



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

N^o 1017. Jahrg. XX. 29. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

21. April 1909.

Inhalt: Elektrizität der Atmosphäre und Radioaktivität der Atmosphäre. Von Dr. phil. KARL KURZ. (Fortsetzung.) — Die Torf- und Isoliermulle aus dem Haspelmoos. Mit drei Abbildungen. — Das Reichsluftschiff *Zeppelin I*. Von Ingenieur ANSBERT VORREITER. Mit vier Abbildungen. — Rundschau. — Notizen: Pressluft als Wellenbrecher. — Panzerautomobile für ein mexikanisches Bergwerk. — Elektrische Zugbeleuchtung durch Bogenlampen. — Der Nullpunkt des Celsiusthermometers. — Post.

Elektrizität der Atmosphäre und Radioaktivität der Atmosphäre.

Von Dr. phil. KARL KURZ.
(Fortsetzung von Seite 442.)

b) Radioaktive Stoffe.

Die Entdeckung der radioaktiven Stoffe und ihrer Wirkungen hat eine Umwälzung in unseren gesamten Anschauungen über die Zusammensetzung, über den Aufbau der Materie herbeigeführt. Das gute alte „Atom“ hat aufgehört, der kleinste Teil eines bestimmten Elementes zu sein. Nicht zu seinem Nachteil. Als einen Weltkörper im kleinen kann man das Atom nun auffassen, aufgebaut aus unzähligen kleinsten Teilen und in sich bergend eine Fülle von Energie. Und ein radioaktives Atom, das Atom eines radioaktiven Körpers? Das können wir uns denken als solch eine kleine Welt, die im Begriff ist, zu zerfallen, zu zerstäuben, und die dabei die grossen bisher in ihr gebundenen Energiemengen in den Raum hinausstrahlt. So lehrt die Zerfallstheorie der radioaktiven Stoffe. Das radioaktive Atom zerfällt, explodiert, wenn man

will, löst sich auf in seine kleinsten Bestandteile unter Aussendung von „Strahlen“, die gewissermassen die Energie, die vorher vielleicht das kleine Weltgebäude zusammengehalten hatte, hinaustragen in den Raum, um sie da in irgendeine Form umzusetzen. Eben diese Form, in die die Energie umgesetzt wird, wird uns im weiteren noch beschäftigen.

Dieser Zerfall der Atome ist nun nicht etwa ein regelloser, wirr verlaufender Vorgang. Gerade hier können wir eine der wunderbarsten Gesetzmässigkeiten in der Natur beobachten. Allgemein gesprochen, lautet das Gesetz des Atomzerfalls so: Von einer Anzahl vorhandener radioaktiver Atome zerfällt immer in derselben Zeit derselbe Bruchteil. Die Stärke des radioaktiven Vorgangs, also die Menge der in der Zeiteinheit zerfallenden Atome, ist demnach von zweierlei abhängig. Einmal zerfallen um so mehr Atome, je mehr ihrer überhaupt vorhanden sind, d. h. je grösser die Menge radioaktiver Substanz ist; zweitens ist die Wirkung um so grösser, je kürzer die Zeit ist, in der eben jener bestimmte Bruchteil zerfallen kann. Ein Zahlenbeispiel klärt sofort die nur

anscheinend etwas verwickelten Verhältnisse: Von einer bestimmten radioaktiven Substanz seien augenblicklich 100 000 Atome vorhanden. Das Gesetz, nach dem der Zerfall in diesem Spezialfall statthat, laute: In einer Stunde zerfällt die Hälfte der vorhandenen radioaktiven Substanz. Dann zerfallen demnach in der ersten Stunde 50 000 Atome, und es sind nach Verlauf einer Stunde noch 50 000 Atome vorhanden. Für diesen Rest gilt nun weiter dieselbe Gesetzmässigkeit, d. h. in der kommenden Stunde zerfallen von diesen 50 000 Atomen wiederum die Hälfte, also 25 000. Am Ende der zweiten Stunde sind demnach noch vorhanden 25 000 Atome, am Ende der dritten, wie man nun ohne weiteres sieht, noch 12 500, am Ende der vierten 6250 usw. Wir sehen also, die Zahl der in der Zeiteinheit zerfallenden Atome nimmt von Stunde zu Stunde ab nach Massgabe der noch vorhandenen Atome. Trotzdem gilt immer dasselbe Gesetz, dass in der Zeiteinheit von den vorhandenen Atomen immer der gleiche Bruchteil durch Zerfall verschwindet.

