

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1546

Jahrgang XXX. 37.

14. VI. 1919

Inhalt: Biologische Betrachtungen über die Krokodile. Von Dr. ALEXANDER SOKOLOWSKI, Hamburg. Mit drei Abbildungen. — Mikroorganismen und Hygiene der Städte. Von Dr. ALFRED GEHRING. (Schluß.) — Rundschau: Über die Berechtigung der Fremdwörter in der Sprache der Wissenschaft und Technik. Von Ö. BECHSTEIN. (Schluß.) — Notizen: Der Lauf der Fixsterne. Mit einer Abbildung. — Ermüdungserscheinungen bei Selenzellen. — Die chemisch-technische Versuchsanstalt bei der staatlichen Porzellanmanufaktur zu Charlottenburg.

Biologische Betrachtungen über die Krokodile.

VON DR. ALEXANDER SOKOLOWSKY, Hamburg.

Mit drei Abbildungen.

Unsere Kenntnisse über die Abstammung der Krokodile von ausgestorbenen Vorfahren sind nach von Zittel noch sehr lückenhaft. Aller Wahrscheinlichkeit nach haben sie von bis jetzt noch unbekanntem landbewohnenden Formen ihren Ursprung genommen. Die ältesten Krokodile treten nach ebengenanntem Forscher unvermittelt im oberen Lias von Europa auf und lassen sich bis zum oberen Jura nachweisen.

Die heute lebenden Krokodile, welche lang- und kurzschnauzige Formen zeigen, lassen sich nach Stromer von Reichenbach in Indien bis in das Pliozän, in Nordafrika bis in das Mitteleozän, in Nordamerika sowie in Europa vom Pliozän an sogar bis in die obere Kreide zurückverfolgen, hier wie in Mittel- und Alttertiär von nahe verwandten ausgestorbenen Genera begleitet. Kurzschnauzige Formen, die z. T. nur wenige dm lang und teils stark, teils sehr schwach gepanzert und dann marin sind, fand man in der unteren Kreide und im oberen Jura Europas und wohl auch Nordamerikas, sowie in fraglichen Kreideschichten Südamerikas. Ähnliche, aber langschnauzige, kommen daneben in Grenzsichten von Jura und Kreide Westeuropas und vielleicht vereinzelt auch in der oberen Kreide Nordamerikas und dem marinen untersten Tertiär von Tunis vor.

Außerdem finden sich im Jura Europas vom oberen Lias an, sowie im mittleren Jura Madagaskars langschnauzige, bis 6 m lange Krokodile. Die heutigen Vertreter dieses Reptiliengeschlechtes bewohnen nur das Süßwasser tropischer und subtropischer Gegenden.

In der heutigen Schöpfung spielen die Reptilien nicht mehr die Rolle, wie in der Vorwelt. Mit Recht sagt daher Wilhelm Bölsche: „Nachdem bei den Reptilien mit Schluß der Kreide die Fische, Saurier, Dinosaurier, Flugsaurier und selbst der größte Versuch des Eidechsenstammes, die Mosasaurier, von der Weltbühne verschwunden waren, konnte dieser ganze Tierkreis nur mehr eine enge Rolle im Naturhaushalt spielen. Vor allem das Meer leerte sich von ihnen, da die letzten großen Räuber, in denen noch etwas von der Tradition der grimmigen Seedrachen lebte, die Krokodile, allmählich ganz ins Süßwasser gingen.“

In der mesozoischen Periode bildete, wie Neumayer sagt, die großartige Entwicklung und Verbreitung der Reptile, von deren damaliger Menge und Verschiedenartigkeit uns die jetzt noch lebenden Reste dieser Tierklasse nur eine dürftige Vorstellung geben, die hervorstechendste Erscheinung. Während heute nur noch vier Ordnungen vorhanden sind: Krokodile, Eidechsen, Schlangen und Schildkröten, kennen wir aus der mesozoischen Zeit schon zwölf verschiedene Ordnungen zu Lande und zu Wasser. Sie waren damals die Herren der Schöpfung, denn Säugetiere und Vögel spielten damals nur eine untergeordnete Rolle. Die im Jura lebenden marinen Krokodile schließen sich in ihrer äußeren Erscheinung am nächsten an den jetzt lebenden langschnauzigen Gangesgavial an; doch weichen nach Neumayer die javanischen Formen, die Teleosaurier, von allen lebenden Krokodilen durch die Bildung der Wirbel ab, deren Körper an beiden Enden ausgeholt, bikonkav, waren. Auch die Kleinheit der Vorderbeine, die offenbar nur eine sehr unbeholfene Bewegung auf dem Lande gestattete, wenn sie überhaupt vorkam, die reihenweise Anordnung der Platten des Rückenpanzers, das Vorhandensein eines mächtigen Bauchpanzers bilden wesentliche Ab-

weichungen. Erst in der Kreidezeit läßt sich ein dauernder Rückzug der Krokodile in das Süßwasser nachweisen. Die echt marinen Teleosaurier verschwinden, namentlich stellen sich im Wealden Formen ein, die zu den jetzt lebenden hinüberführen. Es bleiben denn auch von allen durch ihre Größe hervorragenden Reptilien der Kreidezeit nur die Krokodile bis zur Jetztzeit als lebende Fossile übrig.

Daß die ältesten Krokodile sämtlich im Meer, wenn auch wohl vorzugsweise an den Küsten, lebten, geht nach Benshausen nicht nur aus ihrem Vorkommen in marinen Ablagerungen hervor, sondern es ergibt sich unzweideutig aus dem Umstand, daß ihre versteinerten Kotballen oder Koprolithen Reste von Meerestieren enthalten, besonders von Ganoidfischen. Erst in den allerobersten Schichten des Jura von Belgien und England finden wir Krokodile auch in Süßwasserablagerungen, während andererseits noch in der oberen Kreide Nordamerikas und Westeuropas Reste von Gavialiden in marinen Ablagerungen auftreten. Der lebende Gavial, das Gangeskrokodil, ist nach dem gleichen Autor nur im Jungtertiär Ostindiens fossil bekannt, dagegen haben sich die heute auf die Flüsse Borneos beschränkten Schnabelkrokodile auch in jungtertiären Ablagerungen von Malta, Sardinien und Ungarn gefunden.

Die kurtzschnauzigen Krokodile tauchen später auf als die langschnauzigen. Von den breit- und stumpfschnauzigen Kaimans oder Alligatoriden, die heute das wärmere Amerika und China bewohnen, sind fossile Überreste aus Süßwasserablagerungen der oberen Kreide Nordamerikas und des europäischen Tertiärs bekannt, die allerdings erloschene Gattungen repräsentieren, während die Krokodile im engsten Sinne, deren bekannteste Art das Nilkrokodil ist, die aber in den warmen Ländern aller Erdteile vertreten sind, auch in der Vorwelt sämtlich unter die lebende Gattung *Crocodylus* entfallen. Daß in der Lebensweise zwischen den ausgestorbenen und rezenten Formen der Krokodile gewisse Übereinstimmung noch heute nachweisbar ist, geht daraus hervor, daß die letzteren, zum Teil wenigstens, auch den Aufenthalt in den Küstenmeeren nicht verschmähen. Heutzutage bewohnen sie laut Brehm am zahlreichsten ruhig fließende Ströme, Flüsse und Bäche, kaum weniger oft Landseen, gleichviel ob diese süß oder salzig sind, ebenso wasserreiche Brüche und Sümpfe, unter Umständen, wie schon erwähnt, selbst die Küstengewässer des Meeres. Früher waren sie weit über die Erde verbreitet, haben sich aber mit dem Eintritt kälteren Klimas im

Norden und im Süden auf den heißen Gürtel der Erde zurückgezogen.

Es fragt sich nun, was die Krokodile aus dem Meere in die süßen Gewässer getrieben hat. Bei der Beantwortung dieser Frage kann es sich natürlich nur um Vermutungen handeln. Die Aufgabe einer Lebensform und die Annahme einer anderen kann verschiedene Einwirkungen der Außenwelt als Ursache haben. Zunächst können es rein geographische beziehungsweise geologische Faktoren sein, die eine solche Änderung bewirken. Die räumliche Verteilung von Meer und Land kann durch tellurische Vorgänge Abänderung erfahren. Dadurch können die Wohnstätten der Tiere eingeengt und gegliedert werden, wodurch sich ein Anreiz zur Bevölkerung stiller gelegener Meeresarme und Buchten geltend macht. Auch können sich klimatische Änderungen geltend machen, die ihrerseits wieder Umgestaltungen in der Zusammensetzung der Flora zur Folge haben. Dadurch ändert sich aber die Zusammensetzung der die betroffenen Gegenden bewohnenden Tierwelt, so daß die zur Beute dienenden Geschöpfe eine Veränderung erfahren. Schließlich mag in veränderter Nahrung eine der schwerwiegendsten Ursachen für den Wechsel der Lebensgewohnheiten zu suchen sein. Was die Krokodile anbetrifft, so ist es denkbar, daß sie aus dem Meere der Fischfauna der Ströme und Flüsse, die sich selber dem Süßwasseraufenthalt angepaßt hat, nachzogen. Schließlich können sie aber auch vor gefürchteten Feinden das Meer verlassen haben und dem Süßwasser zugezogen sein. So glaubt Wilhelm Bölsche, daß es die damals die Meere unsicher machenden riesigen Haifische waren, die eine Flucht der Krokodile aus den Meeren in die Süßwassergebiete verursachten. Das Richtige wird wohl sein, verschiedene Ursachen anzunehmen, die vereint den Rückzug aus dem Meere für die Panzerechsen bewirkt haben. Es sind aber auch gewaltige Bestien gewesen, diese Haifische. Damals traten die größten Vertreter der Carcharodonten auf, von denen der Riesenhai (*Carcharodon Bondelitti*) heute noch in allen Meeren angetroffen wird. Er erreicht eine Länge von 13 Metern. Die Zähne dieses Räubers sind 60 mm hoch; unter den fossilen Arten befinden sich Zähne von 150 mm Höhe, ihre Besitzer mögen daher Ungetüme von 70 und mehr Fuß Länge gewesen sein. Wenn auch diese gewaltigen Raubfische in erster Linie den Fischsauriern der damaligen Erdperiode, den mit langen Flossen ausgerüsteten Plesiosauren und anderen Formen, nachgestellt haben, so ist auch anzunehmen, daß sie die Vorfahren der Krokodile und später die sich aus diesen entwickelnden echten Krokodile ebenfalls verfolgten, so daß diese gezwungen waren, ihre Zuflucht in die stilleren Buchten und Flüsse zu nehmen.

