

„Wo überhaupt Geist ist, geht er durch die Maschine nicht verloren, sondern wird nur so lange in die Ecke geschucht, als die Maschine noch unbehilflich ist. Und die Welt verlangt nach geschickt gemachten Dingen.“

Friedrich Naumann.

## Die Kohlen säure-Düngung.

Eine neue Aufgabe für Technik und Landwirtschaft.

Don Hanns Günther.

Vor zehn oder zwölf Jahren erschien in der 1. April-Nummer des „Berliner Tageblatts“ ein kleiner Artikel, der berichtete, daß es einem findigen Kopf der Kohlen säure-Industrie gelungen sei, eine ganz neue Art der Massenverwertung flüssiger Kohlen säure zu entdecken. „Es soll ein Patent angemeldet sein“, schrieb der Verfasser, „durch das in sehr sinnreicher Weise die Kohlen säure zur Förderung des Wachstums der Pflanzen nutzbar gemacht wird. Bekanntlich wird die in der Luft enthaltene Kohlen säure von den Pflanzen gierig aufgesogen und in Sauerstoff und Kohlenstoff zerlegt. Der Sauerstoff wird wieder an die Luft abgegeben, der Kohlenstoff aber wird von der Pflanze zum Aufbau der Zellen benutzt. Durch das neue Verfahren, dessen genauer Patentbeschreibung man mit Spannung entgegensehen darf, soll nun der Vegetation unserer Erdoberfläche künstlich Kohlen säure zugeführt und so das Wachstum beschleunigt werden. Auf diese Weise soll es möglich sein, in sehr kurzer Zeit z. B. das Gras der Wiesen, das Getreide der Felder in Mannshöhe aufschießen zu lassen; Sträucher und Bäume werden eine außergewöhnliche Größe und Stärke erlangen. Ja, vielleicht dürfte es unter günstigen meteorologischen Verhältnissen nicht ausgeschlossen sein, daß dort, wo bisher nur Moos und Algen kümmerlich vegetierten, in absehbarer Zeit Niesenwäldungen von Farnen, Koniferen, Schachtelhalmen und Palmen, ähnlich denen der Tertiärzeit entstehen. Schreibt man doch das gigantische Wachstum jener Pflanzenwelt größtenteils dem höheren Kohlen säuregehalt der Atmosphäre der damaligen Erdperiode zu. Jedenfalls dürften Ackerbau und Forstwirtschaft auch ohne

diese vielleicht etwas phantastische Perspektive einer gänzlichen Umwälzung entgegengehen.“

Ich weiß nicht, wie dieser Aprilscherz damals aufgenommen worden ist, aber ich bin sicher, daß die meisten meiner Leser ihn auch heute noch belächeln werden. Dennoch muß ich darauf gefaßt sein, daß ich recht ungläubige Mienen zu sehen bekomme, wenn ich erkläre, daß man drauf und dran ist, jenes „Projekt“ zur Wahrheit zu machen, daß die Düngung der Atmosphäre mit Kohlen säure eine Frage ist, die mehrere unserer hervorragendsten Wissenschaftler seit einigen Jahren ernstlich bewegt. Der Gedanke ist nämlich in Wirklichkeit durchaus nicht so töricht, wie er dem mit den Verhältnissen nicht Vertrauten vielleicht erscheint. Insbesondere steht fest, daß er einen ganz richtigen Kern enthält, daß er auf einer völlig einwandfreien Grundlage ruht. Er geht davon aus, daß die Pflanzen zum Leben Kohlenstoff brauchen, und daß sie diesen Kohlenstoff, der ihre Hauptnahrung bildet, der Kohlen säure der Luft entnehmen. Daneben braucht die Pflanze noch eine Menge anderer Stoffe, die sie aus dem Boden holt. Sind diese Stoffe nicht im Boden enthalten oder hat die Pflanze die vorhandenen Mengen aufgezehrt, so muß man sie dem Boden wieder zuführen, was durch die bekannten Düngemittel geschieht.

Es hat lange gedauert, ehe die Landwirtschaft die Notwendigkeit einer Bodendüngung nach wissenschaftlichen Grundsätzen eingesehen hat, obwohl von den Chemikern nach Liebig's Vorgang immer wieder auf ihre Wichtigkeit hingewiesen wurde. Daß aber auch eine Luftdüngung wertvoll sein könnte, diesen Umstand hat selbst die Agrikulturchemie bis vor kurzem nicht

in Betracht gezogen, trotzdem sie schon ziemlich früh die Liebig'sche Humustheorie, nach der der ganze für die Pflanze nötige Kohlenstoff den Humusstoffen des Bodens entstammen sollte, als unrichtig beiseite warf. Man begnügte sich mit der Feststellung, daß die von den Pflanzen der Atmosphäre entnommene Kohlenäure ihr durch die Tiere (Atemung), die Vulkane, unsere Feuerungen usw. wieder zugeführt wird und schloß daraus, daß in der Luft stets mehr als genügend Kohlenstoff vorhanden sei.

Dieser Gedankengang hält einer strengeren Prüfung indessen durchaus nicht stand, denn wenn man die Menge der Kohlenäure in der Atmosphäre berechnet, so findet man, daß auf 10 000 Liter Luft nur etwa 3 Liter Kohlenäure kommen, während die Pflanzenphysiologie längst festgestellt hat, daß die Pflanzen weit mehr Kohlenäure zu verarbeiten vermögen und daß ihr Trockengewicht dabei eine wesentliche Steigerung erfährt. Die praktische Folgerung daraus ist, daß der Ertrag unserer Wälder, Felder und Gärten sich vervielfachen wird, wenn man der Bodendüngung noch eine Luftdüngung zugesellt, d. h. den Pflanzen auf künstlichem Wege mehr Kohlenäure zuführt, als ihnen in der Atmosphäre geboten ist.

Das Verdienst, diese Folgerung als erster mit vollem Bewußtsein gezogen und sie durch geeignete Versuche auf ihre Richtigkeit geprüft zu haben, gebührt Prof. Dr. H. Fischer vom Botanischen Garten in Dahlem bei Berlin, der 1912 in der „Gartenflora“ über seine Ergebnisse berichtete.\*) Er hatte vier kleine Glashäuser mit gleichstark entwickelten Versuchspflanzen besetzt, das erste Häuschen in der üblichen Weise gepflegt, die Luft der drei andern dagegen in verschiedenem Grade mit täglich verabreichten Mengen Kohlenäure versehen und diese Düngung mehrere Wochen durchgeführt. Das Ergebnis entsprach ganz den gehegten Erwartungen, denn die mit Kohlenäure behandelten Pflanzen zeigten eine wesentliche Steigerung der Entwicklung überhaupt, und im besonderen eine Steigerung der Blühwilligkeit und des Ertrags.

In den letzten Jahren sind diese Versuche mehrfach nachgeprüft und weitergeführt worden, wobei man durchweg auf das gleiche Endergebnis kam. Der Wert der Kohlenäuredüngung ist demnach bewiesen, so daß sich jetzt die Frage erhebt, ob und wie sie zweckmäßig durchgeführt werden kann. Bei Treibhäusern ist die Sache

ziemlich leicht, da man das Haus nur gasdicht abzuschließen und in bestimmten Zwischenräumen auf irgendeine Weise (etwa durch Übergießen von Kalk mit Salzsäure) entwickelte Kohlenäure einzuführen braucht. Wie aber läßt sich die Düngung im Freien durchführen? An diese Frage hat man sich lange nicht herangetraut, weil man als sicher annahm, die Kohlenäure würde, trotzdem sie schwerer ist als Luft, längst vom Winde verweht sein, ehe die Pflanze sie aufnehmen könnte. Entsprechende Versuche haben indessen gezeigt, daß man die Ausnahmefähigkeit der Pflanzen unterschätzt hat. Sie fangen die Kohlenäure viel schneller ein, als man es bisher für möglich hielt, ganz abgesehen davon, daß die Decke, die die in der Regel dicht beieinander stehenden Kulturpflanzen über dem Boden bilden, eine Verwehung des Gases hindert. Dieser Umstand weist im Zusammenhang mit der Tatsache, daß die Kohlenäure der Hauptsache nach von der Unterseite der Blätter aufgenommen wird (hier befinden sich die meisten Spaltöffnungen), zugleich einen Weg zur zweckmäßigen Ausföhrung der Düngung: Durch im Boden verlegte, mit feinen Öffnungen versehene Rohre, die an einen Gasentwickler anzuschließen sind.

Mit einer solchen Einrichtung hat man in Dahlem gleichfalls Versuche angestellt, die einen vollen Erfolg ergaben.\*\*) Möglicherweise kommt man aber auch noch auf einfachere Weise aus, nämlich durch Gießen der Pflanzen mit kohlenäurehaltigem Wasser. Für Kulturen geringeren Umfangs z. B. für Zier- und Gemüsegärten, Baumschulen usw., erscheint die Aufgabe demnach im Prinzip schon völlig gelöst. Für Forst- und Landwirtschaft aber sind die besprochenen Wege ungangbar, weil sie für größere Flächen zu kostspielig sind. Die einzige Möglichkeit, die Kohlenäuredüngung im großen durchzuführen, scheint in jenem Gedanken zu liegen, den der eingangs erwähnte Artikel als Aprilscherz bringt: In der Steigerung des Kohlenäuregehalts der ganzen Atmosphäre, allerdings nicht auf dem Umweg über die flüssige Kohlenäure, sondern auf weit einfachere Art, etwa durch Verbrennung ungeheurer Kohlenmengen unter gleichzeitiger Erhitzung von Kreide, die dabei in Kalk- und Kohlenäure zerfällt. Diesen Gedanken hat zuerst Kernst ausgesprochen, also ein Mann, dessen Worte wohl zu wägen sind. Sei-

\*) Vgl. Bornemann, In welchem Maße tragen Stallmist und Gründüngung durch Föferung von Kohlenäure zum Ernteertrag bei? „Mitt. d. Deutsch. Landwirtsch.-Gesellsch.“, Jahrg. 1913, S. 443 ff.

\*) H. Fischer, Pflanzenernährung mittels Kohlenäure. „Gartenflora“, Jahrg. 1912, S. 14, S. 289 ff.

ner Ansicht nach würde ein mäßiger Bruchteil der Kohlenvorräte der Erde genügen, „um den Kohlen säuregehalt der Atmosphäre auf z. B. den fünffachen Betrag zu bringen, was zur Erzielung einer stark erhöhten Fruchtbarkeit nach unsern bisherigen Erfahrungen, die allerdings noch zu vervollkommenen wären, ausreichend erscheint. Merkwürdigerweise würde man damit zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen, denn eine Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur, die an den beiden Polen am stärksten und auf dem Äquator unmerklich wäre, würde eine erfreuliche Begleitererscheinung dieses gewaltigsten aller Dünungsversuche sein“.\*)

\*) W. Kernst, Die Bedeutung des Sticks-

stoffs für das Leben. Fest-Vortrag, aus Anlaß der 10. Jahresversammlung des „Deutschen Museums“ gehalten am 1. Oktober 1913 in der kgl. Residenz in München. (Deutsches Museum, Vorträge und Berichte, Heft 13, S. 9.)

stoffes für das Leben. Fest-Vortrag, aus Anlaß der 10. Jahresversammlung des „Deutschen Museums“ gehalten am 1. Oktober 1913 in der kgl. Residenz in München. (Deutsches Museum, Vorträge und Berichte, Heft 13, S. 9.)

## Wie ein Backstein entsteht.

Von Hans Schinzinger.

Mit 6 Abbildungen.

In Vorderasien, wo nach der neueren Geschichtsforschung die Wiege der Menschheit zu suchen ist, sind uns Überreste von gewaltigen Bauwerken erhalten, die eine hohe Fertigkeit in der Herstellung von Backsteinen verraten. Heute noch zeigen die Wände kunstvoll gearbeitete Tierreliefs, die in leuchtenden Farben von dem Königen längst erloschener Völker erzählten. Nur ein unmumschränkter Herrscherwille, dem ein Heer von Sklaven auf den Wink gehorchte, konnte diese Riesearbeiten bewältigen; aber auch er fußte schon auf den technischen Erfindungen weiter zurückliegender Geschlechter. Die Geburtsstunde des Backsteins selbst liegt im Dunkel der Zeiten verborgen. In Assyrien und Babylonien tritt er uns schon als fertiges Kunstzeugnis entgegen, genau in der Form, die heute noch in aller Welt gebräuchlich ist.

Aber welcher gewaltiger Unterschied zwischen damals und heute! Die mühselige Arbeit, die einst Tausende von Menschen im Schweiß ihres Angesichts leisten mußten, wird heute von einer einzigen Ziegelformmaschine, die täglich etwa

50000 Steine herstellt, mühelos überholt; dabei erfordert die Maschine nur eine ganz geringe Zahl von Arbeitern zur Bedienung.

Die wenigsten Menschen wissen, wie viele

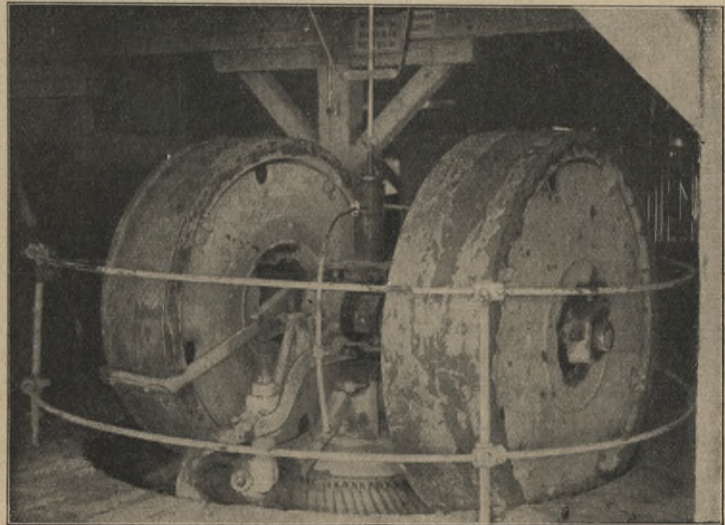


Abb. 1. Lehmkollern, in dem der Lehm gemahlen und getnetet wird.

Perioden der so einfach aussehende Backstein durchlaufen muß, bis er das geworden ist, was man aus ihm hat machen wollen. In früheren Zeiten war nur die Herstellung von wetterbeständigen Dach- oder Mauerziegeln bekannt; feuerbeständige oder feuerfeste Steine lernte man erst viel später zu Ziegeln brennen. Ein guter Mauerziegel soll zwei Eigenschaften haben,

die in einem gewissen Gegenjag zu einander stehen: er soll neben möglichst hoher Wetterbeständigkeit einen recht lockeren Aufbau, also größte Porosität, besitzen. Diese Beschaffenheit ist sehr notwendig, damit beim Bauen zur Verfestigung

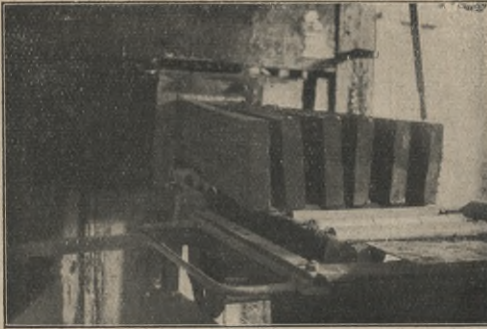


Abb. 2. Die Tonmassen verlassen den Vorschneider.

des Mauergefüges der Kalkmörtel von den Steinen aufgesaugt werden kann.

Die zur Herstellung der Mauerziegel benutzten Rohstoffe bestehen meistens aus Alluvialtonen, die einen höheren oder geringeren Kalkgehalt aufweisen können und sich in mächtigen Ablagerungen über ganz Norddeutschland verbreitet finden. Sie werden stollenweise abgegraben und auf Wagen oder durch eine Drahtseilbahn zur Ziegelei gebracht. Im Erdgeschoß der Ziegelei befinden sich Räume, in denen die hergeführten Tonmassen einige Zeit liegen bleiben; diese Lagerung wird je nach der Jahreszeit als Auswintern oder Auswonnern bezeichnet. Zur Wintersonne wird der ausgehauene Ton in langen, 50 bis 110 cm hohen Halben aufgeschichtet, dabei öfters umgestochen und gewässert. Um größere Verunreinigungen, wie Steine, Holz, grobkörnigen Sand und ähnliches aus dem Ton zu entfernen, ist eine Schlammung notwendig, die sich in dem in Abb. 1 gezeigten Lehmkoller mit Mattwalzwerk vollzieht, in den zwei Arbeiter den Ton hineinwerfen. Ein solcher Lehmkoller besteht aus fast 100 Zentner schweren massiven Eisenwalzen, die um etwa 25° gegeneinander gedreht sind und in einer runden Rinne laufen. Der Lehm, der in diese Rinne geworfen wird, wird durch das Gewicht der Walzen und die gleichzeitige automatische Bewässerung ziemlich leicht knetbar und läßt sich nun durch dünne, im Boden der Rinne angebrachte Schlitz, die eine Art Rost bilden, hindurchpressen. Der auf diese Weise von allen größeren Beimengungen ziemlich vollständig befreite Ton wird dann in Wasser aufgeschlämmt und gelangt in

Abjaggruben, wo er eintrocknet. Um zum Formen der Ziegel verwendbar zu sein, muß er in dessen noch in sog. Vorschneidern (s. Abb. 2) durcheinander gemischt werden, damit die einzelnen Bestandteile das gleiche Verhältnis haben. Die auf diese Weise vorbereitete Tonmasse wird dann den Ziegelpressen zugeführt. Diese Maschinen sind derartig eingerichtet, daß die Tonmasse zunächst durch zwei Walzenpaare geht, die sie stark zusammenpressen und kleine Steine, die sich noch in der Masse befinden, zerkleinern. Von da aus tritt die Tonmasse in einen liegenden Tonschneider, aus dem sie durch ein Mundstück in Form eines Tonbandes von einem Querschnitt, der dem Längsdurchschnitt eines Ziegels entspricht, herausgepreßt wird. Dieser Tonstrang wird nach dem Heraustreten aus der Ziegelpresse durch Drähte senkrecht zu seiner Richtung im Abstand des Querschnitts eines Ziegels in etwa 6 einzelne Lehmalken gesägt, die eine andere Maschine in Stücke von der Größensform der Ziegel zerschneidet. Sie werden ein-

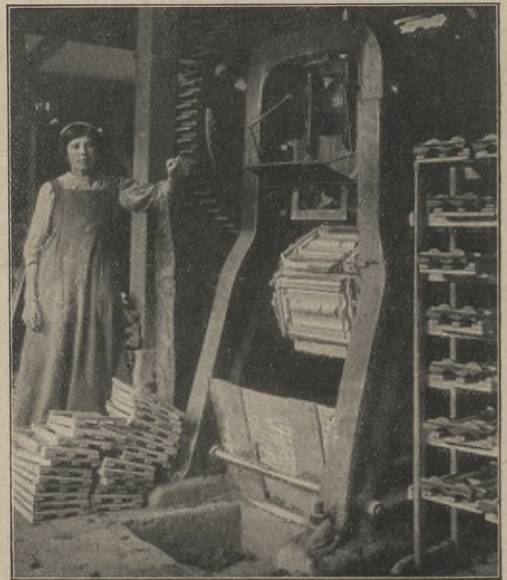


Abb. 3. Revolverpresse für Falzziegel.

zeln auf Trockenbretter gestellt und durch Hebevorrrichtungen in die Trockenspeicher befördert.

Je nach dem Mundstück der Ziegelpressen wird der Stein entweder zum Vollziegel oder zum Hohlstein mit 2, 4 oder 6 Löchern gestaltet. Die Presse liefert bei einem Kraftaufwand von 15—18 Pferdестärken ungefähr 4000 Vollziegel in der Stunde.

Sollen Falzziegel hergestellt werden, so wer-

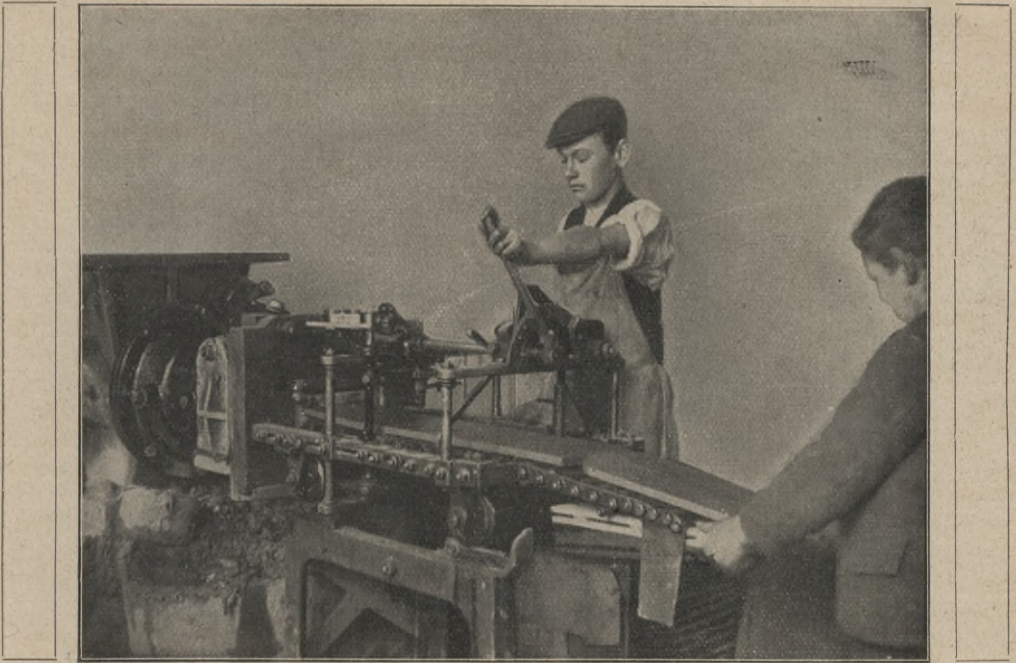


Abb. 4. Biberichswanzpresse und Abschneidemaschine, in der die gewöhnlichen Dachziegel hergestellt werden.

den die geschnittenen Lehmstränge auf eine sog. Revolverpresse (s. Abb. 3) gesetzt, bei der der Ton durch eine Erzterpresse in die unten liegende vertiefte Form eines Falzziegels eingepreßt wird.

