

Vortrag zum Thema Gestaltpsychologische Aspekte

von Andreas Gaumann

vom 19.01.1999

Veranstaltung: Schulorientiertes Experimentieren
Semester: Wintersemester 1998/99
Dozent: Dipl.-Phys. Jandausch
Fachbereich: 7 – Physik, Universität-Gesamthochschule Siegen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Allgemeine Faktoren	2
3	Gesetze des Sehens	2
3.1	Gesetz des Figur-Grund-Kontrastes	3
3.2	Gesetz der Vertrautheit, der in sich geschlossenen Figur und der Innenseite	4
3.3	Gesetz der Einfachheit (Prägnanzgesetz)	5
3.4	Gesetz der Gleichartigkeit oder Ähnlichkeit	5
3.5	Gesetz der Nähe	6
3.6	Gesetz der glatt durchlaufenden Linie	8
3.7	Gesetz der Symmetrie	11
3.8	Gesetz der Dynamik von links nach rechts	11
3.9	Gesetz des gemeinsamen Schicksals	12
4	Zusammenfassende Bemerkung	12
5	Weitere Beispiele	13
5.1	Verdeutlichung einzelner Gesetze	13
5.2	Falsch angewendete Gesetze	14
5.3	Allgemeine Beispiele	18
	Literaturverzeichnis	22

1 Einleitung

Im naturwissenschaftlichen Unterricht werden Experimente oft vom Lehrer als Demonstrationsversuch durchgeführt, um den Schülern einen bestimmten Sachverhalt zu veranschaulichen. Die Schüler sollen den Ablauf beobachten, sich diesen einprägen und aus dem Aufgenommenen lernen. Die Gestaltpsychologie befaßt sich mit Faktoren, die die visuelle Wahrnehmung des Experimentaufbaus bei den Schülern beeinflussen. Wovon hängt die Komplexität des Aufbaus ab, werden mehrere Geräte als eine Gesamtheit oder als unterschiedliche Teile des Versuches aufgefaßt und wie gut prägen sich die Schüler den Aufbau ein? Diese und weitere Fragen werden untersucht. Man kann beispielsweise Schüler den Versuch zeichnen lassen, und zwar direkt nachdem dieser abgebaut und weggeräumt worden ist, sowie nach mehreren Wochen. Hierdurch zeigt sich, welche Teile des Experimentes wahrnehmungsaktiv sind und welche nicht.

“Die Schule von M. Wertheimer, W. Metzger und R. Arnheim hat aufgrund experimenteller Untersuchungsmethoden eine Reihe von visuellen Wahrnehmungsgesetzen formuliert, die den Zusammenhang zwischen prägnanter Wahrnehmung und Optimierung von Lernprozessen deutlich machen.” [5, S. 7] Diese Gesetze werden als *Gesetze des Sehens* bezeichnet und im Abschnitt 3 behandelt. Durch deren Beachtung kann die Wahrnehmungsaktivität erhöht und somit der Lernprozeß gefördert werden, während eine Mißachtung negative Auswirkungen hat.

Im Folgenden werden kurz allgemeine Faktoren behandelt (Abschnitt 2) und danach die Gesetze des Sehens erläutert (Abschnitt 3). Im letzten Teil (Abschnitt 5) werden diese Gesetze an einigen Skizzen und Fotos verschiedener Experimente verdeutlicht.

2 Allgemeine Faktoren

Die Apparatur muß für die Schüler gut sichtbar sein. “Der erste Anblick der Apparatur entscheidet darüber, ob die Lernprozesse begünstigt oder gehemmt werden oder gar in eine falsche Richtung laufen.” [4, S. 7] Die Sichtbarkeit hängt beispielsweise von der Beleuchtung des Raumes und vom Betrachtungswinkel der Schüler von den einzelnen Plätzen aus ab. “In jedem Fall muß die Versuchsanordnung eine gut sichtbare, eigenständige Figur darstellen.” [4, S. 8]

3 Gesetze des Sehens

Im Folgenden werden die Gesetze erläutert. Zur Veranschaulichung dienen einige Versuchsskizzen zu einem Experimentaufbau aus dem Chemieunterricht. Die

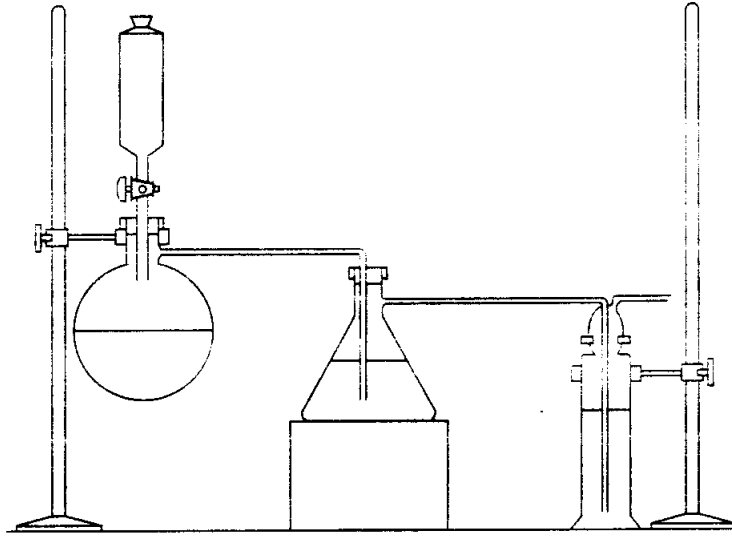


Abbildung 1: “[ideale] Versuchsanordnung zur Erzeugung, zum Nachweis und zur Entsorgung eines Gases” (entnommen aus [4, S. 8])

Ergebnisse lassen sich jedoch ohne weiteres auf den Physikunterricht übertragen. Um den jeweiligen Sachverhalt zu verdeutlichen sind die einzelnen Zeichnungen mit Abbildung 1 zu Vergleichen.

3.1 Gesetz des Figur-Grund-Kontrastes

“Die zu betrachtende oder zu beobachtende Apparatur muß sich klar vom Hintergrund abheben.” [4, S. 8]

Dies ist ein fundamentales Gesetz, daß die Bildung einer eigenständigen Figur beim Schüler beeinflußt. Der Grund hierfür liegt darin, “... daß Unterschiede stärker wahrgenommen werden, als es den wahren Intensitätsverhältnissen der Reize entspricht” [5, S. 7]. Man bezeichnet dieses Phänomen auch als Kontrast.

