

Zeitschrift:	Schweizer Schule
Herausgeber:	Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz
Band:	63 (1976)
Heft:	1-2
Artikel:	Übung macht den Meister : Ergebnisse der Lernpsychologie und deren Anwendung auf den Unterricht
Autor:	Keiser, Phillippe
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-525709

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 26.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Übung macht den Meister

Ergebnisse der Lernpsychologie und deren Anwendung auf den Unterricht

Philippe Keiser

1. Was ist Übung?

Wer heute von üben spricht, meint wiederholen. Unter «wiederholen» versteht man den bewusst mehrmaligen Vollzug einer Handlung oder eines Gedankenganges. Früher bedeutete «üben» das Verrichten einer Tätigkeit. Dieser Sinngehalt findet sich noch heute in Worten wie: ausüben, verüben. Etwas veraltet sind die Formen: Gnade üben, Barmherzigkeit üben, Rache üben. Abgeleitet davon verwendet man heute «üben» für die Tätigkeit, die zur Erwerbung einer Fähigkeit führt. Ein Gedicht üben, ein Lied üben etc. Wo es sich um den Erwerb von Fähigkeiten handelt, sprechen wir von «lernen». Übung ist also Teil eines Lernvorganges. Aber was ist lernen? Antwort auf diese Frage versuchen die verschiedenen psychologischen Schulen zu geben. Sie haben zum Teil recht divergierende Lerntheorien aufgestellt. Wir wollen uns im folgenden mit einigen pädagogisch bedeutsamen Lerntheorien beschäftigen.

Der gestalttheoretische Ansatz

«Gestalten sind von der Umgebung abgehobene, transportierbare Wahrnehmungsinhalte, deren Einzelheiten als zusammengehörig aufgefasst werden¹.» Gestalten können sowohl im optischen wie im akustischen Bereich auftreten (Beispiele: Quadrat, Melodie). Der Gestalttheoretiker betrachtet das Lernen als einen Gestaltbildungsprozess. Für die Praxis bedeutsam ist die gestalttheoretische Erkenntnis, dass die Einprägung eines Lernstoffes nicht einfach mechanisch additiv vor sich geht. Vielmehr wird das Material geordnet (gestaltet) eingeprägt. Je deutlicher sich die Glieder einer Lerneinheit voneinander unterscheiden, um so besser können sie memoriert werden. Durch Gestaltung lässt sich besser einprägen. Eine Zahlenreihe lässt sich zum Beispiel leichter lernen, indem man sie rhythmisch spricht

· - . - . -
8 7 5 3 6 9

- betont
. unbetont

oder auf eine andere Weise gliedert

/ 8 7 5 / 3 6 9 /

Die Assoziationspsychologie

Für Thorndike, den wichtigsten Vertreter der Assoziationspsychologie, ist Lernen «Auswahl und Verbindung»². Der Lernende sieht sich einer Problemsituation gegenüber, in der er ein Ziel erreichen muss. Er kommt zum Ziel, indem er aus einer Reihe von möglichen Reaktionen eine geeignete Verhaltensweise auswählt und eine Verbindung herstellt. Dazu ein Beispiel: Eine hungrige Taube ist in einem Käfig. Sie bekommt Futter, wenn sie den richtigen Hebel betätigt. Sie muss also die Verbindung zwischen Betätigung des Hebels und dem Öffnen der Tür erkennen. Thorndike hat für die Gestaltung der Übungsarbeit einige bedeutsame Hinweise formuliert³:

Law of use:

Übung bewirkt eine Verstärkung von Verbindungen.

Law of disuse:

Nichtübung führt zu einer Schwächung von Verbindungen (vergessen).

Ferner gelten folgende Grundsätze:

Übung ohne jedes Streben kann keinen Fortschritt erbringen. Das Nervensystem wendet sich ab von jenen Situationen, in denen Übung unangenehme Auswirkungen hat.

Der Lehrende und der Lernende müssen genau wissen, was als gute Leistung bezeichnet wird. Solange Unklarheit über den Lernstoff herrscht, können die falschen Verbindungen durch Übung ebenso verstärkt werden wie die richtigen.

Für optimalen Lernerfolg müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

1. Interesse an der Arbeit
2. Interesse am Lernfortschritt
3. Wesentlichkeit des Lernstoffes
4. Problemorientierte Einstellung
5. Aufmerksamkeit

Wie wir aus dieser knappen Zusammenfassung sehen, sind in assoziationspsychologischer Sicht die Begriffe «lernen» und «üben» sehr nahe miteinander verwandt.

Die Konditionierung

Mit dem Stichwort «Konditionierung» sind vor allem zwei Namen verbunden: Pavlow als Begründer der klassischen Konditionierung und Skinner als Vertreter der operanten Konditionierung. Wir wollen uns hier mit der zweiten Theorie beschäftigen.

Nach Skinner kommt das Lernen durch die Wechselwirkung von einem Reiz und der Reaktion auf diesen Reiz zustande. Durch bekannte Reize ausgelöste Reaktionen bezeichnet Skinner als Antwortreaktionen. Zum Beispiel die Pupillenreaktion auf einen Lichtreiz⁴. Die zweite Gruppe von Reaktionen, die nicht auf irgendwelche bekannte Reize bezogen sein müssen, nennt Skinner Wirkreaktionen. Den beiden Reaktionsarten sind zwei Konditionierungstypen zugeordnet. Die Konditionierung der Wirkreaktion, die Wirkkonditionierung, nennt man auch operante Konditionierung.

Die Arbeit Skinners schlägt sich heute vor allem in Form des programmierten Unterrichts nieder. 1954 hat Skinner eine Reihe von Untersuchungen und Erfindungen vorgelegt, mit denen er die Effizienz des Unterrichts im Rechnen, im Lesen, in der Rechtschreibung und in anderen Fächern erhöhen wollte. Er präsentierte eine mechanische Vorrichtung, die dem Lernenden eine Frage vorzeigte. Sobald der Schüler die richtige Antwort eingetastet hatte, trat die Verstärkung dadurch ein, dass die Maschine zur nächsten Aufgabe überging. Skinner betonte vor allem den Vorteil der sofortigen Bestätigung der gegebenen Antwort. Seither sind viele, wesentlich differenziertere Geräte auf dem Markt erschienen. Mechanisch unterstütztes Lernen hat an Bedeutung zugenommen. Der Lehrstoff muss, für die Verwendung in einem Lehrgerät in kleine Lernschritte aufgeteilt, vorprogrammiert werden.

Man spricht deshalb von einem Lernprogramm. Die Bedeutung von Programmen im modernen Unterricht, und im speziellen für das Üben, ist so gross, dass wir später noch einmal darauf zurückkommen werden.

Neurophysiologie des Lernens

Die Neurophysiologie des Lernens untersucht die physikalischen und strukturellen Veränderungen im Nervensystem durch das Lernen. Eine wichtige Arbeitshypothese in der neurophysiologischen Forschung lautet: Individuen unterscheiden sich in der Lernfähigkeit, weil es Unterschiede in der Biochemie ihrer Gehirne gibt. Dabei wird heute vor allem die Rolle der Synapsen untersucht. Das heisst: Wie gelangt ein Signal vom Nerv A zum Nerv B. Es handelt sich dabei um einen biochemischen Prozess.

«Ein in der Leitung A auftretender Impuls setzt eine kleine Menge einer Substanz frei, die man Acetylcholin (ACh) nennt. Dieses, am Ende einer Leitung buchstäblich herausgepresste ACh überquert die winzige Lücke zwischen Nerv A und B und wird vom Nerv B aufgenommen. Weil ACh das Signal gewissermassen von einem Nerv zum anderen trägt, nennt man ACh Transmittersubstanz. Eine zweite Substanz, das Enzym Cholinesterase (ChE) im Nerv B bringt die ganze Synapse wieder in die Ruhestellung zurück. Das Wechselspiel zwischen ACh und ChE befindet sich in einem synchronisierten und sehr subtilen Gleichgewichtszustand⁵.»

Man untersuchte nun das Verhältnis zwischen der corticalen zur gesamten subcorticalen ChE-Aktivität bei Ratten. Diesen Wert nennt man CS-Ratio. Werden Labyrinthprobleme schnell gelernt, so pflegt der Betrag dieser CS-Ratio niedrig zu sein. In einer Untersuchung von Krech, Rosenzweig und Bennett⁶ hatte man Ratten in einer reichhaltigen sensorischen Umwelt aufwachsen lassen, in einer Umwelt, die voll von Spielzeugen und Artgenossen war. Ausgewachsene Tiere dieser Gruppe wiesen niedrigere Werte für die CS-Ratio auf als Ratten, die man isoliert hatte. Die Forschung geht weiter und wird immer bessere Erklärungen der neurophysiologischen Vorgänge beim Lernen liefern.

