

**ÜBER DIE FÖRDERUNG DER SPRACHLICHEN AUSDRUCKSFÄHIGKEIT
DURCH DEN MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN
UNTERRICHT.**

H a u s a r b e i t

für die Staatsprüfung für das höhere Lehramt vorgelegt von

Dr. Martin Wagenschein

Herausgegeben im April 1996 vom Martin-Wagenschein-Archiv
an der Ecole d'Humanité, Hasliberg Goldern

Übersicht

I.	Der gute Stil und seine Kennzeichen.....	3
II.	Seine Förderung durch mathematische und naturwissenschaftliche Gegenstände.....	4
1.	Theoretischer Teil.....	4
2.	Praktischer Teil.....	5
a)	Mathematik.....	5
b)	Physik.....	9
c)	Die übrigen naturwissenschaftlichen Fächer.....	12
d)	Lehrer und Lehrbuch.....	12
III.	Schlußbemerkung.....	14

I. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Wenigsten der in unseren höheren Schulen Gebildeten sich "gehörig" auszudrücken vermögen. Auskünfte, die man auf der Straße auf die Frage nach dem Wege bekommt, Leitartikel verbreiteter Zeitungen -vom "Lokalen" ganz zu schweigen-, offizielle Ansprachen leitender Persönlichkeiten, Reichstagsreden beweisen es jeden Tag. Das ablehnende Urteil von 80 deutschen Schriftstellern und Dichtern,^{*)} das als Ergebnis einer Umfrage über unsere Stilbildung vorliegt, ist ebenso maßgebend wie überwältigend einstimmig. Hier liegt eine Aufgabe von großer Bedeutung vor allem für den deutschen Unterricht. Daß aber auch die mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer sich an ihrer Lösung wesentlich beteiligen können und müssen, zeigt sich bald, wenn man sich die Frage vorlegt: Welches ist denn überhaupt der gute Stil? Kann man den überhaupt lehren? So sinnlos es nun allerdings wäre, eine bestimmte Art des mündlichen oder schriftlichen Ausdrucks als Muster zu konstruieren oder als Normalstil zu lehren, so unzweifelhaft scheint es mir, daß jeder gute Stil wenigstens eine notwendige Eigenschaft aufweist, zu der allerdings erzogen werden kann: die Wahrhaftigkeit. Sie hat sich nach zwei Richtungen hin zu äußern: als die Wahrhaftigkeit gegen den Autor und als Wahrhaftigkeit gegen den Gegenstand der Darstellung. Es ergeben sich damit zwei Forderungen an einen guten Stil:

1. Er muß original, d.h. der Persönlichkeit des Urhebers gemäß sein.
2. Er muß dem Gegenstande dienen, d.h. sachlich sein.

Das gilt für Gegenstände aller Art: Reale wie seelische Zustände und Vorgänge. Sprechen ist ein Abbilden, ein Herausprojizieren eines erfaßten Sachverhaltes. Das sprachliche Bild kann den Gegenstand überwältigen wollen, dann wird es schwülstig, oder es kann hinter ihm zurückbleiben, ihm nicht gerecht werden und kann dann dürftig genannt werden.

Diese notwendigen Eigenschaften des guten Stils sind natürlich nicht auch hinreichend. Sie würden aber den Anforderungen, die man an den gebildeten Durchschnittsmenschen stellen möchte, durchaus genügen. Wo die Stilkunst und das Werk des Dichters anfangen, hört die Belehrung auf und kann nur das Beispiel eine Anlage fördern.

Umso beachtenswerter ist es, daß gerade die Dichter in der erwähnten Umfrage für den sachlichen Stil eintreten und auch Vorschläge machen, wie man ihn wohl ausbilden könnte: ERNST: "Die Knaben und jungen Leute müssen zuerst veranlaßt werden, sich die Dinge genau anzusehen, das genau Gesehene sich begrifflich klar zu machen und es dann scharf und richtig auszudrücken". KELLERMANN: will "zur Sache hinschwingen, zu

^{*)} Meister des Stils über Sprach- u. Stilbildung. Teubner 1922. - Vgl. auch Zeitschr. f. Deutschk. 1922 Heft 1, W. Schneider: Schule des Prosastiles.

immer schärferer, immer konkreter Beobachtung". HEINRICH MANN: "Sehen und denken können ergibt zusammen den ehrlichen Menschen und den guten Stil."

II,1 Es ist klar, daß man auf diesem Wege zum guten Stil an der Mathematik, der sachlichsten Wissenschaft, der Wissenschaft, die denken lehrt, und den mit ihr methodisch verbundenen Naturwissenschaften, die sehen lehren, nicht vorübergehen darf. (Ich berücksichtige im Folgenden wesentlich nur die mir vertrauten Wissenschaften: Mathematik, Physik, Geographie. Chemie und Biologie würden sich ebenso gut heranziehen lassen, vielleicht besser als Geographie, die eine Grenzwissenschaft ist. Aber Mathematik und Physik offenbaren am deutlichsten und reinsten Methode und Wesen des naturwissenschaftlichen Denkens.)

