

Über optische Analyse.

Von
Hans Rupp, Berlin.

Mit 25 Abbildungen im Text.

Der erste Anstoß zu der Untersuchung, über die im folgenden berichtet wird, kam von praktischen Aufgaben her. Es sollten Eignungsprüfungen zur Textilindustrie entwickelt werden. Einer der mannigfaltigen Zweige dieser Industrie ist der der Näherei und Stickerei; und wieder eine der verschiedenen, vermutlich voneinander unabhängigen Aufgaben dieses Zweiges besteht darin, Stiche ohne Vorzeichnung fortlaufend regelmäßig auszuführen. Von dieser Aufgabe geht die hier berichtete Untersuchung aus.

Die Stickmuster sind sehr verschieden, von dem einfachsten, in welchem eine Linie mit gleichabstehenden Stichen auszunähen ist, bis zu Zickzack-, Zinnen-, geschlungenen Mustern usw. Die praktische Erfahrung des Handarbeitsunterrichts zeigt, daß manche Mädchen sehr regelmäßig arbeiten können, während es andere trotz aller Mühe nie über einen sehr mittelmäßigen Grad von Regelmäßigkeit hinausbringen. Auch bei Versuchen, in welchen nicht genäht, sondern gezeichnet oder ausgestochen wurde, zeigten sich ähnliche Unterschiede.

Beim Durchproben verschiedener Muster trat aber noch ein anderer individueller Unterschied hervor, der viel bedeutungsvoller ist und hier hauptsächlich interessiert. Es zeigte sich nämlich, daß manche Schülerinnen oder Arbeiterinnen zwar einfache Muster regelmäßig fortsetzen konnten, dagegen bei zusammengesetzteren gänzlich versagten. Sie konnten diese Muster nicht so klar erfassen, wie es für ein Nachahmen durch Zeichnen, Ausnähen u. dgl. nötig ist. Diese Leistung sei vorläufig als *Zeichnen optischer Strukturen* bezeichnet. Die zunächst verwendeten, in der Näherei meist üblichen Muster zeigten die Unterschiede noch nicht deutlich; sie kamen aber klar hervor, als andere, schwierigere Muster versucht wurden.

Versuche mit dem Bienenwabenmuster.

1. Besonders fruchtbar erwies sich das Bienenwabenmuster: nach Art der Bienenwaben aneinander gereihte regelmäßige Sechsecke. Bild 1 zeigt ein Stück dieses Musters.

Wie später noch näher ausgeführt wird, ist die Art und Weise, wie das Muster gezeichnet wird, von großem Einfluß auf die Lösung. Dasselbe Wabenmuster kann je nach der Art der Ausführung leicht oder schwierig sein. Die Art, wie die Aufgabe in unsern Versuchen gestellt war, hat sich als guter Griff erwiesen. Es wurde das Sechseck 1 oder auch die Sechsecke 1, 2 und 3 vorgegeben, und es waren die weiteren Sechsecke nach rechts fortlaufend anzufügen, und zwar in der durch die Numerierung angedeuteten Reihenfolge. Es durfte also nicht etwa erst die oberste Reihe von Sechsecken, dann die zweite und dritte gezeichnet werden, auch nicht erst einige obere, dann die entsprechenden mittleren und unteren, sondern stets nur ein oberes, dann das schräg rechts darunter liegende mittlere, dann das schräg links liegende untere usw.



Abb. 1.

Bei Einzelversuchen wurde die Zeit gemessen, die zur Vollendung einer dreifachen Reihe nötig war. Bei Massenversuchen — die meisten Versuche waren von dieser Art — wurde gemeinsam z. B. nach 5 Minuten oder auch dann, wenn die erste Versuchsperson fertig war, abgebrochen. Die Zeitmessung hat die Bedeutung, daß man sieht, ob jemand besonders schnell, vielleicht flüchtig gearbeitet hat, oder ob er lange überlegen mußte und nicht vom Flecke kam. Die Hauptsache bei unsern Versuchen war jedoch nicht die Geschwindigkeit, sondern die Güte der Lösung, ob nämlich das Muster regelmäßig, und vor allem, ob es richtig gezeichnet war.

Das Muster wurde vor dem Versuch und, wenn sich Schwierigkeiten zeigten, auch während des Versuchs genau erklärt. (Im letzteren Falle mußte die Zeitmessung unterbleiben.) Das war nötig, um im Falle des Nichtkönnens die Ursachen genauer kennenzulernen. Lag bloß Unachtsamkeit vor, wurden manche Beziehungen, z. B. die vertikale und parallele Lage der seitlichen Kanten nur zufällig nicht genügend beachtet, so waren sie durch Hinweis leicht klarzumachen, und es mußte eine kurze Erläuterung Besserung bringen. Nützte die Erklärung umgekehrt nichts, so war nachgewiesen, daß das Nichtkönnen tiefer liegt.

Die Erläuterung bezog sich zunächst auf das einzelne Sechseck. Es wurden klare, jedem geläufige Formen herangezogen: die 2 oberen Seiten wurden als flaches Dach, die 2 seitlichen als vertikale Seitenmauern eines Hauses angesehen, die 2 unteren als umgekehrtes Dach; ferner wurde auf die Gleichheit aller Seiten hingewiesen, und darauf, daß die Figur nicht in die Höhe oder Breite geht, nicht länglich ist, sondern sich nach allen Seiten gleich ausdehnt, also angenähert rundlich ist. Was die Zusammenfügung der Sechsecke betrifft, so wurde erläutert, daß jedes untere sich schräg an das obere anfügt, daß bei jedem neu zu zeichnenden Sechseck bereits Seiten in den alten Sechsecken vorhanden sind und verwendet werden sollen, ferner, daß die Reihe horizontal regelmäßig fortlaufen soll usw. Dagegen wurde mit Absicht nicht die fortlaufende Zickzacklinie der Dacher hervorgehoben.

Es ist noch zu bemerken, daß die Versuchspersonen fast durchwegs mit großem Interesse an die Aufgabe herangegangen sind. Während

Übungen mit einfachen Mustern bei Wiederholung sehr bald langweilten, war bei diesem und anderen schwierigeren Mustern von Langeweile keine Rede. Wohl wollten manche, denen das Wabenmuster schwer fiel, an die Aufgabe nicht recht heran. Das geschah aber nicht aus Interesselosigkeit oder Gleichgültigkeit der Aufgabe gegenüber; sie hätten die Aufgabe nur zu gerne gekonnt. Sondern sie fühlten sich unsicher und unbehaglich und wehrten sich gegen die Aufgabe. Wir sprachen Mut zu und suchten durch ständig erneute Erklärung den einzelnen über die schwierigen Punkte hinwegzuhelfen.

Die Versuche mit dem Wabenmuster wurden an verschiedenartigen Gruppen von Personen durchgeführt: von Akademikern bis hinab zu Hilfsschülern. Vor allem wurden Knaben und Mädchen um das Alter von 14 Jahren herum (12—16) geprüft, da dieses Alter für den praktischen Zweck in Frage kam. Mit jüngeren Altersstufen wurden vorläufig nur Stichproben gemacht; ausführliche Untersuchungen sind im Gang.

2. Es seien nun von den Akademikern absteigend die Ergebnisse der einzelnen Gruppen mitgeteilt.

Die Gruppe der Akademiker bestand aus 22 Teilnehmern, vorwiegend Herren. Die Versuche wurden als Massenversuche in psychologisch-pädagogischen Übungen angestellt. Mit 3 Akademikern, die nicht an den Übungen teilnahmen, wurden Einzelversuche vorgenommen. Neben der Wabenmustersaufgabe wurden noch vielerlei andere Aufgaben gestellt, u. a. die, in gegebener Zeit die Worte „pädagogische Psychologie und experimentelle Pädagogik“ in Blockschrift möglichst regelmäßig zu schreiben.

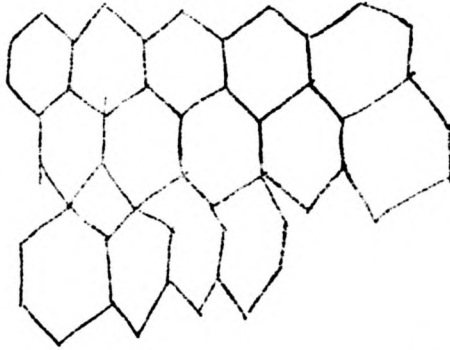
Zwei Drittel der Lösungen müssen als fehlerlos und regelmäßig bezeichnet werden (Note 1). Bei den übrigen treten zunächst Unregelmäßigkeiten auf. Die Sechsecke werden länglich, zu hoch, statt rundlich gezeichnet, oder werden allmählich größer oder kleiner, oder die ganze Reihe steigt etwas an oder sinkt (Note 2). Davon läßt sich eine weitere Gruppe mit größeren Unregelmäßigkeiten trennen. Die Sechsecke sind in regellosem Wechsel bald dicker, bald schmaler, die Richtungen der schrägen Kanten wechseln fast von Sechseck zu Sechseck, auch innerhalb des einzelnen Sechsecks sind die schrägen Kanten, namentlich die unteren, häufig ungleich und entsprechen einander nicht in der Neigung (Note 3). Von dieser Art war unter den Akademikern nur 1 Fall.

Ganz anders liegt die Sache in einer 4. Gruppe, die ebenfalls nur durch 1 Beispiel vertreten war; man vgl. Bild 2¹⁾. Hier tritt zuerst ein Fall entgegen, wo die Struktur des Musters falsch wiedergegeben ist. Die

¹⁾ Durch außerordentliches Entgegenkommen des Verlages Julius Springer war es möglich, die Zeichnungen ganz naturgetreu wiederzugeben. Es sei mir gestattet, dem Verlag hierfür auch öffentlich besonderen Dank auszusprechen.

ersten und die oberen Sechsecke sind richtig gezeichnet, bei den unteren Sechsecken tritt Verwirrung und Ratlosigkeit ein. An zeichnerischer Ungeschicklichkeit lag es nicht. Die Figuren sind gewandt gezeichnet, die Striche auch in den unbequemen Richtungen (vgl. später) gut ausgeführt. Auch Unachtsamkeit oder Gleichgültigkeit lag nicht vor.

Die Versuchsperson, ein Studienrat, hatte sich mit großem Eifer und Interesse bei diesen und allen anderen Versuchen beteiligt. Er erklärte bei dieser Übung ausdrücklich, daß er sich große Mühe gegeben, aber dennoch das Muster nicht herausgebracht habe. Er hat auch nur 14 Sechsecke gezeichnet, während sonst oft ein Vielfaches dieser Anzahl gezeichnet worden war.



PAEDAGOGISCHE PRÜFUNG

Abb. 2

Es liegt also zweifellos ein Fall vor, in dem die Struktur des Wabenmusters nicht erfaßt worden ist, wenigstens nicht in der Weise erfaßt, wie es für das Zeichnen nötig ist. Der Fall ist mit Note 4 bewertet.



Abb. 3a.

Abb. 3b.

Bild 3 gibt einige Lösungen aus Versuchen, die in Lehrlingswerkstätten bei A.E.G. und beim Siemens-Konzern angestellt worden sind. Die Lehrlinge standen im 1. Lehrjahre. *a* ist ein Beispiel für Note 4; derselbe Junge hat die Blockschrift sehr sauber und regelmäßig ausgeführt. *b* ist ein Beispiel für völlige Ratlosigkeit; der Junge beginnt mehrmals und kommt nicht vom Fleck (Note 5). Die fehlerhaften Lösungen waren auch in dieser Gruppe selten. Doch schwankt der Prozentsatz stark von Gruppe zu Gruppe. Genaueres gibt eine spätere Tabelle (Bild 5).

Ähnliche Ergebnisse kamen bei Lehrlingsprüfungen heraus, also bei Jungen, die sich erst um Lehrstellen in einer Firma bewarben.

Häufiger traten dagegen die fehlerhaften Lösungen bei 11—14jährigen Knaben einer Volksschule¹⁾ auf. Etwa die Hälfte aller Knaben zeigte wenigstens gelegentliche Strukturfehler (hauptsächlich Note 4).

In der Textilindustrie, für die die Versuche ursprünglich geplant waren, wurden vor allem Näherinnen und Stickerinnen geprüft. Ich führe die Ergebnisse bei der Firma F. V. Grünfeld in Landshut in Schlesien (Niederlage Berlin, Leipzigerstr.) an. Es wurden 10 gute und 10 schwächere Arbeiterinnen ausgewählt, die sämtlich schon *länger* in der Firma arbeiteten, also angelernt und geübt waren. Die guten lösten durchwegs die Aufgabe richtig, meist auch sehr regelmäßig (7 mal Note 1). Die schwächeren schnitten im allgemeinen schlechter ab. Eine einzige erhielt Note 1; die Hälfte erhielten Note 4 oder 5 (Genaueres später in Bild 5).

Die gleichen Versuche wurden in einer Mädchenfortbildungsschule in Berlin angestellt²⁾. Es wurden einerseits Schülerinnen einer Weißnähhklasse, also solche die Näherei lernen, andererseits allgemeine Klassen, und zwar eine gemischte und eine schwache geprüft. Die Ergebnisse waren wesentlich ungünstiger als bei den Textilarbeiterinnen. Auch unter den Weißnäherinnen im 3. Jahrgang erhielt ein Drittel Note 4 oder 5, in der gemischten allgemeinen Klasse etwa die Hälfte, in der schwachen etwa zwei Drittel. Unter den letzteren kamen eine Reihe von Fällen vor, wo trotz ausführlichster Erklärung das Gefüge des Musters nicht erfaßt worden ist, wo nicht angegeben werden konnte, welche Seiten die benachbarten Sechsecke gemeinsam haben, und wo selbst bei nebenliegender Vorlage die richtige Aneinanderfügung nicht getroffen wurde.

Weitaus am ungünstigsten lagen die Verhältnisse in Hilfsschulen³⁾. Hier gab es nur mehr vereinzelt, die das Gefüge verstanden. Die meisten erhielten Note 5.

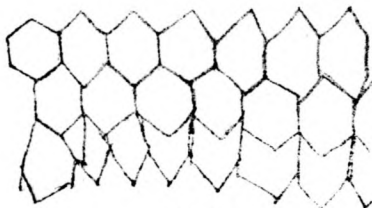


Abb. 4a.

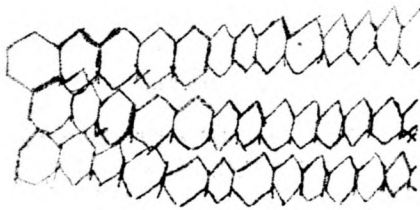


Abb. 4b.

¹⁾ Die Versuche wurden von Herrn Lehrer *Hudy* ausgeführt.

