

5. Das Problem der Holzbildung deckt sich inhaltlich größtenteils mit der Ligninfrage und Gerüstcellulosefrage, kann aber in der Bearbeitung von einem neuen pflanzenchemischen Standpunkt angefaßt werden und wurde von uns mit der chemischen und kolloidchemischen Untersuchung der typisch unterscheidbaren Holzsäfte angefaßt. Stofflich entgegengesetzte Typen sind die absteigenden und aufsteigenden Holzsäfte, und zwar einerseits der von dem Laboratorium der Pflanze, den Blattorganen, herabkommende Siebröhrensaft, der nach dem kürzlich von Münch¹¹⁾ physiologisch ergründeten Kreisstromsystem in die Kambialschichten für Holz und Rinde eintritt, wo sich die kolloiden Holzbildungstoffe hauptsächlich aus den Zuckern des Siebröhrensafte aufbauen. Der nur schwierig und tropfenweise in wenigen Kubikzentimetern gewinnbare Siebröhrensaft enthält vorwiegend kristalline Zucker in Gestalt von Invertzucker, meist aber noch in der bisacchariden Form des Rohrzuckers, nebst Pentosen, außerdem kann man hier schon Gerbstoffe oder wenigstens ihre Vorstufen feststellen. Der aus den Kambialschichten vom Innern der Rinde und von der freigelegten Holzoberfläche durch Abschaben mit Porzellanscherben gewinnbare „Kambialsaft“ hat bereits die Eigenschaften einer schon mit mehr oder weniger kolloiden Aufbaustoffen versehenen milchigen Flüssigkeit mit noch viel Rohrzucker. Der Kolloidgehalt schwankt je nach Jahreszeit, Holzart und Vegetationszustand zwischen 5 bis 40% und befindet sich hier am Orte der Bildung des jüngsten Jahresringes. Das interessanteste an den Eigenschaften dieser absteigenden Holzbildungssäfte ist aber die Tatsache, daß hier außer der Dextrose des Rohr- und Invertzuckers auch die anderen typischen Baustoffe des Gesamtlignins, teils als fertige, teils als halbfertige Stufen der Ligninentstehung sich mit aller Sicherheit nachweisen lassen, nämlich Pentosane und Hexosane, sowie Pektinstoffe mit kolloiden Klebstoffeigenschaften, ferner stark reduzierend wirkende Polyxybenzylcarbonsäuren und weitere Stufen zur Gerbstoff- und Phlobaphenbildung, auch verschiedene Abkömmlinge des Cymols und Cumols, der Terpene usw., schließlich auch etwas Eiweiß. Sowie die Kambialsäfte mit Luft in Berührung kommen, zeigt sich die Autoxydation der Phenole, anfangs zu wenig adsorbierbaren, nach und nach zu stark adsorbierbaren richtigen Gerbstoffen und weiter zu den bekannten Holzroten oder Phlobaphenen. Alles das, was zum Aufbau der ver-

¹¹⁾ Vgl. Büsgen, Bau und Leben der Wildbäume, neu bearbeitet von E. Münch.

holzenden Substanz gehört. Am auffallendsten färbt sich der freigelegte Kambialsaft bei der Erlenrinde sehr rasch blutrot, wie das in viel schwächerem Maße beim frischgeschnittenen Erlenholz, offenbar infolge diffuser Verteilung dieses Holzbildungssafte als Fleischrotfärbung des Schwarzerlenholzes bekannt ist. (Ähnlich, aber schwächer bei Buche und Birke.) Eigentümliche besondere Eigenschaften zeigen die Kambialsäfte der Koniferen¹²⁾. Der Fichtenkambialsaft, den man beim Sommerfällungsbetrieb von einem erwachsenen Baum in einer Menge von etwa einigen 100 ccm bis zu 1 Liter gewinnen kann, gibt nach dem Kolieren durch ein Leinentuch eine weiße, höchst klebrige milchige Flüssigkeit mit etwa 10–12% Trockensubstanz. Er färbt sich in geschlossenem Gefäß nur sehr allmählich gelb und gärt nur sehr langsam, wird aber an der Luft schließlich braunrot; die abkolierte Faser-masse wird an der Luft schnell fast schwarzbraun, wie humifiziertes Lignin. Dieser schwach nach Terpen riechende Kambialsaft der Fichte enthält eine höchst merkwürdige, zur Hautbildung neigende emulsoide Substanz. Versucht man, in der Meinung, wegen des Terpengeruches eine harzartige Substanz vor sich zu haben, diese Substanz mit Äther auszuschütteln, so entsteht mit dem Äther eine glasige Gallerte, die wir näher zu untersuchen im Begriff sind und die entweder als ein Gummiharz oder als eine hochkomolierte Hemicellulose oder als Pektin erscheint und stark zur Membranbildung neigt. Die größte Menge der im Kambialsaft gelösten Substanzen ist aber der beim Eindampfen einen richtigen Honig bildende Invertzucker, also das Hydrolyseprodukt des ursprünglichen Rohrzuckers aus dem Siebröhrensaft. Aus seinem Dextroseanteil muß die bekanntlich nur aus Dextrose aufgebaute Cellulose entstehen. Aus der Laevulose, deren leichtere Oxydationsfähigkeit bekannt ist, entstehen offenbar durch die pflanzliche Atmung die zahlreichen Ligninsubstanzen, auch die Pektinstoffe, Pflanzensäuren, und in weiterer Folge und weiteren Oxydationsstufen die Kernholzstoffe (Gerbstoffe usw.). Diese Zusammenhänge lassen sich chemisch viel weiter begründen und geben ein neues Bild der Holzentstehung.

