

# Das Werk

Monatsblätter der Rheinische Union für sämtliche Angestellten und Mitarbeiter

I. Jahrg.

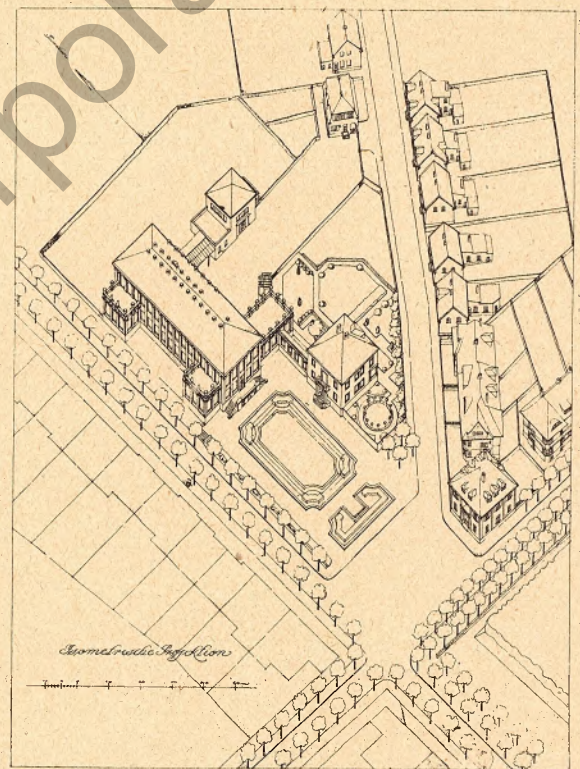
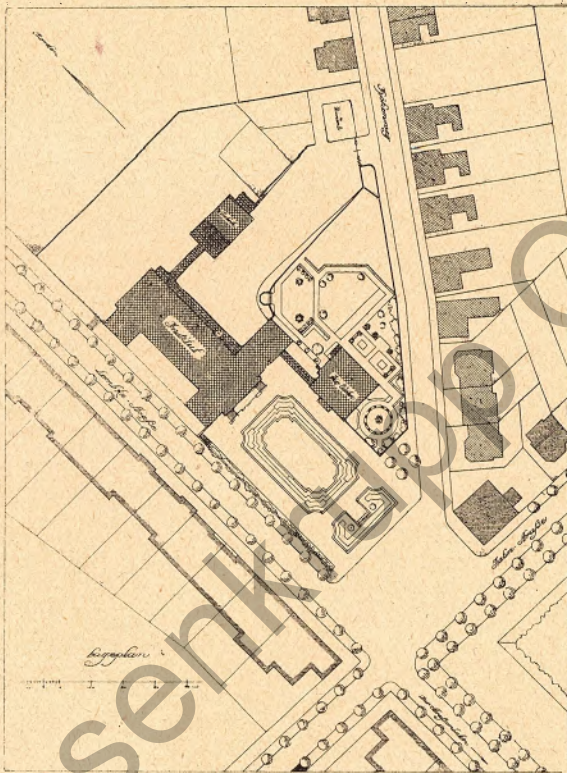
Düsseldorf · Oktober 1921

Heft 7

## Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr.

Am 29. Juli 1912 fand im Kurhaus Raffelberg bei Mülheim a. d. Ruhr eine Versammlung statt, in welcher der Plan zur Errichtung eines Instituts für Kohlenforschung, der nach Angaben des Wirklichen Geheimen Rats Professor Dr. Emil Fischer

Gründungsvorschlages durch Geheimrat Dr. Emil Rirsdorf, hielt der Präsident der Gesellschaft, Wirklicher Geheimer Rat Professor Dr. A. Harnack, einen Vortrag über die allgemeinen Bestrebungen der Gesellschaft und den Stand ihrer bisher ins Leben gerufenen Unter-



Lageplan und Vogelperspektive

durch die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften aufgestellt worden war, einem größeren Kreise von Freunden der Sache vorgelegt wurde. Es nahmen ungefähr 120 Personen an dieser Versammlung teil, unter ihnen die maßgebenden Vertreter der rheinisch-westfälischen Industrie und ihrer Verbände, der staatlichen und städtischen Behörden sowie der wissenschaftlichen Institute von Rheinland und Westfalen.

Nach einleitenden Worten des Regierungspräsidenten Dr. Kruse und nach einer warmen Empfehlung des

nehmunen. Hierauf ergriff der Senator der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, Wirkl. Geheimer Rat Professor Dr. Emil Fischer, Berlin, das Wort zu einem Vortrag über die Aufgaben des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung. Im Anschluß an die beiden Vorträge fand eine eingehende Besprechung des Unternehmens statt mit dem Ergebnis, daß die Errichtung des Instituts für Kohlenforschung mit dem Sitz in Mülheim a. d. Ruhr beschlossen wurde; am 4. November 1912 ist dann die Gründung des Instituts endgültig



Hauptansicht des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr

erfolgt, indem das Kuratorium an diesem Tage zum ersten Male in Mülheim zusammentrat. Zum Vorsitzenden des Kuratoriums wurde Oberregierungsrat Dr. Kruse in Düsseldorf, zum Vorsitzenden des Ausschusses der zu den Kosten beitragenden Werke Geheimrat Dr. Emil Rirdorf auf Streithof gewählt.

Die Eröffnung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung und die Einweihung der Gebäude erfolgte trotz der drohenden Kriegsgefahr am 29. Juli 1914 unter großer Beteiligung.

Bei der Anlage und beim Bau des Instituts ist naturgemäß in erster Linie sein Hauptzweck, die chemische Erforschung der Kohle, maßgebend gewesen.

Wie aus den Übersichtsplänen ersichtlich, besteht die Gebäudegruppe aus dem von Süden nach Norden sich erstreckenden Hauptgebäude, einem durch einen gedeckten Verbindungsgang erreichbaren Fabrikraum und aus zwei Wohngebäuden, einem für den Direktor und einem andern für die Mechaniker.

Im Hauptgeschoß befinden sich die Verwaltung, die Bücherei, das Dienstzimmer des Direktors, das Hauptlaboratorium und die zugehörigen Nebenräume. Im Kellergeschoß liegen Magazine und Maschinenräume, im Obergeschoß ein Hörsaal und die Spezialarbeitsräume. Näheres ergibt sich aus den beigegeführten Grundrissen des Keller-, Erd- und Obergeschoßes.

Der große Krieg und sein unglücklicher Ausgang hat natürlich auch die Entwicklung dieses der friedlichen Wissenschaft dienenden Institutes nicht unerheblich gehemmt, doch nicht vermocht, seine wertvolle Arbeit zunichte zu machen. Trotz der Schwere der Zeiten ist Bedeutsames unternommen und geleistet worden, so daß nunmehr, sieben Jahre nach der Gründung des Instituts, einmal ein Überblick über Ziele und Ergebnisse der Kohlenforschung gegeben werden soll nach einem Vortrag, den der Leiter des Kohlenforschungsinstituts in

Mülheim, Geheimrat Professor Dr. Franz Fischer, auf der Hauptversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Essen am 30. Mai 1921 gehalten\*) und dessen Wiedergabe er uns in dankenswerter Weise gestattet hat.

### Ziele und Ergebnisse der Kohlenforschung.

Wie überall, so muß auch auf dem Gebiete der Kohle die Forschung bestrebt sein, unter Einsatz aller wissenschaftlichen und technischen Hilfsmittel großzügig zu arbeiten, d. h., sie muß bemüht sein, ohne Rücksicht auf die sofortige Nutzbarmachung ihrer Resultate die Grenzen des Wissens möglichst weit auszudehnen, um das Beobachtungsmaterial zu vermehren und einen klaren Überblick über die Zusammenhänge der Erscheinungen zu gewinnen. Was die Beziehung der Kohlenforschung zur Technik angeht, so soll die Forschung neue Wege zeigen und nachweisen, was in irgendeiner Richtung überhaupt möglich, und andererseits, was von vornherein aussichtslos ist. Dadurch, daß der Industrie das Erreichbare gezeigt, daß sie andererseits vor aussichtslosen Millionenopfern gewarnt wird, wird ihr ein großer Dienst geleistet. Im allgemeinen wird es der Industrie überlassen bleiben müssen, selbst nachzuprüfen, ob die neuen Wege aus technischen und aus wirtschaftlichen Gründen für sie gangbar sind. Andererseits ist die Forschung auch berufen, die Industrie bei der Verwirklichung der Forschungsergebnisse zu unterstützen, falls dies gewünscht wird; aber ihre Hauptaufgabe muß bleiben die Förderung der Erkenntnis im allgemeinen, die Auffindung neuer Wege und Methoden zur besseren Ausnutzung der Kohle. Wenn ich nun versuche, im Nachfolgenden eine Darstellung der Ziele und bisherigen Ergebnisse der Kohlenforschung zu geben, so muß ich mir weitgehende Beschränkung auf-

\*) Sonderabdruck a. d. Preuß. Jahrbüchern, herausgegeben von Dr. Walter Schotte. Band 185. Verlag Georg Stilke, Berlin 1921.



Gesamtansicht des Instituts

erlegen. Ich will versuchen, die größeren Ziele und die dabei schon erreichten Resultate zu skizzieren; Teilziele und Teilergebnisse, so wichtig und interessant sie vielleicht auch da und dort sind, muß ich zurückstellen. Unter diesem Gesichtspunkte möchte ich zunächst, da diese Kenntnisse für jede chemische Verarbeitung der Kohlen von grundlegender Bedeutung sind, die Anschauungen andeuten, zu denen man heute bezüglich der Entstehung und der chemischen Struktur der Kohle gelangt ist. Dann möchte ich etwas über die in der Entwicklung befindlichen Methoden der völligen chemischen Verarbeitung der Kohle sagen. Zwischen ihnen und der Aufklärung der chemischen Struktur der Kohle ist eine fruchtbare Wechselwirkung mit Sicherheit zu erwarten. Hieran werde ich einen Überblick über die Gewinnung der sogenannten Nebenprodukte vor der Verbrennung der Kohle bzw. des Kokes anschließen. Die Bedeutung und die wirtschaftliche Notwendigkeit der Gewinnung der Nebenprodukte werden in dem Maße wachsen, als die Veredelung der Nebenprodukte und damit der Wert der aus ihnen hergestellten Erzeugnisse die Kosten ihrer Gewinnung überwiegen wird. Nicht bloß die Abscheidung der Nebenprodukte, sondern die Herstellung wertvoller Stoffe aus ihnen ist eine der nächsten wichtigen Aufgaben. In dem vierten Abschnitt möchte ich zeigen, wie weit man auf dem Gebiete der elektrischen Brennstoffelemente im Laufe des letzten Jahrzehntes gekommen ist. Hierzu kämen naturgemäß die Kohlen erst nach Abgabe ihrer Nebenprodukte und evtl. nach ihrer Vergasung in Frage. Das allgemeine Interesse für die direkte Umwandlung der Brennstoffe in elektrische ist zwar im Laufe des letzten Jahrzehntes in eine latente Form übergegangen; die geräuschvoll angekündigten Erfindungen in der Zeit vor 10 Jahren sind inzwischen durch stille systematische wissenschaftliche Arbeiten ersetzt worden. Zum Schlusse darf ich dann wohl noch eine schematische Übersicht einer Art

der Kohlenverwendung geben, die weniger ein Programm sein soll, als ein Schulbeispiel, aus dem Sie ersehen mögen, aus welchen Abteilungen und Abzweigungen ein Kohlenverarbeitungsprozeß besteht, der nicht nur elektrische Energie, sondern auch landwirtschaftliche und industrielle Produkte liefern soll. Die dabei dargestellte starke Unterteilung des Prozesses hat nicht nur didaktischen Wert, es ist wahrscheinlich, daß man im Laufe der Zeit tatsächlich derartige scharfe Unterteilungen des Produktionsprozesses auch in der Praxis als notwendig erkennen wird, um zu einer völligen Beherrschung zu gelangen.

Einen Überblick über die Hauptarbeitsgebiete gibt nachstehende Tafel 1.

## Tafel 1.

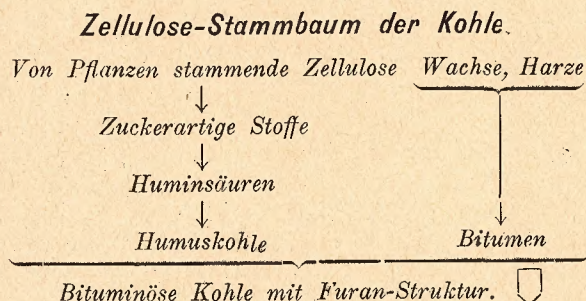
*Hauptarbeitsgebiete.*

- a) *Erforschung der Entstehung und chemischen Struktur der Kohle.*
- b) *Völlige chemische Verarbeitung der Kohle.*
- c) *Gewinnung chemischer Nebenprodukte vor der Verbrennung der Kohle.*
- d) *Elektrochemische Verbrennung unter Stromerzeugung nach dem Gewinne der Nebenprodukte.*

Seit man weiß, daß die Kohle, wozu im folgenden auch der Torf gerechnet wird, von vermoderter bzw. verrotter Pflanzensubstanz abstammt, hat man in dem Hauptbestandteil der festen Pflanzensubstanzen, der Zellulose, die Ursprungssubstanz des Torfes und der Kohle gesehen. Auch den Wachsen und Harzen pflanzlicher Herkunft hat man eine gewisse Bedeutung bei der Bildung der Kohle

zugeschrieben. Aus nachstehender Tafel 2 ist zu ersehen, wie man sich die Entstehung der Kohle im wesentlichen bisher vorgestellt hat.

Tafel 2.



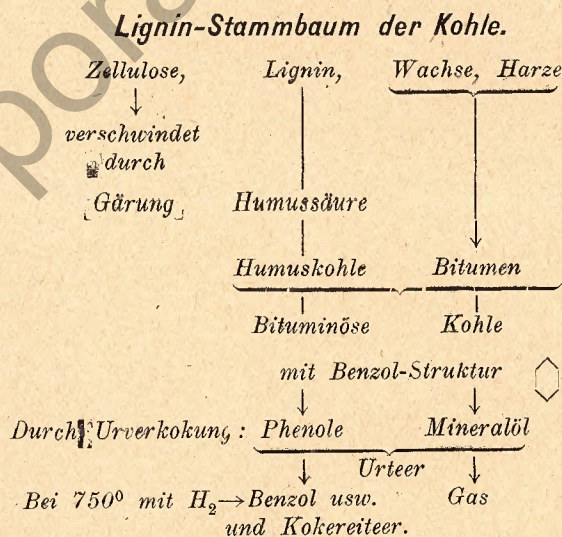
Danach würde die von den Pflanzen stammende Zellulose zunächst in zuckerartige Stoffe übergehen, diese dann in die dunkelgefärbten Huminsäuren und schließlich daraus sich die Humuskohle bilden. Die Wachse und Harze andererseits würden sich nach den bisherigen Anschauungen im Bitumen der Kohle wiederfinden. Das Gemenge der Humuskohle und des Bitumens wäre demnach identisch mit der sogenannten bituminösen Kohle. Was nun die chemische Struktur des Hauptbestandteiles der Kohle, d. h. ihres Humusanteiles, angeht, so hat man aus der Tatsache, daß man in den zuckerartigen Stoffen die Furanstruktur annehmen darf, den Schluß gezogen, daß diese Struktur auch den Huminsäuren und der Humuskohle selbst zugrundeliegt. In dem unter meiner Leitung stehenden Institut habe ich in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Schrader umfangreiche Untersuchungen ausgeführt, die den Zweck hatten, die Kohle durch das von uns ausgearbeitete Verfahren der Druckoxydation in verwertbare chemische Produkte überzuführen. Wir haben den bis dahin geltenden Anschauungen entsprechend das Auftreten von Furankarbonsäuren erwartet, aber keine erhalten; an deren Stelle sind Benzolkarbonsäuren aufgetreten. Bei weiterer Verfolgung der Angelegenheit sind wir dann überhaupt zu einer anderen Anschauung über die Entstehung der Kohle gekommen, nämlich daß sich die Kohle, im wesentlichen wenigstens, aus einem bisher in dieser Hinsicht nicht beachteten Bestandteil der Pflanzen bildet, aus dem sogenannten Lignin. Die älteren und namentlich die holzartigen Pflanzenteile bestehen nämlich im wesentlichen nicht nur aus Zellulose, Wachsen und Harzen, sondern auch aus Lignin bzw. ligninartigen Stoffen. Eichenholz enthält z. B. 30 % Lignin, die Schalen der Walnuß sogar 50 %. Für dieses Lignin haben verschiedene Forscher bereits wahrscheinlich gemacht, daß ein Teil des Moleküls die Benzolstruktur besitzt. In Ergänzung hierzu haben wir gefunden, daß das Lignin und die natürliche Humusäure, ferner die vom Bitumen befreite Braunkohle und Steinkohle bei der Oxydation Benzolkarbonsäuren liefern, während die Zellulose das nicht tut. Von ihr und den zuckerartigen Stoffen erhält man bei der Druckoxydation Furanverbindungen, von Lignin, Humusäure und Humuskohle aber nicht. Durch Kombination dieser experimentellen Befunde mit dem Studium der Vorgänge in der Natur sind wir zu dem Ergebnis gekommen, welches durch die Tafel 3 dargestellt wird.

Hiernach verschwindet die Zellulose während des Torfstadiums weitgehend durch bakterielle Prozesse, das Lignin aber bleibt zunächst erhalten und geht im Laufe der

Zeit in Humusäure und Humuskohle über, die mit dem Bitumen zusammen die bituminöse Kohle repräsentiert. Der Kohle aber liegt, im Gegensatz zu der bisherigen Anschauung, die Benzolstruktur zugrunde. Wir haben weiter Gründe, anzunehmen, daß bei der Destillation der Kohle bei niedriger Temperatur die Phenole des Urteeres von den Humusanteilen der Kohle, damit also aus dem früheren Lignin entstehen, während der Mineralölanteil des Urteeres sich durch Verfestung des Bitumens bildet, also aus den ursprünglichen Wachsen und Harzen der Kohle entsteht. Werfen wir noch einen Blick auf die Vorgänge bei noch höherer Temperatur, so zeigt sich, wie wir gefunden haben, daß die Phenole bei Temperaturen über 750°, insbesondere bei Gegenwart von Wasserstoff, in Benzol und die übrigen Produkte des Kokereiteeres übergehen, während der Mineralölanteil des Urteeres sich bei 750° (ähnlich wie beim Ölgasprozeß) in Gas verwandelt.

Wir sehen also, daß die aromatischen Kohlenwasserstoffe des Kokereiteeres, insbesondere das Benzol und seine Abkömmlinge, in der Hauptsache jedenfalls vom Lignin der vermodernden Pflanzen abstammen. Die Untersuchungen über die chemische Struktur der einzelnen für die Kohlebildung in Frage kommenden Bestandteile

Tafel 3.



und über die chemische Struktur der Kohle selbst und ferner über die aus ihr durch Wärmebehandlung hergestellten Produkte haben nicht lediglich das Ziel, die genetische Entwicklungsreihe aufzufinden. Die Kenntnis des chemischen Aufbaues der Kohle ist auch für jegliche Art chemischer Verarbeitung derselben von großer Wichtigkeit, kann man doch danach beurteilen, welche Arten von Verbindungen bei den chemischen Eingriffen zu erwarten sind, und wird doch dadurch möglich, die chemischen Verarbeitungsmethoden dem chemischen Aufbau der Kohle anzupassen.

Bis heute hat die chemische Industrie, soweit sie sich mit der Gewinnung chemischer Produkte aus der Kohle befaßt hat, hierzu ausschließlich die bei der Destillation der Kohle entstehenden Teere herangezogen, und zwar speziell die Teere der Steinkohlen verarbeitenden Kokereien und Gasanstalten. Wenn man bedenkt, daß diese Teere bis jetzt nur wenige Prozente der zur Teergewinnung verwandten Kohle betragen, und sich andererseits vergegenwärtigt, welche große Industrien — ich erinnere nur an die Farbenindustrie, an die Heilmittelindustrie

und an die Sprengstoffindustrie — sich auf diese Produkte aufgebaut haben, so kann man sich vorstellen, daß die Auffindung andersgearteter chemischer Verarbeitungsmethoden für Kohle nicht ohne Einfluß auf die Entwicklung der chemischen Industrie bleiben wird.

Für die völlige chemische Verarbeitung der Kohle, also für die Überführung der gesamten Substanz der Kohle in chemische Produkte stehen die in Tafel 4 verzeichneten drei prinzipiellen Wege zur Verfügung.

Tafel 4.

### Völlige chemische Verarbeitung der Kohle.

1. Ozonisierung.
2. Druckoxydation.
3. Hydrierung.

Die ersten beiden, die Ozonisierung und die Druckoxydation, bedienen sich des Sauerstoffes, die dritte Methode des Wasserstoffes. Sowohl bei der Methode der Ozonisierung als derjenigen der Druckoxydation wird durch Gegenwart von Wasser dafür gesorgt, daß keine Entflammung und Verbrennung zu Kohlensäure stattfinden kann, sondern daß die Verbindungen, aus denen die Kohle besteht (sie besteht, wie man heute weiß, nicht aus elementarem Kohlenstoff, sondern nur aus Verbindungen desselben, die allerdings prozentisch sehr reich an Kohlenstoff sind), durch chemischen Abbau in andere, und zwar wertvolle Stoffe umgewandelt werden.

Durch die Methode der Ozonisierung ist es uns gelungen, alle Kohlenarten in wasserlösliche organische Verbindungen umzuwandeln. Die Natur dieser Verbindungen haben wir nicht weiter verfolgt, weil sich herausgestellt hat, daß die Herstellung des Ozons für diese Zwecke einstweilen zu kostspielig ist, und weil wir in der Druckoxydation ein geeigneteres Mittel zu demselben Zwecke gefunden haben. Diese Methode und die damit herstellbaren Produkte haben wir einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Die Ergebnisse sind ausführlich in den von mir herausgegebenen „Gesammelten Abhandlungen zur Kenntnis der Kohle\*“, in gekürzter Form ferner in der Zeitschrift „Brennstoff-Chemie“\*\*) zu finden. In diesen beiden Publikationsorganen sind auch alle übrigen Arbeiten des Mülheimer Kohlenforschungsinstitutes niedergelegt.

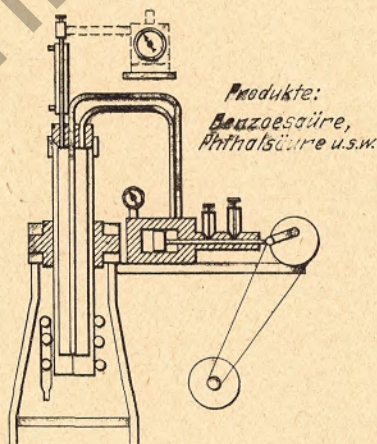
Was nun die Ausführung der Druckoxydation angeht, so gibt Tafel 5 das Bild eines hierzu verwendeten Apparates.

Tafel 5.

### Druckoxydations-Apparat

nach Franz Fischer.

Temp. 200°,  
Druck 50 Atm.



\*) Verlag Gebrüder Bornträger, Berlin W 35.

\*\*) Verlag W. Girardet, Essen.

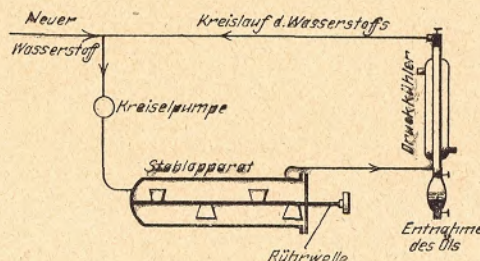
In dem senkrecht aufgestellten Stahlrohr des Autoklaven befindet sich eine wäßrige Lösung von Natriumkarbonat und feingepulverter Kohle. Bei einer Temperatur von 170 bis 200° wird komprimierte Luft durch den flüssigen Autoklaveninhalt durchgepreßt, und zwar nicht nur einmal, sondern mit Hilfe der seitlich angebrachten Zirkulierungspumpe vielfach. Die verbrauchte Luft wird durch einen Druckkühler geführt, in dem sich das Wasser abscheidet und in den Apparat zurückläuft, während aus dem auf dem Druckkühler aufsitzenden Ablassventil die trockene, verbrauchte Luft abströmt und dann bezüglich ihrer Menge mit einer Gasuhr, bezüglich ihres Sauerstoff- und Kohlensäuregehaltes mit einem Orsatapparat geprüft werden kann. Durch die Einwirkung des Sauerstoffes der Luft gelingt es so, alle Arten von Kohlen vollständig in lösliche organische Verbindungen überzuführen, mit Ausbeuten von 50 % des Kohlegewichtes. Von diesen Verbindungen ist uns einstweilen erst ein Teil bekannt. Während zum Beispiel magere Steinkohle auf diese Weise 40 % nicht flüchtige organische Säuren liefert, haben wir von diesen einstweilen mehr als ein Viertel identifiziert. Es sind unter ihnen, auf die Kohle berechnet, rund 12 % eines Gemisches von Benzoesäure und Phthalsäure erhalten worden.

Zu anderen Produkten führt naturgemäß die Einwirkung des Wasserstoffes.

Tafel 6.

### Hydrierungsschema nach Bergius.

Temp. 400°, Druck 100—200 Atm. Produkte: Öle.



Tafel 6 zeigt ein Schema für die Einwirkung von Wasserstoff nach dem Verfahren von Bergius, bei welchem bei einer Temperatur von etwa 400° und einem Druck von einigen hundert Atmosphären Kohle in einem Stahlapparat unter Umrühren mit Wasserstoff behandelt wird. Der durch eine Kreislumpumpe im Umlauf erhaltene Wasserstoff nimmt aus dem Stahlapparat die entstandenen flüchtigen Öle mit und führt sie in einen Druckkühler, in welchem sie zur Abscheidung gelangen, während der übriggebliebene Wasserstoff zur Stahlapparatur zurückkehrt. In dem Maße, in welchem er verbraucht wird, wird er durch neuen ergänzt. Nach Angabe von Bergius ist es möglich, mit diesem Verfahren rund 80 % der Kohle in Öle umzuwandeln, über die nähere Beschaffenheit und die Natur dieser Öle ist jedoch noch nichts bekannt geworden.