Dies ist das die gesamte Lehre vom Atomzerfall oder von den radioaktiven Stoffen durchziehende Grundgesetz. Ja man kann sagen, ein bestimmter radioaktiver Stoff ist dadurch charakterisiert, dass man von ihm angeben kann, in welcher Zeit die Hälfte der vorhandenen Atome durch Zerfall verschwindet. Man nennt diese Zeit die „Halbwertszeit“ des betreffenden Stoffes. Und diese Halbwertszeit ist dann die einen bestimmten radioaktiven Stoff kennzeichnende Konstante. Jeder radioaktive Stoff hat eine andere Halbwertszeit, und wo man bisher auf verschiedenen Wegen zu zwei radioaktiven Stoffen gelangte, die die gleiche Halbwertszeit zeigten, da liess sich bisher noch jedesmal durch Nachprüfung der sonstigen Eigenschaften nachweisen, dass es sich in beiden Fällen um denselben Stoff handelte. Auch ist es bisher nicht gelungen, durch irgendwelche Mittel, durch Erhöhung oder Verminderung des Druckes, durch Erhöhung oder Verminderung der Temperatur, einwandfrei eine Änderung dieser Halbwertszeit zu zeigen. Für die verschiedenen bis jetzt bekannt gewordenen radioaktiven Substanzen schwankt die Halbwertszeit zwischen Sekunden und Tausenden von Jahren, für die einzelne Substanz ist, wie gesagt, eine Schwankung einwandfrei noch nie beobachtet worden.

Wie macht sich dieser Atomzerfall nun nach aussen, für uns, bemerkbar, d. h. woran erkennen wir denn überhaupt, dass wir einen radioaktiven Stoff vor uns haben? Der Zerfall der meisten radioaktiven Stoffe geht unter Aussendung von Energiemengen vor sich, unter Aussendung von „Strahlen“, die Ionen

zu erzeugen vermögen. Doch müssen wir ausdrücklich bemerken, dass man auch radioaktive Stoffe kennt, bei denen man bis jetzt, mit den uns heute zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln, noch keine Aussendung von Strahlen hat beobachten können. Das charakterisierende Merkmal bleibt dann einzig das Verschwinden der Atome nach einer bestimmten Halbwertszeit. Man erkennt dieses Verschwinden an dem Entstehen eines neuen Stoffes mit neuen Eigenschaften.

Die Strahlen, die von den radioaktiven Stoffen ausgesandt werden, sind im wesentlichen dreierlei Art: α -, β -, γ -Strahlen hat man sie genannt. α -Strahlen oder besser α -Teilchen sind positiv elektrisch geladene Masseteilchen, die mit grosser Geschwindigkeit von dem zerfallenden Atom ausgehen. Ihr Wesen, dass sie positiv geladene Masseteilchen sind, erklärt ihre Haupteigenschaft: ihre starke Absorbierbarkeit in gewöhnlicher Materie, d. h. sie vermögen in Hindernisse nicht weit einzudringen, sondern bleiben schon nach verhältnismässig kurzem Weg darin stecken; wenigstens verlieren sie die Eigenschaft, durch die sie für uns und unsere Hilfsmittel bemerkbar werden: ihr Ionisierungsvermögen. Unter dem Ionisierungsvermögen der α -Teilchen oder irgendwelcher anderen Strahlenart verstehen wir die Fähigkeit, beim Durchlaufen eines Gasraums auf dem Wege Ionen zu erzeugen, positive und negative Elektrizitätsteilchen. Diese Fähigkeit, Ionen zu erzeugen, ist für α -Teilchen, die von verschiedenen radioaktiven Substanzen ausgehen, verschieden; ein und dieselbe radioaktive Substanz aber sendet immer nur α -Teilchen von wohldefiniertem Verhalten aus, also α -Teilchen, die immer dieselbe Zahl von Ionen zu erzeugen vermögen. Wenn man sich eine Zahl merken will, so kann man behalten, dass ein α -Teilchen auf seinem Wege in Luft rund 100 000 Ionen zu erzeugen vermag. Wie bereits oben bemerkt, werden die α -Teilchen stark von der Materie absorbiert. In Luft vermögen α -Teilchen verschiedener radioaktiver Substanzen Strecken von 4 bis 7 cm zurückzulegen, ehe ihre Geschwindigkeit so geschwächt ist, dass sie keine Ionen mehr erzeugen können. Wir sehen also, nur solange die Geschwindigkeit der α -Teilchen beim Durchgang durch ein Gas sich noch oberhalb eines gewissen Minimalwertes befindet, der jedoch immerhin etwa 75 % des Anfangswertes beträgt, kommt ihnen die Fähigkeit zu, Ionen zu erzeugen. Eigentümlich ist weiter, dass diese Fähigkeit nicht etwa von einem bestimmten Anfangswert an nach und nach bis Null sinkt. Vielmehr hört die Ionisierungsfähigkeit der α -Teilchen mit einem verhältnismässig hohen Schlusswert fast momentan auf, sobald sie eine gewisse Luft-

