Zeitschrift: Schweizerische Lehrerzeitung

Herausgeber: Schweizerischer Lehrerverein

Band: 80 (1935)

Heft: 27

Anhang: Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht : Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, Juli 1935, Nummer 4 = Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

Autor: Günthart, A. / Brenner,W. / Hartmann, Ad.

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 31.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

ERFAHRUNGEN
IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT
Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles
MITTEILUNGEN DER VEREINIGUNG SCHWEIZERISCHER NATURWISSENSCHAFTSLEHRER
BEILAGE ZUR SCHWEIZERISCHEN LEHRERZEITUNG

JULI 1935 — 20. JAHRGANG • NUMMER 4

Empiriker und Spekulative

Von *A. Günthart*, Kantonsschule, Frauenfeld.

Die Unterscheidung von empirischem und spekulativem Interesse spielte bekanntlich schon bei *Herbart* [1]) eine entscheidende Rolle. Sie ist vielleicht seither von neuern Einteilungen zu sehr verdrängt worden. Ich möchte hier, ohne jeden Anspruch auf Vollständigkeit [2]), ihre Bedeutung speziell für die Frage der Eignung zum Lehrer der Naturgeschichte [3]) kurz darlegen, einfach auf Grund der Erfahrungen, die ich an mir selber und an andern machte.

Der *Empiriker* besitzt jenes unmittelbare Interesse an den Dingen selbst, das die erste Voraussetzung aller Naturforschung ist. Objekt und Einzelerscheinung sind ihm wichtig um ihrer selbst willen. Er ist der geborene Naturbeobachter. Alles Gedankenwesen erscheint ihm als «graue Theorie», in der Philosophie sieht er darum fast etwas Feindliches. Verfügt er über genügendes Mitteilungstalent in Wort und Schrift oder ist er, was nicht selten zu sein scheint [2]), guter Zeichner oder Künstler in der Photographie, dann liefert er herrliche Naturbeschreibungen in Wort und Bild. Hat er pädagogische Eignung, d. h. die Fähigkeit, aus sich herauszutreten und andern Menschen sich anzupassen, dann kann er ein Meister in der Schulung der Naturbeobachtung werden. Das geschieht besonders dann, wenn sein Interesse eine gewisse Intensität hat und sich mehr den Lebensvorgängen als den Formen zuwendet. Bezieht sich das Interesse des Empirikers mehr auf die Form, so wird er zum tüchtigen Sammler. Wenn er dabei stark zur Extensität neigt, und dies ist bei Empirikern häufig, so kann er schliesslich in den Einzelheiten völlig untergehen. Hat er in diesem Falle noch das Unglück, Lehrer zu sein, so kann er seine Schüler tödlich langweilen.

Den *Spekulativen* interessieren Objekt und Einzelerscheinung nicht an sich. Nur die gedanklichen Verbindungen zwischen ihnen sind ihm wichtig. Sie sucht er mit wahrer Leidenschaft. Da diese gedanklichen Verbindungen es sind, welche die Wissenschaft im engern Sinne ausmachen, so ist der Spekulative der eigentlich wissenschaftliche Mensch. Sein Denken bewegt sich sowohl in analytischer wie in synthetischer Richtung, aber als dessen Krönung erscheint ihm im allgemeinen doch die Synthese: Er steigt stets mit einer gewissen Notwendigkeit zu Fragen nach den letzten Gründen empor und ist so zugleich der philosophische Denker. Häufig verfügt er über ein glänzendes Darstellungstalent, und wenn sich dazu noch pädagogische Eignung gesellt, so kann er ein Lehrer werden, der seine Schüler für ihr Leben dauernd beeinflusst. Aber der naturkundliche Unterricht verliert in seiner Hand leicht seine Kraft zur Schulung der Beobachtung. Und die Gefahr besteht immer, dass der Spekulative die Köpfe mit Theorien füllt, denen der solide Unterbau der Tatsachen fehlt. Ja der Hochflug der Gedanken kann sogar den unentbehrlichen Begleiter, die strenge Kritik, gänzlich überflügeln. Dann können jene Theorien zu ungenügend gesicherten persönlichen Meinungen werden und der «Unterricht» wird dann sehr egozentrisch: er nähert sich mehr und mehr der Selbstbespiegelung.