Damit gaben sie die marine Lebensweise auf und änderten auf dem Weg der Anpassung Organisation und Lebensgewohnheiten. Die gewaltige Größe ihrer Vorfahren, die für das freie, in seiner Ausdehnung fast unbegrenzte Meer passend war, mußte aufgegeben werden, obwohl, wie die heute lebenden Krokodile beweisen, ihr Körper noch verhältnismäßig große Maße beibehalten hat. Die für unsere Schöpfung unter den Reptilien bedeutende Größe der Krokodile ist demnach ein Erbstück aus uralter Zeit. Mit der Aufgabe ihres durch die gefürchteten Feinde gefährdeten Lebens wurde auch ihre gewaltige Panzerung, namentlich des Bauches, hinfällig, so daß sich in der Hautbedeckung eine Abrüstung geltend machte. Die Körperbedeckung der heutigen Krokodile besteht aus einer hörnigen Haut, auf welcher stellenweise, insbesondere längs des Rückens, große knöcherne Tafeln eingelagert sind, welche am Schwanz zu einem anfänglich doppelten, dann einfachen Zackenkamm sich anreihen. Die Panzertafeln des Rückens sind geteilt. Auf dem weichen Hautstück hinter dem Kopfe stehen paarige oder unpaarige Reihen von kleinen Nackenschildern. Zu dieser noch verhältnismäßig soliden Panzerung kommen als Schutz- und Trutz-, sowie als Angriffswaffen für den Nahrungserwerb die kegelförmig gestalteten Fangzähne. Sie stehen bei den Krokodilen meist senkrecht in den Kiefern und sind nicht, wie bei allen übrigen jetzt lebenden Reptilien, mit dem Kiefer verwachsen, sondern in besonderen Gruben — Alveolen — eingekleilt. Bei alten Krokodilen scheinen die in der Jugend kegelförmigen Zähne mehr seitlich zusammengedrückt und schneidend zu werden, wodurch die Fähigkeit, von einem zu großen Beutetiere Stücke abzureißen, gegeben erscheint. Die Zähne finden sich bei den Krokodilen nur in den Kiefern, weder an den Gaumen noch an den Flügelbeinen. Mit diesen Zähnen, deren Ersatzzähne am Boden der Alveolen gebildet werden, können die Krokodile ungemün festhalten, um ihrem Opfer Körperteile abzureißen. Falls ihnen das nicht gleich gelingt, werfen sie sich wälzend um sich selbst, wie ich das wiederholt bei zahlreichen Exemplaren während meiner Berufstätigkeit beobachtet habe, um den einmal erfaßten Bissen loszuzerren.

Für die Rückbildung ihrer Panzerung ihren Vorfahren gegenüber spricht auch der Umstand, daß die bei ihnen allerdings noch bestehenden Bauchrippen nach Wiedersheim nicht mehr in der Medianlinie zusammenstoßen, sondern mit Ausnahme der vordersten Spange, welche einheitlich ist, jederseits aus zwei fest miteinander verbundenen Teilen bestehen. In Übereinstimmung mit dieser Rückbildung der früher weit starreren und ausgedehnteren Panzerung hat sich bei diesen Reptilien allmählich eine größere

Beweglichkeit herausgebildet, die sie befähigt, sich leichter und flinker außerhalb des Wassers auf dem Lande zu bewegen, um die Verfolgung von Landtieren, die sich im Laufe der Zeiten immer mehr entwickelten und differenzierten, aufzunehmen. Hand in Hand mit dieser Gewöhnung an den zeitweisen Landaufenthalt ging auch eine größere und längere Ausbildung der Gliedmaßen. Während beim Schwimmen während des ständigen Wasserlebens die Vordergliedmaßen eng an den Körper gezogen werden und daher nur kurz zu sein brauchen, müssen bei der Fortbewegung auf dem Lande alle vier Beine als Stützen länger und kräftiger entwickelt sein, um den schweren Körper fortzuschleppen. Wir wissen aus den Berichten zahlreicher Reisenden, daß die heutigen Krokodile aus verschiedener Veranlassung dem Wasser entsteigen und für kürzere oder längere Zeit auf dem Lande Aufenthalt nehmen. Zum Schlafen und Sonnen kommen die mächtigen Reptile gern an das Land gestiegen, um sich durch die Sonne ihr Panzerkleid gehörig durchglühen zu lassen und dort, den Strahlen der Lebensspenderin preisgegeben, der Ruhe zu pflegen. Auch zur Eiablage treibt es sie ans Land, nicht minder, um sich einen fetten Bissen in Gestalt irgendeines Landtieres zu holen. Schließlich sind die Krokodile nicht selten gezwungen, wenn in der Sommerzeit die Wasserbecken oder Flüsse, in denen sie bisher lebten, austrockneten, durch eine Wanderung über Land sich einen neuen, noch vom Wasser nicht entblößten Lebensraum zu suchen. Wir verdanken A. Voeltzkow sehr interessante und wertvolle Angaben über die Lebensweise der Krokodile, die er auf seinen Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—95 dort sammelte. Namentlich ist es das Madagaskar-Krokodil (*Crocodilus niloticus*, Laur. s. *madagascariensis*, Grand.), an dem er seine Beobachtungen anstellte. Nach diesem Forscher machen die Krokodile beim Austrocknen der Gewässer weite Reisen über Land. Voeltzkow traf auf seinen Touren, weit vom Wasser entfernt, derartige von den Eingeborenen überraschte und getötete Tiere; sie scheinen nach ihm überhaupt nachts Wanderungen auf dem Lande zu unternehmen, um ihrer Nahrung nachzugehen. Worin diese besteht, oder vielmehr, wovon unsere Tiere leben, ist dem Autor unerklärlich, wohl hauptsächlich von Fischen und anderen Bewohnern des Wassers; für gewöhnlich war der Magen fast leer, ein paarmal wurden Überreste von Ratten darin gefunden. Die Nahrung der jungen Tiere besteht, nach dem Inhalt des Magens zu schließen, aus Insekten, besonders Käfern und Larven der verschiedensten Insekten usw. Im Magen fand man stets eine Anzahl Steine, so enthielt z. B. ein 4 m langes Krokodil deren 25 im Magen,

gewöhnlich schwankt die Zahl zwischen 4—8 von mittlerer Größe (2—3 cm) und mehreren kleineren, die wahrscheinlich zum Zerreiben der Nahrung, vielleicht auch dazu dienen, eine reichere Absonderung des Magensaftes hervorzubringen.

(Schluß folgt.) [3063]

Mikroorganismen und Hygiene der Städte.

VON DR. ALFRED GEHRING.

(Schluß von Seite 283.)

Von der gleichen Bedeutung für die Städte wie die Herstellung eines guten Trinkwassers ist für sie die Beseitigung der Abwässer, um zu verhindern, daß die Städte selbst verseucht werden, daß ferner eine Verseuchung der für die Trinkwasserversorgung nötigen Wasserquellen erfolgt. Und außerdem würde es eine erhebliche Verunstaltung der Natur bedingen, wenn all der Unrat unzersetzt der Willkür der Lebewesen überlassen würde. Um zu ermessen, in welcher Menge Abwässer auftreten, sei bemerkt, daß man für eine Stadt pro Kopf und Tag mit etwa 100 l Abwasser rechnet. Das würde für eine kleine Stadt von 25 000 Einwohnern allein 2500 cbm ausmachen! Früher überließ man diese Wassermassen einfach den Flüssen und verpestete sie damit auf weite Strecken. Von Paris besitzen wir die Nachricht, daß um 1870 die Abwässer von Paris die Seine in der Nähe der Stadt so verschmutzten, daß das Seiwasser noch nicht einmal zum Sprengen und Reinigen der Straßen benutzt werden konnte. 70 km unterhalb von Paris dagegen war das Seiwasser wieder ganz normal. Der Fluß hatte also die Substanzen der aufgenommenen Abwässer gänzlich zersetzt oder verbraucht.