strecke durchflogen haben. Die Zahl von 100000 Ionen erzeugt ein solches α -Teilchen also z. B. auf einem Weg von 4 cm. Wir können ruhig sagen, die α -Teilchen existieren wohl noch, auch nach dem Durchlaufen der Luftstrecke von 4 cm; aber sie haben auf diesem Weg die Eigenschaft eingebüsst, durch die sie sich uns allein bemerkbar machen: ihr Ionisierungsvermögen. Diese interessante Erkenntnis wirft ein Streiflicht auf die Frage, wie wir uns vielleicht die Vorgänge zu denken haben bei radioaktiven Stoffen, die anscheinend ohne Aussendung von Strahlen, von nachweisbaren Strahlen, zerfallen. Denn das, was wir bei allen radioaktiven Vorgängen nachweisen, ist die Bildung von Ionen; Ionen können wir zählen oder irgendwie anders quantitativ messen, und dann können wir auf die Stärke des radioaktiven Vorgangs einen Schluss ziehen. — In der Elektrizitätslehre sind Strahlen von der Art der α -Teilchen schon länger unter dem Namen Kanalstrahlen bekannt.

β -Strahlen, die auch von radioaktiven Stoffen ausgesandt werden, sind elektrisch negativ geladene Teilchen, die in ihrem ganzen Verhalten die weitgehendsten Übereinstimmungen mit den aus der Elektrizitätslehre bekannten Kathodenstrahlen zeigen, Strahlen, die in einer hoch evakuierten Röhre beim Durchgang einer elektrischen Entladung von der Kathode ausgesandt werden. Vermutlich sind es Elektronen, die kleinsten negativen Elektrizitätsteilchen. Das Ionisierungsvermögen der β -Strahlen in einem geschlossenen Raum ist nur etwa $\frac{1}{100}$ von dem eines α -Teilchens, ihre Durchdringungsfähigkeit für gewöhnliche Materie dagegen ist bedeutend grösser.

Einen Schritt weiter in derselben Richtung machen wir, wenn wir zu den γ -Strahlen übergehen. In den γ -Strahlen haben wir wohl etwas ganz ähnliches vor uns wie bei den Röntgen-Strahlen, Strahlen von grosser Durchdringungsfähigkeit. Das Ionisierungsvermögen des γ -Strahles in einem geschlossenen Raum ist $\frac{1}{10000}$, verglichen mit dem des α -Teilchens; dafür aber ist seine Durchdringungsfähigkeit ungeheuer viel grösser. Ein γ -Strahl muss schon etwa 1 km Luft durchsetzen, ehe er auf $\frac{1}{10}$ seiner Wirksamkeit heruntergedrückt ist. Und auf diesem langen Wege kann dann schon die Zahl der erzeugten Ionen anwachsen. Dieser Umstand wird später für uns von grosser Bedeutung werden.