Der biologische Standpunkt

Nach Correll⁷ steht am Anfang eines Lernaktes im biologischen Sinn immer das Erlebnis einer inneren Spannung. Dieses ist dadurch entstanden, dass die bisherige Harmonie zwischen Organismus und Umwelt gestört wurde. An die Stelle des Gleichge-

wichts ist ein Ungleichgewicht, ein Bedürfnis getreten. Aus dieser Spannung heraus werden nun eine Reihe von hilflosen Bewegungen ausgeführt, von denen vielleicht eine zufällig zu einem Ziele führt und die Spannung beseitigt. So entsteht eine zielgerichtete Handlung und Fertigkeit.

Zusammenfassend können wir sagen:
Das Lernen ist ein komplexer Vorgang, der in verschiedenen Phasen vor sich geht. Diese Phasen wollen wir folgendermassen umschreiben:

Begegnen Verstehen Vertiefen

Die Begegnung mit einem Lernstoff macht uns mit der Problemstellung bekannt. Das Verstehen bedingt eine Reflexion über den Lernstoff. Vertiefung bedeutet das Vertrautwerden mit dem Stoff, mit anderen Worten das Üben. Nach K. Foppa⁸ ist Übung «lediglich die Einprägung, Ordnung und Verarbeitung des dargebotenen Materials». Er denkt dabei an jemanden, der ein Gedicht auswendig lernen soll oder sich für eine Prüfung vorbereitet. Neben dieser recht engen Abgrenzung des Begriffs «üben» gibt es noch umfassendere Beschreibungen. So verwendet H. Schiefele⁹ für das erstmalige Angehen und Erfassen eines Lerninhaltes den Begriff «Exploration». Übung dagegen bedeutet «Okkupation», das heisst Einprägung der Verfügbarmachung. In der okkupierenden Haltung ist das Subjekt auf den Besitz des Erkannten aus.

Im weitesten Sinne haben wir es mit der Verinnerlichung des Durchschauten und Verstandenen zu tun.

Es wird klar, dass so definierte Übung in jedem Lernprozess und im Unterricht eine grosse Bedeutung hat. Wird dem in der Schule Rechnung getragen? Kommt dies in den Lehrplänen zum Ausdruck? Dazu einige Beispiele:

Richtlinien für das Bundesamt Nordrhein-Westfalen¹⁰:

«Eine zielbewusste Lehrplanarbeit muss beachten, dass neben der Darbietung und Erarbeitung des Stoffes die dringend notwendige Übung und Festigung nicht vernachlässigt werden.»

Richtlinien von Niedersachsen:

«Die Schulung in den Arbeitsweisen darf nicht Selbstzweck werden, sondern darf

stets nur an bedeutsamen Gegenständen erfolgen, soll aber die Kinder befähigen, Aufgaben selbstständig zu erfassen und zu lösen. Das gilt auch für die Hausaufgaben und für die Technik des sinnvollen, zeitsparenden Einprägens und Übens, mit der die Kinder einen sicheren Bestand an dauerhaftem Wissen und Können erwerben.»

Lehrplan für die Sekundarschulen des Kantons Luzern (Abschnitt Algebra)¹¹:

«Bei den Gleichungen 1. Grades lässt sich die algebraische Methode einprägsam mit speziellen Zahlen einführen, jedoch sollten an geeigneten Beispielen (z. B. Proportionen) auch allgemeine Zahlen herangezogen werden. Da es weniger auf theoretische Kenntnisse als auf die Aneignung einer gewissen Rechenfertigkeit ankommt, ist einer steten Übung sowie sorgfältiger Darstellung alle Aufmerksamkeit zu schenken.»

Was wissen wir aber im einzelnen von der Übung? Hängt die Leistungsverbesserung unmittelbar von der Anzahl der Wiederholungen ab? Unter welchen Umständen bringt Übung den grössten Ertrag? Antwort auf diese Fragen versuchen wir im nächsten Kapitel zu geben.

2. Die lerntheoretischen Grundlagen

Die operatorische Übung

Der Begriff «operatorische Übung» stammt vom Genfer Kinderpsychologen Jean Piaget. Die Psychologie Jean Piagets sieht als Grundelement des Denkens die «Operation». Nach J. Drever¹² ist Operation «Handlung oder das Ergebnis eines Handelns, durch das neue Beziehungen ermittelt, bzw. hergestellt wurden». Zum besseren Verständnis des Operationsbegriffes wollen wir ein Beispiel aus der experimentellen Arbeit von Jean Piaget¹³ anführen.

Man gab Kindern den Auftrag, zu einer gegebenen Reihe von sechs Spielklötzen gleichviele darunter zu setzen. Im Alter von ungefähr fünf bis sechs Jahren ist das Kind im Stande, zwischen zwei Reihen von Spielklötzen eine genaue Zugehörigkeit herzustellen. Es bejaht infolgedessen ihre Gleichwertigkeit. Man könnte also meinen, es habe den Begriff der numerischen Gleichheit von zwei Mengen erworben. Doch es genügt schon, die Klötze der einen Reihe zu lokalisieren oder einen Haufen daraus zu machen,

damit das Kind den Glauben an diese Gleichheit verliert.

Im Alter von sieben und mehr Jahren bestätigt das Kind die Gleichheit der beiden Mengen, selbst wenn die sichtbare Entsprechung zerstört ist. Warum?

«Weil es jetzt die Operation erworben hat, die ihm gestattet, unabhängig von den trügerischen Wahrnehmungsbildern die Gleichwertigkeit zu erkennen und wieder herzustellen. Wenn die Zwischenräume der Glieder einer Menge vergrössert werden, so kann das Kind in Gedanken diese Veränderung annullieren, indem es zur Ausgangslage zurückkehrt. Gleichzeitig hat es gelernt, die Gesamtlänge einer Reihe mit der Dichte ihrer Glieder in Beziehung zu setzen.

Jetzt hat das Kind erkannt, dass diese Glieder zwar eine längere Reihe bilden, gleichzeitig aber weiter verteilt sind¹⁴.»

Durch dieses Beispiel wird klar: Eine Operation ist eine Handlung. Oder wie es Jean Piaget formuliert: «Une opération est donc d'abord psychologiquement une action quelconque, dont la source est toujours motrice perceptive ou intuitive¹⁵.» Nach Piaget lässt sich der Operationsbegriff auf verschiedenste Gebiete anwenden. Es gibt logische Operationen (z. B. Addition, Multiplikation), geometrische Operationen (z. B. Translationen), zeitliche Operationen (z. B. das Nacheinander von Ereignissen). Eine starre Gewohnheitshandlung ist keine Operation. Damit eine Operation im Sinne Piagets vorliegt, müssen u. a. zwei Eigenschaften erfüllt sein: 1. Reversibilität; 2. Assoziativität.

Reversibilität bedeutet Umkehrbarkeit eines Vorganges. Assoziativität bedeutet die variable Gruppierbarkeit der einzelnen Teile eines Reaktionsablaufes. Was können wir aus dieser Erkenntnis für den Unterricht ableiten? Wir wollen die Bedeutung der Psychologie J. Piagets für die Praxis an einem Beispiel erläutern. Leitet man eine mathematische Formel ab, so bemühen sich viele Schüler nicht, allen Operationen zu folgen, die zu ihrer Lösung führen, sondern sie übernehmen einfach die Schlussformel und wenden sie mechanisch an. Der Erarbeitung eines Begriffes müssen deshalb Lektionen folgen, in deren Verlauf der neu eingeführte geistige Akt wieder durchdacht wird, und

zwar in einer Form, die es keinem der Schüler erlaubt, sich durch mechanisches Vorgehen von der Aufgabe zu drücken. Eine Übung, die diese Regeln befolgt, können wir als «operatorische Übung»¹⁶ bezeichnen. Operatorische Übung soll zu einem lebendigen, beweglichen Denken führen. Ein Mittel, um dies zu erreichen, ist die Zusammenarbeit der Schüler. Lediglich ein operativ gestaltetes Denken befähigt das Kind, in einer Gruppe zu arbeiten. Wenn sein Denken nur starre Automatismen und egozentrische Anschauungen umfasst, so ist es unfähig, Gesichtspunkte zu verstehen, die von den seinigen verschieden sind. Dies macht das Kind zur Zusammenarbeit unfähig. Beginnt sich aber erst einmal die operatorische Intelligenz beim Kinde zu bilden, so bewirken gemeinsame Diskussionen, die von jedem Teilnehmer Anpassung an die Standpunkte anderer verlangen, dass das Denken des Kindes immer beweglicher und logischer wird¹⁷.

Formen der Zusammenarbeit dürfen also in guten Übungslektionen nicht vernachlässigt werden. Geeignete Arten gemeinschaftlicher Übung sind das Klassengespräch und die Gruppenarbeit. Nicht jedes Lernmaterial eignet sich gut für gemeinschaftliches Lernen. Klassengespräch oder Gruppenarbeit sollen nur dann gewählt werden, wenn dies nützlich und sinnvoll erscheint. Auf verschiedene Formen der Gruppenarbeit werden wir im Kapitel «Das Üben im Mathematikunterricht» eingehen.

