

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

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

Nr. 1441

Jahrgang XXVIII. 36.

9. VI. 1917

Inhalt: Der gegenwärtige Stand der Kohlenforschung. Von L. P. OTTO. — Über Bau und Betrieb von Gaserzeugern. Von Ingenieur H. HERMANN. Mit sechs Abbildungen. — Aus der Chemie des Kautschuks. Von Privatdozent Dr. phil. ERWIN OTT, Münster i. W. (Schluß). — Zeichnungen als Diapositive. Von Dr. A. KRAUSE. Mit vier Abbildungen. — Rundschau: Das Ernährungsproblem der Zukunft. Von Oberingenieur O. BECHSTEIN. — Notizen: Scheinwaffen im Tierreich. — Zu dem Projekt der Überfliegung des Atlantischen Ozeans. — Neue Wege für die Wundbehandlung. — Affenstation auf Teneriffa.

Der gegenwärtige Stand der Kohlenforschung.

Von L. P. OTTO.

Bei der hervorragenden Bedeutung, die der Kohle für das gesamte Wirtschaftsleben zukommt, muß es seltsam erscheinen, daß bis vor kurzem so gut wie nichts über die chemische Natur der Kohle bekannt war. Erst in den letzten Jahren sind in dieser Beziehung Fortschritte gemacht worden, die eine wesentliche Aufhellung des bisherigen Dunkels bedeuten. Danach ist anzunehmen, daß keine unserer Kohlenarten sogenannten freien Kohlenstoff darstellt, sondern daß sämtliche Kohlen Gemenge chemischer Verbindungen des Kohlenstoffs, hauptsächlich mit Wasserstoff und Sauerstoff, sind.

Was die Entstehung der Kohlen anbelangt, so sieht man heute ihren Ursprung in der Anhäufung großer Mengen abgestorbener Pflanzen aus früheren Jahrtausenden, die zweifellos eine Vertorfung durchgemacht haben. Bei diesen Vorgängen wurden aus dem Urstoff, wahrscheinlich unter der Einwirkung von Bakterien, Kohlensäure, Wasser und Methan (der niedrigste Kohlenwasserstoff) abgespalten und das Ausgangsmaterial dabei im Sinne einer Verminderung des Sauerstoff- und Wasserstoffgehaltes und einer Anreicherung an Kohlenstoff allmählich verändert. Durch die Verschüttung der vertorften Massen wurden diese von der Luft abgeschnitten und gleichzeitig einem starken Druck ausgesetzt, wodurch die Inkohlung begünstigt wurde. Durch die allmählich fortschreitende Inkohlung dürfte zuerst unsere Braunkohle entstanden sein. Ob diese dann später in Steinkohle umgewandelt wurde, oder ob beide Kohlenarten gleichzeitig nebeneinander entstanden sind, darüber gehen die Ansichten noch auseinander.

Im allgemeinen kann man die Stein- und Braunkohlen ohne besondere Untersuchung unterscheiden. In den Fällen, wo die Untersuchung nötig ist, bedient man sich der Kali-

lauge und der Salpetersäure. Bringt man Steinkohle in heiße Kalilauge, so wird diese nicht gefärbt, durch Braunkohle dagegen gelbbraun; auch verdünnte Salpetersäure wird durch Steinkohle kaum, durch Braunkohle dagegen stark rot gefärbt. Auf Papier gibt Steinkohle einen schwarzen bis grauschwarzen Strich, Braunkohle stets einen braunen, auch wenn die Kohle selbst schwarz aussieht.

Was die Zusammensetzung der Kohle anbetrifft, so kann man zwar durch die Analyse feststellen, aus welchen Elementen die Kohle besteht — nämlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, sowie geringen Mengen Stickstoff und Schwefel (daneben mineralische Asche) —, und in welchen Mengen die genannten Stoffe in der Kohle vorhanden sind; aber damit weiß man noch nicht, wie diese Baumaterialien miteinander verknüpft sind. Man hat deshalb versucht, die Kohle durch chemische Reagentien aufzuspalten; aber dies gelingt nur in kleinstem Maße, und die erhaltenen Stoffe selbst eignen sich wegen ihrer komplizierten Zusammensetzung sehr wenig zur weiteren Untersuchung. Deshalb suchte man die Kohle mit Lösungsmitteln auszuziehen, um auf diese Weise die Bestandteile der Kohle unverändert in Lösung zu bringen. Die bisher bekannten Verfahren verwenden aber große Mengen Lösungsmittel, deshalb reichern sich kleinere Verunreinigungen des Lösungsmittels in dem erhaltenen Extrakt in unverhältnismäßig großer Menge an. Aus diesem Grunde wird die Erkennung von nur in kleinsten Mengen im Extrakt enthaltenen Substanzen, insbesondere wenn sie leichter oder gleich flüchtig sind wie das Lösungsmittel, sehr schwierig. Dem im Jahre 1914 kurz vor Kriegsausbruch eingeweihten Institut für Kohlenforschung in Mülheim (Ruhr) ist es gelungen, die Arbeitsmethoden so zu vervollkommen, daß man mit ihrer Hilfe die extrahierbaren Bestandteile in größerer Menge gewinnen kann, als man bisher angenom-

men hat. Über diese Ergebnisse hat der Direktor des genannten Instituts, Professor Dr. Franz Fischer, sich vor kurzem ausführlich in einem Vortrage vor dem Verein deutscher Eisenhüttenleute geäußert.

Zunächst wurde in dem Institut die bis jetzt gebräuchliche Benzolextraktion der Steinkohle derart verbessert, daß die erhaltenen Ausbeuten ebenso groß sind wie nach irgendeiner Destillationsmethode. Zu den Versuchen wurden druckfeste Gefäße verwendet, in denen die Steinkohle mit Benzol bei 270° C erhitzt wurde, wobei sich der Druck bis auf 50 at steigerte. Man erhielt schließlich 6 $\frac{1}{2}$ % extrahierbare Bestandteile. Die gewonnene Lösung wurde zur Verjagung des Benzols erhitzt, und es hinterblieb eine dickflüssige, nach Petroleum riechende Masse, die mit Petroläther behandelt wurde. Dabei schied sich der größere Teil der Masse als fester brauner, kakaofarbener Körper unlöslich aus. Die zurückbleibende Lösung ergab nach dem Verjagen des Petroläthers ein dickflüssiges, goldrotes Öl. Durch Destillation kann man dieses Öl in Körper verschiedener Flüchtigkeit zerlegen.

Durch die erwähnte Extraktion der Kohle mit Benzol unter Druck verliert die Kohle wesentlich an Glanz und innerer Festigkeit. Noch schärfer zeigte sich diese Erscheinung bei der Extraktion mit schwefliger Säure. Dieses Lösungsmittel wurde aus dem Grunde verwendet, weil es die Extraktion bei Zimmertemperatur gestattet, und weil es völlig frei von Kohlenstoffverbindungen ist. Die flüssige schweflige Säure färbt sich bei der Berührung mit der Kohle schon bei Zimmertemperatur goldgelb. Die Menge sowohl als auch die Eigenschaften der gewonnenen Öle sind vollkommen gleich denjenigen, die bei der Benzolextraktion erhalten wurden. Im Gegensatz zum Benzol zieht die schweflige Säure nur gewisse Stoffe aus der Kohle, extrahiert also auswählend; sie liefert nur die Öle, läßt aber den beim Benzol erwähnten kakaofarbenen, festen Körper in der Kohle zurück. Von Interesse ist noch die Beobachtung, daß die Kohle durch die Einwirkung der schwefligen Säure aufquillt und nach dem Verdunsten der letzteren bei der geringsten Berührung zu Staub zerfällt. Dieses Zerfallen rührt offenbar daher, daß die dickflüssigen fetten Öle, welche zum Zusammenhang der Kohlen beitragen, durch die schweflige Säure entfernt werden.

Mit der Destillation der Steinkohlen bei niedriger Temperatur hat sich das Institut ebenfalls beschäftigt. Durch die Ausarbeitung eines neuen Verfahrens konnten Fischer und Gluud (von denen auch die vorher beschriebenen Extraktionsverfahren herrühren) den Nachweis erbringen, daß bei dem Verfahren nicht der gewöhnliche Teer, sondern ein Tieftem-

peraturteer erhalten wird, aus dem sämtliche Erzeugnisse der Petroleumindustrie gewonnen werden, nämlich Paraffin, Schmieröle, petroleumartige Öle und Benzin. Über die Einzelheiten dieses sehr wertvollen Verfahrens kann vorläufig noch nichts mitgeteilt werden.

Die vorstehend beschriebenen und auch die schon bekannten Verfahren bedienen sich nur eines geringen, wenige Prozente betragenden Bestandteiles der Kohlensubstanz, während die Hauptmasse verbrannt oder in Koks übergeführt wird. Es ist deshalb anzustreben, die Kohle im ganzen in eine Form überzuführen, die chemischer Weiterarbeit zugänglich ist. Im Institut für Kohlenforschung hat man festgestellt, daß man durch Einwirkung von Wasserstoff auf Steinkohle die letztere in eine Art Rohpetroleum überführen kann. Es wurden sowohl Anthrazit als auch Fett- und Gasflammkohlen mit konzentriertem Jodwasserstoff bei erhöhter Temperatur behandelt. Es zeigte sich, daß der auf diese Weise behandelte Anthrazit 12% durch Chloroform ausziehbare Bestandteile enthielt, die Fettkohle etwas über 50% und die Gasflammkohle bis zu 80% (die beiden letzteren wurden zuerst mit Benzol und dann erst mit Jodwasserstoff behandelt). Ferner wurden Versuche angestellt über die Destillation der Steinkohle unter hohem Wasserstoffdruck und dabei aus einer Fettkohle bis zu 20% Teer erhalten.

Schlämmt man Kohle in feiner Verteilung mit Wasser auf und leitet Ozon darüber, dann löst sich die Kohle mit tiefbrauner Farbe. Durch Filtrieren der Lösung von den Rückständen und Eindampfen wurden bis zu 92% der Kohle in Form eines tiefbraunen, in Wasser leicht löslichen Gemenges von Verbindungen mit saurem Charakter und intensivem Geruch nach Karamel erhalten. Bei der Einwirkung von Ozon auf Zellulose, Torf, Braunkohle, geologisch junge und alte Steinkohle und Koks zeigte sich, daß Braunkohle und junge Steinkohle am leichtesten löslich gemacht werden, nicht aber die Anfangs- und Endglieder obiger Reihe.

Mit der Untersuchung der Braunkohlen hat sich das Institut für Kohlenforschung ebenfalls beschäftigt. Es wurde gefunden, daß bei der Extraktion von Braunkohlen mit siedendem Benzol unter Druck 25% rohes Montanwachs gewonnen werden, anstatt der üblichen 11%. Neuere Versuche von Fischer und Schneider ergaben, daß das Erhitzen mit verhältnismäßig kleinen Mengen Benzol schon genügt, um die angegebene erhöhte Ausbeute zu erhalten. Bei der Extraktion der Braunkohle mit flüssiger schwefliger Säure wurde die schon bei der Steinkohle erwähnte Beobachtung gemacht, daß diese Säure auswählend extrahiert; während aber aus der Steinkohle ein Öl gewon-

nen wurde, erhielt man bei der Braunkohle ausgesprochene Harze.

Die Braunkohle wurde ferner im Vakuum und auch ohne Druck destilliert, wobei Teere erhalten wurden, die unzersetzt Montanwachs enthielten und deshalb verhältnismäßig hohe Erstarrungspunkte haben. So wurden z. B. bei Anwendung des Vakuums aus einer mitteldeutschen Braunkohle fast 30% eines bei Zimmertemperatur festen gelbbraunen Teeres erhalten, der einen Erstarrungspunkt von 53° besitzt. Trotz dieses hohen Erstarrungspunktes enthält er über die Hälfte viskose Öle. Bei der Destillation der Braunkohle ohne Anwendung von Vakuum hat sich ein reichlicher Dampfzusatz als vorteilhaft erwiesen. Es gelingt ferner, bei Gaserzeugern, die mit Braunkohlen betrieben werden, unter gewissen Bedingungen, ähnlich denen bei der Steinkohlendestillation, große Mengen wertvoller Braunkohlenteere zu gewinnen, die sich auf Treiböle und Paraffine verarbeiten lassen. Fischer und Schneider fanden, daß beim Erhitzen von Braunkohlenteer unter Druck bis zu 30% (auf den angewandten Teer bezogen) unter 150° siedende benzolähnliche Gemische erhalten werden. Die Menge ist etwas geringer, wenn ohne Druck erhitzt wird. Außerdem erhält man bei derartigen Versuchen noch höher siedende Öle, etwas Koksrückstand und ziemlich viel Gas. Die im *Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1420, Beibl. S. 58 erwähnte Beobachtung, daß bei der Ozonisierung des Braunkohlenteeres bei Gegenwart von Soda fettsäureartige Produkte erhalten werden, ist außer im Institut für Kohlenforschung auch noch von anderer Seite gemacht worden. Wie der bekannte Kieler Chemiker Geheimrat Harries in der *Chemiker-Zeitung* mitteilt, ist es ihm in Gemeinschaft mit R. Koetschau und E. Fonrobert gelungen, aus Braunkohlenteer durch Behandeln mit Ozon Fettsäuren zu erhalten, deren Kali- und Natronsalze als Seifenersatz dienen können. Die Genannten behandelten Hallenser Gasöl (Abfallerzeugnis bei der Braunkohlenteerdestillation) mit Ozon und lösten das entstandene Produkt in Kalilauge. Aus der gewonnenen Lösung wurden die Fettsäuren mit Mineralsäuren in Freiheit gesetzt und die erhaltenen Produkte im Vakuum destilliert. Sie bekamen schließlich eine Kaliseifenlösung, die durch Behandeln mit Benzol von den Verunreinigungen getrennt wurde. Sie wurde abermals ozonisiert und weiterer Behandlung unterworfen. Schließlich wurde eine feste Kaliseife erhalten, die an der Luft rasch Wasser anzog. Die Seife besitzt ein gutes Schaumvermögen. Die Natronseife wurde auf einem Umwege gewonnen. Sie stellt eine gelbliche bis braune, pulverisierbare Masse dar, die sich in Formen pressen läßt und gut

schäumt. Die erhaltenen Kaliseifen eignen sich zur Verwendung in der Leder- und Textilindustrie.

[2604]

Über Bau und Betrieb von Gaserzeugern.

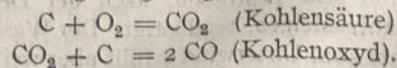
Von Ingenieur H. HERMANN.

Mit sechs Abbildungen.

Nach den chemisch-physikalischen Vorgängen unterscheidet man zwei Arten der Gewinnung der in den Brennstoffen enthaltenen nutzbaren Gase: die Entgasung und die Vergasung. Während bei der Entgasung oder trockenen Destillation durch Erhitzen im geschlossenen Raum unter Luftabschluß ein brennbares Gas, ein ölig-wässriges Destillat und ein als Koks bezeichneter Rückstand gewonnen werden, wird bei der Vergasung die Kohle vollständig in brennbares Gas übergeführt. Die Verbrennung dieses Gases geht ohne Entwicklung von Ruß und Rauch mit einer bemerkenswerten Gleichmäßigkeit vor sich und erlaubt die Erzielung einer hohen Verbrennungstemperatur, die sich durch Vorwärmung des Gases und der Verbrennungsluft noch wesentlich steigern läßt. Da das erzeugte Gas eine gleichmäßige Temperatur besitzt, so ist auch sein Luftbedarf bei der Verbrennung ein gleichmäßiger, und der Verbrennungsprozeß läßt sich leicht und einfach regeln.