Aus dem Vorhergehenden ist zu ersehen, daß die Methoden der völligen Umwandlung der Kohle in chemische Produkte nunmehr, und zwar bei uns in Deutschland, ausgearbeitet sind, daß aber andererseits diese Methoden druckfeste Apparaturen erfordern.

Technisch einfacher werden nach wie vor diejenigen Arbeitsverfahren bleiben, die der Anwendung hoher

Drucke nicht bedürfen, wenn dabei auch keine vollständige Umwandlung der Kohle in chemische Produkte stattfindet. Diese einfachen Arbeitsverfahren bedienen sich im wesentlichen lediglich der Einwirkung der Wärme.

Die erste Stufe der Wärmebehandlung führt zur Trocknung der Kohle. Daß hierzu unter Umständen ein recht großer Wärmearaufwand erforderlich ist, ist aus Tafel 7 ersichtlich.

Tafel 7.

**Trocknung der Kohle.****Grubenfeuchtigkeit der Kohle.****Ursache (Wasserabsorption der Humussäure?).**

|                             |        |                                                       |
|-----------------------------|--------|-------------------------------------------------------|
| Torf . . . . .              | 90—95% | } fallend mit<br>steigendem<br>geologischen<br>Alter. |
| Rhein. Braunkohle . . . . . | 40—50% |                                                       |
| Gasflammkohle . . . . .     | 4—5%   |                                                       |
| Fettkohle . . . . .         | 1—2%   |                                                       |
| Anthrazit . . . . .         | 0,5%   |                                                       |

Künstliche Trocknung der Braunkohle vor der Brikettierung.

Die sogenannte Grubenfeuchtigkeit der Kohle einschließlich des Torfes ändert sich in großem Umfange mit dem geologischen Alter des Brennstoffes, und zwar fällt sie mit seinem steigenden Alter.

Um gewöhnliche Rasse handelt es sich hierbei nicht, sondern das Wasser wird durch gewisse Bestandteile der Brennstoffe, die vermutlich der Humussäure nahestehe, festgehalten, die mit dem Wasser eine Art Gel bilden. Wenn man bedenkt, daß in einer Tonne Torf über 900 Kilogramm Wasser und unter 100 Kilogramm Brennstoff vorhanden sind, dann kann man sich leicht vorstellen, welcher Brennstoffaufwand zur künstlichen Trocknung des Torfes erforderlich ist. Die natürliche Trocknung des Torfes durch die Wärme des Sommers läßt sich nur in kleinem Maßstabe ausführen, die künstliche Trocknung ist einstweilen zu kostspielig. Auch das an und für sich schöne Verfahren der Elektro-Osmose, das Graf Schwerin ausgearbeitet hat, hat sich bisher nicht eingebürgert.

Während beim Torf die künstliche Trocknung unwirtschaftlich ist, ist sie bei der Steinkohle nicht notwendig — in dem geringen Wassergehalt der Steinkohle beruht ja auch ihre wirtschaftliche Bedeutung. Bei der Braunkohle, die im grubenfeuchten Zustande 45 bis 50 % Wasser enthält, wird die künstliche Trocknung vor der Brikettierung in großem Maßstabe ausgeübt; sie ist wärmetechnisch schon hoch entwickelt, bietet aber immerhin noch eine Reihe von Problemen.

Tafel 8.

**Brikettierung der Kohlen.****(Steinkohlen und Braunkohlen).**

Brikettierung der Steinkohlen mit Pechzusatz,  
Brikettierung der Braunkohlen ohne Zusatz  
infolge der Plastizität und des Bitumengehaltes.

Wie aus Tafel 8 ersichtlich, wird die Brikettierung der Kohlen verschieden gehandhabt. Für die Brikettierung der Steinkohlen ist ein Pechzusatz erforderlich, und es geht das Bestreben dahin, die Menge des im Vergleich zur Kohle immerhin teuren Zusatzes möglichst zu verkleinern, ohne der Festigkeit der Briketts zu schaden.

Die Brikettierung der Braunkohle kann ohne Zusätze von Pech ausgeführt werden, da einerseits die erdige Braunkohle selbst eine gewisse Plastizität hat, andererseits der Gehalt an leicht schmelzbarem Bitumen die Rolle des Pechs übernimmt. Daß der Bitumengehalt der Steinkohle von dem der Braunkohle recht verschieden ist, zeigt Tafel 9.

Tafel 9.

**Extraktion der Kohle.**

|                           | Extraktionsverfahren               | Produkt                       |
|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Mitteldeutsche Braunkohle | Benzol                             | 10-20%<br>Montanwachs         |
| "                         | fl. SO <sub>2</sub>                | Montanharz                    |
| Steinkohle                | Benzol                             | 1% Öl                         |
| "                         | fl. SO <sub>2</sub>                | 1% Öl                         |
| "                         | fl. Benzol bei 250°<br>unter Druck | 6% ölhaltiges festes Bitumen. |

Man sieht, daß mit Benzol, zum Beispiel aus mitteldeutscher Braunkohle, 10 bis 12 % Montanwachs bzw. Montanharz extrahiert werden können. Aus der Steinkohle wird unter gleichen Umständen durch Benzol etwa 1 % extrahiert, ein Öl, das dem gewöhnlichen Erdöl durchaus entspricht und Bestandteile der verschiedensten Siedepunkte enthält. Mit flüssiger schwefeliger Säure erhält man aus der Braunkohle Harz, aus der Steinkohle etwa 1 % Öl. Will man aus der Steinkohle mehr Bitumen herauslösen, so ist man genötigt, das Benzol bei Temperaturen von etwa 250° unter Druck anzuwenden, dann kommt man bis zu etwa 6 % ölhaltigem Bitumen. Ein besseres Extraktionsmittel für Steinkohle als das Benzol ist das Pyridin. Umfangreiche Untersuchungen auf letzterem Gebiete macht zurzeit Professor Friz Hofmann in Breslau.

Wenn man mit der Temperatur beim Erhitzen der Kohle von der zur Trocknung nötigen Temperatur ab langsam höher geht, so kommt man in der Gegend von etwa 330° zu einer Einwirkung, die man künstliche Inkohlung nennen kann. Tafel 10 gibt einen Überblick über die bei den verschiedenen Temperaturen eintretenden Vorgänge.

Um zunächst bei der Temperatur bei 330° zu bleiben, so ist bei dieser Temperatur bemerkenswert die starke Abspaltung von Kohlensäure und Schwefelwasserstoff. Je jünger der Brennstoff ist, um so sauerstoffhaltiger ist er und um so größer dementsprechend die bei etwa 330° einsetzende Kohlensäurebildung.

Für diese sogenannte künstliche Inkohlung, für die auch der Ausdruck Vertinierung gebraucht wird, ist die Zunahme des Heizwertes der Kohle charakteristisch, andererseits wird noch kein Teer und auch praktisch noch kein brennbares Gas entwickelt, sondern im wesentlichen nur Kohlensäure und Schwefelwasserstoff. Der Schwefelwasserstoff kann leicht in Schwefel nach dem Clausverfahren überführt werden, so daß also die Möglichkeit vorliegt, durch die künstliche Inkohlung einerseits den Heizwert des Brennstoffes beträchtlich zu erhöhen, andererseits Schwefel zu gewinnen. Die Berechtigung für den Namen künstliche Inkohlung kann man darin sehen, daß der Vorgang bezüglich der Vermehrung des Heizwertes

der Kohle unter Abspaltung von Kohlen Säure ähnlich verläuft, wie der in der Natur sich bei gewöhnlicher Temperatur abspielende Inkohlungsvorgang, bei dem

Tafel 10.

*Künstliche Inkohlung (Bertinierung)  
junger Brennstoffe bei ca 330°.*

*Abspaltungsfolge der Produkte:*

|          |                                    |
|----------|------------------------------------|
| 100°     | Wasserdampf                        |
| c. 330°  | CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> S |
| c. 500°  | Urgas und Urteer                   |
| c. 800°  | Ammoniak und Wasserstoff           |
| c. 1000° | Wasserstoff                        |

die Zunahme des geologischen Alters verknüpft ist mit einer Abspaltung von Kohlen Säure und einer damit verbundenen Verminderung des Sauerstoffgehaltes im Brennstoff. Die Abnahme des Sauerstoffgehaltes im Brennstoff macht sich, wie erwähnt, praktisch in der Erhöhung des Heizwertes pro Gewichtseinheit bemerkbar. Will man aus Mangel an Steinkohlen zur Leuchtgasbereitung aus Braunkohle übergehen, so wird man deshalb zweckmäßigerweise die Braunkohle, ehe man sie in die Leuchtgasretorte bringt, der künstlichen Inkohlung unterwerfen. Dadurch, daß man die Kohlen Säureabspaltung vor der eigentlichen Entgasung vornimmt, erhält man naturgemäß ein kohlen Säureärmeres und heizkräftigeres Gas.

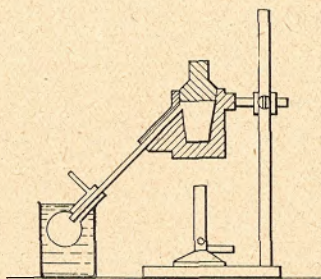
Werfen wir nun noch einen Blick auf die Vorgänge, die bei weiter gesteigerter Temperatur sich an der Kohle vollziehen. Etwa zwischen 350 und 500° vollzieht sich die eigentliche Versehung der Kohle. Man erhält als Destillationsprodukte dieser sogenannten Tieftemperaturverkokung den Urteer und das Urgas. Als Rückstand bleibt der sogenannte Halbkoks, der noch fast allen Stickstoff der Kohle enthält und ferner noch, je nach der Kohlenart, bis zu 10 % flüchtige Bestandteile.

Erhitzt man den Halbkoks weiter auf zirka 800°, dann werden diese flüchtigen Bestandteile in zunehmendem Maße in Form von Wasserstoff abgespalten, desgleichen ein Teil des Kohlenstickstoffes in Form von Ammoniak, und es hinterbleibt Koks, der bei weiterer Temperatursteigerung über 1000° immer noch kleine Mengen Wasserstoff abgibt.

Tafel 11.

*Aluminium-Schmelapparat.*

*Urverkokung (350°—500°).*



Wünscht man Brennstoffe auf ihre Eignung zur Gewinnung von Urteer zu untersuchen, so bedient man sich zweckmäßigerweise eines Apparates, der auf Tafel 11 schematisch dargestellt ist. Es ist dies der sogenannte Aluminiumschmelapparat\*), eine dickwandige, mit

\*) Beziehbar vom Institutsmechaniker Hofer, Mülheim-Ruhr.

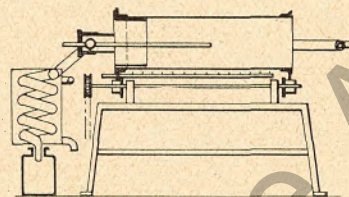
eingeschliffenem Deckel versehene Aluminiumretorte, die infolge des guten Wärmeleitvermögens des Aluminiums eine gleichmäßige Erhitzung der darin befindlichen Kohle gestattet. Der abdestillierende Urteer wird in einer gläsernen Vorlage aufgefangen und gewogen. Zu einer derartigen Bestimmung sind etwa 20 g Kohle erforderlich, die also bei einer zehnpromzentigen Teerausbeute 2 g Teer liefern.

Wünscht man den entstehenden Urteer einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen, so ist natürlich eine größere Menge derselben erforderlich und man bedient sich dann zu seiner Gewinnung zweckmäßigerweise des in Tafel 12 dargestellten Apparates.

Tafel 12.

*Urverkokung (350°—500°).*

*Drehtrommel.*

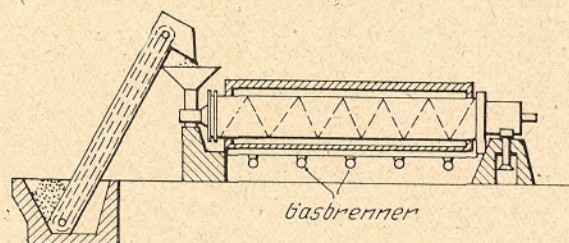


In diesem Apparat wird eine Überhitzung der Kohle dadurch vermieden, daß sie dauernd in Bewegung gehalten wird. In die auf einem Rollenlager sich drehende, aus Schwarzblech hergestellte Trommel\*) werden 10 bis 20 kg Kohle gegeben, dann wird sie verschlossen und mit Gas langsam geheizt. Dadurch, daß die Wärme nicht durch eine dicke Brennstoffschicht durchzudringen braucht, kann die Temperatur der Wand niedrig gehalten werden, die Kohle erhält ihre Wärme infolge der Drehung der Trommel durch direkte Berührung mit der Wand. Ein in die Trommel eingebauter Staubfänger und eine an eine Stopfbüchse angeschlossene Teervorlage vervollständigen die Einrichtung. In etwa zwei Stunden kann so ohne jede Überhitzung die Destillation beendet werden.

Wir haben in Mülheim diese Trommel im Jahre 1916 eingeführt und in der Zwischenzeit damit eine systematische Untersuchung aller deutschen Steinkohlenvorkommen angestellt. Dasselbe Prinzip benutzt in neuerer Zeit die Firma Thyssen & Co. in Gestalt des Thyssenschen Drehofens, der mit kontinuierlicher Kohlenzufuhr und kontinuierlicher Halbkoksaustragung ausgerüstet ist (Tafel 13).

Tafel 13.

*Thyssenscher Drehofen.*



Derartige Drehöfen, die für einen täglichen Durchsatz von etwa 100 Tonnen Kohle bestimmt sind, geben dieselben guten Ausbeuten, sowohl was die Art als auch die Menge des Urteers angeht, wie unser Laboratoriumsapparat.

\*) Der Drehtrommelapparat ist ebenfalls vom Institutsmechaniker Hofer beziehbar.

Tafel 14 gibt eine Übersicht über die Produkte der Tief-temperaturverkokung und deren weitere Verwendung und soll zeigen, welche Probleme auf diesem Gebiete bereits als gelöst zu betrachten sind und welche noch gelöst werden müssen.

Wir sehen als Produkte der Urverkokung Halbkoks, Urteer und Urgas angeführt. Der Halbkoks kann, wie wir später sehen werden, verschieden weiterverarbeitet bzw. weiterverwendet werden. Der Urteer muß zunächst in seine beiden hauptsächlichsten Komponenten, nämlich das künstliche Erdöl einerseits, die alkalilöslichen Bestandteile (im wesentlichen Phenole) andererseits zerlegt werden. Geeignete Trennungsmethoden hierzu sind vorhanden, aber es fehlt noch an einer wirklich wirtschaftlich arbeitenden.

Die Verwendung des künstlichen Erdöls ist gegeben. Es wird zweckmäßigerweise nach den Methoden der Erdölindustrie aufgearbeitet werden in Benzin, Leuchtöl, Treiböl, Gasöl, Schmieröl und Paraffin, dagegen ist die zweckmäßigste Verwendung der Phenole noch nicht völlig geklärt. Daß die Lösung dieser Frage von wesentlicher Bedeutung ist, geht daraus hervor, daß die Menge der Phenole bei den an Teer ergiebigsten Steinkohlenarten rund die Hälfte des Teeres ausmacht, aber eine gewisse Klärung ist doch schon eingetreten. Abgesehen davon, daß man die Phenole in harz- und asphaltartige Stoffe umwandeln kann, bietet sich die wahrscheinlich wichtigere Möglichkeit, sie in leichte Motorenbetriebsstoffe durch Behandlung mit Wasserstoff überzuführen. Nach einem in unserm Institut gefundenen Verfahren können sie durch Erhitzen mit Wasserstoff auf 750° in einer innen verzinn-ten Eisenapparatur bei gewöhnlichem Druck in sehr

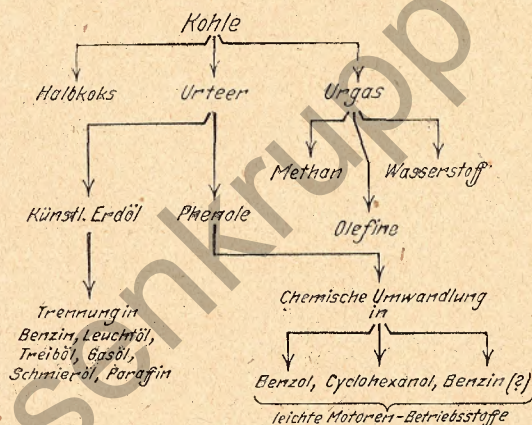
die letzteren die Möglichkeit bieten, durch Umwandlung in Alkohol Motorenbetriebsstoffe zu erzeugen.

Die Urverkokung sowohl der Steinkohle als auch der Braunkohle gibt demnach die Möglichkeit, alle Erdölprodukte und die verschiedensten Arten leichter flüssiger Betriebsstoffe für Motoren zu erzeugen.

Der Halbkoks, der bei der Urverkokung hinterbleibt, enthält noch fast sämtlichen Kohlenstickstoff, und da die Vergasung bei Gegenwart von viel Wasserdampf der geeignetste Weg ist, um den Kohlenstickstoff als Ammoniak zu gewinnen, so scheint die Vergasung des Halbkokes die zweckmäßigste Verwendung desselben zu sein. Der aus Steinkohlen gewonnene Halbkoks besitzt nicht mehr die Fähigkeit zu baden und eignet sich deshalb besonders für einen ungestörten Generatorbetrieb. Das entstehende Generatorgas ist frei von Teerdämpfen, da der Teer bei der Urverkokung ja bereits gewonnen wurde der Reinheit des aus dem Generatorgas gewinnbaren Ammoniaks dürfte diese Tatsache zuzustatten kommen. Was die Verteilung der Vorgänge auf die einzelnen Zonen des Generators angeht, so findet gleichzeitig mit der Vergasung des Kohlenstoffs die Bildung des Ammoniaks aus den im Koks enthaltenen Stickstoffverbindungen statt. In dem Maße, wie diese Verbindungen während des Vergasungsvorganges freigelegt und dem Wasserdampf zugänglich gemacht werden, erfolgt die Entstehung des Ammoniaks. Da das Ammoniak bei hohen Temperaturen in Wasserstoff und Stickstoff zerfällt, muß entweder die

Tafel 14.

## Die Produkte der Urverkokung.



guten Ausbeuten in Benzol und Toluol umgewandelt werden. Nach dem Verfahren der Tetralin G. m. b. H. ist es möglich, die Phenole bei Gegenwart von feinverteiltem Nickel mit Wasserstoff unter geringem Druck in Cyclohexanol, ein neutrales, als Motorenbetriebsstoff geeignetes Produkt umzuwandeln. Auch nach dem Verfahren von Bergius dürfte es möglich sein, durch Einwirkung von Wasserstoff von einigen hundert Atmosphären und bei einer Temperatur von 400° ohne Anwendung eines Katalysators die Phenole in leichten Motorenbetriebsstoff überzuführen.

Werfen wir nun noch einen Blick auf das Urgas und die in ihm enthaltenen Olefine, so sehen wir, daß auch

Tafel 15.

## Die Vergasung des Halbkokes.

Ausgangsstoffe: Halbkoks (N-haltig).

Luft.

Dampf.

Endstoffe: Generatorgas.

Ammoniak.

Verteilung der Vorgänge auf die Zonen des Generators.

Vergasung selbst bei der niedrigsten eben noch möglichen Temperatur ausgeführt, oder doch wenigstens das Ammoniak möglichst schnell aus dem Bereich hoher Temperatur fortgeführt werden. Beides wird durch Zusatz größerer Mengen Wasserdampf erreicht (Mondgasverfahren). Die von dem unteren Teil des Generators aufsteigenden, mit Ammoniak und Wasserdampf beladenen heißen Gase treiben in den oberen Zonen des Generators aus dem Halbkoks den letzten Rest seiner flüchtigen Bestandteile in Form von Wasserstoff und etwas Methan aus.

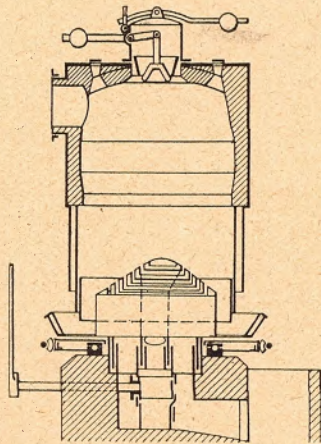
Tafel 16 zeigt einen für die Vergasung von Halbkoks geeigneten Gaserzeuger. Nimmt man nun als Kohlenverarbeitungsprozeß beispielsweise die Reihenfolge Trocknen, künstliche Entkohlung, Urverkokung, Vergasung des Halbkokes an, so ergeben sich für die Verwendung der dabei entstehenden Nebenprodukte die in Tafel 17 zusammengestellten Gesichtspunkte.

Der Schwefel, der aus dem Schwefelwasserstoff der künstlichen Entkohlung entstand, kommt sowohl für die Landwirtschaft als für die chemische Industrie in Frage. Die bei der Urverkokung entstehenden Bestandteile des Urteeres können zu Ölen für Schwerölmotoren, andererseits zu leichten Betriebsstoffen Verarbeitung finden.

Auch das Urgas kann durch verhältnismäßig einfache chemische Prozesse flüssige Brennstoffe in Form von Alkoholen liefern. Das bei der Vergasung des Halbkokes entfallende Ammoniak kommt wohl in erster Linie für landwirtschaftliche Zwecke in Frage.

Tafel 16.

### Kerpely-Drehrost-Generator.



Der Menge nach, in der die erwähnten Produkte entfallen, handelt es sich um Nebenprodukte, das Hauptprodukt der Urverkokung ist jedoch der Halbkoks. Selbstverständlich kann er als rauchlose, aber seiner flüchtigen Bestandteile wegen noch mit längerer Flamme brennende Kohle, d. h. als Brennstoff verwendet werden. Der Halbkoks vieler Steinkohlen ist sehr zerreiblich, ebenso der der Braunkohlen. Es wird deshalb häufig zweckmäßig sein, ihn unter Pechzusatz zu brikkettieren. Die leichte Zerreiblichkeit des Halbkokes hat jedoch auch ihre guten Seiten, er läßt sich leicht mahlen und dürfte für zweckmäßig gebaute Kohlenstaubfeuerungen ein vorzügliches Material sein. Leider aber sind sich die Konstrukteure der Kohlenstaubfeuerungen häufig nicht darüber klar, daß auch die kleinsten Kohlenstaubteilchen immer noch weit entfernt von dem gasförmigen Zustand sind; sie bestehen aus Tausenden zusammengeballten Molekülen, die deshalb eine längere Abbrandzeit erfordern, im Gegensatz zu den schnell abbrennenden Gemengen von Gasen. Der Kohlenstaub muß deshalb, wenn er völlig abbrennen soll, Gelegenheit haben, genügend lange Zeit in einem Raum von hoher Temperatur zu schweben oder sich zu bewegen.

Wie ich schon erwähnt habe, ist es, wenn man Wert darauf legt, den Stickstoff des Halbkokes als Ammoniak zu gewinnen, am zweckmäßigsten, den Halbkoks zu vergasen. Das dabei entstehende Generatorgas findet seine einfachste Verwendung zu Feuerungszwecken, auch zur Krafterzeugung mit Hilfe von Gasmaschinen oder Gasturbinen kann es herangezogen werden.

Leider fehlt es bis heute an geeigneten thermoelektrischen Batterien, die mit einigermaßen brauchbarem Nußeffect Wärme direkt in elektrische Energie umsetzen. Aber eine Ausbeute von 2 bis 3 % ist man bis heute nicht hinausgekommen, sonst wäre die Beheizung thermoelektrischer Batterien mit Generatorgas eine ideale Lösung.

Aber auch zum Betriebe von elektrischen Brennstoffelementen eignet sich das Generatorgas. Ich werde auf diese Verwendungsart gleich zurückkommen. Eine weitere Verwendungsmöglichkeit des Generatorgases bzw. des Wassergases ist in der prinzipiellen Möglichkeit der Umwandlung dieser Gase in flüssige Brennstoffe oder in

chemische Produkte zu sehen, aber hier steckt man erst in den Anfängen. Die stille elektrische Entladung bietet hier Möglichkeiten, aber einstweilen scheint dieser Weg noch zu kostspielig, entweder muß er verbilligt, oder es muß ein anderer gefunden werden.

Tafel 17.

### Verwendung der Nebenprodukte.

1. Schwefel: Landwirtschaft und chemische Industrie.
2. Ammoniak: Landwirtschaft.
3. Urteerbestandteile: Krafterzeugung mit Ölmotoren bzw. Ölturbinen.
4. Urgas: für chemische Verarbeitung.

### Verwendung der Hauptprodukte.

1. Halbkoks:
  - a) Heizmaterial.
  - b) zur Brikkettierung.
  - c) zur Kohlenstaubfeuerung.
2. Generatorgas durch Vergasung von Halbkoks:
  - a) Feuerungszwecke.
  - b) für Gasmaschinen.
  - c) für elektrische Brennstoffelemente.
  - d) für Thermolemente.
  - e) Umwandlung der Gase in Öle oder chemische Produkte, z. B. durch elektrischen Entladungen.

Tafel 18 soll ein Bild von der bisherigen Entwicklung der Brennstoffelemente geben. Gewissermaßen an Stelle des Zinks der galvanischen Elemente kann man entweder die Kohle selbst in leitendem Zustande als Elektrode verwenden (die Kohle wird durch Erhitzen auf 600 bis 700 ° leitend und behält dann ihre Leitfähigkeit auch beim Abkühlen), oder es kann eine unveränderliche Elektrode mit den aus Kohlen herstellbaren Gasen beladen werden, wobei dann die Oxydation dieser Gase zur Stromlieferung benutzt wird. Von Elementen, die mit Kohle als Lösungselektrode bei gewöhnlicher Temperatur arbeiten (kalte Kohleelemente), ist keine in Betracht kommende Konstruktion bekannt geworden. Erst in der Hitze wird die Kohle so reaktionsfähig, daß nennenswerte Ströme entnommen werden können. Aber die mit Kohle als Elektrode arbeitenden Elemente haben alle den Nachteil, daß der Elektrolyt durch die Asche der Kohle bald verunreinigt ist, auch ist die Herstellung besonderer Kohlenelektroden kostspielig. Das Element von Jacques hat den Nachteil, daß das Natrium beim Betrieb des Elementes in kohlen-saures Natrium übergeht.