Es braucht nicht betont zu werden, dass es ganz verfehlt ist, wenn der eine oder andere dieser Veranlagungstypen die Unterrichtserfolge seines Partners nachzuahmen sucht. Nur sich selbst erkennen und sich selbst treu bleiben kann wirklichen Erfolg bringen. Aber ebenso selbstverständlich ist es, dass selten Menschen vorkommen, die den einen oder andern dieser Typen rein verkörpern. Glückliche Mischung beider Anlagen ergibt sicher auch die praktisch geeignetsten Lehrerpersönlichkeiten. Aber auch für diese Mischtypen, also für die meisten von uns, ist Selbstprüfung und darauffolgende richtige Einstellung wichtig. Dazu wollten diese Bemerkungen anregen.

[1]) Es darf hier auf die Schrift des Verfassers «Die Aufgaben des naturwissenschaftlichen Unterrichts vom Standpunkte Herbarts» (Sammlung naturwissenschaftlich-pädagogischer Abhandlungen, Heft 5, Teubner, Leipzig) hingewiesen werden, die zwar schon vor langer Zeit (1904) erschienen ist, vielleicht aber dem Lehrer, namentlich dem Anfänger, auch heute noch von Nutzen sein kann.

[2]) Es wäre namentlich noch Herbarts dritte Form des Interesses, das ästhetische Interesse, zu untersuchen.

[3]) Schon vom Standpunkte des Lehrers der Chemie und des Physiklehrers würden wohl Ergänzungen nötig sein.

Pflanzen-, Vogel- und Kinderschutz

Von *W. Brenner*, Seminardirektor, Basel.

Der Drang, Leben in jeder Form zu pflegen und zu schützen, ist eine der elementaren Anlagen des Menschen, eine Anlage freilich, die nicht für sich besteht, sondern in ebenso elementarer Weise gehemmt, überlistet und unterdrückt wird durch den Drang zur Herrschaft, zum Besitz und Genuss. An sich ist keine dieser Anlagen gut oder böse, ihre Wertung erhält sie erst durch das Zusammenspiel beider, durch die Spannung, die in ihrer gegenseitigen Auswirkung zutage tritt. Die reine Natur anerkennt eine solche Wertung überhaupt nicht: die Katze, die in «grausamer» Gier das Mäuschen fängt und in hingebender Aufopferung ihre Jungen betreut, gibt sich in gleicher Naivität und Gewissensreinheit beiden Trieben hin. Nur der Mensch, der sich seiner Triebe und ihrer gegenseitigen Spannung und der Existenz gleichartiger anderer Wesen bewusst wird, und der das Ideal der

Harmonie des Geschehens in seiner Brust trägt, wertet und ist immer wieder versucht, diese seine Wertung auf das Tun anderer Geschöpfe zu übertragen. Ja, er redet es sich gerne ein, dass die Kraft seiner Wertung um so stärker, um so überzeugender und welterobernder sein müsse, in einem je grösseren Bereich er sie geltend mache. Dabei passiert es sehr leicht, dass in radikaler Vereinfachung der Verhältnisse kurzerhand die Pflege, d. h. das mehr weibliche Prinzip, als das gute schlechthin, dagegen das mehr männliche Prinzip der Macht oder der Zucht als das schlechthin böse aufgefasst wird.

Der Grundirrtum, dem der Mensch bei dieser Einstellung zu verfallen droht, beruht darauf, dass er sich anmasst, aus seiner dürftigen Kenntnis und seinem keimhaften Verständnis der Natur und des Weltgeschehens heraus sich zum berufenen Garanten der Harmonie des Kosmos aufzuwerfen und Richter über Gut und Böse zu sein. Dieser Irrtum bringt notwendigerweise Enttäuschungen mit sich, ja er kann dazu führen, dass oft gerade das, was beabsichtigt war, in sein direktes Gegenteil verkehrt wird. Denn wenn der Mensch auf Grund seiner momentanen Einsicht etwas als gut und notwendig erkannt hat und in edlem Eifer sein Leben an dessen Verwirklichung setzt, wird es ihm leicht Prinzip und bleibt es nach dem Gesetz der Trägheit selbst dann noch, wenn die Einsicht schon lange zur Revision der Wertung Anlass geben müsste. Vor falscher und gefährlicher Prinzipialität schützt nur etwas: Ausgehen von den nächsten Verhältnissen und Erproben derselben. Immer ist das zu rasche Ausweiten auf den grössern Kreis gefährlich, am gefährlichsten, weil am überheblichsten, ist aber alle «Welt-Bewegung».