Seine praktische Verwendung findet das erzeugte Gas entweder zur Erzielung hoher Temperaturen, also zu Heizzwecken oder zum Betriebe von Kraftmaschinen. In der neuesten Zeit ist allerdings durch das Aufkommen anderer Kraftmaschinen mit höherer Wirtschaftlichkeit und günstigeren Betriebseigenschaften die letztgenannte Verwendungsart des Erzeugergases beträchtlich zurückgegangen, wiewohl sie auch heute noch für manche Industrien und Gegenden von erheblicher Bedeutung ist. Dagegen ist die Verwendung zur Beheizung von Schmelz- und Wärmöfen jeglicher Art noch in ständiger Zunahme begriffen. Die nachstehenden Ausführungen beziehen sich auf die Erzeugung von Heizgas.

Die Grundlage der Vergasung ist die Umwandlung des freien Kohlenstoffes der Brennstoffe in Kohlenoxyd. Bei der Verbrennung des Kohlenstoffes entsteht zunächst Kohlen-säure, welche durch weiteren Kohlenstoff zu Kohlenoxyd reduziert wird. Das Kohlenoxyd ist der wesentlichste Bestandteil des Erzeugergases. Die grundlegenden chemischen Formeln für den Vergasungsvorgang sind:



Um eine vollkommene Reduktion von Kohlen-säure zu Kohlenoxyd zu erzielen, ist eine

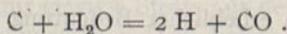
Verbrennungstemperatur von mindestens 1000° C erforderlich, die sich auch leicht erreichen läßt. Bei niedrigeren Temperaturen bleibt ein Teil der Kohlensäure unreduziert, die Zersetzung verläuft also ungünstiger. Bei rund 450° C hört die Kohlenoxydbildung ganz auf. Bemerkenswert sind die Zahlen, die Boudouard bei Vergasungsversuchen mit verschiedenen Temperaturen fand*). Danach stellt sich bei jeder Temperatur ein bestimmtes Verhältnis von CO₂ zu CO ein. Die ermittelten Verhältniszahlen sind in der Zahlentafel 1 mitgeteilt.

Zahlentafel 1.

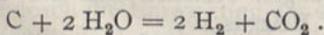
Temperatur ° C	CO ₂ v. H. des Vol.	CO v. H. des Vol.
450	97,8	2,2
650	60,2	39,8
800	12,4	87,6
900	2,9	97,1
1000	0,9	99,1

Im allgemeinen wird im praktischen Betriebe in der Verbrennungszone des Gaserzeugers eine Temperatur von 1200° C gehalten. Steigen die Temperaturen über 1400° C, so sintert die Schlacke, und der Gaserzeuger verstopft sich. Die Schlackenbildung tritt bei den verschiedenen Brennstoffen in unterschiedlichem Maße auf; ebenso erfolgt die Sinterung der Asche je nach ihrer Zusammensetzung bei mehr oder minder hohen Temperaturen.

Durch Zusatz von Dampf zu der unter den Rost des Erzeugers geleiteten Luft findet in der Vergasungszone eine Zersetzung des Wasserdampfes durch den glühenden Kohlenstoff statt. Liegt die Temperatur über 1000° C, so zersetzt sich der Wasserdampf in Wasserstoff und Kohlenoxyd nach der Formel:



Bei niedrigerer Temperatur tritt jedoch eine Zersetzung des Wasserdampfes in Wasserstoff und Kohlensäure ein nach der Formel:



Der durch Zersetzung des Wasserdampfes freiwerdende Wasserstoff erhöht den Heizwert des Generatorgases. Jedoch wirkt allzu hoher Wassergehalt ungünstig insofern, als zur Verdampfung und Zersetzung des Wassers ein Teil der aus dem Brennstoff erzeugten Wärme verbraucht wird. Außerdem wird das spezifische Gewicht des Gases durch den Wasserstoff vermindert und sein Bestreben, nach der Decke des Ofens aufzusteigen, begünstigt. Der Wasserdampfzusatz zum Unterwind erfüllt aber weiter-

hin noch den Zweck, dem Zusammensintern der Schlacke vorzubeugen, da hierdurch die Stocharbeit erschwert und die Ausmauerung des Generators angegriffen wird.

Bei der Vergasung von stark wasserhaltigen Brennstoffen, etwa Braunkohlen, ist jedoch im Gegensatz zur Steinkohlenvergasung ein Wasserdampfzusatz zur Verbrennungsluft im allgemeinen unzulässig und schädlich. Schon im oberen Teil des Gaserzeugers entweicht mit dem Gas der Wassergehalt des Brennstoffes als Wasserdampf, der als lästiger Ballast wirkt und die Verbrennungstemperatur ungünstig beeinflusst. Das Brikettgas enthält auch ohne Dampfzusatz rund 10—12 v. H. Wasserstoff. Außerdem ist aber das Braunkohlenbrikett wegen seines geringen Koksgehaltes nicht instande, die gleiche Menge Wasserdampf zu zersetzen wie die Steinkohle. Der Feuchtigkeitsgehalt des Gases würde also eine weitere Erhöhung erfahren. Da schließlich die Braunkohle wegen der hohen Schmelztemperatur ihrer Asche wenig zur Schlackenbildung neigt, so kommt der Zusatz von Wasserdampf bei der Braunkohlenvergasung höchstens bei starker Beanspruchung des Generators in Frage. Jedoch ist dann möglichst überhitzter und trockener Dampf zu verwenden.

Die Analysen der erzeugten Generatorgase weichen mitunter erheblich voneinander ab, je nach den Brennstoffen, dem Generatorgang, dem Wasserzusatz usw. Zwischen dem aus Steinkohlen und Braunkohlenbriketts hergestellten Gas besteht insofern ein erheblicher Unterschied, als das Brikettgas einen höheren Gehalt an Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffen besitzt, dagegen ärmer an Stickstoffen ist. In Zahlentafel 2 sind die Durchschnittsanalysen eines guten Steinkohlengases und eines guten Brikettgases einander gegenübergestellt.

Zahlentafel 2.

Gehalt an	Steinkohlengas v. H.	Brikettgas v. H.
CO ₂ (Kohlensäure)	3,50	3,50
CnH _{2n} (schwere Kohlenwasserstoffe)	0,10	0,25
O (Sauerstoff) . . .	0,00	0,00
CO (Kohlenoxyd) . .	27,00	32,00
H (Wasserstoff) . .	10,50	12,50
CH ₄ (Methan) . . .	1,50	2,50
N (Stickstoff) . . .	57,40	49,25

Bei dieser Zusammensetzung beträgt der Heizwert von 1 cbm Steinkohlengas 1250 WE, und von 1 cbm Brikettgas 1560 WE. Nach der Analyse ergibt sich eine Gasausbeute von

2,7 cbm Gas aus 1 kg Briketts

4,4 „ „ „ 1 „ Steinkohle.

*) Journal für Gasbeleuchtung 1909, S. 311.

Es werden demnach von dem Heizwert der Steinkohle von 7456 WE

$$1250 \cdot 4,4 = 5500 \text{ WE}$$

und von dem Heizwert der Briketts von 4889 WE

$$1560 \cdot 2,7 = 4212 \text{ WE}$$

nutzbar gemacht. Die Nutzwirkung berechnet sich demnach zu

74 v. H. des durchgesetzten Brennstoffes für die Steinkohle und

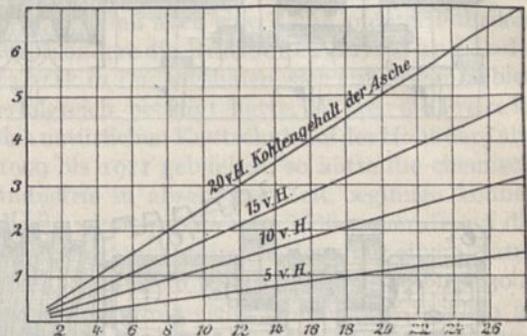
87 v. H. des durchgesetzten Brennstoffes für die Braunkohlenbriketts.

Auf die Heizwerte umgerechnet, erhält man einen Mehrverbrauch an Briketts gegenüber Steinkohlen von rund 30 v. H. Diese Zahlen stellen natürlich keine allgemeingültigen Werte dar und besagen vor allem noch nichts für die Wirtschaftlichkeit, da diese in der Hauptsache von ganz anderen Umständen maßgebend beeinflusst wird, insbesondere von den Frachtverhältnissen. Immerhin kann darauf hingewiesen werden, daß infolge der günstigen Ausbeute des Heizwertes das Absatzgebiet der Briketts bei der Gaserzeugung ein erheblich größeres ist als bei der unmittelbaren Verbrennung.

Der Gang des Gaserzeugers und sein Wirkungsgrad werden auch erheblich beeinflusst durch das mehr oder minder vollständige Ausbrennen der Kohle. Jedenfalls muß das Streben dahin gehen, den Kohlengehalt der Asche auf ein Mindestmaß zu beschränken. Gegenüber den alten Gaserzeugerbauarten, deren Rückstände manchmal bis zur Hälfte aus Koks bestanden, wird bei den heutigen Gaserzeugern die Kohle soweit ausgebrannt, daß die Schlacke höchstens noch zu 4—5 v. H. aus unverbrannter Kohle besteht. Die Zahlentafel 3 gibt unter Annahme mittlerer Kohlenbeschaffenheit die Verluste durch unverbrannte Kohle in der Asche in v. H. des Durchsatzes an:

Zur betriebsmäßigen Regelung der Zuführung der Verbrennungsluft ist ein zweckentsprechender Abschluß des Verbrennungs- und Vergasungsraumes von der Außenluft erforderlich. Bei den Drehrostgaserzeugern

Abb. 342.



Verluste durch unverbrannte Kohlen in der Asche.

wird der Abschluß derart erreicht, daß der untere Teil des Gaserzeugerschachtes in eine Wasserschüssel eintaucht. Dieser Gedanke wurde zuerst in der vorliegenden Form beim Morgan-Gaserzeuger praktisch verwendet. Die Vorteile der Anordnung ergeben sich daraus, daß die Gaserzeugung zum Zwecke des Entschlackens nicht unterbrochen zu werden braucht, und daß die Asche nicht nur zu jeder beliebigen Zeit, sondern auch abgelöscht entfernt werden kann.

Dieses von Morgan eingeführte Prinzip wird heute bei fast allen Gaserzeugerbauarten angewendet. Insbesondere wurde es für die Drehrostgaserzeuger beibehalten, die insofern eine Weiterbildung des Morgan-Gaserzeugers darstellen, als zum Zwecke der Auflockerung der Brennstoffsäule und der sich bildenden Schlacken die Morgansche Windhaube wesentlich vergrößert wurde und den größten Teil der Brennstoffsäule trägt und zusammen mit der

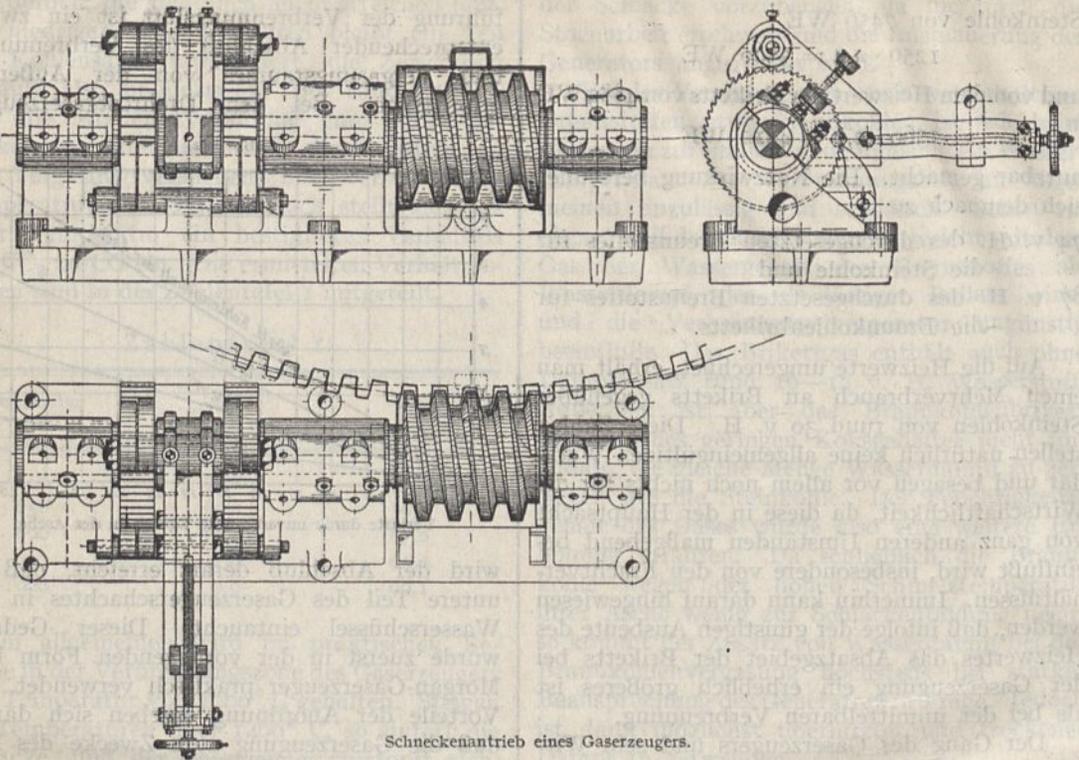
Zahlentafel 3.

Aschegehalt in v. H. der Kohle		5	7	10	13	15	17	20	25	22
Unverbrannte Kohle in v. H. der Asche	5 v. H.	0,26	0,37	0,53	0,68	0,79	0,90	1,05	1,32	1,48
	10 „ „	0,56	0,78	1,10	1,45	1,67	1,89	2,20	2,78	3,12
	15 „ „	0,88	1,23	1,76	2,30	2,65	3,00	3,50	4,40	4,92
	20 „ „	1,25	1,75	2,50	3,25	3,75	4,25	5,00	6,25	7,00

In Abb. 342 sind die Zahlen der vorstehenden Tafel graphisch aufgetragen, so daß sich für eine Kohle mit einem bestimmten Aschegehalt der zu erwartende Koksgehalt der Asche ablesen läßt. Aus der Zahlentafel geht hervor, daß bei gleichem prozentualen Kohlengehalt der Rückstände die Verluste um so größer sind, je reicher die Kohle an unverbrennbaren Bestandteilen ist.

Schüssel in langsame Drehung versetzt wird Der Antrieb des Rostes erfolgt meistens mit Hilfe einer Schnecke, die in einem äußeren Zahnkranz am Umfange der Schüssel eingreift. Die Kraft wird von einer Transmission abgenommen und mittels eines Exzenters mit Stange auf ein auf der Schneckenwelle sitzendes Sperrrad übertragen. Durch Veränderung der Länge des Hebelarmes mittels einer auf einer Spindel

Abb. 343.