²⁾ Bei diesen Versuchen unterstützte mich die Hilfsschullehrerin Fr. *Schumacher*.

³⁾ Die Versuche wurden von Herrn Hilfsschullehrer *Walter Schulz* ausgeführt.

Bild 4 zeigt einige typische Beispiele dieser extremen Fälle. In 4a sind die oberen und mittleren Sechsecke fast fehlerfrei und zugleich ziemlich regelmäßig gezeichnet. Dagegen zeigt der Anfang der 3. Reihe deutlich die Ratlosigkeit.

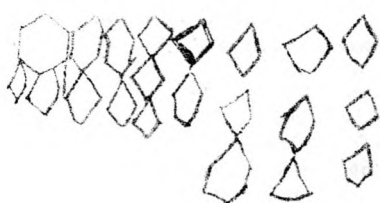


Abb. 4c.

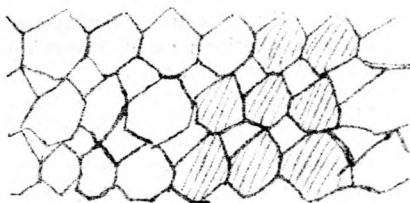


Abb. 4d.

weiteren Verlauf wird eine falsche Lösung dauernd wiederholt. In 4b bleibt die horizontale Aneinanderfügung erhalten, dagegen sind die horizontalen Reihen getrennt. (Bei anderen Beispielen können sich umgekehrt vertikale Reihen ab, v l. e). In c lösen sich die Figuren vollständig voneinander ab. Nur ihre Lageanordnung erinnert einigermaßen an das Original: 3 nach rechts laufende Reihen mit regelmäßigen Abständen, so daß je 3 Figuren untereinander stehen. Auch diese Anordnung ist falsch und wird obendrein nicht ganz konsequent durchgeführt. Gelegentlich werden schwache Versuche einer Berührung der Figuren unternommen. Einen anderen Lösungsversuch zeigt d. Er wird durch die von mir nachträgliche hinzugefügte Schraffur deutlicher. Die Aneinanderfügung gelingt nicht ohne Lücken. Schließlich werden rundliche, 7- oder 8 eckige Formen gezeichnet, in 3 Horizontalreihen, jedoch so, daß je 3 Formen vertikal untereinander stehen und sich berühren. Die (nicht geschrafften) Lücken dazwischen werden nicht als Formen aufgefaßt und gezeichnet, sondern nur die geschrafften Stücke. Wesentlich tiefer steht Lösung e. Es werden vertikale Reihen gezeichnet, die horizontal kaum zusammenhängen. Es werden vertikale Reihen gezeichnet, die horizontal kaum zusammenhängen. Jedoch sind die Vielecke ganz ungleich und unregelmäßig, es sind 5 statt 3 vertikal untereinandergefügt und im mittleren Teil herrscht völlige Verwirrung. Nur der Gesamtcharakter eines horizontalen,



Abb. 4e.

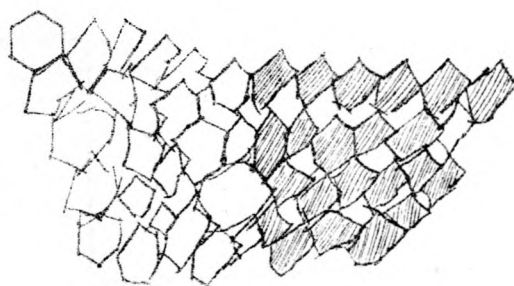


Abb. 4f.



Abb. 4g.

weiteren Verlauf wird eine falsche Lösung dauernd wiederholt. In 4b bleibt die horizontale Aneinanderfügung erhalten, dagegen sind die horizontalen Reihen getrennt. (Bei anderen Beispielen können sich umgekehrt vertikale Reihen ab, v l. e). In c lösen sich die Figuren vollständig voneinander ab. Nur ihre Lageanordnung erinnert einigermaßen an das Original: 3 nach rechts laufende Reihen mit regelmäßigen Abständen, so daß je 3 Figuren untereinander stehen. Auch diese Anordnung ist falsch und wird obendrein nicht ganz konsequent durchgeführt. Gelegentlich werden schwache Versuche einer Berührung der Figuren unternommen. Einen anderen Lösungsversuch zeigt d. Er wird durch die von mir nachträgliche hinzugefügte Schraffur deutlicher. Die Aneinanderfügung gelingt nicht ohne Lücken. Schließlich werden rundliche, 7- oder 8 eckige Formen gezeichnet, in 3 Horizontalreihen, jedoch so, daß je 3 Formen vertikal untereinander stehen und sich berühren. Die (nicht geschrafften) Lücken dazwischen werden nicht als Formen aufgefaßt und gezeichnet, sondern nur die geschrafften Stücke. Wesentlich tiefer steht Lösung e. Es werden vertikale Reihen gezeichnet, die horizontal kaum zusammenhängen. Es werden vertikale Reihen gezeichnet, die horizontal kaum zusammenhängen. Jedoch sind die Vielecke ganz ungleich und unregelmäßig, es sind 5 statt 3 vertikal untereinandergefügt und im mittleren Teil herrscht völlige Verwirrung. Nur der Gesamtcharakter eines horizontalen,

parallelen Bandes aus vertikalen Ketten zackiger Figuren ist festgehalten. In f ist auch dies nicht mehr der Fall: ein regelloser Haufen lose aneinandergereihter 4- bis 6 eckiger Formen, nach rechts fortlaufend, jedoch ohne irgendwelche klare Anordnung. Am tiefsten dürfte wohl Lösung g stehen: ein Haufen ohne irgendwelche klare Anordnung, in dem auch die Form der Einzelfiguren ganz vom Sechseck abweicht; es ist irgendein zackiges Vieleck, das als stereotype Figur dauernd beibehalten wird.

Bei kurzen Versuchen mit älteren Hilfsschülerinnen (Hilfsschul-Fortbildungsklassen), die ich selbst ausführte, fiel mir noch ein anderer Unterschied gegenüber den Normalen auf, die Kritiklosigkeit. Das falsche Muster wird mit großem Vergnügen fortgesetzt. Normale halten inne, mühen sich ab, versuchen von neuem. Die Unternormalen freuen sich, wenn sie ein auch nur entfernt ähnliches Muster gefunden haben, und wollen es vor allem fortsetzen. Sie wiegen sich in dem für sie nicht allzuhäufigen Hochgefühl des „Könnens“ und lassen darum nicht leicht von der Tätigkeit ab.

Bild 5 stellt in Tabellenform die Ergebnisse zusammen. Die linke Vertikalspalte enthält die Noten. 1—3 bedeuten, daß die Struktur richtig wiedergegeben ist; bei 1 ist das Muster, von Ungenauigkeiten rein

Übersicht über die Wabenmusterversuche.

Nota	Akademiker	Metallarbeiterlehrlinge				Volkschüler 12—14 J.	Näherin i. d. Textil- Industrie		Fortbildungsschülerin			Hilfsschül 12—14 Jah
		1/2 Jahr Lehre	Anwärtler	gut	schw.		Näherin 3. Jahrgang	allgem. Klassen gemischt 1. Jahrg.	schwach 1. Jahrg.			
1												
2												
3												
3—4												
4												
4—5												
5												
ε	22	21	21	20	22	29	20	21	19	24		24

Abb. 5.

zeichnerischer Natur abgesehen, auch regelmäßig gezeichnet, bei 2 kommen deutliche Unregelmäßigkeiten hinein, die Sechsecke werden länglich, werden allmählich größer oder kleiner, die ganze Reihe steigt nach rechts an oder sinkt; bei 3 sind die Unregelmäßigkeiten größer, die entsprechenden Seiten der Sechsecke sind nicht mehr parallel, auch nicht die vertikalen, die Sechsecke sind bald größer, bald kleiner, bald gerade, bald schräg oder verzerrt. Von Note 4 an treten neben richtigen Teilen deutliche, zweifelhafte Strukturfehler auf. Mit 3,5 sind Lösungen bewertet, die im allgemeinen richtig sind, wo nur ganz vereinzelt eine kleine Entgleisung vorkommt. 5 bedeutet die Fälle, wo die Struktur

durchwegs falsch wiedergegeben ist. 4,5 schien für eine Zwischenstufe nötig.

Die rechts folgenden Spalten enthalten als Striche die einzelnen Fälle von Noten für jede der untersuchten Gruppen. Die unterste Zeile gibt die Summe, also die Zahl der Personen jeder Gruppe an. Die Gruppen sind so geordnet, daß die Lösungen nach rechts zunehmend schlechter werden.

Fassen wir an der Hand der Tabelle die Ergebnisse zusammen. Die am höchsten stehende Akademikergruppe, die sicher nicht etwa nur zeichnerisch oder technisch oder geometrisch Begabte enthält, hat die Aufgabe am besten gelöst. Doch war auch unter ihnen eine Versuchsperson, die trotz Bemühung eine fehlerhafte Lösung lieferte. Die Metallarbeiterlehrlinge, die im 1. Lehrjahr standen, also viel mit räumlichen Aufgaben zu tun haben, lösen die Aufgaben nicht so gut; sowohl die Regelmäßigkeit innerhalb der richtigen Lösungen ist geringer, wie auch die Fälle kaum oder nicht richtiger Lösung sind häufiger; die 3 Gruppen zeigen unter sich selbst wieder Unterschiede. Ähnliches gilt von einer Gruppe von Jungen, die sich um Lehrlingsstellen bewarben und erst geseiht werden sollten. Bei 12—14jährigen Volksschülern lösten die Hälfte die Aufgabe richtig, die übrigen erhielten meist die Note 4. Von den Textilarbeiterinnen kommen die guten etwa den Akademikern gleich, die schwächeren stehen unter den Metallarbeiterlehrlingen und wohl auch unter den Lehrlingsanwärtern. Von den Fortbildungsschülerinnen steht die Näherinnenklasse etwas unter den Textilarbeiterinnen; zieht man die Arbeiterinnengruppen zusammen, so erhält man nahezu die gleiche Verteilung der Noten wie in der Weißnähhklasse; nur ein wenig verschieben sich die Zensuren nach unten. Die allgemeinen Klassen dagegen stehen wesentlich tiefer. Etwa ein Viertel löste die Aufgabe richtig, die übrigen erhielten 4 oder 5 und am häufigsten 4,5. Von den Hilfsschülern (Knaben und Mädchen meist 12—14 Jahre) lösten nur Einzelne die Aufgabe richtig oder fast richtig, alle andern haben sie durchwegs ganz falsch gelöst, also Note 5 erhalten.

3. Neben den eben beschriebenen systematischen Versuchen sind noch Beobachtungen zu erwähnen, die nur an Vereinzeltten oder an dieser oder jener Gruppe gemacht worden sind.

a) Eine Stichprobe wurde mit einem $6\frac{1}{2}$ jährigen Knaben angestellt. Es ist charakteristisch, daß er die Form und die Anordnung der Sechsecke richtig erfaßt, zum Teil aber die Sechsecke ganz unabhängig voneinander, und zwar so zeichnet, daß sie mit den Rändern ineinander kommen. Die Tendenz, die Sechsecke selbständig zu zeichnen, ist in den obigen Beispielen wiederholt hervorgetreten. Dort waren sie aber meist ganz getrennt worden und ihre relative Lage zueinander war falsch gezeichnet. Ein Ineinander der Sechsecke wie bei dem Knaben kam fast nie vor. Ob das an dem Knaben beobachtete Verhalten allgemein

für jüngere Altersstufen gilt. läßt sich nach dem vereinzelt Fall natürlich nicht entscheiden. Die Versuche werden an Kindern jüngeren Alters systematisch fortgesetzt.

b) Es wurde oben bereits erwähnt, daß die Leichtigkeit der Aufgabe sehr stark von der Reihenfolge abhängt, in der man die Sechsecke zeichnen läßt.

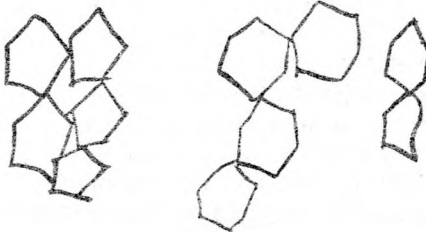


Abb. 6a.

Stellt man die Aufgabe so, daß erst die oberste horizontale Reihe, dann die mittlere und zuletzt die untere zu zeichnen ist, so wird das Muster vielfach auch von solchen gelöst, die bei der bisher besprochenen Aufgabe ratlos sind. Bild 6 gibt ein Beispiel: 6a die Aufgabe in der

bisherigen, 6b in der horizontalen Reihenfolge.

Die Erklärung dürfte darin liegen, daß im ersteren Fall die Einfügung ständig wechselt, im zweiten Fall aber für die ganze horizontale

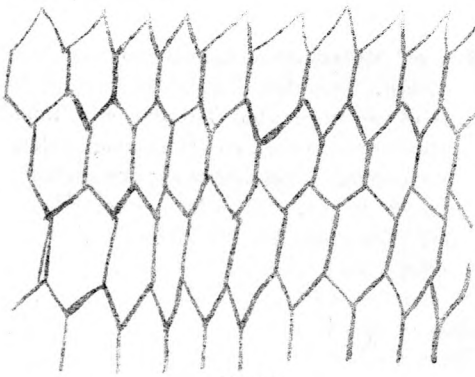


Abb. 6b.

Reihe dieselbe bleibt. Da nun die Einfügung des ersten linken Sechseckes meist gelingt oder im Falle von Schwierigkeiten besprochen und gezeigt wird, so besteht nur mehr die Aufgabe, diese eine Einfügung in der ganzen Reihe beizubehalten.

c) Bei einer Gruppe von Schülern war die Aufgabe so gestellt, daß die Sechsecke nicht auf einer Spitze, sondern auf einer Seite standen. Bild 7 zeigt ein

Beispiel. Diese Lösungen zeigen einen typischen Unterschied gegenüber den Lösungen der bisherigen Aufgabe. Während bisher die Sechsecke eine

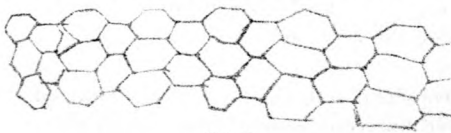


Abb. 7.

Tendenz zeigten in vertikaler Richtung schmaler zu werden, hatte sie hier die Tendenz in horizontaler Richtung länger zu werden. Das traf durchwegs, mit ganz ver-

schwindenden Ausnahmen zu. Man vergleiche die Bilder 2—6; wo nicht die rundliche Ausdehnung getroffen ist, sind die Sechsecke nach oben

gestreckt. In Bild 7 und allen Lösungen der neuen Aufgabe sind sie horizontal gestreckt.