Daher sollte der Hintergrund, der sich im Blickfeld der Schüler befindet, meistens die Wand des Klassenraumes oder die Tafel, farblich unauffällig sein. Dies läßt sich bereits durch ein dunkles Tuch oder durch eine gut gesäuberte Tafel erreichen. Andererseits wirken dem viele Faktoren entgegen. Oft sind Wände bunt angemalt, um den Klassenraum nicht so kal und leblos wirken zu lassen, oder es hängen Poster, Plakate oder Zettel an der Wand. Gelegentlich befinden sich weitere Geräte oder Schränke mit solchen im Hintergrund. Diese ziehen

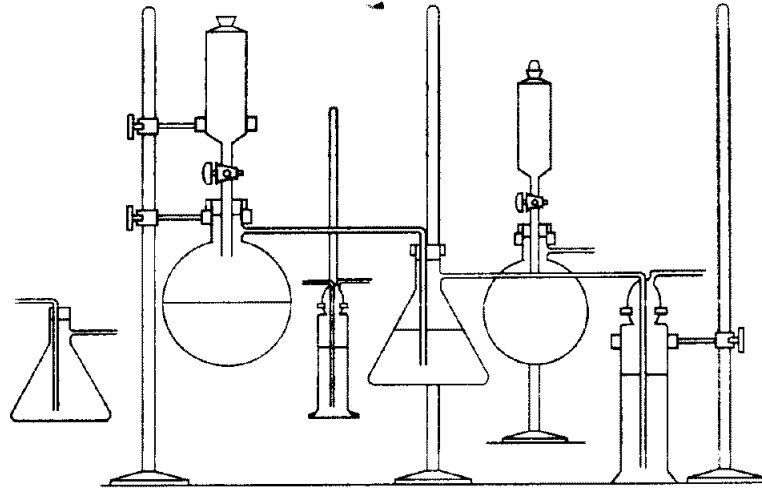


Abbildung 2: “Ein Figur-Grund-Kontrast wird bei dieser Anordnung nicht erreicht.” (entnommen aus [4, S. 8])

unweigerlich einen Teil der Aufmerksamkeit auf sich und lenken vom eigentlichen Experiment ab. Dies wird in Abbildung 2 verdeutlicht. Dort stehen einige Geräte im Hintergrund und lenken vom Experiment ab.

3.2 Gesetz der Vertrautheit, der in sich geschlossenen Figur und der Innenseite

Neues wird im Gedächtnis mit Bekanntem verglichen und zu diesem in Beziehung gesetzt.

Zum einen werden vertraut erscheinende Dinge mit größerer Wahrscheinlichkeit zu Gruppen zusammengefaßt. Dies wird von Goldstein (vgl. [1, S. 174]) als *Gesetz der Vertrautheit* bezeichnet. Zum anderen versucht man, “in einem neuen Gefüge bekannte Figuren zu erkennen, die sich von der Umgebung durch eine in sich geschlossene Figur abgrenzen. ... Das menschliche Gehirn konstruiert eine Geschlossenheit, auch wenn sie in der Realität nicht gegeben ist.” [4, S. 8f.]. Hierbei entspricht das Vertraute bekannten Figuren und Bildern im Gedächtnis. In Abbildung 1 dienen die Stative als Randlinie. Hierdurch wird der Eindruck verstärkt, daß es sich um einen abgeschlossenen Teil handelt. Weitere Dinge, die sich möglicherweise links und rechts vom Experiment befinden, werden nicht als dazugehörig empfunden.

Desweiteren gehört hierzu auch das **Gesetz der Innenseite**:

“... Jede gekrümmte Linie, auch wenn sie nicht ganz in sich zurückkehrt, und ebenso jeder Winkel, [hat] eine Innenseite und eine Außenseite. Um den Raum auf ihrer Innenseite geht sie herum, auch wenn sie ihn nicht ganz einschließt, und dieser Raum wird besonders leicht zur Figur. Das ist das Gesetz der Innenseite.” [3, S. 41]

Wird ein dicker Schlauch um einige Geräte herumgelegt, dann entsteht der Eindruck, daß diese zusammengehören, auch wenn der Schlauch keinen geschlossenen Ring darstellt. Falls nun innerhalb und außerhalb liegende Geräte zusammengehören, kann so bei den Schülern ein falsches Bild entstehen.

3.3 Gesetz der Einfachheit (Prägnanzgesetz)

“... Einfache Dinge können visuell besser wahrgenommen werden als komplexe.” [4, S. 9]

Diese Tatsache folgt aus dem Prägnanzgesetz welches das zentrale Gesetz der Gestaltpsychologie ist. Es wird gelegentlich auch als *Gesetz der guten Gestalt* bezeichnet und besagt, daß “jedes einzelne Reizmuster ... so gesehen [wird], daß die resultierende Struktur so einfach wie möglich ist” [1, S. 170]. Hieraus läßt sich ableiten, daß eine Vielzahl von Einzelheiten den gesamten Aufbau komplexer macht, da hierdurch eine Vielzahl von Reizen auftritt. Eine etwaige Gleichheit zwischen Einzelteilen (siehe nächster Abschnitt, 3.4) kann sowohl zu einer Potenzierung als auch zu einer Minderung der Komplexität führen, je nachdem ob die Einzelteile zu einer Struktur zusammengefaßt werden sollen oder nicht.

Als Beispiel zu diesem Gesetz wird die Komplexität in Abbildung 3 durch die zusätzlich verwendeten Stative erhöht.

3.4 Gesetz der Gleichartigkeit oder Ähnlichkeit

“Unter sonst gleichen Bedingungen werden ähnliche Reize mit größerer Wahrscheinlichkeit gruppiert als unähnliche.” [5, S. 7]

Die Ähnlichkeit entsteht durch die Übereinstimmung verschiedener Eigenschaften wie z.B. Intensität, Farbe, Größe und Strukturierung. Die Tatsache, daß gleichartige Einzelteile zu einer Gruppe zusammengefaßt werden, nennt man Objektzusammenschluß. “Je größer die Zahl der Glieder ist, die sich eben darbieten, um so zwingender ist diese Wirkung, um so vergeblicher sind unsere Versuche, sie in anderer Weise zusammenzufassen.” [3, S. 88] Daher werden gleich-