Da alle diese ligninbildenden Stoffe leicht oxydabel sind, so ist es auch verständlich, daß die stärker mit Lignin versehenen Schichten des Holzes, die Kernschichten und die Spätholzzonen bei dem erwähnten Oberflächenbrennen, auch bei ganz trockenem Holz rascher verbrennen. [A. 197.]

¹²⁾ Tharandter Diplomschrift, Binder 1923.

Zur Frage der psychotechnischen Eignungsprüfung für den Chemikerberuf.

Von Dr. MAJA SLOTTA, Breslau.

Psychotechnisches Institut beim Berufsamt der Stadt Breslau.

Vorgetragen in der Fachgruppe für Unterrichtsfragen und Wirtschaftschemie auf der 41. Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker am 1. Juni 1928 in Dresden.

(Eingeg. 22. Juni 1928.)

Wenn man an die Ausarbeitung einer neuen Eignungsprüfung herangeht, muß man sich zuerst darüber klar werden, welche Eigenschaften als berufswichtig anzusehen sind. Diese Berufsanalyse wird am zweckmäßigsten vom Psychologen Hand in Hand mit dem betreffenden Fachmann ausgearbeitet. In unserem Falle standen hierzu die Herren des Chemischen Instituts der Universität Breslau und vor allem Prof. Julius Meyer in freundlicher Weise zur Verfügung, von dem ja auch die Anregung, eine Chemikereignungsprüfung auszu-

arbeiten, ausging, und der uns manchen wertvollen Beitrag zur Prüfungsanordnung lieferte. Wir sagen ihm auch an dieser Stelle für seine hilfreiche Mitarbeit unseren besten Dank.

Den Chemikerberuf in diesem Rahmen eingehend zu analysieren, ist wohl überflüssig. Als wichtigste Erfordernisse erscheinen uns: Intelligenz (besonders praktische Intelligenz), gutes Gedächtnis, sehr zuverlässige Beobachtungsgabe, Handgeschick und gutes Auge. Es soll nun im einzelnen beschrieben werden, in welcher

Weise wir die berufswichtigen Eigenschaften in ihren verschiedenen Erscheinungsformen zu erfassen versucht haben.

Um eine etwa vorhandene Prüfungsangst möglichst schnell zu beheben, beginnen wir in der Praxis mit einem ganz einfachen Versuch, nämlich mit der Feststellung der Konzentration der Aufmerksamkeit mit Hilfe des sogenannten Bourdontests. Auf einem Blatt Papier stehen in 20 Zeilen ohne Reihenfolge, ganz durcheinander die Buchstaben des Alphabets. Der Prüfling erhält die Anweisung, sich Zeile für Zeile von links nach rechts durchzulesen und drei bestimmte Buchstaben, z. B. alle o, g, s durchzustreichen. Es wird ihm ausdrücklich gesagt, daß er so schnell arbeiten soll, wie er irgend kann, zu gleicher Zeit aber weder einen Buchstaben übersehen, noch einen falschen durchstreichen darf. Die Zeit, die der einzelne für die Aufgabe braucht, wird abgestoppt und notiert, ebenso die Fehler, d. h. die übersehenen oder falsch durchgestrichenen Buchstaben. Die Leistungen schwanken zwischen 70—132 Sekunden und 0—17 Fehlern. Derselbe Versuch wird sofort anschließend mit dem störenden Geräusche einer schrillen Glocke oder eines auf Metall aufschlagenden Hammers wiederholt. Im allgemeinen, jedenfalls bei energischen Menschen, verbessert sich die Leistung beim Arbeiten mit Störung, weil dem Betreffenden klar ist, daß er hier seine Aufmerksamkeit noch mehr anspannen muß. Denselben Versuch wiederholen wir am Schluß der etwa 5—6 Stunden dauernden Prüfung und erhalten so ein deutliches Bild der Konzentrationsfähigkeit im ermüdeten Zustand. Auch hier ergibt sich oft eine relative Leistungsverbesserung infolge mehr oder minder bewußt stärkerer Anspannung der Aufmerksamkeit.