Die Ursache der Streckung scheint in beiden Fällen eine verschiedene zu sein. In der früheren Aufgabe liegt sie darin, daß die schrägen Seiten zu steil genommen werden. Dadurch tritt an Stelle des flachen Daches ein spitzes. Das geschah, obwohl immer wieder auf die Flachheit des Daches hingewiesen wurde. Die Ermahnung wirkte eine Zeitlang, dann brach die Tendenz zu steilen Linien wieder durch. Diese Tendenz selbst dürfte in der größeren natürlichen Leichtigkeit dieser Bewegungen und in künstlich erworbenen Schreibgewohnheiten liegen (siehe unten).

Bei dem Muster mit auf der Seite aufstehenden Sechsecken liegt die Ursache der Streckung in einer Verlängerung der horizontalen Seiten. Die schrägen Seiten sind eher steiler und kürzer gezeichnet und tragen zur horizontalen Streckung nichts bei. Die Ursache der Verlängerung der horizontalen Strecken könnte eine zweifache sein. Erstens könnten die horizontalen Strecken sich besonders herausheben, innerlich betont sein. Eine zweite und wichtigere Ursache dürfte die sein, daß die horizontalen Strecken mit der ganzen Hand, also mit größerem Hebelarm ausgeführt werden und dadurch leicht größeres Ausmaß gewinnen. Die schrägen und vertikalen Strecken werden meist durch Fingerbeugung oder -streckung, also mit viel kleineren Hebeln ausgeführt und zeigen darum keine Tendenz zur Verlängerung. Man sieht aus dieser Erklärung, daß die Ursache der Streckung bei den auf der Seite stehenden Sechsecken eine ganz andere ist als bei den auf der Spitze stehenden.

Es sei noch bemerkt, daß auch bei den auf der Spitze stehenden Sechsecken gelegentlich eine Verlängerung der vertikalen Seiten vorkommt. Bild 6b zeigt einen solchen Fall. Die Seiten scheinen betont und mit Resoluthet gezeichnet, vielleicht infolge der horizontalen Reihenfolge der Sechsecke sogar unmittelbar hintereinander gezeichnet (es konnte nachträglich nicht mehr festgestellt werden). Daraus würde sich die Verlängerung erklären lassen, auch wenn die Strecke nicht mit ganzer Hand, sondern nur durch Fingerbeugung erzeugt worden ist. Dieser Fall von Verlängerung der vertikalen Seiten ist nur ganz vereinzelt beobachtet worden, während die Tendenz zur Verlängerung der Horizontalen durchwegs vorhanden war.

d) Eine wichtige Frage ist die der Übbarkeit. Läßt sich ein Muster, das zunächst nicht gelöst werden kann, erlernen?

Es liegen darüber zur Zeit noch keine genügenden Untersuchungen vor. Nur in einem Fall hat eine Schülerin zu Hause intensiv weitergeübt, um das Muster zu erlernen. Es zeigte sich, daß das Muster erlernt wurde.

Nach diesen und einigen anderen gelegentlichen Beobachtungen scheint es sich mit der Übung so zu verhalten: Die Aufgabe ist innerhalb gewisser Grenzen übbar. Man lernt die Sechsecke klarer erfassen und ihre Lage zueinander, ihre Aneinanderfügung, die Beziehungen einzelner Teile erkennen. Man kann durch Anknüpfungen an bekannte Formen

wie die Dachform die gegebenen Figuren wesentlich und oft plötzlich klar und eindrucksvoll machen usw. Durch Wiederholung derselben Aneinanderfügung, wie es bei der horizontalen Reihenfolge der Sechsecke der Fall war, wird diese Aneinanderfügung klarer und kann schließlich ohne Schwierigkeiten ausgeführt werden. Die Akademiker und die Metallarbeiterlehrlinge, die von der Geometrie im Auffassen von Formen geübt sind, lösen das Wabenmuster wesentlich besser.

Die Wirkung der Übung geht aber doch nur bis zu gewissen Grenzen. Bei manchen Fällen hat man den Eindruck, daß alles Erläutern und Üben hoffnungslos wäre. Sieht man jedoch von den hoffnungslosen Fällen ab, so scheint es zunächst, als ob durch Übung die individuellen Unterschiede auszugleichen wären. Auch das dürfte nach den bisherigen Beobachtungen nicht der Fall sein. Zwar kann eine einzelne Struktur durch intensive Übung allmählich vollständig geklärt werden wie das zuletzt erwähnte Beispiel zeigt. Dennoch bleibt in der allgemeinen Fähigkeit ein tiefgehender Unterschied bestehen. Ebenso wie sich beim Bienenwabenmuster für den Unbegabten zu Anfang völlige Ratlosigkeit zeigt, während der Begabte sofort klar und sicher das richtige Muster zeichnet, so war auch nach der erwähnten intensiven Übung bei *neuen* Mustern wieder Hilflosigkeit und Fehlerhaftigkeit vorhanden. Und das Beispiel des Akademikers, der das Wabenmuster nicht lösen konnte, zeigt, daß trotz jahrelanger Übung in Geometrie (höhere Schule) das Erfassen der Struktur in andersartigen Fällen doch nicht soweit geklärt werden kann, daß Muster wie das Wabenmuster ohne besondere neue Übung gelöst werden. Die Übung hebt also die individuellen Unterschiede *nicht* auf. Wir haben es mit einer (noch genauer zu bestimmen) Fähigkeit zu tun, die als im Individuum festliegende, durch Übung nicht wesentlich beeinflussbare Eigenheit anzusehen ist.

e) Bei längerer Fortsetzung des Musters nach rechts treten wiederholt Fehler auf, die anfangs nicht vorhanden waren. Man würde durch die Fortsetzung Übung und damit Verbesserung erwarten; es tritt im Gegenteil gelegentlich Verschlechterung ein. Die Erklärung für diese Erscheinung kann in mehreren Ursachen liegen. Wenn erst wenige Sechsecke gezeichnet sind, so scheint es, daß man ihre Struktur und ihre Aneinanderfügung und die Beziehung einzelner Teile leichter erfassen, klarer herausheben kann, als wenn schon ein längeres Band von Sechsecken vorliegt. Die Sechsecke fügen sich in dem letzten Falle zu einem innigeren Ganzen zusammen, in das die Analyse schwerer eingreift, als wenn erst wenige Sechsecke vorhanden sind. Die Masse wirkt für eine analysierende Tätigkeit verwirrend. Ein weiterer Grund kann darin liegen, daß man bei längerer Fortsetzung des Musters leichtsinnig wird, Fehler begeht, die nun in Fällen, wo die Struktur gerade noch klar erfaßt worden ist, nicht mehr korrigiert werden können. Denn das Muster

ist ohne Zweifel viel schwerer fortzusetzen, wenn ungenaue oder gar fehlerhafte Stellen enthalten sind. Eine dritte Ursache scheint schließlich in einer Art Ermüdung zu liegen. Das Zeichnen des Musters in der eingangs beschriebenen Folge der Sechsecke setzt ununterbrochenes Aufmerken voraus, da die Aneinanderfügung bei jedem der drei untereinanderliegenden und aufeinanderfolgend zu zeichnenden Sechsecke eine andere ist. Die Tätigkeit ist ermüdend und es kommen Momente vor, in denen man nicht mehr folgen kann, gänzlich verwirrt ist; es tritt gewissermaßen eine Stauung ein. So mag es sich erklären, daß kurz darauf, wenn man sich von der kurzen Ermüdung erholt hat und sich wieder klar besinnt, das Muster richtig fortgesetzt wird. Man kann in solchen Fällen nicht sagen, daß die betreffende Person die Struktur des Musters überhaupt nicht versteht, denn in der überwiegenden Mehrheit sind die Sechsecke richtig gezeichnet. Ich habe darum in solchen Fällen noch nicht die Note 4 gegeben, die bedeuten sollte, daß das Strukturverständnis bereits zweifelhaft ist, sondern die Note 3,5. Note 3 zu geben, schien mir nicht zweckmäßig, da die Schwierigkeit, die infolge der momentanen Verwirrung eingetreten war, nicht überwunden worden ist, wie es bei vielen anderen Personen der Fall gewesen war.

Versuche mit anderen Mustern.

Neben dem Wabenmuster wurden etwa ein Dutzend andere Muster durchversucht, jedoch nicht in so systematischer Weise, daß dieselben Muster vergleichbar bei verschiedenen Gruppen von Personen angewendet worden wären. Der Grund lag darin, daß namentlich die intelligenteren Gruppen die Aufgaben fast durchweg lösten oder nur kleine Unterschiede ergaben, deren Deutung viel weniger klar war. Dennoch zeigten sich auch bei diesen Versuchen eine Reihe von Ergebnissen, die für das Verständnis der gesamten Erscheinungen von Bedeutung sind.

1. Eines der einfachsten Muster war, 3 Reihen schräger Kreuze (Malzeichen) in regelmäßigen Abständen untereinander zu zeichnen, und zwar so, daß immer je 3 untereinanderstehende Kreuze nach rechts anzufügen waren. Die Aufgabe wurde von den meisten gelöst. Nur bei den Hilfsschülern zeigten sich mangelhafte oder fehlerhafte Lösungen.

Sie bestanden darin, daß die horizontale Gerade schlecht eingehalten wurde, indem das Band hinauf und hinunter oder gar bald auf- bald abwärts ging, oder indem die drei Reihen sich näherten oder, wie häufiger der Fall war, divergierten.

Eine andere Art von Fehlern bestand in unregelmäßigen Abständen der Kreuze. Die Tripel der drei untereinander stehenden Kreuze standen bald einander näher, bald in größerem Abstände. Meist waren sie aber so gezeichnet, daß die drei aufeinanderfolgenden Kreuze untereinander lagen. Nur in wenigen Fällen wurde auch diese Anordnung nicht eingehalten. Die Reihen schlossen dann nicht genau untereinander ab, oder es wurden in einer Reihe Kreuze hinzugefügt, damit ein gleichmäßiger Abschluß der drei Reihen erreicht war. Die einzelnen Kreuze

selbst waren bald regelmäßig, bald unregelmäßig gezeichnet. Das schräge Kreuz bietet für die zeichnerische Ausführung erhebliche Schwierigkeit, wie später noch klarer gezeigt werden wird. Manche beherrschen die hier geforderten schrägen Striche besser, andere weniger gut. In einem Falle ging eine Schülerin sogar zu fast aufrecht stehenden Kreuzen über.

Manche Hilfsschüler, die im Wabenmuster völlig ratlos waren, leisteten hier sehr gute Zeichnungen. Andererseits waren doch die schlechtesten Zeichnungen von denjenigen abgegeben worden, die auch im Wabenmuster am tiefsten standen.

2. Etwas schwieriger wird das Kreuzmuster, wenn die 3 Kreuze nicht übereinander stehen, sondern ähnlich angeordnet sind wie im Waben-

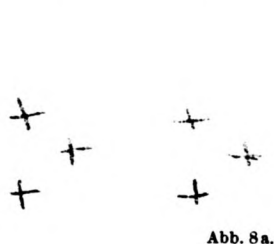


Abb. 8a.



Abb. 8b.



Abb. 8c.

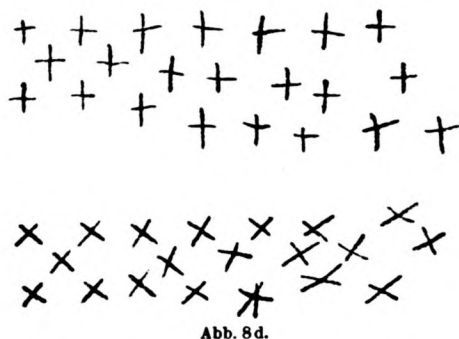


Abb. 8d.

muster. Ich ließ dieses Muster teils mit aufrechtstehenden, teils mit schrägen Kreuzen, in einem Fall auch bloß mit Punkten ausführen. Die Reihenfolge, in der die Kreuze oder auch die Punkte zu zeichnen waren, war dieselbe wie beim Wabenmuster.

Wieder wurde die Aufgabe im allgemeinen gelöst. Es bestanden bloß Unterschiede in der Regelmäßigkeit. Nur ganz Schwache konnten die in der Anordnung liegende Struktur gar nicht oder nur mit Mühe wiedergeben. Sie zeichneten, wie Bild 8a zeigt, die einzelnen Tripel getrennt, oder zeichneten, wie 8b zeigt, Quinkunxgruppen. Offenbar hatten sie in dem Gesamtmuster nur diese Gruppen erfaßt. Vereinzelte ließen endlich überhaupt keine Regelmäßigkeit der Anordnung erkennen als die aller-

primitivste, daß der Raum irgendwie gleichmäßig gefüllt werden müsse (Bild 8 c).

Bild 8 d zeigt, wie der vorhin erwähnte 6 $\frac{1}{2}$ jährige Knabe die beiden Muster gezeichnet hat. Man sieht sehr deutlich, wie große Schwierigkeit dem Kinde die schrägen Striche des Malzeichens machen. Er beherrscht sie noch nicht und kommt daher zu einer ganz unregelmäßigen Zeichnung. (Die ersten Kreuze und Malzeichen waren vorgezeichnet.) Es mag auch sein, daß das Malzeichen noch nicht die klare, typische Form angenommen hat, die es für uns Erwachsene besitzt, und daß auch aus diesem Grunde die schrägen Striche noch nicht eine so klare und konsequente Lage erhalten, wie es bei den Strichen der aufrechtstehenden Kreuze der Fall ist.

3. Das Zickzackmuster, wie es Bild 9 a zeigt, war nicht mit Bleistift zu zeichnen, sondern mit der Nadel regelmäßig auszustechen. Es sollten dadurch Zeichen- und Schreibgewohnheiten ausgeschaltet werden und die Wahl der Stiche bloß durch die optische Anschauung bestimmt werden.

Der Zweck wurde allerdings nicht erreicht. Das Beispiel in Bild 9 b vereinigt die typischen fehlerhaften Lösungen. Die Ecken wurden

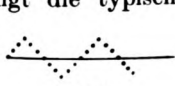


Abb. 9a.

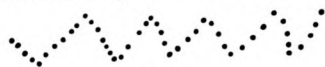


Abb. 9b.

abgerundet, aus dem symmetrischen Dach wurde ein schräges Dach und die Seiten des Daches, namentlich die absteigenden, wurden steiler.