An einem kleinen Beispiel sei das Gesagte erläutert. Seit 1900 sind die Prinzipien des Natur- und Heimatschutzes in immer weitern Kreisen propagiert und als wichtige Teile der Erziehung begründet worden. Anlass dazu gab der brutale Siegeslauf der Technik und des Verkehrs, der die früher bestehende Harmonie der Natur und der Heimat durch die Nutzbarmachung «brachliegender» Kräfte, durch das Hinausströmen der Massen in die Natur und durch die Vervollkommnung aller Mordinstrumente bedrohte. Wir möchten die Berechtigung und Notwendigkeit dieser Prinzipien in keiner Weise in Zweifel ziehen, sie haben trotz häufiger Misserfolge im einzelnen der in plötzlichem Ansturm verdrängenden Gewalt des technischen Menschen heilsame Zügel angelegt und der Natur und Heimat eine gewisse Schonzeit gewährt, die der gesunden Anpassung ihrer selbst und des Menschen an die neue Situation sicher zugute kam und noch zugute kommt. Aber trotzdem sind gelegentlich einzelne Massnahmen getroffen und Forderungen erhoben worden, die bei genauerer Einsicht sich als nebensächlich oder direkt verkehrt erwiesen haben. Alles, was je der Mensch, geleitet von seinem Intellekt, unternimmt, ist einseitig und geeignet, auf die Dauer die Selbstregulierung zu stören. Selbst wo er auf Grund seiner Einsicht schützt, übt er ungewollt Gewalt aus, und wo er auf Grund seiner Einsicht Gewalt übt, schützt er ungewollt. Erst die Entwicklung zeigt, was von beiden die Oberhand gewinnt.

An der Birs bei St. Jakob ist auf dem linken Ufer seit ca. 30 Jahren ein Natur- und Vogelschutzreservat eingehagt. Es ist verboten, einen Ast abzubrechen oder eine Blume zu pflücken. Wirkung: zunächst ein gewaltiges Ueberwuchern aller Sträucher, besonders der im Kampf auf magerem Kiesboden stärksten, Schwarzdorn und Weissdorn, Verschwinden aller Mannigfaltigkeit blumiger Kräuter. Dazu ungehemmte Entfaltung der entsprechenden Bäume wie Robinie, Esche, Pappel, immer dichtere Beschattung des Bodens, Ueberwuchern von Holunder und Waldrebe, am Boden eintönige Bedeckung mit Geissfuss und dgl. Dementsprechend muss auch die Vogelfauna eine Verarmung an Artenzahl und eine einseitige Begünstigung bestimmter Typen erfahren.

Auf dem gegenüberliegenden Ufer war bis vor kurzem noch Freiland. An jedem freien Nachmittag tummelten sich Scharen von Kindern auf den mageren Grasflächen und zwischen den gruppenweise verstreuten lockeren Büschen und Beerensträuchern herum. Aber welch ein Eldorado für Blumen- und Tierfreunde! Trotz oder gerade wegen der dauernden Störung und Schädigung durch die naturfrohe Jugend — eine Fülle von Bäumen und Sträuchern und Kräutern. Nirgends so schön entwickelte Liguster, Heckenrosen, Schneeball, Berberitze, Weichsel, Kreuzdorn usw., Ophrys fuciflora in Masse jedes Frühjahr, selbst aranifera an einzelnen Stellen, Gymnadenia, Aquilegia, Globularia, Stachys, Pimpinella, Angelica, Bupleurum, Veronica prostrata, Echium, Campanula, Reseda, Aster, Epilobium Fleischeri, um nur einige wenige zu nennen. Immer neue Ansiedlungsmöglichkeit, immer neue Verschiebung der Beschattung und der Bodenbeschaffenheit. Und dementsprechend immer neue Entdeckungsfreuden für Insekten- und selbst für Vogelkenner. Jetzt ist auch dieses Gebiet eingehagt und mit Verbottafeln umgeben. Das fröhliche Treiben der Jugend ist verschwunden und unsere Stadt und ihre Schulen sind um ein letztes, leicht erreichbares Gebiet betrogen, wo man nach Herzenslust botanisieren konnte. Nur wenige Jahre und die Todesruhe des Reservats wird auch diesen Fleck mit der Eintönigkeit der «geschützten» Natur umfangen, die aus dem brutalen Kampf der Stärksten hervorgeht.