Werden sog. Biberichswänze gewünscht, so wird der Ton durch ein Walzwerk geschickt, das ihn zu einem etwa 2 cm dicken und 22 cm breiten Tonband auswalzt. Dieses Tonband läuft über Rollen zu einer Abschneidevorrichtung, die es selbsttätig in Stücke von der richtigen Länge zerlegt. Der Ziegel wird dabei auf der einen Seite immer rechteckig abgeschnitten, während die andere oval abgekerbt wird (s. Abb. 4).

Bei First- und Giebelziegeln kommen die noch feuchten Tonstücke auf eine Erzterfrictionspresse (s. Abb. 5), auf der sie die gewünschte Form erhalten.

Die geformten Ziegel, seien es Falz-, Voll- oder Giebelziegel, dürfen nun nicht sofort der großen Hitze der Brennöfen ausgesetzt werden; sie müssen vorher trocken werden und kommen deshalb zunächst in Trockenanlagen. Hier benutzt man die von den Brennöfen ausgestrahlte Wärme dazu, die Verdunstung zu beschleunigen. Die Luft muß in diesen Räumen immer in Bewegung sein und darf nie so weit erkalten, daß die von den Ziegeln abgegebene Feuchtigkeit tropfbar flüssig wird.

Zum Brennen der Ziegel kommen nur Öfen mit ununterbrochenem Betrieb in Betracht. Für

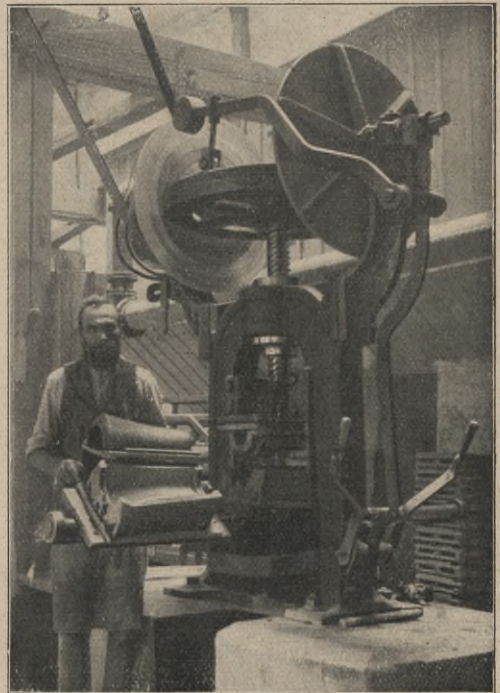


Abb. 5. Erzterfrictionspresse mit erhabener und hoher Form zum Herstellen von First- und Giebelziegeln.

gewöhnliche Ziegel ist der Hoffmannsche Ringofen am gebräuchlichsten. Er besteht aus einem ringförmigen, meist länglichen Ofenkanal, der



Abb. 6. Im Ziegelofen.

von außen durch eine Anzahl Eingangspforten zugänglich und durch Schachtmauern in 12 bis 16 gesonderte Abteilungen eingeteilt ist. Sind die zu brennenden Ziegel eingebracht, so werden die Eingänge mit Lehm- und Schamottesteinen

zugemauert und mit Papier überklebt. Die Beheizung der Ofen geschieht durch ein sogenanntes Streuseuer; in ganz bestimmten Zeiträumen wird eine genau bemessene Menge Kohlengrus durch Heizröhren, die von der Oberfläche der Ofen zwischen den einzelnen Ziegelschichten durchführen, eingeworfen.

Durch diese Anordnung der Ofen ist es möglich, auf der einen Seite Steine, die gebrannt werden sollen, einzubauen, während auf einer anderen Seite Ziegel gerade bei einer Glut von 1200 Grad gebrannt oder die eben fertigegebrannten Ziegel wieder ausgehoben werden. Daraus ergibt sich ohne weiteres, daß ein Ofen mit Dauerbetrieb einem solchen mit unterbrochenem Betrieb gegenüber große Vorteile bietet. Der größte Vorteil ist, daß man während des Brennens zugleich Ein- und Abbauen kann, ohne erst auf das Erkalten der Ofen warten zu müssen; dadurch wird der Kohlenbedarf oft um mehr als die Hälfte heruntergedrückt.

## Die Gewinnung der Kalisalze.

Schluß von S. 10.

Von Bergingenieur E. Buchal.

Mit 2 Abbildungen.

Die wichtigste Einrichtung jedes Bergwerks ist die Wetterführung. Da die Kalibergwerke durch das Berggesetz gezwungen sind, neben dem eigentlichen Schacht noch einen 2. Schacht niederzubringen, so wird hier die Frage der Wetterführung gewöhnlich so gelöst, daß man die beiden Schächte unter Tage miteinander verbindet und dann den einen mit großen Ventilatoren versieht. Dieser „Weterschacht“ saugt dann die in den Strecken befindlichen schlechten Wetter ab, während durch den Förderschacht die guten Wetter (Luft) einströmen. Das hier in Rede stehende Werk hatte jedoch noch keinen Weterschacht. In solchen Fällen hilft man sich so, daß man den vorhandenen Schacht durch Einbau von Holzverschaltungen, die von über Tage bis zum Schachtfumpf reichen, in mehrere Abteilungen (Trüms) teilt, von denen eine die Rolle des Weterschachts übernimmt. Diese Einrichtung hatte auch das in Rede stehende Werk, und zwar war der Schacht, wie sein in Abb. 1C<sub>12</sub> wiedergegebener Querschnitt zeigt, in zwei Fördertürms, einen Wettertrum, einen Wasserhaltungstrum und zwei Fahrtrüms eingeteilt.

Die frischen Wetter werden im Schacht in verschiedene Wetterströme gegliedert und an den Abbauorten und Strecken vorübergeleitet; dabei nehmen sie die schlechten Wetter auf und führen sie durch den mit dem Ventilator verbundenen Wettertrum ins Freie. Der Ventilator ist im Ventilatorgebäude untergebracht, das wir in Abb. 1B bei 5 sehen.

Die Luft in den Strecken befindet sich also in ununterbrochener Bewegung, in den Hauptwetterstrecken ist sogar ein direkter Wetterstrom zu er-

kennen, der die dort arbeitenden Bergleute natürlich gut mit frischer Luft versorgt. Die richtige Verteilung des Wetterstroms geschieht durch Anbringung von Wettertüren, die einen Teil der Strecken und Querschläge versetzen (= sperren) und so die Wetter zwingen, den vorgeschriebenen Weg zu ziehen. Ist es nicht möglich, auf diese Weise die guten Wetter überallhin gleichmäßig zu verteilen, so müssen Wetterlütten, mächtige, fast 1 m Durchmesser haltende Blechrohre, eingebaut werden, um den Bergleuten frische Wetter zuzuführen. Nur dadurch kann man die Arbeit einigermaßen erträglich machen, denn die Temperatur steigt in 700 m Tiefe vor Ort bis auf 30° C und mehr.

Sind die Sohlen festgelegt, so beginnt das Auffahren der Strecken, die sich entsprechend dem Streichen der Salze einfügen; blindes Gestein wird entweder durchfahren oder man treibt Querschläge, verbindet sie mit parallel laufenden Strecken und fährt dann weiter auf, um so möglichst in Berührung mit den Edelsalz führenden Schichten zu bleiben. In Abb. 1A ist veranschaulicht, wie die Salzlager streichen, wie die Verwerfungen lagern.

Abb. 1C zeigt das Streckensystem; die abgebauten Strecken, Firten, müssen mit taubem Gestein, in diesem Falle mit Steinsalz, das für die Kalindustrie in gewissem Sinne wertlos ist, wieder aufgefüllt werden, da die Hohlräume, die mitunter 100 m lang, 30 m breit und 10 m hoch sind, dem unvermeidlichen Nachsinken des Deckgebirges Vorschub leisten würden. Dadurch kön-

nen über Tage unliebsame Veränderungen (Hauseinstürze u. dgl.) entstehen, wie sie ja früher in vielen Bergwerksorten zu verzeichnen gewesen sind.

Um von einer Sohle auf die andere zu gelangen, werden, damit die Salzförderung nicht gehemmt wird, neue, sog. „blinde“ Schächte im Schacht selbst getrieben. Teils werden sie zur Beförderung von Kalihunten benutzt, teils legt man sie an, um bei starken Verwerfungen, wenn Kali nicht mehr zu finden ist, in tiefer gelegenen Schichten solches aufzusuchen; sie haben dann oft 50—100 m Teufe.

Bei einem mir bekannten Werk, das 700 m Schachtiefe hatte, wurde z. B. 150 m vom Füllort entfernt ein blinder Schacht von 60 m niedergebracht, wieder an 100 m Strecke vorgetrieben, nochmals 45 m blinder Schacht geteuft, dann 200 m Strecke aufgeföhren und noch ein dritter blinder Schacht geteuft, mit dem man bei 56 m Teufe endlich Kali anfuhr. Eine solche Schachtanlage ist selbstverständlich bedeutend teurer als die normale, vielfach aber nicht zu umgehen.

Gebohrt wird teils von Hand, teils mit elektrischer Energie (vgl. Abb. 2), geschossen mit Pulver oder Salpeter, sehr selten mit Dynamit; beim Teufen des Schachtes wird dagegen nur Dynamit benutzt.

Die Betriebsgefahren sind im Kalibergwerk, abgesehen von den allen Bergwerken gemeinsamen Gefahren maschineller Art, sehr gering, da weder giftige Schwaben, noch schlagende Wetter vorkommen. Auch sonst ist das Arbeiten im Salz gesünder, als etwa in Kohle, denn die Strecken sind durchschnittlich 2,20 m hoch und 2 bis 3 m breit, so daß man darin aufrecht gehen und in jeder Stellung arbeiten kann.

Beim Aufföhren der Strecken werden im Hartsalz gewöhnlich 2—3, im Karnallit 4—5 cbm pro Schicht losgeschossen, je nach der Festigkeit

des Salzes und der Geschicklichkeit des Arbeiters. Das aufgeföhrene Kalisalz wird von Förderjungen in die Hunte geladen; die Klaubler halten das etwa anfallende Steinsalz aus, die Schlepper föhden die beladenen Hunte zur nächsten Hauptstrecke, wo die Hunte sich sammeln,



frische phot.

Abb. 2. Bohrbetrieb in einem Kalibergwerk. Einsetzen der Bohrlöcher durch eine elektrische Bohrmaschine.

um in durch von Pferden oder elektrischen Lokomotiven gezogenen Zügen an den Füllort zu gehen. Hier fahren die Anschläger die Wagen auf die Förderschalen, die die Fördermaschine durch den Schacht ans Tageslicht zieht.

Aber Tage angekommen, werden die Wagen mittelst eines Bremschachtes — einer schiefen Ebene, auf der die infolge ihrer Schwere abwärtslaufenden vollen Wagen die leeren hochziehen, wobei die Geschwindigkeit durch Bremsen geregelt wird — teils in die Kainitmühle (Abb. 1A<sub>7</sub>), teils in die Chloraliumfabriken (Abb. 1A<sub>10</sub>) geschickt. Dort stellt man aus den verschiedenen Salzen die verschiedenen, von Industrie und Landwirtschaft benötigten Produkte her.

## Ein schnelllaufendes Rädergetriebe für ortsfeste Maschinenanlagen.

Von Dipl.-Ing. W. Kraft.

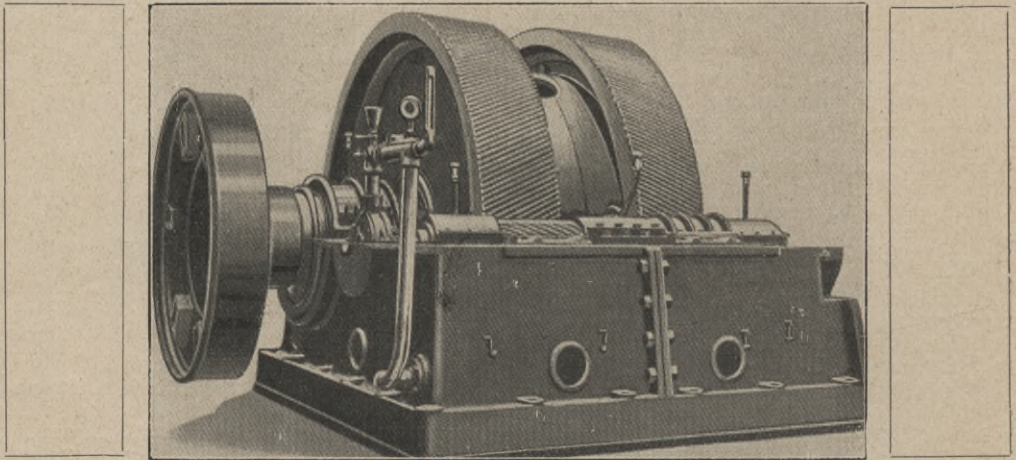
Mit 1 Abbildung.

Die rasch zunehmende Verwendung, die das Rädergetriebe neuerdings in Verbindung mit schnelllaufenden Turbinen beim Antrieb von Schiffen findet, hat wesentlich dazu beigetragen, ihm auch in ortsfesten Maschinenanlagen Verbreitung zu verschaffen. Eines der größten bisher für eine Kraftanlage gebaute Rädergetriebe, das den Werkstätten der Power Plant Company

in West Drayton, einem der bekanntesten Werke auf diesem Arbeitsgebiet, entstammt, zeigt die umstehende Abbildung. Das Getriebe, das, wie meist üblich, zur Vermeidung in axialer Richtung wirkender Zahnkräfte als sog. Pfeilrädergetriebe (mit schräg gegeneinander gerichteten Zähnen) entworfen ist, soll in Verbindung mit einer eingehängig gebauten Turbine von 2200 PS

und 3000 Umdrehungen/Minute Verwendung finden und ihre Drehzahl im Verhältnis 10:1 herabsetzen. Es besitzt dementsprechend nur ein Triebrad, dessen Welle durch eine bewegliche Kupplung mit der Turbinenwelle verbunden wird. Die Zähne des Triebrades sind aus dem vollen Material der aus Nickelstahl geschmiedeten Welle herausgeschnitten, während das getriebene Rad aus zwei mit Erleichterungslöchern versehenen gußeisernen Radscheiben zusammenge-  
setzt ist, deren kräftig ausgebildete Naben fest miteinander verschraubt sind. Zwecks besserer

die dünne Triebbradwelle dreimal gelagert ist, besitzt das getriebene Rad nur zwei Außenlager. Die tragende Welle ist dem großen Gewicht und der Breite des Rades entsprechend sehr kräftig bemessen. Ihr Durchmesser beträgt an den Sitzflächen der zweiteiligen Radnabe 380 mm und verjüngt sich in den Traglagern bis auf 280 mm. Die Befestigung des Rades auf der Welle geschieht mit Hilfe eines kräftigen Bund-  
ringes, gegen den die Nabe durch eine vorge-  
schraubte Mutter gepreßt wird. Gegen Drehen ist das Rad in den beiden Sitzflächen der Nabe durch



Schnelllaufendes Rädergetriebe der Power Plant Company.

Absteifung sind die beiden Scheiben noch durch einen kräftigen Distanzring, der jedes Federn verhindert, gegeneinander versteift. Die Radscheiben gehen am Umfang in Radkränze über, auf denen die zum Einschneiden der Zähne dienenden Stahlringe durch Schruppen befestigt sind. Das getriebene Rad, das einen Durchmesser von annähernd 2 m hat, trägt 229 Zähne, während das Triebrad nur 23 hat. Das Übersetzungsverhältnis ist also nicht genau 10:1. Da jeder Zahn des Triebrades während einer Periode von 2290 Umdrehungen oder etwa alle  $\frac{3}{4}$  Minuten mit jedem Zahn des getriebenen Rades einmal in Eingriff kommt, erreicht man durch das gewählte Verhältnis der Zahnzahlen den Vorteil gleichmäßiger Abnutzung der Räder. Die nutzbare Zahnbreite des Getriebes beträgt bei einer Gesamtbreite der Räder von 1372 mm für jeden der beiden Zahnkränze 457 mm. Auf 1 cm Zahnbreite entfällt bei voller Belastung des Getriebes ein Zahndruck von 60 kg. Die Umfangsgeschwindigkeit ist recht beträchtlich; sie beträgt nicht weniger als 30 m/sek. Während

je zwei gegeneinander versetzte Keile gesichert.

Die Schmierung des Getriebes ist eigenartig. Sie erfolgt mit Hilfe einer von der Triebbradwelle angetriebenen kleinen Zentrifugalpumpe, die den Lagerflächen und den arbeitenden Zahnflanken des Getriebes das Öl unter Druck zuführt. Die Zähne werden nicht, wie es sonst meist üblich ist, durch ein über der Eingriffsstrecke angeordnetes Spritzrohr geschmiert, sondern unter Benützung je eines über die Zahnkränze des Triebrades geschobenen Muffenrohrs, das gegen die Welle beiderseits öldicht abgeschlossen ist. Dieses Rohr trägt an der Eingriffsstrecke der Zähne einen Längsschlitz, durch den das von der Pumpe in den engen Ringraum zwischen Triebbrad und Muffe gedrückte Öl auf die arbeitenden Zahnflanken gelangt. Das in das Gehäuse des Getriebes ablaufende Schmieröl wird von der Pumpe abgesaugt und, nachdem es einen Reiniger und Kühler passiert hat, den einzelnen Schmierstellen wieder zugeführt. Beim Anlassen der Maschine wird zur Bedienung der Schmierleitung eine Handpumpe benutzt.



Bei 850 mm Höhe der Wellenmitten über dem Flurboden hat das Getriebe eine Länge von 3 und eine Breite von 2,8 m, nimmt also rund  $8\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup> Bodenfläche in Anspruch. Diese Abmes-

ungen stellen indessen keineswegs Grenzwerte dar, da die Baufirma in der Lage ist, mit ihren Maschinen Räder bis zu 4 m Durchmesser und 2 m Breite zu bearbeiten.

## Das Problem des Einrads.

Von W. Porstmann.

Mit 1 Abbildung.

In den letzten Jahren sind besonders in Amerika zahlreiche Versuche gemacht worden, entsprechend den Zweirädern auch Einräder für die Fortbewegung zu konstruieren. Es ist sehr lohnend, sich mit dieser Aufgabe etwas eingehender zu befassen, denn auf das eine Rad des Einrads konzentrieren sich so ziemlich alle Probleme der Gefährtsstechnik überhaupt und zwar meist in einer so extremen Weise, daß sie mit dem Einrad einen Endpunkt erreichen, über den sie nicht hinauskommen. Demnach besitzt das Einrad, selbst wenn es nie praktische Bedeutung erlangen sollte, auf jeden Fall große theoretische Wichtigkeit, weil sich in ihm die einzelnen Probleme in ihrer äußersten Wirkung vereinigen und folglich in ihrer Wirksamkeit am auffälligsten zutage treten. Von diesem Standpunkt aus wollen wir einige Blicke auf die Theorie des Einrads werfen.

Das Einrad soll lediglich ein Rad besitzen. Schon hinsichtlich der Räderzahl stellt es also einen Gipfelpunkt dar. Wir kennen achträdriige Eisenbahnwagen, nochmehrrädriige Lokomotiven. Die Fahrzeuge der Landstraße haben vier, drei und zwei Räder. In der Fortsetzung dieser Verringerung ergibt sich zum Schluß die Frage nach Fahrzeugen nur mit einem Rad. Der Zweck dieser bewußten Abstufung ist einmal der, die Berührung der zu befördernden Last mit der Erde so klein wie möglich zu machen, und andererseits der, den Bau der Fahrzeuge zu vereinfachen oder neue Formen zu schaffen.

Die Art der Berührung einer Last mit dem Boden spielt in der Gefährtsstechnik eine wichtige Rolle. Jrgendeine Last berührt durchgängig die Erde mit einer Fläche. Die bei der Beförderung entstehende Reibung ist wesentlich abhängig von der Größe und Beschaffenheit dieser Fläche. Im einfachsten Fall der Beförderung wird die Last über den Boden geschleift. Das nächst höhere Beförderungsverfahren besteht darin, daß man einfache Rollen oder Walzen unterschiebt, über die die Last hinwegbewegt wird. Diese Rollen sind die Vorläufer der Räder. Einfache Holzröhren an einer hölzernen Achse stellen die ersten Räder dar. An diese Stufe schließt sich eine

große und lange Entwicklung an, in deren Verlauf eine immer weitergehende Verfeinerung und Anpassung an die verschiedensten Zwecke stattfand, und deren vorläufigen Endpunkt der heutige Zustand unserer Fahrzeuge darstellt. Abgeschlossen ist diese Entwicklung heute noch nicht. Jede Art von Fahrzeugen ist verbesserungsfähig. So kann man z. B. schon im Bereich der Kraftfahrzeuge, um nur ein Gebiet herauszugreifen, eine Anzahl noch ungelöster Aufgaben zusammenstellen. Das Einrad ist ebenfalls ein solches Problem.