Dieses Vermögen der Flüsse, die erheblichen Abwassermengen in verhältnismäßig kurzer Zeit zu zersetzen, wird ganz allgemein als die Selbstreinigung der Flüsse bezeichnet und ist zum größten Teil ein rein biologischer Prozeß, der allerdings noch nicht sehr vollständig aufgeklärt ist. Bedenkt man die Mannigfaltigkeit der Stoffe, die in das Wasser hineingespült werden, denkt man an die Unzahl von Organismen, welche die Zersetzung bewirken; denkt man außerdem an die verschiedene Geschwindigkeit und Menge des Wassers, an Stauungen durch Schleusen und Seen, an Beschleunigungen durch Wasserfälle usw., so kommt man zu der Überzeugung, daß wohl an keinem Platz die Zersetzung gleichmäßig verlaufen wird, daß man also für die Selbstreinigung der Flüsse nur ganz allgemeine Richtlinien angeben kann.

Die Stoffe der Abwässer können sich einmal so zersetzen, daß gasförmige Produkte wie Ammoniak, Stickstoff, Wasserstoff, Methan usw. entstehen. Diese entweichen und haben

damit für die weitere Umsetzung keine Bedeutung mehr. Die Abfallstoffe können aber aber auch von den im Wasser lebenden Organismen als Nahrung aufgenommen werden, die zunächst zur Fortführung des Lebens benutzt und dabei zu Kohlensäure verbraucht wird. Diese kann entweder entweichen oder aber von den Pflanzen aufgenommen werden. Oder aber die Nahrung wird zur Neubildung von Leibes substanz benutzt und bleibt dann als solche im Wasser enthalten. Der so aus Stoffen der Abwässer aufgebaute Organismus kann absterben und vermehrt damit den Schlamm; oder aber er dient höheren Wesen als Nahrung. So frißt die Protozoe die Bakterie, diese wird wieder von Rädertieren usw. aufgenommen, die wieder andern Tieren bis zu den Fischen hinauf zur Nahrung dienen können. Jeder kann wohl ermessen, welch ungeheure Zahl von Bakterien zum Aufbau eines Fischleibes gehört! Aber damit ist der Inhalt der Abwässer nicht vernichtet, sondern nur in andere, vorläufig beständigere Substanz übergeführt. Daneben findet man sogar Aufbau von schon gänzlich abgebauten Substanzen der Abwässer. Die veratmete Kohlensäure kann, wie schon bemerkt wurde, von den Pflanzen aufgenommen und mit Hilfe des Chlorophylls und des Sonnenlichtes in organische Substanz übergeführt werden. Natürlich gehört zur Aufrechterhaltung all dieser Lebensprozesse auch Sauerstoff. Je mehr Sauerstoff verbraucht wird, um so schneller geht die Zersetzung vor sich. Zunächst können die Organismen den Sauerstoff verbrauchen, der im Wasser enthalten ist. Jeder Wasserfall bringt ebenfalls eine Bereicherung des Wassers an Sauerstoff, weil er die einzelnen Wassermengen in innige Berührung mit der Luft bringt, die dabei Sauerstoff aufnehmen. Außerdem scheiden unter Wirkung des Chlorophylls und des Sonnenlichtes die Pflanzen ebenfalls Sauerstoff aus. Gerade dieser letzte Vorgang ist von großer Bedeutung. In der Nacht z. B., wenn diese Sauerstoffquelle ausfällt, kann der zur Verfügung stehende Sauerstoff bei lebhafter Zersetzung so gänzlich aufgebraucht werden, daß als äußeres Zeichen ein Fischsterben eintreten kann. Wie verschieden aber die Wirkung all dieser Faktoren sein kann, zeigen die Sonnenstrahlen. Sie veranlassen einmal die eben erwähnte Entwicklung von Sauerstoff, die eine äußerst rege Bakterientätigkeit veranlaßt; andererseits wirken die Sonnenstrahlen keimtötend und vernichten somit das Leben, welches sie im gleichen Augenblick schaffen. Es können ferner Fälle auftreten, wo die Konzentration und Zusammensetzung der Abwässer eine derartige ist, daß zunächst alle Lebewesen absterben. Eine biologische Zersetzung der Abwässer ist dann auf diesen Strecken natürlich so lange unmöglich,

bis die Verdünnung der Stoffe so groß geworden ist, daß die Organismen ihre Tätigkeit wieder aufnehmen können. Bedenkt man nun ferner noch die Einwirkung von Wärme und Kälte, welche die Zersetzungsprozesse entweder beschleunigen oder zum Stillstand bringen, so ersieht man, welche ungeheure Mannigfaltigkeit von Lebensvorgängen hier ineinander greift. Sie arbeiten aber so still zum Nutzen der Menschheit, daß man erst von 1870 ab sich mit ihrer genaueren Untersuchung befaßt hat. Allerdings ist man aber nur erst zu allgemeinen Tatsachen vorgedrungen.

Aus dem Vorstehenden wird man die Erfahrung begreifen, daß manche Flüsse ein ausgezeichnetes Selbstreinigungsvermögen aufweisen, andere hingegen nur eine geringe Zersetzungsfähigkeit besitzen. Wenn man ferner bedenkt, daß durch das Einlassen der Abwässer in Oberflächenwasser die im Abwasser enthaltenen Energiestoffe gänzlich nutzlos vergeudet werden, so kann man verstehen, daß man seit geraumer Zeit versucht hat, diese Schäden abzustellen. Als beste Methode hat sich da die Anlage von Rieselfeldern erwiesen, die einmal bei richtiger Handhabung ein absolut sicheres Arbeiten erlauben, ferner aber eine Ausnutzung der im Abwasser enthaltenen Energiestoffe als Düngemittel gestatten.

In kleinem Maßstab waren Rieselfelder schon seit 1559 in Bunzlau in Benutzung, aber erst in neuerer Zeit hat man sich mit der wissenschaftlichen Durcharbeitung dieser Fragen befaßt. Die Anlage eines Rieselfeldes gestaltet sich so, daß man zunächst die Abwässer in einem Bassin sammelt, in dem sich die größten Verunreinigungen absetzen. Von hier aus wird das abfließende Wasser in weiter Verbreitung über die Sandfelder verteilt, dringt in den Boden ein, umspült die Wurzeln der Pflanzen und wird schließlich in einem Drainagesystem gesammelt und abgeleitet.

Die Wirkung eines Rieselfeldes ist eine doppelte. Zunächst findet eine Absorption der Schmutzstoffe durch physikalische und chemische Prozesse statt. Die Wirkung des Bodens ist dabei die gleiche wie bei dem oben erwähnten Methylenblauversuch. Es ist auch der gleiche Vorgang wie bei der Trinkwasserbereitung durch Sandfilter. Die Sandkörnchen und die ihnen anhaftende organische Substanz reißen die Bestandteile der Abwässer an sich und halten sie fest. Darauf setzt der zweite Prozeß ein: die Regeneration des Bodens durch Organismen. Die Berieselung des Bodens wird eingestellt, er wird „gelüftet“, reichliche Sauerstoffmengen der Luft treten hinzu, und die Organismen, vor allem Bakterien und Pilze, zersetzen und verbrauchen die Substanz in ausgedehntester Weise. Natürlich können auch die auf

den Rieselfeldern wachsenden Pflanzen gelöste Phosphate und andere Stoffe gleich mit ihrer Wurzel aufnehmen. Der Erfolg dieses Filters zeigt sich am deutlichsten in folgender Zusammenstellung: Abwässer enthalten pro Kubikzentimeter 30 bis 40 Mill. Keime, suspendierte Stoffe 500 bis 800, organischen Stickstoff ca. 20, Ammoniakstickstoff etwa 70 und mehr mg pro Liter. Das abfließende Drainwasser dagegen enthält 30 bis 100 000 Keime pro Kubikzentimeter, suspendierte Stoffe fast 0, organischen Stickstoff ca. 1—9, Ammoniakstickstoff 0—20 mg pro Liter.

In gleicher Weise erklärt sich auch — wie hier nur nebenher erwähnt sei — die Keimfreiheit des Grundwassers, welches ja auch so lange durch den Boden herabsickert und dabei filtriert wird, bis es sich auf einer wasserundurchlässigen Bodenschicht sammelt.

Die Vernichtung der Keime durch Rieselfelder ist sehr groß, wie die Zahlen anzeigen. Dabei ist zu erwähnen, daß die Flora des Wassers sich gänzlich ändert. Schon äußerlich ist dies zu erkennen, denn während die oberen Schichten einen fauligen, dumpfigen Geruch zeigen, haben dagegen die unteren einen mehr erdigen Geruch. Dies ist von besonderer Bedeutung für die krankheitsregenden Bakterien, die einmal durch die allgemeine Verringerung der Keime vernichtet werden, zweitens aber in dem Konkurrenzkampf der einzelnen Arten unterliegen. Jedenfalls zeigt kein neueres biologisches Verfahren eine solch ausgezeichnete Unterdrückung der pathogenen Formen.

Nach dem Gesagten ist es leicht verständlich, daß eine Überlastung der Rieselfelder ihre reinigende Wirkung außerordentlich beeinträchtigt. Das gleiche gilt von der Kälte, in der natürlich alle Umsetzungsprozesse langsamer vor sich gehen. Bei der Benutzung der Rieselfelder ist hierauf besonders zu achten. Eine weitere Schwächung der Wirkung entsteht dadurch, daß die in dem Wasser enthaltenen Fette die Oberfläche des Sandes verstopfen können und dadurch den Zutritt des Sauerstoffs unterbinden, der für die Zersetzung der Stoffe äußerst wichtig ist. Dies erklärt sich daraus, daß es wohl Organismen gibt, die Fette zersetzen; sie arbeiten aber im Verhältnis zu anderen Formen so langsam, daß sich das Fett im Gegensatz zu anderen Stoffen aufspeichert. Auch hierauf ist bei der Benutzung des Rieselfeldes sorgfältig zu achten.