Ich bin auch Vogelfreund und freue mich jährlich und täglich über die Mannigfaltigkeit unserer, selbst im kleinsten Stadtgärtchen sich ansiedelnden gefiederten Sänger. Aber muss nun wirklich alles andere ihnen weichen? Haben die Kinder der Flora und die Insekten mit ihren mannigfaltigen Ansprüchen, haben unsere Stadtkinder mit ihrer Freude an der freien, ungebundenen Natur und ihren Geheimnissen nicht dasselbe Recht auf Schutz und Gewährenlassen? Ja, ist zuletzt nicht doch die Sorge für unsere Kinder unser Nächstliegendes und die von der Natur selbst verlangte erste Schutzpflicht?

Hier wird deutlich, wie ein an sich sehr lobenswertes und verdienstliches Prinzip statt die gestörte Harmonie wieder herzustellen, erst recht — wenn auch nach einer andern Seite — zu einer Fehlentwicklung führen kann. Wir wollen die Natur meistern und trauern ihr immer wieder nicht zu, dass sie die stärksten, sichersten und zuverlässigsten Regulative in sich selber findet. Indem wir sie zu regulieren, ihr helfend beizuspringen glauben, vergewaltigen wir sie mit unserem schablonenhaften Prinzip. Auch der Mensch ist und bleibt Teil der Natur, auch er fügt sich ihrer Harmonie am besten ein, wenn er nicht mit Paragraphen und Verbottafeln an sie herantritt, solange er wenigstens nicht mit gewalttätigen techni-

schen Mitteln ihr aus Gewinnsucht auf den Leib rückt. Machen wir doch nicht so wehleidig ein Wesen aus einem Blumenstrauss oder einem erbeuteten Schmetterling! Die Natur braucht unser, im Grund doch nur dem Grössenwahn entspringendes Jammern nicht, still lächelt sie über das emsige Getue ihrer allzu prinzipiellen Beschützer.

Auch auf einem viel wichtigeren, in unseren Tagen in den Vordergrund des Interesses getretenen Gebiet scheint mir eine gleiche Besinnung notwendig: auf dem der Eugenik. Die Sorge um gesunde und tüchtige Nachkommenschaft ist bei der heutigen Situation sicher durchaus am Platze. Aber unter den Massnahmen, die dafür vorgeschlagen werden und die da und dort schon praktisch getroffen worden sind, gibt es manche, bei denen ganz dasselbe eintreten könnte wie bei den oben erwähnten Naturschutzbestrebungen. Die künstliche Begünstigung oder Isolierung bestimmter «Rassen», Stämme oder Linien wird nicht die Harmonie und damit die Kraft und Schönheit der menschlichen Volksgemeinschaft sichern, sie wird höchstens dazu dienen, einzelne Vertreter auf Kosten der andern zu Urwald-Riesen zu entwickeln, die in düsterem Trotz ihre Kronen zum geschlossenen Dach verfilzen und das Leben auf ihrem Boden — die Kultur — ersticken. Es ist begreiflich, wenn ein Land, das durch seine geographische Lage und den Ablauf der Geschichte zu einem Tummelplatz der kultur- und erwerbsdurstigen Nachbarn zu werden droht, sich zu einem solchen Reservat umzubilden versucht und aus der Uniformität ein Ideal konstruiert, aber werden nicht auch hier die bunten Blumen und die gefiederten Sänger, um derentwillen das Ganze unternommen wird, verschwinden? Noch viel weniger als bei der uns gegenüberstehenden Organismenwelt sind wir Menschen in der Lage, die Auswirkungen künstlicher Menschenzüchtung vorauszubestimmen, weil schon unser Urteil über Wert und Unwert hier durch die eigene Beteiligung getrübt ist. Gerade die wenig erfreulichen Erfahrungen mit den vielgepriesenen Erfolgen der Medizin, die auch die lebensuntüchtigsten Menschen höchstes Alter erreichen lässt und die Verkümmerten vor dem Untergange bewahrt, sollten doch vorsichtig machen gegenüber der «Einsicht», die wir auf Grund der Wissenschaft in letzte Zusammenhänge gewinnen können. Aber auch hier werden wohl erst Enttäuschungen und Misserfolge die Ideologien der Rassenhygieniker korrigieren.