Erwähnen wollen wir noch, dass radioaktive Stoffe eben wegen der Aussendung von Strahlen die photographische Platte zu schwärzen, bestimmt präparierte chemische Substanzen, z. B. Baryumplatincyranür, zum Aufleuchten zu bringen vermögen. Damit ist nun alles

klar geworden, was wir zum weiteren Verständnis der Vorgänge in der Atmosphäre brauchen. Vor allem, und das ist wichtig, sehen wir, dass die radioaktiven Stoffe und die radioaktiven Vorgänge nicht etwa als etwas Wunderbares aus dem Zusammenhang mit den übrigen Naturvorgängen herausfallen. Wir haben hier nicht etwa eine Tatsache vor uns, die gegen das Prinzip von der Erhaltung der Energie spricht, wie man anfangs glaubte, als man nur konstatierte, dass von einer gewissen Radiummenge ständig Energie in den Raum hinaus gesandt wird, ohne dass selbst mit den feinsten Hilfsmitteln eine Gewichtsabnahme der vorhandenen Radiummenge bemerkt werden konnte. Die Erscheinung ist uns jetzt sofort klar, wenn wir nur angeben, dass die Halbwertszeit des Radiums etwa 2600 Jahre ist. Nach dem oben auseinandergesetzten heisst das einfach: Erst im Verlauf von 2600 Jahren verschwindet die Hälfte der zurzeit vorhandenen Radiummenge. Bei der geringen Menge der bei Versuchen zur Verfügung stehenden Substanz, bestenfalls wenigen Tausendstel Gramm, ist es aber nicht zu verwundern, wenn selbst im Verlauf eines Menschenlebens noch keine Gewichtsabnahme zu konstatieren ist. Und solange hat man zudem noch gar nicht beobachtet, da die Lehre von der Radioaktivität selber noch gar jung ist. — Im Gegenteil, wir haben hier ein gutes Beispiel für die Erhaltung und Umwandlung der Energie vor uns. Das Atom zerfällt, und der ihm bis dahin innewohnende, im Vergleich mit anderen Energiemengen ungeheuer grosse Energievorrat wird frei und wird im Naturhaushalt aufgebraucht zur Bildung von Ionen, die wieder im Elektrizitätshaushalt der Atmosphäre eine solch grundlegende Rolle spielen.

III. Teil.

Radioaktive Stoffe in der Atmosphäre und Elektrizität der Atmosphäre.

Unter den bis jetzt bekannten radioaktiven Stoffen können wir vier Familien unterscheiden: Uran, Radium, Thorium, Aktinium. Alle im Laufe der Jahre bekannt gewordenen radioaktiven Substanzen liessen sich schliesslich als Glieder dieser Familien einordnen. Erst in jüngster Zeit hat man begonnen, nachzuweisen, dass Natrium und Kalium radioaktiv sind; diese neuen Vertreter würden sich freilich kaum in die alten radioaktiven Familien als Zwischenglieder einordnen lassen. Wir wollen hier von ihrer Betrachtung zunächst noch absehen, da die ersten Mitteilungen auch erst noch die Nachprüfungen und Bestätigungen durchmachen müssen.

Um Missverständnissen vorzubeugen, müssen wir hier wenigstens auf einen Punkt hin-

weisen, auf den wir natürlich nicht weiter eingehen können: Es ist leicht möglich, dass Radioaktivität für uns Menschen mit unseren Sinnen und den uns zu Gebote stehenden Mitteln der Beobachtung nur ein relativer Begriff ist; das will sagen, dass ganz gut ausser den uns bekannten radioaktiven Stoffen noch andere existieren können, ohne dass wir sie als radioaktiv ansehen und ansehen werden, solange wir nicht Mittel erfinden, ihre Wirkungen in geeigneter d. h. für unsere Sinne wahrnehmbarer Weise zu übertragen. Wir erkennen die Radioaktivität zurzeit an einigen wenigen Merkmalen: an der Ionisierung der Luft, an der Schwärzung einer photographischen Platte usw. Wie weit wir darin von unseren Hilfsmitteln abhängig sind, haben wir oben bei der Betrachtung der α -Teilchen gesehen. Sendet also beispielsweise eine Substanz α -Teilchen mit einer Geschwindigkeit von immer noch mehr als der Hälfte der bei den α -Teilchen des Radiums beobachteten Geschwindigkeiten aus, so geht die gesamte Erscheinung spurlos an unseren Sinnen vorüber; es ist uns vorderhand einfach die Möglichkeit genommen, die etwaige Radioaktivität dieser Substanz nachzuweisen. Insofern ist die Frage der Radioaktivität als einer allgemeinen Eigenschaft der Materie durchaus noch nicht als gelöst zu bezeichnen, obwohl vor kurzem eine der bisherigen Hauptstützen dieser Ansicht, die Radioaktivität des gewöhnlichen Bleies, fallen musste, da sie sich bei eingehenden, peinlich exakten Untersuchungen als ein Irrtum erwies. Es liess sich zeigen, dass dem Blei eine radioaktive Substanz beigemischt war, die mit dem Blei selbst nichts zu tun hatte und die sich chemisch von ihm trennen liess.