Eine andere Art der Reinigung von Abwässern ist die durch biologische Füllkörper und Tropfkörper. Die ersten Anlagen sind so gebaut, daß man ein Bassin mit Koksstücken anfüllt, das Abwasser hineinleitet und darauf stehenläßt. Ist der Füllkörper eingearbeitet, so absorbieren die Koksstücke und die daran haftende organische Substanz die Bestandteile der Ab-

wässer in 20—30 Minuten. Aber erst nach 2 Stunden läßt man das Wasser wieder ab, denn in der Zwischenzeit mineralisieren die Organismen die absorbierte Substanz. Durch ein mehrstündiges Leerstehen der Behälter, also durch ein „Lüften“ wird die Regeneration des Füllkörpers vervollständigt. Auch hier erhält man in bezug auf die chemische Zusammensetzung des aus dem Behälter abfließenden Wassers gute Resultate, ähnlich wie beim Rieselfeld.

Die Vernichtung der Bakterien ist aber sehr mangelhaft, es findet nur eine Herabminderung auf etwa die Hälfte statt, was vor allem in Hinsicht auf die pathogenen Bakterien von Bedeutung ist. Daher ist man dazu übergegangen, die abfließenden Drainwässer durch chemische Mittel zu sterilisieren, was bei Großbetrieben nur sehr schwer und umständlich zu erreichen ist.

Die Anlage von biologischen Tropfkörpern besteht in dem etwa 2 m hohen Aufbau von Kokshaufen, auf die man die Abwässer herabrieseln läßt. Wenn die Körper eingearbeitet sind, so gehen zum Unterschied gegenüber dem anderen Verfahren Absorption und Regeneration gleichzeitig vor sich. Die Wirkung ist die gleiche wie bei den Füllkörpern, nur ist die Verminderung der Keimzahl etwas größer.

Zuletzt seien noch die Faulkammern besprochen, denen man zunächst deshalb ein großes Interesse entgegenbrachte, weil man von ihnen die Beseitigung der großen Schlammengen, die bei all diesen Abwässerreinigungen entstehen, erhoffte. Um die Abwässer in all den drei vorher aufgeführten Verfahren gleichmäßig leiten zu können, läßt man bei ihnen in großen Behältern die größten Stoffe sich zunächst absetzen, was natürlich im Laufe der Zeit eine riesige Menge von Schlamm ergibt, deren Beseitigung schwierig ist. Es hat sich aber durch die Erfahrung gezeigt, daß die Faulkammern diese auf sie gesetzte Hoffnung nicht ganz erfüllen haben.

Das Faulverfahren benutzt zwei große Behälter; in dem ersten setzen sich die größten Stoffe ab, darauf fließt das Abwasser in die zweite Kammer, wo das Absetzen von Schwebestoffen erfolgt. Der Aufenthalt des Wassers in den beiden Becken dauert etwa 24 bis 48 Stunden. Der sich absetzende Schlamm wird aus den Becken auf Monate hinaus nicht entfernt, da er durch Lebewesen zersetzt und schließlich vergast werden soll. In seiner Wirkung ist dieses Verfahren wohl geringer als alle anderen erwähnten Methoden. Die Wirkung soll sich mit dem Grade der Verdünnung der Abwässer steigern, doch diese Maßnahme ist nicht einfach durchzuführen.

[3106]

RUNDSCHAU.

Über die Berechtigung der Fremdwörter in der Sprache der Wissenschaft und Technik.

(Schluß von Seite 287.)

Es gehört doch zur Mitarbeit an der Sprachreinigung etwas mehr als guter Wille und Fremdwörterhaß allein. Es gehört vor allen Dingen die Erkenntnis dazu, daß eine hochstehende Sprache wie die deutsche ein Mittel zum klaren und sicheren Ausdruck der Gedanken sein und bleiben muß und nicht in einzelnen ihrer Ausdrücke zu einem Verständigungshindernis herabsinken darf. Es gehört dazu die weitere Erkenntnis, daß auch andere Kultursprachen sehr, sehr viele Fremdwörter nicht entbehren können, sowohl in der Verkehrs- wie besonders auch in der wissenschaftlichen und technischen Sprache — man vergleiche einmal, wieviel Krankheiten, die einen guten deutschen Namen haben, auch einen guten englischen oder französischen besitzen, und man wird staunen —, und es gehört dazu schließlich die Erkenntnis, daß es ideal reine Sprachen, wie sie den Übersprachreinigern vorschweben, gar nicht gibt und nicht geben kann, daß alle Sprachen zahlreiche fremde Bestandteile enthalten, die als solche auf den ersten Blick vielfach gar nicht erkannt werden, weil sie, um von der deutschen Sprache zu reden, eingedeutscht worden sind.

Und dieses Eindeutschen von Fremdwörtern bietet eine Möglichkeit, die Fremdwörter, die unsere Sprache besonders als Fachsprache nun einmal nicht entbehren kann, auch demjenigen annehmbar zu machen, der besonders hohe Ansprüche an die Reinheit unserer Sprache stellt. Wir haben ganz hübsche Anfänge zu solchen Eindeutschungen, die zunächst nur darin bestehen, daß wir Fremdwörter in der unserer Sprache eigenen Weise schreiben und sprechen. Wir schreiben nicht Electricität, sondern Elektrizität, nicht Accumulator, sondern Akkumulator, versuchen auch schon Telegraf, Fotografie und Ingeniör zu schreiben und würden m. E. bei Verfolgung dieses Weges in der Fremdwörterfrage ein gutes Stück weiterkommen, wenn wir uns darauf beschränkten, nur unentbehrliche Fremdwörter derart einzudeutschen und die entbehrlichen rücksichtslos zu verbannen. Andere Sprachen sind auf diesem Wege schon weiter fortgeschritten als die deutsche, und zwar mit gutem Erfolg. Man sehe sich die Schreibweise von Elektrizität, Akkumulator, Physik, Energie usw. im Englischen, Französischen, Italienischen, Spanischen, Schwedischen, Holländischen an. Der Holländer spricht und schreibt Telegraaf, und das ist ein holländisches Wort geworden, die schwedische Sprache, die man in dieser Beziehung als Vorbild betrachten kann, hat — ich blättere nur den Anzeigenteil

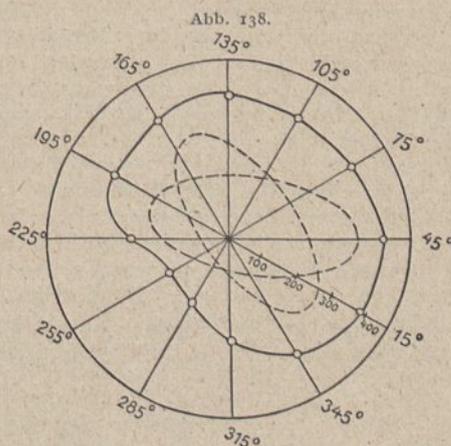
einer schwedischen Zeitschrift durch — Betong, Kartong, Byrå (franz. bureau), Superfosfat, Perklorat, Telefon, Affär (franz. affaire), Affinieret, Kompagniet, Transportör, Isolering usw., alles eingeschwedete, aber international verständlich gebliebene und als solche nicht mehr empfundene Fremdwörter, unter denen die schwedische Sprache sicherlich nicht leidet, die sie vielmehr bereichern.

Nun kann sich eine Sprache natürlich auch durch Wortneubildungen bereichern, und Sprachreiner, die jedes Fremdwort ohne Ausnahme für entbehrlich halten, suchen sich vielfach durch solche Wortneubildungen zu helfen. Man sollte dabei recht vorsichtig zu Werke gehen, denn ob beispielsweise das neuerdings empfohlene abmittig für zentrifugal eine willkommene Bereicherung der deutschen Sprache darstellt, darüber wird man doch wohl im Zweifel sein können, ganz abgesehen davon, daß zentrifugal Gemeingut der hauptsächlichlichen Kultursprachen ist. Zudem kann ja auch etwas abmittig sein, d. h. aus oder von der Mitte kommend oder seiend, ohne daß es zentrifugal ist. Es kann gewiß auch einmal ein Fremdwort durch eine gute Wortneubildung ersetzt werden, bei den weniger guten — sie brauchen nicht einmal so gefährlich wie die Stromkraft und der Kraftschalter zu sein — muß ich aber immer an die Inzucht denken, zu der leicht die durch Neubildungen erstrebte Reinzucht der Sprache werden kann, und Inzucht führt auch bei einer Sprache zur Degeneration, die mir auch ein unentbehrliches Fremdwort zu sein scheint. Jede Wortneubildung als Ersatz für ein Fremdwort der wissenschaftlichen und technischen Sprache erscheint mir aber verwerflich, wenn dieses Fremdwort die mehrfach berührte internationale Bedeutung hat, weil es Heimatrecht in den meisten anderen Kultursprachen besitzt. Ganz eifrige Sprachreiner werden diesen Grund nicht gelten lassen und als unvölkisch gedacht abtun wollen. Ihnen möchte ich zu bedenken geben, daß wir auch außerhalb der Grenzen des deutschen Sprachgebietes vieles zurückzugewinnen und wiederaufzubauen haben, und daß Kenntnis und Verständnis, Achtung und Erfolge des Deutschtums, von dem unsere Sprache ein wichtiger Teil ist, im Auslande nicht gerade dadurch gefördert werden können, daß wir uns darauf versteifen, in Wissenschaft und Technik, die nun einmal internationale Bedeutung haben und haben müssen, eine dem Ausländer möglichst unverständliche Sprache zu reden, von Stromkraft, Kraftschalter und abmittiger Kraft zu sprechen, so „kräftig“ deutsch das auch klingen mag. In den weitaus meisten Fällen wird deshalb die Eindeutschung der unentbehrlichen Fremdwörter der Fachsprache dem Ersatz derselben durch Wortneubildungen vorzuziehen sein.

