



Text 21

Tafelbilder - Lernoptimierung durch wahrnehmungspsychologisch adäquate Gestaltung

Aus: Wolfram Winnenburg: *Friedrich Jahresheft XI (1993)*, 6-9

1. Medium Tafel

Die Wandtafel, obwohl nicht von allen Schülern und Lehrern gleichermaßen geschätzt, hat einen Spitzenplatz im Unterrichtsalltag inne. Ein Klassenraum ohne sie wäre undenkbar. Doch die bewährte Wandtafel hat in letzter Zeit durch Projektionswand und Styropor- oder Hafttafel Konkurrenz bekommen. In der Wirtschaft pflegt man zu sagen: Konkurrenz belebt das Geschäft! Und in der Tat, nach Zeiten einlastiger Ausrichtung auf nur ein graphisches Darstellungsmittel im Unterricht sieht das Gros der Lehrerschaft heute die spezifischen Vorteile der einzelnen Lehr- und Lernmittel und versucht, diese durch Kombination optimal zu nutzen.

Die Stellung des Experiments im naturwissenschaftlichen Unterrichtsablauf ist allgemein bekannt, aber auch der schriftlichen Aufzeichnung kommt im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozeß eine unentbehrliche Funktion zu.

Zweifelsohne ist es somit für Physiklehrer wichtig und notwendig, mit Nachdruck das selbsttätige Experimentieren anzuregen und zu unterstützen, die Funktion des Experiments im Problemlöseverfahren zu verdeutlichen und auf seine Durchführung hinzuwirken. Nach Behebung des gestellten Problems sind jedoch Aufgaben, Prozesse und Ergebnisse zu strukturieren und zur Wissenssicherung in Form von schriftlichen Aufzeichnungen festzuhalten.

2. Funktion der Tafel

Mit den Einsatzmöglichkeiten einer Tafel zum Zwecke funktionsgemäßer Aufzeichnungen im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozeß werden wir uns nun befassen. Dabei kann ihre Verwendung im Unterrichtsablauf unter verschiedensten didaktischen Gesichtspunkten erfolgen.

2.1 Tafelbild als Unterrichtseinstieg

Eine Tafelanschrift leitet häufig ein neues Unterrichtsthema ein. Die Erkenntnis "ein gutes Bild sagt mehr als tausend Worte" führt nicht weniger selten dazu, Tafelbilder oder -skizzen als Einstieg zu wählen. Bildhafte Darstellungen eignen sich besonders zur Pointierung von isolierten Problemen. Spricht das Bild den Schüler an, so wird er das Problem erkennen und nach Lösungswegen suchen. Auch ansprechende Texte lösen beim Leser einen Motivationsschub aus. In beiden Fällen erweist sich das Tafelbild als didaktisch sinnvoller Einstieg. Zu beachten ist allerdings, daß das Tafelbild nicht einseitig kognitiv sein darf. Besonders bei jungen, leistungsschwächeren oder disziplinlosen Schülern besteht bei einseitig kognitiv ausgerichtetem Einstieg die Gefahr der Überforderung oder des Nichtangesprochenfühlens. Die Folge ist, sie schalten ab, und der weitere Unterricht läuft an ihnen vorbei. Dieses Risiko besteht besonders bei Tafelanschriften, seien sie noch so gut vorbereitet. Tafelzeichnungen dagegen sprechen Schüler schneller an. Letztere bedeuten allerdings für den Lehrer eine Mehrbelastung, da sie mühevoll herzustellen sind und zusätzlich noch einiges an zeichnerischem Geschick verlangen. Daher wird man in diesen Fällen aus rein ökonomischen Gründen dazu übergehen müssen, nicht der Tafel, sondern den wiederverwendbaren Materialien Folie oder Papierblatt als Bildspeicher den Vorrang zu geben.

2.2 Tafelbild als Ergebnisvergleich

Die in Gruppenarbeit gewonnenen Erkenntnisse einzelner Gruppen lassen sich strukturieren und für alle Schüler sichtbar an der Tafel zusammenstellen. Eine derartige Übersicht erleichtert den Vergleich und die Auswertung der erzielten Ergebnisse. Darüber hinaus ist die gewonnene Lösung für alle Schüler einsichtig und nachprüfbar aufgezeichnet.