Ich zeige nun kurz, daß die oben aufgestellten Forderungen an den guten Stil Aussicht haben, hier entwickelt zu werden.

Die Originalität des Ausdrucks wird in der freien Erzählung eigener Erlebnisse ihre beste Übung finden. Wenn dieses Erlebnis aber erst indirekt durch Lesen oder Erzählen aufgenommen ist, so ist es schon stilistisch belastet und wird nur dann (kann also durchaus) den ursprünglichen Ausdruck fördern, wenn der vorgesetzte Stil gut und wechselnd ist. Wenn der Sextaner eine eigene Beobachtung z.B. von seinen Streifzügen durch das Feld erzählt, etwa wie die Biene den Honig aus der Blüte holt, so wird hier viel mehr der eigentliche Ausdruck, die Umsetzung des Geschauten ins Wort, gebildet werden, als wenn er etwa eine biblische Geschichte im biblischen Stile "wiedergibt", so unentbehrlich das in anderer Hinsicht sein mag.

Vor Allem wird ein unsachlicher, dem Gegenstände nicht gerechter Stil auf naturwissenschaftlichem Gebiete sich von selbst verbieten. Indem in der Natur, in der Regel wenigstens, etwas entweder ist oder nicht ist, kann hier der vorsichtig feige oder gar falsche Ausdruck so wenig aufkommen, wie der schwülstige, der Unwissenheit hinter Worten versteckt.

Die Worte sind noch klar und eindeutig, denn sie bezeichnen entweder wohl Definiertes (Mathematik) oder reale Gegenstände (Naturwissenschaften). Die Darstellung realer Sachverhalte ist einfacher als die abstrakter Ideengänge (Aufsatzthemen höherer Klassen, Vergleich von Charakteren), könnte ihr demnach vorteilhaft vorausgehen, auch gerade in Form einer schriftlichen Darstellung (Beschreibung eines physikalischen Apparates z.B.). Schon deshalb, weil in dieser Vorarbeit geübt wird, das Wort für das entsprechende Ding zu setzen, eine notwendige Vorbereitung für das Operieren mit Worten, die nicht-Greifbares bezeichnen und doch eine ursprünglich dinghafte Bedeutung erkennen lassen: Bilder kann nur gebrauchen, wer mit Gegenständen umzugehen



versteht. Woran wir heute leiden, das ist das sinnlose Hantieren mit abgenutzten Phrasen, deren Bedeutung von den Sprechenden und Schreibenden meist gar nicht mehr durchschaut wird, so "daß sie", wie SCHOPENHAUER sagt,^{*)} "immer nur mit halbem Bewußtsein reden" --- "daher sie mehr die ganzen Phrasen --- als die Worte zusammengefügt haben."

Nicht nur die Bedeutung des einzelnen Wortes, auch die sachlichen Zusammenhänge, das Gefüge des Geschehens, beherrscht das Kind, sobald es an wirkliche Gegenstände denkt. Es wird über einen ihm wohlvertrauten physikalischen oder biologischen Vorgang müheloser, besser und jedenfalls eher sich äußern können, als über verfrühte moralische oder literarische Themen. Die Bedingung SCHOPENHAUERS läßt sich erfüllen: "Daher dann die erste, ja schon für sich allein ausreichende Regel des guten Stils diese, daß man etwas zu sagen habe---".

II.2.a) Der Unterricht in der MATHEMATIK stellt das Ausdrucksvermögen des Schülers vor zwei verschiedene Aufgaben, die beide im täglichen Leben ihre Bedeutung haben.

1. Die mathematische Definition ist der exakteste Vertreter jeder Erklärung eines neuen Begriffes durch einen schon bekannten. Im täglichen Leben wird häufig die Anforderung gestellt, solche Erklärungen abzugeben, namentlich vom Laien an den Fachmann.


Ich führe einige Beispiele an für die in Algebra und Geometrie häufigen Definitionen: Definition neuer geometrischer Gebilde durch die Grundgebilde, des Winkels z.B. als eines gewissen Strahlenpaares, der Scheitelwinkel wieder als eines gewissen Winkelpaares, das Quadrat als eines gewissen Vierecks; Definition des Produktes durch die Summe, der Potenz durch das Produkt u.s.f..

Eine solche Definition zu geben, setzt zweierlei voraus: Vertrautheit mit den alten Begriffen, d.h. Beherrschung der Terminologie, und Sehen-Können der Beziehungen zwischen den alten und den neuen Begriffen. Man kann nicht sagen, was ein "Winkel" ist, wenn man nicht erstens seine Teile als "Strahlen" kennt, und wenn man nicht zweitens sieht, was die Lage der zwei Strahlen  im Winkel auszeichnet vor derjenigen irgend zweier Strahlen , daß sie nämlich einen gemeinsamen Anfangspunkt haben. Wie man die Schüler anleiten kann, diese beiden Voraussetzungen zu erfüllen, bespreche ich weiter unten, weil sie (die Voraussetzungen) nicht nur für die Definition gelten.