Kehren wir zu unseren vier alten radioaktiven Familien zurück, so haben wir uns deren Wesen folgendermassen zu denken: Greifen wir das Radium heraus, so zeigt sich, dass bei seinem Zerfall selbst nach Aussendung von Strahlen die Substanz nicht etwa aufhört zu existieren; sondern aus dem festen Radium entsteht ein gasförmiger Körper, die Emanation, die selber wieder eine radioaktive Substanz ist, also wieder weiter zerfällt, und zwar mit einer Halbwertszeit von etwa vier Tagen. Bei dem Zerfall der gasförmigen Emanation bildet sich wieder ein fester Körper, Radium A genannt, und in entsprechender Weise entstehen nun in genetischer Folge feste radioaktive Glieder in einer grösseren Reihe, die man Radium B, Radium C usw. genannt hat. Die einzelnen Glieder, die man jetzt bereits bis zum Radium F bezw. Radium G kennt, entstehen also sukzessive auseinander und unterscheiden sich voneinander durch ihre Halbwertszeiten und die Art der von ihnen ausge-

sandten Strahlen. Radium A z. B. hat eine Halbwertszeit von drei Minuten, Radium D eine solche von 40 Jahren.

Die Glieder Radium A bis Radium G, die ihrer Natur nach also als feste Substanzen anzusehen sind, hat man als radioaktiven Niederschlag bezeichnet, da sie sich auf den Wänden der Gefässe, überhaupt auf allen Gegenständen, mit denen die Emanation in Berührung kommt, absetzen. Besonders leicht schlägt sich Radium A auf negativ geladenen Körpern nieder.

Entsprechende Verhältnisse haben wir nun auch in den drei übrigen radioaktiven Familien; d. h. auch da entstehen aus einem Anfangsprodukt nacheinander eine grössere Reihe von radioaktiven Substanzen, die sich durch ihre Halbwertszeit und die Art der von ihnen ausgesandten Strahlen unterscheiden. Eine für unsere weiteren Betrachtungen wichtige Sonderstellung nimmt jedoch das Uran ein. In seiner Familie existiert kein gasförmiges Glied, keine Emanation. Welche Bedeutung hat das, wenn wir nun zu den radioaktiven Stoffen in der Atmosphäre übergehen?

Die radioaktiven Stoffe der Atmosphäre haben ihre Heimat im Erdboden. Radium und die übrigen radioaktiven Substanzen finden sich in feinsten Verteilung in der ganzen Erdrinde; ja man kann wohl das „teure“ Radium als das am weitesten verbreitete Element bezeichnen, von dem sich Spuren, gröbere oder feinere, wohl fast überall, in Erde, Wasser, Luft, nachweisen lassen. Auf irgendeine Weise muss nun aus der Erde die radioaktive Substanz in die Atmosphäre gelangen. Dies findet statt mit Hilfe der Bodenluft, das ist Luft, die ständig, vor allem aber beim Sinken des Barometerstandes, aus den Erdkapillaren in die freie Atmosphäre tritt. Die Luft, die mit den radioaktiven Stoffen der Erdrinde in direkter Berührung gewesen ist, trägt radioaktive Stoffe in die Höhe, wenn sie in gasförmiger Gestalt sind. So können auf rein mechanischem Wege die Emanationen von Radium, Thorium, Aktinium in die Atmosphäre gelangen. Ist die Emanation erst in der Atmosphäre, so entstehen aus ihr dann die weiteren Zerfallsprodukte, die festen Stoffe, die den radioaktiven Niederschlag bilden.

Daraus sehen wir, dass für Radium, Thorium und Aktinium die Möglichkeit besteht, ihre Zerfallsprodukte als Ionisatoren in die freie Atmosphäre hineinzusenden, dass dem Uran dagegen diese Möglichkeit versagt ist, da es keine Emanation, kein gasförmiges Produkt, zu erzeugen vermag. Das können wir auch hier gleich als Ergebnis der Forschungen in den letzten Jahren festlegen: Es ist gelungen, die Zerfallsprodukte der radioaktiven

Stoffe, die ein gasförmiges Produkt, eine Emanation, erzeugen, in der Atmosphäre nachzuweisen, also Radium, Thorium und Aktinium. Dagegen kommt Uran, soweit die Forschungen bis jetzt gehen, in der Atmosphäre nicht vor. Der Grund liegt in dem Fehlen einer Emanation des Urans. (Schluss folgt.) [11,302b]

Die Torf- und Isoliermulle aus dem Haspelmoos.