Es soll hier gleich eingefügt werden, daß jede der im folgenden geprüften psychischen Funktionen zu gleicher Zeit immer eine Prüfung der Aufmerksamkeitskonzentration ist. Völlständig isoliert läßt sich keine Eigenschaft herausarbeiten. Gerade darum ist es wertvoll, zuerst grundsätzlich festzustellen, wie weit sich der betreffende Prüfling überhaupt konzentrieren kann.

Die Intelligenzfeststellung bezieht sich auf dreierlei: 1. auf die Kombinationsgabe; 2. auf das logische Denken; 3. auf die praktische Intelligenz.

Die Kombinationsgabe prüfen wir mit Hilfe eines sogenannten Lückentestes. In einem kurzen, dem Sinn nach verständlichen Text naturwissenschaftlichen Inhalts fehlt ab und zu ein Wort, und zwar nur Konjunktionen und Relativa (im ganzen 25). Diese Worte sind sinngemäß zu ergänzen. Wir verbinden hierbei die Feststellung eines Minimums von naturwissenschaftlichem Denken mit der Feststellung der Kombinationsgabe überhaupt. Die Ergebnisse liegen zwischen 44 und 92% Treffern.

Das logische Denken stellen wir mit Hilfe des Analogietestes fest. Zu drei gegebenen naturwissenschaftlichen Begriffen soll der vierte gefunden werden, der zum dritten in derselben logischen Beziehung steht, wie der zweite zum ersten. Zum Beispiel: Flüssige Luft : gasförmige Luft = Wasser : ? Antwort: Wasserdampf. Oder: Knallgas : Wasser = Gemisch : ? Die Aufgabe besteht aus 10 solchen Punkten. Die Lösungen liegen zwischen 5½ und 10 Treffern. Die richtige Lösung besteht aus zwei Teilen, aus dem zugeordneten Begriff und aus einer logisch wie naturwissenschaftlich einwandfreien Begründung.

Zur Feststellung der praktischen Intelligenz stellen wir 10 Fragen unter dem Motto: „Was

würdest Du tun, wenn . . . ?“ Zum Beispiel . . . wenn Du durch ein Zimmer hindurch mußt, daß mit heißenden Dämpfen erfüllt ist? Oder . . . wenn eine brennende Petroleumlampe umfällt, und das Petroleum ausläuft? Oder: . . . wenn Du von einer zweischichtigen Flüssigkeit im Reagensglas ohne Trennung der Schichten oder andere komplizierte chemische Vorgänge feststellen willst, welche der Schichten die wässrige ist? — Die Prüflinge werden darauf aufmerksam gemacht, daß es sich bei der Beantwortung dieser Fragen nur darum handelt, die einfachste und nächstliegende Lösung anzugeben. Nach diesen Gesichtspunkten erfolgt auch die Bewertung. Die Resultate liegen hierbei zwischen 1½ und 9 richtigen Lösungen.

Vielleicht die wichtigste Eigenschaft für den Chemikerberuf ist die Beobachtungsgabe. Ich möchte sie einteilen in eine registrierende und eine kritische. Die registrierende verlangt lediglich eine Wiedergabe der beobachteten Vorgänge, während die kritische zu diesen Vorgängen eine gewisse Stellungnahme erfordert. Um die erstere feststellen zu können, zeigen wir den Prüflingen fünf einfache Reagensglasversuche, z. B. die Einwirkung von Kaliumjodid auf eine Sublimatlösung mit Auflösung des entstehenden roten Niederschlages durch Zugabe von Kaliumjodid im Überschuß. Oder die Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf eine Kaliumpermanganatlösung. Der Versuch wird vorgemacht, gleich im Anschluß daran soll er mit Stichworten beschrieben werden. Wir werten die Versuche nach 35 Punkten, die der Beobachtung nicht entgehen dürfen. Die Ergebnisse liegen zwischen 17 und 31 angegebenen Punkten. Es wurde den Prüflingen dauernd nachdrücklich gesagt, daß sie die Versuche nur mit Stichworten, kurz und prägnant kennzeichnen sollten. Die Ergebnisse, z. T. recht schwülstiger Aufsatzstil ohne Herausarbeitung der wichtigsten Vorgänge, sind für die ganze Mentalität der betreffenden Versuchsperson charakteristisch.

Die kritisch eingestellte Beobachtungsgabe prüfen wir auf verschiedene Weise, und zwar zuerst mit einem Versuch mit gefärbten Flammen. Eine Thalliumflamme wird etwa eine Minute lang gezeigt mit dem Hinweis, sich die Farbnuance genau einzuprägen. Dann werden abwechselnd eine Barium-, Kupfer-, Natrium- und Thalliumflamme gezeigt, die Thalliumflamme kommt zweimal, die drei anderen je einmal vor.