Wenn wir die entbehrlichen Fremdwörter ausmerzen, kann die deutsche Sprache ohne jeden Schaden, ja sogar mit Nutzen, die unentbehrlichen Fremdwörter der Wissenschaft und Technik durch Eindeutschung in sich aufnehmen, kann sie leicht verdauen, während sie sich an der Stromkraft und dem Kraftschalter den Magen unheilbar verderben muß. Auch die Fachsprache gebraucht noch viele entbehrliche Fremdwörter, daß sie aber auch unentbehrliche besitzt, davon kann sich jeder leicht überzeugen, der nicht leugnen will, daß Wissenschaft und Technik Dinge sind, die über die Sprachgrenzen hinausgreifen und hinausgreifen müssen. Wer der deutschen Fachsprache die unentbehrlichen Fremdwörter rauben will, der versündigt sich nicht nur an der deutschen Sprache selbst, er läßt auch der deutschen Wissenschaft und der deutschen Technik die Schwingen! O. Bechstein. [4137]

NOTIZEN.

Der Lauf der Fixsterne. (Mit einer Abbildung.) Daß die Sonnen oder sogenannten Fixsterne nicht fix oder fest sind, sondern zahlreichen unter ihnen eine deutliche Ortsveränderung nachgewiesen ist, und es nichts Festes im Weltenraume gibt, dürfte allgemein bekannt sein. Mit S. Oppenheim erinnern wir uns daran, daß es bisher hauptsächlich zwei



Hypothesen über Gesetzmäßigkeiten in den Bewegungen der Fixsterne gibt, die K a p t e y n sche der zwei sich gegenseitig durchdringenden, voneinander unabhängigen Sternschwärme und die S c h w a r z s c h i l d s c h e, daß die Verteilung der Geschwindigkeiten der einzelnen Sterne nach den verschiedenen Richtungen verschieden, aber doch so weit gesetzmäßig sei, wie die Ausbreitung des Lichts in Kristallen nicht kugelförmig, sondern ellipsoidisch vor sich gehe. Eine dritte Hypothese hat der oben genannte Wiener Astronom hinzugefügt und begründet sie soeben im „Sirius“ genauer. Ihr Inhalt ist, die scheinbaren Bewegungen der Fixsterne erklärten sich wie die der Schwärme der kleinen Planeten durch die einfache Annahme, daß auch sie um ein Zentrum kreisen und von der Erde als einem exzentrischen Punkt aus gesehen werden. K a p t e y n hatte nämlich seine Hypothese aufgestellt,

nachdem er die Positionswinkel der Eigenbewegungen einer großen Zahl von Sternen berechnet hatte, da er hierbei zwei Hauptbewegungsrichtungen bevorzugt fand. Wie Oppenheim nun zeigt, treten die zwei Maxima nicht allzu deutlich heraus, vielmehr kann man die von ihm erhaltene Kurve in Abb. 138, in der die auf den Kreisradien abgetragenen Längen die Zahl der beobachteten Sterne bedeuten und die Positionswinkel eingetragen sind, ungefähr in zwei Ellipsen zerlegen. Eine ähnliche, in zwei oder vielleicht noch mehr elliptische Kurven zerlegbare Kurve bekäme man aus begrifflichen Gründen, und wie übrigens auch eine Prüfung ergab, von den scheinbaren Bewegungen der kleinen Planeten. Wie hier die Sachlage entschieden gegen eine Zerlegung des Schwarms in zwei oder mehrere Teilschwärme spricht und für die Erklärung durch den exzentrischen Standpunkt der Erde, so auch im Falle der Fixsterne. — Wenn nun auch Oppenheim mit Recht hervorhebt, erst die Zukunft könne zwischen den drei Hypothesen entscheiden, so wird man ihm gern zugeben, daß weder die Uneinheitlichkeit der Sternwelt im Sinne ihres Bestehens aus zwei einander ignorierenden Sternschwärmen sehr anmutend wirkt, noch etwas einem kristallinen Gefüge Ähnliches im Sternraum angenommen werden kann, während wir eine kreisförmige, elliptische oder spiralförmige Bewegung in unserem Sternensystem von vornherein sehr gern annehmen. V. Franz. [4080]

Ermüdungserscheinungen bei Selenzellen. Die meisten der früher verwendeten Selenzellen zeigten kein dauernd gleichmäßiges Verhalten, ihr Widerstand im Dunkeln schwankte, sie waren träge und ermüdeten sehr stark und waren deshalb für wissenschaftliche Arbeiten nur mit Vorsicht zu brauchen. Neuere Selenzellen dagegen zeigen ein viel gesetzmäßigeres, normales Verhalten, u. a. schwankt ihr Widerstand im Dunkeln fast gar nicht mehr, aber Ermüdungserscheinungen zeigen sie doch noch, bei längerer Benutzung wird bei gleicher Beleuchtungsstärke doch nicht immer der gleiche Widerstand erreicht. Nach Untersuchungen von Fritz Köhler im wissenschaftlichen Laboratorium der Radiologie-Gesellschaft in Berlin an von dieser Gesellschaft hergestellten normalen Selenzellen (Radiologiezellen) für Lichtmessungen ergibt sich*), daß der Widerstand dieser Zellen bei Belichtung sehr rasch den Minimalwert erreicht — geringe Trägheit —, dann nach etwa 5 Minuten rasch etwas ansteigt und dann langsam weiter wenig steigt, bei einer Belichtung von 60 Minuten also sich nur geringe Ermüdung der Zelle bemerkbar macht. Bei der Verdunkelung steigt der Widerstand anfangs sehr schnell und geht dann langsamer auf den Maximalwert, den Dunkelwiderstand hinauf. Bei rasch aufeinanderfolgenden Belichtungen mit kurzen Pausen bzw. Verdunkelungen zeigen sich bald Ermüdungserscheinungen, der Belichtungswiderstand geht nicht mehr bis auf den Minimalwert zurück, er bleibt höher, wenn nicht die der Belichtungszeit folgende Verdunkelungszeit erheblich verlängert wird. Diese Verlängerung der Verdunkelungszeit, d. h. die Ausruhezzeit, nach welcher der Belichtungswiderstand seinen alten Wert bei neuer Belichtung wieder erreicht, ist abhängig von der Beleuchtungsstärke. Die Wartezeit muß um so länger sein, je stärker die Beleuchtung in der Belichtungszeit war. Es ergibt sich also aus diesen Untersuchungen, daß bei Lichtmessungen mit Selenzellen — und für andere Ar-

beiten mit denselben gilt das gleiche — zweckmäßig nicht mit einer einzigen Zelle gearbeitet wird, sondern mit mehreren, die durch entsprechende Umschaltung nacheinander benutzt werden können, da sonst zu lange Pausen eintreten müssen, bis die Ermüdung der Zelle überwunden ist und der alte Belichtungswiderstand bei jeder Belichtung wieder erreicht wird. — Für die Bildtelegraphie und das Fernsehen bedeutet eine solche Umschaltung mehrerer, unter Umständen sogar vieler Selenzellen natürlich eine erhebliche Komplikation, aber vollkommene, nicht träge und keine Ermüdungserscheinungen zeigende Selenzellen sind uns bis jetzt versagt geblieben, wenn schon gegen früher erhebliche Fortschritte nicht zu verkennen sind.