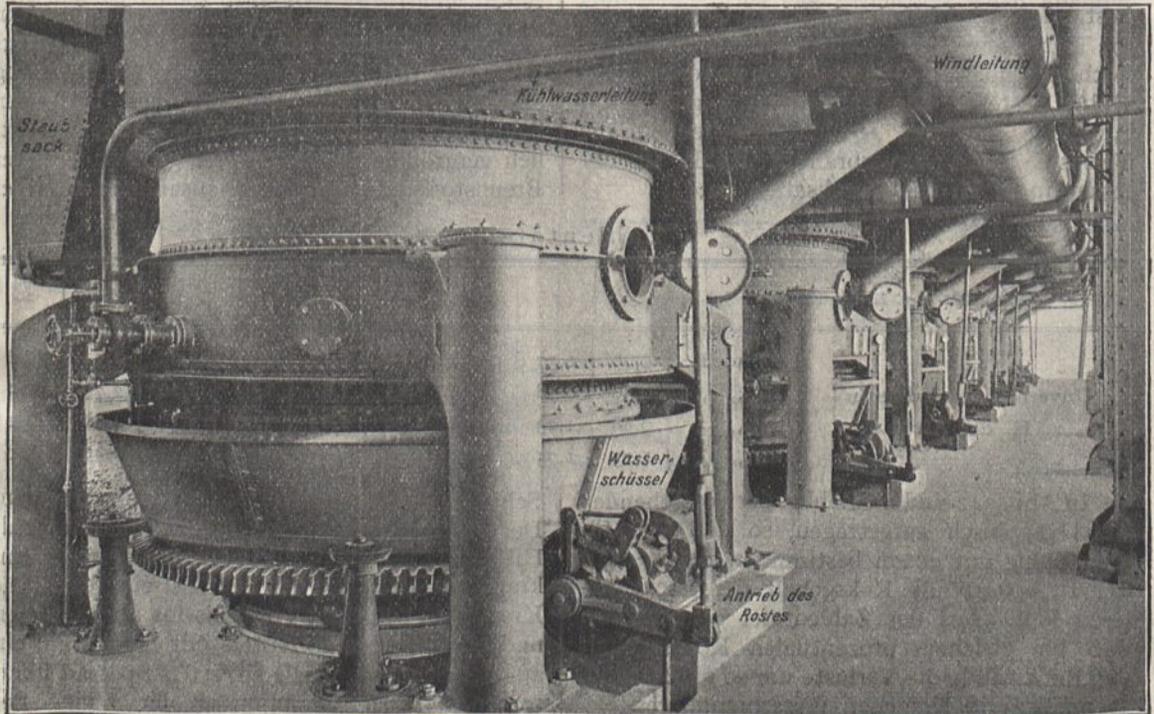
Schneckenantrieb eines Gaserzeugers.

verschiebbaren Mutter läßt sich die Drehgeschwindigkeit des Rostes in weiten Grenzen ändern, je nach der Beschaffenheit und dem Verhalten der Kohle bei der Verbrennung. Die Konstruktion eines Rostantriebes nach der

Ausführung von H. Rehmann, Düsseldorf, gibt Abb. 343 wieder, während Abb. 344 den unteren Teil von acht Thyssen - Gaserzeugern erkennen läßt.

Bestrebungen auf Schaffung eines Dreh-

Abb. 344.



Der untere Teil einer Gaserzeugeranlage.

rostes sind schon ziemlich alt. Schon im Jahre 1884 wurde dem Engländer Edward Bröck ein Gaserzeuger mit drehbarem Rost geschützt*). Der Rost war konisch derart ausgebildet, daß die Asche sich nach der Rostperipherie hin bewegt. Weitere bemerkenswerte Drehrostkonstruktionen stammen von der Deutzer Gasmotorenfabrik und von amerikanischen Firmen**). Größere praktische Bedeutung hat indessen keine dieser Konstruktionen erlangt.

Den ersten praktisch brauchbaren Drehrost entwarf der Österreicher Kerpely, und es spricht für den Wert seiner Erfindung***), daß der Rost in seiner ursprünglichen Form ohne wesentliche Veränderungen heute noch gebaut wird, und daß sich alle weiteren Erfindungen auf diesem Gebiete auf das von ihm festgelegte Prinzip aufbauen. Der Kerpely-Gaserzeuger wurde zur Vergasung österreichischer Braunkohlen gebaut und lieferte hier durchaus günstige Ergebnisse. Dagegen erwies er sich zur Vergasung westfälischer Steinkohlen als ungeeignet. Hier setzte dann die Arbeit von H. Rehmann ein, der durch zweckentsprechende Umgestaltung des Kerpely-Rostes dem Drehrost zu allgemeinerer Einführung und Anerkennung verhalf. Verdienste um die Verbesserung und weitergehende Verwendung des Drehrostes erwarb sich außerdem noch eine Reihe weiterer deutscher Firmen, von denen hier nur Thyssen in Mülheim-Ruhr, Erhardt & Sehmer in Saarbrücken, Huth & Röttger in Dortmund, Pintsch in Berlin und die Bamag in Berlin erwähnt seien. Im allgemeinen unterscheiden sich die verschiedenen Bauarten, die meist durch Patente geschützt sind, nicht allzu sehr voneinander. Die Roste sind nach der Richtung hin verschieden ausgebildet, daß die Einwirkung auf die Brennstoffsäule eine mehr oder minder weitgehende ist.

(Schluß folgt.) [2187]

Aus der Chemie des Kautschuks.

*Öffentliche Antrittsvorlesung,
gehalten am 20. Juli 1916.*

Von Dr. phil. ERWIN OTT,
Privatdozent für Chemie an der Universität Münster i. W.

Mit einer Abbildung.

(Schluß von Seite 548.)

Das Jahr 1909 ist aber außer dieser eigenartigen wirtschaftlichen Krise auch für die Chemie des Kautschuks von Bedeutung geworden.

*) D. R. P. Nr. 29 316.

**) Vgl. hierzu auch meinen Aufsatz: *Die jüngste Entwicklung im Gaserzeugerbau. Gießerei-Zeitung* 1915, Heft 2, 3, 4 und 6.

***) D. R. P. 168 874.

In diesem Jahr entdeckten die Chemiker Fritz Hofmann und Karl Coutelle der Elberfelder Farbwerke die ersten praktisch verwendbaren Kautschuksynthesen durch Polymerisation des Isoprens und ähnlich gebauter ungesättigter Kohlenwasserstoffe der Fettreihe. Durch die Patentliteratur wurde außerdem alsbald darauf bekannt, daß auch eine Reihe anderer Fabriken, insbesondere die Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen, sich auf diesem Gebiete erfolgreich betätigt hatte. Wären die Preise für den natürlichen Kautschuk auf der Höhe der Jahre 1909 bis 1911 geblieben, so hätte die chemische Industrie in absehbarer Zeit beginnen können, die ihr so oft prophezeite Millionenernte auf diesem Gebiet einzubringen; denn mit einem Naturprodukt mit dem Kilogrammpreis von fast 30 M. wäre eine erfolgreiche Konkurrenz möglich gewesen, ist doch der natürliche Indigo mit einem Preis von 20 M. durch den künstlichen vollkommen geschlagen und verdrängt worden. Die Krisis der Jahre 1909 bis 1910 löste aber eine Reaktion auch nach anderer Richtung aus, sie ist zugleich der Beginn einer ganz außerordentlichen Beteiligung der gerade in diesen Jahren leistungsfähig gewordenen Plantagen an der Produktion von Rohkautschuk. Im Jahre 1911 beträgt diese Beteiligung des Plantagenkautschuks bereits 10 000 Tonnen und damit ein Achtel der Gesamtproduktion, sie steigt in ungeahnter Progression, beträgt 1913 bereits das fast Dreifache: 28 000 Tonnen, 1914 mehr als das Fünffache, 52 000 Tonnen, 1915 hat sie mit 84 000 Tonnen die Hälfte der gesamten Weltproduktion weit überschritten. Die Produktion an Wildkautschuk bleibt daneben in fast unvermindertem Maße fortbestehen, wenn auch auf sie die Riesenproduktion der Plantagen nicht ganz ohne Einfluß bleiben kann. Die Erzeugung von Wildkautschuk von 1911 bis 1915 wird durch die Hilfskurve (Abb. 330) wiedergegeben, während der Einfluß der Plantagenbeteiligung auf die Kurve der Weltproduktion durch deren steiles Ansteigen zum Ausdruck kommt. Mit einer derartigen Entwicklung der Weltproduktion konnte selbst der in ähnlicher Progression sich steigende Verbrauch nicht mehr dauernd Schritt halten. Es kommt zwar noch einmal 1912 und 1913 zu einer Überholung der Produktion durch den Verbrauch. Obwohl diese noch erheblicher ist als im ersten Falle, kann sie den Preissturz nur noch verlangsamen, nicht mehr verhindern. Der Preis des Rohkautschuks sinkt noch im Laufe des Jahres 1910 von 28 M. auf 20 M., 1911 von 14 M. auf 9 M., 1912 bleibt er infolge der neuen Krise auf 10—11 M., 1913 fällt er weiter auf 8—9 M., 1914 auf 6 M. Der Kriegsausbruch hat den Hauptproduzenten von Plantagenkautschuk, Indien, in dieser Hinsicht in eine schwere wirtschaftliche Krise gebracht: durch das Ausfuhrverbot aus

England und seinen Kolonien ist der Preis des Platagenkautschuks Ende 1914 auf 2 Schilling heruntergedrückt worden, ein Preis, bei dem die Produktionskosten kaum mehr gedeckt werden können.

Nachdem durch diese wirtschaftlichen Betrachtungen die Grundlagen erörtert worden sind, die für eine Besprechung der synthetischen Bestrebungen auf dem Kautschukgebiet den Ausgangspunkt bilden müssen, wollen wir zunächst kurz die Ergebnisse der Konstitutionsermittlung betrachten, die notwendigerweise jedem synthetischen Prozeß vorausgehen oder ihn wenigstens begleiten muß. Der Kautschuk ist ein Kohlenwasserstoff von der Formel $(C_5H_8)_x$, der Faktor x , der die Molekulargröße angibt, ist wahrscheinlich sehr groß, schon nach den physikalischen Eigenschaften der kolloidalen Kautschuklösungen und auch aus chemischen Gründen. Bei der trockenen Destillation zerfällt der Kautschuk in einfacher gebaute Kohlenwasserstoffe. Bei vorsichtiger Destillation im Hochvakuum werden in der Hauptsache noch hochmolekulare Kohlenwasserstoffe von unbekannter Konstitution erhalten. Bei der Destillation unter Atmosphärendruck dagegen findet eine tiefergreifende Zerlegung statt, und man erhält neben anderen als wichtigstes Spaltungsprodukt den Kohlenwasserstoff Isopren, der noch die gleiche Bruttoformel C_5H_8 besitzt wie der Kautschuk selbst, aber monomolekular ist. Dieses Isopren ist im Gegensatz zum Kautschuk eine farblose, leichtbewegliche Flüssigkeit vom Siedepunkt des Äthers und einem charakteristischen Geruch. Es ist eine außerordentlich interessante Verbindung, da es auch in nahen Beziehungen zu vielen anderen Naturprodukten, z. B. zum Terpentinöl und vielen ätherischen Ölen, steht, bei deren Zersetzung es häufig erhalten wird. In chemischer Hinsicht ist es durch das Vorhandensein von zwei Kohlenstoffdoppelbindungen gekennzeichnet. Diese verleihen ihm im Gegensatz zu den gesättigten Kohlenwasserstoffen der Methan- oder Paraffinreihe eine erhöhte Reaktionsfähigkeit, die es dem Isopren und ähnlich gebauten Kohlenwasserstoffen ermöglicht, sich zu polymerisieren, d. h. ohne Änderung der Zusammensetzung C_5H_8 in höhermolekulare Verbindungen überzugehen. Daß dabei unter gewissen Bedingungen Polymerisationsprodukte von kautschukartigem Aussehen erhalten werden können, ist schon von älteren Beobachtern, wie Williams, Bouchardat, Tilden, Wallach und Kondakow, nachgewiesen worden. Doch gelang es zuerst den schon genannten Chemikern der Elberfelder Farbwerke, diesen Prozeß in kurzer Zeit und in beliebigen Quantitäten, also in technisch brauchbarer Weise, durchzuführen. Sie haben damit die Grundlage für die Möglichkeit einer technischen

Kautschuksynthese geschaffen. Am einfachsten gelang die Polymerisation durch längeres Erhitzen des Isoprens unter Druck; auf diese Weise wird der beste Kautschuk erhalten, der dem natürlichen am nächsten kommt. Es zeigte sich bald, daß der auch beim Erhitzen nur langsam verlaufende Vorgang durch die Gegenwart gewisser Substanzen beschleunigt werden kann, doch ist der dabei entstehende Kautschuk meistens minderwertig. Das gilt besonders für das Polymerisationsprodukt, das sich sehr rasch und in vorzüglicher Ausbeute bei der Anwesenheit von geringen Mengen von metallischem Natrium bildet, worauf man anfänglich große Hoffnungen gesetzt hatte. Der dabei gebildete Kautschuk besitzt gar keine Elastizität und läßt sich nur schwer vulkanisieren, so daß seine technische Verwendbarkeit zum mindesten sehr fraglich ist. Als besser geeignet erwiesen sich dagegen gewisse Ozonide und Peroxyde, so das Kautschukozonid selbst, als Überträger. Die Tatsache, daß Autoxydationsvorgänge häufig auch Polymerisationsvorgänge einleiten und unterstützen können, ist früher schon in anderen Fällen beobachtet worden und findet hier von neuem eine Bestätigung. In keinem Fall jedoch ist der durch Polymerisation des Isoprens und verwandter Kohlenwasserstoffe erhaltene synthetische Kautschuk vollkommen identisch mit dem natürlichen. Er läßt sich zwar bei richtiger Darstellung ebenso wie der Naturkautschuk vulkanisieren und besitzt dessen wertvolle Eigenschaften bis zu einem gewissen Grad, doch ist es noch nicht mit aller Sicherheit festgestellt, ob er ihm für alle Zwecke vollständig gleichwertig ist.

Die Möglichkeit, die je nach der Art der Polymerisation verschiedenen Modifikationen des künstlichen Kautschuks aus Isopren mit dem Naturkautschuk chemisch genau vergleichen zu können, verdanken wir den ausgezeichneten Untersuchungen von Prof. Harries in Kiel über die Anlagerung von Ozon an organische Körper mit Kohlenstoffdoppelbindungen. Die zunächst dabei gebildeten Ozonide werden beim Kochen mit Wasser unter Bildung von Aldehyden oder Ketonen und von Säuren zerlegt, aus deren Natur ein Rückschluß auf den Bau der ursprünglichen, ungesättigten Verbindung gezogen werden kann. Diese Methode hat sich allgemein in der organischen Chemie zur Konstitutionsbestimmung an vielen Beispielen bewährt, sie hat aber eine besondere Bedeutung für die Konstitutionsermittlung in der Kautschukchemie erhalten, da man hier mit anderen Methoden nicht zum Ziel kommen konnte. Mit ihrer Hilfe ist es 1914 im wissenschaftlichen Laboratorium der Badischen Anilin- und Sodafabrik gelungen, die Unterschiede zu erkennen, auf denen möglicherweise die verschiedenen Eigenschaften der bisher dargestellten Arten des

künstlichen Kautschuks aus Isopren und des natürlichen beruhen. Während der Naturkautschuk bei der Ozonspaltung nur zwei Komponenten liefert, Lävulinaldehyd und Lävulinsäure, lieferte der synthetische Isoprenkautschuk stets daneben noch zwei weitere Verbindungen: Acetylaceton und Bernsteinsäure. Daraus konnte der Schluß gezogen werden, daß der künstliche Isoprenkautschuk zu etwa 80% aus natürlichem, daneben aber zu 20% aus einem ihm isomeren, wenn auch ähnlich gebauten Kautschuk besteht.