Die Erklärung für diese Erscheinungen scheint in natürlichen Tendenzen der schreibenden oder zeichnenden Hand zu liegen. Plötzliche Richtungsänderungen sind sehr unbequem und werden namentlich bei schnellen Bewegungen möglichst vermieden. Daraus erklären sich die Abrundungen. Die größere Steilheit wurde schon oben bei den schrägen Strichen des Sechseckes beobachtet; und daß der absteigende Ast noch steiler genommen wird als der aufsteigende, mag ebenfalls wie früher aus der Gewohnheit unserer schrägen Schrift hervorgehen, die selbst wiederum mit den natürlichen Tendenzen der bewegenden Hand zusammenhängen dürfte (vgl. unten).

Auffallend ist aber vor allem, daß diese Tendenzen von einer Reihe von Schülern ohne weiteres überwunden wurden, während andere sie nicht überwinden, auch wenn sie auf die Fehler nachdrücklich hingewiesen werden, und wenn sie angewiesen werden, vor jedem Stich mit der Nadel klar zu überlegen, wohin er gehört. Es scheint, daß die ersteren eine klare optische Auffassung haben, die ihre Bewegungen beherrscht, während bei den anderen diese klare Auffassung fehlt, so daß sie den natürlichen Bewegungstendenzen ausgeliefert sind.

Es trifft im allgemeinen zu, daß diejenigen, die bei dem Wabenmuster und anderen Mustern versagen, auch hier schlechte Lösungen liefern. Doch kommen Ausnahmen vor, so daß man annehmen muß, daß diesen Aufgaben zum Teil andere Fähigkeiten zugrunde liegen als dem Wabenmuster.

4. Ganz ähnliches ist über das Bogenmuster, wie es Bild 10 zeigt, zu sagen. Das Bild zeigt 3 typische schlechte Lösungen. Die Bögen werden steiler und schräg, ganz ähnlich wie die Dächer im vorigen Muster, oder sie werden ganz flach. Hierzu kommt, daß bei b und d die Beziehung der oberen und unteren Bögen zueinander verlorengeht. Solche Lösungen wurden wieder nur von Individuen geliefert, die auch im Wabenmuster schwach waren.

5. In dem Muster, wie es Bild 11 a zeigt, sollten die Quadraten so gezeichnet werden, daß die inneren Seiten in die Verlängerung der



Abb. 10 a.



Abb. 10 b.



Abb. 10 c.

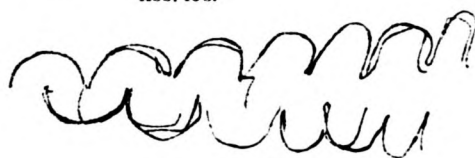


Abb. 10 d.

äußeren Kreuzseiten fallen. Diese Beziehungen wurden trotz fortwährenden Hinweises von vielen Fortbildungsschülerinnen nicht getroffen. Bild 11 b gibt eine typische Lösung. Das Kreuz war gewissermaßen ganz losgetrennt von den Quadraten. Die Quadrate umrahmten zwar ähnlich wie im Muster das Kreuz, aber die genauere Beziehung, die vermutlich ein Herausfassen von Kanten u. dgl. voraussetzt, war nicht eingehalten.

Sehr klar zeigen manche Zeichnungen, wie die Loslösungstendenz allmählich zur Wirkung kommt. Anfangs wird die erwähnte Beziehung mühsam festgehalten; allmählich wird in der einen oder anderen Richtung nachgegeben. Die Beziehung ist offenbar für den Gesamteindruck, den das Muster macht, unwesentlich.

In b ist das Wesentliche des Musters, das den meisten sofort und eindringlich ins Auge springt, erhalten. c und d sind Beispiele von falschen Lösungen, die solche Fortbildungsschülerinnen geliefert haben, die auch die Wabenmusterstruktur nicht lösen konnten.

In c sieht man, wie die Quadratecken offenbar in bestimmte räumliche Lage zum Kreuz gebracht werden wollten, die Beziehung aber falsch gewählt wird.

obwohl das Muster ständig vor den Augen auf der Tafel gezeichnet stand. Die Gesamtanordnung, der Überblick über die Gesamtstruktur geht über dieser Detailarbeit völlig verloren. In d und e sieht man ein ähnliches Ergebnis schon beim Zeichnen des gewiß der Schülerin wohlbekannten Kreuzes. Auf die Form des „roten Kreuzes“ wurde immer wieder hingewiesen. Wenn diese Form aber gezeichnet werden soll,

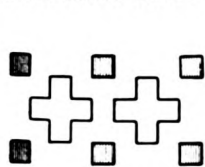


Abb. 11 a.

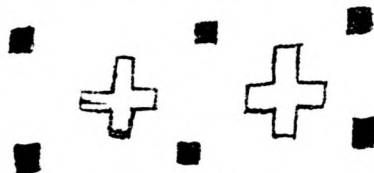


Abb. 11 b.

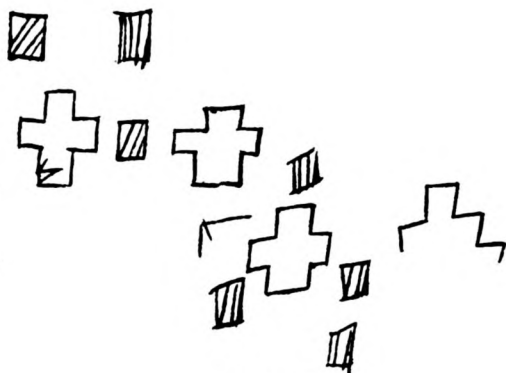


Abb. 11 c.

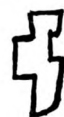


Abb. 11 d.



Abb. 11 e.

zeigen sich Schwierigkeiten. Die Schülerin weiß mitten darin nicht weiter, verliert den Überblick, analysiert Stücke, die vielleicht enthalten sind, aber nicht gerade an diese Stelle gehören. Oder es mag die bekannte Inversion der Schroederschen Treppenfigur verwirrend gewirkt haben; man sieht dann auch im rechten



Abb. 12 a.



Abb. 12 b.

Rand des Kreuzes einen nach links vorspringenden Balken. Welche dieser möglichen Ursachen gerade wirklich vorhanden war, konnte nachträglich nicht festgestellt werden. Auch bei der anderen Schülerin, die Bild c lieferte, zeigen sich ähnliche Ansätze; man vergleiche das doppelt so breite Kreuz und vor allem die Entgleisung zur Treppenfigur. Wir werden ähnliche Fälle in den folgenden Mustern wiederfinden.

6. Das Mäandermuster, wie es Bild 12 a zeigt, und ein ähnlicher vereinfachter Mäander werden als rechteckig gebogene Haken aufgefaßt. Der typische Fehler bestand darin, daß nicht richtig berechnet wurde,

wie dick der Haken, wie lang das umgebogene Stück sein muß. Infolgedessen kam der typische Fehler wie in Bild 12 b, c und d zustande. Unter den Fortbildungsschülerinnen und Textilarbeiterinnen brachten nur einige nach Erläuterung die richtige Lösung zustande. In vereinzelt Fällen kamen selbst beim einfachen Mäandermuster Strukturfehler vor. Bild 12 e, f zeigt

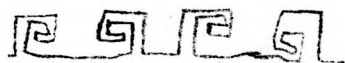


Abb. 12 c.

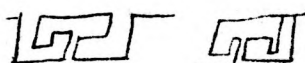


Abb. 12 d.

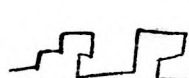


Abb. 12 e.

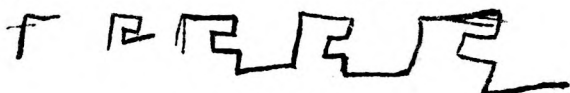


Abb. 12 f.

Beispiele. Sie erinnern an die einspringenden Winkel im Wabenmuster und an Fehler im Roten-Kreuz-Muster. Solche Fehler kamen wieder nur bei Personen vor, die auch im Wabenmuster völlig ratlos waren.

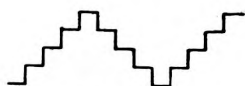


Abb. 13 a.



Abb. 13 b.

7. Dieselben Strukturfehler, wie sie eben beschrieben worden sind, kamen auch bei dem Treppennmuster vor. Bild 13 zeigt links (a) das Muster, rechts (b) eine fehlerhafte Lösung. Solche Lösungen lieferten

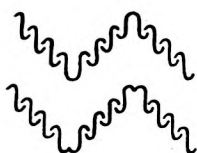


Abb. 14 a.



Abb. 14 b.

wieder nur ganz vereinzelte und nur solche Mädchen, die auch im Wabenmuster vollständig versagten.

8. Größere Schwierigkeiten, als man vermuten würde, brachte vielen das Hakenmuster, wie es Bild 14 a zeigt. Das Ineinandergreifen der Haken wurde ausführlich besprochen und durch Ineinanderhaken der Hände erläutert. Auch auf die Umkehr, das Spiegelbild der Haken im aufsteigenden Ast des Musters wurde hingewiesen. b—f zeigen Lösungen von Fortbildungsschülerinnen, und zwar von solchen, die bei allen

schwierigeren Aufgaben, insbesondere beim Wabenmuster, Note 4 oder 5 ergaben. g—i zeigen Lösungen aus einer Fortbildungshilfsschulklasse.

Bei b wird schon im absteigenden Ast das Ineinanderhaken zum Teil verfehlt. Bei c ist dieses Ineinanderhaken im Abstieg, der aus Raumerparnis bis auf das erste Mal fortgelassen ist, meist richtig getroffen, im Aufstieg werden verschiedene Verlegenheitslösungen versucht, die zwar im allgemeinen, bei flüchtigem Hinsehen einen verwandten Gesamteindruck geben, die aber doch die genauere Struktur nicht treffen; der symmetrische Haken wird nicht gefunden.

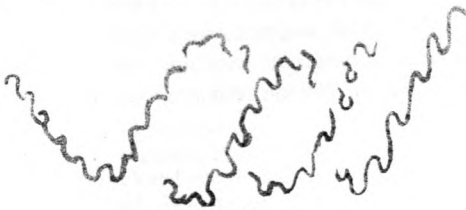


Abb. 14 c.

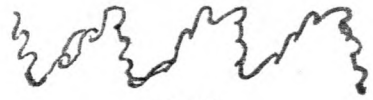


Abb. 14 d.

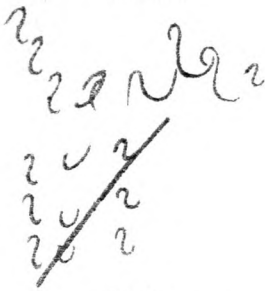


Abb. 14 e.

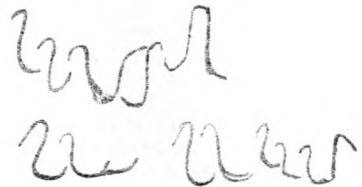


Abb. 14 f.

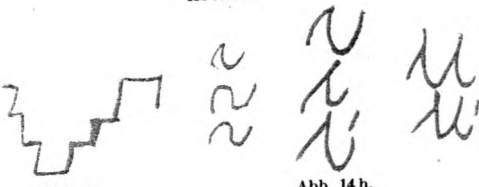


Abb. 14 g.

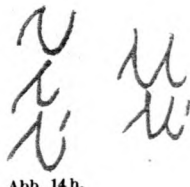


Abb. 14 h.

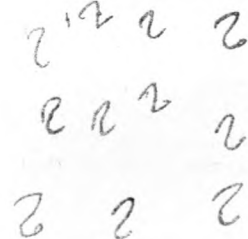


Abb. 14 i.

In d ist dieses Verfahren noch weiter gebildet: anfangs ein schwacher Versuch, später eine angenäherte aber doch falsche Lösung. Wesentlich tiefer steht Lösung e. Es wird versucht, aus Haken und anderen Teilen das Ganze aufzubauen, die Anordnung, das Ineinandergreifen, die räumliche Beziehung der Teile ist jedoch, namentlich im zweiten Ansatz gänzlich verfehlt. Charakteristisch ist, daß die Elemente vollständig getrennt gezeichnet werden; nur ihre Lage zueinander zeigt noch Zusammenhang.

Die Lösungen d und e bilden 2 Extreme. Bei d ist der rohe Gesamteindruck die Hauptsache, der genauere Aufbau aus Elementen Nebensache; der Gesamteindruck ist ein ähnlicher wie in der Vorlage, die Elemente sind falsch. In e sind die Elemente Hauptsache, sie sind

meist richtig getroffen, wenigstens gleichen sie den Haken im ersten, absteigenden Ast. Dagegen gelingt nun der Aufbau aus den Elementen gar nicht. Nicht einmal die roheste Anordnung wird richtig getroffen. Beide Schülerinnen haben gemein, daß ihre Erfassung der Struktur nicht ausreicht, um Elemente *und* Zusammenfügung zu treffen. Die Scheidung könnte von Bedeutung werden zur Trennung von Typen. Hier ist ein solcher Schluß noch nicht am Platze, weil nicht bewiesen



Abb. 15a.



Abb. 15b.



Abb. 15c.

ist — was in solchen Fällen meist übersehen wird —, daß die eingeschlagene Betrachtungsart wirklich für die betreffende Person vorwiegend, typisch ist.

Für dieselben zwei Extreme von Lösungen seien noch Beispiele aus der Literatur angeführt. Bild 15 gibt einen Fall aus den Versuchen von *Albien* wieder, wo die Figur 15 a gegeben und nachher aus dem Kopfe aufzuzeichnen war. Die genauere Struktur ist gänzlich verfehlt; aber eine sehr allgemeine, räumliche Eigenschaft ist doch wieder-

gegeben: es ist etwas Welliges mit schrägen Querstrichen. Das andere Extrem zeigt Bild 16, Zeichnungen von Schwachsinnigen aus *Kerschensteiners* bekanntem Werk. Die Zeichnung der menschlichen Figur zerfällt mehr oder weniger in Elemente: Augen, Nase, Mund, Beine usw. Die Zeichnung der Elemente absorbiert so, daß ihr Zusammenhang verlorengeht. Beides klar zu erfassen, wie es für das Zeichnen nötig wäre, ist dem Schwachbegabten unmöglich. Das zweite



Abb. 16a.



Abb. 16b.



Bildchen zeigt Ähnliches, nur in viel schwächerem Grade; der Zeichner ist ratlos, wie er Augen und Nase einfügen soll, ganz ähnlich wie bei unseren Mustern. Ansätze solcher Fehler kommen schon in der Zeichnung normaler Kinder vor.