Mit drei Abbildungen.

Zwischen München und Augsburg liegt das viele Hektar grosse Haspelmoos. Das bedeutende Moorland verdankt seine Entstehung, wie alle Moore dieser geologischen Zone, der allmählichen Versumpfung eines ehemaligen Sees, einem Vorgang, der sich auch noch heute an fast allen bayrischen Seen beobachten lässt. An den seichten Ufern dieser Seen siedeln sich Strandpflanzen an, deren alljährlich absterbende Teile zu Boden sinken und so langsam zur Verflachung der Ufer beitragen. Immer seichter werden die Ränder und immer mehr rückt der Vegetationsgürtel gegen die Mitte des Sees zu, dem Wasser stets mehr Gebiet abringend. Ist dieser Prozess so weit fortgeschritten, dass das ganze Bett des Sees mit einer Schicht solcher Pflanzenreste bedeckt ist, so siedeln sich auf dieser Vegetationsschicht neue Wasserpflanzen an. Da diese jedoch ihre Wurzeln nicht mehr bis zu dem nährenden mineralischen Grund des Sees erstrecken können, so folgen immer genügsamere Arten, mit einem immer kleiner werdenden Bedürfnis an Kalk, Kali und Stickstoff. Zuletzt hat der so entstandene „Filz“ das ganze ehemalige Seebecken ausgefüllt, und nur noch das Heidekraut, das Torfmoos und das Wollgras, Pflanzen mit minimalen Ansprüchen an Kalk, wachsen auf der Vegetationsdecke weiter und bilden das typische Hochmoor, das sich über den Spiegel des Grundwassers und häufig selbst über die Uferländer des ehemaligen Sees hinaus erhebt. Dabei tritt die Vertorfung ein, ein wegen des mangelhaften Luftzutritts unvollständiger Zersetzungsprozess unter Bildung der Humussäure, die sich zwischen die feinen Pflanzenteile einlagert.

Dies ist der typische Entstehungsprozess aller südbayrischen Moore im Gebiete der alten Gletschermoränen, und typisch ist auch der landschaftliche Charakter dieser Moore mit ihrem spärlichen Pflanzenwuchs, den seltsamen Luftstimmungen und magischen Lichteffekten.

Nun ist aber das Haspelmoos das nördlichste und deshalb das geologisch jüngste Moor der Moränenzone. Während die Vertorfung bei den übrigen, südlicher gelegenen Mooren bereits bis zur Bildung eines schweren, homogenen, dunk-

len Torfs fortgeschritten ist, ist er im Haspelmoos erst bei einem hellen, leichten Produkte angelangt, das noch so wenig zersetzt ist, dass die einzelnen Pflanzenbestandteile, zu einem feinen Filz verwoben, noch deutlich erkennbar sind. Dies ist auch der Grund, warum sich das Rohmaterial des Haspelmooses allein zur Fabrikation von Torfstreu und Mulle eignet. Es schliessen die nicht zersetzten Pflanzenreste unzählige feine Poren ein, die das enorme Aufsaugvermögen und die grosse Isolationsfähigkeit bedingen. Hiergegen eignet sich der Torf der südlicher gelegenen Moore allein als Brennmaterial. Dort ist die Vertorfung schon so weit vorgeschritten, dass keine Hohlräume mehr vorhanden sind, sondern eine homogene Masse entstanden ist.