Durch die seit 1909 in großem Maßstab ausführbare Polymerisation ungesättigter Kohlenwasserstoffe vom Typus des Isoprens zu Kautschuk ist dieser Teil des künstlichen Aufbaues bis zu einem gewissen Grad gelöst worden. Eine ebenso wichtige Frage aber war die Beschaffung der Ausgangsmaterialien, des Isoprens oder ähnlichen gebauter niederer Kohlenwasserstoffe. Dieses Ziel ist auf einer ganzen Reihe von verschiedenen Wegen erreicht worden. Hofmann und Coutelle gingen von den aromatischen Kohlenwasserstoffen und Phenolen des Steinkohlenteers aus und erhielten aus ihnen auf einem allerdings recht mühsamen Wege ein sehr reines Isopren. Andererseits gingen die Elberfelder Farbwerke auch von einem anderen Ausgangsmaterial, dem Aceton, aus, das sie in Methylisopren überführten. Dieses liefert bei der Polymerisation einen in der Natur nicht vorkommenden Methylkautschuk von der Formel $(C_6H_{10})_x$, der auch vulkanisierbar ist. Isopren ist ferner nach einer großen Zahl verschiedener Methoden und von verschiedenen Ausgangsmaterialien ausgehend gewonnen worden. So wurde es aus dem Amylalkohol, aus Aceton, aus Terpentinöl und aus der Pentanfraktion des Petroleums, also einem Bestandteil des Petroleumbenzins, dargestellt. Ein weiterer, dem Isopren nahestehender Kohlenwasserstoff, das Erythren oder Butadien, entsteht zusammen mit ähnlich gebauten niederen Kohlenwasserstoffen bei der Steinkohlendestillation, er liefert bei der Polymerisation einen sehr brauchbaren Kautschuk $(C_4H_6)_x$. Für eine technische Darstellung in großem Maßstab ist aber die Mehrzahl der genannten Methoden zu teuer. Amylalkohol und Terpentinöl sind Ausgangsmaterialien, die nicht in überreicher Menge zur Verfügung stehen, deren Preis daher schon an sich so hoch ist, daß er ihre Verwendung ausschließt. Die von diesen Ausgangsmaterialien aus durchgeführten Synthesen des Isoprens und Methylisoprens sind bis in die kleinsten Einzelheiten durchgearbeitete Meisterwerke, wie sie in so kurzer Zeit nur die moderne Großtechnik mit ihren gewaltigen Hilfsmitteln, vor allem an wissenschaftlich geschulten Kräften, hervorzubringen vermag. Sie stellen sich den berühmten Synthesen des roten Krappfarbstoffes und

Indigo würdig zur Seite. Trotz dieser großen Erfolge, welche der zielbewußten, vor keinem Mißerfolg zurückschreckenden Arbeit der chemischen Industrie auf dem Gebiete der Kautschuk-synthese beschieden waren, kann der künstliche Kautschuk, wenigstens in Friedenszeiten, noch nicht mit dem Naturprodukt in Wettbewerb treten. Bei der Betrachtung der Weltproduktion haben wir gesehen, in welcher Weise die Anlage der Plantagen nicht nur die vorübergehenden Krisen beseitigt, sondern sogar eine Überproduktion bewirkt hat, die voraussichtlich noch auf lange Zeit auch einem stark ansteigenden Verbrauch gewachsen sein wird. Denn die Quellen, die uns den Plantagenkautschuk liefern, sind fast unerschöpflich. Die Kautschukpflanzen gehören den verschiedensten Arten an, langlebige Bäume, Sträucher und Schlinggewächse umfassend, die sich zum großen Teil gut zur Kultur eignen und den verschiedensten Klimaten und Bodenarten anpassen. Der Pflanzler hat daher die reichste Auswahl, je nach der Lage seiner Plantage das ertragreichste Gewächs anzupflanzen. Dazu ist die Gewinnungsweise des Kautschuks aus den Pflanzen die denkbar einfachste.

Vielleicht liegt aber die Zukunft des künstlichen Kautschuks in einer ganz anderen Richtung. Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß die Synthese ganz nach der Auswahl der ungesättigten Kohlenwasserstoffe, von denen sie ausgeht, zu einer Reihe von Kautschukarten kommen kann, die in der Natur nicht vorkommen. Unter der Voraussetzung einer weiteren Vervollkommnung der Polymerisationsverfahren könnte nun eine dieser nur durch Synthese darstellbaren Kautschukarten bestimmte Eigenschaften des Naturkautschuks in sehr ausgeprägter Weise besitzen oder gar neue für besondere Zwecke erwünschte Eigenschaften aufweisen. Die künstlichen Kautschukarten könnten dann unter Umständen aus derartigen Gründen mit dem Naturprodukt in erfolgreichen Wettbewerb treten. Ein Beispiel, das diese Möglichkeit vielleicht am besten erläutert, ist ein anderes Naturprodukt, die Guttapercha, die chemisch dem Kautschuk sehr nahe steht. Sie besitzt die gleiche Zusammensetzung $(C_5H_8)_x$, liefert mit Ozon die gleichen Spaltungsprodukte wie der Kautschuk und scheint demnach ein anderes Polymerisationsprodukt des Isoprens zu sein. Im Gegensatz zu dieser nahen chemischen Verwandtschaft sind ihre physikalischen Eigenschaften gänzlich verschieden von denen des Kautschuks. Sie besitzt gar keine Elastizität, dagegen besonders bei geringer Erwärmung weit größere Bildsamkeit und gibt daher, in Formen gepreßt, die feinsten Reliefs wieder. Diese Bildsamkeit, verbunden mit der sehr großen Isolierfähigkeit in elektrischer Beziehung, die sie mit dem Hart-

gummi teilt, hat die Guttapercha zur Fabrikation elektrischer Kabel, besonders überseeischer, unentbehrlich gemacht. Außerdem ist sie gegen viele chemische Einflüsse widerstandsfähiger als der Kautschuk. Dagegen haben neuere Versuche, den Plantagenkautschuk durch geeignete Kultur zu veredeln und seine Qualität gegenüber der des Wildkautschuks zu verbessern, oder überhaupt seine Eigenschaften zu ändern, keinen Erfolg gehabt. Es gelang nur, den Ertrag der Pflanzen durch Zufuhr geeigneter Nährsalze zu erhöhen, in der Qualität dagegen hat der Plantagenkautschuk merkwürdigerweise trotz aller Bemühungen den Wildkautschuk noch nicht vollkommen erreicht.

Eine weitere wichtige Frage aus der Chemie des Kautschuks ist die Möglichkeit, aus den verbrauchten Gummiwaren, die ihre Elastizität verloren haben und brüchig geworden sind, den Kautschuk wieder in brauchbarer Form zurückzugewinnen. Zu diesem Zweck muß zunächst wieder der bei der Vulkanisation aufgenommene Schwefel entfernt werden, was durch die Behandlung des in geeigneter Weise zerkleinerten Altgummis mit Säuren oder Alkalien bis auf einen geringen Gehalt möglich ist. Doch spielt dabei die Art, wie vulkanisiert wurde, eine große Rolle, außerdem ist bei vielen Gummiwaren, besonders bei solchen, die während des Gebrauches warm wurden, eine sogenannte Nachvulkanisation eingetreten, d. h. der Schwefel ist mit der Zeit viel fester gebunden worden als bei der frisch hergestellten Ware. Der vom Schwefel möglichst wieder befreite Altkautschuk wird dann durch Erhitzen wieder in den plastischen Zustand übergeführt. Die so erhaltenen Regenerate können aber bisher nicht wieder ausschließlich für neue Gegenstände verwendet werden, da es, bis jetzt wenigstens, nicht gelungen ist, die Wiedergewinnung ohne erhebliche Verschlechterung der Qualität durchzuführen. Immerhin finden sie, zusammen mit den Faktisen, als Zusätze Verwendung, und zwar bei allen Artikeln, die heißvulkanisiert werden, auch beim Hartgummi. Wenn ihre Menge nicht zu groß genommen wird, verschlechtern sie in vielen Fällen die Qualität der Gummiware nicht wesentlich.

Durch die zielbewußte wissenschaftliche Arbeit auf dem Kautschukgebiet, an der die deutsche Technik einen großen und ehrenvollen Anteil hat, ist das Dunkel, das noch zu Anfang dieses Jahrhunderts über der Chemie des für die moderne Kultur so unentbehrlichen Naturproduktes lag, ganz außerordentlich gelichtet worden. Die chemische Industrie hat damit der gesamten Naturwissenschaft eine große Bereicherung der Kenntnisse verschafft und durch ihre großartigen Synthesen einen Beweis für den wissenschaftlichen Geist, der in ihren Laboratorien

herrscht, erbracht. Wir hoffen, daß trotz der für sie ungünstigen wirtschaftlichen Entwicklung, welche die Kautschukerzeugung vor allem durch den Plantagenbau genommen hat, die gründliche Durcharbeitung des Kautschukgebietes doch noch ihre Früchte bringen wird.

[2394]

Zeichnungen als Diapositive.

Von Dr. A. KRAUSE.

Mit vier Abbildungen.

In den letzten Jahren hat die Kunst, Vorträge durch Lichtbilder anschaulicher zu gestalten, in immer weiteren Kreisen Eingang gefunden. Soweit es sich um Naturaufnahmen oder Reproduktionen handelt, ist das Verfahren zur Herstellung von Diapositiven bekannt. Oft aber kommt es vor, daß der Vortragende zur Erläuterung seines Gedankenganges Skizzen oder Tabellen braucht, deren Herstellung gewöhnlich sehr langwierig ist. Denn die Tabellen müssen sauber auf Papier geschrieben und dann abphotographiert werden. Dasselbe gilt von Zeichnungen (besonders geometrischen) und Skizzen. Da wird es vielen von Interesse sein, ein einfaches Verfahren zur Herstellung solcher Bilder kennenzulernen.

Im Handel wird die sogenannte Paushaut verkauft*). Man versteht darunter ein Gelatinepapier, dessen eine Fläche matt ist. Auf dieser matten, rauhen Fläche kann man ganz ausgezeichnet mit Bleistift, Tinte, Tusche oder durchsichtigen Farben schreiben. Man zerschneidet die Paushaut vor dem Gebrauch in lauter Blätter, die etwas größer sind, als die anzufertigenden Lichtbilder. Will man Lichtbilder $8\frac{1}{2} : 10$ Zentimeter herstellen, so schneidet man etwa Blätter von der Größe $10 : 12$ cm, oder bei der Diapositivgröße $9 : 12$ cm solche von $12 : 15$ cm. Die Blätter werden auf eine harte, glatte, weiße Unterlage aufgeklebt, selbstverständlich nur an wenigen Punkten des äußeren Randes. Gewöhnlich genügt das Befeuchten mit Klebstoff an zwei Stellen des rechten und linken Randes und darauffolgendes Andrücken auf die Unterlage. So vorbereitet, kann auf die Paushaut jede beliebige Skizze aufgezeichnet werden. Selbstverständlich muß man sich hüten, Hilfslinien zu lang zu zeichnen; doch ist diese Vorsicht bei einiger Übung nicht einmal nötig, denn man kann sogar schwach gezeichnete Linien mit ganz weichem Gummi wieder wegradieren, ohne daß es im Lichtbilde bemerkt wird. Da die Paushaut fast vollkommen durchsichtig ist, läßt sich

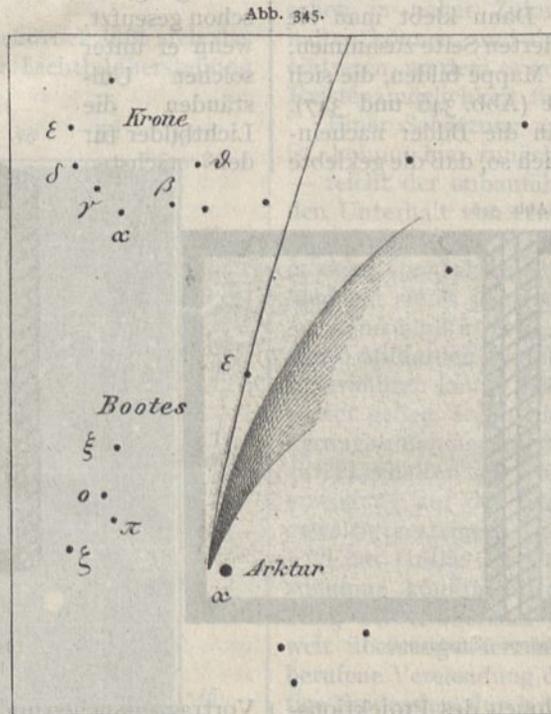
*) Sollte Paushaut nicht in am Orte befindlichen Papierhandlungen am Lager sein, so kann sie von der Firma Sieler & Vogel in Leipzig, Grimmaische Straße, bezogen werden.

jede beliebige Zeichnung durchpausen. Die Bleistiftzeichnung kann dann hinterher mit Tusche nachgezogen werden. Hierbei läßt sich auch die Reißfeder verwenden. Man muß sich jedoch davor hüten, sie zu stark zu füllen, da die Tusche von der Gelatine sehr leicht angenommen wird und durch Ausfließen rasch einen großen Tropfen bildet. Will man die Zeichnung farbig herstellen, so eignen sich hierzu besonders die Keilitzschen Diapositivfarben, die in jeder Handlung für photographische Bedarfsartikel zu haben sind. Auch rote Tinte läßt sich verwenden. Überhaupt kann man jede beliebige durchsichtig bleibende Farbe benutzen. Aber die Farben dürfen bloß strichweise aufgetragen werden, mit der Schreibfeder oder mit der Reißfeder. Sollen Flächen gefärbt werden, so schraffiert man sie am besten. Die Benutzung des Pinsels zum Auftragen der Farben ist nahezu ausgeschlossen, weil die Gelatine die Farbe an den einzelnen Stellen ganz verschiedenartig annehmen würde, so daß die eingefärbten Flächen hinterher fleckig erscheinen würden. Ganz kleine Flächenstücke können natürlich auch mit dem Pinsel farbig überstrichen werden, so-

fern sich das Übermalen mit einem einzigen Pinselstrich bewerkstelligen läßt. Durch Aufreiben von weichem Bleistift kann man ganze Flächen dunkel färben. Bei einiger Übung wird die Färbung vollkommen gleichmäßig, wie Abb. 345 zeigt. Durch verschieden starkes und langes Aufreiben des Bleistiftes erzielt man alle Übergänge von grauen bis zu fast schwarzen Tönen, so daß man auch Schattierungen von Hell zu Dunkel erreichen kann. Die Beschriftung der entstandenen Zeichnungen geschieht mit ganz spitzen Schreibfedern, sogenannten Zeichenfedern, damit die Tusche oder die Tinte nicht breit laufen kann.