Ein gutes Klassengespräch zustande zu bringen, ist nicht ganz einfach. Es zeigt sich nämlich, dass selbst bei einer äußerlich regen Diskussion einzelne Schüler wenig oder gar nicht zum Sprechen kommen. Schon diese Überlegung macht klar, dass gemeinschaftliches Üben nicht allein stehen darf. Formen der Zusammenarbeit sollen parallel zu anderen Übungsformen verwendet werden.

Die Verteilung der Übung

H. Ebbinghaus beobachtete in einem Selbstversuch folgendes merkwürdige Phänomen: Las er eine 12silbige Reihe 68 mal unmittelbar hintereinander durch, so benötigte er nach 24 Stunden noch 7 Wiederholungen, bis er sie neuerdings fehlerfrei hersagen konnte. Verteilte er dagegen die Lernarbeit

auf drei Tage, genügten nach 24 Stunden 5 neuerliche Wiederholungen. Dabei hatte er bei dieser verteilten Übung nur 38 Wiederholungen durchgeführt¹⁸. Was Ebbinghaus schon früh erkannt hat, ist, dass verteilte Übung vorteilhafter ist als massierte Übung. Mit Verteilung meint man in diesem Zusammenhang nicht etwa stoffliche Gliederung, sondern eine zeitliche Verteilung. Wie ist dieses Gesetz zu erklären? «Es muss angenommen werden, dass im Verlauf der Übungsperiode die sichtbare, gemessene Leistung geringer ist als die potentielle Leistungsfähigkeit des Übenden.

Die potentielle Leistung ist durch Ermüdung und Sättigung um einen bestimmten Betrag reduziert. Während der Lernpause verschwindet die Ermüdung. Beim frischen Beginn entspricht die effektive Leistung der potentiellen Leistung.»¹⁹

Was können wir daraus für den Unterricht ableiten? Organisch in den Unterricht eingebaute Übungsphasen sind vorteilhafter als gehäufte Übung. Gerade der Sekundarschüler, der oft Mühe hat, sich längere Zeit zu konzentrieren, braucht kurze, aber regelmäßige Übung. Stunden, in welchen bestimmte Reaktionsabläufe geübt werden müssen, verteilt man besser auf die ganze Woche. Eine Kumulation auf zwei oder drei sich folgende Tage ist nicht günstig.

Ein grosser Teil der Übung des Schülers in verschiedenen Fächern spielt sich zuhause ab. Zum Beispiel das Lernen eines Gedichts oder das Lösen von Mathematikaufgaben. Der Lehrer, welcher die Gesetze des Lernens kennt, setzt die Hausarbeiten so an, dass sie auf die ganze Woche verteilt werden.

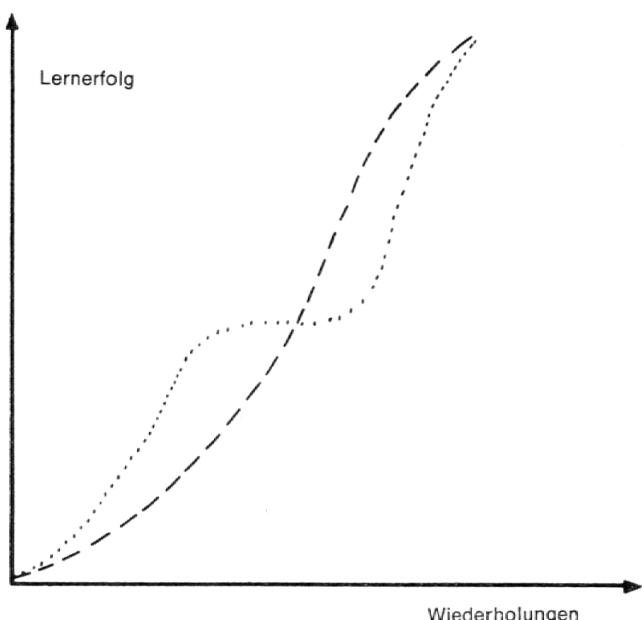
Auch der Schüler muss wissen, wie er die Zeit einteilen soll. Kurze, gut verteilte Arbeit bringt mehr ein als stundenlanges Dahinwerkeln.

Die Lernkurve und die Übung

«Eine Reaktion, bei deren Vollzug der Ausführende seine Kraft einsetzt, um ein möglichst gutes Ergebnis zu erreichen, nennen wir eine Leistung.»²⁰ Meistens nimmt die Qualität der Leistung mit der Anzahl Wiederholungen zu. Also: Übung macht den Meister. Allerdings geht die Leistungszunahme nicht bis ins Unendliche weiter. Nach einer gewissen Zeit wird der Leistungszu-

wachs kleiner oder hört ganz auf. Der Leistungszuwachs oder Lernzuwachs kann in einer sogenannten Lernkurve dargestellt werden.

Für jede Lernsituation sieht die Kurve wieder anders aus. Doch lassen sich zwei Haupttypen von Lernkurven bilden.



(Aus Fischer Lexikon Psychologie)²¹

Wie die Abbildung zeigt, verhält sich die Leistung proportional zur Anzahl Wiederholungen. Besondere Beachtung verdient der mittlere Abschnitt der punktierten Kurve. Nicht selten stellt sich bei Lernvorgängen nach einer gewissen Zeit ein Stillstand im Lernfortschritt ein. Diese Phase nennt man Lernplateau. Die Bedeutung dieses Plateaus ist nicht restlos geklärt, doch vermutet man, dass in dieser Phase eine Neuorientierung des Lernenden stattfindet.

Der Kurvenbeginn muss nicht unbedingt so aussehen, wie in der Abbildung dargestellt ist. Statt einem schleppenden Lernfortschritt kann der Lernerfolg sprunghaft ansteigen. Dies ist der Fall, wenn der Lernende noch frisch ist und sich keine Anfangsschwierigkeiten einstellen. Der schleppende Lernfortschritt zu Beginn des Lernvorganges hingegen deutet auf solche Anlaufschwierigkeiten hin.

Ganz allgemein ist zu beachten, dass die Lernkurve gar nicht existiert. Vielmehr werden recht verschiedene Verlaufsformen gefunden²².

In den meisten Fällen bleibt hingegen die Leistung eine Funktion der Anzahl Wiederholungen. Wie können wir dies im Unterricht anwenden?

Eine kleine Statistik über die Zahl der Antworten jedes Schülers während einer Übungslektion zeigt, wie wenig der einzelne Schüler wirklich aktiv ist. Dies gilt für mündliche und schriftliche Arbeiten. Um die lerntheoretische Forderung nach einer hohen Anzahl Vollzüge in einem Übungsvorgang zu erfüllen, müssen im Unterricht geeignete Übungshilfen eingesetzt werden.

Für das schriftliche Arbeiten existieren sie in Form von programmierten Lehrbüchern oder anderen Arbeitsblättern, auf die wir in einem späteren Abschnitt zurückkommen werden.

Für den mündlichen Unterricht sind die Lernhilfen nicht so zahlreich. Es bleibt weitgehend Sache des Lehrers, die Wirksamkeit des Unterrichts zu verbessern. Eine Hilfe besteht im Sprachlabor. Dort ist es mit einem guten Programm leicht, die Zahl der Antworten jedes Schülers erheblich hinaufzusetzen, was gerade im Sprachunterricht sehr wichtig ist. Weniger bekannt ist vielleicht die Möglichkeit, das Labor auch für nichtsprachliche Fächer zu verwenden. Ich denke dabei an Biologie, Mathematik usw.; allerdings nur für einige wenige Stoffgebiete.

Motivation

«Verhaltensweisen sind zielgerichtete Vorgänge. Die Intensität des Strebens nach dem Verhaltensziel bezeichnet man als Motivation. Der Begriff der Motivation ist beim Menschen schwer zu fassen. Man spricht statt von Motivation oft von Interesse an einer Sache, von der Freude daran. Der Schüler, der stark motiviert ist, gibt sich Mühe, setzt sich ein²³.»

Das Interesse an einer Sache kann durch den Lehrer mehr oder weniger gefördert werden. Jeder, der unterrichtet hat, weiß, dass dies nicht immer leicht ist. Für Einführungslektionen interessiert sich der Schüler in der Regel noch mehr als für das Üben. Wie kann trotzdem eine Übungsmotivation erreicht werden?