Vom Erdöl und seiner Behandlung im Unterricht

Von *Ad. Hartmann*, Kantonsschule, Aarau.

Die Tatsache, dass das Erdöl weitaus der wichtigste Bodenschatz ist, sogar $^2/_3$ vom Wert aller aus der Erde gewonnenen nutzbaren Mineralien ausmacht, mag es rechtfertigen, das Erdöl auch im Unterricht der Mittelschule zu behandeln. Es bietet interessanten und dankbaren Stoff für mehrere Stunden, wobei man weit über die Chemie hinaus ins Gebiet der Geologie, Physik, Geographie, Technologie, Wirtschaft, Politik und sogar der Gesamtkultur hinübergreifen kann.

Als Grundlage für die Behandlung dient ein eben erschienenes Büchlein *Erdöl* und *Erdölwirtschaft* von Prof. Dr. *Walther Staub* in Bern (48 Seiten mit vielen Tabellen und einigen Illustrationen, Verlag Kümmerly & Frey, Bern, Preis Fr. 2.30), das eine wahre Fundgrube ist für interessante Tatsachen aus allen Gebieten, viele Anregungen gibt und warm empfohlen werden kann. Es macht vertraut mit der ganzen Erdölfrage, behandelt das Problem von allen Seiten und bietet mehr als ein grosses Handbuch.

Im folgenden soll nur kurz angedeutet werden, was für eine Behandlung im Unterricht wünschenswert erscheint. Das Werden der Organismen, die mit Sonnenlicht aus dem Kohlendioxyd der Luft, dem Wasser und Nährsalzen des Bodens aufgebaut werden; ihr Verhalten nach dem Tode, Oxydation zu CO_2 und H_2O, wenn die Luft zutreten kann oder Verwandlung in Kohle und Erdöl, wenn das Wasser die Oxydation verhindert. Holz des Festlandes liefert über die Zwischenstufen Torf und Braunkohle die Steinkohle, Plankton des Meeres über Faulschlamm das Erdöl. Kohle bleibt als fester Körper im primären Gesteinsverband und schwindet kaum; Erdöl wandert als Flüssigkeit vielfach aus, wird vom schwereren Wasser getrieben, geht an der Oberfläche verloren, oxydiert zu Asphalt oder sammelt sich in Oellagern unterirdisch in antiklinalen Lagern an. Bei der Bildung beider fossilen Brennstoffe bilden sich als Nebenprodukt Methangas, das in Kohlenbergwerken die schlagenden Wetter und in Oelgebieten grosse Lager bildet, die Drucke bis 80 Atmosphären aufweisen und in den USA die Energie für über 400 Städte spenden.

Schema einer Erdöllagerstätte, 3 Oelhorizonte, zwei Antiklinalen, eine Verwerfung, fünf Bohrungen.

Bohrung 1. Oelpsuren aus dem dritten Horizont.

Bohrung 2. Asphalt im ersten, Gas und Oel im zweiten und dritten Horizont.

Bohrung 3. Kein Oel, Wasser aus Synklinale [1]).

Bohrung 4. Drei Gas- und drei Oelhorizonte.

Bohrung 5. Asphalt, aber weder Gas noch Oel, weil durch die Verwerfung alles entwichen ist.