F. L. [4177]

Die chemisch-technische Versuchsanstalt bei der staatlichen Porzellanmanufaktur zu Charlottenburg. Die Herstellung von Gefäßen aus dem bildsamen Ton gehört in den noch sehr engen Kreis des technischen Schaffens der allerersten Menschen. So alt aber auch die Keramik als Gewerbe und Industrie ist, so jung ist sie als Wissenschaft. Jahrtausende hindurch haben die Keramiker rein empirisch gearbeitet, haben auch staunenswerte technische Erfolge dabei erzielt, aber die Wissenschaft ist ebenso lange ganz an ihnen vorbeigegangen, lange noch, nachdem auf anderen Gebieten die Wichtigkeit und Notwendigkeit des Zusammenarbeitens von Wissenschaft und Industrie erkannt und in größerem Maßstab durchgeführt war. Nur wenige sehr große keramische Werke unterhielten eigene Untersuchungslaboratorien, und nur wenige Privatlaboratorien standen der übrigen keramischen Industrie für wissenschaftliche Untersuchungen zur Verfügung, als gegen Ende des Jahres 1876 der Geheime Regierungsrat Möller, Direktor der damals Königlichen Porzellan-Manufaktur, in einer Denkschrift die Errichtung einer wissenschaftlichen chemisch-technischen Versuchsanstalt und Bildungsanstalt für Keramiker bei dieser Manufaktur forderte. Möllers berechtigter Ruf verhallte nicht ungehört, schon im Frühjahr 1877 begannen die Vorarbeiten, und ein Jahr später übernahm Dr. Hermann Seger, der Mitbegründer der *Tonindustrie-Zeitung*, die Leitung der Versuchsanstalt, welche sich die Aufgabe stellte, zur Hebung der Tonwarenindustrie in allen ihren Zweigen vom wissenschaftlichen und technischen Standpunkt aus mitzuarbeiten, ein eingehendes Studium der in der Tonwarenindustrie vorkommenden Prozesse und Arbeitsmethoden zu pflegen und eine umfassende Untersuchung aller in dieser Industrie benutzten Stoffe in chemischer, physikalischer und pyrometrischer Beziehung durchzuführen, Gutachten und technische Ratschläge der Industrie zu erteilen und so der Keramik im ganzen und ihren einzelnen Vertretern zu dienen. Es würde viel zu weit führen, die Entwicklung und die Tätigkeit der Versuchsanstalt auch nur in großen Zügen zu schildern, deren Leitung 1890 Regierungsrat Dr. Hécht übernahm, dem 1897 der jetzige Leiter Professor H. Marquardt folgte. Sie hat in den fast 40 Jahren ihres Bestehens segensreich und die keramische Industrie Deutschlands befruchtend und fördernd gewirkt, sie ist ein Wirbel im „Wissenschaftlichen Rückgrat der deutschen Industrie und unseres Wirtschaftslebens“ geworden, der bei dessen Skizzierung*) leider übersehen wurde, so daß wir der Anstalt zu Dank verpflichtet sind, die uns darauf aufmerksam machte und uns diesen Nachtrag ermöglichte. -H. [4204]

*) *Elektrotechn. Ztschr.*, 6. März 1919, S. 104.

*) Vgl. *Prometheus* Nr. 1522 (Jg. XXX, Nr. 13), S. 98.

BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1546

Jahrgang XXX. 37.

14. VI. 1919

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

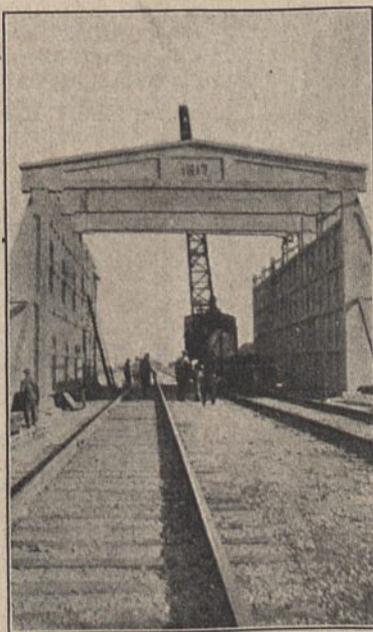
Eisenbahnwesen.

Neuartige Schneeschutzbauten amerikanischer Eisenbahnen. (Mit einer Abbildung.)* Nachdem im Winter 1916—1917 auf mehreren Strecken der Union Pacific Railroad Co. im Staate Wyoming der Verkehr durch starke Schneeverwehungen vielfach gestört worden war und die bisher verwendeten Schutzbauten aus Holz und Wellblech sich nicht als ausreichend erwiesen hatten, beschloß die Gesellschaft, umfangreiche Schneeschutzbauten in Eisenbeton zu errichten, die geradezu künstliche Eisenbahntunnel darstellen. Die gesamten umfangreichen Bauwerke wurden so vereinheitlicht, daß sie in der Hauptsache aus nicht mehr als drei verschiedenen Einzelteilen zusammengesetzt werden konnten, Säulen, Dachbindern und Platten für Wände und Dächer. Diese immer wiederkehrenden Einzelteile wurden in einer an der Strecke gelegenen Anlage in den erforderlichen großen Mengen in Eisenbeton hergestellt, den verschiedenen Baustellen durch die Eisenbahn zugeführt und dort mit Hilfe von auf den Gleisen verfahrbaren Kränen zusammengesetzt. Nur die Fundamente für die Säulen wurden an Ort und Stelle aus Beton gebaut. Diese Säulen sind, wie die beistehende Abbildung zeigt, A-förmige Rahmen aus Eisenbeton, welche in der Längsrichtung des Gleises oben und unten durch eiserne Ankerstangen verbunden werden und die quer darüber gelegten, ebenfalls aus Eisenbeton hergestellten Dachbinder tragen. Auf die Dachbinder wurden dann die mit Verstärkungsrippen versehenen Eisenbetonplatten gelegt, die das Dach bilden, und in diesem Dache wurden einzelne Platten ausgelassen, um Abzugöffnungen für den Lokomotivrauch zu schaffen. Die Seitenwände wurden aus den gleichen Platten gebildet, die an den mit entsprechenden Falzen versehenen Säulen befestigt wurden. Auf diese Weise wurden an verschiedenen gefährdeten Stellen der Bahn-

strecke längere und kürzere Schneeschutztunnel gebaut, darunter solche von 152, 456, 557 und sogar 1362 m Länge, und zu allen diesen umfangreichen Bauten brauchte man in der Hauptsache nichts weiter als die drei verschiedenen, in Massen aus Eisenbeton hergestellten Stücke, Säulen, Dachbinder und Platten. Wo die erforderliche Breite der Schutzbauten, deren Einzelteile für die zweigleisige Strecke bemessen waren, durch Weichen, einmündende dritte Gleise oder Stationsbauten größer wurde, mußten einzelne, von den normalen abweichende Teile, besonders längere und schwerere Dachbinder, Verwendung finden, die aber auch in Serien fertiggestellt wurden. Zum Schutz gegen Beschädigungen durch den Lokomotivrauch wurde die Unterseite der Dachbinder mit Asbestplatten verkleidet.

E. H. [4090]

Abb. 53.



Schneeschutzbauten für Bahnkörper aus Eisenbeton.

Feuerungs- u. Wärmetechnik.

Eine neue Art der Umwandlung elektrischer Energie in Wärmeenergie. Wenn wir die elektrische Energie in Wärmeenergie umsetzen wollen, dann bedienen wir uns entweder des Widerstandsheizkörpers, eines elektrischen Leiters von hohem Widerstand, der bei Stromdurchgang erhitzt wird, wie in den bekannten Heiz-, Koch- und Wärmvorrichtungen für häusliche, gewerbliche und industrielle Zwecke, oder wir benutzen den elektrischen Flammenbogen zwischen zwei Kohlenelektroden, wie bei den elektrischen Öfen verschiedener Art, Elektrostahlöfen, Einrichtungen zur Gewinnung von Stickstoff aus der Luft usw. Beide Arten der Umwandlung von elektrischer in Wärmeenergie treten auch bei der elektrischen Lichterzeugung auf, die Widerstandsheizung bei der Glühlampe und die Flammenbogenheizung bei der Bogenlampe, und in beiden Fällen haben wir die Wärmeerzeugung als Verlust zu buchen, da die in den Lampen in Wärmeenergie umgesetzte elektrische Energie für den eigentlichen Zweck, die Lichterzeugung, verloren geht. Neuerdings hat nun noch eine weitere Art der Umwandlung elektrischer Energie in Wärmeenergie praktische

*) *Engineering News Record*, 10. Januar 1918, S. 80.

Anwendung gefunden, die, wenn sie auch nicht überall anwendbar ist, doch für manche industrielle Zwecke, besonders in der chemischen Industrie, Bedeutung erlangen kann. Das Eindampfen von Flüssigkeiten geschieht in den chemischen und verwandten Industrien meist dadurch, daß man in Verdampfapparaten die Flüssigkeit durch mit Dampf beheizte Rohrschlangen oder Doppelwandungen so hoch erwärmt, daß ihr Wassergehalt verdampft. Zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit solcher Verdampferanlagen verwendet man vielfach auch zwei oder mehr Verdampfer, von denen der erste unter gewöhnlichem Luftdruck steht, während in den folgenden die Flüssigkeit unter die Einwirkung eines Vakuums gebracht wird, so daß entsprechend dem verminderten Luftdruck ihre Siedetemperatur möglichst tief unter die der Flüssigkeit im ersten Verdampfer sinkt, so daß man den aus der Flüssigkeit des ersten Verdampfers sich entwickelnden sogenannten Brügendampf, dessen Temperatur der Siedetemperatur dieser Flüssigkeit entspricht, zur Beheizung der Rohrschlangen oder anderen Heizeinrichtungen der folgenden Verdampfer verwenden kann, deren Flüssigkeit infolge des Vakuums einen niedrigeren Siedepunkt besitzt. Anstatt nun das für eine wirksame Beheizung erforderliche Temperaturgefälle zwischen zu verdampfender Flüssigkeit und Heizdampf dadurch herzustellen, daß man Energie für die Erzeugung des Vakuums aufwendet — vielleicht auch elektrische Energie, indem ein Elektromotor zum Antrieb der Vakuumpumpe verwendet wird —, geht das Autovaporverfahren von Wirth, das von der Aktiengesellschaft Kummer & Matter in Aarau, Schweiz, industriell verwertet wird, den umgekehrten Weg und wendet Energie, und zwar elektrische Energie, auf, um den Brügendampf zu komprimieren und dadurch seinen Druck und dementsprechend seine Temperatur zu erhöhen, so daß er zur Beheizung der Flüssigkeit benutzt werden kann, aus welcher er entstand, ohne daß deren Siedepunkt herabgesetzt werden müßte. In einen Autovaporverdampfer ist eine kleinere Heizschlange eingebaut, die so lange von aus dem Dampfkessel entnommenem Frischdampf beheizt wird, bis die Flüssigkeit im Verdampfer auf Siedetemperatur gebracht ist. Dann wird die Dampfzufuhr abgesperrt, und der aus der Flüssigkeit sich entwickelnde Brügendampf wird durch einen von einem Elektromotor angetriebenen Turbokompressor aus dem Verdampfer abgesaugt, verdichtet und mit dadurch erreichtem höheren Druck und entsprechend höherer Temperatur in eine größere, ebenfalls in den Verdampfer eingebaute Heizschlange gedrückt, wo er zur weiteren Beheizung der zu verdampfenden Flüssigkeit dient und dann als Kondenswasser abgeführt wird, das noch zur Vorwärmung der zu verdampfenden Flüssigkeit, ehe sie in den Verdampfer gelangt, benutzt werden kann. Nach Erreichung der Siedetemperatur erfolgt also die Verdampfung der Flüssigkeit ohne weitere Zufuhr von frischem Heizdampf lediglich durch den sich immer weiter entwickelnden komprimierten Brügendampf, dessen Wärmeenergie dadurch erhöht wird, daß man elektrische Energie dem den Kompressor antreibenden Elektromotor zuführt. Diese Energiemenge ist verhältnismäßig klein, zur Komprimierung von 1 kg Brügendampf von 1 Atmosphäre absolut, der eine Temperatur von 100° C hat, auf 3 Atmosphären absolut, was einer Dampftemperatur von 134° C ent-