Der Prüfling soll auf sein Blatt „ja“ notieren, wenn er glaubt, die Thalliumflamme gesehen zu haben, im anderen Falle „nein“. Der Versuch wird in der gleichen Form in den roten Nuancen gemacht; der Ausgangspunkt ist hier eine Strontiumflamme, die irreführenden Flammen enthalten Calcium, Lithium und Kalium. Die Ergebnisse schwanken zwischen sechs und zehn richtigen Antworten. Vielleicht zeigen diese Zahlen, daß die Versuchsanordnung etwas zu leicht ist (schlechteste Leistung 60% Treffer!), und wir werden uns bemühen, sie noch schwieriger zu gestalten. Wenigstens kann man aber danach von einem guten Beobachter acht richtige Antworten verlangen.

Wir haben ferner vier einfache Apparate gezeigt, die abgezeichnet und beschrieben werden sollen, und zwar eine Spritzflasche, ein Reagensglasgestell mit Gläsern, einen Kippschen Apparat und eine einfache Destillationsvorrichtung. Die Prüflinge erhielten wieder die Anweisung, sich in der Zeichnung wie in der Beschreibung auf das Wesentliche zu beschränken, beide nur skizzenmäßig anzufertigen, aber doch so, daß z. B. ein Glasbläser nach ihren Angaben arbeiten könnte. Zur Zeichnung und Beschreibung haben wir

bei den ersten Apparaten je 5 Minuten, bei den zweiten je 10 Minuten geben wollen. Es hat sich aber herausgestellt, daß manche Versuchspersonen die doppelte Zeit brauchten, bis sie einigermaßen etwas zustande gebracht hatten. Wir haben diese Apparatsbeschreibung nach drei Gesichtspunkten bewertet: 1. danach, ob die wesentlichen Punkte in der Zeichnung richtig angegeben waren (bei den ersten beiden Apparaten 5, bei den zweiten 10 Hauptpunkte); 2. danach, ob die Beschreibung das Wesentliche in möglichst kurzer und sachlich wie stilistisch einwandfreier Form herausbrachte; und 3. danach, wie die Aufgabe rein zeichnerisch gelöst war. Aus den drei Zensuren haben wir das Mittel gezogen und hierbei festgestellt, daß diese Mittelwerte für die vier Apparate bei den einzelnen Versuchspersonen ziemlich dieselben bleiben. Größere Schwankungen als z. B. einmal 2—, 3—, 3—, 4 haben wir nicht gefunden. Fast immer streuen die Werte etwa 2+, 2, 2+, 2— oder entsprechend. Da die Zensurierung selbstverständlich für jeden Apparat vollkommen getrennt erfolgte, ist damit bewiesen, daß die Versuchsanordnung einen objektiven Maßstab für die Beobachtungsgabe gibt.

Außerdem erfassen wir die kritische Beobachtungsgabe noch beim Aussortieren der Grundstoffe eines Kristallgemisches. Eines der Gemische bestand z. B. aus Kristallstückchen von Glimmer, Gips, Schwefel, Talk und Kalkspat. Diese fünf Stoffe sollten richtig in Häufchen aussortiert werden, ohne daß den Prüflingen ihre Zahl bekannt war.

Im ganzen waren in jedem Gemisch 100 Kristalle (5 mal 20), so daß jeder falsch eingereihte Kristall 1% Versager darstellt. Die Ergebnisse liegen zwischen 58 und 99% Treffer. Die Zeit, die der einzelne zur Aussortierung brauchte, haben wir notiert, aber nicht in die Bewertung einbezogen. Sie ist uns nur aufschlußreich für die ganze Arbeitsweise. Es wurden von 3 Minuten 25 Sekunden bis 10 Minuten zu dieser Aufgabe gebraucht, ohne daß die verwendete Zeit mit der Güte der Lösung in Zusammenhang steht.

Fast ebenso wichtig wie eine sichere Beobachtungsgabe ist für den Chemiker ein gutes Gedächtnis. Wir stellten das Gedächtnis für sinnlose Silben und Formeln in folgender Weise fest: 10 sinnlose Silben und Formeln mußten von jedem einzelnen auswendig gelernt werden; z. B. bif = NaOH, sip = C₂H₆, usw. Abgefragt wurde auch außer der Reihe, einmal wurde die Formel genannt, und die dazugehörige Silbe verlangt, ein andermal umgekehrt. Der Versuch wurde beim einzelnen nur abgeschlossen, wenn alle 10 Fragen richtig beantwortet waren. Die hierzu nötige Zeit haben wir als Lernzeit notiert; sie schwankt zwischen rund 8 bis 31 Minuten. Am Schluß der Prüfung, also wieder nach 5–6 Stunden, wurden die 10 Silben und Formeln noch einmal abgefragt, wobei einige der Versuchspersonen alle 10 behalten hatten, während andere es nur auf 4 brachten.

