

Übersichtsarbeit

Implizites Lernen und LRS: Spielen Defizite im impliziten Lernen eine Rolle bei der Entstehung von Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben?

Elena Ise und Gerd Schulte-Körne

Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie,
Ludwig-Maximilians-Universität München

Zusammenfassung: Zirka fünf Prozent aller Kinder und Jugendlichen in Deutschland leiden an einer Lese-Rechtschreibstörung (LRS). Bisher ist kaum bekannt, auf welche Art und Weise das Lesen- und Schreibenlernen bei Kindern mit einer LRS beeinträchtigt ist. Studien zeigen, dass der Erwerb der Schriftsprache nicht nur explizit durch Unterrichtung stattfindet, sondern auch implizit (unbewusst) durch häufigen Kontakt mit geschriebenen Wörtern. D. h. Kinder lernen implizit, welche Buchstabenkombinationen häufig vorkommen und wie oft und unter welchen Bedingungen Laute und Buchstaben miteinander assoziiert sind. Möglicherweise können Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben dadurch erklärt werden, dass diese impliziten Lernprozesse beeinträchtigt sind. In aktuellen Studien wurden dabei anhand von Serial Reaction Time (SRT) und Artificial Grammar Learning (AGL) Aufgaben implizite Lernprozesse bei Kindern und Erwachsenen mit einer LRS untersucht. In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse dieser Studien systematisch zusammengefasst und kritisch diskutiert. Die Mehrzahl der Studien weist darauf hin, dass Kinder mit einer LRS sowohl im impliziten Lernen von Reihenfolgen (gemessen mit SRT-Aufgaben) als auch im impliziten Lernen von Regeln und Fragmenthäufigkeiten (gemessen mit AGL-Aufgaben) beeinträchtigt sind. Implikationen für die Praxis werden vorgestellt.

Schlüsselwörter: Lese-Rechtschreibstörung, implizites Lernen, serial reaction time, artificial grammar learning

Einleitung

Nach der «Internationalen Klassifikation psychischer Störungen» (ICD-10; Dilling, Mombour & Schmidt, 2011) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zählt die Lese-Rechtschreibstörung (LRS) zu den umschriebenen Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten (F.81). Bei den betroffenen Kindern und Jugendlichen liegt die Leistung im Lesen – und häufig auch im Rechtschreiben – deutlich unter dem Niveau, das aufgrund des Alters, der allgemeinen Intelligenz und der Beschulung zu erwarten wäre. Die LRS ist eine häufige Entwicklungsstörung (Prävalenz: 4–7%; Hasselhorn & Schuchardt, 2006) mit einer hohen Stabilität (Esser & Schmidt, 1993; Klicpera, Schab-

mann & Gasteiger-Klicpera, 2006). Symptomspezifische Förderprogramme können die Lese-Rechtschreibleistung betroffener Kinder zwar nachweislich verbessern (Ise, Engel & Schulte-Körne, in Druck*). Beeinträchtigungen, insbesondere im Rechtschreiben, bleiben jedoch häufig bis ins Erwachsenenalter bestehen (Schulte-Körne, Deimel, Jungermann & Remschmidt, 2003).

Die grundlagenorientierte Forschung der letzten 20 Jahre zeigte, dass die LRS eine neurobiologische Störung ist, die durch genetische Faktoren beeinflusst wird (Scerri & Schulte-Körne, 2010; Vellutino, Fletcher, Snowling & Scanlon, 2004*). Unklar ist bisher noch, welche Bedeutung schulische Faktoren haben und ob eine Interaktion zwischen den neurobiologischen und schulischen Einfluss-

* siehe Kommentar im Literaturverzeichnis

faktoren besteht. Allgemein anerkannt ist, dass die LRS mit schwachen phonologischen Fähigkeiten assoziiert ist. Zahlreiche Studien belegen, dass Kinder, Jugendliche und Erwachsene mit einer LRS Defizite in der phonologischen Bewusstheit (Einsicht in die Lautstruktur der gesprochenen Sprache) zeigen, welche einen engen, möglicherweise kausalen, Zusammenhang mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen aufweisen (Bradley & Bryant, 1983; Castles & Coltheart, 2004; Schulte-Körne, 2001).