Sehr bequem für den Vortragenden ist es auch, den Titel eines Buches, das er seinen Zuhörern empfehlen will, samt Herausgeber, Übersetzer, Auflage, Verleger und Preis gleich auf ein Lichtbild zu schreiben. Die Zuhörer haben dann Gelegenheit, sich dieses abzuschreiben; denn hell

genug ist es dazu auch im verdunkelten Vortragssaale, da die weiße Leinwand sehr viel Licht reflektiert, wenn ein auf Pauspapier gezeichnetes Lichtbild vorgeführt wird. Diese Art und Weise, den Zuhörern lesenswerte Bücher gleich schriftlich zu empfehlen, ist für den Vortragenden sehr bequem, da das lästige Anschreiben des Titels während des Vortrages wegfällt. Früher, als die Bücher meist nur mündlich im Laufe des Vortrages empfohlen wurden, kam es oft vor, daß sich der oder jener Zuhörer, der den Titel nicht genau verstanden hatte, ein falsches Buch anschaffte und dann ärgerlich war, wenn es nicht den erhofften Inhalt hatte. Das kann bei der oben beschriebenen Methode gar nicht vorkommen, und außerdem hat der Vortragende die Arbeit des Schreibens nicht während des Vortrages, sondern schon vorher. Dieser Vorteil ist nicht zu unterschätzen, weil dadurch beim Vortrag der Zusammenhang nicht unterbrochen wird, und weil die Gedanken des Vortragenden nicht unnötig abgelenkt werden. Auch lassen sich derartige Lichtbilder noch vollkommen deutlich auf dem Schirm erkennen, wenn das Licht im Vortragssaale brennt, so daß die



Der Donatidische Komet am 5. Oktober 1858.

Lichtbilder, die Bücherempfehlungen enthalten, auch vor oder nach dem Vortrage gebracht werden können, ohne daß der Saal verdunkelt zu werden braucht. Da viele Hörsäle jetzt mit Projektionsapparaten ausgestattet sind, läßt sich die erwähnte Art von Buchankündigungen oder von Vorführungen von Zeichnungen aller Art während jedes wissenschaftlichen Vortrages oder während der akademischen Vorlesungen verwenden, auch wenn der Vortragsraum stets hell erleuchtet bleibt, um den Zuhörern und den Studenten das Nachschreiben des Gehörten zu ermöglichen.

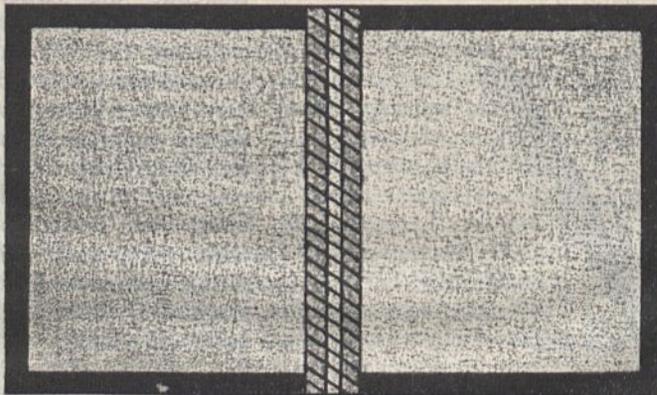
Wenn derartige Lichtbilder fertig gezeichnet sind, werden sie auf das passende Format beschnitten, und zwar lieber etwas knapp. Es ist besser, wenn das Gelatineblatt an jeder Seite 1—2 mm zu kurz ist, als wenn es genau auf das gewünschte Format zugeschnitten wird. Um das Blatt zum Lichtbild fertigzumachen, gibt

es zwei Arten. Nach der ersten Art legt man das beschnittene Gelatineblatt zwischen zwei Glasplatten, die dann umklebt werden, wie jedes andere gewöhnliche Glasbild. Jedenfalls hüte man sich davor, die Gelatine dabei anzufeuchten oder gar anzukleben, denn in einem solchen Falle wirft sich die Gelatine oder platzt bei jedem Temperaturwechsel.

Nach der zweiten Art, die besonders praktisch für solche Vortragende ist, die über sehr viele derartige Gelatinebilder verfügen, verfährt man folgendermaßen. Man umrandet zwei Glasplatten, jede für sich, an drei Seiten mit Streifen von schwarzem Papier. Dann klebt man sie innen und außen an der vierten Seite zusammen, so daß sie sozusagen eine Mappe bilden, die sich auf- und zuklappen läßt (Abb. 346 und 347). In diese Mappe legt man die Bilder nacheinander ein, selbstverständlich so, daß die geklebte

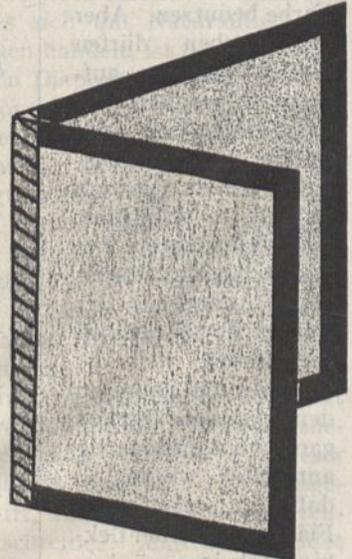
den Vortrag am Schreibtisch durchmustern wollen. Dabei ist es äußerst störend, daß man die ganze Umgebung durch das durchsichtige Glas des Diapositivs hindurchsieht, so daß die Wirkung des Lichtbildes nicht nur gestört, sondern oft vollkommen zunichte gemacht wird, weil viele Einzelheiten und Feinheiten ganz verschwinden. Hält man die Lichtbilder gegen den hellen Himmel, so lassen sie sich auf die eben beschriebene Weise noch am besten betrachten. Aber am Abend am Schreibtisch hat man nur das Licht der Schreibtischlampe zur Verfügung, und mancher Vortragende hat da schon geseufzt, wenn er unter solchen Umständen die Lichtbilder für den nächsten

Abb. 346.



Diapositivmappe (aufgeklappt).

Abb. 347.



Diapositivmappe (zusammengeklappt).

Kante der Mappe im Rahmen des Projektionsapparates stets nach unten gekehrt ist, damit sich die Bilder nicht verschieben oder gar herausfallen. Man braucht zum Wechseln im ganzen sechs solcher Rahmen, drei für Querformat (an der langen Seite geklebt) und drei für Hochformat (an der kurzen Seite geklebt). Der große Vorteil dieser Vorrichtung besteht darin, daß man zum Aufheben der Diapositive Raum und Gewicht spart. Denn in einem kleinen Kasten lassen sich Hunderte dieser Gelatineblätter aufheben, die als Glasdiapositive eine ganze Anzahl Kästen füllen und ein ganz erhebliches Gewicht haben würden. Außerdem sind auch die Herstellungskosten geringer, da die besten Salin-gläser, die man zum Zudecken brauchen würde, verhältnismäßig teuer sind.

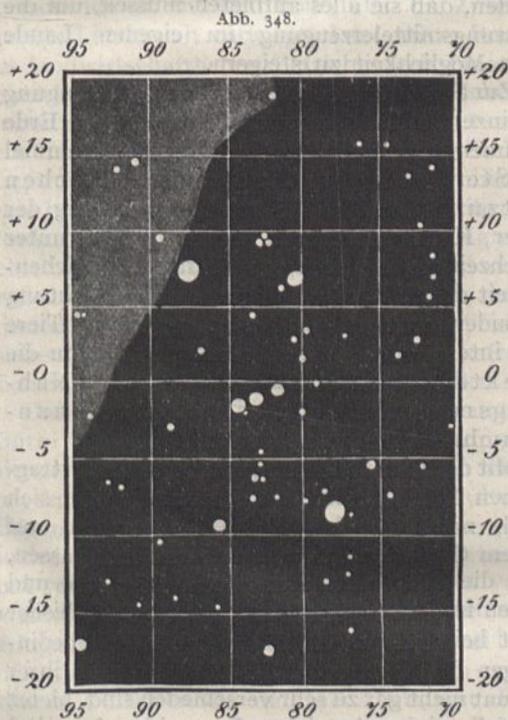
Diese Mappen, etwas anders hergestellt, kann man aber auch noch zu einem anderen Zwecke benutzen. Jeder Besitzer von Lichtbildern hat sicher seine Bilder schon anderen Personen zeigen wollen, ohne sie erst in den Projektionsapparat zu stecken, oder er hat sie für

Vortrag aussuchen und beurteilen wollte. Da hilft man sich, indem man sich eine Anzahl der eben beschriebenen Mappen macht. Nur verwendet man nicht zwei durchsichtige Glasplatten, sondern nur eine durchsichtige Glasplatte und statt der zweiten eine Mattglasplatte. Legt man in eine solche Mappe irgendein Lichtbild ein, so kann man es gegen jede Lichtquelle betrachten, weil die Mattglasplatte das Licht zerstreut. Jetzt erkennt man das Lichtbild samt allen seinen Einzelheiten und Feinheiten vollkommen deutlich. Die Mattglasplatte muß selbstverständlich der Lichtquelle zugekehrt sein. Außerdem muß man bei der Anfertigung darauf achten, daß die Glasplatte und die Mattglasscheibe soweit voneinander entfernt zusammengeklebt werden, daß ein Lichtbild dazwischen gelegt werden kann.

Bei der Vorführung aller Gelatinelichtbilder muß darauf geachtet werden, daß der Projektionsapparat mit Wasserkühlung versehen ist, da sonst die Gelatinebilder durch die sich entwickelnde große Hitze zerstört werden. Anfangs verziehen sie sich bloß, nach und nach

schmelzen sie und legen sich an die Glasplatte an. Ist Wasserkühlung vorhanden, so können die Bilder verhältnismäßig lange im Apparat verbleiben, ohne daß man eine zu starke Erwärmung der Gelatine zu befürchten braucht. Ist man doch einmal gezwungen, einen Apparat ohne Wasserkühlung zu benutzen, so hilft man sich dadurch, daß man die Gelatinebilder alle mal nur kurz belichten läßt, etwa eine halbe bis eine Minute lang. Und wird doch durch zu lang ausgedehnte Belichtung einmal ein Gelatinebild zerstört, so ist der Schaden nicht allzu groß, da sich ein Gelatinebild sehr rasch wieder anfertigen läßt.

Aber auch für den Buchdruck läßt sich das angegebene Verfahren der Lichtbilderherstellung



Das Sternbild des Orion samt einem Stück der Milchstraße.

verwenden (Abb. 348). Durch einfaches Abpausen einer solchen Gelatinezeichnung auf Zink mit Hilfe von Eiweiß lassen sich ohne weiteres Zinkätzungen herstellen, die beim Drucke die aufgezeichnete Figur weiß auf schwarzem Grunde erscheinen lassen. Durch Schwärzung mit Bleistift lassen sich sogar graue Töne erzielen. Dieses Verfahren läßt sich besonders bei der Reproduktion geometrischer Zeichnungen, bei der Herstellung von Sternkarten usw. praktisch mit bestem Erfolge verwerten. Auch die Herstellungskosten der einzelnen Bilder werden dadurch ganz bedeutend vermindert. Selbstverständlich wird dabei vorausgesetzt, daß die verwendeten Zeichnungen peinlich genau ausgeführt worden sind.

[2237]

RUNDSCHAU.

(Das Ernährungsproblem der Zukunft.)

Das Wort Schillers: „Raum für alle hat die Erde“ war einmal wahr, es ist auch heute noch wahr, wenn man unter „Raum“ sinngemäß auch die Ernährungsmöglichkeit versteht und von den heutigen, durch den Krieg verursachten abnormen Verhältnissen absieht; aber sehr lange wird dieses Dichterwort nicht mehr wahr bleiben, denn die Erzeugung von Nahrungsmitteln, wie sie auf der Erde bisher betrieben wurde, wird mit der Bevölkerungszunahme schon in naher Zukunft nicht mehr Schritt halten können, und damit muß der Zeitpunkt eintreten, an dem es auf der Erde an Raum, an Existenzmöglichkeit für alle mangeln wird.

Einer Schätzung zufolge — wie genau sie ist, kommt hier zunächst gar nicht in Betracht — reicht der anbaufähige Boden der Erde für den Unterhalt von etwa 6 Milliarden Menschen aus, und wenn sich die Bevölkerung der Erde in etwa 100 Jahren verdoppelt — in Deutschland hat sie es sogar schon in 70 Jahren getan —, dann muß in etwa 200 Jahren die Erde von den 6 Milliarden Bewohnern bevölkert sein, die sie ernähren kann. Dann könnte es eben nicht weiter gehen, wenn nicht entweder die Bevölkerungszunahme auf irgendeine Weise stark zurückgehalten oder aber die Nahrungsmittelherzeugung auf der Erde auf irgendeine Weise gewaltig gesteigert würde.

Eine starke Hemmung der Bevölkerungszunahme könnte durch künstliche Beschränkung der Kinderzahl in einem den bisherigen weit übersteigenden Maßstabe, durch die vielberufene Verelendung der Massen, durch gewaltige Epidemien, durch noch schrecklichere Kriege als den jetzigen, durch Alkohol und andere Kulturgifte und durch eine allgemeine oder völkerweise auftretende Degeneration infolge von Überkultur herbeigeführt werden, Möglichkeiten, von denen eine immer schauerlicher ist als die andere, und die man deshalb bei der Erörterung des Ernährungsproblems der Zukunft wohl streifen, aber doch nicht in die Rechnung einstellen kann, weil jede von ihnen für den Fortbestand der Menschheit ja beinahe so gefährlich wäre, wie das Ernährungsproblem selbst, wenn es nicht gelöst würde. Wir müssen also wenigstens annähernd mit der oben erwähnten raschen Bevölkerungszunahme rechnen, und wenn sie wirklich infolge des einen oder anderen Einflusses nicht ganz so rasch vor sich gehen sollte, wie angenommen, dann würde dadurch der Zeitpunkt, an dem es auf der Erde an Raum zu mangeln beginnt, nur vielleicht um einige Jahrzehnte hinausgeschoben. Kommen muß dieser Zeitpunkt aber doch, und zwar menschlicher Voraussicht nach in schon nicht mehr allzu ferner Zeit.

Der Menschheit über die kommende Ernährungskrise hinweghelfen kann also nur eine Steigerung der Nahrungsmittelerzeugung, und gerade in unserer heutigen Zeit der Nahrungsmittelknappheit erscheint es zeitgemäß, einmal zu prüfen, was in dieser Richtung schon geschehen ist, und was in absehbarer Zeit noch geschehen kann. Es muß nämlich schon recht bald gehandelt werden — zur Beruhigung ängstlicher Gemüter sei vorab gesagt, daß auch schon recht kräftig gehandelt wird —, denn einmal kann in ihrem Daseinskampfe mit dem Ernährungsproblem die Menschheit die Entscheidungsschlacht nicht hinausschieben, bis sie wirklich 6 Milliarden zählt und damit dem Verhungern direkt gegenübersteht, und dann wird der Hunger auch nicht erst genau nach 200 Jahren anfangen — die Richtigkeit der mehrerwähnten Schätzung vorausgesetzt —, der Mangel an Raum auf der Erde, der Mangel an Nahrungsmitteln wird sich schon viel früher bemerkbar machen; er tut es sogar jetzt schon, und wenn wir daran dem Krieg allein die Schuld geben wollen, dann irren wir uns sehr.

Der Krieg hat uns mit hartem Knochenfinger auf das Problem der künftigen Ernährung der Menschheit hingewiesen, und wir müssen ihm dankbar sein für diesen Hinweis, denn der Nahrungsmittelmangel, den der Krieg beschleunigt und uns heute schon so deutlich fühlbar gemacht hat, der wäre auch ohne den Krieg uns schon in einigen Jahrzehnten fühlbar geworden.