2.3 Tafelbild als Ergebnissicherung

Der Einsatz der Tafel kann auch unter dem Gesichtspunkt geschehen, Sach-, Sinn- oder Problemstellung, -lösung und Transfer einer Unterrichtseinheit in Schrift und/oder Bild darstellen zu wollen. Das Tafelbild präsentiert sich hier als Dreh- und Angelpunkt einer ganzen Unterrichtsstunde. Das Tafelbild kann so am Ende der Stunde als Ergebnissicherung ins eigene Heft übertragen werden. Unnötig zu sagen, daß eine derartige Aufgabe vom Lehrer neben einer gründlichen Unterrichtsvorbereitung auch Improvisationstalent erfordert, um unvorhersehbare Schülerbeiträge in das grob vorgeplante Tafelbild integrieren zu können. Mit wachsendem Lernfortschritt sollte die Erstellung des Tafelbildes auf die Schülerschaft übergehen. Dann können Schüler neben der Ergebnisgewinnung auch zu deren Kanalisierung und Formulierung in schriftlich ansprechender Form beitragen.

2.4 Tafelbild als Lernzielkontrolle

Gemeint ist in diesem Zusammenhang nicht die Gleichsetzung von Lernzielkontrolle und Disziplinierungsmaßnahme, indem man den Leistungsstand des an die Tafel beorderten Schülers abfragt. Vielmehr sehe ich hier unter Lernzielkontrolle die Lenkung der Aufmerksamkeit aller Schüler auf die Tafel mit dem Ziel, kooperativ alle Aufgaben zu lösen. Im einzelnen wäre zu nennen: das Ergänzen und Beschriften von Tafelzeichnungen, das Ausfüllen von Tabellen sowie das eigenständige Formulieren von Aussagen.

3. Gesetze des Sehens

Nach der Einbeziehung entwicklungspsychologischer Ergebnisse in den Lehr-Lern-Prozeß werden zunehmend Erkenntnisse der Wahrnehmungspsychologie auf ihre Unterrichtsrelevanz getestet und für unterrichtsfördernd befunden. Die Schule von N. Wertheimer, W. Metzger und R. Arnheim hat aufgrund experimenteller Untersuchungsmethoden eine Reihe von visuellen Wahrnehmungsgesetzen formuliert, die den Zusammenhang zwischen prägnanter Wahrnehmung und Optimierung in Lernprozessen deutlich machen. Für die Erstellung von Tafelbildern haben sich aus der Vielzahl der Wahrnehmungsfaktoren die folgenden "Gesetze des Sehens" herauskristallisiert

3.1 Gesetz des Figur-Grund-Kontrastes

Das Phänomen, daß Unterschiede stärker wahrgenommen werden, als es den wahren Intensitätsverhältnissen der Reize entspricht, wird als Kontrast bezeichnet. Damit wir eine Figur erkennen können, ist das Vorhandensein einer Kontur, die der Figur eine erkennbare Form verleiht und sie vom Grund abhebt nötig. Um die Überschaubarkeit zu wahren, sollte das Tafelbild so wenig Information wie möglich und so viel wie nötig enthalten (s. Abb. 1). Dabei ist bei einer eventuell farblichen Gestaltung auf Kontrast zum Tafeluntergrund zu achten. Unnötig zu bemerken, daß die Kontrastfähigkeit durch eine zuvor sauber geputzte Tafel erhöht wird.

3.2 Gesetz der Nähe

Benachbarte Reize werden mit größerer Wahrscheinlichkeit zusammengefaßt als weiter auseinanderliegende, d. h. nebeneinander liegende Elemente werden als zusammengehörend empfunden. Dieser Effekt wird verstärkt, wenn es sich außerdem um gleichartige Elemente handelt.

3.3 Gesetz der Gleichartigkeit oder Ähnlichkeit

Unter sonst gleichen Bedingungen werden ähnliche Reize mit größerer Wahrscheinlichkeit gruppiert als unähnliche. Ähnlichkeit von Elementen bedeutet, daß sie hinsichtlich verschiedener Eigenschaften wie z. B. Intensität, Farbe, Größe, Strukturierung übereinstimmen. Wie bereits erwähnt, kommt diesem Gesetz in Verbindung mit dem Gesetz der Nähe ein starkes Gewicht zu. Die drei erstgenannten Gesetze werden zu den Assoziationsgesetzen zusammengefaßt. Zahlreiche Wahrnehmungsfehler

sind auf unzulängliche Handhabung dieser Assoziationsgesetze zurückzuführen. Zusammengehörige Elemente und Formeln sind also an der Tafel auch durch gleichartige Codierung auszuzeichnen.

3.4 Gesetz der Einfachheit

Je einfacher eine Darstellung oder Versuchsbeschreibung, um so größer ist die Prägnanz, und damit wird sie leicht und nachhaltig wahrgenommen.