^{*)} Schopenhauer: Über Schriftstellerei und Stil

Das Verständnis wird wesentlich erleichtert, wenn man das Wesen der Definition klarlegt. Ich habe erfahren, daß Quartaner es ohne weiteres verstehen. Man kann mit Übungen an Begriffen der Umgangssprache anfangen und etwa "Schule" (als "Gebäude, in dem regelmäßig und ausschließlich Unterricht erteilt wird"), "Bank", "Kind" erklären lassen. Die Kinder entwickeln dann bald einen gewissen sportlichen Eifer, sich an Schärfe und Knappheit der Definition zu übertreffen, und es gibt sich ganz leicht und von selbst, daß man zuletzt bei gewissen Grundbegriffen haltmachen muß (-ein Ausgangspunkt für philosophische Propädeutik-) und sich sowohl vor zu engen als auch vor zu weiten Definitionen zu hüten hat. Wenn diese Erkenntnisse zu Beginn des Geometrieunterrichts entwickelt werden, so ist ein logisch durchsichtiger Aufbau des ganzen Gebäudes der geometrischen Begriffe möglich. In der Algebra ein solcher des Zahlenreiches.

Wesentlich schwieriger als die sprachliche Erklärung eines Begriffes ist die eines erkannten neuen Zusammenhanges zwischen bekannten Begriffen, eines Urteils also. Vor dieser Aufgabe steht der Schüler, der einen geometrischen Satz "erfaßt", eine algebraische Regel verstanden hat, ja schon anwenden kann, ohne doch in der Lage zu sein, die gewonnene Erkenntnis anderen mitzuteilen. Er kann sie nur "zeigen", er kann z.B. vormachen, daß $0,34 \cdot 10 = 3,4$ und $3,85 \cdot 1000 = 3850$ ist, weiß auch was er tut. Doch ist es noch eine Leistung darüber hinaus für den Quartaner, daraus den Satz zu gewinnen: Man multipliziert eine Dezimalzahl mit einer dekadischen Einheit, indem man das Komma um soviel Stellen nach rechts verschiebt, wie die dekadische Einheit Nullen hat. Man sieht, es kommt wieder auf das "Sehen" an und den Besitz eines geeigneten Wortschatzes (dekadische Einheit).- Man wird den Wortlaut solcher Regeln nicht einfach geben, sondern finden lassen. Das ist die einzige Gewähr dafür, daß sie verstanden werden, und dafür, daß das Umsetzen ins Wort und nicht das Wort allein gelernt wird.- Ein anderes Beispiel: Die Formel $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ soll in Worte gebracht werden. Man könnte fragen, ob das nötig ist. Jedenfalls wird dabei ihr Gefüge mit Sicherheit erfaßt, und ferner wird es von dem Wortlaut aus leichter sein, die Formel anzuwenden, namentlich für den Anfänger, wenn er etwa $(a^2 + b^2)^2$ bilden soll. Auch hier ist es von Bedeutung, zu sehen, wie $a^2 + 2ab + b^2$ gebaut ist, und unter Umständen für bekannte Inhalte kurze Namen (erstes Glied, zweites Glied) einzuführen, die davon zu reden erst gestatten. - Der geometrische Beweis verläuft entweder so, daß man einen an den Anfang gestellten Satz zu beweisen sucht, -dann wird zielbewußtes Denken geübt-, oder so, daß bei der vom Lehrer leicht geleiteten Durchmusterung und Verarbeitung des Kenntnisbestandes allmählich eine neue Erkenntnis bewußt wird, sich kristallisiert, ein Prozeß, dessen Vollendung die Darstellung durch Worte ist. Dieser Fall kommt für uns in Frage. Man fängt dann mit den Voraussetzungen an und führt im Beweis die Kinder auf


einen gewissen Weg, von dem aus sie Entdeckungen machen können, wenn sie sich nur recht umsehen. Bei Betrachtung der Figur  läßt sich die Fläche des Dreiecks zu der des Parallelogramms in Beziehung setzen. In der letzten Formulierung der Entdeckung: $I = \frac{1}{2} gh$ liegt aber noch ein großer Teil der zu leistenden Arbeit. Oft müssen erst Namen gegeben werden (Grundlinie, Höhe), um zum Ziele zu gelangen. Im Anfang wird das Aussprechen eines gefundenen Satzes am einfachsten gelingen, wenn man das Beweisschema Voraussetzung - Behauptung in zwei Sätze der Form wenn - dann bringt. Dabei sind in den Bedingungssatz manchmal Eigenschaften der Figur mit aufzunehmen. Es kommt also wieder darauf an, die Figur zu beschreiben. Von dieser Wenn-dann-Form ist oft eine gewisse Kondensation möglich durch Ersetzen des Konditionalsatzes durch Adjektiva und Einschaltungen. Ich glaube, daß sich für diese prägnante Fassung unter den Schülern ein Wettstreit erregen läßt. Beispiel:



Erste Fassung: Wenn eine Gerade ein Dreieck schneidet, und parallel der Grundlinie des Dreiecks ist, so sind die Abschnitte der geschnittenen Seiten proportional. (Diese Fassung setzt bereits voraus, daß im algebraischen Unterricht die Wiedergabe einer Proportion durch Worte geübt worden ist.) 2. Fassung: Die Parallele zu einer Dreiecksseite teilt die beiden anderen Seiten in proportionale Abschnitte. - Man sieht: Es ist nötig, die Figur beschreiben und die mathematischen Zeichen in flüssiges Deutsch übersetzen zu können.

Ich bespreche nun die Vorübung der Fähigkeiten, die nach dem Vorigen bei der Formulierung von Erklärungen und Urteilen zur Geltung kommen.




a) Der Schüler muß die mathematische Terminologie beherrschen. Was keinen Namen hat, kann nicht angedeutet werden. In Rechnen und Algebra lernt er deshalb von Sexta an, was Summe, Differenz, Potenz u.s.w. bedeuten, und in Geometrie darf es ihm nicht in den Sinn kommen, Linie für Gerade zu setzen. Man erreicht das durch einen klaren Aufbau der Definitionen.- Darüber hinaus muß er sich daran gewöhnen, schlagfertig neue Bezeichnungen zu erfinden, die ohne dauernde Gültigkeit nur die jeweilige Situation "spruchreif" machen. Bisweilen genügt es, festzusetzen: ich nenne dies den ersten Schenkel, dies den zweiten, und die Beschreibung ist eine Kleinigkeit.

b) Der Schüler muß sehen lernen, geometrische Figuren, Formeln, Prozesse. Sehen, daß $(60 + 25) - (8 - 5)$ eine Differenz ist, und daß die Figur  1 Gerade, 2 Punkte, 4 Strahlen, 1 Strecke enthält. Also nicht nur die Definition der

Begriffe kennen, sondern auch diese selbst aus einem Wirrwarr herausfinden und ihre jeweilige Beziehung zueinander bemerken. Figuren und algebraische Ausdrücke müssen durchschaut werden.

In der Geometrie kann man vor jedem neuen Fortschritt des Unterrichts, der von einer Figur ausgeht, diese durch die Frage: Was siehst du? zu beschreiben auffordern. Fängt man das von unten an und führt es durch, so erhält man die vorhandene Ausdrucksfähigkeit, übt das geometrische Sehen stetig fortschreitend und hat außerdem den Vorteil, jedesmal zu bemerken, wo man einzusetzen hat. - In der Algebra gehört hierher das Umsetzen der mathematischen Formelschrift in gewöhnliches Deutsch und das Umgekehrte. Das x (=?) in Sexta gibt die erste Gelegenheit. $x = 7 - 3$ heißt, übersetzt,: Welche Zahl ergibt sich- wenn man 3 von 7 subtrahiert? Von Wichtigkeit sind die Klammeraufgaben. Der Befehl: Es soll 24 zu 67 addiert und von der erhaltenen Summe die Differenz zwischen 13 und 8 subtrahiert werden! ist ins "Mathematische " zu übersetzen: $(24 + 67) - (13 - 8) = x$.

Derartige Ausdrücke können wiederum ins "Deutsche" übersetzt oder beschrieben werden: $(24 + 67) - (13 - 8)$ ist eine Differenz; der Minuend $24 + 67$ ist eine Summe, der Subtrahend $13 - 8$ eine Differenz. Der Umsetzung des Textproblems in die Gleichung bei der Behandlung der Textgleichungen in Tertia wird damit vorgearbeitet.

Ein gutes Mittel, richtige Definitionen, Beschreibungen, Urteile durch die Klasse allein erarbeiten zu lassen, ist die deductio ad absurdum: Definiert der Schüler das Quadrat als ein Viereck mit 4 gleichen Seiten, so wird ihm die vom Lehrer stumm angezeichnete Figur  sofort klar machen, was er hinzuzusetzen hat, meint er, es genüge zu sagen, die beiden Strahlen  gingen durch einen Punkt, so wird ihm das Bild  helfen, erklärt er auch die Dezimalzahl als einen Bruch mit einem dekadischen Nenner, so wird er doch sehen, daß $57/100$ keine Dezimalzahl ist.-

Die sachliche Richtigkeit der gewonnenen Sätze ist nicht das Einzige, worauf hingearbeitet werden muß: Die Formulierung soll zugleich von einer erträglichen Knappheit und vor allem sprachlich richtig sein. Die beliebte Wendung: "Zwei Brüche werden miteinander multipliziert, indem man Zähler mit Zähler und Nenner mit Nenner multipliziert" ist sachlich unvollständig (denn man sagt nicht, was man mit den beiden Produkten nun eigentlich anfangen soll) und grammatisch mindestens schlecht. Es könnte etwa heißen: "Das Produkt zweier Brüche ist ein Bruch, dessen Zähler gleich dem Produkt ihrer Zähler, dessen Nenner gleich dem Produkt ihrer Nenner ist." - Mehr als irgendwo sollte überhaupt im mathematischen Unterricht jede Laxheit des Ausdrucks verpönt sein. Keine


Antwort darf mit "ist gleich" anfangen. Damit das Wort von der Zeichenschrift scharf geschieden wird, ist ein systemloses Gemisch von Worten und Zeichen, wie man es bisweilen in geometrischen Analysen findet zu verwerfen, ebenso wie der Telegrammstil, der das grammatische Gefühl verflacht.