Wir dürfen nämlich nicht verkennen, daß nicht nur wir und unsere Freunde, unsere Feinde und die Neutralen, kurz, daß Europa Mangel leidet, weil Mitteleuropa von der Zufuhr abgeschnitten ist und unsere U-Boote mit gutem Erfolge bemüht sind, die verschiedenen Brotkörbe um ein Erkleckliches höher zu hängen; Schmalhans ist nicht nur in Europa, sondern auf der ganzen Erde Küchenmeister geworden, weil diese dem durch den Krieg gewaltig gesteigerten Bedürfnis nach Nahrungsmitteln — man denke an die großen der Vernichtung anheim gefallenen Mengen und die nicht abtransportierbaren noch vorhandenen Vorräte — nicht mehr genügen kann, weil ihre Erzeugung durch Ausfall der durch den Krieg verwüsteten Länderstrecken, durch Mangel an Arbeitskräften und an Düngemitteln zurückgegangen ist. Wenn aber ein Zusammenreffen einer Reihe ungünstiger Umstände einen gewiß an sich betrachtet ganz gewaltigen, im Vergleich zum Gesamtbedarf der gesamten Bevölkerung der Erde aber doch wieder nicht allzu großen Teil der für die Menschheit erforderlichen Nahrungsmittel — Futtermittel sind als mittelbar der menschlichen Ernährung dienend natürlich unter Nahrungsmitteln mit zu verstehen — vernichtet, aus dem Verkehr zieht, am Erzeugtwerden hindert und dadurch allenthalben

einen sehr empfindlichen Nahrungsmittelmangel herbeiführt, dann beweist das doch mit nicht mißzuverstehender Deutlichkeit, daß schon heute, da wir noch lange nicht 6 Milliarden Erdenbürger zählen, die auf der Erde verfügbare Nahrungsmittelmenge in einem gewissen Mißverhältnis zur Zahl der Erdbevölkerung steht. Da die Bevölkerungszunahme aber durch den Krieg, trotz all seinen direkten und indirekten Opfern, nur vorübergehend aufgehalten werden wird, so kann die notwendige Steigerung der Erzeugung von Nahrungsmitteln also schon jetzt im allgemeinen Interesse der Menschheit nicht weiter hinausgeschoben werden, ganz abgesehen davon, daß eine Reihe von Völkern, und wir nicht zuletzt, aus dem Kriege die Lehre ziehen werden, daß sie alles aufbieten müssen, um die Nahrungsmittelerzeugung im eigenen Lande nach Möglichkeit zu steigern.

Zur Steigerung der Nahrungsmittelerzeugung in einzelnen Ländern und auf der ganzen Erde kommen nun zwei Wege in Betracht*): einmal die Steigerung der landwirtschaftlichen Nutzung der Erde durch Vergrößerung der unter Kultur stehenden Bodenflächen, unter gleichzeitiger Steigerung des Ertrags der Flächeneinheit durch bessere Düngung, Heranzüchtung besonders ertragreicher Nutzpflanzen und Tiere und intensivere Bewirtschaftung, und dann die direkte, künstliche Erzeugung von Nahrungsmitteln in Fabriken ohne Inanspruchnahme von Ackerboden.

Mit der Heranzüchtung von besonders ertragreichen Nutzpflanzen und Nutztieren wird sich wohl, nach den bisherigen Erfahrungen auf diesem Gebiete, noch manches erreichen lassen, und die Akklimatisierung von Pflanzen und Tieren in solchen Gegenden, in denen sie bisher nicht heimisch waren, aber doch Lebensbedingungen finden können, die von denen in ihrer Heimat nicht gar zu sehr verschieden sind, bietet ebenfalls einige Aussicht. Immerhin aber sind solche Züchtungs-, Kreuzungs-, Veredelungs-

*) Als dritten Weg könnte man noch die im Kriege viel gepriesene Sparsamkeit im Verbrauch von Nahrungsmitteln ansehen, aber ernsthaft kommt dieser Weg für die Lösung des Problems doch wohl nicht in Frage. Mag auch durch die wirtschaftlichen Verhältnisse eine solche Sparsamkeit auf eine Reihe von Jahren nach dem Kriege noch erzwungen werden, aber auch der größte Idealist und Sparsamkeitsfanatiker wird sich nicht enthalten können, später wieder einen saftigen Gänsebraten für schmackhafter zu halten als Klippfisch, und Weißbrot mit Butter für bekömmlicher als Kriegsbrot mit Rübenmarmelade, so daß mit dem wirtschaftlichen Aufschwung auch eine Steigerung der Lebenshaltung in bezug auf die Ernährung wieder einsetzen wird und eine Streckung der Gesamtnahrungsmittel der Erde durch besondere Sparsamkeit im Verbrauch erst gar nicht zu erörtern ist.

und Akklimatisierungsversuche mit Pflanzen und Tieren hinsichtlich des Erfolges sehr unsicher, sie müssen sich auch meist über längere Zeiträume erstrecken, sind verhältnismäßig kostspielig und auch im günstigsten Falle nicht raschen Gewinn bringend. Wenn sie also auch, besonders für einzelne Länder, größere wirtschaftliche Bedeutung wohl erlangen können, so ist doch nicht allzuviel Aussicht vorhanden, dadurch die Nahrungsmittelerzeugung der ganzen Erde in einem erheblichen Maße zu steigern.

Etwas stärker dürften sich die Verhältnisse schon durch die allgemeine Durchführung des intensiven Landwirtschaftsbetriebes beeinflussen lassen, der bei uns in Deutschland, mit ganz verschwindenden Ausnahmen, der vorherrschende ist und sehr hohe, über die Ziffern anderer Länder mit vorwiegend extensiver Form des landwirtschaftlichen Betriebes weit hinausgehende Durchschnittserträge auf die Flächeneinheit des Ackerbodens gezeitigt hat. Die russische Landwirtschaft, zum großen Teile auch die Ungarns, der Balkanländer, Spaniens, Italiens, dann besonders auch die Argentiniens, Brasiliens, Nordamerikas und vieler anderer großer Agrargebiete arbeiten aber noch vorwiegend und zum großen Teile sogar ausschließlich extensiv und würden aus ihren großen Acker- und Weideflächen ganz erheblich mehr herauswirtschaften können, wenn sie intensiv arbeiten würden.

Daß weiterhin durch Vergrößerung der unter Kultur stehenden Bodenflächen der Nahrungsmitteltrag der Erde sich ganz wesentlich wird steigern lassen, bedarf keiner Frage, und kulturfähigen, aber noch nicht bebauten Boden besitzt die Erde noch in großer Menge. Schon in Deutschland verfügen wir noch über weite Flächen von Ödland, das selbst jetzt im Kriege nur zu einem geringen Teile in Bewirtschaftung genommen ist, andere europäische Länder besitzen noch weit größere Ödlandereien, und wenn wir erst den Blick nach Übersee lenken, dann wird es uns ohne weiteres klar, daß noch gewaltige Strecken jungfräulichen Bodens auf der Erde für die Nahrungsmittelerzeugung verfügbar sind. Freilich kann man nicht ohne weiteres Dampf- oder elektrische Pflüge, Säe- und Erntemaschinen — selbstverständlich kann nur landwirtschaftlicher Großbetrieb unter weitestgehender Verwendung von Maschinen in Betracht kommen — hernehmen und damit gewaltige Mengen von Nahrungsmitteln aus diesen jetzt öde liegenden Gegenden herausholen, sie müssen zunächst dem Verkehr erschlossen werden, der für die Ernährung der Menschheit nicht minder wichtig ist als die Bodennutzung selbst, und daraus folgt ohne weiteres, daß die Ausdehnung des landwirtschaftlich genutzten Bodens der Erde nur schrittweise erfolgen kann, ein Grund mehr, beizeiten damit zu beginnen. (Schluß folgt.) [2577]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Scheinwaffen im Tierreich. Scheinbatterien, aus Blechröhren und Tonnen zusammengesetzt, um die Aufklärer hoch oben in der Luft zu täuschen, spielen in diesem Kriege eine nicht unbedeutende Rolle. Daß der Mensch mit einer solchen Scheinbewaffnung nichts Neues erfunden, sondern seine Vorbilder bereits im Tierreich hat, lehrt eine zoologische Betrachtung von F. Werner*). Gewisse Tiere sind mit Waffen ausgerüstet, die ihnen ein sehr kriegerisches Aussehen verleihen, ihnen aber doch weder zur Offensive noch zur Defensive irgendwelche Dienste leisten.

Die meisten Chamäleonarten Afrikas und Madagaskars tragen vorn auf der Schnauzenspitze lange, paarige oder unpaare Hörner. Dieser kriegerische Schmuck verbindet sich jedoch mit einem gleichmütigen Temperament und Schwerfälligkeit der Bewegungen. Es ist nicht bekannt, daß das Chamäleon je zum Angriff vorgehe, und zum Abwehren der Feinde besitzt es in dem jähren Farbenwechsel, dem lauten Fauchen und dem Aufblähen des Körpers viel wirksamere Schreckmittel. Die Hörner, die sich mit einer einzigen Ausnahme nur beim Männchen finden, sind zu den Sexualcharakteren zu rechnen.

Eine andere Gruppe gehörnter Tiere sind die Kofferfische (*Ostracion*) der tropischen Meere, so genannt, weil ihr kantiger Leib bis auf die Flossen völlig unbeweglich ist. Die Hornbildung läßt bei ihnen verschiedene Grade erkennen; neben hornlosen Arten finden sich solche mit langen, nach vorn gerichteten Augenbrauenhörnern. Die Hörner sind bei beiden Geschlechtern entwickelt; als Waffe sind sie wertlos. Wahrscheinlich sind sie Überbleibsel aus einer Zeit, wo die Fische noch nicht den starren Panzer, dafür aber größere Beweglichkeit besaßen.

Hornbildungen sind endlich auch bei Insekten häufig; sie kommen namentlich bei Käfern, aber auch bei Heuschrecken, Zikaden und einzelnen Vertretern anderer Ordnungen vor. Bekannt sind die mächtigen Kopfhörner des Nashornkäfers und des Mondhornkäfers und mancher tropischen Arten. Auch Fortsätze des Halsschildvorderrandes bilden sich manchmal hornartig aus. Alle diese Auswüchse werden nicht als Waffe gebraucht, sondern sind ein Schmuck des Männchens. Die Mandibeln der Käfer sind in der Regel Angriffswerkzeuge, wenn sie jedoch über ein gewisses Maß hinauswachsen, verlieren sie ihren Charakter als Waffe und werden zu Sexualmerkmalen. So entwickeln z. B. die großen Mandibeln des männlichen Hirschkäfers kaum größere Kraft als die viel kleineren des Weibchens, und auch die langen, dünnen Oberkiefer gewisser Orthopteren und Hymenopteren sind Luxuswaffen.

Nicht alle waffenartigen Bildungen im Tierreich dienen also wirklich zum Angriff oder zur Verteidigung. Von echten Waffen können wir nur dann reden, wenn ihre Träger auch die zu ihrem Gebrauch erforderliche Körpermasse und Beweglichkeit besitzen. Die Scheinwaffen, meist hypertrophische Auswüchse, unter dem Einfluß des Tropenklimas entstanden, stehen häufig im Dienste des Geschlechtslebens, wenn sie sich nicht, wie vermutlich bei den Kofferfischen, aus der Phylogese erklären.

L. H. [2503]

*) *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 1917, S. 89.

Zu dem Projekt der Überfliegung des Atlantischen Ozeans. Für die Überfliegung des Atlantischen Ozeans hat bekanntlich der amerikanische Aero-Klub einen Preis von einer halben Million Franken ausgesetzt, und unter dem Dutzend von Fliegern, die sich die Lösung der Aufgabe zum Ziel gesetzt haben, wurde auch der Name *F a r m a n* genannt. Lassen sich Sensationslust und Wirklichkeit in diesen Meldungen schwer auseinanderhalten, so hat unterdessen die handelspolitische Isolierung Deutschlands Veranlassung gegeben, das Projekt von einem anderen Gesichtspunkte aus zu betrachten, und kurz vor der Aufnahme des verschärften Unterseebotskrieges hat man die Frage aufgeworfen, ob sich nicht auf diesem Wege eine Parallele zu den erfolgreichen Fahrten der deutschen Handelstauchboote schaffen ließe. Hierfür kommt natürlich nicht der Aero-plan, sondern bloß das Luftschiff in Betracht. Eine deutsche Fachzeitschrift gelangt bei der Prüfung der Hauptfaktoren zu dem Schluß, daß die Aufgabe technisch schon heute keine unmöglichen Anforderungen stellt, da jetzt schon die deutschen Luftschiffe mit einer Beanspruchung von 2500 bis 3000 Kilometern rechnen müssen. Setzt man die Strecke auf 6000 Kilometer an, und rechnet man bei einem Schiff von etwa 800 Pferdekraften mit einer Stundengeschwindigkeit von 60 Kilometern, so würde die Fahrt etwa 100 Stunden oder vier Tage dauern. Rechnet man ferner für die Stunde und die Pferdekraft einen Verbrauch von einem Drittel Kilogramm, so ist eine Brennstoffmenge von etwa 27000 Kilogramm erforderlich, mit Einschluß von Schmieröl usw. eine Betriebslast von rund 35 Tonnen. Schlägt man das Gewicht der Motoren, des Gerüsts und der Bedienungsmannschaft hinzu, so wäre eine Tragfähigkeit von mindestens 40 Tonnen ohne jede Nutzlast erforderlich. Da nun der erforderliche Auftrieb mit 1000 Kubikmeter Gasraum für je 1 Tonne anzusetzen ist, müßte ein derartiges Luftschiff, um nur 10 000 Kilogramm Nutzlast mitzuführen, eine Größe von 50 000 Kubikmetern haben. Die Hälfte dieses Ausmaßes oder mehr haben die größten Zeppeline schon längst, und die technische Möglichkeit des Amerika-Luftschiffes ist damit so gut wie gegeben.

[2433]

Neue Wege für die Wundbehandlung*). Ein Lieblingsgegenstand der experimentellen Biologie ist gegenwärtig die künstliche Parthenogenese. Man versteht darunter die Erzeugung von Larven oder ausgewachsenen Tieren aus unbefruchteten Eiern, die durch irgendein äußeres Agens zur Entwicklung erregt werden. Das klassische Objekt für künstliche Parthenogenese sind die Eier des Seeigels, die durch die Arbeiten des Amerikaners *J. Loeb* zu einer weit über die Fachkreise hinausgehenden Berühmtheit gelangten. Seither ist auf dem Gebiete viel geleistet worden, und es sind jetzt zahlreiche, ganz verschiedenartige Mittel bekannt, durch die künstliche Parthenogenese erzielt wird. Als entwicklungsregende Agenzien gelten verschiedene Chemikalien, wie NaCl , KCl , MgCl_2 , MnCl_2 , CO_2 , NH_3 , ferner Tannin, Fettsäuren, Xylol, Toluol und Äther. Aber auch mechanische Einwirkungen führen zu dem gewünschten Ziel. Schon 1866 gelang es *Tichomiroff*, unbefruchtete Eier des Seidenspinners durch Bürsten oder Schütteln zur Teilung anzuregen, und später erreichte *Matthew* dasselbe auch mit Seeigeleiern. *Loeb* legt großen Wert auf die Änderung des osmotischen

Druckes im umgebenden Medium; mit hypertonischen Lösungen von MgCl_2 brachte er fast 100% seiner Eier zur Entwicklung. Die Wirkung der hypertonischen Lösungen auf das Ei beruht wahrscheinlich auf Wasserentziehung, einem Mittel, das in etwas veränderter Form auch *Bataillon* und *Delage* mit Erfolg verwandten.