Bei der Benutzung von Rädern ruht die Last nur noch mit einigen Punkten auf dem Erdboden. Von der einstigen Berührungsfläche sind nur noch Punkte übrig geblieben. Mit der Einschränkung der Berührungsfläche tritt aber ein neuer Umstand immer mehr in den Vordergrund: Die Rippigkeit beim Transport. Durch drei Punkte ist eine Ebene bestimmt. Wenn also eine Last in drei Punkten unterstützt wird, so läßt sie sich im Gleichgewicht halten. Diesen Grundsatz verkörpern die einfachsten Wagen, die zunächst zweirädriig sind; den dritten Stützpunkt gibt die Zug- oder Schubkraft, Mensch oder Tier, ab. Die neueren dreirädriigen Wagen aller Art gehören ebenfalls hierher; auch sie besitzen eine dreipunktige Berührungsfläche mit der Erde. Die Standsicherheit bietet aber bei solchen Konstruktionen immer gewisse Schwierigkeiten; es muß genau auf die Lage des Schwerpunkts geachtet werden. Benutzt man vier Räder, so braucht man darauf keine oder doch nur geringe Rücksicht zu nehmen. Aus diesem Grunde sehen wir als einfachste allgemeine Form durchgängig den vier-rädriigen Wagen in Gebrauch, der eine vierpunktige Berührungsfläche hat.

Mit der Verringerung der Radzahl verringert sich auch die Tragfähigkeit. Zur Beförderung kleiner Lasten benutzt daher der Mensch seit den ältesten Zeiten einrädriige Karren, Schubkarren. Hier haben wir zum erstenmal eine zweipunktige Berührung mit dem Boden. Die Last ruht einerseits auf dem Teil des Radkranzes, der den Boden berührt, zum andern auf dem

Füße des schiebenden oder ziehenden Menschen. Die Berührungsfläche ist also auf eine Berührungslinie zusammengeschrumpft, denn zwei Punkte bestimmen eine Linie. Die Gleichgewichtsfrage spielt eine noch größere Rolle, als bei Dreiradfahrzeugen. Es gehört schon die menschliche Gewandtheit dazu, die Last auf dem Karren nicht umkippen zu lassen. Allgemein kann man sagen: Je mehr die Berührung der Last mit dem Boden eingeschränkt wird, desto schwieriger ist das Gleichgewicht zu halten. Fahrzeuge, deren Berührungsfläche auf eine zweipunktige Linie zusammengeschrumpft ist, lassen sich nur während der Bewegung und hier zunächst auch nur durch die menschliche Geschicklichkeit im Gleichgewicht halten. Im Ruhezustand ist eine dritte Stütze nötig. Der Schubkarrenschieber muß dann auf zwei Füßen gleichzeitig stehen. Im Zweirad haben wir die bekannteste Form eines Fahrzeugs mit einer zweipunktigen Stütze vor uns. Wegen der bei seiner Benutzung auftretenden Gleichgewichtsschwierigkeiten muß das Radfahren erst besonders gelernt werden.

Das Bestreben, die Berührung der Last mit dem Boden noch kleiner zu gestalten, ist im Einrad verkörpert, das theoretisch nur mit einem einzigen Punkt auf dem Boden ruht. Da ein Erdoberflächenfahrzeug mindestens in einem Punkte die Erde berühren muß, ist mit dem Einrad nach dieser Richtung der Gipfel erreicht. Die Berührungslinie ist in einen Berührungspunkt zusammengeschrumpft. Auf diesen einen Punkt drängt sich daher auch die ganze Last zusammen. Und wir können von vornherein sagen, daß alle Bestrebungen zur Verbesserung der Tragfähigkeit der benutzten Radbaustoffe und Radkonstruktionen beim Einrad weitgehend gesammelt zur Anwendung kommen werden. In bezug auf das Gleichgewicht sind wir ebenfalls bei einem Gipfel angelangt. Es ist das Gleichgewicht über einem Punkt zu halten. Im Ruhezustand läßt sich diese Forderung nicht erfüllen. Das Einrad muß im Ruhezustand mindestens noch zwei Stützpunkte auslegen. Auch bei der Bewegung treten Schwierigkeiten auf, da nicht nur das Gleichgewicht nach den Seiten zu halten ist, wie beim Zweirad, sondern auch das Gleichgewicht nach vorn und hinten. Die erste Aufgabe wird vermuthlich in ähnlicher Weise zu lösen sein wie beim Zweirad; die zweite indessen setzt eine ganz besondere Bauart voraus, vor allem eine ganz bestimmte Massenverteilung der Last bezüglich des Schwingungspunkts des Rades nach vorn und hinten. Wie wir gesehen haben, ist schon beim Dreirad besondere Aufmerksamkeit hinsichtlich der

Lage des Schwerpunkts nötig, wenn man ein einigermaßen kippfähigeres Fahrzeug haben will. Beim Zweirad läßt sich das Gleichgewicht nur während der Bewegung erhalten. Und beim Einrad bildet die Erzielung des Gleichgewichts selbst während der Bewegung ein den ganzen Scharfsinn des Technikers erforderes Problem, das zahlreiche, nur schwer überwindliche Schwierigkeiten bietet.

Zusammenfassend können wir also sagen: Das Einrad ist der Gipfel hinsichtlich der Verringerung der Berührungspunkte, hinsichtlich der Gleichgewichtsfrage und hinsichtlich der Tragfähigkeit von Baustoff und Konstruktion.

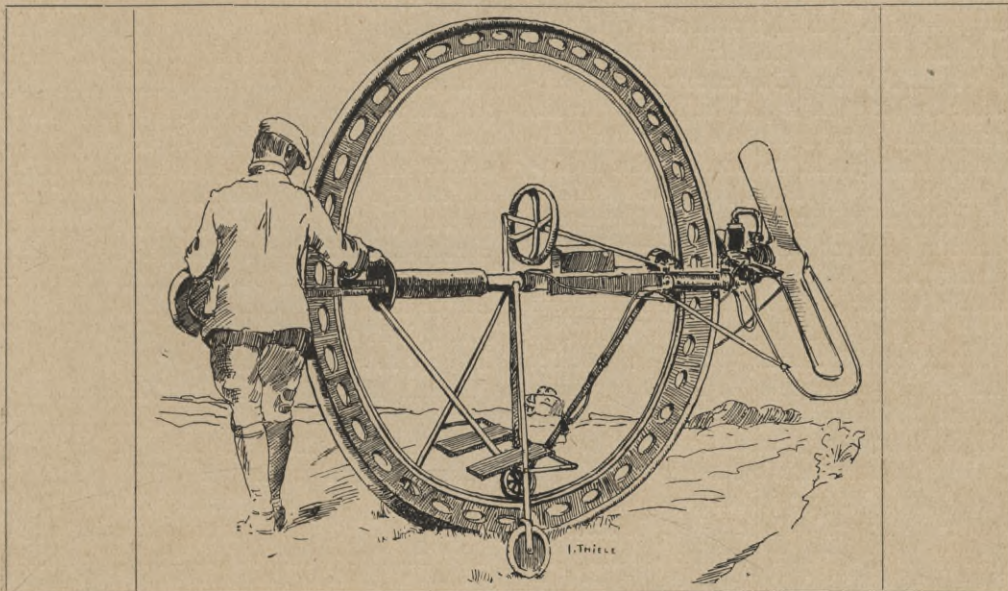
Der Gleichgewichtsfrage wollen wir noch einige Worte widmen. Bei der Schubkarre, beim gewöhnlichen Zweirad und auch beim Motorzweirad, überhaupt bei allen Fahrzeugen mit zweipunktiger Berührungslinie, konnte anfänglich nur durch menschliche Geschicklichkeit das Gleichgewicht bei der Bewegung erzielt werden. Erst in neuester Zeit ist es gelungen, die menschlichen Fähigkeiten, die dabei in Frage kommen, durch ein mechanisches Mittel, den Kreisfel, zu ersetzen. Man nimmt dabei die Eigenschaft des Kreisfels zu Hilfe, während seiner Drehung nicht umzufallen und sogar einen von seiner Bauart und Schwere abhängigen Widerstand zu entfalten, wenn er in der Bewegung seiner Achse gestört wird. So ist es gelungen, die Entwicklung von der Schubkarre über das Zweirad zum Einschiebenwagen und zum Zweiradauto zu bringen. Diese Fahrzeuge bewegen sich gleichfalls nur auf Stütze, fallen aber im Gegensatz zu den ersten beiden auch im Ruhezustand nicht um und sind vor allem nicht an die menschliche Geschicklichkeit zur Erhaltung ihres Gleichgewichts gebunden. Bei ihnen wird die kostspielige und schwache Menschenkraft nicht nur zum Zwecke der Fortbewegung durch die Maschine ersetzt, auch zur Erhaltung des Gleichgewichts werden motorische Kräfte herangezogen. — Die Bewegung des Kreisfels gestattet die Erhaltung des Gleichgewichts, auch wenn das Fahrzeug selbst an Ort und Stelle stehen bleibt. Demnach ist das Gleichgewicht hier unabhängig von der Bewegung des Fahrzeugs; vielmehr ist diese Bewegung jetzt abhängig von der Drehbewegung des Kreisfels. Auf jeden Fall ist also zur Herstellung des Gleichgewichts bei stützeartigen Fahrzeugen Bewegung nötig.

Es ist selbstverständlich, daß man, sobald sich der Kreisfel als ein (wenn auch kostspieliges) Mittel zur Fortsetzung der Fahrzeugentwicklung unter Beibehaltung des Bestrebens, die Berüh-

rungsfläche möglichst zu verkleinern, erwiesen hatte, bald auf den Gedanken kam, das Einrad mit Hilfe des Kreisels im Gleichgewicht zu halten. Während der Kreisel beim Zweiradauto und Einschiennwagen lediglich das Gleichgewicht über einer Stützlinie zu halten hat, würde beim Einrad die Eigenschaft des Kreisels, auch über einem einzigen Punkt im Gleichgewicht zu bleiben, in ihrer vollen Wirkung ausgenützt werden.

Geht man an die praktische Ausführung eines Einrads heran, so stößt man zuerst auf die Frage: Wie soll die Traglast mit dem einen

beschränken sich durchweg darauf, die Last in das Rad einzubauen. Das Rad selbst muß dann natürlich ziemlich groß genommen und das Achsenloch stark erweitert werden, damit die Traglast irgendwie darin Platz finden kann. Während das Rad selbst rollt, soll die Last in Ruhe bleiben. Der Innenbau muß daher mit dem Radkranz drehbar verbunden sein; er muß sich aber auch notwendig auf ihn stützen. Demgemäß sind zum mindesten drei Stützpunkte am innern Radkranz für den Innenbau nötig, damit er nicht herausfällt. Das Rad muß also ein Ring sein, auf dessen innerer




Amerikanisches Motoreinrad.

Rade verbunden werden? Soll die Last, die sich zunächst aus dem Lenker und den Bewegungsapparaten zusammensetzt, seitlich vom Rade oder darauf oder darin angebracht werden, oder wie sonst? Je nachdem diese Frage beantwortet wird, ergeben sich Spaltungen in verschiedene Einradsysteme, die auch von jeher in Erwägung gezogen worden sind.

Die Last über dem Rade anzubringen, scheidet von vornherein aus, denn in diesem Falle ist das Gleichgewicht allzuschwer zu erhalten. Die Last seitlich des Rades anzubringen, wurde dagegen schon versucht. So wurden bei einer Bauart Tragkästen zu beiden Seiten eines großen Rades aufgehängt. Bei einer andern ähnlichen Bauart benutzte der Erfinder eine gekröpfte Achse,<sup>1)</sup> um die Last bei hohem Radmittelpunkt möglichst tief beiderseits aufzuhängen. Die neueren Versuche

Kante (vergleichbar dem erweiterten Achsenloch) der Innenbau mit mindestens drei Rädern rollt. Der Innenrand des Radrings bildet dann eine Schiene, die kreisförmig in sich selbst zurückläuft. Auf dieser Schiene rollen bei der Fortbewegung die Rollen des Innenbaus, der ruhig dasteht und nicht an der Drehung teilnimmt.

Streng genommen haben wir hier wieder den Fall, daß eine Last auf vier Stützpunkten bewegt wird, die in einer Ebene liegen: Drei auf dem Innenrand des Rades, dessen äußerer Berührungspunkt mit dem Erdboden den vierten Stützpunkt bildet. Das Merkwürdige ist aber, daß die diesen vier Punkten entsprechende Stützfläche hier senkrecht liegt; drei der Punkte bewegen sich auf einer Schiene, während der vierte die Verbindung mit der Erde herstellt. Wenn also das vierstützpunktiqe Einrad wirklich einen Vorteil gegenüber anderen Gefährten bringen

\*) Eine gekröpfte Achse sieht so  aus.

soll, so muß der Umstand, daß drei der Punkte sich auf einer Schiene bewegen und nur einer die Erde berührt, diesen Vorteil in sich schließen. Letzten Endes liegt allerdings auch darin ein Vorteil, daß die Stützfläche im Gegensatz zu der wagrechten Stützfläche unserer gewöhnlichen vierrädrigen Wagen senkrecht steht, denn das Einrad ist insolgedessen nicht an breite Straßen gebunden.

Bemerkenswert ist auch noch ein anderer Umstand: Da das Einrad mit seiner Inneneinrichtung auf einer Schiene, dem innern Radkranz läuft, gehört es in die Klasse der Fahrzeuge, die eine zweckmäßige Unterlage für ihre Berührung mit dem Erdboden mit sich führen; in die Klasse der Schienenwagen. Bekannte Beispiele hierfür sind die in Amerika viel verwendeten schweren Motorfahrzeuge für landwirtschaftliche Zwecke, bei denen je eine Ketten-schiene die zwei Räder an jeder Seite umhüllt. Die breite, aus vielen gelenkig miteinander verbundenen Gliedern bestehende Schienenkette ist (ähnlich wie ein Riemen über 2 Transmissionsräder) über Vorder- und Hinterrad des Wagens gelegt, läuft mit dem Vorderrad auf den Boden und wird vom Hinterrad, nachdem es darüber gelaufen ist, wieder dem Vorderrad zugeführt. Dadurch wird verhindert, daß die Räder in den weichen Ackerboden allzuweit einsinken; sie führen ihre geeignete Unterlage immer mit sich. Im gegenwärtigen Kriege spielen diese Ketten-schienenwagen eine große Rolle bei der Beförderung schwerer Geschütze über weichen Boden. Die Schienen der Eisenbahn sind unabhängig von dem darüber fahrenden Wagen; dafür ist der Wagen ein für allemal an den gelegten Schienenweg gebunden. Der Ketten-schienenwagen benützt auch das Prinzip der Schiene, macht sich aber vom Schienenweg frei, indem er die Schiene immer mit sich führt, sie vor sich aufrollt und hinter sich wieder vom Boden wegnimmt. Das Einrad stellt auch in dieser Beziehung einen Gipfelpunkt dar, denn das Rad bildet mit seinem Innenrand gleichzeitig die Laufschiene für den Innenbau. Diese Schiene wird beim Rollen des Rades fortwährend gelegt und nach der Benutzung gleich wieder aufgenommen. Dabei gestattet es die besondere Eigenart des Einrads, die Schiene als Grenzfall starr und kreisrund zu bauen, wodurch aus der Ketten-schiene eine Ringschiene wird.

Denken wir uns nun eine bestimmte Bauart des Einrads durchgeführt, bei der die Massen des Innenbaus z. B. gleichmäßig auf die Radfläche verteilt sind, so daß der Schwerpunkt

in den Mittelpunkt des Rades fällt, so wird man beim Inbetriebsetzen des Rades von innen aus finden, daß sich der ganze Innenbau um den Mittelpunkt dreht und auf der Laufschiene rollt, während der Außenring ruhig auf demselben Fleck stehen bleibt. Bei solcher Massenverteilung tritt also eine Wirkung ein, die der gewünschten genau entgegengesetzt ist. Mit andern Worten: Es entsteht die neue Aufgabe, das Rad tatsächlich in der gewünschten Weise in Bewegung zu setzen. Ein Mittel dazu ergibt sich aus dem angedeuteten Mißgriff: Man muß den Schwerpunkt des Innenbaus möglichst tief unter den Radmittelpunkt verlegen. Läßt man jetzt den Innenbau auf dem Radkranz durch irgendeinen Antrieb laufen, so wird zwar zunächst ebenfalls der Innenbau aus seiner Ruhelage gebracht, da aber damit gleichzeitig eine Hebearbeit geleistet werden muß, weil der Schwerpunkt aus seiner tiefsten Lage höher zu heben ist, so wird der Innenbau sich nicht mehr drehen, sondern der Schwerpunkt wird zurücksinken wollen. Und da das Rad sich so zu bewegen sucht, daß sein Schwerpunkt unter dem Mittelpunkt zu liegen kommt, so ist diese Bewegung mit einer Drehung des äußeren Rades verbunden.

Falls also auf solcher Grundlage eine Bewegung des Rades erzielt werden soll, muß die Masse des Innenbaus so beschaffen sein, daß ihr Schwerpunkt so tief wie möglich liegt, so daß durch die Schwerkraft einer Innendrehung möglichst viel Widerstand entgegengesetzt wird. Nur so kann möglicherweise verhindert werden, daß der Rückstoß der Antriebskraft an Stelle einer Vorwärtsbewegung des Rades eine Drehung des Innenbaus hervorruft. Ein Schwanken wird sich dagegen nicht vermeiden lassen. Hier ist es nun der Kreisel, dessen Zuhilfenahme vorgeschlagen wurde, um den Innenbau standhaft zu erhalten. Der Kreisel würde einmal den größten Teil des Rückstoßes der Antriebskraft auszuhalten haben und gleichzeitig das seitliche Gleichgewicht vergrößern.

Die Vorwärtsbewegung läßt sich aber auch auf andere Art erreichen, nämlich dadurch, daß man das Rad von außen vorwärts zieht. Der Innenbau muß dann so leicht beweglich und in seiner Massenverteilung so beschaffen sein, daß er von dem sich auf jeden Fall vorwärtsdrehenden Außenrad nicht mitgenommen und in Drehung versetzt wird. Das Vorwärtsziehen kann durch eine Luftschraube erreicht werden. Diese Möglichkeit der Vorwärtsbewegung ist schon mehrfach praktisch verwertet worden und zwar sowohl für Einräder mit Pedalantrieb als auch

für solche mit Motor. In der beigelegten Abbildung ist ein derartiges Motoreinrad, das im vergangenen Jahre in St. Louis gebaut worden ist, dargestellt. Auf dieses Beispiel wollen wir etwas näher eingehen, um unsere allgemeinen Betrachtungen durch die Besprechung eines bestimmten Falles zu erläutern. Das äußere Rad ist ein Aluminiumring von etwa 2 m Durchmesser mit Vollgummi-Bereifung. Der schienenartig gewulstete Innenrand dient als Lauffläche für den Innenbau, der aus Motor, Luftschraube und Führer besteht. Rad, Motor, Luftschraube und Führer sind so zu vereinigen, daß sich das Rad in der gewünschten Weise bewegt, während das Innere im regelbaren, lenkbaren und gleichmäßigen Gleichgewicht gehalten wird. Von dem Speichenwerk der sonstigen Räder ist bei diesem Einrad nur ein wagrechtlicher Durchmesser und ein dazu senkrechter Halbmesser stehen geblieben, an deren Enden sich die Laufräder befinden, die auf dem Innenrand des Einrads laufen, ohne den Innenbau herausfallen zu lassen. Durchmesser und Halbmesser sind starr miteinander verbunden. Jener trägt vor der Mitte des Rades, zwischen Mittelpunkt und Radkranz, die Steuerung, geht um den Radkranz herum und trägt vorn Motor und Luftschraube. Hinter dem Radmittelpunkt trägt der Durchmesser den Führer und in seiner Verlängerung jenseits des Radkranzes ein Gegengewicht. Der nach unten gerichtete Halbmesser ist gewissermaßen der Träger des Durchmessers; an ihm sind zwei Trittbretter sowie Teile des Motors befestigt. Für den Ruhezustand des Rades sind zwei seitliche Auslegestützen vorgesehen, die während der Fahrt hochgeklappt werden. Läßt man den Motor an-

laufen, so bewegt die wagrecht gerichtete Zugwirkung der Luftschraube das Rad in der beschriebenen Weise vorwärts, ohne daß der Innenbau sich mitdreht. Die erreichbare Geschwindigkeit soll gegen 110 km in der Stunde betragen. Betrachten wir die Art und Weise, wie hier das Gleichgewicht nach vorn und hinten gehalten wird, so erkennen wir, daß ein regelrechtes Pendeln um den Schwingungspunkt der Apparatur, den Mittelpunkt des Rades, eintreten muß. Wird das Ganze durch die Luftschraube vorwärts gezogen, so ist der Innenbau infolge der Reibung bestrebt, sich gleichfalls zu drehen. Diesem Bestreben steht das Bestreben des Schwerpunkts gegenüber, der möglichst unterhalb des Mittelpunkts zu bleiben sucht. Das Fahrzeug muß daher so gebaut sein, daß der letztere Einfluß bei weitem überwiegt und zwar selbst bei schneller Fahrt, die starke Reibung im Gefolge hat. Ist dies der Fall, wie bei der in Rede stehenden Konstruktion, so scheint es möglich zu sein, auch ohne Kreiseln einigermaßen Gleichgewicht zu erzielen.