spricht, ist an der Welle des Kompressors eine Energiemenge aufzuwenden, die etwa 60 Wärmeinheiten entspricht. Nach Untersuchungen von Professor Dr. Stodola an einer zur Verdampfung von Natronlauge dienenden Autovaporanlage wird bei diesem Verfahren mit Zuführung von 1 Kilowattstunde eine Wassermenge von über 17 kg in der Stunde verdampft, d. h. es wird durch 1 Kilowattstunde fast das Zwölfwache der Wärmemenge für die Verdampfung nutzbar gemacht, die man erhalten würde, wenn man die gleiche Menge elektrischer Energie in der gebräuchlichen Weise durch Heizwiderstand in Wärmeenergie umsetzte. Außer auf Verdampfanlagen kann das Autovaporverfahren auch auf andere Wärmeaustauschvorgänge, wie beispielsweise Koch- und Trockenanlagen, angewendet werden, bei denen durch Beheizung mit Dampf Brügendampf erzeugt wird, der sonst ganz oder zum größten Teil verlorengehen würde. C. T. [3992]

Schiffbau und Schifffahrt.

Das größte deutsche Betonschiff ist in Deggendorf an der Donau kürzlich vom Stapel gelaufen. Das Schiff wurde durch die Eisenbetonschiffbau-A.-G. aus Hamburg auf einer vorhandenen Donauwerft erbaut unter Aufsicht und nach den Vorschriften des Germanischen Lloyd. Die Bestellung ist von der Regierung ausgegangen, die durch den Bau von Betonschiffen die Donauflotte für die kriegswirtschaftlichen Zwecke schnell zu vermehren hoffte. Das Fahrzeug ist 61,6 m lang, 9,10 m breit, 2,70 m hoch und geht beladen 2,25 m tief. Seine Tragfähigkeit beträgt 670 t, was bei dem größten Donauschiffstyp üblich ist. Stt. [4209]

Die Holzfloßbeförderung über die Ostsee hat nach den Erfahrungen mit dem ersten Riesenholzfloß „Refanut“*) die besten Aussichten auf allgemeine Einführung. Sachverständige hatten teilweise Sorge gehabt, daß bei dieser Beförderungsart der größte Teil des Holzes von Seewasser so durchtränkt sein würde, daß es für viele Verwendungszwecke nicht mehr gebraucht werden könnte. Nach dem Auseinandernehmen des „Refanut“ in Kopenhagen hat sich gezeigt, daß das Seewasser in die zusammengefügte Balken und Bohlen nur etwa 1½ m tief eingedrungen ist, obgleich das Floß ein halbes Jahr im Wasser gelegen hat. Der innere Kern ist fast völlig trocken geblieben, und ebenso ist natürlich auch die über Wasser befindliche Hälfte des Flosses nicht vom Seewasser durchtränkt. Es ist daher anzunehmen, daß bei dieser Art der Beförderung mindestens drei Viertel des Holzes ihren vollen Wert behalten, während ungefähr ein Viertel durch das Seewasser etwas leidet und daher nur beschränkt verwendbar ist. Man berechnet, daß die Kosten dieser Art von Beförderung später nur etwa ein Viertel von den Kosten der Beförderung in einem Dampfer betragen. Um die Rentabilität noch weiter zu verbessern, sollen dem Floß auf Deck noch Bretter aufgepackt werden. Man will im nächsten Sommer mehrere solche Flöße nach England schicken, die dann bis Kopenhagen eine Deckladung von Brettern mitzunehmen hätten. Stt. [3981]

Luftschifffahrt, Flugtechnik.

Sauerstoffapparate für Höhenflüge. (Mit zwei Abbildungen.) Ist der Flieger durch die Verhältnisse ge-

*) Vgl. *Prometheus* Nr. 1529 (Jahrg. XXX, Nr. 20), Beibl. S. 79.

zwungen, längere Zeit in Höhen von über 3—4000 m zu verweilen, und soll er dabei im Vollbesitz seiner geistigen und körperlichen Fähigkeiten bleiben, so muß er den durch die Luftverdünnung auftretenden Sauerstoffmangel (Höhenkrankheit, Bergkrankheit) durch Zusatz von reinem Sauerstoff ergänzen. Die Menge des in den verschiedenen Höhen zuzusetzenden Sauerstoffes ist bei den Menschen sehr verschieden. Bisher haben sich folgende Zahlen als brauchbar erwiesen, jedoch sind die vorliegenden Versuchsergebnisse noch recht spärlich, und es wird jedem einzelnen überlassen bleiben müssen, den ihm zur Verfügung stehenden Sauerstoffvorrat in ausgiebigster Weise auszunutzen.

Sauerstoffabgabe in einer Minute in

3000 m Höhe	1,0 l
3500 „ „	1,5 „
4000 „ „	2,0 „
4500 „ „	2,5 „
5000 „ „	3,0 „
5500 „ „	3,5 „
6000 „ „	4,0 „
6500 „ „	4,5 „
7000 „ „	5,0 „
7500 „ „	5,5 „
8000 „ „	6,0 „

Der Sauerstoff-Höhenapparat des Drägerwerks, Lübeck ist mit einer 1,3-Literflasche ausgerüstet, d. h. der Wasserinhalt der Stahlflasche beträgt 1,3 l. Der Sauerstoff wird in hochkomprimierter Form mitgeführt, und zwar unter 150 Atm. Das ergibt einen Gesamtinhalt von $1,3 \times 150 = 195$ l Sauerstoff. Nach obiger

Abb. 54.



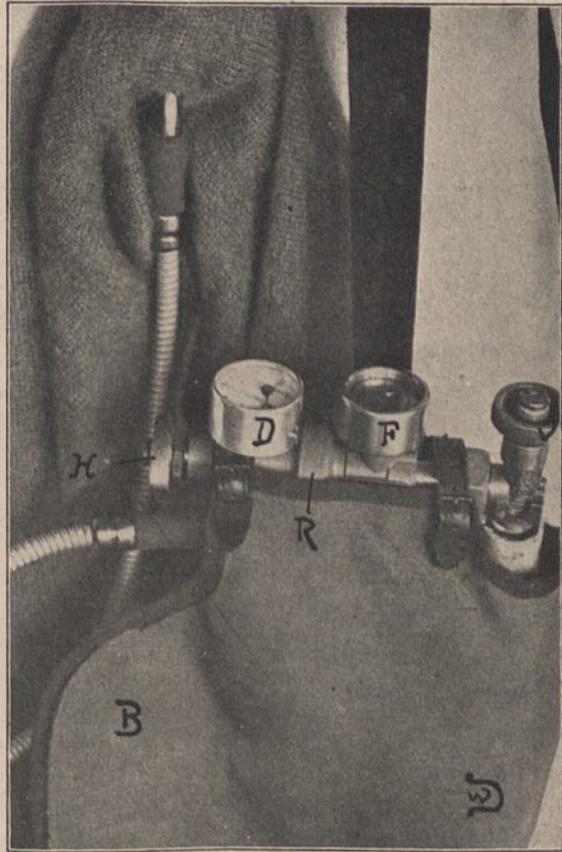
Tabelle reicht der Apparat mit dieser Stahlflasche bei 8000 m Höhe $\frac{195}{6} = 32\frac{1}{2}$ Minute, also rund eine halbe Stunde, bei 6000 m Höhe $\frac{195}{4}$ oder 48 Minuten.

Der Apparat besteht im wesentlichen aus der vor-

genannten Stahlflasche, dem Druckminder- bzw. Regulierventil, dem Sparapparat, Einatmungsschlauch und Mund-Nasenbinde.