3.5 Gesetz der glatt durchgehenden Linie

Dieses Gesetz besagt, daß durch Brückenlinien verbundene Elemente als zueinandergehörig gesehen werden. Abb. 2a zeigt eine wohlbekannte Gruppierung von Sternen. In Abb. 2b sind die gewohnten Brückenlinien eingezeichnet. Das Sternbild wirkt jetzt kaum verändert: Die Linien waren im vorigen Bild vakant schon da nur nicht so hervorgehoben. In Abb. 2c sind nun statt der üblichen Brückenlinien andere willkürliche Linien eingezeichnet. Nun wird kaum jemand in Abb. 2c das Sternbild des Großen Wagens wiedererkennen, obgleich die Sternfiguration zu den Bildern a und b identisch ist. Das Gesetz der durchgehenden Linie dominiert gegenüber dem Gesetz der Nähe.

3.6 Gesetz der Symmetrie

In unserer Wahrnehmung begegnen wir täglich zahlreichen symmetrischen Reizen. Wenn sich im Sehfeld symmetrische und unsymmetrische Figuren untereinander abwechseln, so erweisen sich die symmetrischen als prägnanter. Neben der oft beabsichtigten Prägnanz sind symmetrische Abbildungen für viele Betrachter auch mit einem ästhetischen Reiz verbunden.

3.7 Gesetz der Dynamik von links nach rechts

Im europäisch und amerikanisch geprägten Kulturkreis sind Bewegungsrichtungen von links nach rechts, von oben nach unten und von hinten nach vorn vorherrschend. Daher schreiben, zeichnen und lesen wir von links nach rechts, addieren von oben nach unten oder interpretieren entsprechend ausgeführte Verkehrszeichen als Steigung, bzw. als Gefälle. Diese möglicherweise sehr stark im affektiven Bereich verwurzelte Sicht sollte auch bei der Erstellung von Tafelbildern Beachtung finden.

3.8 Gesetz der objektiven Einstellung

Bei gleichstrukturierten oder gleichfarbigen Elementen tendiert der Beobachter dazu, diesen auch gleiche Funktionen zuzuordnen. Diesen Effekt kann man sich zunutze machen, indem man z. B. alle Zuläufe und Abläufe einer Versuchsdarstellung mit der gleichen Farbe kennzeichnet.

3.9 Zusammenfassung

Die Wirkung der einzelnen Gestaltgesetze potenziert sich durch Interaktion. Alle Gestaltgesetze können sich wie bereits angedeutet für den Lehr-Lern-Prozeß sowohl im positiven wie im negativen Sinne auswirken. Wenn der Lehrer jedoch um ihre Wirksamkeit weiß, sollte er in der Lage sein, sie zur Optimierung des Lernprozesses zu nutzen. Abb. 3 zeigt die Optimierung einer graphischen Darstellung am Beispiel einer Schaltskizze.

4. Kriterien für Tafelbilder

Gestaltpsychologen betonen, daß Gegenstände, Zeichnungen, speziell Tafelbilder, besonders gut wahrnehmbar sind, wenn sie eine große Prägnanz, d. h. eine möglichst optimale Abhebung und Gliederung aus der Gesamtheit des Gegebenen besitzen. Es kommt also nicht nur auf das Tafelbild selbst an, auch die Umgebung, der Raum insgesamt, die Beleuchtung, die Position und der Farbuntergrund der Tafel sind von großer Bedeutung.

4.1 Einbezug des Mediums Tafel in den Unterrichtsprozeß

Vorteil der Arbeit an der Tafel ist ihr unmittelbarer Bezug zum Unterrichtsgeschehen. Die Gleichzeitigkeit von Tafelanschrieb und Unterrichtsaktivität beinhaltet aber auch Störelemente. Einerseits besteht die Gefahr, daß die ikonische Darstellung eine Eigendynamik entwickelt und die

Aufmerksamkeit der Schüler von dem eigentlichen Unterrichtsgegenstand ablenkt, so daß die Sekundärbetrachtung zum Unterrichtsinhalt avanciert. Andererseits benötigt die Erstellung der Tafelskizze eine geraume Zeit, so daß der eigentliche Unterrichtsfluß merklich gestört werden kann.

4.2 Mitgestaltung der Genese des Tafelbildes

Das Tafelbild sollte - wo immer möglich vor den Augen der Schüler entstehen. Diese Möglichkeit ist der entscheidende didaktische Vorzug der Tafel vor anderen Darstellungsmedien. Der Text bzw. das Bild kann schrittweise vor den Schülern entfaltet werden. Gleichzeitig ist das Tafelbild korrigierbar und variierbar. Darüber hinaus ermöglicht die unmittelbare Tafelarbeit, Beiträge der Schüler zu integrieren. Somit bleibt der Unterricht offen für Erstmaliges, Unvorhergesehenes und Unvorhersehbares. So wird die leicht durch Routine hervorgerufene Langeweile vermieden. Die Einbeziehung der Lernenden in den Lehr- und Lernprozeß ermöglicht eine Schwerpunktsverlagerung der Schülerrolle vom Konsumenten zum aktiven Mitgestalter.