Besser sieht es mit den Gaselementen aus. Das Element von Mond und Langer ist eine Nachbildung der Groveschen Gaskette. Poröse, mit verdünnter Schwefelsäure vollgesaugte Steinplatten, die auf den gegenüberliegenden Seiten mit Platin belegt sind, sind ausprobiert worden. Aber schon allein die Notwendigkeit von Platin dürfte einer Verwendung im großen Maßstabe entgegenstehen. Ein anderes in der Kälte arbeitendes Element benutzt statt Wasserstoff das Kohlenoxyd, statt Platin das Kupfer, statt Schwefelsäure eine Natriumlösung. Aber bei diesem Element ist wieder die Forderung nach der Unveränderlichkeit des Elektrolyten nicht erfolgt. Die Natriumlösung geht durch die Oxydation des Kohlenoxyds in eine Natriumkarbonatlösung über. Außerdem

teilt dieses Element die Eigenschaft aller kalten Gas-elemente, daß es verhältnismäßig träge arbeitet und die Entnahme großer Stromstärke, ohne daß das Element ungeheure Dimensionen annimmt, nicht gestattet.

Tafel 18.

## Die bisherige Entwicklung der Brennstoffelemente.

## a) Kohle als Lösungselektrode.

## 1. Kalte Elemente

## 2. Heiße Elemente

Jacques

Korde

Baur

| Brennstoff | Elektrode | Elektrolyt | —Elektrode | Oxydationsmittel | Temperatur | EMK |
|------------|-----------|------------|------------|------------------|------------|-----|
|            | Kohle     | NaOH       | Fe         | Luft             |            |     |
|            | "         | "          | Cu         | "                | 900        | 1,1 |
|            | "         | "          | Ag         | "                |            |     |

## b) Gase als stromliefernde Stoffe.

## 1. Kalte Elemente

Mond u. Langer

K. A. Hoffmann

## 2. Heiße Elemente

Atkinson

Baur und Treadwell

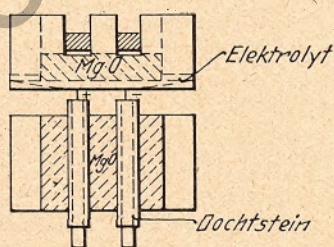
|                    |    |                                                                   |                                |   |     |   |
|--------------------|----|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---|-----|---|
| H <sub>2</sub>     | Pt | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                                    | Pt                             | " |     |   |
| CO                 | Cu | NaOH                                                              | Cu                             | " |     |   |
| H <sub>2</sub>     | Pb | PbO                                                               | Ag                             | " |     |   |
| H <sub>2</sub> +CO | Fe | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub><br>K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | " | 800 | 1 |

Bezüglich der heißen, mit schmelzflüssigen Elektrolyten arbeitenden Gaselemente ist in Tafel 18 auf das Element von Atkinson hingewiesen.

Es benutzt als Elektrolyten geschmolzenes Bleioxyd, als negative Elektrode geschmolzenes Silber, als positive Elektrode geschmolzenes Blei. Das geschmolzene Silber hat die Eigenschaft, aus Luft leicht Sauerstoff aufzunehmen und sich dadurch in eine gute Sauerstoffelektrode zu verwandeln. Beim Betrieb des Elementes wird das Blei oxidiert, das Silber aber reduziert. Durch Einblasen von Luft in das Silber und von Wasserstoff in das Blei wird der alte Zustand wiederhergestellt. Einen weiteren Fortschritt diesem Element gegenüber stellt nun das neue Brennstoffelement von Baur und Treadwell dar, auf welches ich etwas näher eingehen möchte.

Tafel 19.

## Die Baurische Konstruktion und ihr Nutzeffekt.



Die Zelle für 1 Kilowatt erfordert etwa 1 cbm  
Magnesia-Kanal-Mauerwerk

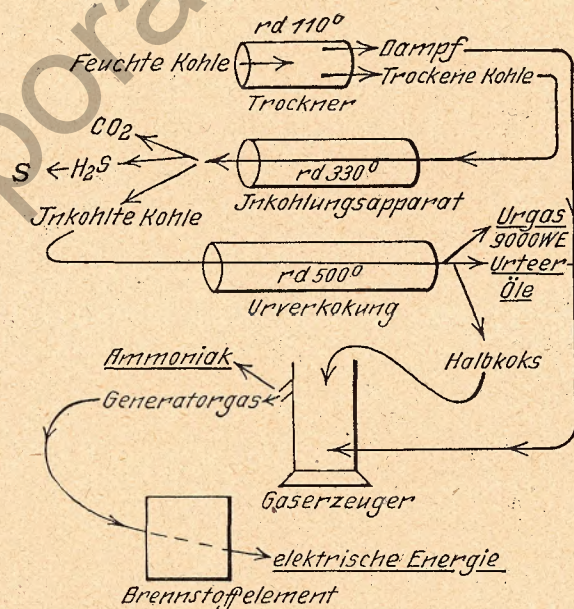
E. M. K. ca. 1 Volt bei 800°

Nutzleistung in Form elektrischer Energie höchstens 60%  
von der Verbrennungswärme der Kohle.

In Tafel 19 sind die Prinzipien dieser Konstruktion angedeutet. Für die Sauerstoffelektrode benutzt das Element Eisenoxyde, für die Gaselektrode Eisen. Als Elektrolyt dient ein hälftiges Gemisch von geschmolzenem Natriumkarbonat und Kaliumkarbonat. Dieser Elektrolyt befindet sich in aufgesaugtem Zustand in porösen Steinen aus Magnesia, dem einzigen Material, das von diesem Elektrolyten nicht angegriffen wird. Kanäle in diesen Steinen sind mit Eisendrähnen zur Stromabführung versehen, die Eisendrähne selbst sind entweder mit Eisenoxiden oder mit feinverteiltem metallischen Eisen umgeben. Durch die Oxydkanäle wird Luft, durch die Metallkanäle Brenngas geleitet. Eine derartige Zelle hat bei 800° eine E.M.K. von 1 Volt, die Nutzleistung in Form elektrischer Energie schätzen Baur und Treadwell auf etwa 60%. Allerdings wird für eine Zelle, die ein Kilowatt liefern soll, etwa 1 cbm Magnesia-Kanal-Mauerwerk erfordert, das von vielen Kanälen durchzogen und dauernd auf einer Temperatur von 800° gehalten

Tafel 20.

## Ein einstweilen noch unerreichbares Beispiel der Kohlenverwendung.



werden muß. Die Baurische Zelle stellt durch den Verzicht auf teure Metalle durch die Verwendung eines unveränderlichen Elektrolyten und durch die Leistungsfähigkeit der Zelle zweifellos einen wissenschaftlichen Fortschritt dar. An die technische Ausführung einer größeren derartigen Zelle ist man aber bisher nicht herangetreten.

Überblicken wir nun zum Schluß den in seinen einzelnen Abschnitten bereits besprochenen Kohlenverarbeitungsprozeß, der keineswegs ein Problem, sondern nur ein lehrreiches Schulbeispiel sein soll, im Zusammenhange, so ergibt sich das Bild der Tafel 20.

Die feuchte Kohle wird durch Außenbeheizung in einem beweglichen Trockner getrocknet. Der entweichende Dampf wird später in einem Gaserzeuger verwendet. Die trockene Kohle wird zunächst (unter Gewinnung des Schwefels) der Inkohlung (die Inkohlung spielt nur für jüngere Brennstoffe eine Rolle) und dann der Urverkokung unterworfen. Das Urgan von hohem Heizwert

(9000 WE) und die Urteeröle werden gewonnen und in besonderen Prozessen weiterverarbeitet. Der Halbkoks wird noch heiß einem Gaserzeuger zugeführt und dort in Generatorgas und Ammoniak verwandelt. Das Ammoniak wird ausgeschieden, das Generatorgas aber in Brennstoffelementen unter Stromerzeugung verbraucht.

#### Schluß.

Wie ich schon eingangs sagte, soll das Bild, das ich hier von den Zielen und bisherigen Ergebnissen der Kohlenforschung entworfen habe, keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen. Nicht nur neue Ergebnisse und Möglichkeiten, sondern auch neue Ziele werden im Laufe

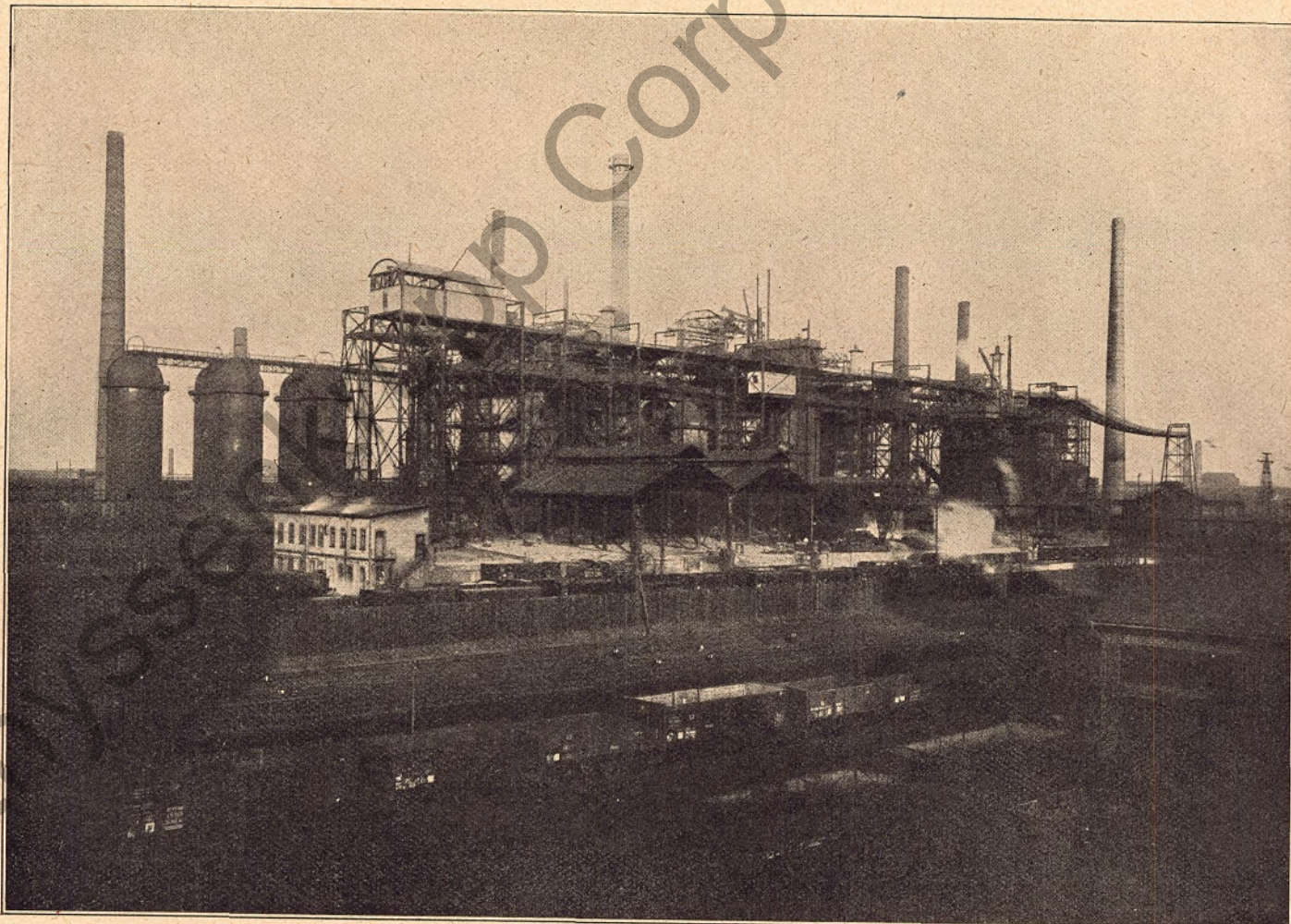
der Entwicklung sichtbar werden. Mögen heute manche Forschungsergebnisse technisch oder wirtschaftlich undurchführbar erscheinen, andere Zeiten, die über fortgeschrittenere technische Hilfsmittel verfügen, werden dann die Verwirklichung ermöglichen. Weder darf den Forscher entmutigen, wenn seine Ergebnisse nicht sofort Anwendung finden, noch dürfen diejenigen, die die Mittel der Forschung zur Verfügung stellen, in solchem Falle fruchtlose Arbeit sehen. Denn die Umwandlung der Unkenntnis in Wissen ist unter allen Umständen und auf jedem Gebiete ein erfolgreicher Vorgang, die wissenschaftliche Aufklärung ist die solide Grundlage des technischen Erfolges.

## Der Hochofen.

Von den mannigfachen industriellen Anlagen, welche das Gelände eines Eisenwerkes bedecken, zieht der Hochofen am ersten den Blick des Laien auf sich und ruft, je näher er ihm kommt, immer größeres Staunen und Bewunderung des Beschauers hervor. Wie eine trostige Burg ragt der gewaltige Turm über dreißig Meter Höhe empor, und ihm stehen zur Seite noch vier nur wenig niedrigere Türme mit rundem Kuppeldach. Ein Gewirre von eisernen Treppen, Stützen, Brüstungen, Streben umgibt die ganze Anlage, die einen düsteren, imposanten Eindruck macht, zumal meist eine ganze Reihe

solcher Hochofen nebeneinander aufgestellt sind und in ihrer Massigkeit den Eindruck, als handele es sich um eine Anlage zum Schutz und Trutz gegen grimmige Feinde, erhöhen. Und es sind wahrhaftig gewaltige feindliche Kräfte, die in dieser Industrieburg gezähmt und gebändigt und dem Menschen untertan gemacht werden: Feuer und Gase von ungeheuren Temperaturen. Denn im Hochofen werden die Eisenerze zu Roheisen geschmolzen, das den Rohstoff für alle weiteren Arbeiten der Eisenindustrie darstellt.

Es gibt natürlich mancherlei Systeme von Hochofenanlagen, denn immer wieder erfindet der nie ruhende

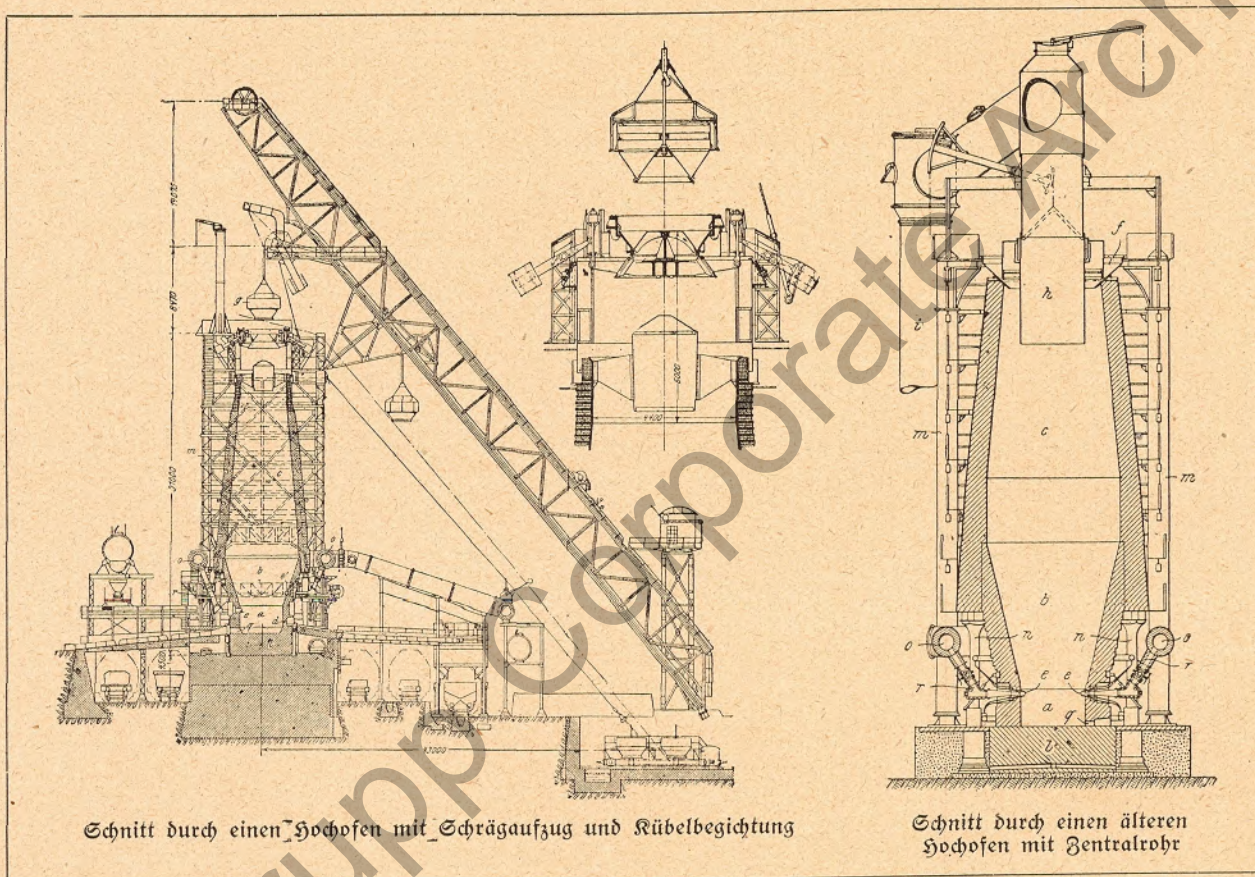


Hochofenanlage Schalke der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft, Gelsenkirchen

Geist der Ingenieure neue Mittel, um die Arbeit des Menschen vollkommener und an Gewinn reicher zu gestalten. Und immer wieder erfindet er zu diesem Zwecke neue Formen, neue Arten, neue Verbesserungen. Es kann hier nicht auf Einzelheiten eingegangen werden; da in diesen Zeilen dem Laien eine leicht faßliche Schilderung des Hochofenprozesses gegeben werden soll, so muß von einem tieferen Eingehen auf technische Fragen abgesehen werden. Es kann sich nur um einen kurzen Überblick über die Vorgänge des Hochofenprozesses handeln und um die Schilderung der äußeren Erscheinungen, die auf den Laien unmittelbar wirken.

Aber nicht nur Erz gehört zum Hochofenprozeß, sondern auch Zuschlag, nämlich Kalkstein. Die wenigsten Erze besitzen nichteisenhaltige Bestandteile in einem solchen Verhältnis, daß sie für sich allein auf Roheisen verschmolzen werden können. Man muß sie daher, um das gewünschte Verhältnis herbeizuführen, mit anderen Erzarten, die man Zuschläge nennt, in geeigneter Weise mischen. Der am häufigsten angewendete Zuschlag ist Kalkstein, der deshalb auch in großen Lagern aufgespeichert ist und von ihnen aus den Hochofen zugeführt wird.

Als Brennstoff für den Hochofenprozeß dient der Koks, den diejenigen Hütten, welche selbst Steinkohlenberg-



Schnitt durch einen Hochofen mit Schrägaufzug und Rübelschichtung

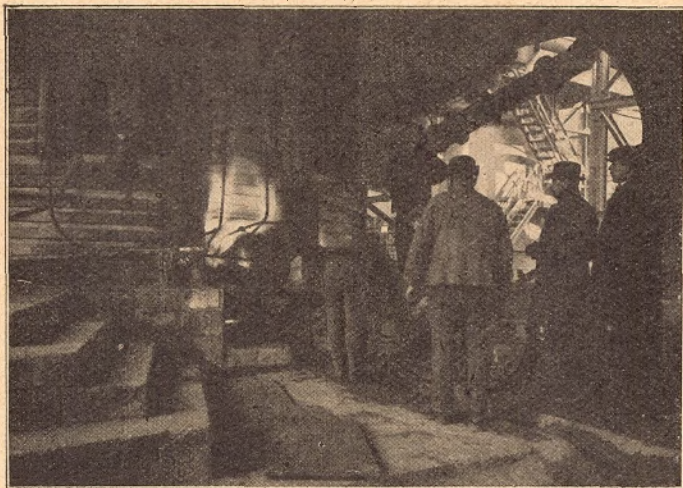
Schnitt durch einen älteren Hochofen mit Zentralrohr

Die Eisenerze werden mit der Eisenbahn dem Hüttenwerk zugeführt. Sie kommen aus den Erzbergwerken des Siegerlandes, früher von Luxemburg und Lothringen, oder aus Schweden, Spanien — kurz, es sind mancherlei Sorten und Arten von Erz, die zur Verarbeitung im Hochofen gelangen. Auf der Hütte angekommen, werden die Waggon durch Umkippen entleert; ihr Inhalt, die Erze, fallen mit Donnergepolter in einen anderen Wagen, einen Selbstentlader, dessen Seitenwände am unteren Teil sich öffnen lassen. Eine Lokomotive schleppt die Erze in diesen Wagen auf die Höhe der Lagerstätten, großer gemauerter Kammern, die sich ganz in der Nähe der Hochofenanlage befinden. Über diese Kammern, welche kein Dach haben, führen Schienengleise, und wenn der Erzwagon über der Kammer angekommen ist, in die er seinen Inhalt entleeren soll, werden die Seitenwände geöffnet, und das Erz stürzt in den tiefen Behälter hinab. Dort liegen die einzelnen Sorten, jede in einem besonderen Raum, von dem aus sie dann mittels kleiner Seilbahnen zum Fuß des Hochofens befördert werden.

werke in der Nähe ihres Betriebes besitzen, möglichst in der Nähe der Hochofen selbst erzeugen und dann den fertigen Koks direkt vom Koksofen zum Hochofen befördern.

Will man in dem Hochofen selbst und in den Wind-erhitzern den Bergfried und die Wehrtürme einer modernen Industrieburg sehen, so kann man die gewaltigen und ausgedehnten Anlagen der Kokerei und der Erzlager treffend als Vorburg, Zwinger oder Rüstkammern bezeichnen. Aus dem Gewirre dieser ausgedehnten Bauten mit ihren gigantischen Abmessungen, ihren seltsamen Formen und Farben ragt dann das Hochschloß, der eigentliche Hochofen empor.

Der Hochofen ist ein turmartiges Bauwerk, dessen Inneres ein Hohlraum aus zwei mit ihrer Grundfläche aufeinandergefügten abgestumpften Kegeln ist, an dessen unterm Ende sich ein zylindrischer Ansatz anschließt, der in das gewaltige Mauerwerk des Fundamentes, des Sockels mündet. Im unteren Teil des Ofens sind mehrere Öffnungen zum Abfluß der Schlacke und zum Auslassen des Eisens angebracht. Der ganze innere



Arbeiten am Stichloch nach dem Anblasen Abstich. Das Roheisen läuft in die Masselformen (Sand)

Raum ist von Gemäuer aus feuerfesten Steinen umgeben, das von eisernen Ringen gehalten ist. Es ist klar, daß das ganze Bauwerk, in dem die ungeheure Glut — eine Hölle im Kleinen — lange Zeiträume hindurch brodelte, mit außerordentlicher Sorgfalt gebaut sein muß.

Der Hochofen wird von seiner obersten Plattform aus, die Sichtbühne oder kurz „Sicht“ genannt, gefüllt, und zwar schüttet man in Zwischenräumen von etwa einer halben Stunde abwechselnd Erz und Koks ein. Sind die Schichten im Innern des Ofens genügend nach unten gesunken, so wird ein Ventil, die Glocke, welches den Ofenrachen oben abschließt, geöffnet, und neue Schichten werden zugeführt. Man kann zum Vergleich einen seiner Längsachse nach durchschnittenen Baumfächer anführen; wie in diesem die Schichten von Füllung und Teig abwechselnd aufeinanderliegen, so ist es im Hochofen mit den Erzen und dem Brennstoff der Fall.

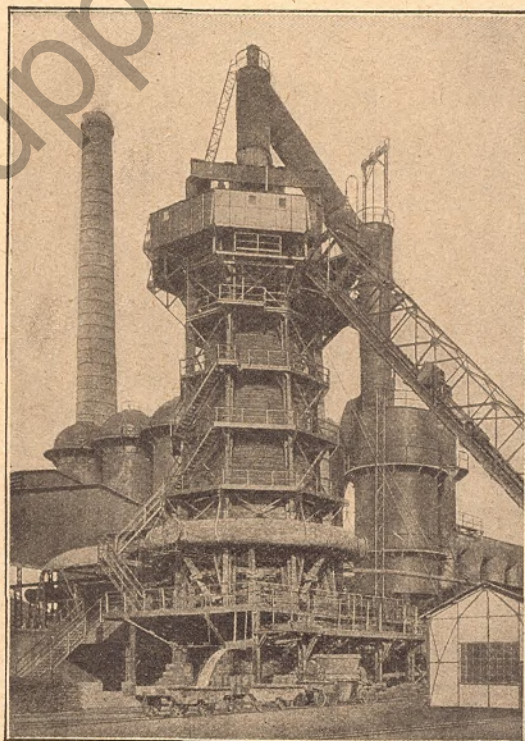
Die Erze, deren Mischung aus verschiedenen Erzarten und Zuschlägen je nach der Bestimmung des zu erzeugenden Roheisens von den Hochofeningenieuren bestimmt wird, werden in Aufzügen verschiedener Systeme nach der Sicht befördert. Meist beladen Arbeiter die kleinen Wagen, „Hunte“ genannt, in den Erzlagern mit Erz und schieben sie auf einen Aufzug, der sie dann nach oben befördert. Man vergleicht mit diesem Vorgang unwillkürlich die Förderung in Steinkohlenbergwerken; der Füllort ist hier der enge Raum zwischen den Erzlagern und dem Aufzug, dieser stellt den Förderkorb dar, und die Sicht entspricht der Hängebank. Denn oben angekommen, werden die „Hunte“, deren der Aufzug jedesmal vier befördert, von bereitstehenden Arbeitern zur Öffnung des Ofens gefahren, während unten bereits vier neue gefüllte Wagen in den Gegenaufzug eingeschoben werden.