Das Gemeinsame all der verschiedenen Agenzien besteht darin, daß sie einen Reiz auf die Eizelle ausüben, auf den diese durch Teilung reagiert. *Popoff* legte sich nun die Frage vor, ob die gleichen Agenzien, die künstliche Parthenogenese hervorrufen, ihre stimulierende Wirkung auch bei anderen physiologischen Prozessen geltend machen würden. Er erprobte sie bei der Wundbehandlung und erkannte in ihnen Hilfsmittel, um bei schwer heilenden Wunden die Regeneration der Gewebe anzuregen. Hypertonische Lösungen von NaCl und MgCl übten bei Muskelwunden und Erfrierungen eine günstige Wirkung aus. Äther, in einer Mischung mit Olivenöl auf die Wunde gebracht, bewährte sich gleichfalls. Mechanische Reizung stößt bei der Wundbehandlung auf Schwierigkeiten; doch war eine Massage in der Nähe des Wundrandes förderlich. Überhaupt sieht *Popoff* die Heilerfolge der Massage in der zellstimulierenden Wirkung des mechanischen Reizes. Entwässerung des Zellplasmas, ein Mittel, das sich bei der künstlichen Parthenogenese als sehr wirksam zeigte, hatte auch bei der Wundbehandlung günstige Ergebnisse. In einem Lazarett heilten Wunden, die trocken und aseptisch verbundet oder dem trocknenden Einfluß der Luft ausgesetzt wurden, viel schneller als andere, die man mit Jodpinselungen oder Lysoform behandelte.

Der Anwendung der zellstimulierenden Agenzien steht in der Medizin voraussichtlich noch ein weites Feld offen. Der Fall lehrt, wie Untersuchungen, die zunächst nur im Interesse rein wissenschaftlicher Forschung ausgeführt wurden, wie die über künstliche Parthenogenese, schließlich doch auch für die Praxis brauchbare Ergebnisse liefern können. *L. H.* [2502]

Affenstation auf Teneriffa. Seit einigen Jahren besteht auf Teneriffa, der größten der Kanarischen Inseln, eine wissenschaftlichen Zwecken dienende, vortrefflich eingerichtete Affenstation, in welcher von berufenen Forschern das Leben und die Gewohnheiten der vier Hauptaffenarten, der Schimpansen, der Gorillas, der Orangs und der Gibbons, auf das eingehendste beobachtet werden. Die auf Teneriffa eingerichtete Station enthält lediglich menschenähnliche Zweihänder, die sogenannten Anthropoiden. Der Krieg hat auch die Entwicklung dieses rein wissenschaftlichen Instituts arg behindert; denn weil der größere Teil des Kapitals durch Deutsche beschafft worden ist, so wird der ganzen Unternehmung ein deutscher Charakter zugesprochen, was dazu führte, daß die englische Regierung die Zufuhr von Gorillas und Schimpansen an die Teneriffaer Affenstation verboten hat. Alle Heimatsgegenden dieser afrikanischen Menschenaffen befinden sich nämlich in den Händen der Ententemächte. Muß nun das Teneriffaer Institut die beiden genannten Affenarten bis auf weiteres entbehren, so hat es dafür eine Fülle von Orang-Utans, welche die niederländisch-indische Kolonialregierung in großer Anzahl liefert. Auch an Gibbons ist kein Mangel. Die Versuche können daher während des Krieges, wenn auch nur in beschränktem Maße, fortgesetzt werden.

[2529]

* *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 1917, S. 66.

BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1441

Jahrgang XXVIII. 36.

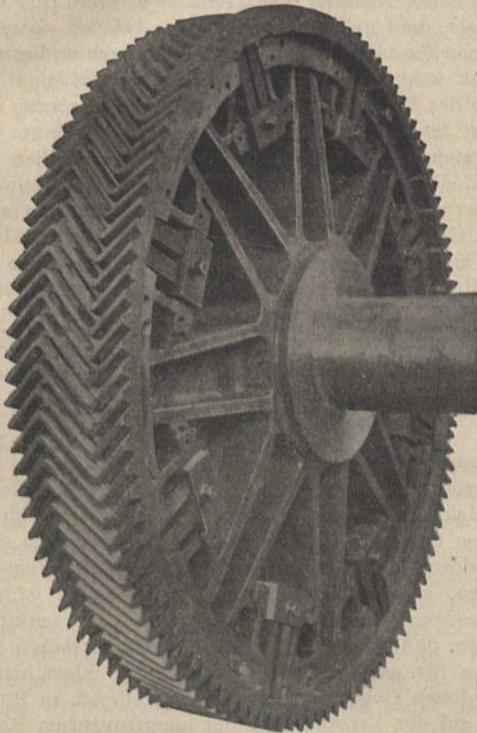
9. VI. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Apparate- und Maschinenwesen.

Federnde Zahnräder. (Mit einer Abbildung.) Bei den schweren elektrischen Lokomotiven der Löttschbergbahn, bei denen die 1500-PS-Motoren mittels

Abb. 49.



Federndes Zahnrad von rund 1500 mm für 1500 PS.

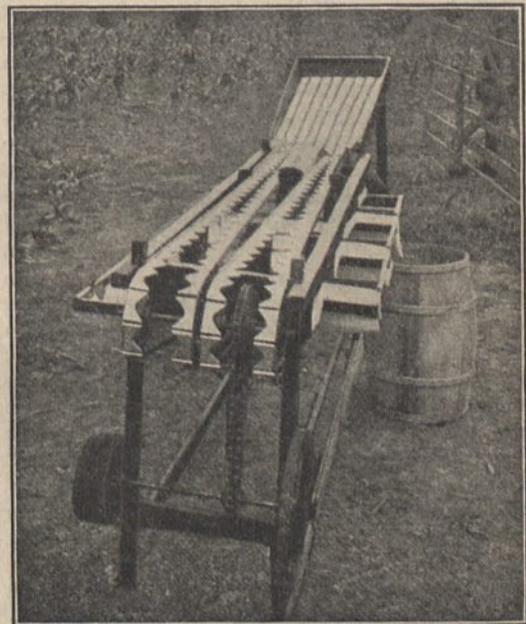
Stirnradübersetzung auf Vorgelegewellen arbeiten, von denen aus wieder die Treibachsen durch Kurbeltriebe angetrieben werden, machten sich sehr starke Vibrationen innerhalb des Getriebes bemerkbar, die zu starker Abnutzung der Triebwerksteile und Beschädigungen an diesen führten. Da die Untersuchung zeigte, daß es sich bei diesen Vibrationen um einen schwingenden Ausgleich der Massenträgheit und der Triebwerkselastizität handelte, entschloß man sich, zur Verhütung der unzulässig hohen Beanspruchung der einzelnen Teile die Elastizität des Getriebes zu erhöhen, und wählte dazu federnde Zahnräder, die zwar an sich nicht neu sind, in solch großen Abmessungen und zur Übertragung so großer Kräfte, wie sie hier in Frage kamen, aber noch nicht ausgeführt worden waren. Das nachgiebige Element, die Federn, wurden bei den großen Stirnrädern mit Winkelzähnen von 1500 mm Durchmesser zwischen den Radstern und den Zahnradkranz verlegt, indem, wie die bestehende, der Elektro-

technischen Zeitschrift entnommene Abbildung 49 erkennen läßt, diese beiden Radteile ohne starre Verbindung blieben, dergestalt, daß der Radkranz auf den aus Nabe und Armen bestehenden Radstern lose aufgeschoben wurde. Die sonst feste Verbindung des Kranzes mit den äußeren Enden der Arme wird durch Gruppen von Blattfedern bewirkt, die zwischen je zwei Armen einerseits und im Radkranz andererseits eingespannt sind, so daß sich der Kranz in gewissen Grenzen unabhängig vom Radstern drehen, sich bewegen, gegen den Radstern federn kann, wobei die Kraftübertragung zwischen Radstern und Radkranz durch die entsprechend kräftig gehaltenen Federn bewirkt wird. Die Verwendung federnder Zahnräder hat im vorliegenden Falle zur völligen Beseitigung der Vibrationen geführt und eine erhebliche Verminderung der Abnutzung in den einzelnen Triebwerksteilen und dementsprechende Verminderung der Unterhaltungskosten zur Folge gehabt. Man wird voraussichtlich an Hand dieser günstigen Erfahrungen auch an anderen Stellen und außerhalb des Bereiches der elektrischen Lokomotiven federnde Zahnräder für große Kraftübertragungen in Betracht ziehen können.

F. L. [1916]

Eine neue Apfelsortiermaschine*). (Mit einer Abbildung.) Die neue Einrichtung wird durch einen Motor

Abb. 50.



Eine neue Apfelsortiermaschine.

*) *Scientific American* 1916, S. 385.

angetrieben und soll sich durch große Stundenleistung auszeichnen. Die Äpfel werden in sieben Größen von $2\frac{1}{4}$ bis $4\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser sortiert. Wie aus der Abbildung 50 ersichtlich, ist die Konstruktion sehr einfach. Je zwei endlose Ketten, deren plattenförmige Glieder an der Innenseite ausgehöhlt sind, werden nicht parallel, sondern in einem spitzen Winkel zueinander horizontal laufen gelassen. Die Aushöhlungen stehen einander genau gegenüber und entfernen sich infolge des spitzen Winkels des Kettenlaufes nach vorn immer mehr, so daß der Zwischenraum stetig wächst. Von der schmalen Seite aus werden die Äpfel darauf gebracht, die Ketten nehmen sie mit nach vorn, und je nach ihrer Größe fallen sie früher oder später durch die Aussparungen in darunter befindliche Querrinnen, durch die sie in die Fässer rollen. Kein Apfel kann eher durchfallen, als bis die Aussparungen seine genaue Größe angenommen haben, wodurch eine große Gleichmäßigkeit gegenüber anderen Systemen erzielt wird. Der Apparat hat sich bereits zu größter Befriedigung bewährt.

P. [188r]

Schiffbau und Schifffahrt.

Schiffskreisel für amerikanische Kriegsschiffe. In den Vereinigten Staaten sollen von den im Bau befindlichen Kriegsschiffen ein großes Transportschiff und zwei Tauchboote mit Schiffskreiseln ausgerüstet werden. Durch die Schiffskreisel, mit denen in Deutschland viele erfolgreiche Versuche gemacht sind, werden die Bewegungen der Schiffe im Seegang erheblich gedämpft. Man rechnet damit, daß die Kreiselanlage bald so vervollkommen sein wird, daß sie auch für große Seeschiffe verwendbar wird. Schon ein Kreisel von verhältnismäßig geringer Größe ist außerordentlich wirksam.

Stt. [2273]

Magneten als Schiffsladewinden. In den Vereinigten Staaten hat vor kurzem zum ersten Male ein Dampfer für das Laden und Löschen von Eisenladung Magneten erhalten. Die Charcoal Iron Co. hat mit bestem Erfolg diesen Versuch gemacht. Sie baute auf einem Frachtdampfer der großen Seen „Cicoa“, der ständig zur Beförderung von Stab- und Schienenisen benutzt wird, drei Elektromagneten ein. Das Laden geht hiermit bedeutend schneller vor sich, als wenn das Eisen mit Hand an den gewöhnlichen Dampfwinden befestigt wird. Der Dampfer hat eine Ladefähigkeit von 2000 t. Die Kosten der Übernahme der Ladung mit den Magneten werden auf 420 M. angegeben gegenüber der fünffachen Summe bei der bisher üblichen Art. Bei jedem Hub können die drei Magneten zusammen $4\frac{1}{2}$ t übernehmen.

Stt. [2217]

Schiffsüberführungen in zwei Teilen. In Amerika sind auf den großen Seen zahlreiche Schiffe von der Größe und Bauart der Seefrachtdampfer in Fahrt. Da nun am Atlantischen Ozean die Frachtsätze bedeutend höher sind als auf den großen Seen, sind zahlreiche Dampfer von den Seen während des Krieges nach dem Ozean gebracht worden. In Kanada konnten die Dampfer nicht durch den Lachinekanal hindurch, weil dieser zu kleine Schleusen hat. Man hat daher die etwa 2000 Tonnen großen Schiffe in zwei Teile zerlegt. Jeder Teil wurde mit Holz so abgeschottet, daß er schwamm, und dann für sich durch den Kanal geschleppt. In Montreal wurden die beiden Teile dann auf einer Werft in kurzer Zeit zusammengesetzt.

Stt. [218r]

Merkwürdige Schiffsunfälle. Die Zahl der rätselhaften Schiffsunfälle, bei denen man die Ursache nicht

recht feststellen kann, hat sich in der letzten Zeit gemehrt. Von vielen solchen Unfällen erhält man ja überhaupt nicht Kunde, die davon betroffenen Schiffe sind einfach verschollen. Diesmal sind aber in mehreren Fällen die Besatzungen gerettet worden. So sind Ende Oktober 1916 die norwegischen Dampfer „Rollon“ und „Raylton Dixon“, beide mit einer Kohlenladung unterwegs, auf hoher See in schwerem Wetter gekentert. Die Mannschaften konnten zufällig durch vorüberfahrende Schiffe aufgenommen werden. „Rollon“ war schon 1894, „Raylton Dixon“ 1883 gebaut, und beide hatten in ihrer langen Lebenszeit sehr viel Kohlenladung gefahren. Der Grund ihres Kenterns ist nicht klar, doch neigt man zu der Annahme, daß die Ladung nicht richtig getrimmt war, weil in den englischen Kohlenhäfen jetzt Mangel an erfahrenen Trimmern besteht. Kurze Zeit vorher war in der Nähe von Stockholm der schwedische Dampfer „Pauline“ gekentert, der sich jedoch, nachdem die aus Holz bestehende Deckladung abgerutscht war, wieder aufrichtete. Auch dieser Dampfer war schon lange Jahre in Fahrt gewesen und in ähnlicher Weise beladen worden. Da man ihn nach Stockholm hineinbringen und untersuchen konnte, so wurde die recht geringfügige Ursache des Kenterns, die einem Teil der Besatzung das Leben kostete, festgestellt. Der Dampfer hatte im untersten Teil des Laderaumes 15 t Chemikalien geladen, die sich infolge des Eindringens von geringen Wassermengen auflösten, wodurch die Stabilität sehr stark beeinträchtigt wurde. Während des Krieges sind einer schwedischen Reederei nicht weniger als drei ihrer größten Erzdampfer, moderne gute Schiffe, mit Mann und Maus verschollen, ohne daß man einen Anhaltspunkt dafür hat, welches die Ursache gewesen sein mag.

Stt. [2274]

Rost und Rostschutz.

Rostentwicklung an den inneren Wandungen der Eisenröhren. Wo eiserne Röhren zum Fortleiten von Flüssigkeiten benutzt werden, ist die Rostentwicklung an den inneren Wandungen zwar nur gering, so daß die durchgeführten Flüssigkeiten kaum gefährdet werden, aber bei einzelnen Röhrensystemen ist die Lebensdauer durch den Rost mitunter so verkürzt worden, daß man die Untersuchung der Ursachen des Rostes für geboten hielt. Interessante Einzelheiten über diesen Gegenstand wurden vor kurzem in Pittsburg auf der Versammlung der amerikanischen Heiz- und Ventilationsingenieure bekannt gegeben.