Andere Erklärungsansätze gehen davon aus, dass spezifische Defizite der auditiven oder visuellen Verarbeitung von schriftsprachlichem und nicht-schriftsprachlichem Material zu Schwierigkeiten im Lesen und Schreiben führen (Übersicht in Schulte-Körne & Bruder, 2010). Hierzu gehört zum Beispiel die Hypothese einer sequentiellen Verarbeitungsschwäche akustischer Signale (*temporal processing deficit hypothesis*; Tallal, 1980*, 2004), welche auf der Beobachtung basiert, dass Kinder mit einer LRS ein Defizit bei der Differenzierung schnell aufeinander folgender, kurzer akustischer und sprachlicher Reize zeigen.

Implizites Lernen

Der Begriff *implizites Lernen* bezeichnet einen unbewussten Lernprozess. Im Gegensatz zu explizitem Lernen, welches bewusst und intendiert abläuft (z. B. das Lernen von Vokabeln), verläuft implizites Lernen eher beiläufig und unbeabsichtigt (z. B. der Erwerb der Muttersprache: Breitenstein & Knecht, 2003).

Reber prägte den Begriff implizites Lernen und definierte implizites Lernen als einen Prozess, bei dem der Lernende sich weder des Lernprozesses noch des erworbenen Wissens bewusst ist (Reber, 1967*; Reber, Walkenfeld & Herrnstadt, 1991). Zudem schrieb Reber, dass das implizit erworbene Wissen in Form von abstrakten Regeln abgespeichert wird, welche der Lernende aus einer komplexen Reizumgebung ableitet (Reber, 1989). Andere Autoren definieren implizites Lernen etwas neutraler als einen unintendierten Lernprozess, bei dem das Erlernete nur schwer oder unvollständig verbalisiert werden kann (Berry & Dienes, 1993; Cleeremans, Destrebecqz & Boyer, 1998).

Im täglichen Leben gibt es zahlreiche Beispiele für Fähigkeiten, die eher beiläufig erworben werden und nur schwer beschrieben werden können. Als Paradebeispiel gilt der Spracherwerb. Die meisten Schulkinder sprechen grammatikalisch richtig und produzieren Sätze wie «Ich sitze unter dem Baum» anstelle von «Ich sitze unter den Bäumen», können aber nicht begründen, warum die Sätze grammatikalisch richtig sind (hier: Dativ). Zumindest nicht, bevor sie

Die Rolle des impliziten Lernens beim Schriftspracherwerb

Beim Lesen- und Schreibenlernen sind sowohl explizite als auch implizite Lernprozesse involviert. In der Schule und im Elternhaus werden Buchstaben-Laut-Zuordnungen und Rechtschreibregeln explizit vermittelt und eingeübt. Aufgrund der Komplexität der geschriebenen Sprache ist es jedoch unwahrscheinlich, dass das Lesen- und Schreibenlernen allein auf expliziten Lernprozessen beruht (Steffler, 2001). Einen großen Teil des Wissens zu geschriebenen Wörtern und der Häufigkeit bestimmter Buchstabenfolgen scheinen Kinder eher beiläufig durch vielfältigen Kontakt mit geschriebenen Wörtern zu erwerben (Pacton et al., 2001*).

Im Erstleseunterricht werden Buchstaben-Laut-Zuordnungen üblicherweise anhand von Anlaut-Tabellen vermittelt. Dabei lernen Kinder die Verbindung zwischen einem Buchstaben und dem Laut, der am häufigsten mit diesem Buchstaben assoziiert ist (z. B. «A wie Apfel»). Ein Buchstabe kann jedoch mit mehreren Lauten assoziiert sein. Zum Beispiel repräsentiert der Buchstabe *e* in den Wörtern *Esel*, *Ente*, *Hase* und *schnell* unterschiedliche Laute (siehe Thomé, Siekmann & Thomé, 2011*). Obwohl die Inkonsistenz der Buchstaben-Laut-Zuordnungen im Unterricht selten thematisiert wird, können die meisten Kinder auch Wörter mit seltenen Buchstaben-Laut-Zuordnungen flüssig lesen. Eine naheliegende Erklärung ist, dass Kinder durch häufigen Kontakt mit geschriebenen Wörtern implizit lernen, wie oft und unter welchen Bedingungen Buchstaben an bestimmte Laute gekoppelt sind. So lernt ein Kind durch das häufige Lesen von Wörtern wie *Löffel*, *Kartoffel* und *Schlüssel*, dass die Buchstabenkombination *-el* am Ende eines Wortes immer gleich ausgesprochen wird (und dass der Buchstabe *e* hier mit einem anderen Laut assoziiert ist als das *e* in *Emil*).