Wie wir gesehen haben, lassen sich am Einrad infolge seiner vielfachen Grenzstellung ungemün viele anregende Betrachtungen anstellen, die zeigen, daß bei seiner Konstruktion zahlreiche einander widerstrebende Bedingungen einzuhalten und gegeneinander abzugleichen sind. Dieser Umstand ist es, der Baßlern und Technikern immer wieder neue Reize bietet und sie veranlaßt, die Aufgabe stets aufs Neue in Angriff zu nehmen. Ob die Ergebnisse dieser Versuche einst mehr als sportlichen Wert erlangen werden, läßt sich vorderhand kaum bezagen.

## Die biologische Abwasserreinigung.

Von Dr. Adolf Reitz.

Mit 1 Abbildung.

In den meisten Lesern wird der Begriff Abwasser keine besondere angenehmen Vorstellungen erwecken. Man verbindet damit den Gedanken an etwas Ubelriechendes, unschön Aussehendes und wird kaum glauben, daß die Abwasserfrage eine Fülle weitreichender, bemerkenswerter Probleme birgt. Und doch ist es so. Nehmen wir nur die eine Frage: Wie sind die Abwässer, die doch eine sehr verschiedene Zusammensetzung je nach ihrer Entstehungsart haben, zu beseitigen? Unsere Fabriktriebe haben es sich schwere Mühe und Arbeit kosten lassen, eine

einwandfreie, befriedigende Lösung dieses Problems herbeizuführen, und in dem Ergebnis steckt eine solche Fülle mühevollster Forscher-Kleinarbeit, daß sie sich im vollen Umfang nur von den Beteiligten begreifen läßt.

Das unmittelbare Ableiten der Abwässer in die nahegelegenen Flüsse, das als das einfachste Beseitigungsverfahren erscheint, geht aus dem Grunde nicht an, weil die Abwässer meist eine Menge in Fäulnis übergegangener Stoffe enthalten, die nicht nur durch die bei der Fäulnis entstehenden, widerlich riechenden gasförmigen Pro-

dukte die Gegend verpestet, sondern auch durch die andern Zersetzungsprodukte in hohem Grade verunreinigend auf die Flüsse wirken würden. Vor allem würden sie auf die Fische einen schädigenden Einfluß ausüben, der sich bis zur Abtötung dieser gegen bestimmte Stoffe außerordentlich empfindlichen Tiere steigern könnte. So genügen z. B. 0,0005 Gramm Chloralkali im Liter Wasser, um nach drei Stunden den Tod einer Forelle herbeizuführen, und von Ammoniak wirken 50 Milligramm in einem Liter bereits nach 47 Minuten tödlich auf das Tier.

Die Beschaffenheit der Abwässer ist außerordentlich verschieden; man kann deshalb nur dann ein einwandfreies Reinigungsverfahren für ein Abwasser aufstellen, wenn man seine Zusammensetzung genau kennt. Die Städteabwässer, die hauptsächlich aus dem von den Haushaltungen abgehenden und von den Straßen abfließenden Wasser bestehen, haben je nach den Lebensgewohnheiten der Einwohner, dem Straßenverkehr (Abschleifen des Pflasters durch Wagenräder) einen sehr schwankenden Gehalt an organischen und unorganischen Stoffen. Außer den Haus- und Küchenabwässern kommen bei den städtischen Abwässern noch die menschlichen und tierischen Abgangsstoffe, der Straßenschmutz, die Marktabfälle, Hauskehricht, Aschenreste und die im Gewerbebetrieb entstehenden Abfälle in Betracht. Als Durchschnittszahlen können wir folgende annehmen, die ausdrücken, wieviel Gramm der angeführten Stoffe in 100 000 Gramm Abwasser enthalten sind (Abwasser A enthält feste Exkremente, Abwasser B ist frei davon):

Gelöste feste Rückstände	Organische		Ammoniak	Stickstoff insgesamt
	Kohlenstoff	Stickstoff		
A 82,4	4,181	1,975	5,435	6,451
B 72,2	4,696	2,205	6,703	7,728

Chlor	Schwebestoffe		insgesamt
	mineralische	organische	
A 11,45	17,81	21,30	39,11
B 10,66	24,18	20,51	44,69

Der Fluß, in den wir stark verunreinigtes Abwasser einleiten, reinigt sich von selbst, er befreit sich von den Fäulnissubstanzen und nimmt nach bestimmter Zeit wieder seine normale Beschaffenheit an. Wir bezeichnen diese Erscheinung als Selbstreinigung der Gewässer; sie beruht darauf, daß eine Menge von Kleinlebewesen, vor allem Bakterien, die verunreinigenden Stoffe abbauen und sie in geruchlose Körper überführen. Wir können diese Selbstreinigung jederzeit selbst beobachten, wenn wir Schmutzwasser aus der Küche in einer Flasche eine Zeitlang offen stehen lassen. Die Schwebestoffe, d. h. die ungelösten Bestandteile sinken allmählich zu

Boden. Die überstehende, anfänglich undurchsichtige Wasserschicht, die hauptsächlich die gelösten Verunreinigungen enthält, wird nach einiger Zeit auf der Oberfläche ein dünnes, schillerndes Häutchen zeigen, das aus Milliarden sauerstoffbedürftiger, deshalb oben wachsender Bakterien (Spaltpilze) besteht. Vom Boden, wo gleichfalls Bakterien am Werke sind, werden bald Gasblasen aufsteigen, deren Inhalt nichts anders als der gasförmige Teil der zersetzten Stoffe ist. Der durch diese faulig riechenden Gase verursachte üble Geruch nimmt bald ab; zu gleicher Zeit klärt sich das Wasser und man sieht, daß der Bodensatz kleiner geworden ist.

Verfolgen wir den beschriebenen Vorgang unter dem Mikroskop, so können wir feststellen, daß die in den ersten Tagen wachsenden Bakterien, die die schlechtriachenden Gase produzieren, andere sind, als die später wachsenden Arten. Jede der in Tätigkeit tretenden Bakterienarten bereitet sozusagen die Speise für eine andere Art. Man bezeichnet diese Selbstreinigung, von der man in der Praxis der Abwasserreinigung weitgehenden Gebrauch macht, auch als Ausfaulen. Beim fließenden Wasser geht die Reinigung schneller vor sich, einmal deshalb, weil es in der Regel mehr Sauerstoff enthält als stehendes Wasser, vor allem aber aus dem Grunde, weil durch die eintretende Sedimentierung, d. h. durch das Sinken der ungelösten Bestandteile, eine örtliche Trennung dieser von den gelösten eintritt, wodurch eine raschere Zersetzung durch die Bakterien stattfinden kann. Deshalb dürfen wir die Mehrzahl der im Wasser sich vorfindenden Bakterien keineswegs als Wasserverunreiniger ansehen, sondern müssen ihnen die wichtige Rolle von Wasserreinigern zuschreiben.

Von den biologischen Verfahren der Abwasserreinigung, bei denen durch die zersetzende Tätigkeit von Kleinlebewesen auch die gelösten, durch keine Filtration zu beseitigenden Schmutzstoffe unschädlich gemacht werden, ist das Rieselfverfahren an erster Stelle zu nennen, nicht weil es das praktisch wertvollste ist, sondern weil sich bei ihm eine ganze Reihe interessanter Lebensprozesse abspielt. Es ist in Deutschland in verschiedenen Städten (Freiburg, Berlin u. a.) in Verwendung. Berlin hat die größte Rieselfanlage der Welt.

Unter Rieselfung versteht man das Überfließen des Wassers über den Boden in dünnster Schicht im Gegensatz zur Überstauung, bei der das Wasser in größerer Menge über dem Boden stehen kann. Bei der eigentlichen Berieselung wird dem Boden, durch den das Wasser fließt,

ständig Sauerstoff zugeführt; bei der Überstauung haben wir es mit einem sauerstoffarmen Boden zu tun. Das ist von großem Einfluß auf die Bakterienflora dieses Bodens und damit auch auf den Erfolg der Verrieselung. Von großer Wichtigkeit für die Beurteilung eines Platzes auf seine Eignung als Rieselfeld sind die Bodenart, die Größe, die Lage und verschiedene andere Punkte, die sich von selbst ableiten, wenn wir uns die Vorgänge im Rieselfeld klargemacht haben.

Was geht vor, wenn wir Abwässer auf ein Rieselfeld leiten? Das Wasser wird ebenso fil-

wässern, z. B. Chlornatrium (Kochsalz), geschwächt werden kann, tritt als die wichtigste Erscheinung die Zersetzung auf; Bakterien sind an der Arbeit wie bei der Selbstreinigung der Gewässer, Erdbakterien und unter ihnen vornehmlich eine Gruppe, die Nitrifikationsbakterien, die aus Ammoniak und seinen Verbindungen salpetrige Säure und daraus Salpetersäure zu bilden vermögen. Außer ihnen sind andere Arten, auch Schimmel- und Hefepilze, bei dem Abbau der Verunreinigungen mittätig, und zwar verteilen sich offenbar die verschiedenen Gruppen von Lebewesen auf verschiedene Tiefen im Boden. Das



Schematische Übersicht über die verschiedenen Arten von Rieselanlagen. A überflutetes Rieselfeld; B Verrieselung durch rechtwinklig wirkende Zerfläuber nach Adams; C Verrieselung durch Streudüsen; D Verteilung des Abwassers durch Furchen (um das tiefe Eindringen des Frostes ins Erdreich zu verhindern, werden im Herbst Furchen in die Oberfläche des Filters gezogen; Eis und Schnee bleiben auf den Rücken der Dämme liegen und das Wasser kann sich darunter genügend verteilen); E Erdhügel auf der Oberfläche des Filters, wodurch ähnliche Wirkungen erreicht werden, wie mit den Dämmen; F Verrieselung von Abwasser mit einem Schlauch nach Wulfsch.

triert, wie wenn wir es über irgendeine andere, für ungelöste Stoffe undurchlässige Schicht fließen lassen. Die erste Wirkung ist demnach eine mechanische Filtration; die Schwebestoffe bleiben auf der Oberfläche des Bodens, die gelösten Stoffe sickern ein. Der Boden hat, besonders wenn er humusreich, d. h. von abgestorbenen verweisten Pflanzenteilen durchsetzt ist, die Fähigkeit, eine Reihe von chemischen Verbindungen festzuhalten, zu absorbieren, die für die Pflanze wichtige Nährstoffe darstellen, wie Kali, Phosphorsäure, auch Ammoniak und andere Stickstoffverbindungen. Diese Eigenschaft ist in den der Oberfläche nächsten, also sauerstoffreichsten Schichten am stärksten, doch besitzt sie der Boden nicht dauernd. Nach einiger Zeit ist er gesättigt und läßt die genannten, im Abwasser vorhandenen Körper durchgehen. Neben der Absorption, die übrigens durch gewisse Stoffe in den Ab-

geht auch aus den bei der Zersetzung entstehenden Geruchsstoffen hervor; die oberen Schichten des Rieselfelds haben einen muffeligen, dumpfen Geruch, die unteren einen mehr erdigen.

Diese niedere Pflanzenwelt hat demnach eine mehr oder weniger mineralisierende Wirkung, sie wandelt die kompliziert zusammengesetzten Stoffe in einfachere um, die die oberirdische Vegetation (Gräser, Kulturgewächse) durch ihre Wurzeln wieder zu sich nimmt, wieder aufbaut zu organischen Verbindungen. Es ist dies einer der schönsten Kreisläufe in der Natur, der uns die weittragende Bedeutung jener Kleinsten im Reiche des Lebens nachdrücklich vor Augen führt.

Auf diese Weise wird das Abwasser von einer Menge gelöster Schmutzstoffe befreit, jedoch nur dann, wenn die Lebensbedingungen für die genannten Kleinlebewesen erfüllt sind. Dazu gehört vor allem das Vorhandensein genügender

Sauerstoffmengen, wie man sie durch gute Durchlüftung und Entwässerung dem Boden zuführen kann. Nicht unerwähnt wollen wir bei dieser Gelegenheit die Bedeutung der Regenwürmer lassen, die den Boden auslockern und dadurch der Sauerstoffbeförderung günstig sind. Wird das Abwasser, wie es teilweise noch geschieht, nicht vorgereinigt, ehe es auf das Kieselfeld kommt, d. h. wird es von den ungelösten Stoffen nicht vorher befreit, so belasten diese nicht durchsickernden Körper das Feld erheblich. Sie bilden eine für Luft undurchlässige Schicht und schmälern dadurch den Erfolg. Wird das Wasser vorgereinigt, und müdet man dem Boden nicht zu viel zu (denn die Bakterien können nur eine bestimmte Menge Wasser reinigen), stehen, wie der Fachmann sagt, Abwasserzufuhr, Bodenabsorption und mineralisierende Wirkung der Bakterien im richtigen Verhältnis, dann erreicht man mit dem Kieselfeld die erwartete völlige Reinigung des Wassers. Einen auf das Leben der Mikroorganismen ungünstig wirkenden Einfluß hat die Kälte. Bei etwa 5° C stellen die nitrifizierenden Bakterien ihre Lebensfähigkeit ein, was sich in der nur mäßig reinigenden Wirkung der Kieselfelder in der Winterszeit äußert.

Außer der Verwendung von Kieselfeldern, deren Ausnützung nicht wenig Schwierigkeiten mit sich bringt, kommen bei der auf biologischen Grundgedanken beruhenden Abwasserreinigung noch das Stau- oder Füllverfahren, das Tropfverfahren und das Faulverfahren in Betracht, die man als künstliche biologische Reinigungsverfahren bezeichnet. Bei dem ersteren sind sogenannte biologische Füllkörper in Verwendung, die aus mit Koksstückchen oder Schlackenteilchen von 3—10 mm Korngröße gefüllten Becken von etwa 1 m Höhe bestehen. Das Abwasser durchläuft zunächst einen Märbrunnen, in dem sich die schwereren, ungelösten Bestandteile zu Boden senken; von hier aus wird es in den Füllkörper geleitet, in dem es etwa 2 Stunden stehen bleibt. Die Koksstückchen umgeben sich mit einer bakterienreichen Schmutzschicht, die von dieser Lebewesen zersetzt wird, wenn man die Vorrichtung nach dem Abfließen des Wassers durchlüftet. Diese Regeneration des Füllkörpers, die durch zeitweiliges Leerstellenlassen des Füllkörpers befördert wird, ist notwendig, weshalb man

das Verfahren zu den intermittierenden rechnet. Wertvoll ist bei dem Füllverfahren die bei geeigneter Bauart der Füllkörper bestehende Möglichkeit, den Betrieb auch im Winter aufrecht zu erhalten; dabei übt auch die durch den Atmungsprozeß der Bakterien im Füllkörper auftretende Temperaturerhöhung einen günstigen Einfluß aus.

Das biologische Tropfverfahren ist im Gegensatz zu dem vorigen ein fortlaufendes Verfahren, bei dem eine ständige Durchlüftung des aus geschichteten großen Koksstückchen bestehenden Tropfkörpers stattfindet, da das Abwasser tropfenweise eintritt und in dünner Schicht über die Füllung fließt. Damit Sauerstoff möglichst leicht zutreten kann, wird die Wand des Tropfkörpers mit Löchern versehen oder ganz weggelassen. Bei diesem Verfahren erfolgen demnach die Absorption durch Oberflächenanziehung und die Regeneration durch Kleinlebewesen gleichzeitig. Die Gradierwerke zur Salzgewinnung, in denen das Wasser über eine Reibigwand fließt, haben eine gewisse Ähnlichkeit mit den biologischen Tropfkörpern.

Das Faulverfahren wird in der Weise ausgeführt, daß das Abwasser zwei hintereinander geschaltete Faulbecken zu durchfließen hat. Im ersten setzt sich der ungelöste Schmutz ab; das in das zweite tretende Wasser ist also von den Schwebestoffen zum größten Teile befreit. In beiden Becken bleibt der sich absetzende Schlamm im Gegensatz zu den Märbassins liegen; es tritt Fäulnis ein, wodurch auch ein Teil der geößten Schmutzstoffe zersetzt wird. Die Gase, die beim Lagern des Schlammes auftreten (Schwefelwasserstoff, Mercaptan, Methan, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlensäure) deuten darauf hin, daß auch hier Kleinlebewesen am Werk sind, insbesondere Schwefel- und Butteräurebakterien, der *Bacillus fluorescens* und das auf die Kohlehydrate losgehende *Bacterium coli*. Auf der Schwimmede, die sich mit der Zeit lederartig verdickt, finden wir große Mengen von Schimmelpilzen (*Mucor*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Oidium* u. a.).

In der Praxis der Abwasserreinigung wird das Faulverfahren häufig mit dem Füllverfahren kombiniert; in diesem Fall hat das aus dem Faulbecken abgelassene Wasser noch Koksfilterkörper der oben beschriebenen Art zu durchfließen.



## Kriegstechnik vergangener Zeiten.

Nach einem Vortrag von Prof. Dr. C. Matzsch, gehalten im „Verein zur Beförderung des Gewerbsleißes“, Berlin.

Der Zeitpunkt, in dem die ersten Waffen geschaffen wurden, verliert sich im Dunkel der Zeiten, denn alle Völker sind in dem Augenblick, in dem sie in die Geschichte eintreten, bereits im Besitze verschiedener Arten von Waffen, und schon frühzeitig hat man zwecks Steigerung der Wirkung der Waffen die einzelnen Streiter zu großen Heeren zusammengefaßt. Allerdings sind die Millionenheere der Vergangenheit meist Phantasiegebilde, denn im Altertum kann es wegen der schlechten Verkehrsverhältnisse Millionenheere nicht gegeben haben; ihre Verpflanzung wäre unmöglich gewesen. In daselbe Gebiet historischer Übertreibungen gehört es, wenn in einer Lübecker Chronik berichtet wird, daß in der ersten Schlacht von Tannenberg am 15. Juli 1410 ein Heer von 5 Millionen Polen gegen die deutschen Ordensritter gekämpft habe. Umgekehrt war vieles, was wir als neuzeitlich betrachten, schon im Altertum bekannt. Die Artillerie ist durchaus nicht erst nach der Erfindung des Pulvers aufgekomen, schon die Römer hatten eine vollkommen ausgebildete Artillerie. Über die Belagerungsgeschütze (Torsionsgeschütze) der alten Griechen sind wir durch das Interesse unseres Kaisers für diese Dinge auf das beste unterrichtet. Auf der Saalburg wurden Versuche über die Leistungsfähigkeit solcher Torsionsgeschütze angestellt, die uns zeigten, daß sie Steinkugeln im Gewicht von 5 bis 80 kg auf 300 m schleudern konnten. Alexander der Große hat schon 200 Jahre v. Chr. Geschütze in offener Feldschlacht vor der Front verwendet. Alexander der Große war es auch, der die schwere Artillerie ausbildete, wobei er aber genau wie heute gegen die Überlieferung zu kämpfen hatte. Jede römische Legion führte 45 leichte und 10 schwere Geschütze mit sich. Die Römer hatten eigene technische Truppen, deren Leute sie den technischen Berufen, wie Zimmerleute, Wegebauer usw., entnahmen. Sie hatten überall Waffenfabriken, deren Arbeiter ziemlich Vorrechte besaßen. Zu den technischen Truppen zählte man damals bezeichnenderweise auch die Ärzte. Vor allem aber waren die Römer die größten Wegebauer der Welt. Ein Straßennetz von 76 000 km Umfang wurde von ihren Soldaten errichtet, die nicht immer sehr entzückt über diese Aufgabe waren. Dieses Straßennetz ermöglichte den Römern, genau wie uns die Eisen-

bahnen, die schnelle Verschiebung ihrer Truppen, und gestattete ihnen, Truppen von der nordafrikanischen Küste nach Britannien und von dort nach Jerusalem zu werfen.

Die Völkerwanderung ließ die Kenntnisse der Antike auch auf diesem Gebiet in Vergessenheit geraten, so daß sie im Mittelalter wieder neu erworben werden mußten. Jetzt stellte man aber statt der Torsionskraft die Sprengkraft in den Dienst der Artillerie; außerdem wurden Eisen und Stahl herangezogen. Im 14. Jahrhundert sehen wir, wie an bestimmten Orten in Deutschland sich die Kunst des Waffenschmiedens besonders entwickelte, so in Regensburg, in Suhl, in Solingen. Viele große Städte, wie Augsburg und Nürnberg, verdanken ihren Reichtum dieser Kunst. Man muß dabei berücksichtigen, daß Hammer und Amboß die einzigen Werkzeuge waren, die zur Verfügung standen. Schon in den Kreuzzügen hören wir von der Anwendung des Panzers, und die Zünfte der Waffenschmiede suchten sich das Geheimnis der Herstellung dadurch zu sichern, daß sie ihren Mitgliedern einen Eid abnahmen, das Geheimnis nie zu verraten und das Land nie zu verlassen. Ein Schwertschmied in Solingen durfte damals nicht mehr als 4 Schwerte täglich herstellen, damit die Güte der Waffen nicht leide und ihr Wert nicht verringert würde.

Die Frage, wer das Pulver erfunden hat, und wann und wo dies geschah, erscheint eigentlich recht müßig, und trotz der vielen Forschungsarbeit, die hierauf schon verwendet wurde, wissen wir nicht allzuviel darüber. Es tut uns auch nichts, wenn nicht die Deutschen das Pulver erfunden haben; es genügt, wenn wir feststellen können, daß gerade in der ersten Entwicklung der Feuerwaffen die deutschen Büchsenmeister die Führung hatten, und daß es keinen Fürsten gab, der ohne deutschen Büchsenmacher auskommen konnte. Die Geschütze der damaligen Zeit wurden in der Regel aus Bronze oder Eisen hergestellt, gelegentlich fand jedoch auch Holz Verwendung. Die mittelalterlichen Riesengeschütze übertrafen an Größe die unsrigen bei Weitem; zu ihrer Fortbewegung waren oft 2000 Mann und 70 Ochsen erforderlich. Diese Tatsache macht es begreiflich, daß in der Bezeichnung solcher Geschütze sich sehr häufig das Wort „faul“ findet.