Das letzte Ziel über die sprachliche Richtigkeit des einzelnen Satzes hinaus ist eine längere zusammenhängende Darstellung. Dazu bedarf der Schüler eines Leitfadens für die Reihenfolge seiner Gedanken. In der Mathematik gibt ihn der logische Zusammenhang. Oft ist der schwer im Auge zu behalten und meist ist der Schüler erlöst, sich an eine zeitliche Folge, am liebsten an eine Tätigkeit zu halten. Das Kind kann von Hause aus am besten erzählen, was es tut, und was es dann tut u.s.w., und man wird gut tun, das auszunutzen; namentlich bei Regeln: man beschreibt, was man zu tun hat, um zwei Potenzen mit gleicher Basis miteinander zu multiplizieren. Deswegen wird ihm auch die Beschreibung einer geometrischen "Konstruktion" leichter fallen, als die abstrakte Analysis, (aus der es ja auch immer in die Konstruktion verfällt), obwohl sie diese logisch voraussetzt. Auch in geometrischen Sätzen kann man diese Tätigkeitsform wenigstens als Ausgangspunkt zulassen: "Wenn ich in einem Dreieck die drei Winkelhalbierenden zeichne, dann gehen die durch einen Punkt".

Namentlich die zuletzt angeführten Grundsätze gelten nicht nur für die Mathematik allein, und lassen sich sinngemäß übertragen auf die

II.2.b) PHYSIK. Hier treten neue und wichtige Anforderungen auf: 1. die Beschreibung von realen Gegenständen, 2. die Beschreibung von Vorgängen.

Einen Gegenstand oder Vorgang schlechthin beschreiben, so wie er ist, ist ein Ding der Unmöglichkeit. Jede Beschreibung ist auswählend, setzt einen Gesichtspunkt voraus. Da der Schüler, der anfängt, sich mit Physik zu beschäftigen, die physikalische Einstellung noch nicht hat, muß er erst eine Zeit lang angeleitet werden. Z.B. daß es bei der Beschreibung eines Rollenzuges nicht auf das Material der Rolle ankommt, und bei der Wiedergabe gewisser optischer Versuche gleichgültig ist, ob die "Lichtquelle" eine Petroleum- oder Bogenlampe ist. Er muß also lernen, das physikalisch Wesentliche an jedem Gegenstand zu sehen, ebenso wie er an einer geometrischen Figur das geometrisch Unwesentliche übersehen muß, etwa die Dicke der Linien.- Was er ebenfalls nicht einbringt, ist ein gewisser Wortschatz, der geeignet ist, Apparaturen und Mechanismen zu beschreiben. ("drehbar um eine horizontale Achse" und Ähnliches. Benutzung der einfachen Körper Kugel, Zylinder, Kegel zum Aufbau einer Form.) Die Verhältnisse liegen also ganz analog denen in der Mathematik.

Die Aufgabe einen Apparat zu beschreiben, ist i.A. sehr schwierig und nur selten in einer praktischen Form ohne erläuternde Figur möglich. Für eine selbständige, längere Beschreibung ist es unbedingt notwendig, die Teile des Apparates in eine vernünftige Ordnung zu bringen. Man wird bei der Dampfmaschine nicht mit dem Schwungrad und beim Fernrohr nicht mit dem Okular anfangen. Man muß wissen, wie der Apparat funktioniert. Teile eines Mechanismus ordnet man praktisch so, wie sie sich nacheinander in Bewegung setzen, Teile eines optischen Apparates in der Ordnung wie sie nacheinander vom Lichtstrahl getroffen werden. So ist die Beschreibung der Apparate nicht ganz von der der Vorgänge zu trennen, wenn es sich nicht um sehr einfache handelt (Thermometer). Eine andere brauchbare und günstige Möglichkeit der Ordnung gibt oft die Herstellung der Apparate: Erstens fällt es, wie schon gesagt, den Schülern leicht, eine Tätigkeit darzustellen, und zweitens ist diese Art der Beschreibung für manche Apparate die sinngemäße (Barometer).- Man kann solche Beschreibungen als schriftliche Hausaufgaben stellen, muß dabei aber sagen, daß die Beschreibung Selbstzweck ist. Gegenseitige Kritik findet bald die Arbeit heraus, die mit den wenigsten Worten das Wesentliche sagt. Auch hier darf Nichts auf Kosten der Grammatik und Schönheit gewonnen werden. Solchen schriftlichen Übungen müssen mündliche im Unterricht vorausgehen -jeder neu auftretende Apparat gibt Gelegenheit dazu- bei denen der Lehrer sogleich jedes falsche Wort wirkungsvoll fort-demonstrieren kann: Der Schüler beschreibe etwa einen Gasbehälter: "Das Gas 'befindet sich' in einer Glocke, die auf Wasser in einer Glocke schwimmt." Der Lehrer kann ihm dann durch Vorhalten zweier Bechergläser in der Anordnung  weiterhelfen.