Motivationsfördernd wirken Wettbewerbe im Klassenverband. Die möglichen Wettbewerbsformen im Unterricht sind zahlreich

und hängen weitgehend von der Phantasie des Lehrers ab. Die Schüler setzen sich bei Wettbewerben in der Regel gewaltig ein. Dies ist an sich wünschenswert, denn der Übungserfolg hängt proportional vom Einsatz ab. Bei Wettbewerben, in denen ein Leistungsvergleich stattfindet, ist allerdings Vorsicht geboten. Ich denke da an Wettbewerbe, in denen eine Rangfolge der Schüler entsteht. Hier versagen oft sensible Schüler. Sie werden durch die Spannung, die sich ergibt, psychisch blockiert. Dies führt dazu, dass die Leistungsfähigkeit sinkt und eigentliche Angstgefühle entstehen. Darum sollte es der Lehrer nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass bei solchen Wettbewerben nur Teilsfähigkeiten zum Ausdruck kommen; keineswegs aber das gesamte Können in einem Fach wiedergegeben wird. Das Auslachen von schwachen Schülern darf hier, wie übrigens ganz allgemein, nicht toleriert werden. Kann in Wettbewerben die Spannung auf einem für jeden erträglichen Niveau gehalten werden, so dürfte die sparsame Verwendung von Wettbewerben in der Schule pädagogisch vertretbar sein.

Kann beim Schüler auch für nichtwettbewerbsartige Übungsformen eine bessere Motivation erreicht werden? Ein Hilfsmittel besteht darin, dem Schüler das Ziel der Übung und den Grund für die Notwendigkeit des Übens anzugeben. Übung ohne Einsatz und Interesse ist sinnlos. Der Schüler muss wissen, weshalb er übt.

Etwas, was der Lehrer leicht vergisst, ist die Anerkennung. Gerade beim Üben kann aber ein anerkennendes Wort dem Schüler Ansporn für die Arbeit sein. Darum geht der gute Lehrer mit dem Lob nicht zu sparsam um.

Der Transfer

Lassen sich in der Schule gelernte Fertigkeiten auch auf andere Gebiete übertragen? Eine Frage, die immer wieder auftaucht. Die Übertragung einer Fähigkeit von einem Anwendungsgebiet auf ein anderes, nennt man Transfer. Schon das tägliche Leben zeigt, dass es zwei Arten von Transfer geben muss. Von positivem Transfer spricht man, wenn das zuerst Gelernte das nachher zu Lernende erleichtert. Ein Beispiel: Wer gut Ski fährt, wird Wasserski-

fahren leichter lernen als jemand, der keine Vorkenntnisse hat.

Wenn das zuerst Gelernte den zweiten Lernvorgang erschwert, sprechen wir von negativem Transfer. Auch dazu ein Beispiel²⁴: Eine Constellation-Maschine steuerte auf der Rollbahn eines Flugplatzes einen bestimmten Platz an. Auf das Kommando des Piloten «Bremsklappen hoch!» zog der Kopilot automatisch an einem Hebel links von seinem Sitz. Daraufhin wurde das Fahrwerk eingezogen, und das Flugzeug sackte zwei Meter tief auf die Rollbahn ab, wobei es schwer beschädigt wurde.

Die Untersuchung ergab, dass der Kopilot auf einem anderen Typ von Transportflugzeugen ausgebildet worden war, bei dem der Griff zum Heben der Bremsklappen sich eben dort befunden hatte, wo bei der Constellation der Handgriff zum Einziehen des Fahrwerks angebracht war. Die früher einmal gelernte Reaktion auf den gewohnten Stimulus, des Kommandos «Bremsklappen hoch!» hatte die neue Reaktionsweise, nämlich den richtigen Hebel zu betätigen, plötzlich verdrängt. Bei vielen Lernsituationen spielt sowohl der positive als auch der negative Transfer eine Rolle. «Reine» positive oder negative Transfereffekte liegen selten vor.

Jede Anwendung einer Erkenntnis in einer neuen Situation ist zwar stets ein Transfer, aber diese Anwendung ergibt sich nicht automatisch aus dem Besitz der betreffenden Erkenntnis, sondern sie muss besonders geübt werden. Es darf deshalb nach W. Correll²⁵ in der Schule nicht nur darum gehen, Erkenntnisse zu vermitteln, sondern die Schüler müssen vor allem geübt und angehalten werden, diese Kenntnisse in jeweils neuen Situationen auch anzuwenden. Der Schüler soll nicht für die Schule, sondern für sich, oder wie es so schön heisst, für das Leben lernen. Wenn dies gelten soll, heisst das: Die Arbeit in der Schule muss auch auf andere Situationen übertragen werden können. Der Transfer ist dann am grössten, wenn die Unterrichtsmethode auf Transfer eingestellt ist, das heisst, je mehr das Allgemeine in der betreffenden Situation abgehoben wird. Den Schülern muss zudem die Technik der Übertragung an entsprechenden Beispielen vermittelt werden.

Erfolg – Misserfolg

«Erfolgreiche, zu einem befriedigenden Ergebnis führende Reaktionen werden beibehalten und verstärkt. Der Misserfolg, das Ausbleiben eines befriedigenden Effekts schwächt eine Reaktionstendenz. Mit anderen Worten: Erfolg ist eine der grössten Hilfen im Lernprozess; Misserfolg drückt die Leistung hinunter²⁶.»

Was folgern wir daraus für das Üben im Unterricht?

Die einzelnen Lernschritte müssen klein sein. So erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für eine richtige Antwort. Dies ist eine Tatsache, die man zum Beispiel im programmierten Unterricht ausnutzt. Die Übungsarbeit muss so aufgebaut sein, dass sie vom Schüler möglichst mit Erfolg bewältigt werden kann. Zu hohe Anforderungen wirken abschreckend. Die Wirkung des Effekts (Erfolg – Misserfolg) ist um so grösster, je schneller die Antwort (response) auf eine Aufgabe (stimulus) folgt. Dazu braucht man nur die Schüler nach einer schriftlichen Prüfung zu beobachten. Noch bevor alle Blätter eingesammelt sind, beginnen die heftigsten Diskussionen. «Was hast du erhalten? Hast du auch so viel wie ich?», fragt man sich gegenseitig. Das Interesse ist in diesem Augenblick sehr gross.

Der Lehrer kann gewöhnlich die Prüfungen erst einige Tage später zurückgeben. Bis dann ist man längst bei einem anderen Thema angelangt, das Interesse für das «alte» hat der Schüler nicht mehr. Deshalb ist es gut, wenn der Lehrer die Aufgaben gleich nach der Prüfung bespricht. Ganz allgemein soll der Schüler die Bestätigung seiner Antwort so schnell als möglich erhalten.

3. Entwicklungspsychologische Faktoren und Übung

Die Arbeit in der Schule muss neben den individuellen Besonderheiten der einzelnen Schüler auch altersspezifische Faktoren berücksichtigen. Mit Sekundarschülern wird anders gearbeitet als mit Primarschülern der unteren Klassen. Dies gilt insbesondere für die Übungsarbeit.

Der Sekundarschüler befindet sich in einem Lebensabschnitt, den man Jugendalter nennt. In dieser Phase vollzieht sich eine körperliche Veränderung. Sie betrifft die be-

ginnende Ausbildung der Reifungszeichen. Der Jugendliche befindet sich im Lebensabschnitt zwischen der Kindheit und dem Erwachsenenalter. Es ist der Zeitpunkt, da sich der Heranwachsende von vielen Gewohnheiten der Kindheit löst und lösen muss. «Der Sozialisierungsprozess ist nun so weit fortgeschritten, dass der Jugendliche sein Geschick selbst in die Hand nehmen möchte. Die Notwendigkeit, selbstständig zu werden, wird meist vom Jugendlichen früher angesetzt als von den Erwachsenen. Das führt zu Schwierigkeiten und Krisen. Hinzu tritt die Geschlechtsreife mit der Problematik der Frustration sexueller Triebwünsche... Von grossem Einfluss wird während dieses Lebensabschnittes das Normensystem der Gruppe Gleichaltriger und Gleichgesinnter²⁷.» Nach E. Spranger²⁸ wendet der Mensch im Jugendalter seinen Blick nach innen und findet in sich die Welt der Gedanken, Gefühle, Stimmungen, Affekte, Triebe, Strebungen und Begierden. Er entdeckt sein seelisches Ich. Die Einstellung zu sich selbst wird bewusster, kritischer und verinnerlichter.

«Intellektuell befindet sich der Jugendliche in einer Phase des Übergangs zwischen anschaulichem Sachdenken und abstraktem Denken. An sich ist die Fähigkeit zu formal logischen Operationen vorhanden, aber der Jugendliche fällt immer wieder zurück in das konkrete Denken²⁹.» Weil das formale Denken noch nicht genügend ausgebildet ist, braucht der Schüler genügend Zeit für entsprechende Aufgaben. Dies gilt für mündliche und schriftliche Arbeiten in der Schule und zuhause. Der Lehrer sollte deshalb für formal abstrakte Übungsarbeiten genügend Zeit geben. Mit der Entwicklung des Denkens hängt auch eine Umstellung des Gedächtnisses zusammen. «Zwischen dem 12. und 14. Lebensjahr wird das mechanische vom sinnvoll logischen Gedächtnis abgelöst³⁰.» Der Primarschüler ist noch in vermehrtem Masse fähig, sich unverstandene Dinge einzuprägen. Der Sekundarschüler möchte den Sinn, die Zusammenhänge erkennen. Da das Memorieren einen Teil der Übungsarbeit darstellt, muss diese Tatsache bei der Gestaltung von Übungen berücksichtigt werden.