Im 14. Jahrhundert konnte man aus solchen

schweren Geschützen alle drei Tage einen Schuß abgeben. Als es im Jahre 1437 ein Büchsenmacher dahinbrachte, dreimal am Tage schießen zu können, wohin er wollte, erschien es selbstverständlich, daß er mit dem Schwarzen im Bunde sei, und er mußte eine Reinigungsfahrt nach Rom antreten. Um 1550 soll die französische Artillerie imstande gewesen sein, 15—20 Schuß täglich abzugeben, und 1644 soll die kaiserliche Artillerie 4 Schüsse abgegeben haben, ehe der Musketier einmal lud. 1555 war schon das Schrapnell von einem Deutschen erfunden, geriet aber später wieder in Vergessenheit, bis der englische Oberst, dessen Namen es trägt, es nochmals erfand.

Die ersten Handfeuerwaffen waren nichts anderes, als tragbare Kanonen. Zu ihrer Zündung benutzte man zuerst einen langen, eisernen Stock, später die Lunte, dann das deutsche Radschloß und das Steinschnappschloß. Es ist bemerkenswert, daß noch im Jahre 1813 die Russen Hilfstruppen hätten, die mit Pfeil und Bogen ausgerüstet waren. Auf das Steinschloßgewehr folgten das Perkussionschloßgewehr, der gezogene Vorderlader, der Hinterlader, das Zündnadel- und das Mausergewehr.

Die moderne Kriegstechnik setzt mit der Anwendung der Dampfkraft ein; die enge Beziehung zwischen Dampfmaschine und Kriegstechnik wird vielleicht am besten dadurch gekennzeichnet, daß die erste dieser Maschinen aus einem Kanonenrohr hergestellt wurde. Der größte Fortschritt wurde bedingt durch die Verdrängung der Holzkohle durch die Steinkohle; man kann sich über die Bedeutung dieses Wechsels am ehesten klar werden, wenn man bedenkt, daß die Feuerung dreier großer Hochöfen mit Holzkohle ein Forst-

gebiet voraussetzen würde, das die Größe des Königreichs Sachsen hätte. Mit der Verwendung der Dampfkraft und der Steinkohle beginnt jene Mechanisierung der Arbeit, die zur Gemeinschaftsarbeit führte, die gerade Deutschlands Technik so groß gemacht hat. Die neueste Zeit der Waffentechnik setzt um 1890 mit der Einführung des rauchlosen Pulvers ein.

Im Anschluß an diese Ausführungen gab der Vortragende einen kurzen Überblick über die Hilfsmittel, die die moderne Technik für den Krieg zur Verfügung stellt. Die Dampfkraft und der Verbrennungsmotor bringen die Menschenmassen zusammen, die die Riesenschlachten von heute schlagen. Die Elektrotechnik konzentriert durch Telephonie und Telegraphie die ungeheuren Linien im Arbeitszimmer des Schlachtenlenkers. Für den Kampf über und unter Wasser, in der Luft und auf der Erde hat die Technik die Waffen geliefert.

Wenn die deutsche Technik in einer Zeit, in der man ihr die besten Mitarbeiter nahm, mehr geleistet hat, als je in Friedenszeiten, dann muß man bedenken, daß sich bei uns neben der allgemeinen Wehrpflicht jetzt auch ohne jedes Munitionsgesetz die allgemeine Arbeitspflicht für beide Geschlechter durchgesetzt hat, und daß wir diese Erfolge dem deutschen Erziehungssystem zu verdanken haben. Aus diesem Grunde, so schloß der Vortragende, wird, wenn auch nach dem Kriege überall Sparsamkeit notwendig werden sollte, niemals Sparsamkeit auf dem Gebiete der Erziehung eintreten dürfen. Der Krieg wird uns zwingen, mehr noch als bisher Menschenökonomie zu treiben. Auch in der Technik müssen wir jedem Befähigten den Aufstieg ermöglichen.

## Ueber den gegenwärtigen Stand industrieller Unternehmungen in Mittelchina.

Ein Reisebericht mit schultechnischen Folgerungen.<sup>1)</sup>

Von Prof. K. Baetz.

I.

Die Erschließung der unendlichen Bodenschätze, vor allem der zahlreichen Metall- und Kohlenlager, die zielbewußte Erziehung und Ausbeutung der Arbeitskraft seiner Volksmassen zur Produktion von Gebrauchsgegenständen, kurz, die Notwendigkeit der Industrialisierung Chinas, die dieses Land erst wirklich zu einem modernen

Kulturstaat machen wird, gilt als eine der vornehmsten Aufgaben unserer Zeit. Dr. Sun Ya Tsen, der Begründer der Republik, hat selbst weitgehende Eisenbahnpläne skizziert, um diese technische Aufschließung des Landes anzubahnen, und unendlich viel ist bereits in der europäischen wie der chinesischen Presse über die Notwendigkeit industrieller Unternehmungen in China geschrieben worden. Man wird es infolgedessen

<sup>1)</sup> Geschrieben vor Kriegsausbruch. Anm. d. Red.

erklärlich finden, daß ich, nachdem ich an der Deutsch-Chinesischen Hochschule in Tjingtau zwei Semester lang Maschinen- und Elektrotechnik unterrichtet hatte, das unabweisbare Bedürfnis fühlte, mir selbst ein Urteil darüber zu bilden, wie weit es die Chinesen bis dahin in der Industrie gebracht hätten. Ich wollte dadurch vor allem die Möglichkeit gewinnen, meinen Schülern im Unterricht gelegentlich Beispiele aus der Fabrikation ihres eigenen Landes anzuführen, denn ich hatte die Beobachtung gemacht, daß sie der fortwährende Hinweis auf nur europäische Muster mehr und mehr gleichgültig ließ. Ich erbat und erhielt also die Genehmigung und die Unterstützung des Kaiserlichen Gouvernements Kiangschou für eine dreiwöchentliche Studienreise Schanghai—Hankau—Nanking und Tsinanfu. Wenn ich dabei auch Kanton, einen der wichtigsten Industrieplätze Chinas nicht berührte, so genügte diese Reise doch, um ein gutes Überblicksbild über den Stand und — um es gleich zu sagen — die geradezu klägliche Lage der großen industriellen Unternehmungen der Chinesen zu erhalten.

Meine Aufgabe hatte ich mir folgendermaßen gestellt: In erster Linie wollte ich kennen lernen, was die Chinesen in den von ihnen selbst geleiteten Betrieben zu leisten vermögen. Das Gute, das ich fand, sollte mir im Unterricht als Beispiel dienen. Befundene Mängel aber wollte ich benützen, um den Schülern den Grund gelegentlicher Mißerfolge zu erläutern. — Ferner wollte ich untersuchen, wie weit dem deutschen Handel durch Propaganda an der Schule selbst Vorschub geleistet werden könnte, und schließlich ging meine Absicht noch dahin, zuzusehen, ob durch eine Reise besondere Winke für die Ausbildung der Schüler, die Lehrmethoden und die notwendige Ergänzung des bisherigen Lehrplans aufzufinden wären.

Daß ich meinem Urteil nicht bloß das mit eigenen Augen Gesehene zugrunde legen durfte, war mir von vornherein klar. Ich suchte deshalb das gewonnene Bild stets durch Mitteilungen von Ingenieuren und Kaufleuten von europäischen Firmen und den Herren der Konsulate zu vervollständigen; auch suchte ich Angaben von chinesischer Seite zu erhalten, wobei ich mich allerdings meistens auf gelegentlich Erlauchtes beschränken mußte. Über die Lage der größeren Betriebe in Hankau und Umgebung erhielt ich vor allem durch ein Flugblatt der „Hankau Daily News“ von Frig Newel gute Auskunft, deren vollkommene Richtigkeit mir von verschiedenen Sachkundigen bestätigt wurde. Den In-

halt dieses Flugblatts habe ich in den vorliegenden Bericht eingeflochten. Auf Grund aller dieser Mitteilungen und meiner eigenen Erfahrungen in etwa 20 größeren und kleineren Betrieben, die ich auf dieser Reise besuchte, sowie auf Grund von Berichten über 10 oder 12 Werke, die ich besuchen wollte, deren Besichtigung mir aber unmöglich war, weil sie entweder geschlossen waren oder den Zutritt verweigerten, schließlich an Hand der Geschichte zahlloser verunglückter Unternehmungen, die mir von Ingenieuren und Kaufleuten erzählt wurde, muß ich leider sagen, daß die Chinesen zurzeit noch unfähig sind, industrielle Unternehmungen größeren Stiles zu leiten. Die nachfolgenden Ausführungen werden dieses harte Urteil voll und ganz bestätigen.

Der Urgrund aller Übelstände in den geschäftlichen Unternehmungen in China ist das tief eingewurzelte Squeeze-System, das, wie auch Newel ausführt, von vornherein die Gründung eines Betriebs auf wirtschaftlicher Grundlage verhindert. Unterdirektor, Sekretäre und Buchhalter sind alle bestrebt, sich außer ihrem Gehalt sonstige unreelle Vorteile zu verschaffen. Da werden Maschinen gekauft, die, wie es in einem Fall bekannt geworden ist, vielleicht 300 Pfund kosten, in den Büchern aber mit 16 000 Taels<sup>1)</sup> aufgeführt werden. Der Unterschied ist natürlich in die Taschen der Direktoren gewandert. Dann wird dauernd Material beschafft, ohne daß Gewicht und Güte jemals den Buchungen entsprechen. Bei Regierungsbetrieben teilen sich womöglich Lieferant und Direktor in den Gewinn. Hierzu kommt, daß den Chinesen jegliches Verständnis für die wirtschaftliche Begründung solcher Unternehmungen abgeht. Für Gewinne von nur 5 % oder gar renteloses Geschäft in den ersten Jahren haben chinesische Kapitalisten kein Verständnis, da sie gewohnt sind, 12 und mehr Prozent durch Verleihen von Geld, insbesondere aus ihren Pfandhäusern, zu erhalten. Der chinesische Kapitalist will gewöhnlich schon nach zwei Jahren sein eingelegtes Geld wieder haben; außerdem verlangt er natürlich eine beträchtliche Rente in der folgenden Zeit. Meist ist daher mit der Gründung des Unternehmens auch schon dessen Ruin begonnen. Das gezeichnete Geld geht nie vollständig ein und der oder die Direktoren, die meist Teilhaber sind, bringen zunächst ihr Eingebrautes ins Trockene. Inzwischen ist es gewöhnlich zu einem Streit mit den liefernden Firmen gekommen, die

<sup>1)</sup> 1 Tael ~ 3,25 Mark = 1 Unze Silber.

ihre letzten Faten nicht erhielten und infolgedessen weiteren Kredit ablehnen. Häufig kann der Betrieb dann überhaupt nicht eröffnet werden oder er stockt bald nach der Eröffnung aus Mangel an Materialien. So oder ähnlich liegen die Verhältnisse bei fast allen von Chinesen gegründeten Elektrizitätswerken, beispielsweise bei denen in Tsinanfu, in Nanking, in Hankau und noch einigen andern.

Was allen chinesischen Betriebsleitern weiterhin heute abgeht, ist das Verständnis für die wirtschaftliche Führung eines Unternehmens. Abschreibungen, ja selbst Verrechnung der Verzinsung bei Maschinenanlagen sind insbesondere in Regierungsbetrieben unbekannte Begriffe. Infolgedessen ruht die Kostenberechnung, besonders was die Selbstkosten anbetrifft, niemals auf sicheren Grundlagen. Daß ein maschineller Betrieb in 20 Jahren gewöhnlich vollkommen veraltet, ist den Chinesen noch so unsäglich, daß sie eher annehmen, von den Lieferanten nicht richtig bedient worden zu sein, als daß sie diese Wahrheit glauben. Natürlich fehlt ihnen auch jede Erfahrung im Ankauf großer Posten von Rohmaterial. Dabei ist zu bedenken, daß längere Abschlüsse über fortdauernde Lieferungen einmal durch die schwankenden Geldverhältnisse, dann aber auch durch die allgemeine Unordnung von vornherein unmöglich werden. Die Betriebe arbeiten daher meist in langzügigen Schwingungen zwischen Stillstand und überschwemmung mit Rohmaterial, das infolgedessen häufig umkommt. Ebenso fehlt jede Vertrautheit mit den Absatzmöglichkeiten und vor allem gebricht es an zuverlässigen Agenten, da der Chineser nie Waren auf Treu und Glauben übernimmt, sondern nur kauft, was er selbst geprüft hat.

Zu allen diesen für den Europäer kaum glaublichen Mißständen kommt nun noch das flüchtige Murksen — es gibt für diese Art von Arbeit keinen anderen Ausdruck — in den Betrieben selbst. Es gilt fast als Regel, daß eine Arbeitsmaschine um so früher nicht mehr benützt wird, je komplizierter und kostspieliger sie ist. Die wenigen modernen Maschinen, die ich vor allem in den Arsenalen sah, waren durchweg nicht im Betrieb. Bei Dreharbeiten werden meist nicht einmal Kaliber oder Taftzirkel zur Kontrolle der Maße benützt, sondern das Stück wird durch fortwährendes Ausspannen und Nachprüfen an anderen Teilen nach und nach auf Maß gebracht. Bezeichnend ist das Fehlen von Arbeitszeichnungen in allen mechanischen Werkstätten. Selbst Gewinde sah ich in einem Fall von Hand herstellen (allerdings in erstaunlicher

Genauigkeit) und zwar in einer Werkstätte, wo wenigstens 20 Leitspindel Drehbänke und auch ganz brauchbare Universalfräsmaschinen herumstanden. Die Menge des umherliegenden Materials an verdorbenen und verunglückten, teilweise aber auch vollkommen vollendeten Stücken, ist ungeheuer groß. Ganze, nie gebrauchte Dampfessel, die nach der Fertigstellung den verlangten Druck nicht hielten, Abgüsse von Arbeitsmaschinengestellen, die man augenscheinlich nachzubauen versucht hatte, die aber scheinbar nicht fertiggestellt werden konnten, und ganz gut gegossene Dampfmaschinenzylinder mit Zubehör, für die man augenscheinlich die Schmiedeteile nicht anzufertigen vermochte, habe ich mehrfach herumliegen sehen.

Der Betrieb in der chinesischen Industrieschule in Tsinanfu ist gleichfalls für den Tiefstand der chinesischen Industrie bezeichnend. In der Werkstätte steht ein Benzinmotor zum Antrieb einer durchlaufenden Transmission — natürlich unbenützt. Vor den einzelnen größeren Drehbänken hat man dafür Handräder aufgestellt, die von je zwei Mann angetrieben werden. Das sei einfacher und billiger, sagte mir der Betriebsführer. Vor dem Kupolofen der kleinen Gießerei steht im Hofe ein alter chinesischer Topf schmelzofen mit dem bekannten Holzgebläse; diese Anlage hielt der mich führende Chineser, trotzdem man darin nur ungefähr 100 Kilo auf einmal schmelzen konnte, für viel praktischer als den Kupolofen, der also unbenützt blieb. Anzuerkennen ist dagegen, daß die Formen fast allgemein sauber ausgeführt werden.

Die zweifellos auch heute noch für chinesische Betriebe am besten geeignete Antriebsmaschine ist die einfache Schieberdampfmaschine ohne Expansionssteuerung, die tatsächlich überall selbst nach 30- oder 40-jähriger (!!) Benützung noch gut funktioniert. Hier und da findet man zwar ältere liegende Korlitzmaschinen und in den neueren Anlagen in den Elektrizitätswerken auch stehende Schnellläufer, doch möchte ich für künftige Unternehmungen ausschließlich die Lieferung einfacher Maschinentypen empfehlen, wenn auch die Chinesen selbst modernste Maschinen, wie Dampfsturbinen und Dieselmotoren, lieber sehen würden. Man braucht dabei keine Sorge zu haben, daß der höhere Kohlenverbrauch eine Rolle spielt, denn an solchen wirtschaftlichen Faktoren ist in China noch nie ein Betrieb zugrunde gegangen. Man muß vielmehr bedenken, daß bei komplizierten Maschinen die Beschaffung irgend eines Ersatzstücks, dessen Nachlieferung leicht ein Jahr oder noch länger dauern kann, viel grö-

ßere finanzielle Ausfälle bringt, als der Mehrverbrauch von einigen Zentnern Kohlen bei einfachen Typen, die man im Lande selbst reparieren kann.

Ungünstig wirkt bei solchen Bestrebungen allerdings der Wettbewerbs unter den Importfirmen, die sich natürlich möglichst den Rang abzulaufen suchen, indem sie den Chinesen solche Faktoren, wie Materialersparnis, Ölverbrauch usw. in glänzenden Zahlen nach westlichem Muster vor Augen führen. Da nun der Chinese fast immer über die Maßen eitel, oder, richtiger gesagt, außerordentlich dummstolz ist, so glaubt er ohne weiteres, daß er die schwierigsten Aufgaben ebenso gut meistern kann, wie der Europäer. Diese Überschätzung der eigenen Fähigkeiten und die Ungebild, ihr Land recht bald zum modernen Industriestaat zu machen, verführt sie immer dazu, möglichst die allerneuesten Konstruktionen zu erwerben. Hinterher aber sind sie wütend auf die Ausländer, die sie ihrer Meinung nach betrogen haben, wenn sich die komplizierten Maschinen nicht so einfach handhaben lassen, wie die Käufer es glaubten. Die Chinesen verstehen ebenso wenig, wie viele andere Nationen, die noch jung in unserm Wirtschaftsgetriebe stehen, daß gut Ding Weile haben will, und daß jegliche industrielle Betätigung in erster Linie gutgeschulte Arbeiter und erfahrene Betriebsleiter verlangt, wenn der Betrieb gedeihen soll. Was der Westen im Verlauf von hundert Jahren gelernt hat, kann der technisch vollkommen ungeschulte Osten nicht in wenigen Jahren erhaschen. In dieser Hinsicht und auch noch in einigen anderen Punkten kam ich die Importfirmen nicht ganz frei davon sprechen, den von mir beobachteten Stillstand bezw. Rückschlag in der Begründung solcher Unternehmungen mit verschuldet zu haben, eine Sache übrigens, die diese Firmen selbst mitbüßen mußten und müssen. Sicher ist auch, daß die Chinesen im allgemeinen zu teuer kaufen. Daran tragen u. a. die Geldverhältnisse Schuld, durch die der europäische Kaufmann gezwungen ist, um Kursverluste auszuschalten, die bei lang-

fristigen Lieferungen 30 und mehr Prozent betragen können, mit einem entsprechenden Aufschlag zu arbeiten. Hierzu kommt, daß die Bedienung an sich nicht immer vollständig sachgemäß erfolgt, weil das augenblickliche Geschäft als Hauptsache, die Befriedigung der Kunden aber im allgemeinen sehr gleichgültig erscheint, zumal der Käufer oft bis zur Lieferung durch einen anderen ersetzt ist.

Werden bei Eröffnung einer Fabrik Fremde angestellt, so wird natürlich von ihnen erwartet, daß sie sofort durchschlagende Erfolge hervorbringen. Wenn der Ausländer darauf beharrt, seine Arbeit gründlich zu tun, so findet er sich bald matt gesetzt. Was die Ausländer in den verschiedensten Betrieben weiter zu beklagen haben, ist die Abneigung der Chinesen, ihren Ratschlägen zu folgen. Was immer der Fremde empfiehlt, wird ignoriert; statt dessen werden alle Arten chinesischer Methoden versucht. Es ist im Osten vielfach üblich, scherzweise zu sagen: „Es geht auch so“, wenn ein Chinese etwas genau entgegengesetzt macht, wie ein Europäer. Aber bei Maschinen ist eine willkürliche Veränderung im allgemeinen gleichbedeutend mit dem Stillstand. Der Ausländer in solchen Unternehmungen ist außerdem beschränkt auf den technischen Teil, gewöhnlich ohne Stimme im Handelsgeschäft, das in neun von zehn Fällen forrrupt ist. Es sind Fälle bekannt, wo man Europäer monatelang regelmäßig bezahlte, sie aber vollständig unbeschäftigt ließ, weil die Maschinen nicht rechtzeitig bestellt worden waren. Wenn dann die Lieferung sich zu lange hinzog, wurden sie wieder nach Hause geschickt. Die Inangriffnahme einer großen und umfassenden Aufgabe führt so regelmäßig zu einem Ende mit Schrecken, sowohl bei Regierungs- als auch bei Privatbetrieben. Was immer aber sich ereignet, die Direktoren und ihr Stab sind niemals die Verlierenden; man kennt Fälle genug, wo der Fremde, der sich weigerte, die Lieferung schlechten Materials anzunehmen, ein Bündel Banknoten als Bestechungsgeld angeboten erhielt.

## Elektrische Apparate zur Entfernung des Kesselsteins aus Dampfkesseln.

Mit 2 Abbildungen.