Die Lösungen der Hilfsschülerinnen (Bild 14 g bis i) zeigen die gleichen Schwierigkeiten, nur in wesentlich gesteigertem Maße. Sie zeigen deutlich wieder die zwei extremen Auffassungsweisen, wie sie eben besprochen worden sind: g gibt den stufenartigen Gesamteindruck wieder, h baut aus Elementen auf, es sind schwache Anordnungsversuche vorhanden, die aber gänzlich irre gehen, bei i ist überhaupt kein Versuch mehr zu erkennen, die Anordnung des Musters zu treffen; es ist nur mehr ein Haufen von Haken. Diese selbst, die Haken, sind getroffen. Man vergleiche den ähnlichen Lösungsversuch beim Wabenmuster in Bild 4c.

Es verdient Beachtung, daß sehr *allgemeine* räumliche Eigenschaften eines oft komplizierten Musters oder eines sonstigen Gebildes erfaßt werden, und zwar selbst von *Unternormalbegabten*, ohne daß die genauere

Struktur analysiert wird. In unserem Fall wird das „Wellige“, das „Stufenförmige“ erkannt. In anderen Fällen mag es das „Verschlungene“, „Gekräuselte“, das „Kantige“ (z. B. bei den Sechsecken) sein. Das Erkennen von Stilen auf der einen Seite und die größere oder geringere Dichte von Punkten auf der anderen Seite gehören als Extreme hierher. In allen Fällen baut sich die Eigenschaft aus vielen Elementen auf. Die Elemente und ihre genaueren Beziehungen werden nicht klar bewußt, sie können in Fällen von mangelhafter Analyse trotz größter Bemühung nicht klar erfaßt werden. Dennoch — und das ist das Merkwürdige — wird die allgemeine rohe Eigenschaft erkannt und sogar leicht und von Primitivsten (schwachsinnige, Kinder) erfaßt.

Diese Eigenschaften springen auch beim Vergleichen von Ganzen oft klar hervor, sie werden beim flüchtigen Sehen von Gebilden (z. B. im Tachistoskop) oft als *erstes* erfaßt und bleiben beim Merken von Gebilden oft am besten haften, ja als alleiniges Charakteristikum zurück.

10. Endlich zeigten sich in 2 Fällen auffallende Erscheinungen in der Handschrift, die offenbar mit Strukturanalyse zusammenhängen und darum erwähnt seien. Vielleicht wird eine genauere Betrachtung der Schrift mehr Beziehungen zeigen. Vorläufig kann nur auf die in Bild 17 gezeigten Erscheinungen hingewiesen werden. In einem Falle —  Abb. 17a.  Abb. 17b. vgl. auch Bild 2 — wurde ein symmetrisches *s* beobachtet, in einem anderen wurde mehrfach beim Schreiben des Namens *p* und *r* zusammengezogen. Sonst kamen bei den gesamten Versuchen nirgends derartige Fehler vor. Die Versuchspersonen, die diese Fehler aufwiesen, waren wieder solche, die beim Wabenmuster versagten. Die Fehler sind nicht auf Flüchtigkeit zurückzuführen, denn sie traten bei sichtlich sorgfältigem Schreiben auf.

9. Es wurde untersucht, ob zwischen dem Erfassen von Strukturen, wie sie in den Mustern gegeben sind, und dem Erfassen irgendwelcher anderer einheitlicher Formen, in denen nicht wie in den Mustern Wiederholungen vorkommen, ein Zusammenhang besteht. Als Muster waren ein unregelmäßiges Fünfeck, die „Fasson“ eines Gesimses und eine symmetrische Flügelfigur gegeben. Es werden nicht nur die Dimensionen oft gänzlich verfehlt, sondern auch der Sinn einer Kurve manchmal falsch getroffen. So kam beim Fünfeck ein einspringender Winkel vor. Diejenigen, die die Formen so verzerrt wiedergeben, sind stets solche, die auch beim Wabenmuster versagten. Bis zu einem gewissen Grade können allerdings durch Ungeschicklichkeit im Zeichnen Fehler in der Form entstehen. Es wurde jedoch versucht, diesen Einfluß möglichst zurückzudrängen. Es war ausgiebiger Gebrauch des Radiergummis empfohlen, und die Versuchspersonen wurden angewiesen, immer wieder das Blatt wegzuhalten und Zeichnung und Original zu vergleichen. Das

Ergebnis erklärt sich im wesentlichen so, daß zwar Unstimmigkeit zwischen Vorlage und Zeichnung meist erkannt worden ist, daß die Zeichner aber ratlos waren, *wo* der Fehler liegt und in welchem Sinne sie korrigieren sollten.

Einfluß der Zeichengeschicklichkeit.

1. Es liegt der Einwand nahe, daß ein Versagen im Zeichnen der Muster nicht auf mangelhafter Auffassung, sondern darauf beruhe, daß die betreffenden Personen ungeschickt oder ungeübt im Zeichnen seien. Die Versuchspersonen selbst erklären ihr Versagen oft damit, daß sie nicht zeichnen könnten.

Diesem Vorurteil, das in Laienkreisen weit verbreitet ist, muß entschieden entgegengetreten werden. Wohl sind Einflüsse der Zeichengeschicklichkeit vorhanden; sie sind aber untergeordnet und können das Wesen der Erscheinung nicht erklären.

Dies läßt sich leicht nachweisen. Die Versuchspersonen, die Strukturfehler machen, zeichnen oft recht geschickt. Die richtigen wie die falschen Figuren des mehrfach erwähnten Akademikers sind, wie Bild 2 zeigt, in sicheren und sauberen Strichen gezeichnet. Man müßte annehmen, daß er bei den richtig gezeichneten Sechsecken geschickt sei, bei den falsch gezeichneten plötzlich ungeschickt! In Versuchen über Zeichengeschicklichkeit stand er durchaus unter den Guten. Dieselben Gründe gelten für die anderen Versuchspersonen. Sie zeichnen häufig auch richtige Formen und beweisen damit, daß sie sie zeichnen können. Die falschen Striche und Formen sind nicht etwa leichter zu zeichnen als die richtigen.

2. Andererseits sind, wie erwähnt, einige Wirkungen von Zeichengeschick oder -ungeschick vorhanden, die herausgeschält und von Mängeln im Strukturereffassen abgetrennt werden müssen. Das Meiste hiervon ist schon gelegentlich erwähnt worden. Es seien noch einige Versuche beschrieben, die die Erscheinungen klarer hervortreten lassen.

Die Zeichnungen lassen vermuten, daß Bewegungen in verschiedenen Richtungen verschieden schwierig sind. Dies wurde systematisch geprüft. Es wurde die Aufgabe gestellt, von einem Punkt aus Strahlen nach verschiedenen Richtungen zu zeichnen, entweder nach 12 Richtungen entsprechend den 12 Ziffern des Zifferblattes der Uhr, oder nach 8 wie bei der Windrose. Die Strahlen waren vorgezeichnet und sollten in mäßig schneller Bewegung, jedenfalls in *einem* Zuge nachgefahren werden. Der Versuch mußte öfter angestellt werden. Um Raum zu sparen, wurde jedesmal auf denselben Musterstrahl gezeichnet, also der Strahl z. B. 5 mal nachgefahren. Dieses Verfahren erwies sich als sehr übersichtlich und bequem für die Beurteilung, man erkennt, bei welchen Richtungen die Strahlen zusammenfallen, sich mit dem

sieht aus dieser Darstellung, daß 2 und 5 stets eine der ersten Stellen, 7 und 8 eine der letzten Stellen einnehmen. Nur Versuchsperson K fand die Richtung 8 sehr leicht. Sie erklärte aber, daß sie im Begriffe sei, Baßgeige zu lernen und dabei gerade diese Bewegung besonders übe.

Die 12 bzw. 8 Bewegungen mußten so ausgeführt werden, daß die Handhaltung dieselbe blieb. Der Versuch sollte ja zeigen, ob die verschiedenen Bewegungsrichtungen beim Zeichnen verschieden schwierig sind. Ebenso durfte selbstverständlich das Papier nicht gedreht werden. Bei der üblichen Haltung des Schreibstiftes sind 1, 2, 5, 6 in Bild 19 oder genauer 1 und 7 im Bild 18 Hebelbewegungen der Hand um das Handgelenk. 4 in Bild 19 entsteht durch Einziehen der Finger, 7 und 8 entstehen durch Strecken der vorher eingezogenen Finger. Die letzteren Fingerbewegungen, namentlich das Strecken fallen sehr schwer. Sie sind auch wenig geübt, da wir aus mechanischen Gründen nicht gegen die Spitze des Stiftes zu schreiben pflegen. Nur für den Baßgeiger war diese Bewegung gewohnt.

Was als leichteste Bewegung anzusehen ist, bestimmt sich also nicht durch die objektive Richtung des Striches auf dem gerade vor dem Zeichner liegenden Papier, sondern durch die Richtung der Bewegung relativ zur Hand. Ob Drehung der ganzen Hand um einen Punkt im Handgelenk oder Beugung oder Streckung der Finger nötig ist, darauf kommt es an. Nun kann aber derselbe Strich auf dem Papier durch verschiedene Bewegungen ausgeführt werden, je nach der Haltung, die Hand und Arm einnehmen. 5 in Bild 20 kann durch Handbewegung ausgeführt werden, wenn der Unterarm ganz nach rechts gerichtet ist und der Stift zwischen Zeige- und Mittelfinger gehalten wird; dagegen durch Einziehen von Zeigefinger und Daumen, wenn die Hand mehr nach vorne gerichtet ist und der Stift zwischen diesen beiden Fingern liegt. Die Bewegung wird dadurch zugleich verschieden schwierig. Im letzteren Fall ist sie schwieriger als im ersten. In solcher Weise erklären sich nun die Abweichungen in Bild 20. Immerhin treten dadurch nur geringe Verschiebungen auf. 7 und 8⁹ gehören immer unter die schwierigsten Bewegungen.

Die verschiedene Schwierigkeit der einzelnen Richtungen hat ihre Auswirkungen in den Zeichnungen. Bestimmte Ungenauigkeiten in den Mustern sind auf diese Schwierigkeiten zurückzuführen.

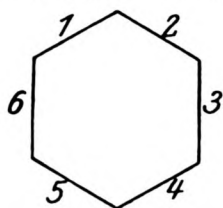


Abb. 21.

In dem auf der Spitze stehenden Sechseck gehören die schrägen Seiten (Bild 21) zu den unbequemen Richtungen, wenigstens wenn man die Figur in einem Zuge zeichnet, z. B. im Sinne des Uhrzeigers, und dabei die Haltung der Hand nicht ändert. Nach den eben angeführten Ergebnissen sind namentlich 2 und 5 (vgl. Bild 18) unbequem, aber auch 1 und 4 gehören wegen ihrer sehr flachen Richtung etwa zu den mittelbequemen Richtungen. Schrägere Richtungen, etwa unter 45° wie bei der Windrose im vorigen Versuch, wären viel bequemer und auch vom Schreiben her geläufiger. Es ist daher verständlich, daß ein Abgleiten nach diesen Richtungen entsteht: die Seiten werden steiler, das ganze Sechseck in vertikaler Richtung schmaler. Ferner zeigen sich oft Schwankungen gerade dieser Richtungen, die Seiten werden bald

steiler, bald flacher gezeichnet. Auch Krümmungen treten auf, indem im Bogen in die beabsichtigte Richtung gegangen wird, ganz ähnlich wie beim Strahlenversuch.

Daß 1 und 4 bequemer liegen als 2 und 5, führt dazu, daß das Dach unsymmetrisch wird. 1 und 4 werden wenig, 2 und 5 aber um vieles steiler gewählt, manchmal fast vertikal gezeichnet. Es kommt ein steiles Dach zustande, ähnlich dem Auf- und Abstrich beim geschriebenen Buchstaben i. Schreibgewohnheiten fördern diese Tendenz. Aus demselben Grunde werden auch die vertikalen Striche 6 und 3 oft nicht vertikal, sondern in der bequemeren und geläufigeren schrägen Schreibrichtung gezeichnet.

Ähnlich erklären sich falsche Richtungen und Ungenauigkeiten in manchen Richtungen bei andern Mustern, wie sie früher erwähnt worden sind, z. B. die große Schwierigkeit der schrägen Kreuze gegenüber den aufrechten (vgl. z. B. Bild 8d).

3. Neben der verschiedenen Schwierigkeit verschiedener Richtungen sind noch andere Punkte zu beachten. Man kann das Sechseck im Sinne des Uhrzeigers umfahren oder z. B. erst 1, 2, 3, dann 6, 5, 4 (Bild 21) je in einer zusammenhängenden Folge zeichnen. Ferner kann man in beiden Fällen entweder schnell, in einem Zug die einzelnen Richtungen aneinanderfügen, oder vor jeder oder vor einzelnen Richtungen absetzen. Alle diese Verfahren bringen verschiedene Schwierigkeiten oder Erleichterungen mit sich. Wenn man schnell in einem zusammenhängenden Zug umfährt, entstehen leicht Abrundungen der Ecken, ferner fährt man, namentlich bei schnelleren Bewegungen leicht übers Ziel; und vor allem beherrscht man die einzelnen Teile einer so zusammengesetzten und doch in einem Impuls unternommenen Bewegung schlechter. Wenn man vor jedem oder wenigstens vor je 2 oder 3 Strichen absetzt, also nur einen oder wenige Striche in einem Zuge zeichnet, kann man besser überlegen, berechnen und die bewegenden Muskel besser einstellen. Es wäre sehr lange Übung nötig, um eine größere Folge verschiedener Bewegungen genau zu beherrschen, wie wir z. B. von der Klaviertechnik her wissen. Die in einem Zug oder auch in wenig Zügen und schnell gezeichneten Sechsecke sind darum auch meist sehr ungenau und unregelmäßig gezeichnet. Dieses Verfahren wird denn auch nur selten eingeschlagen.

Leichter wird die Ausführung, wenn man öfter absetzt, überlegt, berechnet und offenbar auch die Muskel neu und sicherer innerviert. Meist begnügt man sich aber auch damit nicht, sondern es wird in der Zeichnung gar nicht dort fortgefahren, wo man eben aufgehört hat, sondern von anderen Seiten her angefangen, wie in dem obenerwähnten Beispiel in dem Zuge 6, 5, 4. Unwillkürlich wird von den meisten zu diesem Verfahren gegriffen. Es hat den großen Vorteil, daß man die unbequemen Richtungen oder Richtungsfolgen durch zweckmäßigere,

bequemere ersetzen und vor den neuen Zügen die Hand in zweckmäßigere Lage bringen kann. Auch der subjektiven Auffassung der Form kann sich dieses Verfahren besser anschließen, indem z. B. erst das Dach, dann die 2 vertikalen Seiten, dann der Rest gezeichnet wird. —

4. Wenn nun infolge von Zeichenschwierigkeiten Sechsecke ungenau gezeichnet werden, z. B. Krümmungen, Rundungen statt Ecken, falsche Richtungen, ungleiche Seiten und damit falsche Lage der Eckpunkte entstehen, so wird ohne Zweifel die richtige Anfügung der nächsten Sechsecke sehr erschwert. Und wenn jemand überhaupt Schwierigkeiten im Erfassen von Strukturen zeigt, so mag er an solchen Klippen völlig scheitern. Eine ungenaue Zeichnung rächt sich für die Folge in ähnlicher Weise, wie ein vielleicht zunächst zufällig, aus Unbedacht begangener Strukturfehler. Man findet sich nicht mehr heraus.