4. Eine Untersuchung über das Lernverhalten von Sekundarschülern

Ziel der Untersuchung

Für das Memorieren eines Lernstoffes spielt die Art des Vorgehens, die Arbeitstechnik, eine grosse Rolle. Darauf haben schon die Gestaltpsychologen hingewiesen. (s. Kapitel 1, Der gestalttheoretische Ansatz.) Beim Erlernen eines längeren Lernstoffes (z. B. Gedicht), kann man auf verschiedene Arten vorgehen.

Wird der Reaktionsablauf als Ganzes eingeübt, so spricht man von der G-Methode (G für Ganzes). Bei der T-Methode wird der zu lernende Stoff aufgeteilt; es werden zuerst die einzelnen Teile gelernt und anschliessend zusammengefügt (T für Teil). Die Lerntheoretiker empfehlen für Stoffe, denen eine einheitliche Bedeutung innewohnt, zum Beispiel Gedicht, die G-Methode. Der Grund dafür ist einfach: Indem der Schüler das ganze Gedicht durchliest, erfasst er den Ablauf des Ganzen, und die Teile erhalten von daher einen Sinn, der wenig sichtbar wird, wenn er Teil für Teil memoriert. Dies sind die lerntheoretischen Erkenntnisse. Wie lernt der Schüler aber tatsächlich? Wendet er die G- oder die T-Methode an? Kennt er sie überhaupt? Diese Fragen sollen in der vorliegenden Untersuchung angegangen werden.

Der Lerngegenstand

Die Schüler erhielten ein vervielfältigtes Blatt mit den ersten vier Strophen aus dem Erlkönig von Johann Wolfgang v. Goethe³³. Nur vier Strophen wurden gewählt, um eventuelle Überforderungen einzelner Schüler, vor allem der ersten Sekundarklasse, zu vermeiden. Diese vier Strophen stellen einen Lerngegenstand dar, der eine einheitliche Bedeutung und einen logischen Aufbau hat.

Stichprobe

Es wurden alle 139 Schüler, von der ersten bis zur dritten Klasse einer Sekundarschule, befragt. Die Schüler stammten aus unterschiedlichen sozialen Schichten. Sie wohnten teils in einer grösseren Gemeinde, teils in kleinen und kleinsten Dörfern. Die Verteilung nach Geschlecht und Klassen sieht folgendermassen aus:

1. Sekundarklasse Mädchen	27
1. Sekundarklasse Knaben	25
2. Sekundarklasse Mädchen	32
2. Sekundarklasse Knaben	24
3. Sekundarklasse Mädchen	17
3. Sekundarklasse Knaben	14
<hr/>	
Total	139

Um abschliessende Ergebnisse zu erhalten, ist die Stichprobe zu klein. Die Untersuchung soll lediglich Anregungen für weitere Betrachtungen liefern.

Vorgehen

Die Schüler erhielten das Gedicht auf einem vervielfältigten Blatt. Anschliessend las ich das ganze Stück zweimal vor. Unbekannte Begriffe wurden erklärt. Dann bekamen die Schüler den Auftrag, das Gedicht zuhause zu lernen. Zwei Tage später mussten sie das Stück aus dem Gedächtnis niederschreiben. Darauf erhielten alle einen Fragebogen mit 8 Items und ein Zusatzblatt zum besseren Verständnis der Fragen. Die Zahlen und Buchstaben beziehen sich auf die entsprechenden Angaben am Rande des Gedichtes.

Wie hast du gelernt?

1. Zeile um Zeile?
2. Von A bis 1
 - 1 bis B
 - B bis 2
 - 2 bis C
 - C bis 3 etc.
(halbe Strophen)
3. Von A bis C und von C bis E?
(halbes Gedicht)
4. Strophe um Strophe
5. Rollenweise?
(Vater – Sohn – Erlkönig)
6. Von A bis E?
(ganzes Gedicht)
7. Kein System?
8. Keine der oben genannten Arten?
(mit Klammern bezeichnen)
A 1 B 2 C 3 D 4 E

ERLKÖNIG

Wer reitet so spät durch Nacht und Wind?
Es ist der Vater mit seinem Kind;
1 –
Er hat den Knaben wohl in dem Arm,
Er fasst ihn sicher, er hält ihn warm.

B
Mein Sohn, was birgst du so bang dein
Gesicht?
Siehst, Vater, du den Erlkönig nicht?

2 –
Den Erlenkönig mit Kron und Schweif? –
Mein Sohn, es ist ein Nebelstreif. –

C
Du liebes Kind, komm, geh mit mir!
Gar schöne Spiele spiel ich mit dir;
3 –
Manch bunte Blumen sind an dem Strand,
Meine Mutter hat manch gülden Gewand.

D
Mein Vater, mein Vater, und hörest du nicht,
Was Erlenkönig mir leise verspricht? –
4 –

Sei ruhig, bleibe ruhig, mein Kind;
In dürren Blättern säuselt der Wind. –

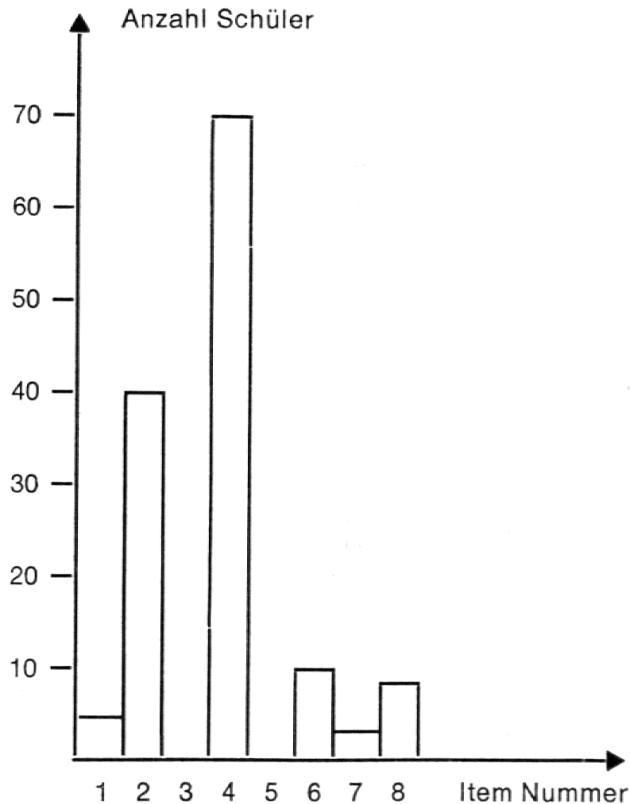
E
(I. Teil)

Die Fragen 1–4 beziehen sich auf Teillernverfahren. Also eine Gliederung des Gedichtes in mehr oder weniger grosse Einzelteile, die bei der Wiedergabe «zusammengesetzt» werden müssen. Es soll mit diesen Fragen erklärt werden, wie stark der Schüler den Lernstoff zergliedert. Ob er kleine oder grössere Einheiten wählt. Item 5 meint das Lernen des Gedichtes nach den darin vorkommenden Rollen. Also: Vater, Knabe und Erlkönig. Der Punkt 6 betrifft das ganzheitliche Lernen. Dies ist die eingangs beschriebene G-Methode (englisch: whole-method). Wer nicht angeben kann, welches Verfahren er angewendet hat, kreuzt Punkt 7 an. Item 8 gibt die Möglichkeit, mit Hilfe einer Klammer selber anzugeben, wie der Lernstoff gegliedert worden ist.

Da jede Frage vor dem Ausfüllen genau erläutert wurde, ist anzunehmen, dass die Antworten repräsentativ die tatsächlich angewandte Lernmethode wiedergeben.