Implizite Lernprozesse scheinen auch bei der Entwicklung der Rechtschreibleistung eine wichtige Rolle zu spielen. Insbesondere das Wissen zur Vorkommenshäufigkeit bestimmter Fragmente (Bi- und Trigramme) in der Schriftsprache, das sogenannte *Fragmentwissen*, scheint implizit durch Kontakt mit wiederkehrenden Buchstabenmustern zu entstehen (Pacton et al., 2001*). Aaron, Keetay, Boyd,

Palmatier und Wacks (1998) sprechen in diesem Zusammenhang von einem «stochastischen Gedächtnis» für Buchstabenfolgen. Es gibt Hinweise, dass Kinder schon zu Beginn des Schriftspracherwerbs über Wissen zur Häufigkeit von Buchstaben(-kombinationen) verfügen und dass sie dieses Wissen beim Schreiben unbekannter Wörter anwenden (Cassar & Treiman, 1997*; Pollo et al., 2009*; Treiman, 1993). Pacton et al. (2001*) zeigten, dass dieses Wissen implizit ist und ohne explizite Instruktion erworben werden kann.

Einen weiteren Hinweis darauf, dass das implizite Lernen eine wichtige Rolle beim Schreibenlernen spielt, liefert eine Studie von Martinet et al. (2004). In dieser Arbeit wurden französischsprachigen Erstklässlern Wörter diktieren, die entweder häufig oder selten in den bis zu diesem Zeitpunkt eingesetzten Unterrichtsmaterialien der Kinder vorkamen. Alle Wörter enthielten eine selten vorkommende Phonem-Graphem-Korrespondenz (*Zielgraphem*). Es zeigte sich, dass die Erstklässler bereits in der Mitte des Schuljahres häufig vorkommende Wörter (z. B. *voiture*) deutlich öfter richtig schreiben als selten vorkommende Wörter (z. B. *rêve*). Auch die Analyse der Zielgrapheme zeigte, dass diese in den häufig vorkommenden Wörtern öfter richtig geschrieben wurden als in den Wörtern, die die Kinder bisher nur selten gesehen hatten. Dieses Ergebnis erlaubt die Schlussfolgerung, dass Kinder seltene Phonem-Graphem-Korrespondenzen vor allem dann richtig schreiben, wenn diese durch häufigen Kontakt implizit gelernt werden konnten.

Bei Kindern mit einer LRS könnte dieser implizite Lernprozess beeinträchtigt sein. Es gelingt ihnen trotz häufigen Übens nicht, die Schreibweise von Wörtern zu verinnerlichen und abzurufen. Zudem lesen sie oft langsam und fehlerhaft. Bei einer starken Ausprägung der LRS kann die Worterkennung so sehr beeinträchtigt sein, dass auch häufig vorkommende Wörter immer wieder Buchstabe für Buchstabe dekodiert werden müssen. Möglicherweise ist die Fähigkeit, Regeln bzw. statistische Zusammenhänge zwischen Buchstabenfolgen und Lauten aus der geschriebenen Sprache zu abstrahieren und auf neue Wörter anzuwenden, bei Kindern mit einer LRS beeinträchtigt. Um zu überprüfen, ob ein generelles Defizit im impliziten Lernen vorliegt, wurde in mehreren Studien untersucht, ob Personen mit einer LRS bei spezifischen Lernauforderungen in impliziten Lernaufgaben (SRT- oder AGL-Aufgaben) Schwächen aufweisen.



Implikationen für die Praxis

Der aktuelle Stand der Forschung zeigt, dass Kinder mit einer LRS Schwierigkeiten im impliziten Lernen haben. Möglicherweise ist dies der Grund dafür, dass Graphem-Phonem-Korrespondenzen und orthographisches Wissen auch bei häufigem Kontakt mit geschriebenen Wörtern nicht automatisieren. Bei der Förderung der Lese-Rechtschreibleistung sollten Förderprogramme eingesetzt werden, die explizites Wissen zu Phonem-Graphem-Korrespondenzen und Rechtschreibregeln vermitteln. Förderprogramme, die dieses Kriterium erfüllen und nachweislich die Lese-Rechtschreibleistung von Kindern mit einer LRS verbessern, sind die «Lautgetreue Lese-Rechtschreibförderung» (Reuter-Liehr, 2008; Evaluation siehe Reuter-Liehr, 1993) und das «Marburger Rechtschreibtraining» (Schulte-Körne & Mathwig, 2009; Evaluation siehe Schulte-Körne, Deimel & Remschmidt, 1998, 2003; Schulte-Körne, Deimel, Hülsmann, Seidler & Remschmidt, 2001).