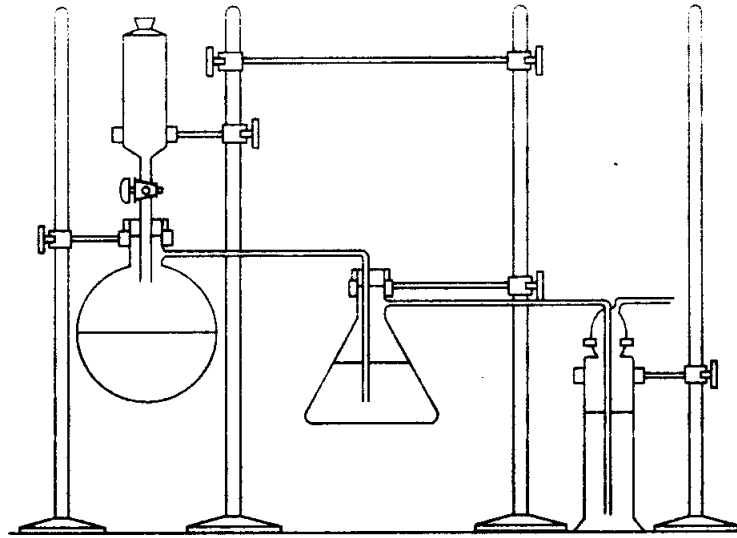


Abbildung 3: “Stative erhöhen hier die Komplexität der Apparatur.” (entnommen aus [4, S. 8])

artigen Teilen (z.B. Meßgeräte) unbewußt auch gleichartige Funktionen zugeordnet. Sollen also unterschiedliche Funktionen dargestellt werden, sind hierfür unterschiedliche Geräte zu verwenden.

Das Gesetz der Gleichartigkeit wird in Abbildung 4 dargestellt. Als Beispiel aus der Physik dienen Meßgeräte, die verschiedene Größen messen sollen. Wird in einem Stromkreis ein Voltmeter und ein Ampèremeter aufgestellt, dann sollten die beiden Meßgeräte unterschiedlich aussehen. Wird aber beispielsweise in einer Reihenschaltung von Widerständen der Spannungsabfall über jedem einzelnen Widerstand durch ein Meßgerät gemessen, dann sollten diese Meßgeräte gleich aussehen.

3.5 Gesetz der Nähe

“Nahe beieinander liegende Teile werden als zusammengehörend empfunden.” [4, S. 9]

Aufgrund dieser Tatsache sollten Geräte oder Gerätegruppen mit gleicher oder ergänzender Funktion, z.B. Meßgerät und Meßverstärker, nahe beieinander stehen. Teile mit unterschiedlichen Funktionen sollten in einem gewissen, möglichst jeweils gleichen Abstand voneinander aufgestellt werden.

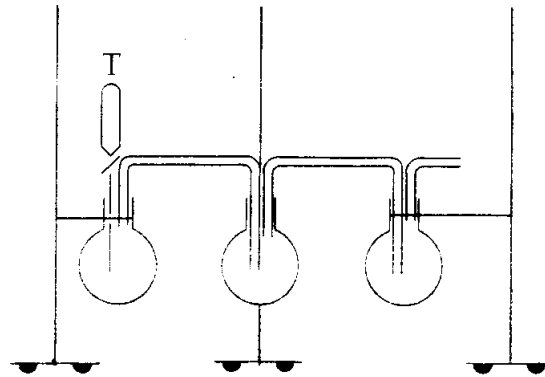


Abbildung 4: “Die Gleichartigkeit der Glasgeräte zerstört hier die Prägnanz der Wahrnehmung.” (entnommen aus [4, S. 9])

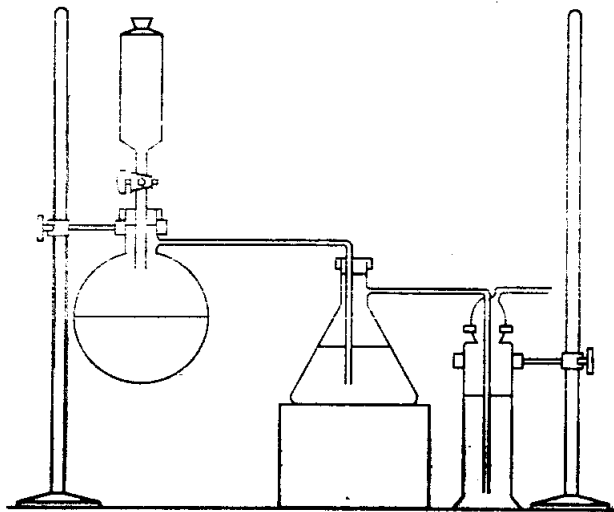


Abbildung 5: “Nahe beieinander stehende Geräteteile vermitteln das Gefühl der Zusammengehörigkeit.” (entnommen aus [4, S. 9])

Das Gesetz der Nähe wird anhand von Abbildung 1 und 5 deutlich. In Abbildung 1 hat jedes Gerät seine eigene Funktion. In Abbildung 5 hingegen scheinen die beiden rechtsstehenden Geräte zusammenzugehören. Als Beispiel aus der Physik läßt sich wieder das aus dem vorhergehenden Abschnitt (3.4) gebrauchen: Wird in einer Reihenschaltung von Widerständen der Spannungsabfall über jedem einzelnen Widerstand gemessen, sowie an einer Stelle der Strom des gesamten Stromkreises, dann sollte der Abstand zwischen den Voltmetern jeweils kleiner sein, als der Abstand zwischen Ampèremeter und dem nächstgelegenen Voltmeter.

Dieses Gesetz wird vor allem durch das Gesetz der Gleichartigkeit verstärkt oder geschwächt, beispielsweise wenn nahe beieinanderstehende Geräte die selbe Farbe haben. Aber auch das Gesetz der Geschlossenheit wird vom Gesetz der Nähe beeinflusst und umgekehrt. Welches von beiden überwiegt, entscheidet sich nach Metzger [3, S. 41] durch das Gesetz der Innenseite.

3.6 Gesetz der glatt durchlaufenden Linie

“Dieses Gesetz besagt, daß durch Brückenlinien verbundene Elemente als zueinandergehörig gesehen werden.” [5, S. 7]

Diese Brückenlinien existieren nicht wirklich, sondern sie entstehen unbewußt im Gedächtnis. Man kann beispielsweise Meßgeräte oder Stative entlang einer Linie aufstellen, falls diese zusammengehören. Möchte man ein bestimmtes Teil jedoch hervorheben, sollte man dieses nicht auf dieser Linie sondern davor aufstellen.

“Linien werden tendenziell so gesehen, als folgten sie dem einfachsten Weg.” [1, S. 173] Außerdem werden sie leichter erkannt. Um also den Verlauf eines Vorganges innerhalb der Versuchsanordnung gut beobachtbar zu gestalten, sollten Schlauchverbindungen oder Kabel möglichst geradlinig verlaufen und keine Schlaufen aufweisen, so daß Verbindungen auf den ersten Blick erkennbar sind. Dies ist in Abbildung 1 zu sehen. Allerdings ist an dieser Zeichnung anzumerken, daß Ein- und Ausleitung nicht auf gleicher Höhe sind. Wäre dies der Fall, würde der Blick über die Reaktion hinweglaufen (vgl. Abbildung 6).