Wir steigen die schmale eiserne Treppe hinauf, die zur Sicht führt. Rechts und links sausen mit un-

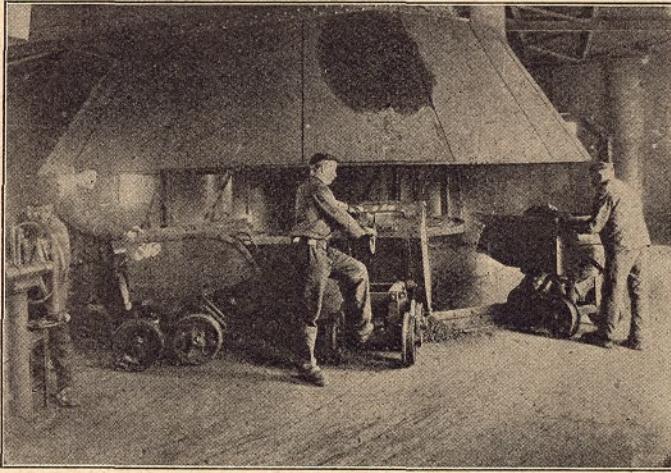
heimlicher Schnelligkeit und sausendem Getöse die Aufzüge hinauf und hinab. Es ist ein beschwerliches Steigen, und man ist jedesmal froh, wenn man sich auf einem Podest etwas verschauen kann. Und jedesmal, wenn wir vor einem solchen Ruhepunkt angekommen sind, bietet sich ein umfassenderer Blick über das tief untenliegende Hütten-gelände mit seinen mannigfachen Anlagen und auf die fernen Hügel, die den Horizont beschließen, und auf die alte Stadt, die aus jahrhundertlangem Schlaf erwacht ist und deren alte Türme, die von der vergangenen Reichs-freiheit träumten, nun seltsam verwundert zu der neuen Stadt, der Industriestadt mit ihren Glutöfen und fauchenden Schloten hinüberschauen.

Endlich haben wir die große Plattform erreicht und treten an die kraterartige Öffnung des Ofens. Sie ist mit dem Glockenventil geschlossen, und nur vereinzelte Gasflämmchen und Rauchschwaden steigen am Rande der Glocke auf. Die Arbeiter fahren Wagen nach Wagen mit Erz und Kalksteinen vom Auf-

zug heran und schütten den Inhalt mit kräftigem Schwung in den Trichter, so daß sich allmählich ein ganzer Wall von diesen festen Grundstoffen in dem großen Trichter um die Glocke anhäuft. Endlich ist es so weit, daß die „Beschickung“, diese Rohmaterialien, in den Ofen gelassen werden kann. Wir treten alle zurück nach der Windseite, „nach luv“ würde der Seemann sagen. Denn wir wollen den sehr giftigen Kohlenoxydgasen, die gleich aus dem Ofen herausströmen werden und die der Wind nach einer Seite treibt, aus dem Wege gehen. Nun ein Hebeldruck, die gewaltige Glocke hebt sich, ein ungeheurer gelbgrüner Nebel-schwaden mit roten Flammen zusammen schlägt aus dem Trichter heraus, die Beschickung rutscht polternd in den Ofen, und schon senkt sich wieder die Glocke. Ein Krater, der sich regulieren läßt — wieder, wie das beim Gang durch das Hüttenwerk auf Schritt und Tritt



Neuzeitlicher Hochofen



Auf der Plattform: Die Glocke

der Fall ist, drängt sich uns Schillers Wort auf: Wohltätig ist des Feuers Macht, wenn sie der Mensch bezähmt, bewacht —! Man sollte diesen Spruch über die Pforten der Hütten setzen: nirgendwo wird uns so klar, wie stark der Mensch gegen die Elemente ist, wenn er seine Geisteskräfte zu ihrer Bezwingung gebraucht, als auf den Eisenhütten. Denn das Feuer ist doch das unheimlichste Element, das unbezähmt und unbewacht alles vernichtet und mit gierigem Munde verschlingt. Schauern erfährt uns, wenn wir denken, die gewaltigen Gluten, die furchtbaren glühenden Eisenmassen könnten sich einmal „der Fessel entrafen“ und alles zerstörend, alles vernichtend „auf der eigenen Spur einhertreten, als freie Tochter der Natur!“

Bei den modernen Hochofenanlagen wird die Arbeit des Einschüttens der festen Stoffe und das Öffnen des Glockenventils mechanisch durch Maschinen ausgeführt, und die Gase werden durch einen Doppelverschluß abgefangen und so die Arbeiter vor dem ausströmenden Kohlenoxydgas geschützt. Mittels Schrägaufzügen befördert man die Hunte auf die Gicht, wo sie sich selbsttätig entleeren.

Ehe wir wieder von der Höhe des Ofens hinabsteigen, werfen wir noch einmal, während unter uns die gezähmten Gluten im Leib des gewaltigen Turmes wüten und das Eisenmeer brodelt, einen Blick hinab. Fast 30 Meter hoch stehen wir über dem Werk. Da unten zu unseren Füßen strecken sich die langen Batterien der Roksöfen und schauen mit ihren roten Glühäugen in den blaß-grauen kalten Wintertag hinein; schwefelgelbe Rauchwolken von ungeheurer Dike steigen auf, glühend liegen die eben ausgedrückten Roksmassen vor den Öfen, prasselnd fallen die Wasserstrahlen auf den „Ruchen“ und zischend entweichen weiße Dämpfe. Dort unten auf der anderen Seite schießen Flammengarben, blendend weiß, als brächen sie von einer eingefangenen Sonne aus, durch die Dächer langer Riesenhallen empor: das Thomaswerk. Dampfer, dröhnender Hammerschlag schallt zu uns herauf, und kreuz und quer über das ganze Gelände ziehen sich blizende Schienengleise, auf denen wohl noch mehr als zwanzig schrill pfeifende Lokomotiven hin- und herfahren, die bald Erzwagen, bald große Tiegel mit glühendem Roheisen hinter sich herschleppen: ein gewaltiges Gemälde menschlicher Arbeit und Organisation.

Doch gehen wir hinab; hier oben weht ein eiskalter, heftiger Wind, der besonders unangenehm empfunden wird, weil die eine Körperseite vom Ofen her stark er-

wärmt wird. Auf der schmalen Eisentreppe zwischen den saufenden Aufzügen hinabkletternd gelangen wir wieder an den Fuß des Hochofens.

Wir stehen beim Eisentisch, dem über dem Bodenstein befindlichen Loch zum Auslassen des Eisens. Es ist mit einem feuerfesten Pfropfen verschlossen, der außerdem mit Ton verschmiert ist. Jetzt wird dieser Pfropfen mit einer langen Eisenstange zer schlagen und das glühendrote Eisen strömt armesdick unter Entwicklung erheblicher Wärme, wohl an die 1400 bis 1500 Grad, heraus, windet sich durch einen Kanal und ergießt sich funken sprühend in einen bereitstehenden Tiegel, der wohl 20 und mehr Tonnen Roheisen faßt. In dem Augenblick, in dem das Abflußloch durchstoßen ist, in dem also der „Abstich“ des Eisens erfolgt ist, glüht die hohe, dämmerdunkle Halle in rotem Licht auf, das erst dann wieder erlischt, wenn das Abflußloch durch einen neuen Pfropfen verstopft ist. Prächtig ist die Lichtwirkung in dieser Halle, und man könnte meinen im Reiche der Zyklopen zu sein. Die Gestalten der Arbeiter, die von der einen Seite grell beleuchtet sind, die dunklen dahinhuschenden Riesenschatten, die zitternden Glutfarben auf dem eisernen Sparrenwerk, das sprühende Funkspiel, das fließende Eisen, die hohe Temperatur, das Rauschen und Dröhnen um uns herum — das alles verbindet sich zu einem gewaltigen Eindruck, den wohl niemand, der es gesehen, so leicht wieder vergißt.

Ist der Tiegel vollgelaufen, so wird er durch eine Lokomotive zu den Mischern gefahren, in die das Roheisen eingegossen wird, um von dort nach Bedarf dem Bessmerwerk oder den Martinöfen zugeführt zu werden.

Wie groß die Menge des Roheisens ist, was ein einziger Hochofen — und eine moderne Hütte hat davon stets mehrere, oft eine ganze Reihe — in 24 Stunden herstellt, dafür sprechen folgende Zahlen: Kleinere Öfen ergeben 80 bis 100 Tonnen, größere 400 Tonnen oder 400 000 Kilogramm und mehr in einem Arbeitstag, das sind 40 Eisenbahnwaggons voll Roheisen.

Außer dem Roheisen erzeugt der Hochofen aber noch ein zweites flüssiges Produkt, die Schlacke. Sie ersmilzt aus den Zuschlägen zugleich mit dem Roheisen. Da sie in Mengen erzeugt wird und eine chemische Zusammenfassung besitzt, die in verschiedenen anderen Industriezweigen sehr geschätzt wird, hatten die Hochofenleiter das Bestreben, dies Nebenerzeugnis nutzbar zu verwerten. Dies ist ihnen auch voll gelungen. Heute macht man

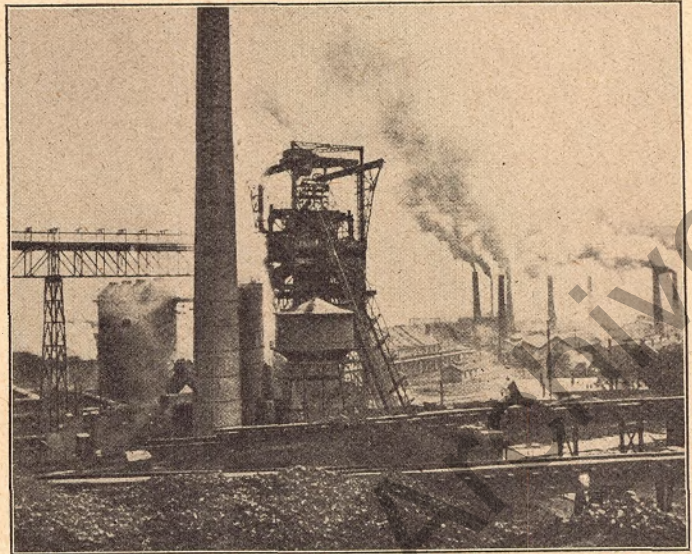


Abstich

vielfach durch Vermischung der durch Luft oder Wasser abgeschreckten, gekörnten Schlacke mit gelöschtem Kalk aus ihr Bausteine, die man zum Häuserbau verwenden kann. Auch kann man Portland-Zement und sog. Hochofenzement aus ihr herstellen. Ferner ist es jetzt gelungen, aus verschiedenen Schlacken Leichtsteine herzustellen, die mit den bekannten rheinischen Schwemmsteinen erfolgreich in Wettbewerb getreten sind. Durch Sieben in Formen und geeignete Nachbehandlung lassen sich aus bestimmten Schlacken Pflastersteine herstellen, die namentlich als Bordsteine in vielen Städten angetroffen werden. Der durch Luft, Wasser oder Dampf gekörnte Schlackensand wird vielfach zum Mauern verwendet, während die Stückschlacke zur Betonbereitung, als Schotterstoff bei Eisenbahnunterbauten und zum Wegebau gebraucht wird. Die selten vorkommende Schlackenwolle endlich dient als Isolierstoff. So ist es gelungen, die früher als Ballast angesehenen Hochofenschlacke, für deren Lagerung große Halben bereitgestellt werden mußten, gewinnbringend zu verwerten.

Nun haben wir noch die bereits erwähnten Türme zu betrachten, die, fast so hoch wie der eigentliche Hochofen und von einem etwa sechs Meter starken Durchmesser, diesem zur Seite stehen, meist in einer Zahl von vier Stück. Man nennt sie „Winderhizer“. Was tun sie, was ist ihr Zweck? In ihnen, die im Innern ein kompliziertes Röhrensystem besitzen, wird der „Wind“, atmosphärische Luft, erhitzt und zusammengepreßt. Der Wind erhält dort eine Wärme von 700 bis 800 Grad und wird in den Hochofen geführt. Werden oben in den Hochofen Erz und Koks eingeschickt, so wird unten der Wind, den die Gebläsemaschinen liefern und der in steinernen Kammern in den Winderhizern vorgewärmt wird, eingeblasen. Er wandelt den Kohlenstoff des Kokes in Kohlenoxydgas, ein Vorgang, der für die Herstellung des Roheisens von größter Wichtigkeit ist. Es genügt für den Laien, zu wissen, daß mit dem erhitzten Wind die Verbrennung schneller und energischer vonstatten geht, daß man also infolgedessen mehr Roheisen mit weniger Koks verschmelzen kann.

Die Gase, die sich im Hochofenprozeß entwickeln, läßt der Hüttenmann nicht unbenuzt entweichen, ebenso wenig wie dies der Kokssofenmann bei der Kokerei tut. Einen Teil von ihnen leitet er, nachdem er sie von dem Flugstaub gereinigt hat, unter die Dampfkessel seines Werkes, verbrennt sie da mit Luft und erzeugt die nötige



H o c h o f e n - A n l a g e

Wärme zur Dampfbildung für den Betrieb. Oder er benutzt das Gas zum Betrieb von Gasmaschinen und Gebläsemaschinen, die den Wind liefern. Einen anderen Teil der Hochofengase leitet er durch gewaltige eiserne Röhren in die Winderhizer und verbrennt ihn dort, um die Wärmekammern für den Wind zu erhitzen.

Durch die Benutzung der Hochofengase zum Betrieb von Maschinen hat sich in den letzten 15 bis 20 Jahren eine große Umwälzung im Eisenhüttenwesen vollzogen. Man erzeugt mit Hilfe von Gasmotoren nicht nur elektrisches Licht, sondern man setzt auch die Energie der Gasmaschinen in Betriebsstrom um und treibt damit Gebläse, Krane, ja sogar Walzwerke.

Der Hochofenprozeß mit seinen mannigfachen Nebenerscheinungen ist eine kleine Wissenschaft für sich. Der Laie vermag, da ihm die Grundlagen fehlen, nicht in alle seine Einzelheiten einzudringen, hat es auch nicht nötig. Für ihn mag die vorstehende Schilderung der großen äußeren Eindrücke genügen, und er mag sich zufrieden geben, wenn er weiß, daß im Hochofen das von der Natur als Rohstoff gelieferte Eisenerz zum Roheisen geschmolzen wird, aus dem dann die zweite Art des Eisens, das schmiedbare Eisen, hergestellt wird; daß also, mit anderen Worten, der Hochofenprozeß die Grundlage der ganzen Eisenindustrie bildet.

T-B.

## Das Rätsel der Eiszeit und die Polwanderungen.

Von Geh. Bergrat Prof. Dr. C. Sagel, Berlin-Dahlem.

Unter den vielen rätselhaften Erscheinungen, vor die die fortschreitende geologische Erfahrung den menschlichen Scharfsinn gestellt hat, ist die Eiszeit oder das Diluvium vielleicht das schwierigste Rätsel, jedenfalls dasjenige, auf dessen Aufklärung die größte Mühe verwendet und zu dessen Verständlichmachung die zahlreichsten Hypothesen aufgestellt sind, ohne daß bis jetzt eine allgemein befriedigende Lösung gefunden wäre, die allen bekannten Tatsachen und Erscheinungen in gleicher und unbestrittener Weise gerecht würde. Die erwiesenen und unbestrittenen Tatsachen der Eiszeit sind folgende: In der letzten geologischen Epoche, z. T. unmittelbar vor den historischen und während der prä-

historischen Zeiten, als schon Menschen mit einer bemerkenswerten Kultur Mitteleuropa bevölkerten, lag der nördliche Teil Mitteleuropas und ein sehr erheblicher Teil Nordamerikas unter einer mächtigen Eiskappe begraben, ebenso wie es jetzt noch in Grönland und in der Antarktis um den Südpol herum der Fall ist. Nicht nur lebten damals in Nord- und Mitteldeutschland dieselben hochnordischen Tiere und Pflanzen, wie wir sie jetzt in Spitzbergen und Grönland finden: Moschusochs, grönländisches Rentier, Halsbandlemming, Vielfraß, Polarfuchs, Schneehuhn und Schneehase, Polardorsch und eine ganze Anzahl jetzt nur im Eiswasser der polaren Segenden lebenden Muscheln und Schnecken, ebenso wie

die nordischen, kaum fußgroßen Polarweiden, die Zwergbirke, der grönländische Silberwurz und Steinbrech usw., unter Ausschluß aller höheren Pflanzen und vor allem aller Bäume, von denen man nicht einmal den vom Winde doch so unendlich weit fortgewehten Blütenstaub in den eiszeitlichen Ablagerungen gefunden hat, sondern es haben sich in jener Zeit in Deutschland auch Gesteine und Bodenarten gebildet und angehäuft, die nach unserer Kenntnis nur unter mächtigen, sich stetig vorwärts bewegendem Eismassen, unter Gletschern, entstehen können, die Grundmoränen oder Geschiebelehne mit ihren zahlreichen, geschliffenen, polierten und gefröhen, nordischen „Geschieben“, „Irr- oder Wanderblöcken“, die wir jetzt zahlreich und z. T. in sehr großen Dimensionen in Norddeutschland finden und die erwiesenermaßen alle aus Skandinavien und Finnland stammen.

Nord- und Mitteldeutschland, Nordholland und Südingland müssen damals das Aussehen und die Klimabedingungen der hochnordischen, baumlosen Tundra geboten haben, wie wir sie jetzt an den Rändern des nördlichen Eismeres finden bzw. großenteils ebenso von einer viele hundert Meter mächtigen Eiskappe bedeckt gewesen sein, wie jetzt Grönland und Spitzbergen, wo am Eisrande dieselben Pflanzen und Tiere — und Menschen mit einer ähnlich primitiven „Steinzeitkultur“ — leben, wie wir deren Überreste in den eiszeitlichen, diluvialen Ablagerungen Deutschlands finden. Außer diesen Pflanzen und Tieren, deren Lebensbedingungen wir jetzt noch kontrollieren können, lebten damals aber bei uns auch noch andere Tiere, die jetzt völlig ausgestorben sind, deren Überreste aber von jeher das größte Erstaunen erregt haben: das Mammut, ein riesiger Elefant mit ungeheuren Stoß- und Backenzähnen und mit einem dicken, rotbraunen Wollpelz ausgestattet — man hat mehrere vollständige Tiere mit Haut und Haaren in dem ständig gefrorenen Boden Nord Sibiriens an der Lena gefunden und sie sind im Petersburger Museum zu sehen —, das wollhaarige Nashorn, ein ähnlich riesiges und sonderbares Pelztier, der Höhlenlöwe, der Höhlenbär, offenbar der nächste Verwandte des riesigen, jetzt noch in den nordamerikanischen Felsengebirgen lebenden Grizzlybären, der Riesenhirsch, der Urochs und ähnliche Untiere von erstaunlichen Größenverhältnissen.

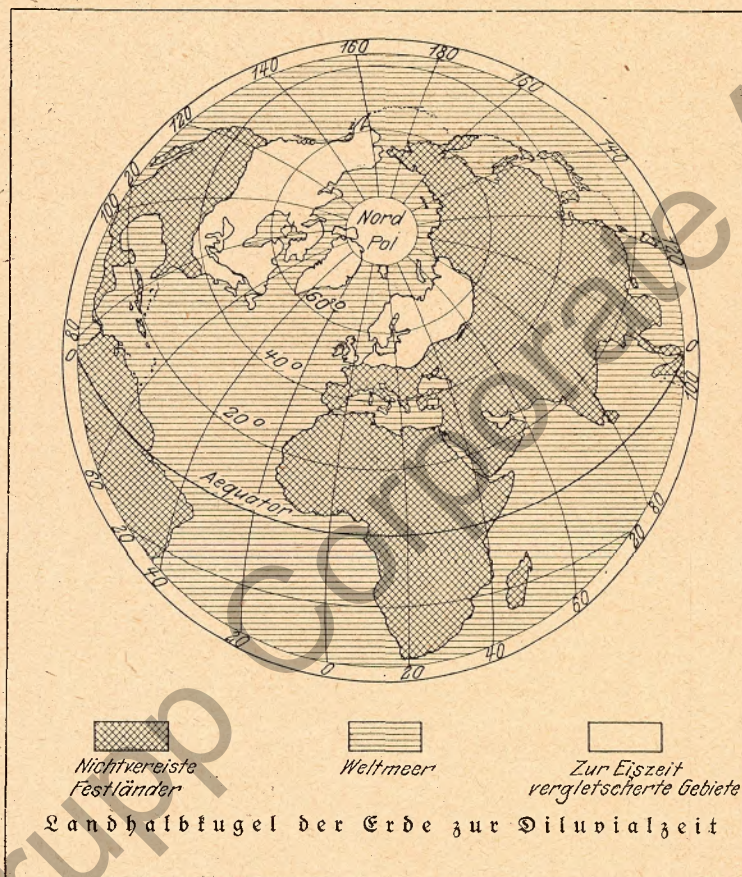
Die Knochen und Zähne dieser riesigen Tiere hat man im Mittelalter, ja bis zum Ende des 18. Jahrhunderts, als anschauliche Beweise für die Richtigkeit der biblischen Sintflut betrachtet — sie sollten während derselben um-

gekommen und bis in unsere Gegenden verschwemmt sein, und daher stammt auch der Name Diluvium = Sintflut für die Eiszeit.

Das Eiszeitphänomen wird aber noch sehr viel komplizierter und rätselhafter dadurch, daß es keine einheitliche Erscheinung ist; wir finden mitten zwischen den eiszeitlichen Schichten mit den Beweisen der hochnordischen Pflanzen- und Tierwelt, der arktischen baumlosen Tundra, zwischen den Grundmoränen mit ihren geschliffenen Gletschersteinen, andere Schichten, die beweisen, daß während ihrer Ablagerung mindestens ein ebenso günstiges, wenn nicht ein wärmeres Klima geherrscht hat als heute; wir finden da Ton- und Torfablagerungen mit den Überresten von Eiche,

Eiche, Buche, Sommerlinde, Stechpalme (die jetzt nur in den klimatisch günstigsten Gegenden Deutschlands gedeiht), Haselnuß, Spitzahorn, Kiefer, Fichte, kurz den ganzen Pflanzenbestand des deutschen Hochwaldes, daneben in den Torfen die sonderbaren Früchte der purpurroten Seerose, der dreihörnigen Wassernuß und einer Seggenart, die alle drei jetzt bei uns ausgestorben sind. Die rote Seerose und die bei uns ausgestorbene Segge leben jetzt nur noch in den klimatisch günstigeren Strichen Nordamerikas und Japans. Daneben finden wir in diesen „interglazialen“, (zwischen-eiszeitlichen) Schichten die Überreste von Reh, Hirsch, Riesenhirsch, Urochs, Bison, Wildschwein, Biber, Wildpferd, von Steppenantilopen, Mur-

meltieren, dem merkwürdigen Pferdespringer, Steppemurmeltier und anderen Tieren, die jetzt entweder in den mitteldeutschen Hochwäldern oder in der südrussischen bzw. nordamerikanischen Steppe wohnen, also unter Klimabedingungen die mit einer Eiszeit völlig unvereinbar sind, daneben auch Meeresablagerungen mit Muscheln, die jetzt z. T. im Mittelmeer oder in der Biskayabucht leben, also auch unter wesentlich wärmeren Klimaverhältnissen, als sie jetzt an unseren Küsten herrschen. Von derartigen „Interglazialzeiten“ kennen wir zwei, die in die eiszeitlichen Schichten eingeschaltet sind. Es ist eine sehr große Anzahl der sonderbarsten und geistreichsten Hypothesen zur Erklärung der Eiszeit aufgestellt worden, die leider alle höchstens nur das eine oder das andere der beobachteten und erwiesenen Phänomene „erklären“, untereinander und mit dem übrigen Rest der Tatsachen aber in unversöhnlichen Widersprüchen stehen. So hat man Änderungen in der Schiefe der Ekliptik (Stellung der Erdschse) und in der Exzentrizität der Erdbahn für die Eiszeit verantwortlich machen wollen, derart, daß



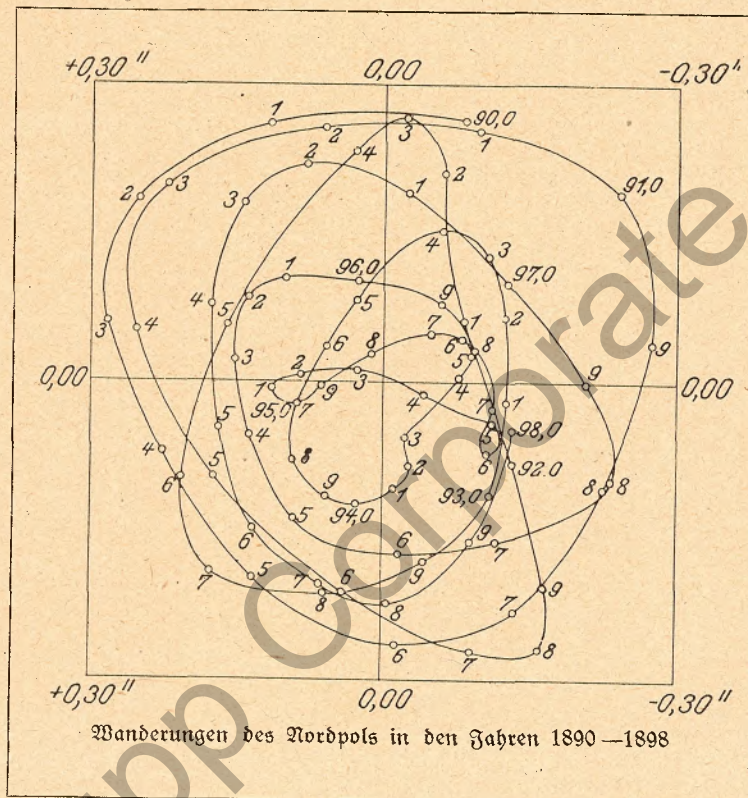
bei sehr schiefer Stellung der Erdoachse und sehr großer Exzentrizität der Erdbahn der Winter der nördlichen Halbkugel sehr viel länger und kälter geworden wäre, als es jetzt der Fall ist. Aber abgesehen davon, daß es sehr fraglich ist, ob die Abkühlung derartig bedingter längerer und kälterer Winter groß genug wäre, um Nordeuropa bis an den Rand der mitteldeutschen Gebirge mit einer 800 bis 1200 Meter mächtigen Eiskappe zu überziehen, — wenn diese Erklärung zutreffend wäre, müßte die Eiszeit ein in der geologischen Geschichte mit astronomischer Regelmäßigkeit stetig wiederkehrendes Ereignis sein und ständig auf der Nord- und Südhalbkugel abwechseln, was beides sicher nicht der Fall ist.