Das Innere der Röhren unterliegt so eigentümlichen Bedingungen, daß es sich mit dem äußerlichen Rosten nicht vergleichen läßt. Die beobachteten Merkmale ließen sich weniger auf das Wasser als auf die in letzterem enthaltenen Bestandteile zurückführen. Heißwasserheizleitungen hatten nach anfänglicher Rostentwicklung nach einiger Zeit scheinbar aufgehört zu rosten. Bei Heißwasserspeiseleitungen ging der Rostprozeß so schnell von statten, daß, wenn die Röhren nicht leck wurden, sie sich mit dem rötlichen Eisenhydroxyd selbst wieder dichteten. Die einzige Erklärung für diese Ansammlung von Eisenoxyd liegt in dem in kaltem Speisewasser in Lösung vorhandenen Sauerstoff, der 9—17 Kubikzoll pro Kubikfuß beträgt, je nach der Temperatur und Beschaffenheit des Wassers. Dieser geringe Prozentsatz Sauerstoff bildet anscheinend den Maßstab der zerstörenden Kraft des Wassers und erklärt den Umstand, daß eine beschränkte Menge Wasser keine ernstliche Wirkung auf das Eisen aus-

übt, während, wenn die Wassermenge fortwährend erneuert wird, besonders beim Erwärmen die Resultate leicht verhängnisvoll werden können.

Die großen Unterschiede der durch das Rosten geminderten Widerstandskraft lassen sich durch gelegentliche Beobachtungen sicher erkennen. Heißwasser- und Besprengungssysteme zeigten nach 25 Jahren nur ganz unbedeutende Verschlechterung; dagegen waren Systeme mit niedrigem Dampfdruck schon nach 15 Jahren oder noch früher vom Rost durchfressen. Bei Heißwassersystemen, wo das Wasser unter Druck erwärmt wird, hielten selbst galvanisierte Röhren je nach der Temperatur und Beschaffenheit des Wassers und dem Umfange des Stromes durchschnittlich nur 5 Jahre. Die letztgenannte Beanspruchung greift Eisen- sowohl als Stahlröhren derartig an, daß man an manchen Orten Messingröhren benutzte, obwohl diese annähernd zehnmal soviel kosteten wie galvanisierte Röhren.

Als man für höhere Anforderungen vor einigen Jahren Stahlröhren in Benutzung zu nehmen begann, erwartete man von diesem Material höhere Widerstandskraft, die Beobachtungen haben jedoch gezeigt, daß schmiedeeiserne Röhren, die derselben Beanspruchung wie Stahlröhren ausgesetzt waren, in gleicher Weise vom Roste zerstört wurden.

Bei Dampfleitungen mit niedrigem Druck hängt das Rosten im wesentlichen von der Sauerstoffmenge ab, die Zutritt in das Röhreninnere findet. Am meisten leiden die Rückleitungen und versagen zuerst.

Kondenswasser, welches von Sauerstoff befreit ist, verhält sich dem Eisen gegenüber sehr indifferent und greift selbst blankes Eisen nach monatelanger Einwirkung nicht an, doch besitzt solches Wasser gerade infolge seiner Reinheit ein größeres Lösungsvermögen für Sauerstoff als das durchschnittliche Naturwasser und ist daher leicht rosterzeugend, sobald Luft hinzutritt. Durch Benutzung eines offenen Vorwärmers, in dem man das Wasser 185° F erhält, läßt sich dies zum großen Teil verhindern.

Eine rostschtützende Ablagerung hatte in einigen Fällen ein aus dem Dampfe abgesetztes Öl gebildet. Es wurde beobachtet, daß mineralisches Schmieröl, welches in einer Quantität von etwa 2 Tropfen pro Minute in eine Röhre eingeführt wurde, die Dampf unter Druck hielt, in einer Entfernung von etwa 160 Fuß vom Schmierapparat aus allmählich zu einem gleichmäßigen Überzug kondensiert war. Auch die Entlüftung des Wassers in besonders dazu konstruierten Apparaten soll bei mäßigen Kosten die Lebensdauer einiger Röhrenleitungen um das Vier- bis Fünffache verlängern.

Karl Micksch. [2131]

Nahrungsmittelchemie.

Ozon zur Fleischkonservierung. Über den Wert der Ozonisierung des Kühlhausfleisches bestand bisher zwischen Wissenschaft und Praxis insofern eine Meinungsverschiedenheit, als nach den mit verschiedenen Mikroorganismen angestellten experimentellen Untersuchungen dem Ozon für die Konservierung von Kühlfleisch keine wesentliche Wirkung zuzukommen schien, wogegen in den Kühlhäusern eine erhebliche Verlängerung der Haltbarkeit des Fleisches vielfach beobachtet worden ist. Durch eine neuerdings in den *Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt* Bd. 50, H. 2 u. 4, S. 204 u. 418 veröffentlichte wissenschaftliche Untersuchung über die Einwirkung von Ozon auf Mikroorganismen und künstliche Nährsubstrate hat der Technische Rat Dr. Heise eine Klärung der Ozonisierungs-

frage bei der Konservierung von Kühlhausfleisch herbeigeführt. Bei dieser Untersuchung, die sich auf Bakterien, Hefen und Schimmelpilze erstreckte, hat sich herausgestellt, daß von den an der Oberfläche des Nährbodens (des Fleisches) einzeln liegenden Bakterien schon bei einer Konzentration von 3 mg Ozon im Kubikmeter Luft in 3—4 Stunden mehr als 95% abgetötet werden. Die Hefen sind noch empfindlicher als die Bakterien.

Völlig anders verhält es sich hingegen, wenn die einzelnen Individuen durch Vermehrung größere Ansammlungen, Kolonien, gebildet haben. Bei der geringen Eindringungsfähigkeit des Ozons werden schon Bakterien- und Hefenkolonien von nur $\frac{1}{10}$ mm Durchmesser selbst durch viel stärkere Ozonkonzentrationen nur so oberflächlich angegriffen, daß die Weiterentwicklung nicht wesentlich gehemmt wird.

Bei den Schimmelpilzen werden nur die außerhalb des Nährbodens zur Entwicklung gelangten Anteile, diese aber sehr stark, durch das Ozon geschädigt. In Verbindung mit Beobachtungen über den gleichzeitigen Einfluß der niedrigen Temperatur des Kühlhauses, der Konzentration und der notwendigen Wiederholung der Ozonisierung ist durch die Untersuchungen Heises die erwähnte ungünstige Beurteilung der Kühlhausozonisierung dahin aufgeklärt worden, daß bei den früheren experimentellen Untersuchungen im wesentlichen mit Bakterienmassen gearbeitet worden ist, während die große Zahl der mit den Luftstäubchen und durch das Wasser beim Abwaschen einzeln auf das Fleisch gelangenden Keime nicht berücksichtigt worden sind.

Die dem Fleisch einzeln anhaftenden Bakterien und Hefezellen werden also leicht abgetötet, nicht aber die in das Innere des Fleisches übertragenen oder an der Oberfläche zu Kolonien ausgewachsenen. Die günstigen Erfahrungen in den Kühlhallen erklären sich dadurch, daß der Vernichtung anheimfallende Anteil ersterer Art groß genug ist, um die beobachtete praktisch wertvolle, konservierende Wirkung des Ozons herbeizuführen. Auch die Schimmelpilze werden bei der täglich zu wiederholenden Ozonisierung in der Entwicklung und Fruktifikation sehr weitgehend geschädigt, ohne daß jedoch der im Innern des Nährbodens befindliche Anteil vollständig zu vernichten wäre.

Die Ozonisierung der Fleischkühlhallen, einschließlich der Vorkühlräume, ist daher zur Konservierung des Fleisches zweckmäßig, und die Anwendung des Verfahrens kann somit bei richtiger Ausführung empfohlen werden.

H. [2531]

Verschiedenes.

Die Einführung der Sulfitspiritus-Industrie. Ein bisher bei uns noch wenig bekannter Industriezweig, die Herstellung von Sulfitspiritus, ist nun auch in Deutschland durch den langdauernden Krieg schnell zur Einführung gekommen. Soviel bekannt, wird diese neuere chemische Industrie vom Staate in jeder Weise unterstützt, denn die Vorteile, die dem Lande daraus erwachsen, sind in volkswirtschaftlicher Hinsicht jedenfalls nicht zu unterschätzen. Einerseits wird das Deutsche Reich künftighin nicht mehr auf fremden, vom Auslande kommenden Spiritus angewiesen sein, und andererseits wird jener Teil der im Inland angebauten Kartoffeln, der bis dahin jährlich für die Spiritusbereitung verwendet wurde, von nun an für die Volksernährung nutzbringender verwertet werden. In An-

betracht dieser nicht zu verkennenden Vorteile ist es begreiflich, daß auch andere Staaten zu dieser neuartigen Spirituserzeugung übergehen. So liest man heute in schweizerischen Zeitungen bereits die folgende Notiz: „Eine schwedische Aktiengesellschaft, welche seit etwa einem Jahre das Patent des schwedischen Ingenieurs E s t r ö m erworben hat und verwertet, hat das Patent und die Ausbeutungsmethoden zur Gewinnung des Sulfitspiritus einem schweizerischen Konsortium, mit Sitz in Genf, verkauft, das in der Schweiz nach Erteilung der bundesrätlichen Konzession Sulfitspiritusfabriken bauen wird. Die neue Industrie, die im Entstehen begriffen ist, wird berufen sein, einen wichtigen Zweig unserer Versorgung, in dem wir bisher vom Auslande abhängig waren, im Inlande durch Eigenproduktion zu sichern.“ —

Der Sulfitspiritus hat sich in Schweden u. a. auch als Ersatzmittel für Kohlen, Benzin und Elektrizität zu Betriebszwecken durchaus bewährt. In Schweden werden sehr viele Automobile mit Sulfitspiritus an Stelle von Benzin betrieben; auch zur Heizung von Lokomotiven und für Gasmotoren zur Kraftlieferung in großen industriellen Betrieben wird Sulfitspiritus in steigendem Maße verwendet. Der Sulfitspiritus wird aus der Abfallauge der Zelluloseindustrie fabriziert. Diese Abfallauge wurde von den Zellulosefabriken bisher als wertloses Nebenprodukt in Rohrleitungen in die nächstgelegenen Abwässergräben oder in fließende Gewässer abgeleitet resp. fortgeführt. Die Lauge enthält aber noch gewisse Zuckerarten, die bei der Zellulosefabrikation aus den organischen Bestandteilen des Holzes entstanden sind. Ingenieur E s t r ö m hat in neuerer Zeit ein Mittel gefunden, um diesen Zucker zur Alkoholgärung zu bringen, er liefert so das Rohmaterial zur Sulfitspiritusbereitung. Ungefähr 5 cbm (50 hl) Lauge ergeben verarbeitet eine Tonne Sulfitspiritus. Die Herstellungskosten für einen Liter hundertprozentigen reinen Sulfitspiritus betragen in Schweden durchschnittlich 18½ Öre oder etwa 20 Pfennige. Ein Liter gewöhnlicher denaturierter Spiritus, der daraus hergestellt wird, stellt sich in Schweden auf 20,5 Öre oder rund 24 Pfennige; gleich kommt der sog. Motorspiritus zu stehen, der mit Benzol denaturiert ist; er kann für Automobile und Gasmotoren verwendet werden.

Neuere Versuche haben ergeben, daß mit einer Mischung von 90% Sulfitspiritus und 10% Benzol ein Motor vorzüglich und billiger als mit Benzin betrieben werden kann; Sulfitspiritus ist deshalb ein ernster Konkurrent des Benzins. Sulfitaabfallauge von Zellulosefabriken wurde bis dahin in Deutschland nur mitunter für Straßenbesprengungen zur Staubverhütung mit gutem Erfolg benutzt. [2475]

BÜCHERSCHAU.

Die Elektrotechnik. Die Grundgesetze der Elektrizitätslehre und die technische Erzeugung und Verwertung des elektrischen Stromes in gemeinverständlicher Darstellung. Von Dipl.-Ing. K. L a u d i e n. Dritte, erweiterte Auflage. Mit 618 Abbildungen und zahlreichen Beispielen. Leipzig 1916, Dr. Max Jänecke. Preis geb. 10 M.

Elektrizität und Elektromagnetismus. Lehrbuch für Elektrotechniker und Telegraphenbeamte. Von O. C a n t e r †, Geheimer Postrat a. D. Mit 54 Ab-

bildungen. Leipzig 1916, Hachmeister & Thal. Preis geb. 2,80 M.

Das L a u d i e n'sche Buch ist aus Vorträgen über Elektrotechnik an einer höheren Maschinenbauschule hervorgegangen, und daß man ihm das recht wenig anmerkt, scheint mir einer seiner Vorzüge zu sein. Auch für jeden Laien verständlich werden in gar nicht schulmäßiger, aber zweckentsprechender, das Interesse des Lesers wachhaltender Anordnung und Darstellung des Stoffes die Grundgesetze der Elektrotechnik und des Magnetismus, die elektrischen Maßeinheiten und Meßinstrumente, die Erzeugung und Verwertung des elektrischen Stromes und das Installationswesen recht anschaulich behandelt. Daß dabei die elektrische Heizung und Beleuchtung vor den Dynamomaschinen und Elektromotoren erörtert wird, während andererseits wieder die Erzeugung von Schwachstrom den Abschnitten über dessen Verwendung vorangeschickt ist, erscheint zwar wider die Regel, ist aber durchaus nicht unpraktisch. Das Ganze bietet einen recht guten Überblick über das Gesamtgebiet der Elektrotechnik und ist durch eingehendere theoretische Erörterungen, die nur den Spezialfachmann interessieren, nicht belastet. Außer als Lehrbuch für die Schüler technischer Mittelschulen und zum Selbstunterricht dürfte sich das Werk auch besonders als Hand- und Nachschlagebuch für den Laien eignen, der sich, etwa bei der Lektüre, über diese oder jene Frage aus der Elektrotechnik kurz und rasch unterrichten will. Bei den sonst recht guten Abbildungen stören die unschönen und stellenweise geradezu schwer leserlichen Buchstabenbezeichnungen, und sprachlich wäre bei einer Neuauflage vieles zu bessern. Auch technische Dinge kann man anschaulich und gemeinverständlich in sehr gutem Deutsch ausdrücken, und — um nur ein Beispiel herauszugreifen — „der Druck, der hinter dem Wasser sitzt“, ist meines Erachtens eine sehr übel angebrachte Konzession, nicht an die Gemeinverständlichkeit, sondern an den Werkstättenjargon.

Das C a n t e r'sche Buch, die letzte Arbeit des auf dem Gebiete der Schwachstromtechnik wohlbekannten und angesehenen Autors, gibt eine sehr klar und leicht verständlich geschriebene Übersicht über die Hauptgesetze der Elektrizität und des Magnetismus und ihre Anwendung in der Schwachstromtechnik. Am Schlusse jedes der fünf Abschnitte: Reibungselektrizität, galvanische Elektrizität, Magnetismus und Elektromagnetismus, elektrischer Strom und Induktionselektrizität sind die in jedem Abschnitt erörterten Begriffe sehr übersichtlich alphabetisch geordnet kurz zusammengestellt, ein Verfahren, das die Benutzung als Nachschlagebuch sehr erleichtert, denn auch als solches für den Nichtelektriker dürfte das Werkchen Anklang finden. Gute Abbildungen ergänzen den überall klaren und das Wesentliche scharf vor dem weniger wichtigen bevorzugenden Text. Das rein Technische, Schwachstromapparate und Einrichtungen, tritt vollständig zurück, der theoretische Teil der Elektrizitätslehre ist aber, mit besonderer Rücksicht auf die Schwachstromtechnik, in vorzüglicher Weise dem Verständnis auch des nicht vorgebildeten Lesers nahegebracht. Das Werkchen wird auch von weiteren Kreisen, die nicht in unmittelbaren Beziehungen zur Elektrotechnik stehen, mit Nutzen gelesen werden. Friedrich Ludwig. [1984]