Außerdem sollten Zu- und Abflüsse mit Y-Stücken und nicht mit T-Stücken verbunden werden. “... Sonst würde (bei der Aufnahme im Gehirn) nicht nur der Materiefluß, sondern auch die Dynamik des zusammenfließens gestört werden.” [4, S. 10]. Dieser Sachverhalt ist z.B. bei Experimenten mit Flüssigkeiten und Gasen zu beachten, ferner aber auch in der Elektrizitätslehre. Ein Beispiel hierfür ist Abbildung 7.

Ferner ist darauf zu achten, daß Stative nicht hinter Geräten stehen, da sie sonst mit diesen “verschmelzen” und ein undifferenziertes Bild im Gedächtnis hinterlassen (siehe Abbildung 8).

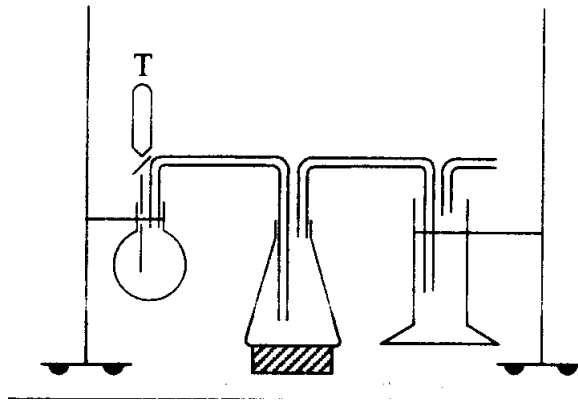


Abbildung 6: “Die gleiche Höhe der Zu- und Ableitungen im Reaktionsgefäß wirkt sich negativ auf die Beobachtungen im Reaktionskolben aus.” (entnommen aus [4, S. 9])

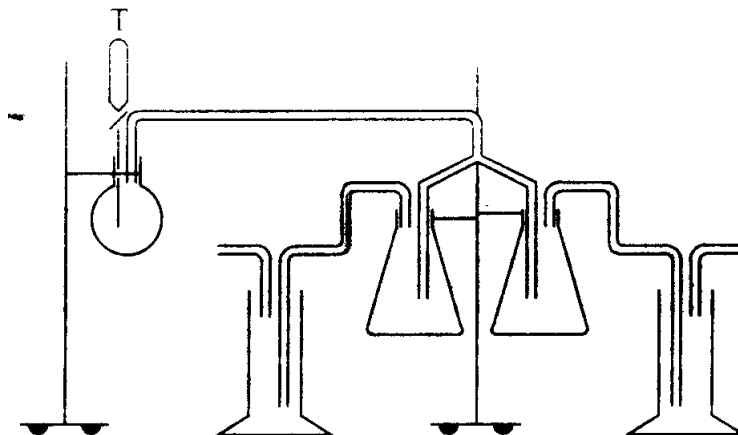


Abbildung 7: “Symmetrische Anordnungen erhöhen die Wahrnehmungsaktivität.” (entnommen aus [4, S. 10])

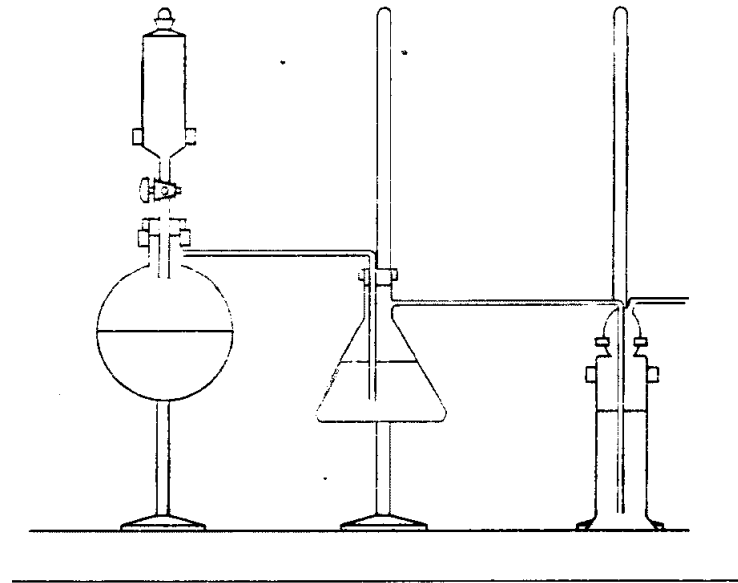


Abbildung 8: "Stative hinter den Versuchsaapparaturen können die Prägnanz der Wahrnehmung vermindern." (entnommen aus [4, S. 10])

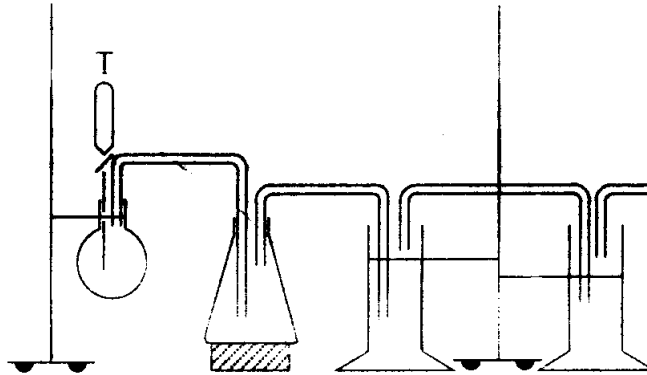


Abbildung 9: “Die beiden Waschflaschen und ein Stativ bilden ein Symmetriezentrum.” (entnommen aus [4, S. 10])

3.7 Gesetz der Symmetrie

“Von symmetrischen Anordnungen geht eine spürbare Prägnanz aus: Ein Beobachter konzentriert seine Aufmerksamkeit auf solche wahrnehmungsaktive Gebilde.” [4, S. 10]

Wenn möglich, sollte man stets von der Symmetrie gebrauch machen, besonders wenn die Komplexität des Aufbaus die Wahrnehmung erschwert. Denn “... wenn im Sehfeld symmetrische und unsymmetrische Gebiete miteinander abwechseln, so nehmen die symmetrischen besonders leicht Figur-Eigenschaft an.” [3, S. 45] Dieses Gesetz läßt sich gezielt anwenden. Liegt beispielsweise das Wesentliche bei dem in Abbildung 9 dargestellten Versuch in den beiden Flaschen auf der rechten Seite, dann ist die Symmetrie, die die beiden Flaschen mit dem Stativ bilden, sinnvoll. Geschieht aber das Wesentliche in den Geräten auf der linken Seite, dann sollte auf die Symmetrie auf der rechten Seite verzichtet werden.