Die zunehmende Verbreitung des Elektromotors in industriellen Betrieben hat in der letzten Zeit Veranlassung gegeben, den Elektromotor auch zur Entfernung des Kesselsteins zu Hilfe zu nehmen und die bisher zu diesem Zweck ver-

wendeten primitiven Werkzeuge, wie Abklopfhämmer, Stecher, Schaber usw., durch elektrisch betriebene Kesselreinigungsapparate zu ersetzen. Je nach der Art der zu reinigenden Kessel erhalten diese Apparate verschiedene Ausführungs-

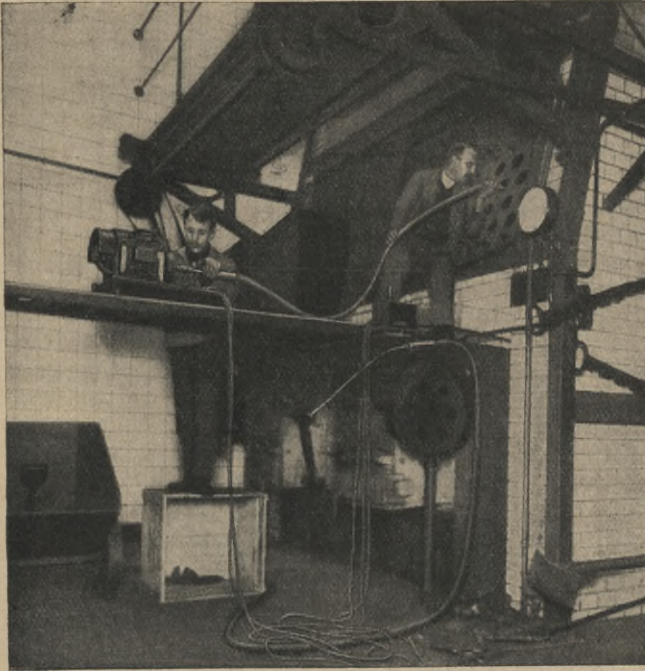


Abb. 1. Reinigen des Röhrenkessels eines Elektrizitätswerkes mit Hilfe eines elektrisch betriebenen Kesselreinigungsapparats.

formen; die Arbeitsweise ist jedoch durchweg die gleiche, klopfende oder hämmernde, wobei man besonderen Wert darauf legt, daß nur der Kesselstein selbst entfernt, also die Wandung eisenrein wird, während das Eisen nicht angegriffen werden darf.

Unsere Abbildungen, die uns von der Redaktion der „BEW-Mitteilungen“ zur Verfügung gestellt wurden, führen einen von der Firma Heinrich Bäsch gebauten Apparat zur Reinigung von Röhrenkesseln vor, dessen elektrische Ausrüstung die A. G. geliefert hat. Der Apparat, der durch einen 1 PS-Motor betrieben wird, stellt im wesentlichen eine Vereinerung kleiner Hämmer dar, die auf einem biegsamen Drahtseil so angeordnet sind, daß sich der gleiche Arbeitsvorgang ergibt, wie bei Verwendung einer entsprechenden Anzahl gewöhnlicher Abklopfhämmer. Sobald der Motor in Bewegung gesetzt wird, werden die auf dem Drahtseil verteilten, exzentrisch liegenden

Knaggen mit den in ihnen gelagerten Zahnrädchen durch die Zentrifugalkraft in rascher Aufeinanderfolge an die innere Rohrwand geschleudert, prallen von dieser ab und werden immer von neuem an die Wand geworfen, so daß eine lebhaft hämmernde Wirkung hervorgerufen wird. Abb. 1 veranschaulicht die Reinigung eines Röhrenkessels einer elektrischen Zentrale mit Hilfe dieses Apparats. Abb. 2 zeigt die Benutzung der Vorrichtung in einem Schiffskessel; Motor, Anlaßer, Apparat und der bedienende Arbeiter sind durch das Mannloch in den Oberkessel gelangt, von dem aus die Reinigung der Rohre vorgenommen wird.

Ein Vergleich mit dem früher üblichen Verfahren ergibt, daß die elektrische Reinigung zwei wesentliche Vorteile mit sich bringt. Erstens wird im gleichen Zeitraum eine bedeutend höhere Arbeitsleistung erzielt, weil die einzelnen Schläge ungemein schnell aufeinander

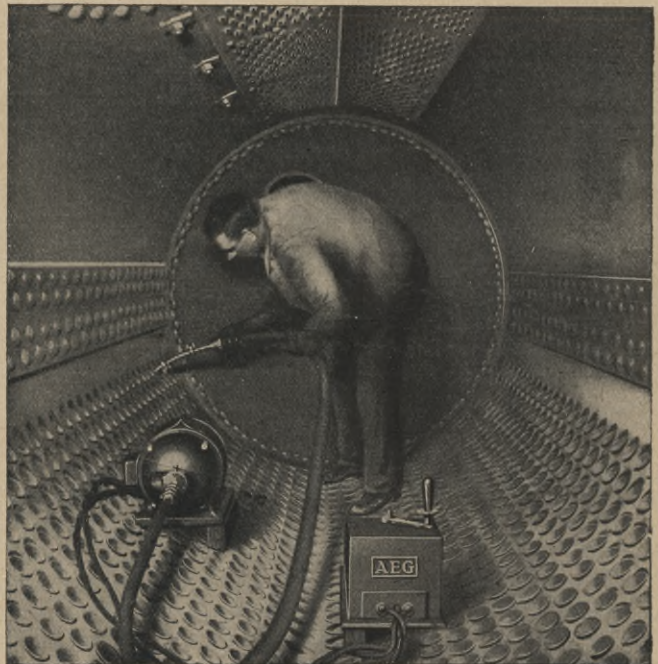


Abb. 2. Reinigen eines Schiffskessels mit elektrischem Kesselrohrreiniger.

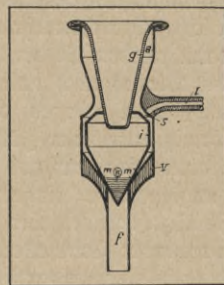
folgen. Zweitens wird an Arbeitern gespart, da der Motor die Leistung einer ganzen Anzahl

Arbeiter übernimmt, während bisher für jeden Abklopfhammer ein Arbeiter nötig war. W. H.

## Eine neuartige Melkmaschine.

Eine neuartige Melkmaschine, die mehrere schwere Mängel der vorhandenen Konstruktionen beseitigt, wird von Dr. J. Hundhausen in der „Mischau“ beschrieben. Die Maschine setzt sich aus vier gleichartigen und voneinander unabhängigen Teilen zusammen, deren Einrichtung sich aus der beigeigten Abbildung ergibt. Danach besteht jeder Teil aus einem Aluminiumbecher a, in dem ein Gummibeutel g hängt, den man über die Zitze streift. Der Aluminiumbecher ist in der Mitte mit einer kräftigen Einschnürung versehen, die ihn erstens widerstandsfähiger macht und zweitens eine Abdichtungsfläche liefert, an die das Saugrohr l angefügt ist. Unten ist der Aluminiumbecher durch einen als Ventilsitz ausgebildeten Auslauf f geschlossen. Das zugehörige Ventil ist die Spitze k des im Innern des Bechers a sitzenden trichterförmigen Gefäßes i, das bei m einige Ab-lauflöcher hat und dessen oberer Rand so umgebogen ist, daß er sich der Innenseite der Einschnürung bei s, da, wo das Saugrohr l mündet, dicht anlegt, sobald er dagegen gedrückt wird. Durch diesen kleinen Innenkörper läßt sich der Melkbecher a also sowohl nach unten, als auch nach oben abschließen, beides jedoch nur wechselweise. In der Ruhelage verschließt der Ventilkörper den Becher nach unten, so daß die Saugöffnung s frei ist. Legt man den Melkapparat also einer Kuh an und beginnt zu saugen, so tritt die aus der Zitze ausfließende Milch durch den Gummibeutel g in den Ventilkörper i ein und sammelt sich hier an, denn der Ab-lauf ist ja verschlossen. Durch das Saugen entsteht aber gleichzeitig ein Druckunterschied zwischen dem Innern des Apparats und der Atmosphäre, denn der äußere Luftdruck ist größer als der Druck der verdünnten Luft im Innern. Dieser Umstand hat eine Verschiebung des Ventilkörpers zur Folge. Er wird durch den von unten her (durch f) auf ihn einwirkenden Atmosphärendruck in die Höhe gehoben und gegen s gepreßt, gibt also das Ablaufrohr l frei und verschließt das Saugrohr l. Infolgedessen fließt die in i angefallene Milch durch die Öffnungen m ab, während die Saugung unterbrochen wird.

Zugleich tritt durch die untere Öffnung atmosphärische Luft ein, wodurch der Druckunterschied zwischen innen und außen verschwindet. Der Ventilkörper fällt also wieder herunter, verschließt das Ablaufrohr und gibt das Saugrohr frei. Sofort setzt die Saugung wieder ein und das Spiel beginnt von neuem. Die Bewegungen des Ventilkörpers folgen sehr rasch aufeinander, so daß man eine große Anzahl kleiner Pulsationen erhält, die ähnlich massierend auf die Zitze wirken, wie die Hand des geübten Melkers. Diesem Vorteil ge-



Schema der Hundhausenschen Melkvorrichtung.

Die vollständige Maschine setzt sich aus vier Vorrichtungen dieser Art zusammen. Jede Zitze läßt sich infolgedessen gefondert behandeln.

stellt sich als zweiter der zu, daß man es durch einen im Saugrohr l angebrachten Hahn ganz in der Hand hat, stärker oder schwächer zu saugen, so daß man die Saugkraft der größeren oder geringeren Milchabsonderung der Zitze anpassen kann. Ist eine Zitze erschöpft, so wird der betr. Teil des Melkapparats durch Schließen des Saugrohrs abgeschaltet, um unnötige Reizung des Organs zu vermeiden. In dieser Möglichkeit der Anpassung des Mechanismus an den Vorgang in den einzelnen Zitzen liegt der Hauptvorteil der Hundhausenschen Konstruktion vor den vorhandenen Melkapparaten, die eine individuelle Behandlung der Zitzen nicht kennen. Eine solche Behandlung aber ist nötig, weil die Milchdrüse sonst übermäßig angestrengt wird, was die Milchergiebigkeit nach kurzer Zeit stark vermindert.

## Das Wernersche Schweißverfahren.

### Eine Vereinigung der Feuerschweißung mit der autogenen Schweißung.

Die autogene Schweißung mit der Azetylen-Sauerstoffflamme, die in den letzten Jahren auf vielen Gebieten die alte Feuerschweißung völlig verdrängt hat, besitzt bei allen ihren Vorzügen doch auch eine Reihe wesentlicher Nachteile. So lassen sich z. B. Schlackeneinschlüsse und Spannungen in der Umgebung der Schweißstelle auch

bei sorgfältigster Arbeit nie ganz vermeiden, wodurch namentlich bei zusammenhängenden Konstruktionsteilen schwere Schäden herbeigeführt werden können. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes sind schon zahlreiche Versuche angestellt worden, ohne daß es bisher gelang, das erstrebte Ziel zu erreichen. Jetzt aber kommt die Nach-

richt, daß die Aufgabe gelöst worden sei, und zwar durch ein neues, von Werner ausgearbeitetes Schweißverfahren, das, wie die „Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb“ (Jahrg. 1915, S. 133—135) nach einem auf der 44. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des „Internationalen Verbandes der Dampfkessel-überwachungsvereine“ erstatteten Bericht von Baurat Frössel mitteilt, eine Vereinigung der alten Feuerschweißung mit der autogenen Äthylen-Sauerstoffschweißung darstellt.

Das Verfahren arbeitet folgendermaßen. Die zu verbindenden Flächen des Arbeitsstücks und ihre Umgebung werden zunächst zur Beseitigung von Spannungen mehrmals mit dem Äthylen-Sauerstoffbrenner auf Rotglut erhitzt, und zwar so lange, bis der auszubessernde Riß in dem Blech sich nicht mehr wesentlich erweitert. Sodann werden die den Riß begrenzenden Enden des Bleches nach dem Risse zu etwas verjüngt und derart gebogen, daß ein nach außen kegelförmig erweiterter Füllraum entsteht. In diesen Raum wird nach und nach das nötige Verbindungsmaterial eingebracht, das man zuerst schmilzt, hernach aber möglichst bald unter entsprechender Verminderung der Flammeneinwirkung in einen teigartig-biegsamen Zustand überführt. In diesem Zustand wird es mit den in den gleichen Zustand versetzten Schweißflächen vereinigt, wozu man Hammer besonderer Form benutzt, die je nach der Menge des zu verarbeitenden Verbindungsmaterials verschiedene Größe haben. Ist die Schweißung beendet, so wird die Schweißnaht bei Rotglut kräftig abgehämmert, samt der Umgebung ausgeglüht und nach dem Erkalten abermals mit einem kräftigen Handhammer abgehämmert.

Es liegt auf der Hand, daß bei dieser Arbeitsweise die Bildung von Hohlräumen in der Schweißnaht oder eine unvollständige Verbindung des Schweißmaterials mit der Schweißstelle weniger leicht möglich ist, als bei der reinen autogenen Schweißung, selbst wenn die Arbeit von einem nicht sehr geschickten Arbeiter ausgeführt wird. Ebenso werden Verunreinigungen, Zunder, Dryde und Schlacken, die sich während des Schweißens bilden, durch die Bearbeitung mit dem Hammer herausgetrieben und spritzen ab. Die zu vereinigenden Metallteile können mit Hilfe der Flamme so lange in teigartigem Zustand erhalten werden, bis die Schweißung beendet ist. Natürlich erfordert eine derartige Schweißung eine wesentlich längere Zeit als eine rein autogene Schweißung, dafür werden aber auch alle Nachteile vermieden, die dieser anhaften. Da das teigartige Schweißmaterial weder aus- noch abfließen kann, sind Ausbesserungen an allen überhaupt zugänglichen Stellen möglich. Von der Maschinenfabrik „Germania“ in Chemnitz, die die Lizenz für das Königreich Sachsen erworben hat, wurden nach dem Wernerischen Verfahren bereits zwölf Kesselschweißungen, darunter sehr schwierige, ausgeführt, die sich sämtlich gut bewährt haben. Auch die Untersuchung einer Reihe von Probestäben, die aus einer nach dem Wernerischen Verfahren geschweißten Flußeisenplatte ausge schnitten waren, lieferte ein sehr günstiges Ergebnis. Die Festigkeit der Stäbe in der Schweißstelle war sehr befriedigend, ebenso waren bei der Biegeprobe weder Anbrüche noch Risse an der Schweißstelle zu bemerken. Das Werner-Schweißverfahren darf somit als ein wesentlicher Fortschritt der Schweißtechnik bezeichnet werden.

## Die Verarbeitung der Steinkohle zu Koks, ein Eckpfeiler unserer wirtschaftlichen Kraft.

Nach einem Vortrag von Direktor C. Lempelius, gehalten am 4. Oktober 1915  
im „Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes“, Berlin.

Die unmittelbare Verbrennung der Steinkohle ist ein Verfahren, das dem Werte der Kohle nicht gerecht wird, weil es sie hindert, in dem ihr möglichen Maße nutzbar zu werden. Die Verbrennung der Kohle beachtet nicht, daß sie außer dem Element Kohlenstoff eine ganze Anzahl Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff und Stickstoff enthält, die schon ihrer Menge nach einen sehr erheblichen Bestandteil der Steinkohle ausmachen und zumal in ihren Grundformen große Werte bedeuten. Diese Stoffe, die übrigens auch

die Ursache der in vielen Gegenden, z. B. im Ruhrrevier und in Hamburg, so ungemein störend empfundenen Rauch- und Rußplage bilden, lassen sich nur gewinnen, wenn man die Kohle verkockt. Die Verkockung der Kohle stellt demnach das einzige wirtschaftliche Kohlenverwertungs-Verfahren dar. Es ist einer der höchststehenden Verwertungsprozesse, die wir in unserem ganzen wirtschaftlichen Leben kennen.

Das Verkockungsverfahren hat in Deutschland seine höchste vervollkommnung erfahren, die sich



einerseits auf die Ausgestaltung der Verkokungsvorrichtungen unter sorgsamster Ausnutzung des Wärmehabes der Kohle, andererseits auf die weitere Zerlegung der bei der Verkokung entstehenden Stoffe erichtet. In größtem Maßstab vollzieht sich die Verkokung naturgemäß unmittelbar an den Gewinnungsstätten der Kohle, unter denen das Rheinisch-Westfälische Kohlenrevier in Deutschland an erster Stelle steht.

Die einfachste Art, aus Steinkohle Koks zu machen, besteht darin, daß man eine Retorte mit Steinkohlen füllt und sie durch ein äußeres Feuer stark erhitzt. Die Kohle brät dann gewissermaßen in der Retorte, und es entwickeln sich Gase und Dämpfe, die durch die Retortenmündung abziehen. Dieses Verfahren ist unwirtschaftlich und hier steht das Verdienst der deutschen Kokereitechnik ein, die den Einzelheiten der dabei sich abspielenden Vorgänge nachging und sich bemühte, alles herauszuholen, was darin Gewinnbringendes verborgen ist. Sie hat sich nicht damit begnügt, aus den fortziehenden Gasen alles Wertvolle abzuzeigen und einzufangen, sie hat es auch noch fertig gebracht, die Wärme dieser Abgabe nutzbringend zu verwenden. Ein Teil der brennbaren Gase wird um die Retorten herumgeleitet und so zur Verkokung der Steinkohle und zur Freimachung der Rohstoffe für die Gewinnung der Nebenprodukte benützt. Der verbleibende Rest ist so groß, daß man damit nicht nur sämtliche Dampfkessel der Kokereibetriebe heizen, sondern noch bedeutende Gasmengen abgeben kann, mit denen man zahlreiche Ortschaften versorgt. Diese Versorgung vollzieht sich durch gewaltige Leitungsnetze auf Entfernungen, die nur von den amerikanischen Naturgasleitungen übertroffen werden.

Der bei der Verkokung als Nebenprodukt gewonnene Steinkohlenteer hat große Bedeutung für die Farbenindustrie; er bildet u. a. das Ausgangsmaterial für den synthetischen Indigo und das Alizarin. Der meiste Teer wandert indessen heute in die Teerdestillationen, wo man ihn in mehrere wertvolle Öle zerlegt, die für die verschiedensten Zwecke Verwendung finden. Am wichtigsten ist im Augenblick wohl die Verwendung aus Betriebsstoff für die Motoren unserer Unterseeboote. Ein anderes Verwertungsgebiet bildet die Verwendung als Schmieröle. Als Deutschland durch die Kriegslage von der Zufuhr von Mineralölen abgeschnitten wurde, die bis dahin als unentbehrlich für die Schmierung der Maschinenlager

galten, wandte sich die Schmieröl-Industrie mit großem Eifer dem Studium des Teers und seiner Öle zu, um die Möglichkeit ihrer Umwandlung in Schmieröl festzustellen. Für die einfachsten Mineralöle, die sog. Wagenschmieröle, hat man die Aufgabe bereits gelöst. Die Herstellung besserer und hochwertiger Öle ist gleichfalls in den Bereich der Möglichkeit gerückt.

Andere Sorten Teeröle dienen dazu, aus dem Leuchtgas das darin enthaltene Benzol auszuwaschen, das u. a. an Stelle des nur in geringen Mengen zur Verfügung stehenden Benzins als Betriebsmittel für unsere Kraftwagen dient. Zahlreiche Gaswerke haben große Anlagen errichtet, in denen das im gasförmigen Zustand im Leuchtgas enthaltene, bisher an die Abnehmer weitergegebene, also nutzlos verbrannte Benzol durch Teerwaschöl aufgenommen wird. Erhitzt man hernach das Waschöl in geeigneten Apparaten, so entweicht das Benzol und kann nun aufgefangen und durch Abkühlung verflüssigt werden. Das so gewonnene Produkt enthält noch viele wertvolle Beimengungen, von denen hier nur das Toluol, das Ausgangsmaterial für das Trinitrotoluol, einen unserer wichtigsten Sprengstoffe, genannt werden soll. Beachtenswert ist, daß die Tonne Toluol in Deutschland zurzeit 450 Mark kostet, während man in Newyork 12 000 Mark dafür bezahlt. Zu diesem Preise muß England das Toluol beziehen, da seine eigenen Kokereien zur Deckung des Bedarfs nicht imstande sind.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß aus dem bei der Verkokung der Steinkohle erzeugten Steinkohlengas noch Ammoniak gewonnen wird. Man kann diese Verbindung zwar jetzt auch synthetisch darstellen, doch behauptet die Kokerei in der Ammoniakindustrie gleichwohl ihren wichtigen Platz, wird doch der für die Ammoniaksynthese nötige Wasserstoff zu einem großen Teile durch den Kokereiprozess erzeugt.

Die Gesamtheit der besprochenen Tatsachen macht es verständlich, daß die deutsche Kokereindustrie sich auch während des Krieges weiter entwickelt hat, und zwar in geradezu überraschender Weise. Bei Kriegsausbruch sank zwar der Absatz zunächst, doch stieg er bald wieder an, so daß er im Juli 1915 schon größer war, als im gleichen Monat des Vorjahrs. Heute blüht die deutsche Kokerei stärker als jemals in der Friedenszeit, weil auf ihr ein guter Teil unserer Land- und Volkswirtschaft, sowie unserer Kriegführung beruht.

## Die seltenen Erden und ihre technische Verwendung.

Von O. Alexandre.