Allgemeine Diskussion

Implizites Lernen bezeichnet einen Lernprozess, der unbewusst abläuft und bei dem das Erlernete nur schwer verbalisiert werden kann (Berry & Dienes, 1993). Beim Lesen- und Schreibenlernen sind sowohl explizite als auch implizite Lernprozesse involviert. Durch häufigen Kontakt mit geschriebenen Wörtern lernen Kinder implizit, wie oft und unter welchen Bedingungen bestimmte Buchstaben und Laute aneinander gekoppelt sind und welche Buchstabenkombinationen häufig vorkommen (siehe Pacton et al., 2001*; Steffler, 2001). Möglicherweise können die Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben bei Kindern mit einer Lese-Rechtschreibstörung (LRS) dadurch erklärt werden, dass die Fähigkeit, Regeln bzw. statistische Zusammenhänge zwischen Lauten und Buchstabenfolgen aus der geschriebenen Sprache zu abstrahieren und auf neue Wörter anzuwenden, beeinträchtigt ist.

Es stellt sich daher die Frage, ob es einen Zusammenhang gibt zwischen der LRS und Defiziten im impliziten Lernen von Regeln und Fragmenthäufigkeiten. Um diese Frage zu beantworten, wurden in der vorliegenden Arbeit Studien vorgestellt, in denen überprüft wurde, ob Personen mit einer LRS Schwierigkeiten in experimentellen Aufgaben zum impliziten Lernen aufweisen. Es zeigte sich, dass die Leistung von Kindern mit einer LRS in impliziten Lernaufgaben tatsächlich beeinträchtigt ist. Studien, in denen eine Serial Reaction Time (SRT) Aufgabe eingesetzt wurde, berichten mehrheitlich Defizite im impliziten Lernen von Reihenfolgen (Lernen sequentieller Information) bei Kindern, aber nicht bei Erwachsenen, mit einer LRS.

Forschungsmethoden

Serial Reaction Time (SRT) Aufgabe

In einer typischen SRT-Aufgabe (Nissen & Bullemer, 1984*) sehen die Teilnehmer eine Abfolge von Stimuli (z. B. Sternchen), die nacheinander in vier unterschiedlichen Positionen (A, B, C und D) auf einem Bildschirm erscheinen. Die Probanden haben die Aufgabe, bei jedem Stimulus per Tastendruck anzugeben, in welcher Position der Stimulus erscheint. Hierfür wird jeder Position auf dem Bildschirm eine korrespondierende Taste auf der Tastatur zugewiesen. Die Probanden sollen möglichst schnell und möglichst genau reagieren. Es wird ihnen nicht mitgeteilt, dass die Stimuli einer festgelegten Reihenfolge folgen. Je nach Studie handelt es sich um eine einfache Reihenfolge (z. B. D-B-C-A-C-B-D-C-B-A) oder um eine komplexe Reihenfolge («*second-order sequence*»), in der die Position eines Stimulus die Position des übernächsten Stimulus bestimmt (z. B. D-r-B-r-A-r-C-r-D-r-A-r, wobei «r» für einen Stimulus mit zufällig bestimmter Position steht). Die abhängigen Variablen sind die Reaktionsgeschwindigkeit (RT) und die Anzahl der Fehler. Da die Fehlerzahl üblicherweise sehr gering ist, basiert die Auswertung in den meisten Studien auf der Reaktionsgeschwindigkeit.