3.8 Gesetz der Dynamik von links nach rechts

“Von einem Betrachter (Schüler) wird der Reaktionsfluß von links nach rechts als normal und naturgegeben empfunden. Der Reaktionsfluß in umgekehrter Richtung, also von rechts nach links, wird als unangenehm und der Wahrnehmung widerstrebend aufgefaßt.” [4, S. 10]

Den Grund hierfür verbinden Neuropsychologen nach [4, S. 10] mit der Lage des visuellen Wahrnehmungszentrums im Gehirn. In [5] hingegen wird dies durch

die hiesige Kultur begründet. “Im europäisch und amerikanisch geprägten Kulturkreis sind Bewegungsrichtungen von links nach rechts, von oben nach unten und von hinten nach vorn vorherrschend.” [5, S. 8].

Diese Erkenntnis sollte in Experimenten ebenfalls berücksichtigt werden. Gewöhnlich verlaufen Bewegungen von Objekten von links nach rechts und Spannungsquellen befinden auf der linken und Verbraucher auf der rechten Seite aus der Sicht der Schüler.

3.9 Gesetz des gemeinsamen Schicksals

“Empirische psychologische Untersuchungen haben ergeben, daß man zwei voneinander völlig unabhängige Gebilde als zusammengehörig empfindet, wenn sie zusammen bewegt werden.” [4, S. 11]

Dies hat bei der Durchführung mehrerer Experimente Konsequenzen. Befinden sich die Apparaturen oder gar die vollständig aufgebauten Versuche auf einem einzigen Wagen, der in den Unterrichtsraum hineingefahren wird, dann werden die Geräte als eine Einheit aufgefaßt. Dies gilt auch für den Fall, daß vor Stundenbeginn mehrere Experimente aufgebaut werden und die Schüler anschließend den Raum betreten.

4 Zusammenfassende Bemerkung

In der Praxis sind nicht immer alle Gesetze eindeutig erkennbar. Ein Grund hierfür liegt in den verwendeten Begriffen, die nicht eindeutig definiert sind, wie z.B. “Komplexität”. “Woher wissen wir, ob eine Figur einfacher ist als eine andere?” [1, S. 178] Fest steht aber, daß die Gesetze gemeinsam die visuelle Wirkung auf die Schüler verstärken oder schwächen, je nachdem wie sie angewendet werden. Außerdem gilt: “Die Wirkung der einzelnen Gestaltgesetze potenziert sich durch Interaktion.” [5, S. 8]

Das Gesetz des Figur-Grund-Kontrastes, das Gesetz der Nähe und das Gesetz der Gleichartigkeit oder Ähnlichkeit werden zu den Assoziationsgesetzen zusammengefaßt. “Zahlreiche Wahrnehmungsfehler sind auf unzulängliche Handhabung dieser Assoziationsgesetze zurückzuführen.” [5, S. 7]

In der englischen Literatur werden ebenfalls die Begriffe “Prägnanz”¹ und “Gestalt”² verwendet.

¹vgl. Rock, I: *An introduction to perception*; Collier Macmillan Publishers; London; 1975; S. 270

²ebd.; S. 275

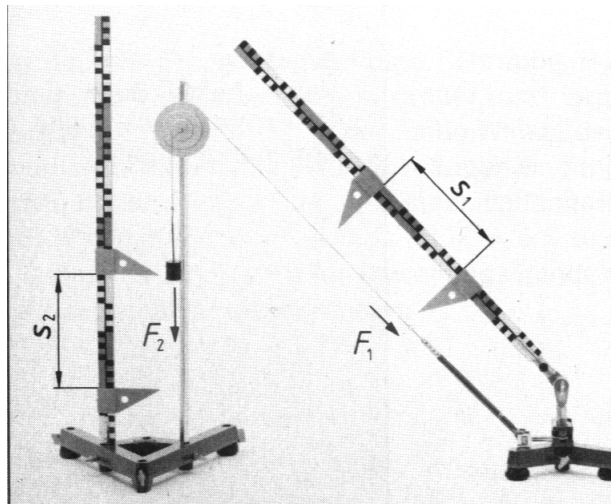


Abbildung 10: Beispiel zu den Gesetzen der Innenseite und des Figur-Grund-Kontrastes (entnommen aus [2, S. 90])

5 Weitere Beispiele

Im letzten Teil dieser Ausarbeitung werden einige Beispiele aus Lehrbüchern unter gestaltpsychologischen Aspekten betrachtet.

5.1 Verdeutlichung einzelner Gesetze

In Abbildung 10 wird das Gesetz der Innenseite deutlich. Die Maßstäbe befinden sich außen, also links vom Stativ und oberhalb des schräg laufenden Fadens. Hierdurch wird die Aufmerksamkeit des Betrachters zum Zentrum hingelenkt, also zum Seil, dem Gewicht, der Umlenkrolle und ferner auch dem Kraftmesser. Wären die Maßstäbe an der Innenseite angebracht, würden diese für sich eine eigenständige Figur ergeben und somit die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, obwohl diese nicht wesentlich sind. Verstärkt wird die Anordnung noch durch das Gesetz des Figur-Grund-Kontrastes, da die Maßstäbe sich viel deutlicher vom Hintergrund abheben als die restliche Apparatur.

Besonders deutlich läßt sich das Gesetz der Innenseite anhand von Abbildung 11 erkennen. Der dunkle Projektor umschließt die auf die Wand projizierte Darstellung bis auf die rechte Seite. Hier entsteht eine eigenständige Figur, die den wesentlichen Sachverhalt des Experiments beinhaltet. Verstärkt wird dieser Effekt noch durch das Gesetz des Figur-Grund-Kontrastes aufgrund des extrem

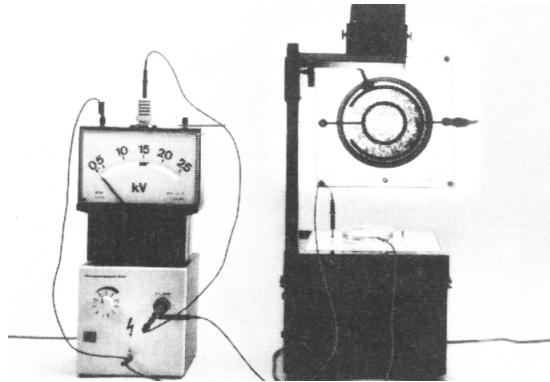


Abbildung 11: Zu den Gesetzen der Innenseite, des Figur-Grund-Kontrastes und der Nähe (entnommen aus [2, S. 264])

dunklen Projektors und der hellen Wand. Außerdem läßt das Gesetz der Nähe das Netzteil mit dem Meßgerät sowie den Projektor mit der Abbildung jeweils eine eigenständige Gruppe bilden.