Man hat geglaubt, daß zur Eiszeit die Erde bzw. das Sonnensystem durch einen besonders kalten Teil des Weltalls gewandert wäre — aber für diese Verlegenheitsannahme fehlt jeder Grund und Beweis —; der Weltraum hat, soviel wir wissen, etwa die Temperatur des „absoluten Nullpunktes“ —  $273^{\circ}$ , und kann nach unseren physikalischen Kenntnissen weder wärmer noch kälter sein. Man hat angenommen, daß die skandinavisch-finnischen Gebirge zur Eiszeit sehr viel höher gelegen gewesen wären als jetzt und als sehr hohe Hochgebirge den Anlaß zur Bildung dieser riesigen nordeuropäischen Eiskappe gegeben hätten — das erklärt aber nicht die mit der Eiszeit zweimal abwechselnden Zwischeneiszeiten und die räumlich noch sehr viel ausgedehntere nordamerikanische Vereisung — und so fort! Alle diese bisherigen Erklärungen frankten an inneren Widersprüchen und unmöglichen, sich aus ihnen ergebenden Folgerungen.

Einen andern Weg zur Erklärung des Eiszeiträtsels hat A. Wegener beschritten, derselbe, der die geniale Kontinentalverschiebungshypothese aufgestellt hat (vgl. Heft 5 dieser Zeitschrift, Seite 5 bis 7), und dieser Weg scheint endlich zur Lösung des Rätsels zu führen. A. Wegener, der drei Winter im höchsten Norden von Grönland an bzw. auf dem Inlandeise zugebracht hat und es zusammen mit Koch seiner ganzen Breite nach überquert hat, also von den mit der Eiszeit verbundenen Phänomenen eine bessere Kenntnis und Anschauung hat als fast alle andern Gelehrten, mit Ausnahme vielleicht von Nansen, Wegener also geht von folgenden Erwägungen aus: Die eiszeitlichen Ablagerungen reichen in Deutschland bis an den Rand der Mittelgebirge, bis über die Rheinmündung und bis Südostengland, also etwa bis zum 51. bis 52. Breitengrad, auf dem damals also ein Klima geherrscht haben muß, wie jetzt an der Südspitze Grönlands unter  $60^{\circ}$  N. Br. In Nordamerika

reichen die eiszeitlichen Ablagerungen bis etwa nach St. Louis, das ist die Breite von Palermo, etwa  $38$  bis  $39^{\circ}$  N. Br. In Sibirien dagegen, dem jetzt kältesten Lande der Erde, gibt es — überhaupt keine eiszeitlichen Ablagerungen, und auf den neusibirischen Inseln unter  $75$  bis  $78^{\circ}$  N. Br. haben zur Eiszeit die Mammute in solchen ungeheuren Herden gelebt, daß deren fossile Stoßzähne vor dem Kriege etwa ein Viertel alles überhaupt in den Handel kommenden Elfenbeins lieferten. Die Existenz solch ungeheurer Herden dieser riesigen Pflanzenfresser setzt aber eine so reiche Vegetation als Nahrungsquelle voraus, wie wir sie jetzt erst reichlich  $20$  bis  $23^{\circ}$  südlicher, etwa in der Gegend des Baikalsees

finden. In Nordamerika waren also zur Eiszeit die Klimaverhältnisse des jetzigen  $60.$  Breitengrades bis über den  $40.$  Grad, also um rund  $20^{\circ}$ , nach Süden verschoben; in Nordasien waren die Klimaverhältnisse des jetzigen  $53$  bis  $55^{\circ}$  etwa ebensoweit ( $20$  bis  $22^{\circ}$ ) nach Norden verschoben, vom Baikal bis zu den Neusibirischen Inseln, das ist aber genau die entgegengesetzte Seite der nördlichen Halbkugel; in Deutschland betrug die Verschiebung der Klimazonen nur etwa  $9$  bis  $10^{\circ}$  nach Süden — also ist es der nächstliegende Schluß, daß der Nordpol zur Eiszeit etwa um  $20^{\circ}$  in der Richtung auf St. Louis nach Süden gewandert ist; dadurch ist der größte Teil von Nordamerika und Nordeuropa in die nörd-



liche Polarzone gerückt und auf der entgegengesetzten Seite Nordasien in die gemäßigten Zone gekommen. Wegen der zu Anfang erwähnten beiden warmen Interglazialzeiten, die in die Eiszeit eingeschaltet sind, kann es sich dabei aber nicht um eine einfache einmalige Polverschiebung nach Süden gehandelt haben — der Pol muß damals mehrere sehr ausgiebige Wanderungen ausgeführt haben. Ist diese Auffassung richtig, so wäre mit einem Schlage das Rätsel der Eiszeit gelöst bzw. auf das viel umfassendere Problem der Polwanderungen zurückgeführt, auf das auch noch sehr viele andere, völlig sicher festgestellte geologische Tatsachen hinweisen. Wie sich die betreffenden Gebiete der südlichen Halbkugel zur Eiszeit verhalten haben, wissen wir nicht, da außer der jetzt ganz vereisten Antarktis dort überall Meer und kein Festland vorhanden ist.

Vor der Eiszeit, zur Zeit der mitteleuropäischen Braunkohlenablagerungen, lagen aber die Klimazonen auf der nördlichen Halbkugel wiederum ganz wesentlich anders als heute; damals wuchsen auf Grönland im Gebiet der jetzigen großen Inlandeiskappe Lorbeer, Magnolien und andere immergrüne, subtropische Pflanzen, was im Bereiche der halbjährigen, eiskalten

Polarnacht eine völlige Unmöglichkeit ist — also muß damals in Grönland ein sehr warm gemäßigtes bis subtropisches Klima geherrscht haben —, der Nordpol muß damals ganz wo anders — tief im stillen Ozean — gelegen haben; das ist eine völlig sichere Tatsache.

In Deutschland muß zur Braunkohlenzeit, als sich die 30 bis 40 Meter, ja 57 bis fast 100 Meter mächtigen Braunkohlenflöze bildeten, ebenfalls ein sehr günstiges, subtropisches Klima geherrscht haben, in dem sich diese ungeheuren Massen vegetabilischer verkohlter Substanz bilden und anhäufen konnten — aus dem Anfang der Braunkohlenformation kennen wir aus Deutschland ebenfalls Palmen und mindestens subtropische Gewächse, und die Braunkohlensumpfwälder müssen in ihrer Vegetation etwa der der Swamps von Virginia und Carolina entsprochen haben.

Während des der Braunkohlenzeit vorausgehenden Mittelalters der Erdgeschichte war Deutschland zum größten Teil von einem flachen Meere bedeckt; soweit wir die Lebensbedingungen der in jenem Meere lebenden Muscheln und Schnecken mit einiger Sicherheit beurteilen können, müssen in jenem Meere, mindestens zeitweise, nahezu tropische Klimaverhältnisse geherrscht haben.

Am Anfang dieses Mittelalters der Erdgeschichte bildete sich aber in Deutschland der „Buntsandstein“, eine typische Wüstenbildung aus großenteils dunkelroten bis braunroten, völlig fossilisierteren Wüstensanden, wie wir sie jetzt in den heißen Wüsten Nordostafrikas, Arabiens und Turkmeniens finden und in ihrer Entstehung und Ablagerung genau beobachten und studieren können.

In der vorhergehenden Zeitepoche, am Ende des Altertums der Erdgeschichte, bildeten sich in Deutschland die mächtigen Ablagerungen von Steinsalz und Kalisalz, bedeckt und vor der Wiederauflösung geschützt durch die tiefroten Zechsteinletten. Diese mächtigen, zum erheblichen Teil rot gefärbten Salzlager können sich nur in einem heißen, sehr trockenen Wüstenklima oder Steppenklimate gebildet haben, und die sie bedeckenden roten Letten sind wieder typische tropische Laterittone, wie sie nur in einem sehr heißen Klima entstehen. Zu derselben Zeit aber, in der bei uns in Deutschland diese unverkennbaren Gesteine heißer Wüstengegenden und tropischer Klimabedingungen sich bildeten, finden wir in den jetzt heißesten Teilen der Erde, in Südafrika, Togo, Nordindien und Australien die unverkennbarsten Ablagerungen einer alten Eiszeit: Moränen mit geschliffenen und gekritzten Gletschergeschieben, ganz wie bei uns in der diluvialen Eiszeit; die Klimagürtel waren also damals völlig vertauscht — um den jetzigen Äquator herum in Afrika, Indien und Australien eine Eiszeit, in Deutschland wüstenartiges bis tropisches Klima.

In der dieser Zeit vorangehenden Steinkohlenzeit, als sich in Nordamerika, England, Nordfrankreich, Deutschland die mächtigen Steinkohlenflöze bildeten, muß in diesen Gebieten ebenfalls ein tropisches bis subtropisches Klima geherrscht haben; das ergibt sich nicht nur aus der ungeheuren Fülle vegetabilischen Materials, das damals hier zur Ablagerung kam und nur den günstigsten Klimaverhältnissen seine Entstehung verdanken kann — das geht auch daraus hervor, daß kein Baum oder Gewächs der Steinkohlenzeit Jahresringe zeigt, also einem ständigen Wechsel wärmerer und kälterer Jahreszeiten angepaßt und darunter gewachsen ist —; es sind die typischen Bewohner der tropischen Regenzone und Sumpfwälder, Baumfarne usw., deren Überreste wir in den Steinkohlenflözen finden, und zwar nicht nur

in Deutschland, sondern auch im höchsten Norden, in Spitzbergen wo jetzt ebensolch ein Inlandeis liegt wie in Grönland. Gehen wir noch weiter in die Erdgeschichte zurück, so finden wir in Norwegen, Schottland, Livland wieder mächtige, alte, rote, fossilfreie Sandsteine, die Zeugen einer vorangegangenen Wüstenzeit, und vor diesen finden wir, wiederum in Südafrika und Australien, die Spuren einer allerältesten Eiszeit mit typischen Moränen und geschliffenen Geschieben.

Wir sehen also, daß die Klimazonen im Laufe der geologischen Geschichte auf der Erdoberfläche ruhelos und im weitesten Ausmaße umherwandern; wo heute arktisches Eis und eine halbjährige Polarnacht herrschen, wuchsen früher Lorbeer, Magnolien und die tropischen Gewächse (Baumfarne) der Steinkohlenzeit; wo heute die Sonne am Äquator das ganze Jahr senkrecht ihre Strahlen heruntersendet, lagen früher mächtige Inlandeiskappen wie jetzt in Grönland.

Tropische Sumpfwälder mit unerhört üppiger Vegetation werden in Deutschland abgelöst von völlig pflanzenleeren Wüsten, deren hochrote Sandmassen sich zu viele 100 Meter mächtigen Gesteinen anhäufen. Am Rande dieses Wüstengürtels bilden sich durch völliges Eindampfen ausgedehnter Meeresteile die mächtigen Salz- und Kalilager Deutschlands, um dann wieder anderen Klimabedingungen Platz zu machen, und zum Schluß folgt bei uns wieder auf die Periode der subtropischen Braunkohlensumpfwälder eine Eiszeit, die fast alles Leben ertötet.

An dem stetigen Wandern der Klimazonen — also auch der Pole — fast über die ganze bekannte Erdoberfläche ist also nicht zu zweifeln. Über die Ursache und den Grund dieser Erscheinungen wissen wir noch sehr wenig. Sie kann letzten Endes nur durch gewaltige Massenverschiebungen in oder auf der Erde veranlaßt sein, durch die die Lage der Trägheits- und der Rotationsachse der Erde wesentlich beeinflusst wird; was diesen Massenverschiebungen in und auf der Erde zugrunde liegt, wissen wir auch wieder nicht. Wenn, wie die Wegener'sche Hypothese annimmt, die Kontinente im Laufe der geologischen Perioden ihre Lage auf der Erdoberfläche ändern und voneinander abrücken, so würde das eine so gewaltige Massenverschiebung darstellen, daß damit das Wandern der Pole, der Rotationsachse, völlig ausreichend begründet wäre.

Schon seit der Mitte des 18. Jahrhunderts wissen wir aus den genialen Untersuchungen Eulers, daß die Pole ständig kleine periodische Bewegungen ausführen. Diese sogenannte Euler'sche Bewegung hält sich aber im allgemeinen in sehr engen Grenzen, dicht am Bereiche des überhaupt noch Meßbaren und Nachweisbaren. Nun hat vor etwa 40 Jahren der italienische Astronom Schiaparelli eine berühmte Untersuchung über die Lage und die Beziehungen des Rotationspoles, des Trägheitspoles und des Ellipsoidpoles der Erde zueinander angestellt, die nicht mathematisch genau zusammenfallen, und hat dabei ermittelt, daß unter bestimmten, noch nicht genauer festgestellten Umständen der Rotationspol über die ständige Euler'sche Bewegung hinaus ausschlägt, dann aber nicht wieder in seine alte Lage zurückpendelt, sondern sozusagen „durchgeht“ und den „Trägheits- und den Ellipsoidpol „wie an einer Leine“ nach sich zieht. Durch die Verlagerung des Ellipsoidpoles wird aber sofort die Form und Lage des Rotations-Ellipsoids der Erde verändert, dadurch tritt eine Massenverschiebung ein, die wiederum den Anlaß zu einer weiteren

Verlegung des Trägheits- und Rotationspoles bildet, so daß die einmal eingeleitete Bewegung in sich die Ursache und den Anstoß zu immer größeren Bewegungen des Rotationspoles trägt, die zum Schluß ganz gewaltige Ausmaße erreichen können. Die nachgewiesene Verschiebung Grönlands von Europa fort innerhalb der letzten hundert Jahre könnte wohl genügen, um eine derartige Polbewegung einzuleiten, wie wahrscheinlich früher das Abrücken Amerikas von Europa-Afrika den Anstoß zu einer der ganz großen Polwanderungen gewesen ist. Auch das Zusammenschieben der Kontinentalschollen bei dem Aufstürmen der großen Faltengebirge dürfte wohl eine der-

artige Massenverschiebung darstellen, die den Anstoß zu einer größeren Polwanderung gegeben haben könnte.

Mag diese vorläufig noch ziemlich hypothetische Annahme als Erklärung für die Polwanderungen zutreffen bzw. genügen oder nicht — an der Tatsache des ruhelosen Umherwanderns der Pole und der Klimagürtel über die Erde selbst ist nicht zu zweifeln, und wir sind gar nicht sicher, daß im Laufe der geologischen Entwicklung nicht wieder einmal eine neue Eiszeit über unsere Heimat hereinbricht, daß wir jetzt nicht nur in einer „Zwischeneiszeit“ leben, oder daß sich der große Wüstengürtel der Erde wieder bis zu unseren Breiten verschiebt.

## Das Radium.

Von Studienrat Ernst Zimmer, Lübeck.

Im Jahre 1895 hatte Röntgen eine neue Art von Strahlen mit merkwürdigen Eigenschaften entdeckt. Die Bedeutung dieser Entdeckung für die Menschheit war so augenscheinlich, daß Physiker, Chemiker und auch Mediziner aller Kulturländer sich mit Eifer dem Studium derselben zuwandten; unter anderen auch der französische Physiker Becquerel. Röntgen hatte beobachtet, daß Röntgenstrahlen besonders von denjenigen Teilen der bei den Versuchen benutzten Glasröhren ausgingen, die im grünblauen sogenannten Fluoreszenzlicht erstrahlten. Dies veranlaßte Becquerel, Salze des Metalls Uran zu untersuchen, weil auch sie, wie bekannt war, nach vorheriger Bestrahlung durch Sonnenlicht nachher im Dunkeln nachleuchteten, „fluoreszierten“. Er vermutete bei ihnen Wirkungen gleich denen der Röntgenstrahlen. Und in der Tat gelang es ihm zu beobachten, daß auch sie photographische Platten, die in lichtdichtes Papier eingewickelt waren, schwärzten. Das Merkwürdige aber, was er außerdem entdeckte, war, daß eine vorherige Belichtung der Salze mit Sonnenstrahlen ganz überflüssig war und photographisch wirksame Strahlen auch von solchen Uransalztücken ausgingen, die lange vorher im Dunkeln gelegen hatten.

Auf Becquerels Veranlassung untersuchte jetzt Frau Curie, ob auch andere Mineralien und auch reines Uran solche Strahlen aussandten oder, wie man sagt, radioaktiv seien. Sie fand das merkwürdige Resultat, daß die Uranpechblende, ein Stoff, der in den Glashütten Böhmens als Abfallprodukt übrig blieb, sehr viel stärkere Wirkungen gab als das reine Uran. Es mußte also den Uranerzen ein Stoff beigemengt sein, der noch radioaktiver war als Uran. Auf chemischem Wege versuchte sie diesen Stoff aus der Pechblende rein darzustellen. Ein äußerst mühsames Verfahren, weil sich zeigte, daß er nur in ganz winzigen Mengen vorhanden war. Aber die Mühe war nicht umsonst; denn nach viel schwieriger Trennungsarbeit gelang es ihr, diesen neuen Stoff, das Radium, rein von Beimengungen zu gewinnen. Aus einem Eisenbahnwagen voll Pechblende erhielt sie  $\frac{1}{4}$  Gramm der kostbaren Substanz. Frau Curie untersuchte dann die Eigenschaften des Radiums. Es war ein neuer chemischer Grundstoff, wohl verwandt mit manchem bekannten, aber auch wieder verschieden von ihnen, besonders in dem einen, in der Fähigkeit, Strahlen auszusenden.

Nicht Strahlen, wie die Sonne sie uns schickt, sondern unsichtbar sind sie, aber von so eigentümlichen Eigenschaften, daß sie an ihnen auch in aller kleinsten Mengen

noch mit Sicherheit erkannt werden können. Von der Schwärzung einer in lichtdichtes Papier eingewickelten photographischen Platte war schon die Rede. Nimmt man einen Fluoreszenzschirm, wie er benutzt wird zum Nachweis von Röntgenstrahlen, so leuchtet er auf, wenn Strahlen des Radiums auf ihn fallen, das Radiumsalz selbst leuchtet im Dunkeln unter der Einwirkung seiner eigenen Strahlung. Am empfindlichsten aber ist die Wirkung der Strahlen auf einen elektrisch geladenen Körper. Lädt man etwa eine Seidenquaste durch Reiben an einem Lederlappen elektrisch, so hält sich die Ladung unter gewöhnlichen Umständen, da die Luft ein Nichtleiter für Elektrizität ist, lange Zeit auf den Blättchen. Befindet sich irgendwo im Raum eine Spur Radium, so sinken die Blättchen fast augenblicklich zusammen. Mit einem Elektrometer, das ist ein Instrument, das nach Art der Seidenquaste nur viel empfindlicher eingerichtet ist, kann man noch 1 billionstel Gramm Radium nachweisen.

Bringt man einige Milligramm Radium — gewöhnlich wird das Präparat in eine Bleikapsel eingeschlossen, die an der einen Seite eine etwa mit einem Glimmerplättchen versehene Öffnung enthält — an einen Fluoreszenzschirm, so leuchtet die dem Präparat gegenüberliegende Stelle des Schirmes auf, hält man aber in die Nähe des Weges der Strahlen einen starken Elektromagneten, so verschwindet das Leuchten des Schirmes; die Strahlen werden stark seitlich abgelenkt, um jetzt einen dorthin gehaltenen Schirm zum Leuchten zu erregen. Sie verhalten sich so, wie wir es von Elektrizitätsteilchen her wissen, die etwa durch einen Metalldraht oder eine Geißleröhre fliegen. Auch sie werden von einem Magneten seitlich abgelenkt, und zwar die positiven nach der einen Seite, nach der anderen die negativen. Auch die Radiumstrahlen werden von einem Magneten gesondert, und zwar in drei Gruppen. Nach den ersten Buchstaben des griechischen Alphabets werden sie als  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlen bezeichnet.

Die  $\gamma$ -Strahlen lassen sich nicht vom Magneten ablenken, sondern setzen ihren Weg geradlinig fort; sie sind in ihren Eigenschaften den Röntgenstrahlen sehr ähnlich, und zwar den härtesten, durchdringendsten, für die auch eine 10 cm dicke Bleiplatte kein Hindernis ist.

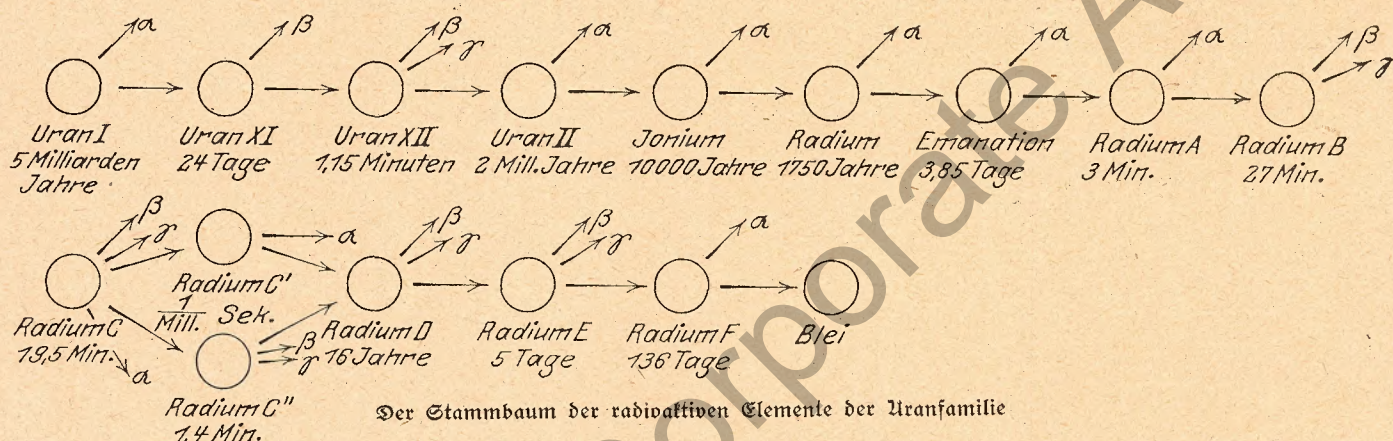
Die  $\beta$ - und  $\alpha$ -Strahlen sind weit weniger durchdringlich, sie müssen aus kleinsten Teilchen bestehen, die elektrische Ladung tragen, und zwar wie aus der Richtung der Ablenkung hervorgeht, die ersten negative, die andern positive. Aber nicht bloß die Richtung der Ablenkung dieser elektrisch geladenen Geschosse, die das Radium aus-

sendet, ist meßbar, sondern auch die Größe derselben; und es ist einleuchtend, je schneller sie fliegen und je leichter sie sind, desto geringer wird die Ablenkung sein. Man hat daher die Schnelligkeit und die Masse der fliegenden Körperchen direkt berechnen können. Das Resultat war: die  $\beta$ -Strahlen sind dasselbe wie die leichtesten Körper, die wir kennen, sie sind mehr als 1800 mal leichter als ein Wasserstoffatom, d. h. als das kleinste Teilchen des leichtesten chemischen Grundstoffes. Sie sind nur negative Elektrizitätsteilchen ohne Materie, sogenannte „Elektronen“, und fliegen mit einer Schnelligkeit von mehr als 200 000 Kilometer in jeder Sekunde dahin, bald so schnell, wie das Licht sich bewegt!

Die Teilchen dagegen, die sich in einem  $\alpha$ -Strahl bewegen, sind wesentlich langsamer, sie erreichen noch nicht ganz den zehnten Teil der Geschwindigkeit der  $\beta$ -Strahlen, was ja auch schon eine ganz respektable Zahl

dauernd brennende Lampe ist solch ein Radiumpräparat, sondern auch ein wärmender Ofen. Ein Gramm gibt stündlich 130 Kalorien ab, also in  $2\frac{1}{2}$  Tagen ebensoviel wie die gleiche Menge Kohle beim Verbrennen. Die Kohle aber kann man nur einmal verbrennen, es entweichen die Verbrennungsgase, und die Asche bleibt übrig. Das 1 Gramm Radium aber ist nach  $2\frac{1}{2}$  Tagen noch unverändert vorhanden und produziert unverändert die gleiche Menge Wärme weiter. Und wenn man es nach einem Jahr untersucht, dann gibt es immer noch die gleiche Wärmemenge, und sein Gewicht ist noch das gleiche. Ein perpetuum mobile haben wir also vor uns? In der Tat eine Maschine, die tagaus und -ein uns Wärme liefert, ohne irgendwelcher Wartung zu bedürfen, scheinbar ohne verändert zu werden.

Das widerspricht aber allem, was in mühsamer Arbeit Erfinder und Physiker glaubten ermittelt zu haben.



Der Stammbaum der radioaktiven Elemente der Uranfamilie

ist, und sind viel schwerer. Eine genaue Überlegung aller Möglichkeiten ergab, daß es sich kaum um etwas anderes handeln könnte als um Atome des auf der Erde seltenen, nur in geringer Menge in der Luft, in um so größerer in der Sonnenatmosphäre vorkommenden Grundstoffes Helium, versehen mit elektrischer Ladung, doppelt so groß positiv, wie die eines Elektrons negativ ist.

Noch eine weitere Eigenschaft zeigen die Strahlen des Radiums, wie schon die ersten Radiumforscher sehr zu ihrem eigenen Schaden feststellten. Die Zellen im menschlichen Körper werden durch aufprallende Radiumstrahlen zerseht. Die Haut wird gerötet, bei längerer Dauer entzündet, und es entstehen schließlich schwer heilende Wunden. Aber nicht nur gesunde Gewebe der menschlichen Haut werden zerstört, sondern auch kranke. Daher hat man das Radium zur Heilung von krebsartigen Geschwüren mit Erfolg zu verwenden angefangen. Und wenn auch nicht alle Hoffnungen, die man anfangs hatte, in Erfüllung gegangen sind, so läßt sich das Radium vom Arzt doch heute nicht mehr entbehren. Die Krankenhäuser sind froh, wenn sie in den Besitz einiger Milligramm dieses kostbaren Stoffes kommen können.

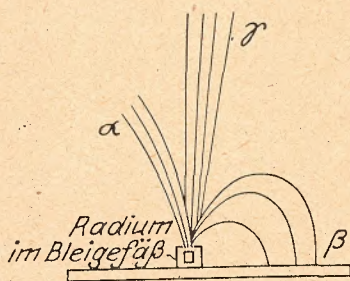
Aber nicht nur eine heilbringende Medizin, eine Elektronen und Heliumatome feuern Ranone und eine

zahllos und vergeblich waren die Versuche der Männer gewesen, die eine Maschine bauen wollten, die Energie umsonst liefert. Das war das einzige wirkliche Ergebnis dieser vielen Geistesarbeit gewesen: Es ist naturunmöglich, ein perpetuum mobile zu bauen, das heißt eine solche Maschine, die Wärme oder überhaupt irgendwelche Energie kostenlos liefert.