Der Mensch hat die Gewohnheit, alles, was er sinnlich wahrnimmt, in eine gewisse Ordnung zu bringen. Diese Eigentümlichkeit ist unserem Geiste angeboren, der überall geordnete Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten in der Natur gleichsam wittert. Meist ist dieses Verfahren auch für unsere Erkenntnis der Außenwelt von beträchtlichem Wert. So ließen z. B. die Bahnen

der Himmelskörper im Weltenraum eine periodische Regelmäßigkeit erkennen. Sogleich spürte der menschliche Wissensdrang dem Zeitmaß dieses Ablaufs nach und suchte die Grunderscheinungen, die den Antrieb zu diesem Uhrwerk des Kosmos darstellen mochten, aus der Hülle des Geheimnisses herauszuschälen. Wenn auch manche dieser Untersuchungen in bodenlose Grü-

belel ausartete (man denke nur an die Sphärenharmonie der alten Pythagoreer), so eröffnete doch sehr häufig das Ergebnis solcher Forschungen den Einblick in Naturzusammenhänge, der nicht nur die zutreffende Erklärung aller dieser Vorgänge gestattete, sondern auch die Grundlage zu Schlüssen bot, um die Anwesenheit und Stellung neuer, bis dahin unbekannt gebliebener Himmelskörper festzustellen. Und als man daraufhin mit Hilfe verfeinerter Instrumente diese Annahmen prüfte, erwiesen sie sich als vollkommen der Wirklichkeit entsprechend. So gebiert das Wissen stets neue Erkenntnis aus sich selbst heraus. Es war ein Triumph des Menschengeistes, als es den Astronomen glückte, auf Grund mathematisch festgelegter Bewegungsgesetze der Himmelskörper die Anwesenheit eines neuen Planeten (Neptun) in unserem Sonnensystem vorauszusagen, ja sogar die Stelle zu ermitteln, wo er sich befinden müsse, ohne daß man den Stern bis zu jenem Zeitpunkte noch je zu Gesicht bekommen hätte.

Auch der Chemie war es vergönnt, ähnliche Triumphe zu feiern. Auch hier war man einer periodischen Gesetzmäßigkeit in den Eigenschaften der Elemente auf die Spur gekommen. Der Deutsche **Lothar Meyer** und der Russe **Mendelejew** gingen der Ähnlichkeit in gewissen Elementengruppen nach. Sie ordneten die bekannten Elemente in Gruppen von je sieben nach steigendem Atomgewicht, so wie es die untenstehende Tabelle zeigt.

Daraus ist zu ersehen, daß das Verhalten der einzelnen Elemente periodisch wechselt; nach gewissen Zwischenräumen erscheint immer wieder ein Element, das sich einem früheren in seinen Eigentümlichkeiten anschließt. Diese einander entsprechenden Elemente bilden in der Tabelle Steifkolonnen, die als Verwandtschaftsgruppen zu bezeichnen sind. Entsprechende Glieder solcher Reihen sind in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten ähnlich. Sie bilden ähnliche Verbindungen und haben gleiche Wertigkeit. Die überraschendste Tatsache ist diese Übereinstimmung in der Wertigkeit aller Elemente der Steifkolonnen. Die Gruppe des Heliums ist nullwertig, d. h. diese als Edelgase bezeichneten Elemente erzeigen kein anderes Element in irgend-einer Verbindung und gehen überhaupt keine chemische Reaktion ein. Die nächste Kolonne, die der Alkalien, ist einwertig, d. h. ein Atom dieser Stoffe vermag ein Wasserstoffatom aus dessen Verbindung zu verdrängen, um es zu erzeigen oder sich selbst mit einem Wasserstoffatom zu verbinden. Die nächste Vertikalreihe umfaßt die Erdalkalien, die zweiwertig sind, also je 2 Wasserstoffatome aus ihrer Verbindung verdrängen und erzeigen können. Bis zur Stickstoffgruppe nimmt diese Wertigkeit gegen Wasserstoff wie gegen Sauerstoff zu. Während sie aber dem Wasserstoff gegenüber von nun an wieder gleichmäßig abnimmt, steigt sie für Sauerstoff immer weiter, so daß z. B. für Sauerstoff die Gruppe des Fluors, die sogenannten Halogene, siebenwertig

4	7	9	11	12	14	16	19			
Helium	Lithium	Beryllium	Bor	Kohlenstoff	Stickstoff	Sauerstoff	Fluor			
20	23	24	27	28	31	32	35			
Neon	Natrium	Magnesium	Aluminium	Silizium	Phosphor	Schwefel	Chlor			
39,9	39	40	44	48	51	52	55	55	59	58,7
Argon	Kalium	Kalzium	Skandium	Titan	Vanadium	Chrom	Mangan	Eisen	Kobalt	Nickel
—	64	65	70	72	75	79	80			
—	Kupfer	Zink	Gallium	Germanium	Arsen	Selen	Brom			
82	85	88	89	91	94	96	—	102	103	106
Krypton	Rubidium	Strontium	Yttrium	Zirkon	Niob	Molybdän:	—	Ruthenium	Rhodium	Palladium
—	108	112	114	119	120	128	127			
—	Silber	Kadmium	Indium	Zinn	Antimon	Tellur	Jod			
128	133	137	138	—	—	—	—			
Xenon	Bärium	Barium	Lanthan usw.	—	—	—	—			
—	—	—	—	—	—	—	—			
—	—	—	173	—	183	184	—	191	193	195
—	—	—	Ytterbium	—	Tantal	Wolfram	—	Osmium	Iridium	Platin
—	197	200	204	207	208	—	—			
—	Gold	Quecksilber	Tallium	Wies	Wismut	—	—			
Emanation (?)	—	225	—	232	—	238	—			
—	—	Radium	—	Thor	—	Uran	—			

Jedes achte Element kam auf diese Weise unter ein solches zu stehen, das in allen seinen chemischen Eigenschaften mit ihm große Ähnlich-

geworden ist. Eigentümlich sind die am Schluss stehenden Dreiergruppen Eisen, Kobalt, Nickel usw., die dem Sauerstoff gegenüber achtwertig

sind. Bemerkenswert sind dann auch wieder andere Dreiergruppen, deren Ähnlichkeit nicht auf gleicher Wertigkeit beruht, sondern auf naher Beziehung der Atomgewichte, so:

Chrom	52	Nickel	58,7	Silber	107,93
1. Mangan	55	2. Kobalt	59	3. Palladium	106,3
Eisen	56	Kupfer	63,6	Rhodium	103
		Iridium	193	Quecksilber	200
4. Platin	194,8	5. Thallium	204,2		
Gold	197,2	Blei	206,9		

Auffallend ist ferner, daß die 2., 3. und 4. Dreiergruppe wieder dem periodischen System nach sich entsprechende Elemente aufweist. So:

Kupfer, Silber, Gold,  
Kobalt, Palladium, Platin,  
Nickel, Rhodium und Iridium.

Dann zeigt das periodische System eine Teilung der Elemente in jeder Längsreihe in dem Sinne, daß die geraden Elemente ganz eng zusammenpassen, ebenso die ungeraden, und dies meist auch wieder in Dreiergruppen. So:

		Unterschied:	
1	{ Kalium	39,15	} 46,25
	{ Rubidium	85,4	
	{ Cäsium	132	} 47,6
2	{ Chlor	35,45	} 44,45
	{ Brom	80	
	{ Jod	127	} 47
3	{ Kalzium	40	} 47
	{ Strontium	87,6	
	{ Barium	137,4	} 50,4
4	{ Magnesium	24,36	} 40,64
	{ Zink	65	
	{ Cadmium	112	} 47
5	{ Schwefel	32	} 47
	{ Selen	79	
	{ Tellur	128	} 49

Es stellt sich also heraus, daß der Unterschied der Atomgewichte solcher Dreiergruppen nahezu um den feststehenden Wert 45 herumschwankt. Unter sich zeigen diese Triaden große Ähnlichkeit in ihrem chemischen Verhalten, und die Beobachtung dieser Triadengesetzmäßigkeit bot den Hinweis zur Aufstellung des periodischen Systems. Auch die sonstigen Eigenschaften haben einen der Anordnung des Systems entsprechenden Wechsel beobachten lassen. Mit steigendem Atomgewicht, d. h. in den Querreihen von links nach rechts, nehmen die basischen Eigenschaften der Laugen ab, ebenso erfolgt die Abnahme der metallischen Eigenschaften in diesem Sinne. Gleichzeitig läßt sich ein auffallend schneller Sturz der elektrischen Leitfähigkeit beobachten. Auch die Löslichkeit der Salze ändert sich stets in der Abhängigkeit des betreffenden Metalles von feiner Stelle im periodischen System, ebenso die

Höhe des Schmelz- und Siedepunktes der einzelnen Metalle und Metalloide.

Freilich mußte bei dieser Anordnung eine Anzahl von Stellen leer bleiben, weil das dem Atomgewicht nachfolgende Element nicht in die betreffende, sondern erst in die benachbarte Gruppe paßte, auch ein etwas höheres Atomgewicht aufwies, als man für diese Stelle erwarten durfte. Wie soll man aber diese Tatsache deuten, daß solche Stellen im periodischen System unausgefüllt blieben? — Zweifellos gibt es eben noch Elemente, die an diese Stelle passen, die wir aber bis jetzt noch nicht kennen. Dieses Ergebnis ist sehr bedeutungsvoll, denn damit tritt die Chemie in ihrem Forschungsverfahren an die Seite der Astronomie. Auf beiden Wissensgebieten ist es möglich gewesen, an einem Punkt, wo unsere Beobachtungsmittel versagten, rein durch Überlegung und Schlüsse neue unbekannte Erscheinungen vorauszusehen. Man konnte Elemente voraus entdecken, ohne daß man je eine Verbindung von ihnen zu Gesicht bekommen hatte oder gar sie selbst hätte darstellen können. Ja noch mehr! Da ein Element, wie ein Blick in das periodische System lehrt, in seinen Eigenschaften jedesmal die Mitte zwischen den ihm benachbarten einhält, ist man sogar in stand gesetzt, auch die Eigenschaften des neuentdeckten Stoffes im voraus zu bestimmen. Mendelejeff hatte denn auch zwei neue Elemente in die Chemie eingeführt, die er Eka-Bor (= Neu-Bor) und Eka-Silizium nannte, da sie den bereits bekannten Elementen Bor und Silizium sich im periodischen System anschließen. Beide Elemente wurden einige Jahre später auch durch Analyse aufgefunden und dargestellt. Sie sind in der Tabelle unter dem Namen Skandium (Eka-Bor) und Germanium (Eka-Silizium) aufgeführt.

Zimmerhin finden sich im periodischen System auch manche Anstimmigkeiten. Z. B. hat man im Laufe des 19. Jahrhunderts eine Reihe von neuen Elementen entdeckt, die sich in ihrem chemischen Verhalten dem Aluminium anschließen. Versucht man diese Stoffe in das System einzuordnen, so fügen sich zwar die ersten ohne Schwierigkeiten an passende Plätze, von den übrigen aber beanspruchen mehrere auf Grund ihrer Eigenschaften ein und denselben Platz. Hier taucht ein neues Rätsel auf und verhüllt unserer Erkenntnis die inneren Zusammenhänge, durch die sich die Einheit der Elemente zusammenpinnt. In dieser Schwierigkeit lag es nahe, auf das Gebiet der Astronomie zurückzugreifen. Vielleicht gab es auch dort etwas Ähnliches. Das war in der Tat der Fall, denn die Astronomen hatten

einmal auf Grund entsprechender Berechnungen an einer Stelle des Sonnensystems einen Planeten erwartet, waren statt dessen aber auf eine ganze Gruppe von Planetoiden gestoßen. Diese Ähnlichkeit bietet vielleicht einen Schlüssel zur Lösung jenes chemischen Rätsels. Zur Zeit sind jedoch die Auffassungen dieser Tatsachen noch strittig, zumal man die Anzahl dieser seltenen Elemente noch gar nicht mit Sicherheit hat feststellen können und bei manchem auch im Zweifel ist, ob es sich um ein Element oder ein Gemenge von ähnlichen Elementen handelt.

Man hat diese Stoffe unter dem Namen der seltenen Erden zusammengefaßt. In früheren Jahrhunderten legte man den Namen „Erde“ solchen Körpern bei, die nicht metallisch ausfahlen, in Wasser unlöslich waren und beim Erhitzen unverändert blieben, also nicht zum Schmelzen gebracht werden konnten. In allen Erden, glaubte man, sei ein gemeinsamer Bestandteil, die Primitiverde, vorhanden. Gegen die Mitte des 18. Jahrhunderts stellte sich heraus, daß sich die einzelnen Erden wieder in verschiedene Arten gruppieren ließen. Die einzelnen Gruppen waren gegenseitig in ihren Eigenschaften scharf unterschieden. 1785 sonderte Bergmann auf diese Weise die Erden in fünf Gruppen: 1. Schwererde oder Baryt, 2. Bittererde oder Magnesia, 3. Kalkerde, 4. Ton- oder Maunerde, 5. Kieselerde. Man erkannte aber bald, daß Kalk, Baryt und Magnesia sich den Alkalimetallen darin anschließen, daß sie in ihren Hydroxylsäuren zu neutralisieren, d. h. deren eigentümliche Eigenschaften aufzuheben vermögen, und nannte sie ob dieser Eigenschaft alkalisches Erden. Auch die Kieselerde erwies sich als einer besonderen Art von chemischen Stoffen zugehörig. So blieb als Erde im ursprünglichen Sinn nur die Tonerde übrig. Sie ist jedoch nicht die einzige Erde überhaupt. Bereits 1803 hatte Klapproth eine weitere Erde entdeckt, die die besondere Eigentümlichkeit zeigte, sich beim Erhitzen gelbbraun zu färben, beim Erkalten aber wieder zu verblassen. Auch Berzelius und Pfingler fanden diesen Körper, und ihre Untersuchungen zeigten, daß diese

Erde kein Element ist, sondern die Sauerstoffverbindung eines Metalls, dem sie nach dem kurz vorher entdeckten Planeten Ceres den Namen Zer beilegte. Das Mineral, aus dem sie den Stoff abgetrennt hatten, nannten sie Zerit. Schon vorher hatte Gadolin in einem Mineral, das nach ihm die Bezeichnung „Gadolinit“ erhielt und bei Ytterby in Schweden aufgefunden wurde, eine andere Erde entdeckt, die er Yttererde nannte. Kurz nacheinander wurde dann zu Beginn des 19. Jahrhunderts eine ganze Reihe solcher Erden aufgefunden.

Alle diese eigentlichen Erden, sowohl das Aluminium wie auch die seltenen Erden, sind Sauerstoffverbindungen von Metallen. Die Tonerde enthält als Metall das Aluminium. Die Metalle der seltenen Erden teilt man in zwei Gruppen:

1. Die Zergruppe, zu der Zer, Lanthan, Praseodym, Neodym und Samarium gehören.
2. Die Yttriumgruppe, die Europium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Yttrium, Gadolinium, Erbium, Thulium und Ytterbium umfaßt.

Die Yttriumgruppe ist jedoch noch ungenau untersucht. Man ist noch nicht sicher, ob alle hier angeführten Stoffe wirklich Elemente sind oder ob man es mit Gemischen von Elementen zu tun hat. Zum Beispiel hatte man auch in der Zergruppe das Praseodym und das Neodym immer gemengt gefunden und beide Stoffe als ein einheitliches Element betrachtet, dem man den Namen Didym (= Zwillingbruder) gab, weil es in seinen Eigenschaften dem Lanthan so nahe stand, daß man es gleichsam als dessen Bruder ansah. Schließlich gelang es Auer von Welsbach, dem Erfinder des Gasglühlichts, nachzuweisen, daß das Didym kein Element ist, sondern eine innige Vermischung zweier Stoffe, die infolge ihrer großen Ähnlichkeit kaum voneinander unterscheidbar sind. Er nannte die beiden Teilelemente Praseodym und Neodym. Es ist möglich, daß auch die andern Mitglieder der Yttriumgruppe sich noch zum Teil in mehrere Elemente aufspalten lassen.

(Schluß folgt.)

## Kleine Mitteilungen.

**Ein neues Verfahren zur Dreifarbenphotographie.** Wie wir der „Urania“ entnehmen, hat die Heß-Zwes-Gesellschaft in Philadelphia ein neues Dreifarbenverfahren herausgebracht, das sie als Hektorfarbeprozess bezeichnet. Es unterscheidet sich von den bekannten Dreifarben-

verfahren nach der subtraktiven Methode nur im Aufnahmeprozess, zudem eine besondere Kamera nötig ist. Der Apparat ist nach Art der Spiegelreflexkameras gebaut, doch ist der sonst übliche Silber Spiegel durch einen halbdurchsichtigen Spiegel ersetzt. Die drei Teilnegative werden in dieser

Kamera in zwei Belichtungen, aber zu gleicher Zeit hergestellt, so nämlich, daß man den rot- und den grünempfindlichen Film dem Objektiv gegenüber an der Rückseite der Kamera exponiert, den blauempfindlichen aber in einer dazu senkrechten Ebene. Ermöglicht wird dies durch die Verwendung des schon erwähnten halbdurchsichtigen Spiegels, der bei der Aufnahme um 45° gegen die Objektachse geneigt ist, also einen Teil des Lichtes ungebrochen durchtreten läßt, den andern zum blauempfindlichen Film reflektiert. Die Filme bilden einen Block; zu unterst liegen der rot- und der grünempfindlichen, die mit den Schichtseiten einander zugekehrt sind, auf ihnen der blauempfindliche, der scharnierartig mit den andern verbunden ist. Soll eine Aufnahme gemacht werden, so wird ein solcher Filmzogen in die Kassetten gelegt, der Schieber aufgezogen und ein Hebel betätigt, der den vordersten Film in die beschriebene Lage bringt und zugleich dem Spiegel die richtige Neigung gibt. Nach erfolgter Belichtung wird der Spiegel zurückgeklappt, der blauempfindliche Film in die Anfangsstellung gebracht und die Kassetten geschlossen. Die Entwicklung geschieht in einem besonderen Gestell mit einem sehr langsam arbeitenden Entwickler. Von den drei Negativen werden drei farbige Diapositive hergestellt, und zwar auf Zelluloidblättern, die eine durch Bichromat lichtempfindlich gemachte Bromsilbergelatine-schicht tragen. Ist der Kopierprozeß beendet, so wird mit warmem Wasser entwikkelt, getrocknet, in einer Natronlösung ausgefiziert und ohne zu waschen mit einer Lösung von rotem Blutlaugensalz bis zur gänzlichen Klärung behandelt. Hernach werden die Folien zerschneiden, in geeigneten Farbbädern angefärbt, in einem Essigsäurebad nachbehandelt und getrocknet. Legt man sie dann zwischen zwei Glasplatten passend übereinander, so ergibt sich das farbige Bild. H. G.

**Bahnbauten in Alaska.** Im Sommer 1915 ist in Alaska mit dem Bau einer Staatsbahnlinie begonnen worden, die bei Seward an der Reservation Bai beginnt, zunächst an der Küste entlang läuft, dann im Tal des Sufina aufwärts geht, das Alaskagebirge auf dem Breiten Paß kreuzt und sich im Tal des Tananaflusses nach Fairbanks, ihrem vorläufigen Endpunkt, sent. Die Gesamtlänge beträgt 758 km. Wie wir der „Ztg. d. Vereins Deutsch. Eisenbahnverwaltgn.“ entnehmen, war der Bau bereits vor mehreren Jahren von einer Privatgesellschaft begonnen worden, die aber nur 144 km fertig stellte und dann in Zahlungsschwierigkeiten geriet. Der Bau wurde eingestellt und ein Teilstück der Bahn seit vier Jahren notdürftig den Sommer über mit Triebwagen betrieben. Die Regierung kaufte diese Bahn für 6 Millionen Mark an. Die Bauarbeiten des Sommers 1915 (im Winter müssen die Erdarbeiten vollständig ruhen) sollten sich darauf beschränken, die ersten 54 km der vorhandenen Bahnstrecke auszubauen. Da diese Anlage teilweise recht mangelhaft gebaut ist, müssen umfangreiche Linienveränderungen vorgenommen werden. Besonders in der Nähe der alten Stadt Knik findet eine größere Linienverlegung statt. Hier mündet der Matanuskafluß, durch den die vorhandene Bahnlinie Überschwemmungen ausgesetzt war. Die neue Linie wird an den steilen Hang gelegt und er-

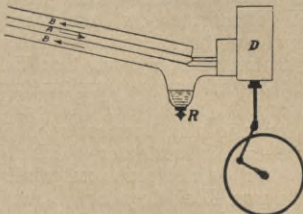
fordert zahlreiche Felsarbeiten und mehrere Tunnelbauten. Eine kurze Zweigbahn wird von Knik am Matanuska entlang nach den dortigen Kohlengebieten führen. Auf der anderen Seite geht eine schon vorhandene Zweigbahn nach Anchorage, einem nur für einige Sommermonate benutzbaren Hafen, der in dieser Zeit zur Kohlenabfuhr dient. Hier hatte die Privatbahn eine große Kohlenumladeanlage geschaffen, die gleichfalls vollständig umgebaut werden muß. Die Stadt Knik ist der Hauptort des Kohlengebiets. Sie liegt zwar auch am Wasser, ist aber als Umschlagplatz nicht zu brauchen, weil der betr. Meeresarm bei Ebbe nicht schiffbar ist. Der Anfangspunkt der Bahn, Seward, ist ein eisfreier Hafen. Der Bau muß in Regie ausgeführt werden, da sich bei dem ungünstigen Klima und den Schwierigkeiten der Materialanfuhr keine Unternehmer dafür fanden. Gleichzeitig mit dem diesjährigen Bau sollen auch die Vorarbeiten für die Weiterführung der Bahn nach Fairbanks vorgenommen werden.