Voraussetzung für die Beschreibung eines Vorganges-(dabei denke ich nicht an das Funktionieren eines Apparates, sondern z.B. an elektrische Grundversuche, Unterkühlung, Ausdehnung durch Erwärmung etc.)- ist einmal die Fähigkeit, die Apparate, die Elemente des Vorganges sind, beschreiben zu können, ferner ein gewisser Wortschatz und schließlich in noch höherem Maße die schon erwähnte physikalische Einstellung. Wenn ein Schüler, den ich beauftragte, Alles, was beim Versuch geschah, sogleich, unmittelbar nach jeder meiner Bewegungen zu beschreiben, sagte: "Sie reiben den Glasstab, Sie nähern ihn dem Strohhalmelektrometer, Sie klopfen zweimal mit der anderen Hand auf den Tisch, das Elektrometer schlägt aus," so erwies er sich als ein ausgezeichnete Beobachter, weil er eine solche Beschreibung das erste Mal machte und Nichts übersah. Hätte er dieselbe Beschreibung nach einiger Praxis gegeben, so wäre sie schlecht gewesen, denn dann hätte er wohl wissen müssen, daß das auf-den-Tisch-Klopfen unwesentlich war, und offenbar nur den Zweck hatte, das Elektrometer, das irgendwo "hing", wieder frei zu machen.- Die durch dieses Beispiel gezeigte Art der

sofortigen Beschreibung eines jeden Teilvorganges durch einen Schüler als Beobachter, während der Lehrer stumm und langsam experimentiert, ist, glaube ich, eine gute Schule für die Beobachtungsgabe, erregt das Interesse der Zuhörer und kann durch sie, wenn nötig, sofort richtig gestellt werden. Der Lehrer kann durch mehr oder weniger ausdrucksvolle Bewegungen und Pausen die Beobachtung erleichtern oder erschweren, und damit auf die Beobachtung der Naturvorgänge vorbereiten, die keine Demonstrationsversuche sind. Nach dieser Vorstufe kann man die Beschreibung nach dem Gedächtnis machen lassen, dessen Unzuverlässigkeit eine neue Schwierigkeit mit sich bringt: Der Eine hat dies, der Andere jenes gesehen. Wenn Beobachtung und Gedächtnis fehlerfrei gearbeitet haben, beginnt erst der eigentlich sprachliche Teil der Aufgabe, dessen Ergebnisse auch hier sofort durch Anschauung ad absurdum geführt werden können. Etwa wenn der Junge sagt: "Das Elektrometer geht hoch, fällt, geht auseinander, geht zusammen, wächst, wenn er meint, daß der Ausschlag zu- oder abnimmt. (Es ist natürlich nicht zu erwarten, daß er sogleich von dem "Ausschlag" spricht, ein Wort, das ihm in dieser Bedeutung nicht bekannt sein kann. Aber er sollte soviel sprachliche Initiative haben, die Teile, die sich da bewegen, als "Stanniolstreifchen", im Notfall eben als "bewegliche Teile" zu bezeichnen. Es steckt hinter mancher Ungeschicklichkeit nur Scheu, ein ungewöhnliches Wort zu gebrauchen und dann ausgelacht zu werden und die Meinung, man müsse sich in der Schule gewählt, erwachsen ausdrücken.)

Die Anwendung des so erworbenen Beobachtungssinnes auf Naturvorgänge kann natürlich nur ausnahmsweise, auf Exkursionen und Spaziergängen, vom Lehrer geleitet, öfter nachträglich kontrolliert werden (Rauhreif, Sonnenfinsternis).

Die Gewinnung der Gesetze aus den Einzelbeobachtungen gehört nicht hierher. Bei der Formulierung des Gesetzes bietet sich aber, wie bei der eines geometrischen oder algebraischen Satzes, Gelegenheit, eine besonders prägnante Form zu suchen.

Der Schüler steht vor allen bisher besprochenen Aufgaben zugleich, wenn er ein Protokoll einer physikalischen Schülerübung anfertigt.