Abbildung 12 bezieht sich auf das Gesetz der Glatt durchlaufenden Linie und zeigt, wo man beispielsweise eine Y-Verbindung statt einer T-Verbindung verwendet. Ferner wird auch hier das Gesetz der geschlossenen Figur durch den Maßstab auf der einen und das Stativ auf der anderen Seite deutlich.

Das Gesetz der Symmetrie ist in den Abbildungen 13 und 14 zu sehen. Die symmetrisch aufgestellten Geräte können besonders gut als eine Gruppe aufgefaßt werden. Beim Transformator (Abbildung 13) läßt sich durch die links und rechts von den Spulen stehenden Meßgeräte die Symmetrie der beiden Spulen besser einprägen. In Abbildung 14 werden sowohl Sender und Spannungsquelle als auch Empfänger und Meßgerät als eine Einheit aufgefaßt. Außerdem wird durch das Gesetz des Figur-Grund-Kontrastes die Aufmerksamkeit zum Meßgerät gelenkt, da dieses sich wesentlich stärker vom Hintergrund abhebt als die Spannungsquelle. Dadurch wird für die Schüler besonders der Teil prägnant, an dem sich das Geschehen beobachten läßt.

5.2 Falsch angewendete Gesetze

Ein Beispiel für einen schlechten Versuchsaufbau liefert Abbildung 15. Hier wurde das Gesetz der gerade durchlaufenden Linie nicht beachtet. Zum einen sind die Kabelverbindungen verschlungen (rechts unterhalb der Glühlampe) und zum anderen kreuzen sie sich (links bei der Mehrfachsteckdose), wodurch der Stromfluß nicht mehr auf Anhieb klar zu erkennen ist. Durch die Kabel sowie durch

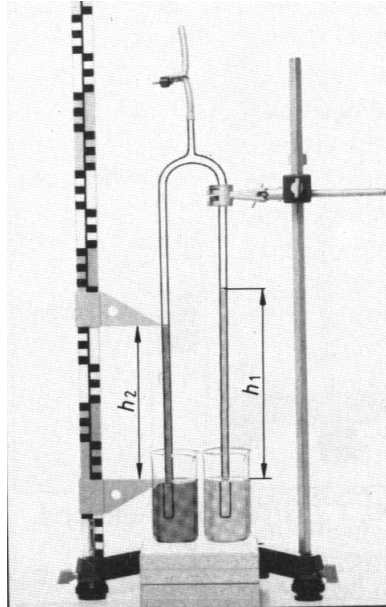


Abbildung 12: Beispiel zur Verwendung von Y-Stücken um den Materiefluß zu verdeutlichen (entnommen aus [2, S. 123])

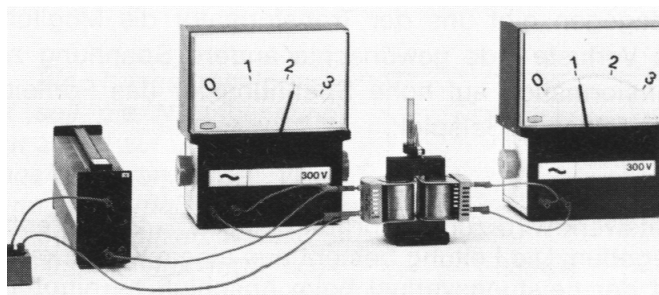


Abbildung 13: Zum Gesetz der Symmetrie (entnommen aus [2, S. 315])

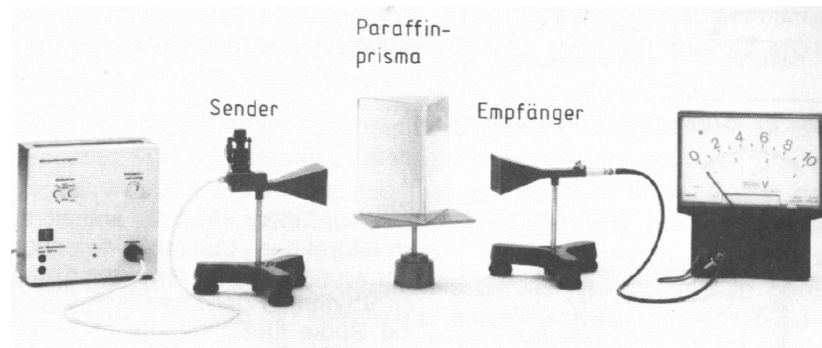


Abbildung 14: Zum Gesetz der Symmetrie und des Figur-Grund-Kontrastes (entnommen aus [2, S. 334])

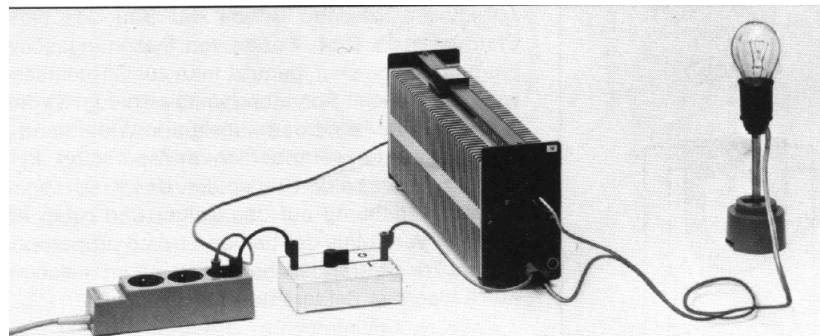


Abbildung 15: Zu den Gesetzen der durchlaufenden Linie, der Nähe und der Innenseite (entnommen aus [2, S. 160])