**Kriegswandlungen der Elektrotechnik** schilderte ein Vortrag, der von Regierungsbaumeister Wechmann in „Verein deutscher Maschineningenieure“ in Berlin gehalten wurde. Der Vortragende führte u. a. aus, daß es der deutschen Elektrotechnik, die sich durch den Krieg des Kupfers beraubt sah, gelungen ist, mit Eisen und Zink völlig betriebssicher arbeitende Anlagen zu schaffen. Schwierigkeiten bot insbesondere die geringe elektrische Leitfähigkeit des Eisens, die nur 10—18% der Leitfähigkeit des Kupfers beträgt, außerdem der Umstand, daß ein durch eine eiserne Leitung gesandter Wechselstrom hauptsächlich in den unmittelbar unter der Oberfläche liegenden Schichten fließt, was eine Vermehrung des Gesamtwiderstandes verursacht. Die Eisenleitungen fallen infolgedessen verhältnismäßig stark aus, so daß eine sehr kräftige Ausbildung der Leitungsastern und Träger erforderlich wird. Trotzdem ist es möglich, Eisenleitungen herzustellen, die sich in bezug auf gefälliges Aussehen in keiner Weise von Kupferleitungen unterscheiden. — Das zur Erzeugung von Draht verwendete Zink muß zunächst veredelt werden, um ihm die von der Praxis geforderte Biegsamkeit zu verleihen. Vor Erwärmung auf mehr als 130° und vor Zugbeanspruchung ist der Zinkdraht sorglich zu schützen. Für Freileitungen kann man ihn also nicht verwenden, dagegen sind die Versuche mit festverlegten Zinkdrähten und Zinkfabeln sehr befriedigend ausgefallen. Auch zum Wickeln von Maschinen und Transformatoren kann Zinkdraht anstandslos benutzt werden. — Zur Herstellung der elektrischen Schienenstoßverbindungen, wie sie auf elektrischen Bahnen erforderlich sind, wurden bisher starke Kupferseile benutzt, die man mit beiden Schienen verschraubte. Neuerdings geht man auf Grund von Versuchen, die die Eisenbahndirektion Berlin auf der Strecke Berlin—Großlichterfelde Ost angestellt hat, so vor, daß man die Berührungstellen zwischen den gewöhnlichen Laischen und den Schienen mit flüssigem Zink bespritzt. Die dadurch bewirkte elektrische Verbindung ist nach Wechmanns Angaben besser als die bisher gebräuchliche. H. G.

**Die Veredelung des Zinks.** Die in dem vorstehenden Bericht über „Kriegswandlungen der Elektrotechnik“ erwähnte Veredelung des Zinks, die eine Verbesserung seiner physikalischen Eigen-

schaften bezweckt — gewöhnliches Zink ist sehr spröde und von geringer Festigkeit und Härte, eignet sich also nicht als Konstruktionsmaterial —, wird, wie die „Sieberei-Zeitung“ (Jahrg. 1915, S. 235) berichtet, teils durch geeignete Bearbeitung, teils durch Legierung mit andern Metallen erzielt. So lassen sich Festigkeit, Härte und Zähigkeit von gegossenem Zink durch einen kleinen Zusatz von Kupfer und Aluminium bedeutend erhöhen. Als besonders günstig hat sich eine Zinklegierung mit 6% Kupfer und 3% Aluminium erwiesen, die zugleich die Eigenschaft besitzt, beim Erstarren nur in sehr geringem Maße zu schrumpfen, so daß sie sich ausgezeichnet für solche Zinkgußwaren eignet, die neben hoher Festigkeit und Härte einen sehr homogenen porenfreien Guß erfordern. Keines Zink läßt sich schon durch Walzen wesentlich verbessern. Höherwertiges Material erhält man, wenn man das Zink nach dem Dickschen Metallpreßverfahren behandelt. Das Metall wird dabei in kaltem Zustand unter hohem Druck durch verhältnismäßig enge Öffnungen getrieben und so zu Stangen geformt, deren Querschnitt dem der Öffnungen entspricht. Auf diese Weise kann man Zink erhalten, das eine Festigkeit von etwa 17 kg auf den Quadratmillimeter zeigt und zugleich eine hohe Zähigkeit und Dehnbarkeit besitzt. Noch bessere Ergebnisse erhält man, wenn man an Stelle von Feinzink die oben erwähnte Zinklegierung dem Dickschen Preßverfahren unterwirft. H. G.

**Das Claude-Verfahren zur Verflüssigung der Luft** unterscheidet sich von dem alten v. Linde'schen Verfahren vor allem darin, daß zur Herbeiführung der Verflüssigung ein Druck von nur 40 Atm. nötig ist, der genügt, um pro Pferdekraft/Stunde 1 Liter flüssiger Luft zu erhalten. Erzielt wird dieser Fortschritt dadurch, daß Claude die komprimierte Luft, die bei v. Linde's Verflüssigungsmaschine durch einen Ansaß entweicht, ohne daß ihr dabei ein Widerstand entgegentritt, äußere Arbeit leisten läßt, indem er sie



Schematische Darstellung des Claude-Verfahrens zur Verflüssigung der Luft.

in eine einfache Maschine leitet, deren Kolben sie während der Entspannung bewegt. Die beigelegte Skizze, die wir samt der zugehörigen Erläuterung einem Aufsatz A. Neuburgers in „Die Welt der Technik“ entnehmen, stellt die benutzte Apparatur und den Arbeitsgang schematisch dar. Die vom Kompressor kommende verdichtete Luft strömt durch das Rohr A in die Kolbenmaschine D, leistet hier Arbeit, kühlt sich dabei ab und tritt dann in das Rohr B ein, das sie zum Kompressor zurückführt. Da das Rohr B die Leitung A konzentrisch umschließt und da beide Rohre sehr lang sind, so daß eine große Be-

rührungsfläche entsteht, gibt die in B strömende gekühlte Luft einen Teil ihrer Kälte an die in A enthaltene komprimierte Luft ab. Diese Luft kommt infolgedessen mit niedrigerer Temperatur in die Maschine D, als die vorher zugetrömmten Anteile, leistet gleichfalls Arbeit und kühlt sich dadurch noch weiter ab. Die Folge ist, daß durch B jetzt eine weit kältere Luft zum Kompressor zurückströmt, als zuerst, so daß die nächsten Anteile der durch A strömenden komprimierten Luft noch stärker abgekühlt werden und D nach geleisteter Arbeit mit noch tieferer Temperatur verlassen. Es tritt also eine ständig wachsende Abkühlung ein, die durch dauernde Wiederholung des Vorgangs bzw. seiner drei Phasen (Zuströmen verdichteter Luft — Kühlung durch Leistung von Arbeit — Gegenkühlung der neu zuströmenden Arbeitsluft) zuletzt so weit vordringt, daß die Verflüssigungs-Temperatur ( $-140^{\circ}$ ) erreicht wird. Von diesem Augenblick an tropft aus dem Rohr B flüssige Luft in den Behälter R, von wo sie von Zeit zu Zeit abgelassen wird. H. G.

**Bauzeiten von Großkampfschiffen.** Im Anschluß an den Aufsatz „Über die Bautosten und Bauzeiten von Kriegsschiffen“ auf S. 358 des vorigen Jahrgangs sei darauf hingewiesen, daß die Zeitschrift „Schiffbau“ kürzlich einige Mitteilungen über die Bauzeiten von Großkampfschiffen brachte. Wir entnehmen daraus, daß sich die Bauzeiten bei der Deutschen Marine trotz ständiger Zunahme der Wasserverdrängung dauernd verkürzen; die nachfolgende Zusammenstellung erbringt den Beweis dafür:

	(Wasserverdrängung)	
„Nassau“-Klasse . . . . .	(18 900 t)	Bauzeit 37—40 Mon.
„Oldenburg“ . . . . .	(22 800 t)	36 "
„Friedrich-Gr.“ . . . . .	(24 700 t)	33 "
„Kaiserin“ . . . . .	(24 700 t)	32 "

Kürzere Bauzeiten weist nur England auf, wo sich insbesondere die Staatswerft in Portsmouth durch schnelle Arbeit auszeichnet. Die nachfolgende Zusammenstellung gibt die Bauzeiten der neuesten englischen Großkampfschiffe an:

	(Wasserverdrängung)	
„Orion“-Klasse . . . . .	(23 000 t)	Bauzeit 26—29 Mon.
„King George“ . . . . .	(23 400 t)	25 "
„Iron Duke“-Klasse . . . . .	(25 400 t)	wahrsch. Bzt. 27 "
„Queen Elizabeth“-Kl. (28 500 t)		28 "

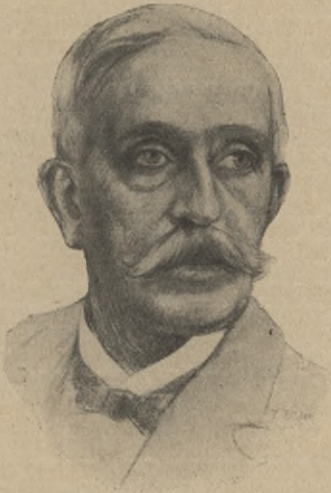
Österreich-Ungarn hat gleichfalls recht gute Ziffern. Es nahmen in Anspruch:

„Viribus Unitis“ (Wassverd. 20 300 t)	Bauzt. 26 Mon.
„Tegethoff“ ( „ 20 300 t)	31 "

Alle anderen Flottenmächte müssen mit erheblich längeren Herstellungszeiten rechnen. Die Vereinigten Staaten und Japan haben z. B. für ihre jüngsten Großkampfschiffe 36 Monate gebraucht, Frankreich für die „Danton“-Klasse (Wasserverdrängung 18 400 t) 39—48, für „Jean Bart“ und „Courbet“ (Wasserverdrängung 23 500 t) 35 Monate, Italien für „Giulio Cesare“ und „Leonardo da Vinci“ (Wasserverdrängung 22 500 t) nicht weniger als 42 bzw. 41 Monate. H. G.

**Der Umbau des Trollhättankanals.** Schweden hat in den letzten Jahren mehrere große Verkehrsbauten in Angriff genommen. Eine der wichtigsten war der Umbau des Trollhättanals, des Kanalwegs von Götterburg nach Wenersborg am

Wenersee, der den westlichen Teil des Götakanals bildet. Der alte Trollhättananal war nur 3 m tief und besaß nur 36,5 m lange, 7 m breite Schleusen, so



Prof. Dr. Emil Warburg,  
Präsident der Physikalischn-technischen Reichsanstalt,  
feierte am 9. März 1916 seinen 70. Geburtstag.

daß er für Schiffe mit mehr als 2,7 m Tiefgang und über 300 t Lastfähigkeit unpassierbar war. Durch den Umbau, der 1911 in Angriff genommen worden ist und fünf Jahre gedauert hat, hat der Kanal, wie wir der „Ztg. d. Vereins deutsch. Eisenbahnverwaltgn.“ entnehmen, eine Tiefe von 4 m und Schleusen von solchen Abmessungen erhalten, daß er hinfort von Schiffen bis zu 1300 t, also Fahrzeugen, die auch auf der Ost- und Nordsee verkehren, benutzt werden kann. Dadurch erlangt das ganze große Hinterland des Wenersees, bis nach Dalekarlien hinauf, die Möglichkeit, seine Ausführerzeugnisse auf dem Trollhättananal zu befördern. Man rechnet damit, daß diese Möglichkeit sehr stark ausgenützt wird und hat im Hinblick auf eine dadurch vielleicht späterhin notwendig werdende weitere Vertiefung die neuen Schleusen gleich auf 5 m Tiefe angelegt, so daß ein nochmaliger Umbau mit verhältnismäßig geringen Kosten zu bewerkstelligen ist. Die Kosten des jetzt beendeten Umbaus belaufen sich auf über 22 Millionen Kronen. Eines der bemerkenswertesten Bauwerke des neuen Kanals ist eine bei Wenersborg befindliche Klappbrücke von 42 m Spannweite, die eine deutsche Brückenbau-Anstalt geliefert hat.

H. G.

**Mitteilungen über einige neuere elektrische Vollbahnbetriebe in Nord-Amerika** machte Reg.-Baumstr. Heilbron in einem im „Verein deutscher Maschinen-Ingenieure“ zu Berlin gehaltenen Vortrag. Heilbron stellte zunächst fest, daß die oft angechnittene Frage des günstigsten Stromsystems für elektrische Bahnen auch jenseits des Ozeans zurzeit noch im Fluß ist. Im Anschluß daran besprach er im einzelnen die wichtigsten neuen, zumeist erst während des Weltkriegs in Betrieb genommenen nordamerikanischen Gleich-

und Wechselstrombahnen, wobei er dabei zu Tage getretene neuartige Bestrebungen besonders hervorhob. Bei den Gleichstrombahnen ist eine Entwicklung der früheren, mit niedriger Spannung (600 Volt) arbeitenden Betriebe zu solchen mit immer höherer Spannung zu beobachten. So arbeitet die dem Kupfererz-Transport dienende „Butte-, Anaconda- und Pacificbahn“ mit 2400 Volt, die „Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Eisenbahn“ sogar mit 3000 Volt Spannung der Gleichstromoberleitung. Auch die Stromzuführung durch „dritte Schienen“, wie sie u. a. die „Berliner Hoch- und Untergrundbahn“ verwendet, wurde auf einer Überlandbahnstrecke im Staate Michigan für 2400 Volt Gleichstrom ausgebildet. Versuchsweise wird auf einem ganz neuen Überlandbahnbetrieb sogar 5000 Volt Gleichstrom durch eine Oberleitung zugeführt. — Unter den neuen Wechselstrombahnen ist die jüngst elektrifizierte „Norfolk u. Western-Bahn“ im Staate West-Virginia, auf der hauptsächlich Kohlenzüge von ganz gewaltigem Zuggewicht elektrisch gefahren werden, besonders erwähnenswert. Die Bahn verwendet sehr leistungsfähige Doppel-lokomotiven, die bis zu 6000 Pferdestärken und darüber entwickeln können. Auf diesen Lokomotiven wird aus dem Wechselstrom, der durch die Fahrleitung zugeführt wird, in durchaus neuartiger Weise Drehstrom erzeugt, welcher letzterer die Motoren antreibt. Nicht weniger bedeutsam ist die Wechselstrom-Elektrifizierung der Pennsylvania-Bahn auf ihren viergleisigen Vorortstrecken bei Philadelphia. — Lehrreich ist, daß von den Amerikanern neuerdings Einrichtungen getroffen wer-



Oberbaurat Wilh. Maybach,

der berühmte Mitarbeiter Gottlieb Daimlers und frühere technische Leiter der Daimler-Werke, bekannt vor allem durch die Konstruktion der Maybach-Motoren unserer Luftkreuzer, feierte am 9. Februar 1916 seinen 70. Geburtstag.

den, um auf starken Gefällen Energie zurückzugewinnen, und zwar sowohl bei Wechselstrom („Norfolk u. Western“), als auch bei Gleichstrombahnen („Chicago—Milwaukee—St. Paul“). Hierdurch wird erstens das Bremsen auf Gefäll-

strecken überflüssig, so daß die Abnutzung der Radreifen und Bremsflöße sich vermindert; zweitens entlastet die zurückgewonnene Energie das Kraftwerk. Zum Schluß besprach Heilbron die versuchsweise Anwendung verschiedener Formen von Quecksilberdampf-Gleichrichtern im Bahnbetrieb zur Umwandlung von Drehstrom und Wechselstrom in Gleichstrom. Die auf diesen neuesten elektrischen Bahnen gewonnenen Erfahrungen dürften die Klärung der Elektrifizierungsfrage um einen guten Schritt weiterbringen. H. S.

#### Der Stranfa-Faserstoff, ein Ersatz für Jute.

Die durch die Unterbindung der Jute-Einfuhr hervorgerufenen Bestrebungen, ein inländisches Ersatzmaterial für Jute zu finden, haben in der letzten Zeit zu einem schönen Erfolg geführt. Es ist gelungen, aus Stroh einen Faserstoff herzustellen, der der Jute faser völlig gleichwertig ist. Das als Stranfa-Faserstoff bezeichnete Produkt wird von der „Gesellsch. f. Veredelung u. Verwertung v. Faserstoffen“ in Berlin in den Handel gebracht. Über das Herstellungsverfahren ist zunächst nur bekannt, daß Stroh beliebiger Art als Ausgangsmaterial dient, und daß die Fasern, die durch Behandlung mit bestimmten Chemikalien gewonnen werden, sich in gleicher Weise wie Jutefasern auf den für Juteverarbeitung gebräuchlichen Maschinen verarbeiten lassen, wobei sie entweder rein verwendet oder mit Jute, Hanf und ähnlichen langen Fasern gemischt werden können. Das Verwendungsgebiet des Stranfa-Faserstoffs ist dem der Jute gleich, da man sowohl Bindfaden, Stricke und Garne, als auch Gewebe der verschiedensten Art, insbesondere Säcke, daraus herstellen kann. Wie es heißt, sind die Stranfa-Gewebe ebenso stark wie Jutegewebe; sie zeichnen sich sogar in gewisser Hinsicht vor den Jutegeweben aus, da sie unter Feuchtigkeit nicht nur nicht leiden, sondern durch Feuchtigkeitsaufnahme an Festigkeit noch gewinnen. Im Hinblick auf die Wichtigkeit der Aufgabe, uns von ausländischem Rohmaterial möglichst frei zu machen, würde es sehr zu begrüßen sein, wenn der Stranfa-Faserstoff die auf ihn gesetzten Erwartungen erfüllte, da ein vollwertiger Jute-Ersatz uns trotz aller Bemühungen noch völlig fehlt.

**Die Verwertung der ungarischen Erdgasquellen,** über die wir auf S. 248/49 des vorigen Jahrgangs berichteten, hat seitdem einen großen Schritt vorwärts gemacht, da die ungarische Regierung einer unter der Führung der „Deutschen Bank“ in Berlin stehenden Finanzgruppe die Konzession zur Gründung einer „Ungarischen Erdgasgesellschaft“ erteilt hat, deren Zweck die Ausbeutung der ungarischen Gasfelder ist. Die mit einem Kapital von 20 Millionen Kronen gegründete Gesellschaft wird zunächst den Ausbau der Erdgasleitungen in Klausenburg, Maros-Basarhely und Groß-Wardein, späterhin auch in Elisabethstadt und Urad, in Angriff nehmen. Die Höchstpreise des Gases am Orte des Verbrauches sind vorerhand für Leuchtgas auf 15, für Haushaltungsgas (Koch- und Heizgas) auf 10, für

Kraftgas zum Antrieb von Kleinmotoren (bis zu 25 PS) auf 6, für Industriegas auf 4 Heller pro Kubikmeter festgesetzt worden. Diese Preise sollen in Geltung bleiben, so lange der Durchschnittspreis einer Tonne Gasohle beim Bergwerk nach der durchschnittlichen Jahresnotierung der Essener Börse M 12.83 beträgt und eine event. Erhöhung oder Herabsetzung des Preises M 1.— nicht übersteigt. Nimmt der Durchschnittspreis um mehr als M 1.— pro Tonne zu oder ab, so ändern sich die Erdgaspreise dementsprechend. Die Konzession ist, vorderhand 50 Jahre erteilt, wird aber nach Ablauf dieser Frist um weitere 25 Jahre verlängert, falls die Gesellschaft nachweist, daß sie in den ersten 35 Jahren mindestens 100 Millionen in die Anlagen hineingesteckt hat. Die ungarische Regierung erhält als Entgelt für die Konzession und die in den Gasfeldern geleisteten Vorarbeiten 4 Millionen Kronen, die in Aktien der Gesellschaft gezahlt werden. Außerdem hat die Gesellschaft, falls sie einen Reingewinn von mehr als 10% erzielt, 10% dieses Gewinnes abzugeben. Übersteigt der Reingewinn 25%, so fallen der Regierung 50% davon zu. W. S.

**Die Verwendung der Preßluft im Kraftwagenbetrieb** hat, wie wir der „Zugschr. f. kompr. u. flüss. Gase“ entnehmen, in jüngster Zeit sehr zugenommen. So haben die Preßluftanlässe die elektrischen Anlässe stark zurückgedrängt und dadurch der Preßluftbremse den Weg geebnet. Preßluftanlässe, Lichtdynamo und Luftpumpe werden heute gewöhnlich in einem Gehäuse untergebracht und von einem Punkte aus angetrieben. Zum Anwerfen dieser Anlaßvorrichtungen dienen Motoren mit einer Tourenzahl von 200—250 und mehr Umdrehungen in der Minute. Diese hohe Tourenzahl ist besonders bei kaltem Wetter sehr vorteilhaft, wenn der Fahrmotor infolge schwacher Benzinverdampfung im Karburator erst nach längerer Zeit in Gang zu bringen ist. Das sehr geringe Gewicht der erwähnten Maschinenkombination bildet einen weiteren Vorzug der Neuerung. — Die Verwendung von Preßluftbremsen bietet den Vorteil, daß die Schaltorgane, die Quellen zahlreicher lästiger Geräusche und Störungen, fast ganz fortfallen. Die Preßluft drückt den Bremskolben mit einer Kraft von mehreren Tonnen sicher und unhörbar nieder. — Bei der Anwendung von Preßluftanlässen beginnen Motor und Wagen zugleich zu laufen. Sobald die Druckluft in die Motorzylinder tritt, setzt sich der Wagen in Bewegung, und zwar genau so ruhig wie ein Elektromobil. Die Stöße, die sonst beim Anlassen des Motors und beim Kuppeln des Wagens mit dem laufenden Motor entstehen, fallen weg, ebenso die Stöße der ersten Explosionen, denn die Preßluft wird mit einem dem Explosionsdruck gleichen Druck in die Zylinder getrieben. Unter der Einwirkung der Preßluft, schreibt unsere Quelle, arbeitet ein Sechszylinder-Motor genau so sicher wie eine Dampfmaschine und seine Handhabung gestaltet sich ebenso einfach und geräuschlos wie die eines Elektromotors.