Um auch das Gedächtnis für Farben und Formen feststellen zu können, haben wir uns folgender Versuchsanordnung bedient. Am Schluß der Prüfung erhielt jede Versuchsperson 10 Tütchen mit je einem größeren Kristall. Es sollten diejenigen herausgefunden werden, die der Betreffende vorher aus seinem Kristallgemisch aussortiert hatte. Die meisten Prüflinge fanden die Kristalle richtig heraus. Als schlechteste Leistung wurden 4 von den 5 Kristallen richtig und dazu noch drei falsche ausgesucht. Vielleicht wird es zweckmäßig sein, auch diese Anordnung noch zu erschweren, da die Resultate nicht genügend streuen.

Bei der Feststellung der Sinnesfunktionen haben wir uns auf Gesicht, Geruch und Wärmeempfindlichkeit beschränkt. Von einer psychotechnischen Feststellung der Feinheit des Gehörs, die ursprünglich vorgesehen war, haben wir Abstand genommen, um die an sich schon sehr umfangreiche Prüfung nicht noch mehr zu belasten. Zur Entscheidung über diese und andere Konstitutionsfragen empfehlen wir dem zukünftigen Chemiker ohnedies dringend eine Arztuntersuchung.

Bei der Feststellung der Leistungen des Auges gehen wir von der Untersuchung des Farbensehens mit Hilfe der bekannten pseudo-isochromatischen Tafeln nach Stilling aus. Aus einem aus grünen Punkten zusammengesetzten Hintergrund springt eine aus roten Punkten zusammengesetzte Zahl für den Normalsichtigen heraus; entsprechend ist die Anordnung auf anderen Tafeln mit Nuancen von gelb und blau. Die Zahlen sollen richtig gelesen werden. Der Farbenblinde (6% aller Männer, 4% aller Frauen!) sieht sowohl die roten wie die grünen Punkte als Schattierung von braun und kann daher beim besten Willen keine Zahl erkennen. Vollkommene Farbenblindheit wird sich im Beruf des Chemikers oft als sehr hinderlich erweisen.

Die Empfindlichkeit des Auges für die feinsten Farbnuancen stellen wir mit Hilfe des Farbkreisels fest [Zimmermann, Leipzig] (Abb. 1).

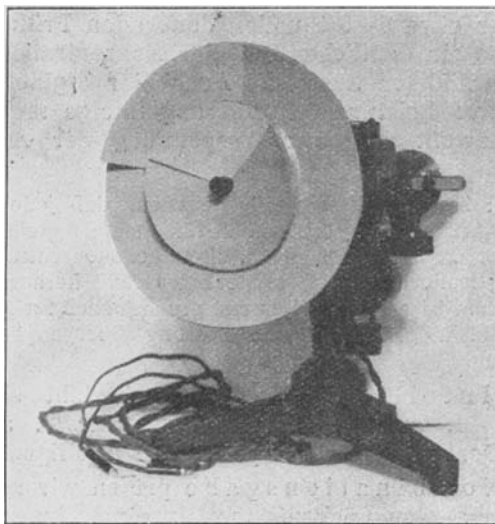


Abb. 1.

Auf einer vertikal gestellten, motorisch angetriebenen, rotierenden Scheibe ist in einem Sektor von 90° blaues Farbpapier aufmontiert, der restliche Sektor von 270° besteht aus gelbem. In der Rotation wirkt die Scheibe grau-weiß. Vor ihr rotiert eine kleinere Scheibe mit ebenfalls blauem und gelbem Farbpapier. Die Größe ihres blauen Farbsektors läßt sich während der Rotation verändern. Bei einer Einstellung des blauen Sektors in einem Winkel von 90° zeigt diese Scheibe genau dieselbe grau-weiße Schattierung wie die große. Wird der blaue Sektor kleiner, so hellt sich die Schattierung auf, im entgegengesetzten Falle spielt sie ins Blaue hinüber. Der Versuchsleiter ändert die Größe des Sektors in beiden Richtungen so lange, bis die Versuchsperson die Farbnuance auf der größeren wie der kleineren Scheibe für vollkommen gleich erklärt. Der Fehler wird in Graden (Abweichung des blauen Sektors von 90°) abgelesen, der Versuch fünfmal wiederholt, um Zufälle und störende äußere Einflüsse auszuschalten. Je kleiner die Ab-

weichung vom objektiven Nullpunkt, um so feiner ist die Empfindlichkeit für Farbnuancen. Die genaue Errechnung der Leistungsziffer für diese wie für andere Versuche anzugeben, würde zu weit führen.

Das Augenmaß stellen wir mit Hilfe eines Testformulars fest, auf dem von zwei horizontalen und zwei vertikalen 120 mm langen Linien eine zu halbieren und die andere in drei gleiche Teile zu teilen ist. Außerdem liegen etwa 3 cm über einem Kreis von 6 cm Durchmesser 100 seitlich verschobene Linien mit je 1 mm Abstand; diejenige der Linien soll verlängert werden, die senkrecht zum Kreismittelpunkt führt. Die ganze Aufgabe muß in einer Minute gelöst und kann in weiteren 30 Sekunden verbessert werden.