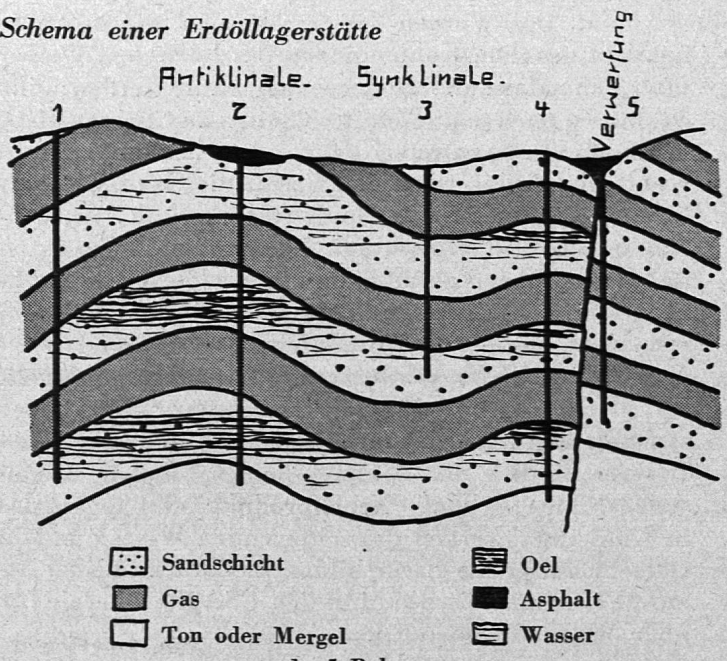
Der grösste erbohrte Oelbrunnen war in Mexiko, wurde 1910 in 1830 Fuss Tiefe erbohrt und lieferte anfangs täglich 125 000 Fass Oel oder 20 000 Tonnen neben ungeheuren Gasmengen. Die ersten 15 000 000 Fass gingen durch Brand verloren. Er lieferte in acht Jahren bis zum Nachströmens von Salzwasser 100 Millionen Fass Oel oder rund 15 Millionen Tonnen; der mittlere Tagesertrag belief sich auf 45 000 bis 53 000 Fass.

Junge Brunnen liefern das meiste Oel. Ueber 50 % des Oeles stammt aus Bohrlöchern von höchstens einem Jahr Alter und nur 15 % des Oeles stammt aus über fünf Jahre alten Löchern. Tiefste Bohrung in Kalifornien 3250 m; tiefster Schacht in Johannesburg 2300 m. Bis 1934 sind ungefähr 1 168 000 Erdölbohrungen ausgeführt worden, wovon ca. 689 000 fündig waren. Das Oel wird meistens in Leitungen transportiert und die USA hat deren 150 000 km. Bis 1934 sind total ca. 2,8 Milliarden Tonnen oder 3 km³ Oel dem Boden entnommen worden, was dem Volumen des Walensees entspricht. Nach den neuesten Schätzungen sind maximal in der Erde ca. 12 km³ Oel vorhanden,

[1]) In der Zeichnung sollte Wasser auch in den Synklinalen angegeben sein.

entsprechend dem Volumen des Vierwaldstättersees. In 20 bis 40 Jahren wird der Vorrat erschöpft sein, wenn der jährliche Verbrauch 200 Millionen Tonnen beträgt, was jetzt der Fall ist. Was soll geschehen, wenn alle Oelquellen versiegen? Ersatz kann das Hydrieren der Kohle bringen, bis auch diese erschöpft sein wird. Dann wird der Mensch zu einfacherer Lebensweise zurückkehren und deshalb wohl kaum weniger glücklich sein.

Schema einer Erdöllagerstätte



1—5 Bohrungen

In der ganzen Erdölindustrie ist ein Kapital von ca. 100 Milliarden investiert. Wir leben mitten im Zeitalter der Erdölwirtschaft oder -misswirschaft, die kaum ein Jahrhundert dauern kann. In der Ausbeutung ist Spekulation und Geldgier bestimmender als das Oelbedürfnis des Menschen. Grosse Mengen von Oel und Gas wurden schon vergeudet. Eine spätere Zeit wird unserer Generation ein schlechtes Zeugnis ausstellen, weil sie die seit vielen Millionen Jahren angesammelten Erdölvorräte in einem rücksichtslosen Materialismus verpufft.