Hierzu kommt noch ein zweiter Einfluß von Zeichenungeschick. Wer die Zeichenbewegungen schlecht beherrscht, muß offenbar mehr acht geben, ist durch das Zeichnen, durch die Ausführung der einzelnen Striche viel mehr absorbiert als der Geschickte, der mit dem Zeichnen „spielt“. Er hat daher weniger Kraft für Überlegung, Übersicht u. dgl. übrig.

Diese Einflüsse dürfen nun aber nicht so verstanden werden, daß sie die Art der Strukturfehler selbst, auf die es uns gerade ankommt, zu erklären imstande wären, ebenso wie die richtige Zeichnung nie durch Zeichenfertigkeit allein zustande gebracht werden kann. Hier muß eben das Verstehen der Struktur eingreifen; dieses muß die Bewegungen lenken, in die richtigen Bahnen weisen.

Vermutlich besteht aber eine umgekehrte Einwirkung: das Verständnis hat auf die Geschicklichkeit Einfluß. Wenn jemand klar auffaßt, wird er seine Bewegungen besser und energischer lenken, er wird leichter die richtigen Bewegungen und Haltungen auswählen, weil eben das Ziel, die auszuführende Richtung oder die auszuführende Bewegung optisch klarer und eindringlicher vor Augen steht. Es mag sein, daß ein solcher dann den Eindruck eines Geschickteren macht. Ähnliche Einflüsse bestehen auch auf dem Gebiete der musikalischen Geschicklichkeit: wer das zu Spielende klar erfaßt und stark empfindet, überwindet die technischen Schwierigkeiten leichter, erscheint dann auch als technisch geschickter. Die großen Komponisten waren meist vorzügliche Spieler; es ist jedoch nicht wahrscheinlich, daß sie auch rein motorisch übernormal begabt waren.

Zur Theorie des Musterzeichnens. Über optische Analyse.

Die in den Musteraufgaben geforderte Leistung ist zunächst lediglich von außen her bestimmt, ähnlich wie man etwa von Addieren, Subtrahieren, Dividieren oder von logischen Schlüssen bestimmter Formen

meine Aufmerksamkeit, bald als Probe für klares Auffassen, für Disponieren, für Urteilsfähigkeit u. dgl. angesehen. Man abstrahiert eben aus der speziellen Leistung irgendwelche allgemeinere Leistungen, wie Aufmerken, Urteilen usw., die man intuitiv als wesentlich ansieht, ohne sich klar zu machen, daß man dutzendweise ebensogut andere Leistungen herausfassen und abgrenzen könnte, von speziellen bis zu den allgemeinsten, und daß die Beweise für die bevorzugte Abgrenzung meist sehr schwach sind.

Einiges läßt sich über die methodischen Grundsätze, die weiter führen, allerdings schon heute sagen. Ein Grundprinzip ist das der Korrelation, wie es in der angewandten Psychologie freilich nur erst spärlich durchgeführt wird. Man sucht, ob Leistungen, z. B. verschiedene Intelligenzproben, korrelieren. Zeigt sich sehr hohe, praktisch vollkommene Korrelation, so muß ihnen eine allgemeinere Leistung als psychische Fähigkeit zugrunde liegen, die auf die *verschiedenen* Intelligenzaufgaben paßt. Korrelieren z. B. die Unterschiedsempfindlichkeitsleistungen verschiedener Sinne, so muß eine allgemeine Leistung als wirkliche psychische Fähigkeit zugrunde liegen, die nicht vom speziellen Sinn abhängig ist. Freilich ist damit die psychische Fähigkeit lange noch nicht klar begrenzt. Es gibt *vielle* allgemeinere Fähigkeiten, die die einzelnen Leistungen umfassen. Daher werden auch häufig ganz verschiedene Fähigkeiten angenommen bis zu den allgemeinsten, wie „general factor“, „geistige Leistungsfähigkeit überhaupt“. Man muß sich klar sein, daß wahrscheinlich nur wenige von den möglichen Leistungen zugleich den Sinn wirklicher psychischer Fähigkeiten haben und daß es in einer exakten Wissenschaft nicht angeht, nach dem Gefühl, intuitiv, Fähigkeiten anzunehmen.

Zur genaueren Abgrenzung sind wieder Korrelationsuntersuchungen ein Hauptmittel. Der intuitiv Urteilende wendet vielleicht dieses selbe Verfahren an, nur nicht klar bewußt und vor allem nicht mit der Exaktheit wie der Experimentator, der eine umfassende Statistik mit klarer Berechnungsweise anstrebt. Nimmt man z. B. bei der Bourdonprobe an, daß eine ganz allgemeine Fähigkeit des schnellen Arbeitens oder des sorgfältigen Arbeitens zugrunde liege, so muß Korrelation zu anderen Proben, die sonst ganz verschiedenartig und vermutlich nur in diesen genannten Beziehungen der Bourdonprobe ähnlich sind, bestehen. Oder wenn bei Unterschiedsschwellen für Töne ein kritisches Auffassen als maßgebende Fähigkeit zugrunde liegt, so muß Korrelation zu ganz andersartigen Proben bestehen. Man wird herausfühlen, wie mannigfaltige Vergleichsuntersuchungen im allgemeinen nötig sein werden, um sichere Abgrenzungen zu erhalten. In der Tat dürfte erst eine große, vielfach systematisch angelegte Sammlung von Korrelationen die Möglichkeit geben, nach und nach die wirklichen psychischen Fähigkeiten herauszuschälen und zugleich für einzelne Leistungen (Berufsaufgaben oder Eignungsproben) die wirklichen Fähigkeiten anzugeben, auf denen sie beruhen. *Spearman* hat das Verdienst, wohl als erster diese Forderung umfassender Korrelationen aufgestellt zu haben. In der Durchführung sind ihm bisher nur wenige gefolgt.

Auch unsere Aufgabe, Muster zeichnend fortzusetzen, stellt zunächst, wie oben erwähnt, nur eine von außen her definierte Leistung dar. Es ist eine Theorie zu entwickeln darüber, welche Fähigkeiten ihr als wirkliche psychische Fähigkeiten zugrunde liegen mögen. Im folgenden werden die Ergebnisse und Überlegungen zusammengestellt, die sich aus den bisherigen Versuchen und Erfahrungen zur Entwicklung einer Theorie anführen lassen. Es ist bei dem heutigen Stande unseres Wissens wohl verständlich, daß sich die Fragen zwar bis zu einem gewissen Grade, nicht aber voll klären ließen.

1. Die Leistung im Wabenmusterversuch wurde vorläufig als „Zeichnen optischer Strukturen“ charakterisiert. Damit ist schon eine wesentliche Verallgemeinerung angenommen, daß nämlich die Fähigkeit sich nicht nur auf das Wabenmuster bezieht, sondern auch auf andere „Muster“ und überhaupt auf optische „Strukturen“. Es ist das Muster- oder Strukturartige als maßgebend aufgefaßt.

Ist diese Annahme gerechtfertigt? Es wurde immer darauf hingewiesen, daß dieselben Personen, die das Wabenmuster nicht getroffen haben, auch bei anderen Mustern häufig versagten, oder besser, da das Wabenmuster das schwierigste war, daß nur solche Personen, die im Wabenmuster versagten, auch bei den anderen, einfacheren versagt haben. Dadurch wird sehr wahrscheinlich, daß das Muster- und Strukturartige die kritische, maßgebende Seite an der Aufgabe bildet, da offenbar nur dieses allen Aufgaben gemeinsam zukommt.

2. Wenn jemand die Fähigkeit, Strukturen, wie das Wabenmuster, zu zeichnen, nicht besitzt, so ist das nicht so aufzufassen, daß er überhaupt keine Strukturen zeichnen kann. Denn wir sahen, daß selbst die Schwächsten allereinfachste Strukturen zeichnen konnten. Die Fähigkeit ist also als graduell abstufbar anzusehen: es gibt einfachere und schwierigere Strukturen; die höheren Grade der Fähigkeit äußern sich darin, kompliziertere Strukturen zu erfassen. Ein völliges Fehlen im Versagen bei den einfachsten Strukturen dürfte nicht vorkommen. ■

Was ein einfacheres und was ein schwierigeres Muster sei, ist damit noch nicht bestimmt. Hierüber können zunächst die statistischen Zahlen Aufschluß geben. In der obigen Aufzählung dürften die Muster ungefähr nach Schwierigkeit geordnet sein. Das Wabenmuster wäre am Schluß als schwierigstes anzufügen. Ich habe keine Zahlen gegeben, weil die Versuche sich auf zu wenig Personen stützen. Umfassendere Versuche sind im Gang.

Bezeichnend ist die intuitive Einschätzung des Hakenmusters. Niemand würde hier eine besondere Schwierigkeit vermuten: jeder würde glauben, daß das Mäandermuster schwieriger sei! Tatsächlich war ganz ausgesprochen das Umgekehrte der Fall. Man fühlt eben instinktiv oder intuitiv nicht ohne weiteres das Wesentliche, Schwierige heraus. Erst reichere Erfahrung, die wieder intuitiv oder zuverlässiger in zahlenmäßiger Statistik gesammelt wird, kann den richtigen Weg weisen.

3. Die Beobachtungen zeigten, daß die Muster auch auf diejenigen wirkten, ihnen gefielen, Freude machten, die nachher beim Zeichnen versagten. Offenbar hatten sie also die Muster erfaßt. Würde man ihnen z. B. verschiedene Muster vorlegen, so würden sie sie unterscheiden: ihnen z. B. verschiedene Muster vorlegen, so würden sie sie unterscheiden: ob sie kleinere Unterschiede oder Musterfehler erkennen würden, ist noch nicht festgestellt; die Versuche sind in Vorbereitung. Jedenfalls würde die Bezeichnung „Strukturerfassen“ nicht richtig das Kritische

der Leistung treffen. Ein Erfassen von Mustern liegt auch dort vor, wo die Muster nicht richtig gezeichnet werden konnten. Für das Nachzeichnen ist mehr nötig. Und nur darauf beziehen sich die starken individuellen Unterschiede.

Ja, es scheint gerade umgekehrt zu sein: die Schwachen haben sogar eine sehr starke, einheitliche Mustererfassung. Das Muster wirkt als Ganzes stark auf sie, oder es wirkt wenigstens nicht schwächer als auf andere. Das Muster bildet ein festgefügttes, unzerreißbares Ganzes; die Charakteristica des Ganzen werden durchaus erfaßt. Man erinnere sich an die Auffassung der Hakenkette selbst bei Allerschwächsten, bei fast Schwachsinnigen: das Stufen- oder Wellenförmige, das Auf und Ab wurde erfaßt und richtig, wenn auch frei wiedergegeben. Das zeigt deutlich, wie die Struktur als Ganzes durchaus gesehen wurde. Und die Freude an Mustern, auch an den Mustern, die nicht gezeichnet werden konnten, deutet ebenfalls darauf hin, daß das Muster als solches gesehen worden ist; an ein sinnloses Gewirr würde sich sicher keine Freude geknüpft haben. Erfahrungen mit Flecht-, Stick-, Ausnäh-, Mosaikmustern in Kindergärten und Schulen zeigen, daß Muster schon in den ersten Entwicklungsstufen erfaßt werden, und zwar auch von solchen, die nacher beim Nachahmen Schwierigkeiten haben. Die Funktion des Erkennens der Muster als Ganzes ist also offenbar eine sehr primitive Funktion. Sie hat mit unserer, weitergehenden Aufgabe nichts zu tun.

Es mag auch Unterschiede in dieser primitiven Fähigkeit geben. Es wurden oben Fälle gezeigt, wo zwar die Elemente (Haken) gezeichnet wurden, während das eigentümliche Gefüge des Ganzen völlig falsch wiedergegeben worden ist. Die besondere Anordnung und Aneinanderfügung ist zu einem bloßen Haufen, zu einer bloßen Mehrheit verblaßt. Andere Schüler hatten dagegen deutlich Ganz-Charakteristica wiedergegeben. Es ist *möglich*, daß solche Auffassungen nicht aus irgendwelchen Gründen gewählte vorübergehende Einstellungen sind, die ein anderes Mal gegen andere vertauscht werden, sondern daß es konstante, in der Person festliegende typische Auffassungsweisen sind, die gar nicht oder schwer anders gewählt werden können. Der eine kann eben Ganzheiten erfassen, der andere nicht. Eine Entscheidung hierüber lassen die vorliegenden Versuche nicht zu.

Ganz Ähnliches gilt vom Erfassen von irgendwelchen anderen Formen oder Gestalten. Vergleichsversuche zeigten, daß die Schwachen, die Formen schlecht zeichneten, die Verschiedenheit ihrer Zeichnung von der Vorlage merkten; daß sie aber nicht angeben konnten, *wo* der Fehler steckt. Die Gestaltauffassung oder wenigstens eine gewisse Gestaltauffassung ist vorhanden. Es fehlt etwas darüber hinaus, was erst noch genauer zu bestimmen ist.

4. Wenn das Kritische unserer Musteraufgabe nicht im Erfassen der Muster als Ganzes mit typischen Ganzeigenschaften besteht, so liegt die Vermutung nahe, daß es im Herausheben einzelner Teile liege. *Stumpf* spricht von Analyse, in diesem Falle von Analyse trennbarer Teile. Beim Zeichnen eines Musters wird in der Tat in jedem Augenblicke nur ein Stück gezeichnet; dasselbe gilt von anderen Arten des Nachahmens: Ausstechen, Ausnähen, Sticken, Mosaiklegen, Bauen usw. Man setzt das Ganze aus Stücken zusammen und ist mit dem Bewußtsein bald bei diesem, bald bei jenem Stück.

Analyse ist hierbei nicht als irgendeine rein begriffliche, objektiv abgegrenzte Leistung aufgefaßt, sondern im strengen Sinne als subjektive psychische Eigenschaft. Wenn es wirklich eine solche Eigenschaft gibt und wenn sie in unserer Aufgabe eine entscheidende Rolle spielt, so müssen die Personen, die in den Musteraufgaben versagen, auch in anderen, vielleicht klareren Analyseaufgaben versagen oder wenigstens Schwierigkeiten haben. Ich machte Stichproben mit mehreren Aufgaben.