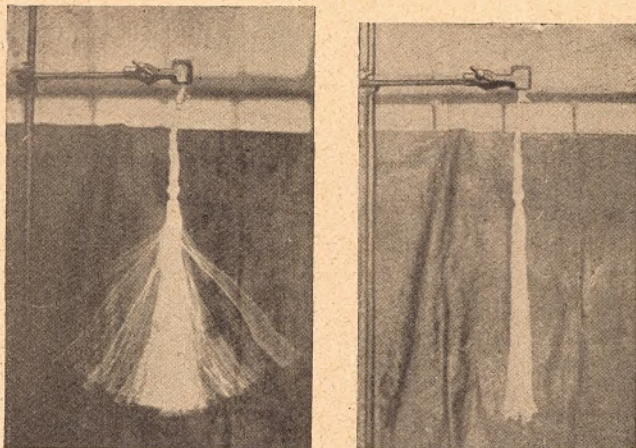
Auf wessen Kosten sollte aber die Wärmeenergie entstehen, die das Radium aussendet? Die Kohle, die uns auch Wärme liefert, verbrennt dabei am Sauerstoff der Luft zu Kohlensäure, aber das Radium wird weder vom Sauerstoff der Luft noch sonst einem Stoff angegriffen, während es Strahlung und Wärme erzeugt. Ja, wenn ich etwa annehmen könnte, daß die Atome des Radiums sich auch verändern, sich selbst zersehten, langsam umwandeln in andersartige Atome, so wäre es denkbar, daß bei dieser Umwandlung solch gewaltige Wärmemengen freiwürden.

Aber das hieße ja Alchimie treiben! Gerade das hatten ja die Alchimisten im Mittelalter und den ersten Jahrhunderten der neuen Zeit geheimnisvoll in stiller Klausur versucht, Gold aus Blei herzustellen, einen selten vorkommenden chemischen Grundstoff aus einem billig zugänglichen zu gewinnen. Immer war dies Bemühen erfolglos gewesen. Deshalb gerade kamen ja die Chemiker allmählich zu der Überzeugung: Es gibt eine beschränkte Anzahl chemischer Grundstoffe, aus denen ich zwar kompliziertere aufbauen — aus Kohle etwa Kohlensäure —, die ich aber nicht ineinander verwandeln kann.

Beim Grundstoff Radium sollte es nun doch so sein? Wer hatte recht, der Chemiker, der die Umwandlung der Elemente ineinander als Alchimie ablehnte, oder der



Physiker, der ein perpetuum mobile für eine Unmöglichkeit erklärte? Rutherford behauptete: der Chemiker hat unrecht; wir haben im Radium in der Tat einen Grundstoff vor uns, der nur darum dauernd so gewaltige



Seidenquast elektrifiziert und durch Radium entladen.

Mengen Wärme produzieren kann, weil er sich dauernd ohne unser Zutun von selbst in einen anderen Grundstoff umwandelt.

Ramsay und Soddy haben den Beweis durch das Experiment erbracht. Sie füllten etwas Radium in eine Glasröhre, schmolzen sie zu und beobachteten nun im Lauf der Tage, daß ein Gas sich bildete, ein Gas, das selbst Strahlen ausstrahlte, also radioaktiv war. Dies Gas erwies sich als ein neuer chemischer Grundstoff, der sich verhielt wie die in geringen Mengen in der Luft enthaltenen Gase Helium und Argon; bei 150° Kälte ließ es sich gefrieren. Es erhielt den Namen Radium-Emanation. Damit war bewiesen, daß in der Tat die Energie, die das Radium liefert, nicht nach Art eines perpetuum mobile umsonst entsteht, sondern daß sie die Begleiterscheinung ist zu einem Prozeß, wie man ihn seit dem Aussterben der Alchimisten für unmöglich gehalten hatte, einem Zerfall eines Grundstoffes in zwei andere. Aus einem Radiumatom entsteht ein Atom Radium-Emanation, und im ausgesandten  $\alpha$ -Strahl entflieht der Rest als ein Atom Helium. Man hat mit Hilfe einer Mikrowage, die noch  $\frac{1}{250\,000}$  mg zu wiegen gestattet, auch die

Gewichtsmengen der drei Arten Atome miteinander vergleichen können und gefunden, daß ein Atom Radium bei seiner Umwandlung in Radium-Emanation gerade um so viel leichter wird, wie das hinausgeschossene Atom Helium wiegt.

Eine ganz neue große Aufgabe ist damit der Chemie gestellt. Da die Atome nicht unteilbar sind, nicht alle wenigstens, sondern noch aus anderen, kleineren bestehen, gilt es jetzt, das Innere dieser Atomwelt zu studieren; die letzten zwei Jahrzehnte haben die Physiker und die Chemiker auf dem Wege in den Mikrokosmos des Atominnern schon ein gut Stück vorwärts geführt. Doch das ist ein Problem für sich. Die junge Wissenschaft vom Radium ergriff zunächst die dringliche Frage: Was wird aus der Emanation, die ja auch radioaktiv ist, beim Zerfall? Auch aus ihr entsteht ein neuer radioaktiver Grundstoff, das Radium A, aus ihm das Radium B usw. Auch das Radium selbst ist ein Zerfallsprodukt anderer Elemente, deren Urahne der Grundstoff mit dem größten Atomgewicht ist, das Uran. Aus ihm läßt sich der ganze

Stammbaum seiner Kinder und Kindeskinde ableiten, lauter radioaktiver Elemente, die zum großen Teil nur in so winzigen Mengen untersucht werden konnten, daß sie noch niemand hat sehen oder wiegen können; aber unterscheiden lassen sie sich alle durch die Art der Strahlen, die sie ausenden, und durch die Zeit, in der sie zerfallen. Die Tabelle enthält bei jedem Grundstoff die sogenannte Halbwertszeit, das heißt die Zeit, in der der Stoff durch radioaktive Umwandlungen sich um die Hälfte verringert. Es gibt Grundstoffe wie das Uran I oder auch das Uran II, deren Halbwertszeit nach Millionen von Jahren zählt bis zu solchen, die sich bereits in wenigen Minuten zur Hälfte zersetzen.

Außer den in der Tabelle angegebenen radioaktiven Grundstoffen kennt man noch zwei andere Reihen. Das Thorium, der zweiterschwerste Grundstoff, ist ein radioaktives Element, das ebenfalls die Stammutter einer ganzen Familie radioaktiver Elemente ist; ferner ist das Aktinium, von dem man jetzt annimmt, daß es sich vom Uran II ableitet, der Ahn für eine dritte Reihe radioaktiver Grundstoffe, von denen man danach im ganzen über 40 kennt. Zu endigen scheinen alle Reihen beim Blei, mit dem dann ein Element erreicht wäre, bei dem man keine Radioaktivität mehr hat feststellen können.

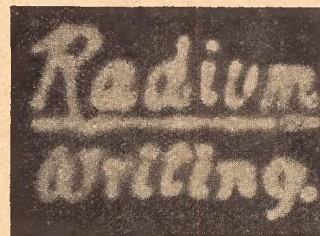
Wie steht's nun mit den übrigen chemischen Grundstoffen? Sind ihre Atome etwa auch alle einmal durch radioaktive Umwandlungen aus Atomen schwererer Elemente hervorgegangen? Sind sie noch, wenn auch vielleicht in geringstem Maße, radioaktiv? Das kann man heute noch nicht bestimmt behaupten, bei zwei Grundstoffen, beim Radium und Rubidium hat man schwache radioaktive Wirkungen gefunden.

Noch wichtiger wäre die Beantwortung der Frage: Kann man den Zerfall eines Grundstoffes unter Ausstrahlung von Strahlen künstlich hervorrufen? Oder erst einmal bescheidener: Kann man die radioaktiven Prozesse, die von selbst vor sich gehen, irgendwie beeinflussen? Darauf ist zu antworten: Es ist auf keine Weise möglich, eine der bekannten radioaktiven Zersetzungen zu beschleunigen, zu verlangsamen oder überhaupt in irgendeiner Weise zu verändern. Man mag das Radiumpräparat abkühlen auf die Temperatur des flüssigen Wasserstoffs oder erhitzen zur Temperatur der Bogenlampe, es unter den größten Druck bringen, den man herstellen kann, oder es den kräftigsten elektrischen Entladungen aussetzen, die Geschwindigkeit der Umwandlung eines Radiumatoms und damit Art und Menge der entstehenden Wärme und der ausgesandten Strahlen sind immer die gleichen.

Von verheißungsvoller Vorbedeutung ist aber eine Entdeckung, die Rutherford vor zwei Jahren gemacht hat.

Er hat, in der Annahme, daß auch die Atome der anderen nicht radioaktiven Grundstoffe ebenso wie diese aus mehreren Bestandteilen zusammengesetzt seien, versucht, sie zu zerschneiden. Die energiereichsten Geschosse, die wir besitzen, sind  $\alpha$ -Strahlen. Im Dunkeln mit Radium geschrieben.

Rutherford bestrahlte ein Gefäß, das mit Wasserstoffgas gefüllt war, mit  $\alpha$ -Strahlen. Da zeigte es sich, daß hin und wieder einmal ein Wasserstoffatom direkt von einem  $\alpha$ -Strahl getroffen



wurde, und da es selbst leichter ist wie jener, der ja ein Heliumatom ist, fliegt es mit um so größerer Geschwindigkeit weiter, was man daran erkennt, daß es um so länger dauert, bis es in der Luft gebremst wird. Als nun Rutherford Stickstoffgas mit  $\alpha$ -Strahlen bombardierte, traten die gleichen Strahlen auf, die also nur Wasserstoffatome sein können. Das  $\alpha$ -Teilchen hat das Stickstoffatom zertümmert und Wasserstoffatome aus ihm abgespalten. Das wäre ein erster Fall künstlicher Radioaktivität, künst-

licher Umwandlung eines Elementes in ein anderes. Vielleicht kommen die Chemiker auf diesem Wege weiter und kommen dann auch noch einmal dazu, aus Blei Gold herzustellen. Wenn das gelingen sollte, ist es aber noch sehr fraglich, ob das gewonnene Gold der wesentliche Gewinn an dem Prozeß wäre. Viel wertvoller würde wahrscheinlich die große Energiemenge sein, die wohl auch mit dieser Atomumwandlung gewonnen würde.

## Aus Industrie und Technik

### Gefährliche und ungefährliche Werkzeuge und Maschinen.

Von Alfred Nauß, Werkmeister.

Viele Werkzeuge und Maschinen innerhalb eines Betriebes bilden eine ständige Bedrohung an Leben und Gesundheit des Arbeiters, wenn man sie nicht durch geeignete Vorrichtungen und zweckentsprechende Betriebsanweisungen, auf deren genaue Befolgung man unter allen Umständen achten muß, ungefährlich macht. Die durch Gewerbeinspektion und Berufsgenossenschaften erlassenen Unfallverhütungsvorschriften genügen in den meisten Fällen nicht, Gefahrenherde in den Werkstätten zu bannen oder gar vollständig unschädlich zu machen. Sie bedeuten ja auch nur das Mindestmaß dessen, was jeder einsichtige Betriebsinhaber auf diesem Gebiete tun sollte.

Jeder Betriebsleiter sollte sich, schon mit Rücksicht auf seinen Geldbeutel, veranlaßt fühlen, in seinem Betrieb nur gesicherte Maschinen und durchaus ordnungsgemäße Werkzeuge zu dulden.

Im nachfolgendem sollen einige gefährliche Werkzeuge und Maschinen besprochen und zugleich auch Fingerzeige gegeben werden, wie man sie in ungefährliche verwandeln kann:

Grundsatz für alle Maschinen ist, daß sämtliche rotierenden Teile, wie z. B. Zahnräder, Kurbeln, Spindeln und Riemenscheiben, mit dauerhaften Blechkappen und Gittern versehen sein müssen. Hierbei ist zu beachten, daß diese Schutzvorrichtungen ein leichtes Montieren zulassen müssen, weil sonst der Arbeiter das Auf- und Absetzen dieser Schutzbleche zu umständlich finden würde. Die Planscheiben und Spannfutter der Drehbänke dürfen keine hervorstehenden Schraubenköpfe oder auch allzu scharfe Kanten haben. Die Dreherze, die heute leider noch allzu häufig in Benutzung und ganz besonders an vielen Handverletzungen des Arbeiters schuld sind, müssen so schnell wie möglich aus den Betrieben entfernt und, soweit zugänglich, durch die gefahrlosen Mitnehmerringe ersetzt werden.

Bei den Fräsbänken kann man sich nur darauf beschränken, nachdem man natürlich, wie schon erwähnt, alle rotierenden Teile bekleidet hat, den Arbeiter durch geeignete Betriebsvorschriften zur achtsamen Behandlung der Maschinen anzuhalten. Vor allem ist darauf zu dringen, daß unter keinen Umständen während des Ganges des Fräfers die gefräste Fläche mit den Fingern berührt wird! Auch darf der Fräser nicht etwa mit den bloßen Händen von den Spänen gereinigt werden. Vielmehr ist diese Arbeit mit Hilfe eines Holzspanes oder Pinsels vorzunehmen. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Hobelbänken.

Die Stanz- und Stoßmaschinen werden zweckmäßig durch das sogenannte Zweihandsystem gefahrlos gemacht. Dabei kann die Maschine nur in Gang gebracht werden, wenn die Hände des Arbeiters zwangsläufig von der Arbeitsstelle des Messers entfernt und mit dem Einrücken von Hebeln beschäftigt sind. Der Betriebsleiter achte darauf, daß diese Schutzmaßnahme nicht etwa dadurch illusorisch gemacht wird, daß der Arbeiter aus Bequemlichkeit einen der herunterzudrückenden Hebel festbindet. Man hat auch diese Maschinen mit einem zweifachen elektrischen Schalter eingerichtet, welcher beim Schließen des Stromkreises, wozu beide Hände benötigt werden, die Maschine in Tätigkeit versetzt.

Wir kommen nun zu den Schleifmaschinen, welche, wie jeder Fachmann bestätigen muß, besonders häufig zu Verletzungen mannigfaltiger Art Anlaß bieten: So kommt es z. B. sehr häufig vor, daß bei dem Betrieb von Schmirgelscheiben die sich ablösenden Funken das Auge des bedienenden Arbeiters verletzen können. Man halte aus diesem Grunde streng darauf, daß beim Schleifen eine gut sitzende und festschließende Schutzbrille getragen wird. Ferner sind schon Verletzungen zum Teil sehr ernster Natur dadurch entstanden, daß die Schmirgelscheiben geplakt sind. Das kann besonders dadurch entstehen, daß entgegen der gesetzlichen Vorschrift die Umläufe der Schleifspindel zu hoch sind. Man vergewissere sich deshalb beim Aufbringen einer neuen Scheibe, mit wieviel Touren sie geprüft worden ist und richte sich danach. Doch kann es auch vorkommen, daß die Scheibe dadurch plakt, daß der Arbeiter das Werkstück zu stark an die Scheibe gedrückt hat. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Scheibe erst nach geraumer Zeit auseinandergeht. Ich möchte deshalb jedem, den es angeht, dringend empfehlen, seine Schleifscheiben fortlaufend und so oft wie nur irgendmöglich durch eine Lupe auf Risse zu untersuchen. Daß die Schleifscheibe von einer festen Schutzklappe, die nur eine kleine Stelle zum Schleifen freiläßt, umgeben sein muß, versteht sich von selbst. Doch auch die Lungen des Arbeiters sind vor dem feinen Schmirgelstaub zu schützen. Dies geschieht dadurch, daß man an der Schmirgelscheibe, wie überhaupt an allen Maschinen, die viel Staub entwickeln, Absaugvorrichtungen anbringt, welche den Staub unmittelbar an der Entstehungsstelle aufsaugen und fortleiten.

Doch auch an der manchmal so harmlos aussehenden Bohrmaschine entstehen Verletzungen der Arbeiter, die aber sehr oft in der Unachtsamkeit ihren Ursprung haben. Sehr häufig kann man beobachten, daß Werkstücke, die

gebohrt werden müssen, mit den bloßen Händen festgehalten werden. Die Folge davon ist, daß der Bohrer das Werkstück herumschleudert und leicht die Hände des bedienenden Mannes verletzt. Werkstücke spannt man beim Bohren stets in den Bohrschraubstock ein, hält sie durch einen Feilkolben fest oder spannt sie auf den Bohrtisch an.

Ich komme nun zu den Handwerkszeugen, die besonders im Zustand der Vernachlässigung zu Unglücksfällen der damit Arbeitenden führen können. Der Hammer bildet zweifellos — wenn der Hammerkopf durch Keile nicht genügend gesichert ist, wenn das Material, aus dem er besteht, stark abblättert und wenn der Hammerstiel aufgerissen und aufgeklebt ist — eine Kette von Unfällen für die damit arbeitenden Leute. Aber auch die so harmlos aussehende Feile kann dadurch Anlaß zu Handwunden geben, daß sich beim Feilen die Angel aus dem Hest löst. Man beuge dem vor, indem man durch Hest und Angel ein kleines Loch bohrt und einen Stiel hindurch zieht. Meißel, Dorne, Körner und Stemmer sind gefährlich, wenn sich der Kopf nach langem Gebrauch rosettenartig umlegt und nach jedem Schlag Stahlstücke abspringen. Dasselbe kommt vor, wenn das ganze Werkzeug, also auch der Kopf, hart ist. Holzhämmer dürfen nie aus einem Stück bestehen, sondern man setzt in einen aus Eisen hergestellten Körper zwei hölzerne Hammerköpfe ein. Bei den Blei- und Antimonhämmern ist darauf zu sehen, daß das Weichmetall nicht spröde und rissig ist. Auch Schraubenschlüssel sind eine Unfallgefahr, wenn sie, durch längeren Gebrauch zu weit geworden, bei der Benutzung dauernd abrutschen. Solche Schlüssel sind natürlich schnellstens durch Zusammenstauchen wieder gebrauchsfähig zu machen.

Es ist natürlich klar, daß die vorstehenden Ausführungen das hier besprochene Thema nicht erschöpfend behandeln konnten. Immerhin sollen sie dem Betriebsinhaber und Werkstättenleiter einige Winke und Richtungen geben, wie und wodurch er die Arbeiter in seinem Betriebe vor Schaden an Leben und Gesundheit bewahren kann.

**Die erste Hauptversammlung der Helmholtz-Gesellschaft.** Unter Beteiligung führender Männer aus Industrie und Wissenschaft fand am 20. September in Jena die erste Hauptversammlung der Helmholtz-Gesellschaft statt. Den Vorsitz führte in Vertretung von Generaldirektor Dr. Vögler, Dortmund, des verhinderten 1. Vorsitzenden, Geh. Hofrat Professor Dr. W. Wien, München. Die Gesellschaft bezweckt die Förderung der physikalisch-technischen Forschung an den deutschen Hochschulen, daneben die Herbeiführung eines engeren Zusammenarbeitens zwischen den Vertretern der Wissenschaft und der Technik. Schon der Name der Gesellschaft bringt dieses Programm deutlich zum Ausdruck. Darauf wies besonders der die Verhandlungen einleitende Vortrag von Dr. W. Wien hin. Er galt dem Gedächtnis von Helmholtz aus Anlaß seines 100jährigen Geburtstages, des Mannes, dessen Andenken als eines der universellsten Naturforscher des 19. Jahrhunderts in der Namensgebung der Gesellschaft schon geehrt wurde. Der Vortragende, der früher Assistent von Helmholtz war, vermittelte den Zuhörern ein klares Bild der Wirksamkeit des fruchtbaren, weit über sein Fachgebiet hinaus erfolgreich gewesenen Forschers. Es folgten noch drei weitere Vorträge über grundlegende Forschungsergebnisse der Physik

und ihre Anwendung auf die Technik. — Die geschäftlichen Verhandlungen ergaben ein sehr befriedigendes Bild von der Entwicklung der Gesellschaft, auch nach der finanziellen Seite, die es ermöglicht, die vorgesehene Zweckausübung jetzt aufzunehmen. Als Hauptergebnis der gesamten Tagung kann festgestellt werden die immer stärker sich durchsetzende Erkenntnis der Industrie, daß die wissenschaftliche Forschung mit als eine der wichtigsten Grundlagen der wirtschaftlichen Entwicklung anzusehen ist.

**Die Kriegsgeschichte des Industriegebiets.** Die Gesellschaft für Wissenschaft und Leben im rheinisch-westfälischen Industriegebiet plant eine umfassende Darstellung der Kriegsgeschichte des Industriegebiets. Darin sollen die Leistungen unserer Heimat in den wirtschaftlichen und kulturellen Aufgaben, die der Weltkrieg ihr stellte, eingehend behandelt werden. In der letzten Sitzung des wissenschaftlichen Ausschusses der Gesellschaft, der den Oberbürgermeister a. D. Dr. Most, Syndikus der Niederrheinischen Handelskammer, zu seinem Vorsitzenden wählte, wurde über den Stand der Arbeiten an der Kriegsgeschichte berichtet. Es ist ein besonderer Ausschuss hierfür gebildet worden, in dem alle Abteilungen der Gesellschaft einen Vertreter haben. Wie mitgeteilt wurde, arbeitet auch das Reichsarchivamt in Berlin an einer Kriegsgeschichte, die sich aber auf ganz Deutschland bezieht und die besonderen Leistungen des rheinisch-westfälischen Industriegebiets nur streifen kann. Es soll mit dem Reichsarchivamt in Verbindung getreten werden zur Verständigung über die Vermeidung von Doppelarbeiten. Mit Universitäten, wo ähnliche Pläne schweben, ist bereits Fühlung genommen. Die Gesellschaft für Wissenschaft und Leben strebt eine möglichst vielseitige Darstellung an; so sollen z. B. auch die Leistungen der Liebestätigkeit der beiden christlichen Konfessionen sowie die der Schulen berücksichtigt werden. Die Durchführung der Arbeit zerfällt in zwei Teile: 1. die Materialsammlung, 2. die eigentliche Darstellung, und dürfte im ganzen mindestens drei Jahre in Anspruch nehmen, dabei aber immer noch früher zum Abschluß kommen als die Arbeiten der erwähnten anderen Stellen.

**Ein englisches Lob der deutschen Gleitflugversuche.** Der Besitzer der größten englischen Flugzeugfabrik Handley-Page, der jetzt von einem Besuch in Deutschland nach Hause zurückgekehrt ist, hat den letzten Gleitflugversuchen beigewohnt und spricht sich darüber in einem Interview bewundernd aus. Er erzählte von den verschiedenen Typen, die die Deutschen ausgebildet haben, um ohne eine Maschine zu fliegen, und hob hervor, daß es bereits gelungen ist, mit solchen motorlosen Flugzeugen 8 Kilometer weit zu fliegen. Diese Flugzeuge stellten ganz neue Formen des Fliegens dar und hätten mit den bisherigen Flugmaschinen nur wenig gemein. Besonderes Gewicht legte er auf die Versuche, das Problem der Landungsgeschwindigkeit zu lösen. Eines der Haupthemmnisse der gegenwärtigen Flugzeugform ist bekanntlich, daß sehr große Landungsgeschwindigkeiten beim Herabsteigen notwendig sind. Wenn die Landungsgeschwindigkeit verringert werden kann, so ist damit ein großer Fortschritt für die Sicherheit des Fliegens erzielt. Zweifellos besitze das motorlose Flugzeug eine große Zukunft und biete weitgehende Möglichkeiten für eine bessere Ausnutzung und Ausgestaltung des Flugverkehrs.

## Wissen und Unterhaltung

### Verborgene Spuren

Kriminalroman von Sven Elvestad.

Einzig berechtigte Übersetzung aus dem Norwegischen von W. P. L.  
5. Fortsetzung.

Droben im Geäst der Bäume raschelte und knackte es...  
Womöglich fällt er gar noch herunter, dachte ich...  
Aber er fiel nicht. Das Rascheln entfernte sich mehr und mehr, und ich konnte eine Weile deutlich hören, wie er sich in den Bäumen durch den Wald entfernte. Schließlich wurde es ganz still...

Ich entsinne mich nicht mehr genau, wie ich heimkam. Ich weiß nur noch, daß ich lange überlegte, ob ich nicht sofort meinen Freund wecken und ihm alles erzählen solle. — Das Gutshaus lag im tiefsten Schlaf, denn es war noch nicht ganz fünf Uhr, obwohl es bereits allmählich zu dämmern begann, und ich schritt deshalb ganz unbekümmert über den Hofplatz, wobei ich einen Blick zu dem vom Alten bewohnten Flügel hinüberwarf. Seine Zimmer waren dunkel, die Vorhänge herabgelassen, und das einzige erleuchtete Zimmer im ganzen Hause war mein eigenes.

Während ich mich der Haustüre näherte, schoß mir ein plötzlicher Gedanke durch den Kopf, wie, wenn sie jetzt womöglich verschlossen war? Dann würde der Alte also wissen, daß ich ihm nachgeschlichen war, denn über mein Klopfen würde sicher auch er erwachen und den Zusammenhang erraten...

Aber die Tür war gottlob unverschlossen, und ich schlich mich so leise wie möglich zu meinem Zimmer hinauf; ich wollte mir die Stirn ein wenig kühlen, bevor ich Fridtjof weckte und zugleich noch überlegen, wie ich ihm die Sache am besten beibringen könnte.

Da, als ich schon beinahe mein Zimmer erreicht hatte, fällt es mir ein: ja, was ist denn das, — als du fortgingst, war dein Zimmer doch dunkel, und nun schimmert da der Lichtstreifen durch die Türriße heraus? Es muß also jemand im Zimmer sein... Ich blieb stehen und lauschte eine Weile, aber von drinnen war nichts zu hören; der im Zimmer mußte bereits meine Schritte gehört haben. Wer aber konnte es denn sein? Fridtjof? — Ja, kein anderer doch wohl... Es war ja auch nicht unmöglich, daß inzwischen etwas passiert war...

Ich klopfte leise an die Tür, und da niemand antwortete, drückte ich auf die Klinke und trat ein...

Das Zimmer war leer. Auf dem großen Tisch in der Mitte stand die brennende Lampe.

