerung der Reaktionszeiten weist darauf hin, dass die Versuchspersonen diese Regeln implizit erlernen.

Verstehen von Zusammenhängen in komplexen dynamischen Systemen: Bei diesen Untersuchungen müssen die Versuchspersonen in einer Computersimulation zum Beispiel die Aufgabe eines Managers einer Zuckerfabrik übernehmen. Durch Veränderung verschiedener Faktoren wie der Anzahl der Mitarbeiter sollen sie bestimmte Vorgaben bei der Zuckerproduktion erreichen.

Erschwerter Nahtransfer

Die psychologische Forschung der letzten Jahrzehnte hat gezeigt, dass die menschliche Kognition weitaus abhängiger von der konkreten Situation und dem jeweiligen Kontext ist, als dies lange Zeit angenommen wurde. Von daher ist das Ausbleiben des Ferntransfers nicht überraschend. Erstaunlich ist allerdings, dass der Nahtransfer innerhalb der gleichen Inhaltsbereiche erschwert wurde, wenn man die Versuchspersonen ausdrücklich darauf aufmerksam machte, dass beide Systeme nach den gleichen Regeln operierten!

Dieser ungewöhnliche Effekt steht im Kontrast dazu, dass bei bewusst erlerntem Wissen ein solcher Hinweis in der Regel den Transfer erleichtert. Denn die zentrale Voraussetzung für Wissenstransfer besteht ja gerade darin, die strukturellen Übereinstimmungen zwischen verschiedenen Aufgaben zu erkennen. Die bislang vorliegenden Studien sprechen also dafür, dass implizit erlerntes Wissen in Bezug auf den Transfer weniger flexibel ist als Wissen, dass wir mit Bewusstsein erworben haben. Im Zuge künftiger Untersuchungen wird zu prüfen sein, ob dies tatsächlich generell für alle unbewusst erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten gilt.

Die meisten psychologischen Studien zum impliziten Lernen konzentrieren sich auf das Erkennen von Mustern und Regelmäßigkeiten. Aber wie steht es mit dem Erwerb von intellektuell anspruchsvolleren Fähigkeiten und Kenntnissen wie dem Lernen von Strategien zur Lösung mathematischer Probleme? Welche Rolle spielt Bewusstsein beim Entdecken solcher Problemlösungsstrategien? In Untersuchungen mit erwachsenen Personen zeigte sich, dass die von ihnen angegebenen Lösungsstrategien mit den von ihnen angewendeten Strategien übereinstimmten. Demnach gibt es keine Belege dafür, dass Erwachsene über implizites Strategiewissen verfügen.

Allerdings konnte Elsbeth Stern zusammen mit dem nordamerikanischen Psychologen Robert S. Siegler von der Carnegie Mellon University in Pittsburgh 1998 in einer Untersuchung zum Lösen mathematischer Aufgaben zeigen, dass Kinder Lösungsstrategien auch implizit erlernen können. In dieser Studie wurden acht und neun Jahre alten Schulkindern Rechenaufgaben wie „28 + 36 – 36“ gestellt. Solche Aufgaben lassen sich auf zwei verschiedene Weisen lösen. Ein Verfahren besteht darin, zunächst die beiden ersten Zahlen zu addieren und anschließend die dritte Zahl von ihnen zu subtrahieren. Das weitaus einfachere Verfahren besteht darin, einfach die Zahl zu ignorieren, die sowohl addiert als auch subtrahiert werden soll. Das ist die Abkürzungs-Strategie.

Stern und Siegler prüften nun, welche Strategie die Kinder anwendeten: Erstens gab es ein objektives Kriterium, das in der Zeitspanne bestand, die die Kinder zum Lösen der Aufgaben benötigten. Die Kinder, die die Abkürzungs-Strategie verfolgten, benötigten natürlich deutlich weniger Zeit als die anderen Kinder, die die Rechen-Strategie anwendeten. Zweitens bestand ein subjektives Kriterium in ihren Beschreibungen der von ihnen angewendeten Lösungsstrategie. Die Messungen der Zeiten zum Lösen der Aufgaben ergaben, dass nahezu 90 Prozent der Kinder die Abkürzungs-Strategie anwenden konnten, bevor sie in der Lage waren, diese Strategie zu beschreiben. Folglich können Kinder Strategien zur Lösung mathematischer Probleme implizit erlernen.

Dieses Ergebnis zeigt, dass Bewusstsein keine notwendige Bedingung für den Erwerb anspruchsvoller kognitiver Fähigkeiten ist. Es darf aber nicht ohne weiteres verallgemeinert werden, denn das implizite Lernen von Lösungsstrategien wurde damit nur für die Altersgruppe der Acht- bis Neunjährigen und allein für einen ganz bestimmten Typ mathematischer Probleme nachgewiesen. Es sind daher nach wie vor offene Fragen, inwieweit auch Erwachsene vergleichbare Lösungsstrategien implizit erlernen können, und zu welchen Inhaltsgebieten diese Strategien gehören können. Da es über die Reichweite und die Grenzen des impliziten Lernens noch wenig gesichertes Wissen gibt, untersuchen wir an der ETH Zürich derzeit, ob implizit erlernte Lösungsstrategien für den Wissenstransfer verfügbar sind, und ob sich auch in anderen Inhaltsbereichen wie zum Beispiel der Physik Strategien zum Lösen von Problemen implizit erlernen lassen. Sollte das der Fall sein, dann stellt sich im nächsten Schritt die Frage, welche praktischen Konsequenzen dies für die optimale Gestaltung des Unterrichts hat.

***Ralph Schumacher** ist Philosoph und Projektleiter am Institut für Verhaltenswissenschaften der ETH Zürich.*
***Elsbeth Stern** ist Psychologieprofessorin und Leiterin des Arbeitsbereichs Lehr-Lern-Forschung am Institut für Verhaltenswissenschaften der ETH Zürich.*

C&G / CHRISTINA HOF

SINGEN, SANG, GESUNGEN

Sprachspiele und Abzählreime machen wichtige Beziehungen zwischen Bestandteilen der Sprache sichtbar. So können etwa Migrantenkinder Regeln der deutschen Sprache lernen, ohne dass jemand ein Wort über Grammatik verliert.

LITERATURTIPPS

Reber, A. S.: Explicit Learning and Tacit Knowledge: An Essay on the Cognitive Unconscious. Oxford: Oxford University Press 1993.

Siegler, R. S., Stern, E.: Conscious and Unconscious Strategy Discoveries In: Journal of Experimental Psychology 127(4), 1998, S. 377-397.

Weitere Literaturtipps finden Sie unter gehirn-und-geist.de/904146