Zunächst verwendete ich eine schon vor Jahren zusammengestellte „Entwirrungsprobe“. Es wurden gewundene Linienzüge ineinandergezeichnet, z. B. so, wie

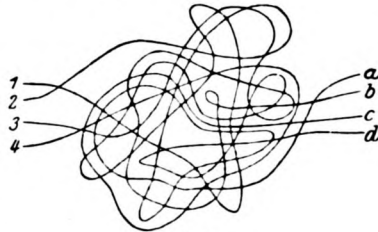


Abb. 22.

Bild 22 zeigt. Die Linien begannen links an den mit 1, 2 . . . bezeichneten Enden und endeten rechts in den Enden a, b . . . , jedoch so, daß nicht etwa 1 bei a endete, 2 bei b usw., sondern in regelloser Reihenfolge. Es war nun die Aufgabe gestellt, jede Linie bloß mit den Augen, also ohne etwa mit einem Stift die Linie entlang zu fahren, zu verfolgen. Ähnliche Versuche wurden mit einem Faden angestellt, der zwischen am Umfang eines Brettchens eingeschlagenen Nägeln hin und her ausgespannt war. Die Probe zeigte zwar Unterschiede, aber sie waren gering und stimmten *nicht* mit unseren Differenzen im Wabenmuster. Hilfsschüler lösten die Aufgabe oft ganz wie Normale.

Eine andere, ebenfalls vor Jahren zusammengestellte Probe ergab ähnliche negative Resultate. Es wurden in karierte quadratische Felder verschiedenartige Zeichen, Kreuze, Ringe, Striche usw. eingezeichnet, und zwar regellos und vor allem in jedes Feld in anderer Anzahl (Bild 23). Es sollte sich zeigen, wie weit man imstande ist, Zeichen einer bestimmten Art schnell und fast mit einem Schlag herauszufassen, obwohl diese Zeichen an verschiedenen Orten zerstreut liegen und vor allem mit anderen Zeichen vermischt sind. Man kann die Aufgabe steigern, viele Zeichen (in unserem Beispiel bis 24) geben und sie dicht

mit andern mischen. Damit erhält man offenbar sehr schwierige Analyseaufgaben in dem angegebenen Sinne. Wenn diese Analyse eine kritische psychische Fähigkeit ist, so muß sie vielen große Schwierigkeit bereiten; und wenn sie in unseren Musteraufgaben als maßgebend wirksam ist, so müssen die Schwachen auch bei ihr versagen.

Keines von beiden war auch nur angenähert der Fall. Es war verblüffend, wie selbst die Schwachsinnigen und wie auch vorschulpflichtige Kinder (bis 4 Jahre hinab) die Aufgabe ebenso *spielend* lösten wie die Erwachsenen. Damit eine Kontrolle da ist, daß wirklich jedesmal *eine* Art von Zeichen herausgehoben wurde, ließ ich die Anzahl der Zeichen in verschiedenen Feldern vergleichen: In welchen Feldern sind z. B. die meisten Kreise, in welchen die wenigsten usw.? Diese Aufgabe der rohen Anzahlvergleichung scheint außerordentlich leicht und primitiv

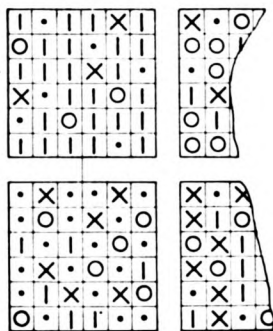


Abb. 23.

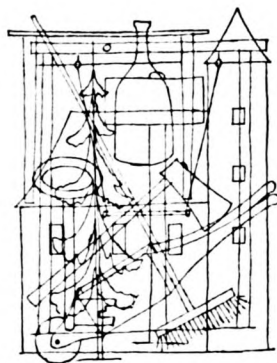


Abb. 24.

zu sein. Herausfassen und Vergleichen ging so schnell, daß ein 4-jähriger Junge sofort mit 2 gespreizten Fingern der zeigenden Hand auf die *beiden* Felder mit den meisten Kreisen zeigte. Ich konnte keinen Unterschied in der Schnelligkeit zwischen Erwachsenen und Kindern sicher feststellen. Denn daß Kinder manchmal nicht auf die Aufgabe „ansprechen“, daß die Aufgabe ihnen leicht langweilig wird und sie abschweifen, darf nicht auf eine geringe Fähigkeit einer Analyse gesetzt werden.

Es wurde noch ein weiterer Versuch angestellt. In den eben erwähnten Feldern bestand das herauszuhebende Ganze aus einer Menge einzelner Elemente, die zusammen kein irgendwie geformtes Ganzes, sondern die primitivste, formloseste Zusammenstellung, einen regellosen Haufen bildeten. Das Ganze war lediglich durch die Gleichheit der Elemente zusammengehalten; diese Gleichheit hatte sich allerdings als ein starkes, eine Ganzheit, einen Komplex bildendes Moment erwiesen. Ich hatte nun

vor Jahren Proben entworfen, in denen die herauszuhebenden Ganzen sinnvolle Formen von Gegenständen darstellten, die ineinander gezeichnet waren, entweder Buchstaben, ähnlich wie bei Monogrammen, oder Figuren. Wieder war es ein dichtes Gewirr von Linien, von abgestufter Kompliziertheit, in dem z. B. 4, 6, 8, 10 Buchstaben oder Gegenstände ineinander gezeichnet waren. Selbstverständlich war (ähnlich wie auch oben bei dem Liniengewirr) darauf geachtet, daß die Linien nicht einander deckten, daß sie klar auseinandergehalten waren. Bild 24 zeigt ein Beispiel eines solchen Formgewirrs. Die einzelnen sinnvollen Formen oder Gestalten mußten herausgehoben werden, auch wenn die Teile an ganz verschiedenen Stellen lagen oder gar voneinander völlig abgetrennt waren, wie etwa die Fenster in der im Bild 24 vorkommenden Kirche. Ist die Form oder Gestalt als Ganzes so stark, hängen die theoretisch trennbaren Stücke für unsere Wahrnehmung so fest zusammen, daß sie gemeinsam herausgehoben werden oder besser, gemeinsam automatisch herausspringen, auch wenn sie von hundert anderen Linien gekreuzt oder getrennt werden? Und gibt es in dieser Eigenheit individuelle Unterschiede?

Das Ergebnis war, wie schon angedeutet, genau dasselbe wie bei den Zeichengruppen. Es war wieder überraschend, daß selbst die vorschulpflichtigen Kinder und die fast Schwachsinnigen ebenso schnell sich in den verwickeltesten Bildern zurechtfinden wie die Erwachsenen. Wieder konnte, wenigstens durch unmittelbare Beobachtung, kein Zeitunterschied gefunden werden. Auch qualitative Fehler kamen wenig vor; und wo sie vorhanden waren, könnte es an der Erfassung von Formen überhaupt gelegen haben. So viel ist sicher: das Herausfassen von Formen hat selbst unter diesen ungünstigen Umständen keine erhebliche Schwierigkeit geboten, und es ist nicht daran zu denken, daß Analyse in dem Sinne des Heraushebens von geformten Ganzen den Kern der Schwierigkeit des Wabenmusters und anderer Muster bildet.

Ein mit Hilfsschülerinnen angestellter Versuch analog der Bourdonprobe mit sukzessivem Heraussuchen bestimmter Formen aus einer losen Menge von Formen hat gezeigt, daß auch dieses Herausfassen selbst diesen schwächsten Versuchspersonen möglich ist. Es lag wenig System im Suchen, aber die Formen sprangen ebenso heraus wie bei Normalen.

5. Andererseits gibt es eine Reihe von Erfahrungen, die dafür sprechen, daß Analyse Schwierigkeit bereitet. Nur ist es nicht Analyse schlechthin, sondern Analyse unter besonderen Umständen.

Im Sechseck konnten normale Fortbildungsschülerinnen nicht angeben, welche Seiten zwei benachbarte Sechsecke gemeinsam haben. Diese zunächst vielleicht unverständliche Erscheinung wird so verständlich, wenn man annimmt, daß bei Auffassung eines Sechsecks die

ganze Fläche körperlich als einheitliches Ganzes wie eine aus Pappe oder Blech geschnittene Platte wirkt. Die Seiten sind nicht selbständige Stücke, wie wenn man die Sechsecke aus 6 Stäbchen oder aus Strichen zusammensetzt. Die Kante oder Grenze ist eine Abstraktion, die dem Naïven ferne liegt und Schwierigkeiten bereitet. Ähnliche Beobachtungen sind bei kleinen Kindern bei Vergleichen von Abständen und bei älteren Kindern bei den Abstraktionen des Geometrieunterrichts zu machen. Man braucht aber gar nicht so weit zu gehen und in der Herauslösung der unselbständigen Grenzen oder Kanten die Schwierigkeit zu suchen. Es kann auch sein, daß bei Auffassung der Sechsecke als ein aus Stäben zusammengesetztes Gitter die Herauslösung Schwierigkeiten macht. Dann ist es nicht das Unwirkliche, Körperlich-Unselbständige der Kontur oder Grenze, das die Schwierigkeit bereitet, sondern das Herauslösen eines Teiles. Der Unterschied gegenüber den früheren Fällen besteht darin, daß dort das Herauszulösende selbst ein starkes Ganzes, das übergeordnete Ganze dagegen ein nicht sehr starkes Ganzes ist, während hier umgekehrt das übergeordnete Ganze sehr stark ist und die Teile geringere selbständige Bedeutung haben und in dem Ganzen untergehen. Unter solchen besonderen Umständen kann die Analyse Schwierigkeiten verursachen.

Das Gesagte gilt aber nicht nur für das Ganze des einzelnen Sechseckes, sondern vor allem auch für das Ganze des Wabenmusters und der andern Muster. Die Zusammenschweißung zu Ganzen kann die Erfassung von Teilen oder Teilgestalten stark hemmen, wie Vexierbilder und Beispiele aus neueren Gestaltuntersuchungen zeigen. Es kommt freilich ganz darauf an, welche Teile es sind und welche Stellung sie im Gefüge des Ganzen einnehmen. Es gibt Teile, deren Auffassung durch das Ganze nahegelegt wird, wie das Sechseck im Sechseckmuster; Teile, die gehemmt werden, etwa die Y-Figur zwischen 2 Sechsecken. Zum Zeichnen sind sicher oft Teile für sich ins Auge zu fassen, deren Auffassung, Herauslösung durch das Ganze des Musters mehr oder weniger gehemmt wird.

Es könnte nun sein, daß manchen Individuen solche Herausfassungen aus starken Ganzen leicht gelingen, andern schwer, daß also in bezug auf Analyse aus starken räumlichen Ganzen individuelle Unterschiede bestehen und daß diese bei unseren Musteraufgaben den Ausschlag gaben. Der Unterschied in der Analyse ist bei dieser Annahme nicht darauf zurückzuführen, daß das Gefüge des Ganzen für die einen fester, für die andern lockerer sei, daß die einen stärkere, die andern schwächere Ganzindrücke hätten, oder daß die einen vorwiegend das Ganze auf sich wirken ließen, während es für die andern leicht in Teile zerfalle. Analyse und Ganzeindruck sind nicht als gegensätzliche und sich ausschließende Eigenheiten gedacht wie Härte und Weichheit; sondern bei gleicher Fähig-

keit zu Ganzeindrücken soll die Analyse dem einen leichter, dem andern schwerer fallen. Es gäbe danach Individuen, die starke Ganzeindrücke haben und dennoch aus diesen heraus leicht und gewandt Teile herauslösen, und umgekehrt solche, die schwache Ganzeindrücke haben und zugleich schwer analysieren.

6. Bisher ist Analyse in dem Sinne von Herausfassen trennbarer Teile gefaßt worden. Analyse in diesem Sinne würde jedoch zur Erklärung der beschriebenen Erscheinungen nicht ausreichen. Es müssen zugleich die räumlichen *Beziehungen* dieser Teile zueinander erfaßt und wiedergegeben werden. Viele der falschen Lösungen bestanden darin, daß zwar die Teile richtig gezeichnet, ihre gegenseitige Lage aber falsch getroffen worden ist. Sechsecke, Haken, Kreuze wurden getrennt und in irgendeiner, in extremen Fällen ganz regellosen Anordnung aufgezeichnet. In andern Fällen wird mühsam nach der richtigen Zusammenfügung gesucht. Auch bei denen, die die Aufgabe richtig lösen, zeigt die Selbstbeobachtung, daß sie die Beziehungen bald dieser, bald jener Teile oder die Stellung in einem größeren oder kleineren Ganzen zum Bewußtsein bringen müssen und daß diese Arbeit die Hauptarbeit in der ganzen Aufgabe darstellt.

Die Beziehungen, die bewußt werden, sind mannigfaltig. Im Wabenmuster kann z. B. beim Zeichnen eines Sechsecks an die gerade oder schräge Lage einer Seite, an ihre Parallelität zur gegenüberliegenden, an die Parallelität der analogen Seiten aller Sechsecke, an die Dachartigkeit der oberen Seiten, an die Rundlichkeit des Sechsecks, an die Anordnung der Sechsecke, an die Gleichmäßigkeit des ganzen Streifens gedacht werden und manches andere. Gerade der Gewandte scheint die mannigfaltigsten Beziehungen zu benutzen. Er wechselt je nach Bedarf und wechselt leicht. Er hat vor allem stets auch den Überblick über das Ganze. Diesem Überblick, der Erfassung des Ganzen fügen sich die kleineren Analysen ein.

Hierin scheint nun der Hauptunterschied zwischen Begabten und Unbegabten zu liegen. Die letzteren erfassen nicht genug und nicht klar die Beziehungen, sie können nicht die maßgebenden herausfinden, sie können nicht mehrere Beziehungen zugleich erfassen. Sie sehen, die Zeichnung stimmt nicht, und wissen doch nicht, in welcher Beziehung der Fehler liegt; oder sie wollen weiterzeichnen und wissen nicht, wie sie die Striche anzufügen haben. Dem Gewandten stehen, wie eben erwähnt, umgekehrt alle Teile und ihre Beziehungen offen, und sie ordnen sich der Ganzauffassung ein. Es können Beziehungen bewußt werden, ohne daß die Ganzauffassung leidet; die Ganzauffassung kann weiterwirken und beherrschend bleiben. Der Begabte findet unter der Führung der Gesamtaufassung die richtigen und zweckmäßigen unter den vielen möglichen Beziehungen heraus.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die gefundenen individuellen Unterschiede auf verschiedener Fähigkeit zur Analyse stark einheitlicher Ganzer zu beruhen scheinen, wobei unter Analyse ebenso das Herausheben von Teilen wie das Erfassen ihrer räumlichen Beziehungen und ihrer Stellung zum Ganzen zu verstehen ist. Fähigkeit zur Analyse wird unabhängig gedacht von der Fähigkeit zu stark einheitlichen Komplexen und Gestalten, so daß stärkere Analyse nicht etwa mit lockereren Ganzen verbunden sein müsse.