Eine SRT-Aufgabe besteht aus mehreren Abschnitten (Blöcken). Im ersten Block erscheinen die Stimuli in zufällig bestimmten Positionen. In den folgenden Blöcken folgen die Positionen der Stimuli einer festgelegten Reihenfolge. Üblicherweise verbessern die Probanden ihre Reaktionszeiten im Laufe des Experiments kontinuierlich. Um zu überprüfen, ob es sich um einen unspezifischen Trainingseffekt handelt, oder ob die Verbesserung der Reaktionszeiten darauf zurückzuführen ist, dass die Probanden die Vorhersagbarkeit der Stimuli zur Verhaltensoptimierung nutzen, folgt am Ende des Experiments erneut ein Block mit Stimuli in zufällig bestimmten Positionen. Typischerweise steigen die Reaktionszeiten nun wieder an. Die Differenz zwischen den Reaktionszeiten in dem letzten Block mit festgelegter Reihenfolge und dem darauf folgenden allerletzten Block mit zufälliger Reihenfolge wird als Index für implizites Lernen betrachtet. Da die Probanden die Reihenfolge der Stimuli einer SRT-Aufgabe in der Regel nicht verbalisieren oder reproduzieren können, wird angenommen, dass implizites Lernen stattgefunden hat.

Artificial Grammar Learning (AGL) Aufgabe

Eine klassische AGL-Aufgabe (Reber, 1967*) besteht aus einer Lernphase und einer Testphase. In der Lernphase lernen Probanden Buchstabenfolgen (*Lernitems*,

z. B. TPTS, TTXVS). Erst nach Abschluss der Lernphase erfahren die Probanden, dass die Buchstabenfolgen nach den Regeln einer künstlichen Grammatik konstruiert sind (siehe Abb. 1). Die Regeln der Grammatik werden jedoch nicht erläutert. In der anschließenden Testphase werden neue Buchstabenfolgen (*Testitems*) präsentiert und die Probanden sollen beurteilen, ob diese ebenfalls nach den Regeln der Grammatik konstruiert sind (z. B. TTTS) oder nicht (z. B. PTTS). Das heißt, sie sollen die neuen Buchstabenreihen als «grammatisch richtig» oder «grammatisch falsch» kategorisieren. Üblicherweise liegt die Leistung der Probanden über der Ratewahrscheinlichkeit. Da die Regeln der künstlichen Grammatik nur in Ausnahmefällen von den Probanden wiedergegeben werden können, geht man davon aus, dass ein impliziter Lernprozess stattfindet (Reber, 1967*).

In der Literatur wurde diskutiert, was genau in der Lernphase einer AGL-Aufgabe geschieht. Lernen die Probanden tatsächlich die Regeln einer künstlichen Grammatik oder lernen sie die Vorkommenshäufigkeit einzelner Fragmente? Reber postulierte, dass Probanden während der Lernphase abstrakte interne Repräsentationen der Regeln formen (Reber & Allen, 1978). Mittlerweile ist die vorherrschende Meinung jedoch, dass AGL-Aufgaben auch ohne Regelwissen erfolgreich bearbeitet werden können (siehe Pacton et al., 2001*; Pothos, 2007). So wurde wiederholt gezeigt, dass das Antwortverhalten von Probanden vollständig durch die Vorkommenshäufigkeiten bestimmter Bi- und Trigamme in der Lernphase erklärt werden kann (u. a. Channon, Shanks, Johnstone, Vakili, Chin & Sinclair, 2002; Johnstone & Shanks, 1999; Redington & Chater, 1996). Es gibt auch Hinweise darauf, dass Probanden in einer AGL-Aufgabe sowohl Regelwissen als auch Fragmentwissen erwerben und beide Arten von Wissen bei der Klassifikation neuer Buchstabenreihen einsetzen (Knowlton & Squire, 1996; Meulemans & Van der Linden, 1997). Unabhängig davon, ob die Klassifizierung der Testitems auf Regel- oder auf Fragmentwissen basiert, wird von einem impliziten Lernprozess ausgegangen.

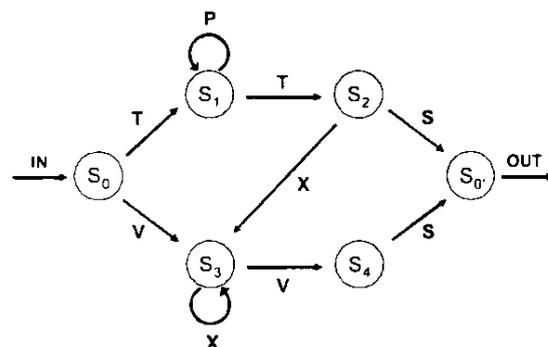


Abbildung 1. Schematische Darstellung einer künstlichen Grammatik nach Reber (1967).

Anmerkung: Reproduktion aus Reber (1967) mit Genehmigung von Elsevier.