Der hochkomprimierte Sauerstoff wird durch Öffnen des Ventils *V* in das Regulierventil *R* gelassen.

Abb. 55.



An dem Manometer *F* ist der Vorratsdruck in der Flasche zu erkennen. (Zweckmäßig wird dessen Zifferblatt nachleuchtend ausgeführt.) *H* ist ein Handrad zum Einstellen der gewünschten Literzahl, welche am Manometer *D* direkt abzulesen ist. Der Sauerstoff entströmt dem Ventil gleichmäßig (bei fallendem Hochdruck ist hin und wieder nachzuregulieren). Die Atemzüge des Menschen wechseln ab mit Ein- und Ausatmung. Um den Sauerstoff nicht nutzlos entweichen zu lassen, welcher während der Ausatmung dem Ventil entströmt, ist der Beutel *B* vorgesehen, in dem sich der Sauerstoff ansammelt, um bei der folgenden Einatmung eingesogen zu werden. Ein kleines Rückschlagventil hindert die ausgeatmete Luft, in den Beutel zu gelangen. Diese Anordnung ist Sparapparat genannt.

Der ganze Apparat ist zweckmäßig in kräftigen Stoff gehüllt und wird an der linken Seite nach Art eines Seitengewehrs getragen, sofern er an Bord von Luftschiffen verwendet wird. In Flugzeugen wird der Apparat zweckmäßig seitlich vom Sitz des Fliegers befestigt.

Die Anwendung des Apparates ist etwa folgende:

Ist das Luftfahrzeug in nächster Zeit gezwungen, entsprechende Höhen aufzusuchen, so greift man zum

Apparat bzw. nimmt den Atmungsschlauch in den Mund. Gegebenenfalls öffnet man dann das Ventil *V* und reguliert nach *D* mit *H* ein, und sofort bekommt man zur Atmung den erforderlichen Sauerstoff. Zweckmäßig ist an Bord noch eine oder einige Reserveflaschen zu halten, durch die die Apparate wieder aufgefüllt werden können. Das Gewicht des kleinen 1,3-Literzylinders ist 3,2 kg, der komplette Apparat wiegt 5,5 kg.

rg. [4012]

Kautschuk.

Regenerationsverfahren für Kautschuk*). Der große Bedarf an Gummi zwang die Gummiindustrie, der Abfallverwertung größeren Wert beizulegen. Die Regeneration von Altgummi war bisher ein Problem. Zahlreiche Verfahren wurden gefunden und verworfen, keins hat durchschlagenden Erfolg erzielt. Neuerdings wird ein Verfahren von *Le Blanc* und *Lüttke*, das aber noch geheimgehalten wird, viel gepriesen. Bei dem neuen Verfahren handelt es sich strenggenommen nicht darum, aus altem Gummi frischen Kautschuk zu fabrizieren, sondern mehr darum, die alte Gummimasse in eine plastische Form zu bringen, in der sie dann zu gewissen Gegenständen wieder verarbeitet werden kann. Diese Zurückführung des Materials in die plastische Form muß unter möglichster Schonung des Stoffes geschehen, damit die in der Ausgangsmasse noch vorhandenen wertvollen Gummieigenschaften nach Möglichkeit gewahrt bleiben. Das neue Verfahren liefert ein Regenerat in Form einer feinen Emulsion bzw. kolloiden Lösung von bestimmten Eigenschaften. Diese Lösung hat sich für viele Zwecke als gut geeignet erwiesen. Fabrikate davon haben z. B. Verwendung gefunden zu Weichpackungen und Hochdruck-Dichtungspackungen. Auch näh- und nagelbarer Lederersatz, besonders Sohlenlederersatz, der mehr als 50% Gummimasse enthält, ist daraus hergestellt worden und hat sich gut bewährt. In dieser Hinsicht ist das neue Fabrikat den gewöhnlichen Gummipplatten überlegen, da diese nicht näh- und nagelbar sind. Auch für mannigfache andere Zwecke, die früher nur durch besten Gummi befriedigt werden konnten, können jetzt nach dem neuen Verfahren Ersatzfabrikate geliefert werden: Operationshandschuhe, Fingerlinge und Sauger, Artikel, die eine hohe Elastizität und große Zerreißfestigkeit besitzen müssen. Die für operative Zwecke benötigten Fabrikate sind z. B. in Kliniken erprobt worden und haben dabei durchweg sehr günstige fachmännische Beurteilung erfahren. Sie vertragen nicht nur die Sterilisation, sondern es ist auch gelungen, das schnelle Altern zu verhindern.

Die Abfälle der Kautschuk- und Guttaperchainindustrie, die für die Wiederverwertung in Frage kommen, sind zweierlei Natur: Abfälle des reinen Kautschuks und solche, die man bei der weiteren Verarbeitung der schon vulkanisierten Kautschukmasse übrigbehält. Endlich dürfen auch die Gummimaterialien nicht übersehen werden, die aus alten, verbrauchten Waren verbleiben, ihrer Natur nach entsprechen sie den vulkanisierten Abfällen. Die Abfälle vom Rohkautschuk sind nicht nur wertvoller, sondern auch leichter ausnutzbar. Sie werden im wesentlichen denselben Bearbeitungsprozessen unterworfen, die für die Herstellung der Gummiwaren üblich sind. Größere Anforderungen stellen die schon vulkanisierten Kaut-

schukabfälle. Diese müssen zunächst mit mechanischen Mitteln fein zerkleinert werden. Dann werden sie gewöhnlich mit Rohkautschuk gleich feiner Verteilung gemischt und verarbeitet. Das Mischen der erwärmten Kautschukmassen beider Art geschieht unter Zusatz derjenigen Schwefelmengen, welche für den in Betracht kommenden Vulkanisationsprozeß erforderlich sind. Einige wichtige Regenerationsverfahren, deren Einzelheiten von den Firmen geheimgehalten werden, sind folgende: Die Abfälle von vulkanisiertem Kautschuk werden rein chemisch durch Kochen mit konzentrierter Salzsäure von Zinkoxyd, eingearbeiteten Geweben usw. befreit und aus der sauren Lösung wieder gefällt. Das so gewonnene Produkt wird gewaschen, in Benzol gelöst, die Lösung wird eingedampft und weiterverarbeitet. — Ein chemisch-technisches Verfahren schneidet die Abfälle zuerst in feine Stücke und kocht diese längere Zeit mit Natronlauge. Hierdurch wird die Entschwefelung des Gummis bezweckt. Die Voraussetzung für die sichere Erreichung dieses Ziels ist aber möglichste Zerkleinerung und langes Kochen. Sollen die Abfälle nach dem Auskochen wieder mit Kautschuk zusammengeknetet werden, so brauchen die schon vulkanisiert gewesenen Abfälle nur so lange in dieser Weise bearbeitet zu werden, bis sie beim Erwärmen wieder klebfähig werden. — Ein anderes Verfahren nimmt auf 10 kg Abfälle 1 kg Schwefelkohlenstoff und 2,5 kg Weingeist. Diese Mischung wird in einem Gefäß einige Stunden behandelt. Die dadurch erweichte Masse wird dann durch Zerreiben und Kneten auf der Maschine verarbeitet. Obwohl das Verfahren anscheinend recht einfach ist, bringt es doch in der Praxis manche Schwierigkeit mit sich. Jedenfalls hat es sich als zweckmäßig erwiesen, alle Abfälle von Hartkautschuk auszusondern und besonders zu verarbeiten. Diese Überbleibsel werden dann gewöhnlich in den Fabriken geschmolzen und auf Firnis verarbeitet. — Ein Verfahren nach *Newton* behandelt die vulkanisierten Kautschukabfälle in einem gut geschlossenen Kessel mit Kamphin. Nachdem diese Mischung etwa 14 Tage aufeinander eingewirkt hat, hilft man durch Erhitzen bis auf 70° nach. Diese Methode lieferte aber in den Fällen keine guten Ergebnisse, in denen die vulkanisierten Kautschukabfälle unter Anwendung von Schwefelmetallen gewonnen wurden. Das Verfahren zeigte sich indes auch zu langwierig, wenn es sich um Kautschukerzeugnisse mit hohem Schwefelgehalt handelte. Gewöhnlich destilliert man nach Beendigung dieses Prozesses den größten Teil des Lösungsmittels ab und verarbeitet die in der Destillierblase verbleibende zähe Masse wie Gummi.

Diese bisher hauptsächlich in Betracht kommenden Verfahren liefern aber alle doch nur ein neues Kautschukprodukt von geringerer Güte als das aus reinem Rohmaterial gewonnene Erzeugnis. Die wichtigsten Eigenschaften guter Kautschukwaren haben diese Erzeugnisse aus Regenerat in nur geringem Maße. In der Industrie hat man sich daher in Friedenszeiten meist damit beholfen, daß die in geeigneter Weise zerkleinerten Abfälle vulkanisierten Kautschuks und Überbleibsel gebrauchter Gummiwaren mit reinem Kautschuk und Schwefel gemischt wurden, um alsdann auf Hartkautschukwaren verarbeitet zu werden. Als solche erfüllen sie ihren Zweck, ohne die besonders wichtige Eigenschaft guter Gummiwaren, nämlich hohe Elastizität innerhalb eines großen Temperaturgebiets, aufweisen zu brauchen.

(*) *Der Weltmarkt* 1919, S. 82.