In den Oberklassen kann man die Schüler allmählich daran gewöhnen, sich über die wesentlichen Ergebnisse der Stunde Notizen zu machen. Diese sind natürlich anders zu beurteilen als Aufsätze. Neben einer anfangs schwierigen Teilung der Aufmerksamkeit und einem Sinn für das Wesentliche, der noch manchem Studenten abgeht, erfordert dieses Nachschriften die Bereitschaft eines schlagfertigen Wortschatzes, der sich u.U. durch Neubildungen spontan erweitern muß. Man wird dazu am besten dadurch anleiten, daß man seine Stunden gut gliedert, anfangs die Zusammenfassung selbst gibt, später

die Niederschriften der Einzelnen aneinander mißt. Telegrammstil ist hier bisweilen notwendig.

II.2.c.) DIE ÜBRIGEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN FÄCHER berühre ich nur kurz, da sie mir, außer der Geographie, sachlich fern liegen.

Die Biologie scheint mir außerordentlich geeignet, zu einem freien Erzählen anzuregen und die ersten Aufsatzthemen zu liefern, weil es sich um greifbare Dinge handelt, die auch innerhalb des kindlichen Fassungsgebietes liegen. Auch in den oberen Klassen werden viele, die im literaturhistorischen und moralischen Aufsatz versagen, an naturwissenschaftlichen Themen (Organisation des Bienenstaates) zeigen können, daß sie sich wohl auszudrücken wissen, wenn sie etwas zu sagen haben.

Im geographischen Unterricht wird der Stil des Schülervortrages stark beeinflusst durch den des Lehrers und des Lehrbuches, worauf ich unten allgemein zu sprechen komme. In den mittleren Klassen nimmt, wohl infolge der Hemmungen des Entwicklungsalters, die Fähigkeit, sich über das Ergebnis einer Stunde zusammenhängend auszusprechen, ab. Ich fand häufig eine Scheu, sich einfach und natürlich zu äußern. Statt zu sagen: "In der Eiszeit war es sehr kalt" oder "In der Wüste wachsen nur wenige Pflanzen" erscheint es den Kindern wahrscheinlich erwachsener (-und sie beobachten gut!-) und deshalb nachahmenswert, zu sagen: "Die Eiszeit wies eine niedrige Temperatur auf" und: "In der Wüste herrscht nur spärlicher Pflanzenwuchs." Sie häufen Substantiva und haben dann kein Verb dazu. Hier kann wohl nichts helfen als gutes Vorbild und gute Bücher.- Der Bericht über eine geographische Stunde ist nicht leicht. In der Geschichtsstunde wird es einfacher sein, denn Vorgänge lassen sich leichter darstellen als Zustände. Der Darstellende bedarf unbedingt einer klaren Disposition, zu der man z.B. in der Länderkunde dadurch erziehen kann, daß man das betrachtete Gebiet immer in derselben Folge der Gesichtspunkte bespricht, etwa: Morphologie, Geologie, Klima, Vegetation, Besiedelung.

II.2.d) LEHRER UND LEHRBUCH

Wenn man einen guten Vortrag gehört hat, ist einem eine Zeit lang der Wortschatz bereichert, die Treffsicherheit des Ausdrucks erhöht. Es ist also sehr wichtig, daß der Lehrer sich gut und richtig ausdrückt. Das ist deshalb besonders schwer, weil unsere Tätigkeit mehr vielleicht als irgend eine andere dahin wirkt, den Stil abzuschleifen und farblos zu machen: Viele Male am Tage stehen wir vor derselben Situation und wollen ihr mit Worten begegnen: Wenn wir nicht bewußt dagegen arbeiten, ist es nur menschlich, wenn wir schließlich stereotyp reagieren. Wir gewöhnen uns z.B. an, immer zu

sagen: "Komm raus an die Tafel!" wo wir ebensogut sagen könnten: "Geh an die Tafel!", "An die Tafel!", "Schreib mal an die Tafel!", oder: "Gerad dasitzen!", wo wir noch die Wahl haben zwischen: "Setzt euch gerade!" "Sitzt nicht so krumm!", "Macht keinen Buckel!". Solche ständigen Äußerungen führen bekanntlich oft zu Spitznamen und dokumentieren damit ihren komischen Eindruck auf die Jugend. Ihre Gefahr liegt darin, daß sie unseren Wortschatz abbauen, den der Kinder mindestens nicht bereichern.

Es gilt, natürlich zu sein, ohne die richtige Form zu verlieren. Man läuft einerseits Gefahr, lax zu werden, stets im Infinitiv zu befehlen, Sätze nicht zu vollenden, den Kindern also ein verderbliches Vorbild zu geben, andererseits, vielleicht aus Reaktion dagegen, gemessen, schulmeisterlich, "korrekt" zu sprechen, also in einer der Jugend fremden Sprache zu reden.

Mehr als im Unterricht der Lehrer beeinflußt zu Hause bei der Arbeit das Lehrbuch den Stil des Schülers. Er lernt daraus Regeln auswendig, und auch dann wenn ein freier Vortrag von ihm verlangt wird, pflegt er sich an den Wortlaut des Buches anzulehnen, ja muß es bisweilen auf Gebieten, die ihre eigene Sprache haben.