Resultate

Vier Bogen mussten ausgeschieden werden, da sie nicht brauchbar waren. Es wurden demnach insgesamt 135 Bogen ausgewertet. Das Histogramm zeigt folgende Verteilung:



- Item 1: Zeile um Zeile
- Item 2: halbe Strophe
- Item 3: halbes Gedicht
- Item 4: Strophe um Strophe
- Item 5: Rollenweise
- Item 6: Ganzes Gedicht
- Item 7: kein System
- Item 8: keine der oben genannten Arten

Die prozentualen Anteile lauten:

	Anzahl Schüler	%	Bedeutung
Für Item 1	5	3,6	Zeile um Zeile
Für Item 2	41	30,4	halbe Strophe
Für Item 3	0	0	halbes Gedicht
Für Item 4	68	50,5	Strophe um Strophe
Für Item 5	0	0	Rollenweise
Für Item 6	12	8,8	ganzes Gedicht
Für Item 7	1	0,9	kein System
Für Item 8	8	5,8	keine der oben genannten Arten
Total	135	100	

Die Tabelle zeigt sofort, dass eine überwiegende Mehrheit der Schüler das Teilverfahren dem Ganzheitsverfahren vorgezogen hat. Als häufigste Lerneinheit wurde die Strophe gewählt (50,5 %). Dies ist erklärbar, bildet doch die Strophe auch strukturell eine Einheit. Von dieser Überlegung aus müsste man nun annehmen, dass die Zeile

ebenso häufig gewählt worden wäre. Statt dessen findet sich an der Stelle mit der zweiten Häufigkeit (30,4 %) die halbe Strophe. Ist die Zeile eine «Primarschülereneinheit» und für den Sekundarschüler zu klein? Wie wir eingangs festgestellt haben, wird für das Üben eines zusammenhängenden Reaktionsablaufes die ganzheitliche Methode als günstiger betrachtet. Woher kommt es, dass so wenig Schüler (8,8 %) diese Methode gewählt haben? Ist es die synthetische Lehrform der ersten Klassen, die so stark an kleine Einheiten gewöhnt hat? Sind es andere Gründe? Das Gespräch mit den Schülern nach dem Ausfüllen des Fragebogens hat ergeben, dass die meisten gar nicht wissen, dass man ein Gedicht auf verschiedene Arten lernen kann. Die Schüler der befragten Schule haben sich an «ihre» Methode gehalten, ohne zu überlegen, welches Vorgehen einen optimalen Erfolg bringt. Ich glaube, dass dies unter anderem auch an einem Informationsmangel liegt. Der Sekundarlehrer sollte seinen Schülern neue, adäquatere, dem Alter angepasste Lernmethoden aufzeigen. Für jeden Lernenden ist es wichtig, verschiedene Methoden kennenzulernen, damit er die für ihn günstige finden kann. Der Mensch in der heutigen Zeit kann den einmal erlernten Beruf meist nicht das ganze Leben ausüben. Dies verlangt die Fähigkeit, selbstständig zu lernen. Dem Schüler darf also nicht bloss Wissen vermittelt werden, es soll ihm auch gezeigt werden, wie man sich selbstständig Wissen aneignen kann.

5. Das Üben im Mathematikunterricht

Die Schülerbücher der Mathematik

In diesem Kapitel wollen wir der Frage nachgehen, wie weit lerntheoretische Forderungen in Schülerbüchern der Mathematik verwirklicht sind. Dem Thema entsprechend, sollen vor allem Abschnitte, welche sich mit dem Üben (Anwendungsbeispiele) befassen, untersucht werden. Zudem soll ein altes mit einem neuen Buch verglichen werden. Da es den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, alle Mathematikbücher der Schweiz zu besprechen, seien exemplarisch zwei Werke herausgegriffen.

Vor kurzer Zeit erschien der Band «Geometrie I» im Luzerner Lehrmittelverlag³².

Als Vergleichsbasis diene das ältere Buch «Geometrie für Sekundarschulen», erschienen im Zürcher Lehrmittelverlag³³.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem alten und dem neuen Buch liegt in der Gliederung des Inhalts. Das Zürcher Buch ist in Theorieteil und Aufgabenteil halbiert. Der erste Abschnitt umfasst Aufgaben, im zweiten befindet sich die Theorie. In «Geometrie I» hingegen durchdringen sich Theorie- und Anwendungsteil. Übungen finden sich immer dort, wo ein wichtiger Sachverhalt durch Anwendung vertieft werden soll. Das entspricht der lerntheoretischen Erkenntnis: In jedem Lernakt durchdringen sich Exploration (Erfahrung) und Okkupation (Eingliederung). Exploration bezieht sich ja hauptsächlich auf Einführung (Theorie) und Okkupation auf Übung eines Lernstoffes.

Die Wiederholungsaufgaben im Luzerner Buch betreffen nicht nur das vorangehende Kapitel, sondern decken einen grösseren Stoffkreis, um einem «Schubladendenken»³⁴ vorzubeugen.

«Geometrie I» ist viel farbiger als das ältere Buch. Definitionen und Sätze sind mit verschiedenen Farben gekennzeichnet. Dies entspricht einem Bedürfnis nach mehr Übersicht in Mathematikbüchern. Farben erleichtern zudem das Einprägen des Stoffes.

In beiden Büchern erlauben die Übungen keine mechanische Übertragung von Gelerntem, sondern erfordern jedesmal ein gründliches Durchdenken der Aufgabe. Dies entspricht der Forderung nach operatorischer Übung. Operatorische Übung vermeidet die Bildung von starren Denkgewohnheiten. Das Denken soll vielmehr beweglich bleiben. So ist es also richtig, wenn man von «mechanischen Aufgaben» abgekommen ist.

Alle Aufgaben in «Geometrie I» sind in einfache und schwierige Beispiele gegliedert. Die einfachen Aufgaben bilden ein Minimalprogramm, die schwierigen Aufgaben eignen sich für gute Rechner. Ferner bewähren sie sich als Gruppenaufgaben³⁵. Gruppenarbeiten sind für das Üben wichtig. Dies ist im Abschnitt «operatorische Übung» zum Ausdruck gekommen. Wir haben dort festgehalten, dass gemeinschaftliches Tun die Bildung starrer Denkschemata verhindert. Statt dessen wird ein bewegliches Denken

gefördert. Gruppenarbeit verbindet ferner Sozial- und Sachlernen.

Gruppen können nach verschiedenen Gesichtspunkten gebildet werden. S. Blount³⁶ nennt fünf Hauptkriterien.

1. Die willkürliche Gruppenbildung (mechanical grouping). Der Lehrer bildet die Gruppen an Hand des Klassenverzeichnisses. Solche Gruppen werden oft zusammengestellt, um die Schüler einer Klasse einander näher zu bringen, sich aneinander zu gewöhnen.

2. Freundschaftsgruppen (friendship grouping). Freundschaftsgruppen sind effizient, wenn es darum geht, in kurzer Zeit ein bestimmtes Thema zu erarbeiten. Freunde sind schon aneinander gewöhnt, sie können sofort mit der Arbeit beginnen. Ferner ist zu beachten, dass es nicht immer sinnvoll ist, Cliques auseinanderzureissen. Einzelne Cliquesmitglieder können die Gruppe, in die sie hineingesteckt werden, sabotieren. Freundschaftsgruppen sind homogener als willkürlich gebildete Gruppen.

3. Interessengruppen (interest grouping). Solche Gruppen eignen sich für ein grösseres Projekt. Sie bewähren sich nicht nur innerhalb einer Klasse, sondern auch im Rahmen einer ganzen Schule. Interessengruppen können sehr wirksame Arbeit leisten.

4. Niveaugruppen (achievement-level grouping). Jede Gruppe hat ein anderes Arbeitsniveau. Hier werden zum Beispiel Gruppen für schlechte, mittlere und gute Rechner gebildet.

5. Fähigkeitsgruppen (differential-ability grouping). Eine Fähigkeitsgruppe ist nach den Fähigkeiten der einzelnen Mitglieder zusammengesetzt. Ein Schüler, der die entsprechende Fähigkeit besitzt, fungiert als Diskussionsleiter. Ein anderer macht die Redaktionsarbeit. Der dritte fertigt die Zeichnungen und graphischen Darstellungen.

Oft wird gegen Gruppenarbeit eingewendet, dass einzelne Gruppen sich bei der Erarbeitung eines Themas mit oberflächlichem, lexikalischem Wissen zufrieden geben. Kann dies nicht durch eine entsprechende Führung durch den Lehrer vermieden werden?

Gruppenarbeit kann als pädagogisch bedeutsame Gelegenheit zur Ausbildung sozialer Verhaltensweisen im Rahmen eines

demokratischen Gemeinwesens betrachtet werden. Der Lehrer muss aber darauf achten, dass einzelne nicht zu sehr unter den Gesetzen der Gruppe leiden. So besteht zum Beispiel die Gefahr, dass vitalschwache Schüler vom Gruppenführer «überfahren» werden. Solche Tendenzen müssen rechtzeitig erkannt und vermieden werden.

Das Buch «Geometrie I» von M. Hensler bietet viele Anregungen zu gemeinschaftlichem Tun. Es unterscheidet sich in diesem Punkt deutlich vom erwähnten älteren Zürcher Lehrmittel von R. Weiss. Ganz allgemein lässt sich im Vergleich der beiden Bücher ein Trend zur Anschaulichkeit feststellen. Statt einer Reihe von ähnlichen Aufgaben über ein bestimmtes Problem, findet man im neuen Buch, exemplarisch und anschaulich dargestellt, einige wenige Beispiele. Erhöhte Anschaulichkeit wird auch durch den Einbezug der Mengenlehre erreicht. Ein Kapitel, das im älteren Buch noch nicht vorhanden ist.