Wichtig für den Chemiker ist auch ein scharfes Auge. Für die Feststellung der Sehschärfe benutzen wir den sogenannten Sehschärfeprüfer [Zimmermann, Leipzig]. Aus einem unter 45° geneigten Metallrohr von etwa 3 mm lichter Weite läßt sich mit Hilfe einer Mikrometerschraube eine sehr feine Nadel herausrauben. Der Prüfling soll die Nadel in das Rohr hineinschrauben und angeben, wann er gerade nur noch ihre äußerste Spitze erkennen kann. Auch dieser Versuch wird mehrfach vorgenommen, wobei der Versuchsleiter mit Hilfe eines über die Einstellung zu klappenden Okulars die Abweichung vom objektiven Nullpunkt abliest.

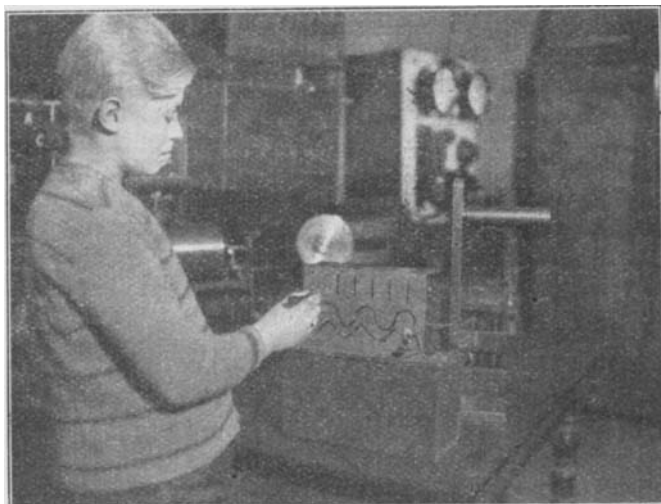


Abb. 2.

Die Fähigkeit, Gerüche zu unterscheiden, untersuchen wir in folgender Weise: Die Versuchspersonen riechen an 10 Fläschchen, die z. B. Jodoform, Nitrobenzol, Alkohol, Acetamid usw. enthalten, und sollen die Gerüche charakterisieren, d. h. angeben, ob sie süßlich, sauer, stechend oder dergleichen riechen, oder an was sie sie erinnern. Zum Beispiel genügt uns bei Jodoform die Angabe: „Riecht nach Krankenhaus“, bei Acetamid „Raubtierhaus“, bei Nitrobenzol „Mandelseife“; Alkohol müßte eigentlich erkannt werden. Es handelt sich also bei dieser Feststellung nicht nur um die Fähigkeit, Gerüche zu unterscheiden und zu kennzeichnen, sondern vor allem auch um die Assoziationsgabe, d. h. im gegebenen Falle Zusammenhänge bilden zu können.

Weiterhin stellten wir die Empfindlichkeit für Temperaturveränderungen mit kleinen Reagensglasversuchen fest. Der Prüfling erhält in jede Hand ein Reagensglas mit destilliertem Wasser; während der Inhalt des einen Glases unverändert bleibt, um einen

Vergleichsreiz zu bieten, wird in das andere Glas, ohne daß er zusehen darf, ein bestimmter Stoff gegeben. Wir haben fünf Versuche vorgenommen, und zwar je zwei mit positiver Lösungswärme (z. B. Schwefelsäure, Calciumchlorid) und zwei mit negativer (Natriumsulfat, Ammoniumcarbonat); beim fünften Versuch wurde ein indifferenten Stoff verwandt (z. B. Kupfersulfat, Bariumchlorid). Die Reihenfolge der fünf Versuche wechselte natürlich, damit die Prüflinge einander nicht informieren konnten. Es hat sich herausgestellt, daß die vorkommenden Temperaturveränderungen so deutliche sind, daß in keinem Falle, auch nicht beim Trickversuch, eine falsche Antwort gegeben wurde.

Wir haben bei der Prüfung der zweiten Gruppe daraufhin die Untersuchung der Wärmeempfindlichkeit fortgelassen, weil eine durchgehend richtige Lösung kein brauchbares Resultat darstellt. Darum könnte man noch daran denken, bei künftigen Eignungsprüfungen die Empfindlichkeit für noch geringere Temperaturveränderungen festzustellen, doch erübrigt sich das wohl, da ja in solchen Fällen doch ein Thermometer verwandt wird.

Die Arbeit der Hand prüfen wir im Hinblick auf ihre Ruhe, die ungleichmäßige Zusammenarbeit beider Hände und das Handgeschick im allgemeinen.