Von einem Lehrbuch, das den geringsten Anforderungen genügen soll, darf demnach verlangt werden, daß seine Ausdrucksweise richtig sei. Ein gutes Buch wird es erst dann, wenn es jene Geschlossenheit des Stils besitzt, die den Autor als eine Persönlichkeit ausweist.- Es sind noch einige Lehrbücher im Gebrauch, deren Stil nicht richtig und nicht gut ist. Ich führe einige Beispiele an:- Schmehl, Rechenbuch, I, § 34 III: "Ein Bruch wird mit einem Bruch multipliziert, indem man Zähler mit Zähler und Nenner mit Nenner multipliziert." Regeln dieser Form sind zwar sehr beliebt, aber sprachlich schlecht (wird - indem man) und sachlich unvollständig. Es könnte heißen: Das Produkt zweier Brüche ist ein Bruch, dessen Zähler gleich dem Produkt ihrer Zähler, dessen Nenner gleich dem Produkt ihrer Nenner ist.- Ebenda, I, § 27 findet sich ein noch schlimmeres Beispiel derselben Art: "Gleichnamige Brüche werden addiert, indem man ihre Zähler addiert." Demnach wäre $\frac{1}{4} + \frac{3}{4} = 1 + 3 = 4$, ein Fehler, der denn auch gemacht wird.- Ebenda I, § 3, Nr. 54: Welche Zahl muß zu 45002 addiert werden, um 216758 zu erhalten?" -- In den physikalischen Lehrbüchern finde ich wenig Fehlerhaftes, allerdings auch nichts Ausgezeichnetes. Es zeigen freilich auch in der wissenschaftlichen Literatur nur wenige Bücher, daß es einem Einzelnen gelingen kann, auch für diesen spröden Stoff eine fesselnde Form zu finden.- Die mathematischen und physikalischen Lehrbücher haben vor den geographischen voraus, daß ihr Stil zwar falsch sein kann, aber doch kaum Gelegenheit hat, kitschig zu werden, was schlimmer ist als falsch: Fischer-Geistbeck, Erdkunde A IV, S.36: "Mit diesen Naturschönheiten und geschichtlichen Erinnerungen verbindet sich überdies ein modernes Verkehrsleben. Den

Strom selbst beleben in großer Zahl stattliche Personen- und mächtige Schnelldampfer, und längs seiner beiden Ufer eilt das Dampfroß dahin. So ist der Rheindurchbruch der schönste Teil des rheinischen Schiefergebirges; er zählt aber auch zu den gepriesensten Landschaften von ganz Deutschland." Man glaubt in diesen schwungvoll dürrtigen Sätzen schon den Schüleraufsatz zu lesen, der das Produkt eines solchen Vorbildes sein muß. Die neue "Einheitsausgabe" dieses Lehrbuches, infolge der Teuerung noch nicht überall in den Händen der Schüler, ist auch im Ausdruck wesentlich verbessert, von Kleinigkeiten abgesehen ("Das Klima kühlte sich ab", C, VI, S.11).

III. Ich habe versucht, zu zeigen, wie der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht häufig günstige Gelegenheit bietet, den guten, d.h. vor allem den wahrhaftigen, sachlichen, knappen und treffenden Ausdruck zu bilden.

Es erübrigt sich, ausführlich zu zeigen, von welcher großer praktischer Bedeutung die Beherrschung gerade des sachlichen Stils für die verschiedenen Berufskreise ist, die sich aus unseren höheren Schulen ergänzen:

Für den Arzt, der Diagnosen stellt und Krankheitsberichte schreibt, den Offizier, der Aufträge erteilt oder Erkundungen beschreibt, den Bürger in der politischen Versammlung, den Abgeordneten, den Lehrer und Hochschullehrer, den Juristen, den Pfarrer und nicht zuletzt den Schriftsteller.

Höher als diese praktischen Zielsetzungen stelle ich den erzieherischen Gesichtspunkt: Indem die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer zur Wahrhaftigkeit, Objektivität, Anständigkeit erziehen, bekämpfen sie in der Phrase eines der deutlichsten und schwersten Krankheitssymptome der Zeit in seinen Ursachen und erweisen damit ihre ethische Bedeutung, gerade auf dem hier behandelten Gebiet in enger, sonst oft vermißter, Fühlung mit den philologischen Fächern.

Wenn es auch sicher ist, daß den Jungen unserer Tage Wichtigeres nottut als gerade Reden, nämlich Tun, so scheint doch schon etwas gewonnen, wenn wir verhindern, daß sie zu Schwätzern werden.

Dies ist eine Abschrift des Manuskriptes der Originalarbeit, die sich im Martin-Wagenschein-Archiv unter der Archiv-Nr. 1259 befindet. Verfasst wurde die Arbeit etwa 1923; Martin Wagenschein legte 1920 seine Staatsprüfung für das höhere Lehramt ab.

H. Eisenhauer