4.3 Lesbarkeit des Tafelbildes

Das Tafelbild muß für alle Schüler deutlich lesbar sein. Die Lesbarkeit eines Tafelbildes hängt entscheidend von der Qualität der Handschrift des Schreibers und der gewählten Schriftart ab. Es empfiehlt sich, das Schriftbild auch von der letzten Bankreihe aus in bezug auf Schriftgröße, mögliche Fehler oder eventuell störende Lichtreflexe zu kontrollieren. Zeichnungen, Skizzen und Tabellen müssen korrekt ausgeführt und gut zu entschlüsseln sein, da sich Unkorrektheiten und Fehler beim Übertrag ins Heft leicht potenzieren.

4.4 Graphische Gestaltung des Tafelbildes

Eine schüleransprechende Auflistung und Bündelung der im Unterricht erarbeiteten Ergebnisse lässt sich durch gestalterische Mittel verbessern. Insbesondere erweisen sich als hilfreich:

- Informationskonzentration auf das Wesentliche
- Einprägsame Formulierungen
- Überschaubares Gliedern
- Ansprechende farbige Ausführung und Wechsel der Schriftgröße
- Hervorhebungen durch Unterstreichen, farbiges Umranden oder Großbuchstaben
- Einbezug der Bildsprache
- Beachtung der „Gesetze des Sehens“
- Reservierung der Seitentafel für spontane Ergänzungen bzw. Nebenrechnungen.

5. Beispiele für weitere Tafelbilder

5.1 Schaltskizze

5.1.1 Reihenschaltung

Der Schritt von der konkreten Anordnung von Gegenständen hin zur verkürzten und abstrakten Darstellung mit Symbolen ist für viele Schüler recht schwer nachzuvollziehen. In unteren Klassen - zumindest auf der Primarstufe empfiehlt sich die Parallelität von konkreter und symbolischer Zeichensprache.

5.1.2 Parallelschaltung

Abb. 3 zeigt verschiedene Darstellungsversionen ein und derselben konkreten Schaltung - der Wheatstone-Brückenschaltung. Aus gestaltpsychologischer Sicht ist folgendes zu bemerken: Abb. 3a beinhaltet alle wesentlichen Teile der Brückenschaltung. Wegen ihrer verkürzten Darstellung ist sie jedoch nur für Experimentatoren lesbar, die ohnehin das Prinzip kennen. Die prägnante Dreiecksform suggeriert dem Schüler das Auftreten eines Kreisstromes und verbaut damit den Blick auf Parallelkreise. In Abb. 3b wirkt das Rechteck so dominant, daß es als eigenständiger Leiterkreis, der von der Stromversorgung abgetrennt ist, wahrgenommen wird. Eine solche Darstellungsweise erschwert das Erfassen des gesamten Leiterkreises. Die gleichen Vorbehalte gelten für Abb. 3c, da ein T-Übergang gestaltpsychologisch betrachtet einen größeren Widerstand darstellt als ein Y-Übergang. In Abb. 3d ist das Gesetz der Symmetrie verletzt. Die obere Leitermasche erscheint durch den kleineren Winkel dominanter als die untere. Ein Optimum dieser Schaltskizzen stellt Abb. 3e da.

Wie Versuche zeigen, wird die Skizze vom Schüler schnell und ohne Lernwiderstand wahrgenommen und im Gedächtnis abgespeichert.

5.2 Tabellarische Übersicht

Abb. 1 zeigt anschaulich die in rechtwinkligen Dreiecken geltenden Sätze. Die rein formale Aussage ist geometrisch unterlegt und damit lerneffektiv.

5.3 Genese von Kurven

5.3. 1 Temperaturkurve

Durch behutsames Steigern des Abstraktionsgrades – quasi nach dem Prinzip der kleinsten Schritte, speziell im Sinne von Abstraktionsschritten - ist in Abb. 4 eine nichtmonotone Kurvendarstellung am Beispiel eines Temperaturverlaufs entwickelt worden.

5.4 Flußdiagramm

Als Stundenresümee erweisen sich Flußdiagramme als überaus einprägsame Protokolle in übersichtlicher Form spiegeln sie den Stundenverlauf wider und bieten den Lernenden Lernhilfen bei der Aufarbeitung des Unterrichtsstoffs. Daher sollten sie die wesentlichen Gedankenschritte und (Quer-)Verbindungen enthalten.

5.5 Negativbeispiel

Schlecht strukturierte und unsauber erstellte Tafelbilder sind nicht nur wertlos, sondern blockieren jeglichen Lernfortschritt. Die von Schülern ins Hausheft übertragenen Sätze oder Skizzen - die Anzahl der Übertragungsfehler wächst mit der Unlesbarkeit des Originals - ist günstigenfalls informationsarm, nicht selten aber auch mit irreführenden, fehlerhaften Angaben bestückt