Die Ruhe und Sicherheit der Hand stellen wir mit dem Tremometer fest (Abb. 2). In eine einmal horizontal, einmal vertikal gestellte Blechplatte sind Löcher und Linien in verschiedenster Führung und Breite gestanzt. Ein Metallstift soll etwa $\frac{1}{4}$ cm tief in die Löcher und Linien geführt resp. diese nachgefahren werden, ohne daß man dabei die Blechplatte berührt. Jeder Anstoß wird an einer zwischengeschalteten, abgedeckten Lampe abgelesen. Die Leistung ergibt sich aus der Anzahl der Anstöße (zwischen 10 und 38) und der für die ganze Aufgabe benötigten Zeit (30–150 Sekunden).

Die ungleichmäßige Zusammenarbeit beider Hände prüfen wir mit dem Exzentschreiber (Abb. 3). [Dieser sowohl wie das Tremometer sind eigene Breslauer Konstruktion (Dr. Rose) mit kleinen Abänderungen der in der Literatur bekannten Apparate.] In eine horizontal gestellte Blechplatte ist eine Figur, der sogenannte Storchschnabel, in etwa 5 mm Breite gestanzt. Ein horizontal liegendes Hebelsystem mit einem exzentrisch angebrachten vertikalen Stift kann an zwei Handgriffen so geführt werden, daß der Stift die Figur nachfährt, ohne an die Blechplatte anzustoßen. Die Leistungen schwanken zwischen 3 bis 34 Anstößen und von 55 bis 240 Sekunden. Die Ablesung ist dieselbe wie beim



Abb. 3

Tremometer. Die Aufgabe kann nur gelöst werden, wenn die beiden Hände dauernd ungleichmäßig in der Bewegungsrichtung arbeiten. Zugleich bietet dieser Apparat bis zu einem gewissen Grade auch eine Feststellung der technischen Intelligenz. Die Aufgabe gelingt besser, wenn man sich die vorzunehmende Bewegung erst an Hand der Konstruktion des Apparates überlegt.

Das Handgeschick im allgemeinen stellen wir mit zwei Drahtbiegeproben fest. Ein Blumendraht von 300 mm Länge und 1 mm Stärke soll nach einer Vorlage in natürlicher Größe in ein liegendes „S“ und in eine dreimal geschwungene Wellenlinie gebogen werden, deren obere und untere Schlingen gleich groß sind. Die Bewertung erfolgt nach Zeit und Güte der gebogenen Figur. Die Zeiten liegen zwischen $1\frac{1}{4}$ und 12 Minuten pro Figur. Im Durchschnitt werden die Figuren dreimal gebogen, bei besseren Leistungen genügen ein- oder zweimal, bei schlechteren wird der Versuch so lange wiederholt, bis ein einigermaßen brauchbares Resultat erzielt wurde. Die einzelnen Proben lassen dann deutlich erkennen, inwieweit die Handgeschicklichkeit geschult, und inwieweit sie überhaupt übungsfähig ist. Die Unterschiede in Zeit und Güte sind so große, daß die Einstellung des betreffenden Prüflings zu handwerksmäßiger Arbeit daraus klar hervorgeht.

Als letztes sei die Feststellung der Reaktionsweise erwähnt. Der Prüfling legt den Zeigefinger der rechten Hand auf einen Taster mit der Anweisung, den Taster sofort niederzudrücken, sobald eine in Augenhöhe befindliche elektrische Birne aufleuchtet. Die Zeitspanne zwischen dem Aufleuchten und dem Niederdrücken des Tasters, also die Reaktionszeit, wird mit Hilfe eines Fallkörpers bestimmt. Beim Aufleuchten der Lampe beginnt der Körper zu fallen, das Niederdrücken des Tasters schließt den Kontakt, der den Körper aufhält. Die Fallhöhe ergibt die Leistungsziffer, die im Durchschnitt aus zehn Versuchen zwischen 59 und 174 mm liegt. Gefährlich sind die überhasteten Typen, die vor lauter Nervosität den Taster niederdrücken, ehe die Lampe überhaupt geleuchtet hat. Es sind dies die Menschen, die leicht Unheil anrichten, die „Unfalldisponierten“. Wenn ein mehrfaches Vorreagieren auch nicht als vollkommen berufsausschließend angesehen werden kann, so ist es doch unsere Pflicht, den künftigen Chemiker in diesem Falle darauf hinzuweisen, daß er ganz besonders vorsichtig und besonnen arbeiten muß.

Ein abschließendes Urteil über die Bewährung der vorliegenden Eignungsprüfung wird erst abgegeben werden können, wenn die bisher geprüften Berufsanwärter mindestens ihre Ausbildung abgeschlossen haben. Aber für die Güte und Brauchbarkeit unserer Prüfungsanordnung sprechen auch noch andere Gesichtspunkte, die schon jetzt berücksichtigt werden können. Das ist erstens die starke Streuung der Ergebnisse, d. h. die großen Leistungsunterschiede zwischen der besten und schlechtesten vorgekommenen Leistung. In den beiden Fällen mit geringerer Streuung (Gedächtnis für Farben und Formen und Flammenfärbungsversuch) ist schon oben hingewiesen worden, daß eine Abänderung der Versuche vorzunehmen sein wird. Im übrigen aber liegen die Werte eben so weit auseinander, wie auch die Eignung der Versuchspersonen eine verschiedene ist.