Die programmierte Unterweisung

Man sollte heute im Unterricht nicht so sehr nach Lehrformen, sondern mehr nach Arbeitsformen fragen. Seit langem wird gefordert, dass sich der Lernende nicht rezeptiv, sondern aktiv verhalten soll. Diese Forderung erfüllt die programmierte Unterweisung, welche im Mathematikunterricht eine wertvolle Hilfe sein kann. Dabei soll der programmierte Unterricht als besondere Arbeitsform und nicht als Methode verstanden werden.

Das Lehrprogramm oder Lernprogramm (wir wollen hier die Begriffe analog verwenden) erfüllt einige Forderungen, die wir eingangs für die Übung gestellt hatten. Der Lernende kontrolliert die Lösung einer Aufgabe sofort. Die Lernschritte sind sehr klein, was die Zahl der falschen Antworten heruntersetzt. Dies wiederum gibt dem Schüler mehr Erfolgs- als Misserfolgserlebnisse. Erfolgserlebnisse aber bestärken den Schüler in seinem Vorgehen. Der Übungsgewinn wird dadurch erhöht.

Beim programmierten Lernen ist der Schüler dauernd aktiv. Das Programm stellt dem Schüler Aufgaben, die er auch lösen kann; denn das Programm ist ja in mehreren experimentellen Durchgängen dem Leistungsniveau analoger Schülergruppen angepasst

worden. Das Programm unterstützt den Schüler beim Finden der richtigen Antworten. Das geschieht durch das wohlüberlegte, schrittweise Vorgehen und durch den Einbau von Hinweisen.

Briggs³⁷ hat die Vorzüge der programmierten Unterweisung folgendermassen zusammengefasst:

- a) Ein erfahrener Programmierer kann eine grosse Zahl von Schülern erreichen.
- b) Mangelhafte Kenntnisse und Missverständnisse können nicht von wenig qualifizierten Instruktoren an ihre Schüler weitergegeben werden.
- c) Fehler (die der Schüler macht) werden sofort korrigiert und führen nicht zu weiteren Irrtümern.
- d) Der Schüler arbeitet individuell.
- e) Langsame Lerner bewältigen (wenn auch in längerer Zeit) den ganzen Stoff, schnelle Lerner gewinnen Zeit.
- f) Der langsamere Lernfortschritt weniger begabter Schüler verliert für diese seine frustrierende Wirkung.
- g) Rasch lernende Schüler können nach Wahl zusätzliche, weiterführende Lehraufgaben bewältigen.
- h) Es muss weniger geprüft werden.
- i) Die Erfolgserfahrung verstärkt die Motivation.

k) Gute Lehrer gewinnen Zeit, um sich den Aufgaben zu widmen, die nur vom Lehrer wahrgenommen werden können.

Solche Vorzüge mögen überzeugend klingen. Die programmierte Unterweisung hat aber auch Nachteile. Vom Kindergarten bis zur höheren Schule ist das Lernen mit Kameraden sehr bedeutsam. Wie H. Schiefele³⁸ feststellt, beeinflusst das soziale Feld die Motivation. Die anderen Schüler üben einen ständigen Lernreiz aus und bedeuten überdies fördernde Anregung. Im sozialen Feld erfährt der Lernende Führung. Von Lehrer und Mitschülern werden ihm Erklärungen gegeben. In sozialer Interaktion werden Lernziele erfasst und fixiert, wird Anerkennung gesucht und erfahren. Bei der programmierten Unterweisung hingegen tritt der soziale Aspekt des Lernens in den Hintergrund. Ein zweiter Nachteil ist der, dass die Zahl der Abweichungen des Denkweges vom einzigen richtigen durch die Anzahl der möglichen Wahlantworten vorgegeben ist.

Wenn fünf Antworten zur Wahl stehen, können nur vier falsch sein. Dem Lehrer fehlt jede Möglichkeit, auf Antworten einzugehen, die teils richtig, teils falsch sein können. Selbst ein gutes Programm bietet nur eine beschränkte Anzahl von Lernumwegen. Die Zahl der Umwege, die der Lehrer einschlagen kann, ist viel grösser.

Soll man nun zu programmierten Lehrhilfen greifen oder nicht? Pressey³⁹ hat eine Antwort auf diese Frage gegeben.

Nullhypothese: Schüler und Lehrer können bei bestimmten Lehr- und Lernaufgaben unter Umständen ohne Lehrgerät oder auch ohne Programm überhaupt ebensoviel erreichen wie mit ihm. Nur wenn die empirischen Befunde und kritisch überprüften praktischen Erfolge den Abweis der Nullhypothese gestatten, sollten entsprechende Buchprogramme oder Geräte in die Lehrpraxis eingeführt werden. Für das Üben im Mathematikunterricht der Sekundarschulstufe dürften sich die sogenannten Tutor-Textbücher besonders gut eignen. Tutor-Textbücher sind nach dem Antwortwahlverfahren aufgebaut. Jede Antwortwahl wird mit einer bestimmten Seitenzahl in Zusammenhang gebracht. Der Schüler, der eine Antwort als richtig auswählt, schlägt die Seite auf, die ihm bei dieser Antwort angegeben wird. Dort findet er die nächste Frage, oder, falls er falsch geantwortet hat, die seiner Fehlantwort entsprechende Information. Der Schüler muss auf jeden Fall richtig geantwortet haben, ehe er weiterarbeiten kann. Die Seitenzahlen sind zufällig verteilt, so dass das Buch nur von dem gelesen werden kann, der die Arbeit des Antwortens auch auf sich nimmt.

Das Arbeitsbuch

Gut konzipierte Lernhilfen können dem Schüler das Verständnis der Mathematik erleichtern. Prof. M. Hensler vom Kantonalen Lehrerseminar Luzern hat für seine Schüler Arbeitsbücher verfasst, die wir im folgenden Kapitel darstellen wollen. Sie sind ein wertvolles Hilfsmittel für sinnvolles Üben im Mathematikunterricht. Die Bücher können auf verschiedenen Schulstufen verwendet werden. Als Vorlage diene der Band «Die Menge der rationalen Zahlen»⁴⁰.

Der Band besteht aus sechs Lerneinheiten:

Lerneinheit 1:

Faktorisieren

Lerneinheit 2:

Grundbegriffe des Bruchrechnens

Lerneinheit 3:

Grundoperationen in der Menge der rationalen Zahlen

Lerneinheit 4:

Bruchgleichungen ersten Grades mit einer Variablen

Lerneinheit 5:

Ungleichungen ersten Grades mit einer Variablen

Lerneinheit 6:

Textgleichungen

Jede Lerneinheit hat den gleichen Aufbau.

1. Theorieteil

2. Übungsteil

3. Lösungsteil

Die einzelnen Teile sind optisch durch verschiedenfarbiges Papier gekennzeichnet.

Im folgenden Abschnitt wollen wir den Aufbau der Übungs- und Lösungsteile genauer betrachten.

Die Aufgaben sind in E-Serien, S-Serien und A-Serien aufgeteilt. (E=einfache Aufgaben, S=schwierige Aufgaben, A=anspruchsvolle Aufgaben.) Jede Serie besteht aus drei bis vier Aufgabengruppen zu je zehn Beispielen. Dies ist aus der folgenden Aufgabensammlung ersichtlich⁴¹.

II. ÜBUNGSTEIL

E-Serien

I.

1. $5x^4y - 25x^3y^2 + 30x^2y^3$
2. $x^4 - 25y^6$
3. $u^3 - 4u$
4. $b^2 + 10b + 25$
5. Ergänze zu einem vollständigen Quadrat:
 $4a^2 - 12a$
6. $x^2 + 4x + 3$
7. $x^2 + 8x + 12$
8. $2x^2 - 12x + 18$
9. $rs - rt + ps - pt$
10. $a(x - 3) + b(x - 3)$

II.

1. $4ab^2c^2 - 6a^2bc^2 - 8a^2b^2c$
2. $z^8 - 4z^2$

3. $9v^3 - v$
4. $c^2 - 12c + 36$
5. Ergänze zu einem vollständigen Quadrat:
 $9x^2 + 24x$
6. $p^2 + 5p + 4$
7. $a^2 + 12a + 20$
8. $3a^2 + 12a + 12$
9. $ux + uy - vx - vy$
10. $(r+s)p - (r+s)$

III.

1. $4x^2y + 12xy^2 - 16xy$
2. $x^6 - 9$
3. $a^5 - 16a$
4. $a^2 - 8a + 16$
5. Ergänze zum Quadrat:
 $u^2 - 6uv$
6. $a^2 + 7a + 10$
7. $5x^2 - 50x + 125$
8. $wz - 2w - z + 2$
9. $c(y - z) - (y - z)$

IV.