7. Die angenommene Fähigkeit der Analyse muß nach verschiedenen Richtungen hin noch klarer abgegrenzt werden.

Zunächst ist zu betonen, daß Analyse stillschweigend als allgemeine optisch-räumliche Eigenschaft aufgefaßt wurde. Es wäre denkbar, daß Analyse für verschiedene Typen von Ganzen zu trennen seien, daß manche für diese, andere für andere Typen mehr begabt seien. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß Personen, die in einem Muster versagen, auch in andern Mustern unter den Schwachen sind. Danach scheint unsere Annahme einer allgemeinen Eigenheit richtig zu sein. Immerhin können erst die weiteren Versuche mit mehr Mustern an viel umfangreicherem Schülermaterial Sicherheit bringen.

8. Die Analyse ist bisher auf optisch-räumliche Eindrücke beschränkt worden.

Stumpf hat gezeigt, daß ähnliche Unterschiede auf akustischem Gebiet bestehen. Die Musikalischen zeigen sowohl die Fähigkeit, Töne in einem Mehrklang leicht zu isolieren, wie auch die Fähigkeit, die Beziehungen der Töne zu erfassen; Unmusikalische versagen in beiden Aufgaben. Übernormalbegabte zeigen Leistungen, die über die der Durchschnittsmusiker hinausgehen. Wahrscheinlich gilt dasselbe auch für Analyse der komplizierteren musikalischen Ganzen, der Melodien, des mehrstimmigen Satzes, der ganzen kleineren und größeren Musikwerke.

Das legt den Gedanken nahe, daß auch auf optischem Gebiet die Analyse gerade für künstlerische Leistungen eine notwendige Voraussetzung sei. Es stützt ferner die Annahme, daß Analyse unabhängig sei von der Fähigkeit zum Erfassen von Ganzindrücken. Denn bei den Musikalischen ist sicher die leichtere Analyse nicht etwa erkaufte durch eine lockerere Zusammenfügung zu Ganzen!

Wenn nun zwischen optischer und akustischer Analyse Analogie besteht, so liegt die Frage nahe, ob nicht beide auf derselben Fähigkeit beruhen, ob man nicht überhaupt eine allgemeine, alle Sinne umfassende Fähigkeit der Analyse anzunehmen habe.

Zunächst ist nachzusehen, ob beide Analysen korrelieren, d. h. ob die in der optischen Analyse Begabten auch in akustischer Analyse begabt sind. Wir wissen, daß Begabung zum Musiker und Maler meist nicht zusammengehen. Das ist allerdings kein sicherer Beweis. Denn Analyse macht offenbar die Künstlerbegabung noch nicht aus. Umgekehrt liegt aber auch kein Beweis zu einer allgemeinen Fähigkeit vor.

Es ist daher geboten, die Analyse auf verschiedenen Sinnen vorläufig getrennt zu behandeln.

Man könnte innerhalb der optischen Gebiete Raum- und Farbanalyse trennen. Von dieser Trennung gilt dasselbe wie von der Trennung verschiedener Sinne.

Es sei noch ausdrücklich bemerkt, wie der Ausdruck „Analogie“ hier zu verstehen ist. Wenn zwischen optischer und akustischer Analyse Analogie besteht, so soll das bedeuten, daß in strengem Sinne *die-selbe* Analysefunktion auf beiden Gebieten vorhanden ist, daß also dieselben Gesetzmäßigkeiten für beide Analysen gelten. Dem widerspricht es nicht, daß die Funktion auf einem Sinnesgebiete stärker entwickelt sein kann als in einem anderen. Ähnlich nehmen wir z. B. die Vorstellungs- oder die Gedächtnisfunktion in verschiedenen Sinnen als verschieden stark an, obwohl wir sie als ihrer Art nach überall identische Funktion ansehen.

9. Wenn man von Beziehungen und Ganzen schlechthin spricht, so faßt man die Begriffe noch viel allgemeiner, als sie bisher gefaßt wurden. Sie umfassen nicht nur die Sinne, sondern auch das Denken. Gibt es Analogien zur Analyse auf diesem Gebiet, oder haben wir gar eine allgemeine, Sinne *und* Denken umspannende Fähigkeit der Analyse anzunehmen?

Ob eine Analogie besteht — so wie man z. B. von einer analogen Funktion des Gedächtnisses für die einzelnen Sinne und für das Denken spricht, obwohl die Funktion für einen Sinn in viel besserem Grade vorhanden sein kann als für einen andern —, läßt sich nicht sagen, da der Mechanismus des Denkens noch zu wenig aufgeklärt ist. Oberflächlich betrachtet, scheinen Analogien zu bestehen. In den typischen Intelligenzproben, z. B. der Lückenprobe, der Riesprobe, der Analogieprobe, der 3-Wort-Probe usw., handelt es sich stets darum, gedankliche Beziehungen, Zusammenhänge zu erfassen. Ebenso könnte man die logischen Operationen des Folgerns, Schließens allgemein als Herauslösen von Beziehungen auffassen. Allein alle derartige Abstraktionen dürfen nicht schon als Tatsachen, sondern nur als Anregungen genommen werden, die erst einer genaueren Untersuchung unterzogen werden müssen.

Unsere Untersuchung liefert einiges Material hierzu. Die Tabelle in Bild 5 zeigte, daß die Leistung im Wabenmuster oder, wie wir nach unserer Theorie sagen würden, die optisch-räumliche Analyse von einheitlichen Ganzen, mit allgemeiner geistiger Leistungsfähigkeit ziemlich weit Hand in Hand geht. Ordnet man die Gruppen der Personen nach der allgemeinen geistigen Leistungsfähigkeit oder „Intelligenz“, so sind sie zugleich nach ihrer Leistung im Wabenmuster geordnet. Die Tabelle zeigt bereits angenähert diese Ordnung: links die Akademiker, rechts die Hilfsschüler, in der Mitte erst die nach Schulzeugnissen und Eignungsprüfung stark gesiebten Lehrlinge und Lehrlingsanwärter, dann die

nichtgesiebten Arbeiterinnen und Fortbildungsschülerinnen; auch innerhalb der Gruppen Ordnung nach allgemeiner Leistung in Schule oder Beruf. Man sieht, daß im großen und ganzen auch die Leistung im Wabenmuster von links nach rechts abnimmt. Das Ergebnis legt in der Tat den Gedanken an eine Verwandtschaft oder einen gemeinsamen Kern der Leistungen nahe. Es könnte sein, daß in den mannigfaltigen sogenannten Intelligenzleistungen eine Funktion der Analyse enthalten ist und daß diese Analysefunktion des „Denkens“ mit der optisch-räumlichen Analyse stark korreliere oder sogar dieselbe sei. Faßt man Analyse als wesentlich für Intelligenz überhaupt und bezeichnet man sie daher als Intelligenzfunktion, so könnte man umgekehrt sagen, daß die Musteraufgaben auf Intelligenz beruhen.

Solche weitgehende Schlüsse ist man leicht geneigt zu ziehen, wenn man in der Art der populären oder der instinktiv verstehenden Psychologie urteilt. Die wissenschaftliche Psychologie muß, so sehr sie auch solche weite Ausblicke als Anregung für weitere Untersuchungen benötigt, kritischer verfahren, die in den Schlüssen stillschweigend gemachten Annahmen und Folgerungen sorgfältig, bewußt herausarbeiten und, so gut es geht, untersuchen, ob sie auch wirklich zutreffen.

Unsere Tabelle gibt in dieser Hinsicht einen wichtigen Hinweis. Wäre die Wabenmustersaufgabe wirklich eine Leistung, die auf derselben Intelligenz beruht, wie sie in der Stufenreihe vom Akademiker bis zum Hilfsschüler zum Ausdruck kommt, so müßte die Korrelation eine *vollständige* sein. Oder wo Ausnahmen sind, müßten besondere Gründe vorliegen. Die Tabelle zeigt in der Tat deutliche, auffallende Ausnahmen: 1 Akademiker zeigt eine minderwertige Leistung, 2 Hilfsschüler liefern richtige, wenn auch nicht regelmäßige Strukturzeichnungen. Besondere störende Ursachen sind nicht vorhanden. Der Akademiker hatte sich große Mühe gegeben und hatte sich mit großem Interesse an den Übungen beteiligt, wie die Teilnahme an den Diskussionen, an Auswertungen und ein längeres, sehr klar und lebendig vorgebrachtes Referat zeigte. Daß die 2 Hilfsschüler geistig ausgesprochen unter der Norm standen, bezeugt ihre Anwesenheit in der Hilfsschule. Wir haben also sicher kein Recht zur Behauptung, daß die Wabenmustersaufgabe auf Intelligenz beruhe oder daß eine allgemeine Analysefunktion den Ausschlag gebe. Vielmehr scheint die *optisch-räumliche* Analyse eine *Spezialfunktion* zu sein, die mit Analyse auf anderen Gebieten zwar meist, aber nicht notwendig zusammenhängt.

10. Es ist auffallend, daß die Volksschüler von 12—14 Jahren die Muster wesentlich schlechter lösten als die Lehrlingsanwärter, und die gesiebten Lehrlinge schlechter als die Akademiker. Das mag zum Teil an der Auswahl der Personen liegen. Die Lehrlingsanwärter wurden, ehe sie zur Eignungsprüfung kamen, nach den Schulzeugnissen gesiebt,

und die Akademiker können als noch stärker gesiebt angesehen werden wie die nach Zeugnissen und Prüfung gewählten Lehrlinge. Es liegt jedoch die Vermutung nahe, daß auch das verschiedene Alter, also die verschiedene *Entwicklungsstufe*, mitwirkte. Und dies führt wieder zur Frage, ob sich Analyse in unserem engeren Sinne stark entwickelt und welche Rolle diese Entwicklung für speziellere oder für die allgemeine geistige Leistungsfähigkeit spielt. Es besteht die Möglichkeit, daß Entwicklung nicht nur im Aufnehmen und Verknüpfen neuer Eindrücke, sondern zu einem wesentlichen Teile auch in dem immer klareren Scheiden, Herauslösen von Beziehungen, und somit in Analyse in unserem Sinne besteht.

11. Die optische Analyse ist nicht nur bei unseren Musteraufgaben zu beobachten, sondern dürfte sich bei vielen sonstigen Gelegenheiten zeigen. Ein Beispiel mag dies erläutern. Bei einer Bewegungsprobe, in welcher eine vielfach gebrochene und gewundene Linie nachzufahren war, zeigte sich, daß viele vor Schlingen, Pentagrammfiguren u. dgl. stockten oder daß sie falsche Wege gingen. So wurde häufig in den in Bild 25 abgebildeten Schlingen so gefahren, wie die gepunkteten Linien zeigen. Namentlich Schwächerbegabte und bei sehr schnellem Nachfahren auch Gute zeigten diesen Fehler. Zum Nachfahren gehört eben klare Auffassung und Analyse. Es genügt nicht, daß die Schlinge oder die sonstige Figur als irgendein Ganzes erfaßt ist. Es muß die besondere Führung, der Fortgang der Linie, wie sie der Schlinge, dem Pentagramm eigen sind, klar erfaßt sein. Und diese Auffassung geht anscheinend in der Richtung von Analyse in unserem Sinne.



Abb. 25.

Die eben beschriebene Aufgabe scheint zunächst rein theoretisch, akademisch zu sein. Sie dürfte jedoch in den mannigfaltigen manuellen Arbeiten sehr oft vorkommen. Immer handelt es sich um Bewegungen, die durch äußere Anhaltspunkte geführt sind, ihnen angepaßt werden müssen. Die Situationen sind aber oft komplizierter, so daß gewissermaßen ein klares Überblicken, Ordnen, Disponieren nötig ist, wie oben im Falle der Schlingen. So scheinen z. B. bei Spinnerinnen, die mannigfaltige Griffe schnell hintereinander auszuführen haben, die guten auch bei der erwähnten Bewegungsprobe besser abzuschneiden. Dieser Hinweis, der noch der Bekräftigung durch weitere Tatsachen bedarf, mag zeigen, wie tief Analyse in die mannigfaltigsten Aufgaben hineingreifen dürfte.

12. Die hier versuchte Erklärung hört bei der Annahme einer optisch-räumlichen Analysefunktion auf. Offenbar ist damit nicht die letzte Erklärung gegeben. Analysegesetze sind von Gestalt- und Komplexgesetzen nicht zu trennen und müssen mit diesen allmählich gefunden werden. Welches ihre Beziehung zu diesen ist, wird dann erst klarer werden.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, zum Schlusse denjenigen meinen Dank auszusprechen, die die Durchführung der angeführten Untersuchungen ermöglicht oder an den Untersuchungen selbst teilgenommen haben.

Dem Bezirksverein der schlesischen Textilindustriellen in Landshut, vor allem der unermüdlichen Energie von Herrn Direktor *Niepel* in Landshut, ist zu

denken, daß gründliche, umfassende psychologische Untersuchungen zur Textilindustrie in Angriff genommen werden konnten¹). Die Untersuchungen an Arbeiterinnen wurden vorwiegend in der Firma F. V. Grünfeld in Landshut ausgeführt, deren Chef, Dr. F. Grünfeld, die Versuche mit regem Interesse verfolgte und stets bereitwilligst förderte.

Frau Schulrat Dr. *Siemen* gab in dankenswerter Weise Einwilligung zu den Versuchen in Berliner Fortbildungsschulen und nahm an dem Fortgang und den Ergebnissen lebhaften Anteil. Besonderen Dank muß ich Frau Direktorin *Lau* der IX. Mädchenfortbildungsschule aussprechen, die die Versuche unermüdlich und trotz mancher Schwierigkeiten förderte und mir auch sachlich wertvolle Ratschläge gab. Ebenso fand ich bei den Lehrerinnen der beteiligten Klassen reges Interesse und bereitwillige Hilfe.

Herrn Direktor *Dreßler* von der Fortbildungsschule für schwachbefähigte Mädchen verdanke ich die Erlaubnis zu Versuchen an Hilfsschülerinnen.

Endlich danke ich Herrn Lehrer *Hudy*, Herrn Lehrer *Schulz* und Fr. *Schumacher* für ihre Hilfe bei den Versuchen selbst.

¹) Die Studien werden von Herrn Dr. *Levin* und mir (mit Heranziehung von Hilfskräften nach Bedarf) durchgeführt.

(Eingegangen am 15. April 1923.)