Vorweisungen und Versuche. Man lasse sich von einer grossen Erdölgesellschaft, die in unserem Lande Vertreter haben (Standard Oil mit ca. 1000 Millionen Dollars Aktienkapital, oder Royel - Dutch - Shell - Gruppe), Oelsande, bituminöse Schiefer, Rohöle verschiedener Herkunft und Beschaffenheit, ferner alle Destillate geben: Petroläther, Gasolin, Benzin, Ligroin, Leuchtöl, Spindelöl, Maschinenöl, Zylinderöl, Vaselin und Paraffin. Fraktionierte Destillation ist nur mit sehr benzinreichem Oel möglich. Reagenz auf Erdöl ist $CHCl_3$ oder CS_2, die jedes Bitumen auflösen und braun färben. Leuchtöl war früher die wichtigste Fraktion; heute steht es an letzter Stelle. Im Vordergrunde steht heute das Benzin als Triebstoff für Auto und Luftfahrzeuge. Fast die Hälfte wird durch Cracking-Prozesse gewonnen, d. h. durch Spaltung höherer Kohlenwasserstoffe unter Druck, Temperaturen über 350° und mit Katalysatoren. Sehr wichtig sind auch die Gas-, Heiz- und Treiböle, die in fast ebenso grosser Menge gebraucht werden wie die Benzine. Eine sehr wichtige Eigenschaft eines Oeles ist der *Flammpunkt*. Zur Erläuterung dienen einige Versuche.

Man giesse ca. 50 cc Leuchtpetroleum in ein Becherglas von ca. 200 cc und werfe mehrere brennende Streichhölzer hinein; es gelingt aber nicht, das Petroleum zu entzünden, weil keine Dämpfe über dem Oel liegen, da es einen hohen Flammpunkt hat. Man setzt einige Tropfen Gasolin oder Benzin hinzu und die Entzündung erfolgt mit dem nächsten Einwerfen eines brennenden Holzes. Man lösche durch Zudecken mit einem Karton oder einer Asbestplatte.

In einer Eisen- oder Tonschale entzündet man mit Petroleum durchtränktes Sägemehl und giesst aus einem Becherglas in dünnem Strahl hoch von oben ca. 30—50 cc Petroleum in die Flamme. Der Strahl entzündet sich nicht. Das Eingiessen aus einer Flasche wäre aber sehr gefährlich. Viele Unglücksfälle beim Anfeuern mit Petroleum. Zugiessen aus offenem Gefäss harmlos, aus einer Kanne oder Flasche sehr gefährlich. Die Gefahr liegt in den explosiven Luft-Gas-Gemischen.

Man giesse 1—2 cc Leichtbenzin in einen 3—5 l fassenden Glaszylinder, schüttle unter Zudeckung mit einem Karton um und stelle eine brennende Davysche Sicherheitslampe hinein. Sie beginnt zu flackern und löscht dann aus. Man nehme sie heraus und werfe ein brennendes Streichholz hinein. Sofortige Entzündung der explosiven Mischung. Man berechne das Verhältnis von Benzingas und Luft, um eine maximale Explosion zu erhalten.

Verbrennungsgleichung für Benzin:

$$C_9H_{20} + 28\,O = 9\,CO_2 + 10\,H_2O$$

Volumverhältnis Benzin zu Sauerstoff:

$$22{,}2 : 28.11{,}2$$

Volumverhältnis Benzin zu Luft:

$$22{,}4 : (5.28.11{,}2)$$
$$2 \;;\; 140$$
$$1 \;;\; 70$$

Schon bei ca. 1 % Benzindampfgehalt in der Luft ist die Mischung explosiv. Sehr grosse Gefahr in allen Räumen, wo Benzin offen liegt, weil sein Flammpunkt sehr tief ist.

Man giesse auf ein Brett oder Blech in Abständen von ca. 40 cm je 5 cc Alkohol, Benzin und Benzol und entzünde die drei Flüssigkeiten. Sie brennen sehr verschieden, je nach dem Kohlenstoffgehalt.

Man lege ein 2—3 m langes und 10 bis 15 cm weites Glasrohr mit ca. 10 Grad Neigung auf den Experimentiertisch, setze am untern Ende ein kleines Flämmchen hin und giesse am obern Ende ca 2 cc Leichtbenzin hinein, das mit etwas Watte zurückgehalten wird. Benzin verdampft, der schwere Dampf fällt durch das Rohr und entzündet sich am Flämmchen. Eine schöne Feuerwelle durcheilt das Rohr. Man wiederhole den Versuch mit Schwefelkohlenstoff oder Aether. Er zeigt sehr schön das Fliessen der schweren brennbaren Dämpfe und die Gefahren, die bei jeder Handhabung mit Benzin verbunden sind.

„Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht“: Schriftleitung: Dr. A. Günthart, Frauenfeld.