1. $9a^2 - 3a^2b^3 - 6ab^2$
2. $y^6 - 25a^2$
3. $9b^5 - 4b$
4. $p^2 + 49 - 14p$
5. Ergänze zum Quadrat:
 $4p^2 - 28pq$
6. $p^2 + 9p + 8$
7. $25a^2 - 50a + 25$
8. $uv + 3u - 2v - 6$
9. $2(p^2 - q^2) - p^2 + q^2$

Der Schüler beginnt mit dem Lösen der Aufgaben bei den E-Serien. Hat er alle Beispiele der Gruppe I der E-Serie richtig gelöst, geht er direkt zur Gruppe I der S-Serie über. Sind dem Schüler nicht alle Aufgaben der Gruppe I der E-Serie gelungen, löst er noch Gruppe I der E-Serie usw. Erst wenn eine Gruppe einer Serie vollständig richtig gelöst ist, kann der Schüler zur nächsten Serie übergehen. Die Resultate findet er im Lösungsteil. Der Schüler hat somit eine sofortige Kontrolle, ob er die Aufgabe verstanden hat oder nicht. Dabei hat die Tatsache, dass der Schüler das Resultat schon vor dem Lösen der Aufgabe einsehen kann, keine Bedeutung, denn das Resultat einer Aufgabe sagt noch nichts aus über den Lösungsweg. Der Lehrer kann stichprobenweise leicht überprüfen, ob die Schüler die Aufgaben auch wirklich gelöst haben.

Es gilt nun, die Frage nach den Anwendungsmöglichkeiten des Arbeitsbuches zu stellen. Auf der Sekundarschulstufe sollte das beschriebene Arbeitsbuch der Form nach verwendbar sein (selbstverständlich mit anderem Inhalt). Welches sind die Vorteile eines solchen Arbeitsbuches? Die selbständige Arbeitsweise erlaubt dem Schüler ein individuelles Arbeitstempo. Wenn der Schüler in der Schule nicht genug Aufgaben lösen kann, arbeitet er zuhause weiter, bis er das gesteckte Ziel erreicht hat. Gerade in der Mathematik scheint es mir wichtig, dass der Schüler nicht dauernd unter Zeitdruck steht. Viele Schüler reagieren auf zu grossen Zeitdruck (mit Angstgefühlen), was die Leistungsfähigkeit erheblich heruntersetzen kann.

Für den Lehrer ist es oft schwierig, sich des einzelnen Schülers anzunehmen. Beim Verwenden der geschilderten Arbeitsbücher ist dies möglich. Während die ganze Klasse still beschäftigt ist, kann der Lehrer mit einzelnen Schülern bestimmte Aufgaben eingehend besprechen. Schüler, welche keine Schwierigkeiten haben, können unterdessen ungehindert weiterarbeiten. Sie versuchen anspruchsvolle Aufgaben anzugehen, während ihre Kameraden einfachere Beispiele lösen. Die Arbeitsbücher werden dem begabten und dem weniger begabten Schüler gerecht. Das Mathematiktalent findet schwierige Aufgaben, die seinem Können angemessen sind. Es fühlt sich nicht «unterfordert» und langweilt sich nicht. Der weniger talentierte Schüler hat Gelegenheit, seinen Rückstand aufzufangen, indem er mehr Aufgaben aus der E-Serie löst, um zu den schwierigen Übungen zu gelangen. Auf diesem Weg kommt der weniger begabte Schüler auch zu einem grösseren Erfolg.

6. Zusammenfassung

Die wichtigsten Übungsgesetze lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- Übung ohne Übungsbereitschaft bringt keinen Erfolg.
- Das Einprägen eines Lernstoffes gelingt um so besser, je verschiedenartiger die Übungssituationen sind.
- Der Übungserfolg wird durch Wiederholungen gesichert.

- Das Erlebnis des Erfolgs weckt die Übungsbereitschaft.
- Das Einprägen sinnvoller Zusammenhänge ist erfolgreicher als das isolierte Üben einzelner Teile.
- Das selbständige Erworben hat grössere Aussicht behalten zu werden als das lediglich vom Lehrer Übernommene.
- Gehäuftes Üben ist weniger nützlich als verteilte Übung.
- Je deutlicher sich die Glieder eines Lernstoffes voneinander unterscheiden, desto besser können sie eingeprägt werden.
- Es ist wichtig, den Lernstoff beim Üben immer wieder in völlig neue Situationen zu transponieren.

Das Üben nimmt innerhalb jedes Lernaktes eine wichtige Stellung ein, nämlich immer dort, wo ein bestimmter Lernstoff eingeprägt werden muss. Die Übung hat auch in der Schule eine wichtige Funktion. Da die Schule aber nicht Selbstzweck sein darf, soll dem Schüler in vermehrtem Masse neben dem fachlichen Wissen auch genügend «methodische Selbstständigkeit» für die Bewältigung künftiger Lernakte mitgegeben werden.

Anmerkungen und Literaturverzeichnis

- ¹ Rohracher, H., Einführung in die Psychologie, Wien 1965.
 - ² Thorndike, E. L., The psychology of learning, 1913.
 - ³ op. cit. S. 213–226.
 - ⁴ Hilgard, E. R., Theorien des Lernens I, Stuttgart 1971, S. 86.
 - ⁵ Hilgard, E. R., Theorien des Lernens
 - ⁶ Krech, Rosenzweig, Cerebral effects of environmental complexity, 1946, S. 438–439.
 - ⁷ Correll, W., Lernpsychologie, Donauwörth 1970, S. 11 ff.
 - ⁸ Foppa, K., Lernen, Gedächtnis, Verhalten, Köln 1965, S. 147.
 - ⁹ Schiefele, H., Motivation im Unterricht, München 1963, S. 20 ff.
 - ¹⁰ Odenbach, H., Die Übung im Unterricht, Braunschweig 1964, S. 20 ff.
 - ¹¹ Lehrplan für die Sekundarschulen des Kantons Luzern, Luzern 1972, S. 26.
 - ¹² Drever, J., Wörterbuch zur Psychologie, München 1952, S. 163.
 - ¹³ Piaget, J., Aus: La naissance de l'intelligence chez l'enfant, Neuenburg 1966.
 - ¹⁴ Aebli, H., Psychologische Didaktik, Stuttgart 1963, S. 53 ff.
 - ¹⁵ Piaget, J., Six études de psychologie, Genf 1964, S. 61.
 - ¹⁶ Aebli, H., Psychologische Didaktik, S. 98.
 - ¹⁷ Aebli, H., Psychologische Didaktik, S. 100.
 - ¹⁸ Ebbinghaus, H., Über das Gedächtnis, Leipzig 1885.
 - ¹⁹ Aebli, H., Grundformen des Lehrens, Stuttgart 1961, S. 166.
 - ²⁰ Aebli, H., op. cit. S. 163.
 - ²¹ Hofstätter, P., Lexikon Psychologie, Frankfurt 1957, S. 196.
 - ²² Hofstätter, P., op. cit. S. 196.
 - ²³ Aus Aebli, H., Grundformen des Lehrens, Stuttgart 1961, S. 168.
 - ²⁴ Underwood, B. J., Experimental Psychology, New York 1949.
 - ²⁵ Correll, W., Lernpsychologie, Donauwörth 1970, S. 154.
 - ²⁶ Aebli, H., Grundformen des Lehrens, Stuttgart 1961, S. 169.
 - ²⁷ Oerter, R., Moderne Entwicklungspsychologie, Donauwörth 1972, S. 91.
 - ²⁸ Spranger, E., Psychologie des Jugendalters, Heidelberg 1955, S. 38.
 - ²⁹ Remplein, H., Die seelische Entwicklung des Menschen im Kindes- und Jugendalter, München 1969, S. 363, 367.
 - ³⁰ Remplein, H., op. cit. S. 377.
 - ³¹ Flemmer, W., Deutsche Balladen, München 1961.
 - ³² Hensler, M., Geometrie I, Luzern 1973.
 - ³³ Gassmann, Weiss, Geometrie für Sekundarschulen, Zürich 1950
 - ³⁴ Hensler, M., Geometrie I, Lehrerausgabe, Luzern 1973, Vorwort
 - ³⁵ Hensler, M., Geometrie I, Lehrerausgabe, Luzern 1973, Vorwort
 - ³⁶ Blount, N., Klausmeier, H. J., Teaching in the secondary school, Wisconsin 1958, S. 270.
 - ³⁷ Briggs, L. J., Teaching machines, 1960, S. 589.
 - ³⁸ Schiefele, H., Programmierte Unterweisung, München 1964, S. 64 ff.
 - ³⁹ Pressey, S., Some perceptions reg. teach.machines, 1960, S. 497–505.
 - ⁴⁰ Hensler, M., Menge der rationalen Zahlen
 - ⁴¹ Hensler, M., Menge der rationalen Zahlen, S. 7.
-

An unsere Abonnenten

Wir bitten Sie höflich, den Abonnementsbetrag für das Jahr 1976 möglichst bald auf Postcheck-Konto 60–233 40, Luzern, einzubezahlen.

Sie ersparen Ihnen und uns unnötige Umlaue.