Andererseits aber — und das ist ein sehr wichtiger Gesichtspunkt bei der Beurteilung einer Eignungsprüfung — stimmen die Leistungen des einzelnen bei der Feststellung derselben psychischen Funktion stark überein. Wer z. B. die Apparate gut beschrieben hat, hat auch im Reaktionsversuch Überdurchschnittliches geleistet, wer einen Blick für die feinsten Farbnuancen zeigte (Farbkreis), erwies sich auch bei der Beurteilung der gefärbten Flammen als besonders sicher usw. Der Korrelationskoeffizient im ersten Falle ist 0,79, im zweiten 0,81, wobei zur Erläuterung darauf hingewiesen werden muß, daß vollkommene, 100%ige Übereinstimmung einem Koeffizienten $\rho = 1$ entsprechen würde.

Noch einen dritten und vielleicht den wichtigsten Maßstab für die Bewährung unserer Eignungsprüfung hat die vorzügliche Korrelation ergeben zwischen unserem Ergebnis und dem Urteil des Unterrichtsassistenten. Während nämlich die erste von uns geprüfte Gruppe sich aus Abiturienten zusammensetzte, haben wir eine zweite Gruppe von 9 Teilnehmern untersucht, die teilweise Chemiker, teilweise Philologen werden wollen, jedenfalls aber alle im Anfang ihrer Laboratoriumsarbeit stehen. Die Beurteilung durch den Assistenten setzt sich zusammen aus einem Urteil über Aufmerksamkeit, Intelligenz, Beobachtungsgabe, Reaktionsweise, Geschick und Gedächtnis. Über 2 von den 9 Versuchspersonen konnte der betreffende Assistent kein Urteil abgeben, weil er sie kaum kannte. Die anderen sieben haben wir nach ihren Durchschnittsleistungen in eine Rangreihe geordnet, die, der Rangreihe aus unseren Durchschnittswerten gegenübergestellt, folgendes Bild zeigt:

Versuchsperson	Rangplatz Chem. Inst.	Rangplatz Psychot. Inst.
D.	5	5
F.	7	7
L.	1	1
M.	3	3
N.	6	4
P.	4	6
Z.	2	2

Selbstverständlich waren dem Assistenten unsere Ergebnisse vollständig unbekannt, und die fast 100%ige Übereinstimmung in der Beurteilung ($\rho = 0,86$) ist einwandfrei als ein überaus günstiges Resultat anzusehen. Die einzige Differenz bei den Versuchspersonen P und N ist sehr leicht zu erklären: P. hat sich bei der Prüfung sehr wenig Mühe gegeben und die Sache nicht ernst aufgefaßt, was schon in unseren Prüfungsprotokollen an verschiedenen Stellen notiert wurde. N. hingegen erwies sich in der Eignungsprüfung gegenüber allen mehr naturwissenschaftlichen Vorgängen sehr unbeholfen und im ganzen schwerfällig und langsam, aber nicht unintelligent. Sein Stil, die Orthographie, Interpunktion und vor allem auch die Schrift lassen es aber verwunderlich erscheinen, daß er überhaupt das Abiturium bestanden hat, während er rein sachlich nicht Schlechtes leistete. Da wir diese Faktoren wie Stil usw. in unserer Wertung nicht berücksichtigen, schneidet er in der Prüfung besser ab. Nach einer Notiz in den Prüfungsprotokollen wurde er aber nach dem Gesamteindruck auch nicht für sehr geeignet befunden.

Nicht nur für die künftigen Chemiestudierenden selber, sondern vor allem auch für Wissenschaft und Industrie wird es vorteilhaft sein, wenn es gelingt, die ungeeigneten Elemente vom Studium fernzuhalten. Außerdem weist unsere Eignungsprüfung vielleicht auch einen Weg für die Auslese von Laboranten für die chemische Industrie. Mit einigen, dem geringeren Bildungsgrade dieser Berufsgruppe angepaßten Veränderungen wird sich die Prüfung leicht auf die Eignungsfeststellung der Laboranten ausdehnen lassen.

Wir können die Bewährung der vorgeschlagenen Prüfungsanordnung noch nicht mit großen Zahlen erfolgreich untersuchter Versuchspersonen belegen. Die vorliegende Eignungsprüfung soll nur ein Versuch und eine Anregung zu einer negativen Auslese sein, d. h. der Fernhaltung der Ungeeigneten vom Chemikerberuf. Sie weist damit einen neuen und vielleicht den einzig gangbaren Weg, um der Chemie nur den brauchbaren Nachwuchs zuzuführen.