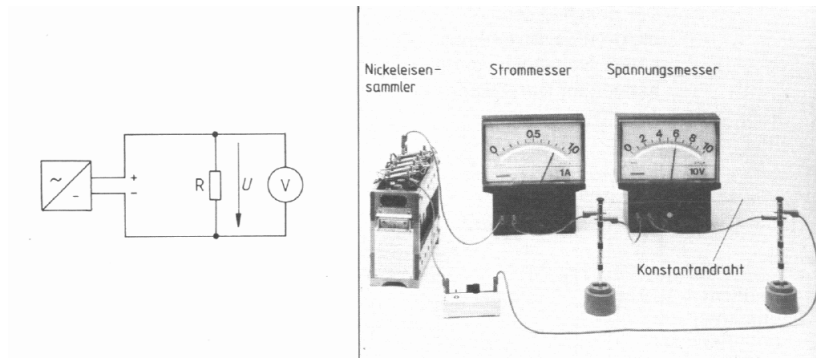


Abbildung 16: Zu den Gesetzen der durchlaufenden Linie, der Symmetrie und der Dynamik von links nach rechts (entnommen aus [2, S. 272])

die Mehrfachsteckdose, den Schalter und den Widerstand entsteht aufgrund des Gesetzes der Innenseite der Eindruck, als ob es sich bei den erwähnten Geräten um eine Gruppe handelt. Die Glühlampe ist hiervon ausgeschlossen, was durch das Gesetz der Nähe weiter verstärkt wird. Hier hätte zwischen der Glühlampe und dem Widerstand der selbe Abstand eingehalten werden müssen wie zwischen dem Widerstand und dem Schalter. Außerdem entsteht durch das Gesetz der Gleichartigkeit sowie durch das Gesetz der durchgehenden Linie ein Zusammenhang zwischen Mehrfachsteckdose und Schalter, da im Gegensatz zu den anderen Geräten beide dieselbe Orientierung haben und ungefähr die selbe Form aufweisen. Dieser Aspekt muß nicht unbedingt negativ sein, da der Schalter zum ein- und ausschalten der Spannungsquelle dient und somit in gewisser Weise zusammen mit dieser als ein Objekt aufgefaßt werden kann.

Bei dem Versuchsaufbau in Abbildung 16 bilden die beiden Meßgeräte eine Symmetrie, obwohl sie unterschiedliche Größen messen sollen. Dieser Eindruck wird zusätzlich noch vom Gesetz der durchgehenden Linie verstärkt, da beide Geräte auf einer Linie stehen, sowie vom Gesetz der Dynamik von links nach rechts, durch die der Eindruck entsteht, daß beide Meßgeräte mit den übrigen Bauteilen in Reihe geschaltet sind. Hierdurch kann bei Schülern leicht ein falsches Bild des Versuchsaufbaus entstehen. Besser wäre es, Batterie, Strommesser und Isolatoren auf eine Linie zu stellen, während der Spannungsmesser nach hinten versetzt wird. Dadurch werden Parallel- und Reihenschaltung der Meßgeräte, und damit auch die zu messenden Größen deutlicher erkennbar.

Wie im vorherigen Beispiel entsteht auch in Abbildung 17 nach dem Gesetz der Dynamik von links nach rechts sowie dem Gesetz der durchlaufenden Linie der Eindruck, daß der Stromfluß sich von links nach rechts durch alle Geräte fortsetzt. Tatsächlich ist jedoch das Spannungsmessgerät zum Netzgerät parallel geschaltet und müßte daher zwischen diesem und dem Arbeits- und Leistungs-

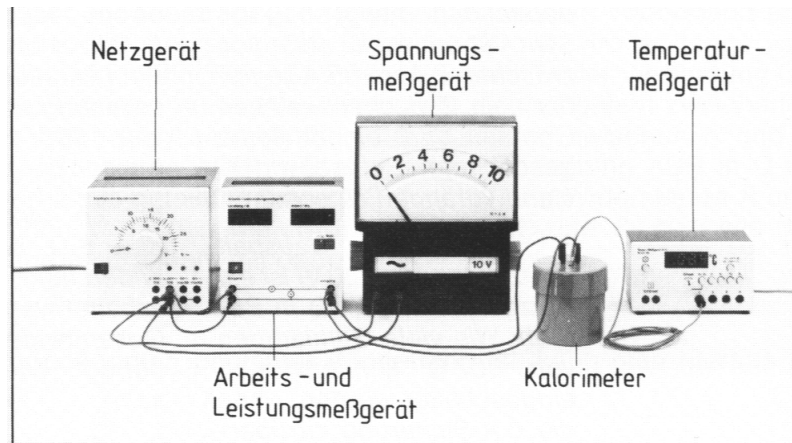


Abbildung 17: Zu den Gesetzen der durchlaufenden Linie, der Dynamik von links nach rechts und der Ähnlichkeit (entnommen aus [2, S. 284])

meßgerät stehen. Ferner sollten dann auch das Arbeits- und Leistungsmeßgerät am Spannungsmeßgerät parallel geschaltet werden, und nicht wie hier am Netzgerät. Positiv wurden in diesem Experiment die Gesetze der durchgehenden Linie und der Ähnlichkeit angewendet. Das Kalorimeter unterscheidet sich sowohl durch seine Form, als auch durch seine vorstehende Position von den übrigen Geräten. Hierdurch wird schneller klar, auf welches es in diesem Versuch ankommt.

5.3 Allgemeine Beispiele

Im Beispiel von Abbildung 18 agieren mehrere Gesetze gleichzeitig. Durch das Gesetz des Figur-Grund-Kontrastes sind der Strommesser und die Anordnung mit der Eisenspirale prägnanter als die Spannungsquelle. Durch das Gesetz der Nähe kann man schnell erkennen, welche Teile generell zusammengehören: Spannungsquelle und Strommesser sind jeweils Teile für sich, während die beiden Stative mit dem Gasbrenner (die Eisenspirale ist kaum sichtbar) eine Gruppe bilden. Außerdem verstärken die beiden Stative durch ihre Symmetrie bzgl. dem Gasbrenner die Bildung einer Figur. Und schließlich läßt sich der Stromfluß durch das Gesetz der glatt durchlaufenden Linie, das an den Kabeln angewandt wurde, leicht nachvollziehen.

In Abbildung 19 ist eine Torsionswellenmaschine zu sehen. Auch hier können einige Gesetze verdeutlicht werden. Zum einen ist das Gesetz des Figur-Grund-Kontrastes zu beachten. Die Köpfe am Rand der Stäbe müssen stets gut sichtbar sein. In der Mitte der Stäbe ist der Kontrast sehr schwach. Offenbar wird hier-

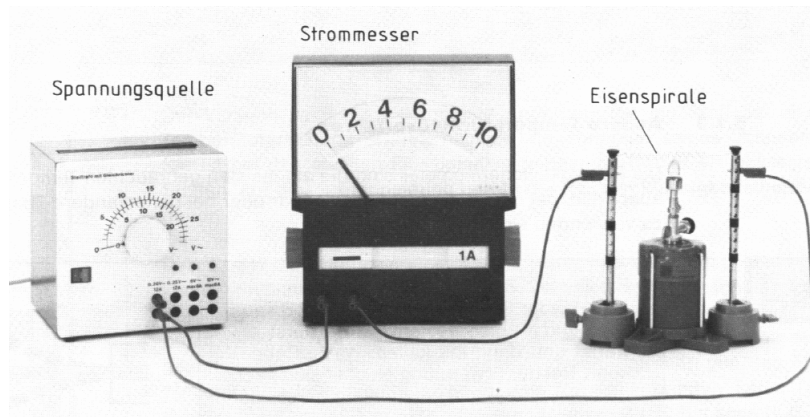


Abbildung 18: Zu den Gesetzen der Symmetrie, der Nähe, der geraden Linie und dem Figur-Grund-Kontrast (entnommen aus [2, S. 158])