Mein Sessel aber, der vorhin am Fenster gestanden hatte, war nun an den Mitteltisch geschoben. So hatte also jemand in ihm gegessen und auf mich gewartet. Sicher also Fridtjof, der, des langen Wartens müde, wieder zur Ruhe gegangen war...

Während ich noch darüber nachdachte, höre ich, wie schwere Schritte die Treppe heraufkommen, aber es sind nicht Fridtjofs Schritte, denn der geht leicht und elastisch, während der Mann, der jetzt auf mein Zimmer zukommt, einen schweren, schleppenden Schritt hat.

Ich sehe gespannt auf die Tür und warte.

Gleich darauf klopfte es.

„Herein!“ rufe ich und sehe fast im nämlichen Augen-

blick im Türrahmen das bleiche Gesicht des alten Bugge auftauchen.

„Aha, so war er also dennoch dahinter gekommen, daß ich ihm nachgeschlichen war! Dieser Gedanke verwirrte mich eigentlich ein klein wenig...“

Aber es ereignete sich nichts von dem, was ich erwartet hatte, sondern der Alte kam scheinbar ruhig auf mich zugeschlitten und legte mir freundlich beide Hände auf die Schultern.

„Was fehlt Ihnen, mein Freund?“ fragte er. „Sie sehen so seltsam bleich aus!“

„Oh, eigentlich nichts,“ stammelte ich. „Ich schlafe nur so schlecht in letzter Zeit... Ich habe eben deshalb bei dem herrlichen Wetter einen kurzen Spaziergang gemacht und bin erst gerade wieder heimgekehrt...“

„Gewiß, gewiß! Es ist nur merkwürdig, daß wir einander nicht getroffen haben...“

„So? Waren Sie vielleicht auch?“

„Ja, ich war auch draußen,“ sagte er, indem er mich in den Sessel niederdrückte, während er selbst, mit den Händen auf dem Rücken, vor mir stehen blieb.

„Ich kann nämlich auch nur schlecht schlafen,“ sagte er, „insbesondere in mond hellen Nächten, und da habe ich dann die Gewohnheit, eine Stunde oder gar zwei querfeldein zu wandern, wohin es gerade trifft... Wo waren Sie übrigens?“

„Ich bin ein Stück Weges in der Richtung der Landstraße gegangen.“

„Ja, so... In der Richtung der Landstraße... Ich sage ja, es ist in der Tat merkwürdig, wie wir so aneinander vorbeigelaufen sind... Welchen Weg haben Sie denn übrigens benutzt?“

„Das kann ich Ihnen nun wirklich nicht sagen, Herr Bugge,“ antwortete ich, schon ein wenig ungehalten. „Ich kenne mich in den Wegen hier nämlich noch nicht so genau aus.“

„Natürlich! Ist ja nach den paar Tagen auch noch nicht zu erwarten! Nein, ich meine nur, sind Sie rechts oder links gegangen, nachdem Sie aus der Allee heraus waren?“

„Links bin ich gegangen.“

„Ah, zur Posthalterei hinunter also.“

Beinahe wäre ich diesmal in die Falle gegangen; die Posthalterei lag nämlich nach rechts zu.

„Nein,“ antwortete ich ruhig, „ich bin den entgegengesetzten Weg gegangen.“

„So, so. Und niemanden getroffen? Trotz der wunderschönen Nacht?“

„Niemanden.“

„Ja, und Sie haben nicht einmal meine Schritte gehört?“

„Nichts habe ich gehört. Und ich bin eigentlich nur erstaunt, Sie zu dieser späten Stunde noch bei mir zu sehen. Ich meine, wie konnten Sie denn eigentlich wissen, daß ich noch nicht schlafe?“

„Das mußte ich ja wissen,“ sagte er, als sei das von vornherein eine Selbstverständlichkeit.

„Wieso mußten Sie das wissen —?“

„Nun, gut, dann will ich es Ihnen also erklären,“ sagte er, indem er zum Fenster trat und mich durch eine Handbewegung einlud, ihm zu folgen. „Sehen Sie mal,

jetzt liegt der ganze Hof dort drunten in der Morgendämmerung; als Sie fortgingen, war es aber ziemlich dunkel, nicht war?"

"Ja, es war fast vollkommen dunkel.

"Eben! Als ich aber heimkehrte, sah ich auf der großen Schneewehe dort unter den Bäumen noch eine andre Fußspur neben der meinen, und da es nicht die meines Sohnes war, denn die kenne ich nämlich zu genau, so mußte es, da das Gesinde solche Stiefel nicht trägt, wohl oder übel die Ihre sein..."

Ich nickte.

"Sehen Sie, die Erklärung war also ziemlich einfach, denke ich!"

Ich lächelte ein wenig verlegen.

"Sie scheinen ja geradezu das Zeug zu einem Detektiv in sich zu haben," sagte ich möglicherweise unbefangen.

Er betrachtete mich aufmerksam, schwieg eine Weile und sagte dann: "Sie bluten ja übrigens! Und wie bleich Sie sind! Ja, was haben Sie denn nur angestellt?"

"Ich mußte mich höchstens an irgend einem herabhängenden Zweig geritzt haben..."

Er ging einige Male im Zimmer auf und ab, blieb dann mir gegenüber stehen und sagte langsam und ernst: "Wenn ich Ihnen raten darf, sollten Sie in bezug auf Ihre nächtlichen Ausflüge gerade in dieser Gegend etwas vorsichtiger sein."

"Wieso — gerade in dieser Gegend?"

"Ja, Sie müssen nämlich wissen, daß sich hier so mancherlei Gesindel herumtreibt. Erst kürzlich ist auch bei uns ein Einbruchsdiebstahl verübt worden..."

"Na," sagte ich, gezwungen lachend, "vor derlei Geschichten habe ich nun, offen gestanden, eigentlich keine Angst."

Und plötzlich schien mit dem Mann vor mir eine merkwürdige Veränderung vor sich zu gehen; das Barsche in seinem bisherigen Tone verschwand und an Stelle dessen kam etwas Weiches und Bittendes in seine Stimme.

"Ich bitte Sie aber wirklich vorsichtig zu sein," sagte er, indem er mir die eine Hand auf die Schulter legte.

"Meinen Sie damit, daß ich meine nächtlichen Spaziergänge einstellen soll?"

"Eben das meine ich."

"Nun, und das kann ich Ihnen allerdings nicht versprechen."

"Haben Sie schon einmal mit meinem Sohn darüber gesprochen?"

"Vorüber?"

"Na, so überhaupt..."

"Ich verstehe nicht, was Sie meinen..."

"Sie verstehen nicht..." sagte er nachdenklich, gleichsam für sich selbst. "Ja, ja, die Jugend! Immer vorwärts und drauf! Gott, ich bin ja mal ebenso gewesen! Aber heute, sehen Sie, bin ich ein alter Mann; heute habe ich meine Erfahrungen, und heute sage ich Ihnen als väterlicher Freund: glauben Sie mir, es kann oft Situationen im Leben geben, denen der Mensch nicht anders begegnen kann, als indem er untätig die Hände in den

Schoß legt und die Dinge ihren Lauf gehen läßt... Wozu das ganze Versteckspiel? Ich sage es Ihnen ganz offen heraus: es gehen hier im Hause zurzeit Dinge vor, die sich der Aufmerksamkeit eines Besuchers auf längere Zeit hin nicht entziehen lassen; ich habe zurzeit große Sorgen, und ein jeder Tag, mein Freund, kann unter Umständen für mich zu einem Schicksalstag werden."

"Ich verstehe, Herr Bugge," antwortete ich, "denn ich sehe selbst, daß irgend etwas Sie bedrückt; aber sagen Sie: warum vertrauen Sie sich niemanden an, oder ist der Kummer, an dem Sie tragen, so ganz plötzlich über Sie gekommen?"

"Ja, plötzlich," sagte er. Und nach einer Pause: "Jedenfalls hätte ich ihn niemals in dieser Gestalt erwartet..."

"Und diese Gestalt wäre —?"

Er trat mit einem langen Schritt dicht vor mich hin und flüsterte mir ins Gesicht: "Die Sühne."

Ich fuhr unwillkürlich zusammen.

"Sühne?" fragte ich zurück.

"Ja, aber, ich bitte Sie: Sühne für was?"

"Wenn jemand so lange auf der Welt gelebt hat wie ich, so gibt es schließlich mancherlei in seinem Leben, das nach Sühne verlangt," sagte er. "Es kommt nur auf den Charakter und die Lebensbedingungen des Menschen an, ob er leichtere oder schwerere Taten zu sühnen hat..."

"Und das sollen Sie nun also —?"

"Ja, das soll ich nun."

Es entstand eine Pause.

"Und ist die Sühne auch wirklich gerechtfertigt?"

"Gerechtfertigt?" sagte er. "Was ist Gerechtigkeit, mein Freund?"

Oder wissen Sie noch nicht, daß es Millionen von Menschen gibt, die für dies Wort nichts als ein Achselzucken übrig haben? Aber nun habe ich Ihnen eigentlich alles gesagt, was ich Ihnen sagen wollte, und ich bitte Sie nur nochmals, und zwar in Ihrem eigenen Interesse, sich in die Dinge, die sich zurzeit hier abspielen, nicht einzumischen."

"Ich fürchte mich vor niemandem," sagte ich kalt.

Der Alte packte mich beim Arm.

"Sehr gut!" sagte er. "Sehr brav! Wie ein Mann gesprochen! Glaube ich — glaube ich gern! Aber Sie müssen wissen, daß all Ihre Kraft und Ihr Mut in Scherben gehen werden, wenn —"

"Wenn —?"

Er überhörte absichtlich meine Frage.

"Ich habe nun meine Pflicht getan und Sie gewarnt," sagte er. "Wie gesagt: mischen Sie sich nicht in Dinge, die Sie nichts angehen. Wollen Sie mir das im eigenen Interesse versprechen?"

"Nein," sagte ich bestimmt, "das kann ich nicht. Ich kann nur, wenn Sie es wünschen, meinen Koffer packen und das Haus verlassen."

Er schien eine Weile nachzudenken und schüttelte dann wehmütig den Kopf.

"Jugend!" sagte er. "Ja, die Jugend! Genau, wie auch ich einmal war —"

"Und meinen Sie nicht," fragte ich, "daß es vielleicht das Beste wäre, wenn Sie den Kummer, der Sie be-

Denn der Mensch, der zur schwankenden Zeit auch schwankend gesinnt ist, der vermehret das Übel und breitet es weiter und weiter; aber wer fest auf dem Sinne beharrt, der bildet die Welt sich.

Goethe, Hermann u. Dorothea.

drückt, mit Ihrem Sohne, ja, wenn Sie wollen, auch mit mir teilen?"

Er streckte abwehrend die Hand aus.

„Es ist zuviel!“ sagte er. „Aber nicht das allein. Nein, es ist auch bereits zu spät!“

„Und wenn Ihr Sohn schließlich doch alles erfährt?“

„Das wird er nie.“

Er wandte sich kurz ab und ging zur Tür.

„Soll ich also abreisen?“ fragte ich.

„O nein, keineswegs! Bleiben Sie, bitte!“

Und mit diesen Worten ging er mit einem müden Kopfnicken zur Tür hinaus.

## 6. Kapitel.

### Der Gast.

Der Postzug, der meinen Brief an Krag nach Kristiania bringen mußte, traf dort gegen acht Uhr morgens ein; ich hatte demnach berechnet, daß Krag den Brief gegen zehn Uhr vormittags haben werde.

In der Tat traf denn auch bereits um zwei Uhr mittags eine Depesche ein.

Ich nahm sie selbst in Empfang und ging mit Fridtjof in mein Zimmer hinauf, um sie zu öffnen. Wir hatten eigentlich eine kurze Mitteilung erwartet, ob er sich mit der Sache befassen wolle oder nicht; um so erstaunter waren wir, als wir den Wortlaut der Depesche überflogen: „Keinen neuen Hund anschaffen. Krag.“

Fridtjof lachte unwillkürlich auf, denn diese Depesche kam ihm gar zu spaßig vor, und ich muß offen gestehen, daß ich selbst zuerst ein wenig verwirrt war.

Andererseits aber kannte ich Asbjørn Krag doch zu genau, um nicht zu wissen, daß er mit dieser Depesche eine besondere Absicht verfolgen mußte; zudem aber fügte sich diese Depesche in einer ganz merkwürdigen Weise gerade in die Situation ein, in der wir uns an diesem Tage um die Mittagszeit befanden, denn ich hatte bereits am Vormittag mit Fridtjof alles besprochen, was ich in der vergangenen Nacht erlebt hatte, und das Ergebnis unserer Unterredung war der feste Entschluß gewesen, das seltsame Geschöpf, das da in der Nähe des Gutshofes hauste und auf den Alten den verderblichen Einfluß ausübte, koste es, was es wolle, auf schnellstem Wege unschädlich zu machen.

Fridtjof hatte danach eine längere Unterredung mit dem Vater gehabt, der auch ihn wiederum beschworen hatte, sich nicht in die Angelegenheit einzumischen, da er sie dadurch nur noch verschlimmern werde; Fridtjof aber, der den Eigensinn des Alten geerbt hatte, hatte dies von vornherein glattweg abgelehnt.

Da hatte der Alte gesagt: „Höre, mein Sohn: bis jetzt hat es immer nur mein Vermögen gegolten. Es könnte jedoch so kommen, daß es unter Umständen auch mein Leben gilt. Möchtest du dir das auf dein Gewissen laden?“

Der Sohn hatte nicht darauf geantwortet, mir aber sofort von allem Mitteilung gemacht, worauf wir beschlossen hatten, den Alten bei Tag und Nacht zu bewachen. Aberdies hatte Fridtjof auch das Gesinde angewiesen, keinen Fremden, sei es auch, wer es möge, unangemeldet in den Gutshof einzulassen und zugleich Befehl gegeben, nach einem neuen, starken, mannfesten Hund Umschau zu halten.

Und nun lief also die Depesche Krag ein und warf den Plan, wenigstens soweit er den Hund anbetraf, vorläufig einmal über den Haufen. — Ich sah es Fridtjof an, daß er mit dieser Lösung durchaus nicht zufrieden war; nach

und nach gelang es mir aber doch, ihn davon zu überzeugen, daß Krag, wenn er so depeescherte, unter allen Umständen seinen Grund dafür haben mußte.

„Ich möchte dir fast mein Wort darauf geben,“ sagte ich, „daß Krag schon nach der Lektüre meines Briefes einen bestimmten Plan ins Auge gefaßt hat und den Hund einfach nicht haben will, weil er fürchtet, durch ihn nur unnötig gestört zu werden. Und ich bin jetzt nur neugierig, ob ich Recht behalte oder nicht: paß auf, es vergehen noch keine zwölf Stunden, und Krag ist zur Stelle!“

Den verbleibenden Rest des Tages teilten wir so ein, daß ich daheim ein scharfes Auge auf das Haus behielt, während Fridtjof in der Umgegend herumstreifte, um, wenn irgend möglich, den mysteriösen Fremden ausfindig zu machen.

Der Alte kam den ganzen Nachmittag über nicht aus seinen Zimmern hervor; während des Abendessens war er noch schweigsamer als gewöhnlich, und besonders schien es ihn zu beunruhigen, daß der Sohn noch immer nicht heimgekehrt war. Er zog sich sofort nach dem Essen wieder zurück, indem er vorgab, ungewöhnlich müde zu sein, berührte jedoch die Geschehnisse der vergangenen Nacht mit keinem einzigen Wort.

Die Sache mit der angeblichen Müdigkeit mochte übrigens vielleicht ihre Richtigkeit haben, denn die Haushälterin erzählte mir noch am gleichen Abend, der Alte habe den ganzen Nachmittag intensiv gearbeitet; er habe sich mit einem mächtigen Stoß von Papieren in sein entlegenstes Zimmer zurückgezogen und dort geschrieben, gerechnet und so viele Dokumente vernichtet, daß schließlich der ganze Teppich um seinen Schreibtisch von ihnen bedeckt war. Nebenbei bemerkt, war das eigentlich ja nicht einmal so verwunderlich, denn wenn er wirklich sein Vermögen eingebüßt hatte, so war er ja geradezu verpflichtet — allein schon seinem Sohne gegenüber — seine Vermögenslage klarzustellen.

Von neun Uhr abends ab saß ich auf meinem Zimmer und erwartete voller Ungeduld die Rückkehr meines Freundes. Inzwischen hörte ich deutlich, wie mehrmals in den unteren Räumen das Telephon klingelte, und der Alte zum Apparat gerufen wurde; die Haushälterin sagte mir später, es sei einmal aus Kristiania und ein anderes Mal aus der benachbarten Stadt angerufen worden, und die Gespräche seien dem Alten anscheinend unangenehm gewesen, denn er sei jedesmal ganz aufgeregt in seine Zimmer zurückgegangen.

Als es mir droben mit der Zeit zu langweilig wurde, ging ich wieder ins Speisezimmer hinab und stieß dort ganz unvermutet auf den Alten, der mich gewissermaßen stellte, indem er mir einfach den Weg vertrat.

„Sie scheinen sich also nicht allein für mich, sondern auch für meine Vermögensangelegenheiten zu interessieren —?“ fragte er in einem Tone, so schroff und ironisch, daß ich ihm im ersten Augenblick die Antwort schuldig blieb.

„Sie sind gewiß der Gast meines Sohnes,“ fuhr er fort, „aber Sie wohnen dennoch in meinem Hause. Ich denke, Sie sollten das eigentlich nicht vergessen...“

„Würden Sie mir dieses Ihr Benehmen vielleicht etwas näher erklären?“ fragte ich, nachdem ich mich von der ersten Überraschung erholt hatte.

„Was brauche ich Ihnen denn da noch lange zu erklären? Haben Sie sich nicht vielleicht in den Banken nach meinen Vermögensverhältnissen erkundigt?“

„Nein,“ sagte ich. „Und es tut mir nur außerordentlich leid, daß Sie mich einer derartigen Handlungsweise für fähig halten.“

„So —?“ sagte er nur. „Dann wären nicht Sie es gewesen —?“

Und wandte sich kurz um und verließ das Zimmer.

An diesem Abend kam es mir eigentlich erst so recht zum Bewußtsein, wie peinlich meine Stellung in diesem Hause geworden war, denn es konnte kein Zweifel darüber bestehen: der Alte hatte sehr wohl begriffen, daß sein Sohn und ich uns im stillen gewissermaßen gegen ihn verschworen hatten. Dennoch tröstete ich mich mit dem Gedanken, daß das Geheimnis, an dessen Lösung wir nun einmal zu arbeiten begonnen hatten, sich in den nächsten Tagen ja doch wohl aufklären werde, und daß ich bis zu diesem Zeitpunkte eben ausharren müsse...

Über die Nacht, die folgte, finde ich unter den Aufzeichnungen, die ich gemacht hatte, um sie Krag bei seinem Eintreffen vorlegen zu können, folgendes:

#### Nacht zum Freitag.

Die Uhr ist bereits drei in der Frühe, aber ich sitze noch immer wach. — Spät abends noch kam ein Bote von einem der benachbarten Gutshöfe, wie er sagte, und brachte einen Zettel von Fridtjof. Er schrieb, ich möge nicht auf ihn warten, mich aber nicht um ihn beunruhigen. Inzwischen aber war ich in der Tat unruhig geworden, ganz wie auch der Alte, der zum letzten Male gegen ein Uhr fragte, ob der Sohn denn noch immer nicht heimgekehrt sei. Es brennt auch jetzt noch Licht in seinen Zimmern, und ab und zu sehe ich einen Schatten hinter den Vorhängen hin und her huschen; der Verwalter, der bei ihm drinnen war, sagt, er arbeite noch immer über seinen Papieren. Ich habe dem Verwalter aufgetragen, abwechselnd mit dem älteren Pferdeburken zu wachen und den Hof zu überschauen, aber kein Licht zu machen, um nicht womöglich das Mißtrauen des Alten noch weiter zu verstärken.

Falls nichts Unvorhergesehenes geschieht, werde ich mich in einer Stunde, so wie ich bin, in den Kleidern auf das Sofa legen, denn der Verwalter hat versprochen, mich, falls etwas passieren sollte, zu wecken, und er macht durchaus den Eindruck eines Menschen, auf den man sich verlassen kann.

Am nächsten Morgen, sieben Uhr.

Ich bin bis jetzt noch nicht zur Ruhe gekommen, denn es ist heute nacht eben doch etwas Unerwartetes geschehen. Vor ein paar Minuten war Fridtjof bei mir, um mir mitzuteilen, daß der Zustand des Alten zurzeit zu Besorgnissen keinen Anlaß gebe, und daß er wieder zu sich gekommen sei. Aber ich will das, was passiert ist, der Reihenfolge nach erzählen...

Fridtjof kam gegen halb vier Uhr in der Frühe heim, mit einem Kabriolet, das er sich auf einem der Nachbargüter entliehen hatte. Als ich den Wagen in den Hof einfahren hörte, öffnete ich das Fenster und rief hinab, und nach wenigen Minuten schon stand mein Freund in meinem Zimmer.

„Nun habe ich ihn ausfindig gemacht!“ war das erste, was er sagte.

„Wen?“

„Den Fremden! Den Affenmenschen! Das heißt, du brauchst durchaus nicht zu glauben, daß er so eine Art Monstrum ist, sondern er ist ein ganz gewöhnlicher Mensch wie andre auch, und zwar ein Engländer!“

„Und du hast mit ihm gesprochen?“

„Keine Spur! Aber ich weiß nun so einigermassen, was ich wissen wollte; er ist hier in der Gegend vor etwa einem Monat aufgetaucht und hat die Jagdhütte gemietet, die droben am Bergwalde liegt.“

Und er erzählte des näheren, wie er sich bei den verschiedenen Nachbarn ein Geschäft gemacht habe und nach und nach durch geschickte, vorsichtige Fragen dem mysteriösen Fremden auf die Spur gekommen sei. — Die Jagdhütte, die dieser gemietet hatte, gehörte einem pensionierten Major, der etwa eine halbe Meile entfernt wohnte, und er hatte sie für die Dauer des ganzen Sommers gemietet und die Mietsumme sofort bar bezahlt. Dem Major war der Fremde allerdings etwas komisch vorgekommen. Nachdem er sich jedoch längere Zeit mit ihm unterhalten und ihm auf den Zahn gefühlt, hatte er keine Bedenken mehr gehabt, ihm die Hütte zu überlassen. Mit dem Engländer war übrigens auch sein Diener eingetroffen, der ihm den Haushalt führte, denn die Hütte lag ziemlich einsam, etwa eine Stunde waldeinwärts.

(Fortsetzung folgt.)

## Der Augenblick des Glücks.

Vor einigen Jahren ist Julius von Payer gestorben, der berühmte österreichische Alpen- und Polarforscher, Schriftsteller, Maler und Hochtourist. Von ihm befindet sich im Payerzimmer der Payerhütte eine handschriftliche Schilderung seines ersten Erfolges, die unterhaltend, humoristisch ist und zu ernsthaftem Nachdenken anregt.

Wie ist der Mann, als er auf der Höhe seines Ruhmes stand, verehrt und auch beneidet worden und wie schwer ist es für ihn gewesen, den ersten Schritt auf dem Wege zum Ziel zu tun! Wer nachdenklich seine Schilderung dieses ersten Schrittes liest, wird sich sagen müssen: Welch große Opfer am Genießen des äußern Lebensglüdes — das wir bei andern so hoch schätzen, so überschätzen — muß doch mancher Gelehrte bringen, um der Wissenschaft zu dienen! Und wie Wenige wissen von diesen körperlichen und materiellen Opfern der Wissenschaftler, die sie in unendlicher Pflichttreue der Allgemeinheit, ihrem

Volke und der Menschheit bringen! Wie klein sind wir dagegen, die wir am Alltag und seinem flüchtigen Genuß hängen!

Lassen wir Payer erzählen und lernen wir von ihm, bescheiden zu sein und die Wissenschaft und die heldenhaften Gelehrten und Forscher zu ehren.

#### Der Augenblick des Glücks.\*)

Der Mensch ist ein Käfer, ein ganz elender, kleiner Käfer; und wenn er mächtig ist, sehr mächtig, dann ist er ein Käfer mit lackierten Flügeln. 1859 verließ ich die Wiener-Neustädter Militär-Akademie und wurde mit 17 Jahren Leutnant, eine Charge, die für mich den Vorteil hatte, daß ich sie 15 Jahre lang, also nie mehr, zu verlassen brauchte. 36 Gulden Monatsgage — ein ganz kleiner Käfer!

\*) Nummer 1/2 der Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, 1916.

Mehr zu erzielen, gab es nur zwei Wege: das Wagnis und das Glück. Ans Wagnis ging ich selbst, das Glück kam zu mir: der Augenblick des Glücks erschien, der im Leben vielleicht nur einmal vorkommt und der erfasst werden muß. Sonst . . . !

1861 stand ich in Verona. Beim Exerzieren sah ich die Monti Lessini, den Glockner, dann den Adamello (Die Adamello-, Presanella-Alpen, Ergänzungsheft Nr. 17 von Petersmanns Geographischen Mitteilungen). Die Karten waren falsch, bessere zu machen, das war ein schönes Ziel für einen so geringen Käfer.

1864 hatte ich sogar 120 Gulden gespart, sie reichten für eine beschwerdenreiche Durchwanderung und Neuaufnahme des Adamello. Dann wollte ich von Pinzolo aus über Tione, Trient heim nach Venedig, meinem neuen Garnisonort; denn mein Urlaub war zu Ende. In Tione stieß ich auf Major M., der früher bei meinem Regiment gedient und mit dem ich nie auf gutem Fuß gestanden hatte. Doch der Major, jetzt hier in Garnison, lud mich ein, sein Gast zu sein und bei ihm zu übernachten. Das war sehr schön von M., man sieht, das Glück gab sich Mühe, sich mir zu nähern.

Der Abend verlief unter Gesprächen, wie sie sich für einen Major schiden, der sich in Gesellschaft eines Leutnants befindet; — eines schüchternen Leutnants! O, diese Schüchternheit! Sie kommt davon her, wenn man andere zu sehr achtet! Der Major hatte jetzt einen blauen Kragen, früher einen roten, wie ich selbst. Doch im Augenblick hatte ich gar keinen Kragen, ich trug ein Järgergewand, vom Gebirge her, von den Nachtlagern im elenden Baito Mandron völlig abgeweht.