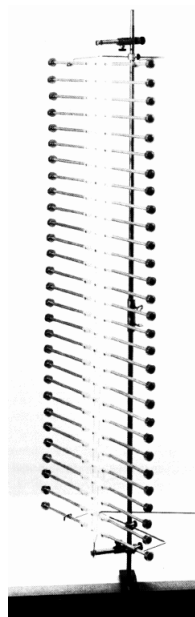


Abbildung 19: Zu den Gesetzen des Figur-Grund-Kontrastes, der geraden Linie, der Nähe und des gemeinsamen Schicksals (entnommen aus [2, S. 207])

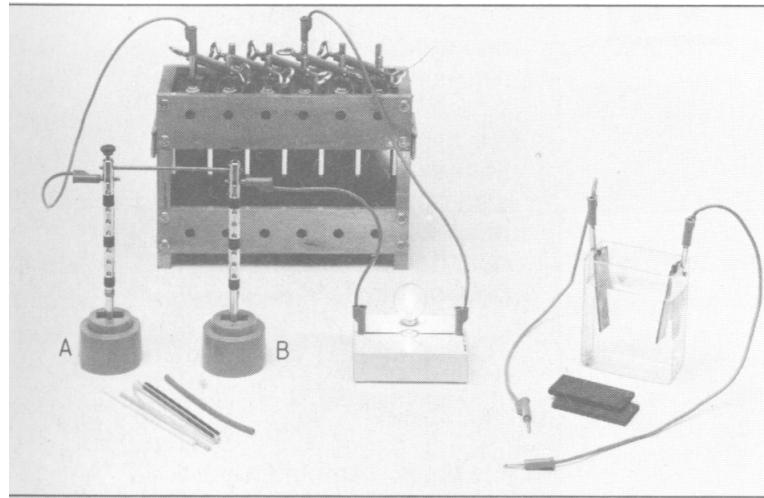


Abbildung 20: Zu den Gesetzen der Komplexität, der Gleichheit und der Nähe (entnommen aus [2, S. 257])

durch die Aufmerksamkeit auf den Rand der Stäbe mit deren Köpfen gelenkt. Dort treten nun das Gesetz der Nähe und das Gesetz der glatt durchlaufenden Linie in Konkurrenz. Welche Objekte faßt man als eine Gruppe auf? Entweder je zwei gegenüberliegende Köpfe aufgrund des Verbindungsstabes, wenn das Gesetz der glatten Linie überwiegt, oder benachbarte Köpfe auf der selben Seite der Stäbe, wenn das Gesetz der Nähe überwiegt. Werden die Stäbe nun bewegt, dann kommt außerdem das Gesetz des gleichen Schicksals hinzu. Da sich benachbarte Köpfe bis auf eine kleine Verschiebung weitgehend gleichartig bewegen, werden diese eher als eine Gruppe aufgefaßt. So kann die dargestellte Welle wahrgenommen werden. Wichtig ist hierbei aber auch der Blickwinkel, aus dem die Torsionswellenmaschine von den Schülern betrachtet wird. Befinden sich diese nahezu im rechten Winkel zu den Stäben, kann die Wellenbewegung kaum beobachtet werden. Andererseits darf sich die Blickrichtung aber auch nicht zu sehr der Parallelen zu den Stäben nähern. Denn dann kann es vorkommen, daß sich die beiden Köpfe eines Stabes überschneiden (wenn also beispielsweise der vordere nach links und der hintere daher nach rechts wandert). Dies würde das Gesetz der Nähe sowie das Gesetz der durchlaufenden Linie zwischen den an einem Stab befestigten Köpfen wirken lassen. Da diese sich im Moment des Überschneidens näher kommen als die benachbarten Köpfe verschiedener Stäbe, und da die eines Stabes sich auf der selben Linie bewegen, entsteht ein Konflikt, welche Köpfe nun als eine Gruppe aufgefaßt werden. Hierdurch kann ebenfalls die Beobachtung der Welle gestört werden. Zu empfehlen ist daher ein Blickwinkel von ca. 45° .

Im letzten Beispiel (Abbildung 20) wird das Gesetz der Einfachheit durch die

Vielzahl der dargestellten Teile mißachtet. Daher läßt sich nicht so schnell erkennen, was überhaupt geschehen soll. Andererseits werden durch die Gesetze der geschlossenen Figur und der Nähe mehrere Gruppen deutlich. Zum einen gehören Batterie, Isolatoren und Lampe sowie die Verbindungskabel zu einer Gruppe. Eine weitere bilden jeweils die Stäbe, die vor den Isolatoren liegen, und der Behälter mit den Plättchen auf der rechten Seite. Aufgrund des Gesetzes der Nähe sowie des Gesetzes der Gleichheit wird deutlich, daß die vor den Isolatoren liegenden Stäbe zu dem eingespannten Stab gehören. Andererseits läßt das Gesetz der Nähe auch mutmaßen, daß der Behälter die Lampe ersetzen soll, was jedoch nicht der Fall ist. Dieser sollte besser auf die linke Seite zu den Isolatoren gestellt werden.

Literatur

- [1] Goldstein, B.E.: *Wahrnehmungspsychologie: eine Einführung*; Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg; 1997
- [2] Heywang/Nücke/Timm: *Physik für Techniker*; 19. Auflage; Verlag Handwerk und Technik; Hamburg; 1988
- [3] Metzger, W.: *Gesetze des Sehens*; 3. Auflage; Verlag Waldemar Kramer; Frankfurt; 1975
- [4] Schmidkunz, H.: *Aufbau und Durchführung chemischer Demonstrationsexperimente – Die Wirkungsweise gestaltpsychologischer Faktoren, dargestellt an einem konkreten Beispiel*; in: NiU-Chemie 3; Heft 14; 1992
- [5] Winnenburg, W.: *Tafelbilder – Lernoptimierung durch wahrnehmungspsychologisch adäquate Gestaltung*; in: Unterrichtsmedien, Jahresheft XI, G. Otto (hrsg); Friedrich Verlag; 1993