Ich sagte dem Major Adieu, früh wollte ich mit dem biederem Stellwagen nach Trient, zur Bahn. Neben Bauern saß ich schon im Wagen, da kam der Major nochmals eilig herbei und reichte mir ein Fäßchen hinauf: „Mit Forellen für Se. Excellenz, den General von Ruhn in Trient.“ Ich möge die Güte haben, sie abzugeben. Als ich nun das Fäßchen ergriff, da hatte ich, freilich ohne es zu wissen, das Glück in der Hand! In Cumano, halbwegs, gab ich dem Glück, d. h. den Fischen, frisches Wasser, und nachmittags stand ich in Trient vor Ruhn, den ich vorher nie gesehen. Ich fand den General auf dem Gang, er in Hemdsärmeln, ich in der abgenutzten Kleidung à la chasseur. Ich stellte ihm die Fische vor und mich selbst. Das Gespräch, das nun folgte, war nicht ein solches, wie es sich für einen General schickt,

der mit einem Leutnant spricht, sondern es war geradezu revolutionär!

„Was machen Sie hier?“

„Ich reise nach Venedig und komme vom Adamello-Gebirge.“

„Was haben Sie dort gemacht?“

„Eine neue Karte.“

„Waaaas? Eine neue Karte? Wo ist sie?“

Ich eilte ins Hotel zurück, und eine Stunde darauf stand ich wieder vor Ruhn mit der Karte. Der General hatte jetzt einen goldenen Kragen; ich war noch immer à la chasseur gekleidet, leider auch mit lärmenden Bergschuhen, deren Nägel in den Parkettboden eingriffen. Da gab's kein Ausgleiten!

„Das haben Sie gemacht? Aus eigenen Mitteln?“

„Ja, Excellenz.“

„Sind Sie so reich?“

„O nein, ich lebe von meiner Sage.“

„Wie ist das möglich?“

„Ich spare, ich esse nur Brot.“

„Da bewundere ich Sie und bemitleide Sie. Freilich, bei uns hat man für die Wissenschaft kein Geld.“

Ruhn war ein genialer, hochgebildeter General, der explosiv sein konnte, wie ein Vulkan; edel und treu wie Gold und unumwunden wie ein Kind. Er legte seine Hände auf meine Schultern und rief: „Wäre ich Kriegsminister, dann hätten Sie Ihre Arbeiten auf Kosten des Staates fortzusetzen und nicht mehr zu darben.“

Kurz darauf war Ruhn Kriegsminister.

Er rief mich vom Regiment fort, gab mir drei Tyrolerjäger, 1000 Gulden und einen Theodolit. Ich ging nach dem Ortler und nach dem Adamello zurück und machte eine neue Karte, eine bessere als früher. Mit demselben Theodolit habe ich nachher N O-Grönland aufgenommen und das Franz-Josephs-Land. Er blieb auf dem Tegetthoff zurück und versank mit dem Schiff.

Ruhn aber blieb mein Freund und Gönner bis zu seinem Tode. Ihm habe ich es zu danken, daß ich mich von den Alpen weg zu größeren Zielen wenden konnte, zur Polarforschung.

Jetzt aber hat jeder Sessel meiner Wohnung drei große silbergestickte Forellen. Sie erinnern mich täglich an den General von Ruhn und an den Augenblick des Glücks. Denn ohne diese Forellen würde ich heute noch exerzieren, wie damals in Verona, angesichts der Monti Lessini, ein armer kleiner Käfer!

**Ein seltenes Geschäftsjubiläum.** In der durch die alteingesessene Messingindustrie bekannten Industriestadt Stolberg (Rheinland) war vor einiger Zeit eine auch weitere Kreise interessierende Erinnerungsfeier seltenster Art. Der Inhaber der Firma Matth. Lud. Schleicher Sohn, Kommerzienrat Emil Schleicher auf Burg Bleibtreu in Stolberg, feierte den 400jährigen Besitz des Messingwerks im Mannesstamm der Familie Schleicher, verbunden mit 100jährigem Bestehen der Stecknadel-, Haken- und Ofenfabrik. Bei dieser Gelegenheit machte Kommerzienrat Schleicher sehr interessante Ausführungen über die Geschichte seiner Familie und über die Einführung und die Entwicklung der Messingindustrie in Stolberg. Die Urkunden der Familie Schleicher, früher Slicher genannt, reichen hiernach bis zum Jahre 1145 zurück. Der Name rührt her von „Slich“, d. i. klein gepochtes oder gewaschenes Erz, da die „Slicher“ Eisensteinbergbau betrieben. Die rheinische

Linie ist vermutlich mit den Hohenstaufen ins Rheinland gekommen. 1520 oder 1521 heiratete Godard Slicher Gertrud van der Rammen, einziges Kind von Agidius van der Rammen. Die Familie van der Rammen hat 1450 die Messingfabrikation von der damaligen Hansestadt Dinant nach Aachen gebracht und von der Stadt ein Privilegium darauf erhalten, das sich weiter vererbte. Godard Slicher betrieb die Messingfabrikation auf dem 1540 der Familie von der Rammen eingeräumten Grundstück, genannt „der Speicher“, das in Aachen in der jetzigen Kleinmarschierstraße belegen war. Er war einer der Mitunterzeichner der Petition der Protestanten an den Reichstag zu Augsburg. Der älteste Sohn von Godard Slicher, Leonhard, wird 1559 unter den Kupfermeistern (Messingfabrikanten) von Aachen genannt. 1568 wurde er vor das Sendgericht geladen, weil er seine Kinder hatte evangelisch taufen lassen. 1571 erging ein Erlaß der Stadt Aachen dahin, daß jeder, der noch einmal

Kinder evangelisch taufen ließe, aus Stadt und Reich Aachen verbannt sei. In diesem Jahre kaufte Leonhard Schleicher, der sich später Schleicher schreibt, den Bauplatz in Stolberg, auf dem er 1575 den ersten Kupferhof errichtete. Leonhard Schleicher baute für seine vier Söhne weitere vier Kupferhöfe in Stolberg und legte mehrere Messinghammerwerke im Dichttale an. Sein Enkel Matthias erbaute 1617 den großen Hof Vogelsang, in dem auch Messingfabrikation betrieben wurde. So wurde die Familie Schleicher die Begründerin Stolbergs als Industriort. Die Fabrikation vererbte sich stets vom Vater auf den Sohn. Einer der hervorragendsten Nachkommen war Matth. Leonhard Schleicher (1758 bis 1836), der als der bedeutendste Messingfabrikant seiner Zeit angesprochen werden kann. Er legte eines der ersten Messingwalzwerke in Stolberg an, nachdem man bis dahin nur Hammerwerke gekannt hatte. Er hat auch zuerst Draht unter dem Hammer zu Bändern geschlagen, dann mit der Hand geschnitten und zu kurzen Adern auf der Ziehbank gezogen. Das allererste Messingwalzwerk sowie auch eine Drahtzieherei mit Scheiben waren von Laurenz Wilhelm Schleicher in Stolberg angelegt worden. Im 17. und 18. Jahrhundert und nahezu bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts nahm Stolberg die erste Stelle in der Messingindustrie ein. Sehr gehoben wurde das Geschäft von Matth. Leonhard durch seinen tatkräftigen Sohn Matth. Ludolph. Bis zum Jahre 1829 hieß die Firma Matthias Leonhard Schleicher u. Söhne. Nachdem sich Matth. Leonhard in diesem Jahre zurückgezogen hatte, führten die Söhne, jeder unter eigener Firma, das Geschäft weiter. 1819 legte Matth. Leonhard mit Hilfe seines Sohnes Matth. Ludolph die erste Zinkhütte in Stolberg an. In demselben Jahre begründete er auch die Nähnadelfabrik zu Schöndal bei Langerwehe, die durch seinen tatkräftigen Sohn, den späteren Geh. Kommerzienrat Karl Schleicher, zur größten Blüte gebracht worden ist. Am 1. Februar 1821, also vor mehr als 100 Jahren, übernahmen die Messingfabrikanten Matth. Leonh. Schleicher u. Söhne, Joh. Nik. Schleicher, Joh. Matth. Schleicher, Leonhard Kasimir v. Alsen und Gustav Prym die Stecknadel-, Haken- und Ösen-, Fingerhut-, Fischangel- und Pfeifendeckelfabrik von Friedr. Buff. Prym und v. Alsen traten bald aus, später auch Joh. Matth. Schleicher und Joh. Nik. Schleicher. Die Fabrik beschäftigte um 1830 und später etwa 600 Arbeiter. Für die etwa 180 jugendlichen Arbeiter, die aus den umliegenden Dörfern in dem Betrieb arbeiteten, war eine besondere Fabriksschule eingerichtet. Eduard Schleicher, ein Sohn von Matth. Lud. Schleicher, nahm sich in erster Linie der Zink-, Bergwerks- und Hüttenindustrie an, in der er Bedeutendes leistete. Später beteiligte sich der Eschweiler Bergwerksverein an dem Unternehmen. Die Firma wurde darauf Aktiengesellschaft unter der Firma: Eschweiler Gesellschaft für Bergbau und Hütten zu Stolberg, woraus 1872 die Rheinisch-Nassauische Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft entstand. 1873 starb Kommerzienrat Eduard Schleicher, und seine beiden Firmen „Matth. Lud. Schleicher Sohn“ und „Schleicher, v. Alsen u. Prym“ gingen auf seine beiden Söhne Emil und Walter über. Diese lösten die letztgenannte Firma auf und führten deren Geschäfte nunmehr auch unter der Firma Matth. Lud. Schleicher Sohn weiter. Nachdem sich 1887 Walter Schleicher ins Privatleben zurückgezogen hatte, ist Kommerzienrat Emil Schleicher der alleinige Inhaber der Firma.

Unsere Leser mögen aus der Geschichte dieser jetzigen

Großfirma ersehen, welche Ansumme von Arbeit, Ausdauer, Tüchtigkeit im Laufe von Jahrhunderten angewendet werden muß, um aus kleinen Anfängen Großes zu schaffen. Stolz darf mit Recht eine Familie, deren Glieder sich Generationen hindurch in den Dienst der Sache stellten und auch in schweren Stunden nicht verzagten, auf ihre Geschichte, auf ihre Blüte sein.

Schriftleitung.

**Naturdenkmälerverzeichnis des Industriegebiets.** Im rheinisch-westfälischen Industriegebiet besteht der Ausschuß für Naturdenkmalspflege im Ruhrkohlenbezirk mit dem Sitz in Essen, dessen Vorsitzender der Verbandspräsident Mühlens ist. Der Ausschuß ist Mitglied der Gesellschaft für Wissenschaft und Leben und umfaßt als Tätigkeitsbereich das Gebiet des Siedlungsverbandes Ruhrkohlenbezirk östlich der Linie Mülheim a. d. Ruhr-Oberhausen-Osterfeld-Kreis Recklinghausen (diese Kreise einschließend), sowie den Kreis Borken. Ein besonderer Ortsausschuß besteht in Dortmund, mit dem zusammengearbeitet wird. (Der westliche Teil des Verbandsgebiets gehört zu den Bezirken des rechtsrheinischen Ausschusses in Düsseldorf und des niederrheinischen Ausschusses in Krefeld.) Das Arbeitsamt des Ausschusses Ruhrkohlenbezirk hat die Aufstellung eines Verzeichnisses der in seinem Bezirk vorhandenen Naturdenkmäler in Angriff genommen. Die Anregung zur Schaffung derartiger Verzeichnisse ist ausgegangen von der unter der Leitung des Geheimrats Conwenz stehenden Staatlichen Stelle für Naturdenkmalspflege in Preußen, in der alle Ausschüsse dieser Art, die gleichberechtigt miteinander sind, ihren Sammelpunkt haben. Das Verzeichnis für den Ruhrkohlenbezirk fordert eine Arbeit, die sich auf Jahre erstrecken wird. Bisher weist es schon etwa 500 Nummern bemerkenswerter Bäume, Baumgruppen, Wälder, Parks, Heideflächen, Teiche, Moore u. dgl. auf; in Betracht kommen ferner Vogel- und Pflanzenarten, erratische Blöcke, Felsbildungen, geologische Denkmäler. Das Verzeichnis ist geographisch geordnet. Außerdem führt das Arbeitsamt einen Handatlas für seine Arbeitszwecke, der eine dreifache Ordnung aufweist: geographisch, nach Arten und nach Nummern. Von vielen Denkmälern, besonders Bäumen, sind photographische Aufnahmen vorhanden. — Ein Hauptzweck des Verzeichnisses ist der Schutz der vorhandenen Naturdenkmäler, deren Bestand im industrialisierten Gebiet vielleicht mehr gefährdet ist als anderwärts. Es ist jedoch erfreulich, festzustellen, daß die Schutzbestrebungen, soweit sich der Ausschuß damit befaßt hat, nirgends auf Schwierigkeiten, vielmehr überall auf Verständnis gestoßen sind. Man sucht grundsätzlich in erster Linie durch gütliche und aufklärende Hinweise zu wirken. Die meisten Naturdenkmäler des Bezirks befinden sich im Besitz des Staates, von Städten und Gemeinden, oder von solchen Privatleuten, die selbst Interesse für ihre Erhaltung beweisen, zumal sich an diese nicht selten eine Geschichte, Familienüberlieferung oder sonstige Gemütswerte knüpfen. Es ist indessen bekannt, daß z. B. schöne Wälder im Ruhrtal von Vernichtung bedroht waren oder noch sind und daß die dem Ruhrsiedlungsverband dagegen gegenwärtig zur Verfügung stehenden gesetzlichen Handhaben nicht immer ausreichen, um einen wirksamen Schutz zu gewährleisten. Hier wird das in Vorbereitung befindliche preußische Naturschutzgesetz die notwendige Hilfe bringen.

# SAMMELMAPPEN

Mehrfach uns geäußerten Wünschen entsprechend haben wir die Druckerei unserer Zeitschrift, A. Bagel Aktiengesellschaft, Düsseldorf, Grafenberger Allee 98, veranlaßt, eine einfache, aber schöne und haltbare Mappe aus starkem Karton herzustellen, in der die Hefte des „Werks“ gesammelt und aufbewahrt werden können. Wir bitten unsere Leser, die solche Sammelmappen zu erhalten wünschen, ihre Bestellung unmittelbar und umgehend an die genannte Firma zu richten, welche bei genügender Beteiligung die Mappe zum Einzelpreis von M. 5.— zuzügl. Porto bei Voreinsendung des Betrages in der Reihenfolge des Einganges der Bestellungen allen Bestellern direkt zusenden wird.

## DAS WERK / DIE SCHRIFTFÜHRUNG

**Neue Radiumfunde.** In Amerika sind neue Funde von Radium gemacht worden. Das Radium kommt in Amerika im sogenannten Carnolit vor und ist bisher nur in Colorado und Utah gefunden worden. Die Tonne Carnolit enthält nur 5 Milligramm Radium, doch gewinnt man 23 % Uran und Vanadin als Nebenprodukt. Man schätzt den Radiumvorrat auf 100 Gramm und dazu den der neuen Fundstelle auf 90 Gramm. In Europa ist bekanntlich das Vorkommen von Radium bisher nur in der Uran-Becherzen von Joachimsthal festgestellt worden. In diesem Uranit genannten Erz sind ungefähr 100 Milligramm Radium pro Tonne Erz enthalten. Die Gesamtausbeute an Radium von Joachimsthal übersteigt kaum 15 Gramm.

**Theorie und Praxis der Arbeitsschule.** Etwa 700 erziehungsbegeisterte Lehrer und Lehrerinnen aller Schulgattungen opferten ihre letzte Ferienwoche, um an der Kölner Pädagogischen Herbstwoche teilzunehmen, die dem in der Überschrift genannten Thema galt. Alle, das darf vorweg betont werden, kamen auf ihre Rechnung. Selbst die Zweifler, die der Arbeitsschulbewegung nicht so recht zu trauen vermochten, die an allerlei nebensächlichen Kleinigkeiten Anstoß nahmen, da ihnen der weite Blick bisher fehlte, sie alle werden befriedigt heimgekehrt sein an die Stätten ihres Wirkens. Neben die wissenschaftliche Begründung der Arbeitsschule stellte sich die Erörterung der

planmäßig belehrenden Seite der schwierigen Aufgaben. Hervorragende Fachvertreter brachten Klärung in den Grundfragen; an die Vorträge und Lehrvorführungen schlossen sich rege Aussprachen. Das heiß umstrittene Gebiet der Arbeitsschule hat durch die Tagung warme Verteidiger gefunden, die die Mühe nicht scheuen werden, das erkannte Bessere an die Stelle des lange geübten Guten zu setzen. Gewiß gab es auch Nachdenkliche und Bedenkliche, jedoch die Aufklärung, die in den letzten Tagen die glänzenden Vorträge Scheibners und Gaudigs brachten, zerstreute für viele die letzten Zweifel. Es ist eben Aufbauarbeit, die die Arbeitsschule verlangt, das heißt aber Opfer bringen und sich selbst verleugnen. Neben den beiden genannten anerkannten Führern auf dem Gebiet der Arbeitsschulbewegung waren hervorragende Schulmänner gewonnen: Prof. Dr. Lindworsky, Studienrat Stiehler, Lehrer Werth, Lyzeallehrer Wolff, Stadtschulrat Schu, Schulrat Schu, Prof. Schönicke, Prof. Dr. Aloys Fischer, Musikdirektor E. Jos. Müller, Dr. Kaiser, Studienrat Dr. Tränkemann. Neben den Vorträgen fanden die Lehrproben, die von Kölner Schulleuten gehalten wurden, wegen ihrer großen instruktiven Bedeutung viele Anerkennung. Jedenfalls darf die ganze Tagung, die, vom Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht in Berlin angeregt, von dem Kölner Stadtschulrat Dr. Schmid in vorzüglicher Weise vorbereitet und geleitet wurde, als ein voller Erfolg gebucht werden. K. Z.

Wir bitten die  
**sportlichen Vereinigungen**  
der Werke und Hütten der Gelsenkirchener  
Bergwerks-A.-G. und der Deutsch-Lugem-  
burgischen Bergwerks- u. Hütten-A.-G. um  
**Photographien**  
ihrer Veranstaltungen, Wettspiele, Mann-  
schaften usw. zur Veröffentlichung  
im „Werk“.

Anschrift: An die Monatschrift „Das Werk“,  
Düsseldorf, Elberfelder Straße 4

## Sport und Spiel, Humoristisches und Rätsel



Auf der Hunderennbahn in Grafenberg



Im Endkampf Sieger: Tadjana

**Kampfsport und Spielsport.** Der deutsche Sport hat nach dem Kriege eine ernste nationale Bedeutung gewonnen. Er hat das zu ersetzen, was die ausfallende militärische Erziehung nicht mehr leisten kann: körperliche Ausbildung und Willenszucht des deutschen Jungmannes. Unzweifelhaft ist der Rekordgedanke in dieser freiwilligen Selbstausbildung der jungen Männer ein kaum zu entbehrendes Hilfsmittel für die Hebung der durchschnittlichen Leistungshöhe. Er kann aber auch, wenn überspannt, Schaden anrichten. Wenn sich bereits eine mehr oder minder starke Abwendung vom Rekordgedanken bemerkbar macht, so ist das vielleicht ein Zeichen dafür, daß eine gewisse Überspannung eingetreten war. Das klassische Sportleben Griechenlands, das vielbewunderte und nachgeahmte Vorbild der modernen Sportkreise, ist an einer Überspannung des Rekordgedankens zugrunde gegangen. Bei der vaterländischen Bedeutung des mächtig aufgeblühten Sportlebens ist die Frage ernster, als es auf den ersten Blick erscheint.

Das immer stärker hervortretende Wettkampfwesen des altgriechischen Sportlebens, durch die großen panhellenischen Veranstaltungen besonders in Olympia ständig angetrieben, führte zur Züchtung eines berufsmäßigen Athleten- oder Wettkampferstums. Jeder griechische Teilstaat sah seine Ehre darin, durch seine Landesjöhne in den Listen der jeweiligen, übertrieben geehrten Sieger vertreten zu sein. Darum kamen die antiken Sportschulen allmählich dazu, all ihre Ausbildungskraft nur auf die besonders Leistungstüchtigen zu vereinigen, um diese auf Höchstleistungen zu trainieren und zu aussichtsreichen An-

wärtern olympischer, delphischer oder isthmischer Siege zu steigern. Damit war der Wettkampf, der Algon, der Rekord nicht mehr Mittel zum Zweck, sondern Selbstzweck geworden. Das wirkliche Hauptziel, die gleichmäßige, möglichst hochgradige Ausbildung der gesamten nationalen Jungmannschaft, trat in den Hintergrund. Gerade die körperlich weniger Beanlagenen, auf die sich die Hauptkraft der Ausbildung hätte vereinigen müssen, ließ man unberücksichtigt, weil sie kein „Siegermaterial“ waren. Und angesichts der doch für den Durchschnitt unerreichbaren Rekordleistungen jener übermäßig Trainierten gaben die Mittelmäßigen von vornherein jeden Ehrgeiz auf. Diese einseitige Betonung des Algonalwesens führte also zu dem der Grundabsicht entgegengesetzten Ergebnis. Ein berufsmäßiges, auf die Dauer unsympathisch prozendes Kraftmeierium vereinigte alles sportliche Interesse auf sich, und in der Allgemeinheit, der nationalen Jugend, setzte sich langsam eine Abwendung vom Sportleben überhaupt durch. Das war das klägliche Fiasko der so wohlgemeinten, während der

Blütezeit lange segensreich wirkenden panhellenischen Wettkämpfe in der Dekadenperiode. Gott Dank steht unsre jung aufblühende nationale Sportepoche diesen Mißständen fern. Aber es ist vielleicht gut, rechtzeitig das lehrreiche Beispiel der bedeutendsten und vollendetsten Sportgeschichte aller Zeiten im Auge zu behalten. Nicht daß von einzelnen ein möglichst hochgespanntes Ziel erreicht wird, sondern daß sich einem mittlern Ziele möglichst viele gewachsen zeigen, liegt im Zweck begründet.

K. Z.



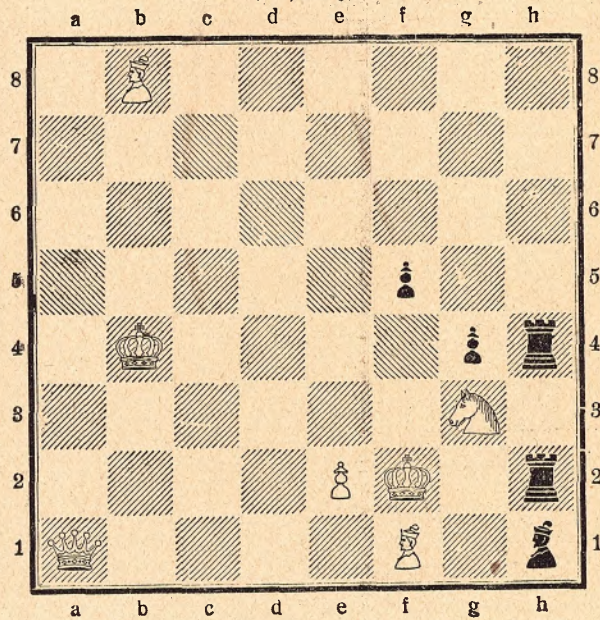
Adams, Sportklub Charlottenburg, beim Stabhochsprung



Weider, „Eintracht“-Frankfurt, siegt im 100-Meter-Lauf, Zeit 11,1 Sek.

## Schach-Aufgabe.

(Schwarz)



(Weiß)

Weiß zieht an und setzt mit dem dritten Zuge matt.

## Staufgabe.

Vorhand gewinnt Herzen-Solo mit Schneider auf folgende Karten:



Bube



König



Dame



Neun

Rit-  
Sieben

As



Zehn

Herzen-  
König

Dame



Neun

Wie saßen die Karten der Gegner?

## Auflösung der Rätsel in Heft 6:

„Der gute böse Mann“: Steuermann — Port —  
Portemonnaie.

Schatade: Sommer, Sprossen, Sommersprossen.

Buchstaben-Rätsel:

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| a | e | d | c | b |
| c | b | a | e | d |
| e | d | c | b | a |
| b | a | e | d | c |
| d | c | b | a | e |

## Büchermarkt.

Diesterweg (Adolf): Populäre Himmelskunde und mathematische Geographie. 24. verb. u. verm. Aufl. mit 2 Sternkart., 3 Pauselart., 36 z. T. mehrfarb. Taf., 3 Doppeltaf., über 100 Textbildern usw. Hamburg: H. Grand.

Goos, Fritz, Dr., Privatdozent: Die Milchstraße. Hamburg: H. Grand.

Kollak, C.: Die Funkentelegraphie in allgemein verständlicher Darstellung. 3. verb. u. wesentl. erw. Aufl. mit 46 Abb. Berlin: G. Siemens.

Kossinna, Erwin, Dr.: Die Tiefen des Weltmeeres. Mit 2 Abb. Berlin: E. S. Mittler & Sohn.

Serber, Hans, Dr.: Über die Jugendbewegung. Gedanken für solche, die sie kennen lernen möchten. 2. neu bearb. Aufl. Hamburg: Hanseatische Verlagsanstalt.

Ristner, Otto: Fünf-Sprachen-Wörterbuch der kaufmännischen Korrespondenz (Deutsch, Französisch, Englisch, Italienisch, Spanisch). 4. Aufl. Leipzig: F. A. Brockhaus.

Herrmann, J., Prof.: Die elektrischen Meßinstrumente. Mit 143 Fig. 2. Aufl. Berlin u. Leipzig: Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. Sammlung Götschen 477.

Over, A., Bergassessor: Metallhüttenkunde. Potsdam u. Leipzig: Bonnek & Hachfeld.

Tafel, Wilh., Prof.: Walzen und Walzenkalibrieren. Mit 161 Abb. u. 8 Taf. Dortmund: Fr. Wilh. Ruhfus.

Wilke, F., Obering.: Der praktische Maschinist und Maschinenbetriebsleiter. Ein Lehrbuch für Maschinisten und Nachschlagebuch für Heizer, Werkführer, Betriebsleiter u. a. T. 1. Leipzig: A. Felix.

Unsere Kunstbeilage, Titelbild, gibt ein Meisterwerk des Bildhauers Georges Morin wieder: „Das Problem“.

Rheinische Union, Düsseldorf. — Verantw. Herausgeber: Otto Reich-Balgheim, Düsseldorf. — Druck: A. Bagel A.-G., Düsseldorf