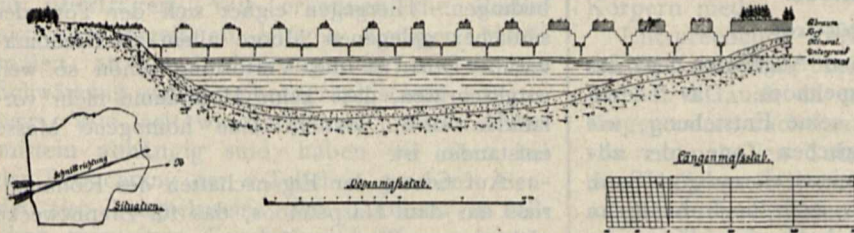
Auf Grund der Eigenschaften des Rohmaterials aus dem Haspelmoos, das für Brennzwecke nicht verwendbar ist, ist es zu verstehen, dass der Versuch der bayrischen Regierung 1850/60, in Haspelmoor einen Riesenbetrieb zur Fabrikation von Brenntorf für die Bedürfnisse der Staatsbahnen zu errichten, misslang. Erst 1886, nachdem der Betrieb lange Jahre brachlag, wurde dieser in rationeller Weise zur zweckentsprechenden Ausbeutung und Nutzbarmachung des Rohmaterials wieder aufgegriffen. Die heutige Firma Bayer. Torfstreu- und Mullewerk Haspelmoor O.-B. eröffnete den Betrieb auf einer 128 ha grossen Fläche und beabsichtigte in erster Linie, den Bedürfnissen der heimischen Landwirtschaft gerecht zu werden und dem Mangel an Stallstreuematerial abzuwehren. Das gelang ihr auch bei den nötigen technischen Erfahrungen vollauf, und die Vorzüglichkeit des Materials für diesen Zweck verhalf zum schönsten Erfolg.

Technisch kommen zwei Gesichtspunkte in Betracht, die ein gutes Streumaterial zu erfüllen hat: es soll den Tieren im Stalle eine gesunde und trockene Unterlage bieten, es soll aber auch die wertvollen Pflanzennährstoffe konservieren und in Verbindung mit diesen ein gutes Düngemittel auf den Feldern abgeben. Für beide Forderungen bot das Rohmaterial des Haspelmooses die günstigsten Vorbedingungen. Die aus ihm gewonnene Stallstreu besitzt durch sorgfältige Fabrikation ein ausserordentliches Aufsaugvermögen für Flüssigkeiten und Gase; sie ist weich, elastisch und ein schlechter Wärmeleiter. Damit gewährleistet sie ein weiches, trockenes, warmes Lager und reine, geruchlose Stallungen. Auch hat sie eine weitere Eigentümlichkeit, die sich jeder künstlichen Beeinflussung entzieht und nur in der Natur des Rohmaterials begründet ist; es ist dies der sehr hohe Stickstoffgehalt von 3,34% im Gegensatz zu ca. 1/2% in norddeutscher Torfstreu. Hierzu kommt noch, dass dieser wertvollste aller Pflan-

zennährstoffe in der Haspelmoosstreu in einer leichter zersetzbaren Form enthalten ist als im norddeutschen und holländischen Materiale und daher von den Pflanzen rasch aufgenommen werden kann.

Abb. 296.

Durchschnitt durch die Stichfelder
des
Bayerischen Torfstreu u. Müllewerks Haspelmoor.



Die wichtigste Vorbedingung des Torfstichs ist eine geregelte Entwässerung des Moores. Die Betriebsfläche des Haspelmooses ist durch zahlreiche Entwässerungskanäle in ein System paralleler Stichfelder geteilt. Diese Gräben zwischen den Feldern münden senkrecht in einen Hauptentwässerungskanal von einigen Kilometern Länge mit Vorflut zur Maisach, einem kleinen Nebenfluss der Amper. Auf den beiden Parallelgräben vollzieht sich der Stich. Ein Arbeiter sticht einen ca. 1 m breiten Streifen von der Kante der Torffelder aus ab, bei dem Hauptkanal beginnend und allmählich längs des Parallelgrabens fortschreitend. Der Stich geschieht mittels Stecheisens vertikal auf die Tiefe von 40 cm. Der Form des Stecheisens entsprechend werden mit jedem Stich 2 Torfsoden — so heissen die ziegel-förmigen Stücke — gewonnen. Die Hilfsarbeiter des Stechers fahren die Soden auf Karren ab und setzen sie in kleinen Haufen auf. Selbstverständlich werden bis auf eine gewisse Tiefe die Gräben durch die alljährlichen Stiche immer breiter auf Kosten der Torfbänke. Das Bodenprofil des Haspelmooses (Abb. 296) zeigt diesen Vorgang, indem die ersten Bänke von Süden nach Norden, die früher in Angriff genommen wurden, schon relativ schmal, die letzten, nördlicher gelegenen dagegen noch völlig intakt sind.

Die in Haufen aufgesetzten Soden werden

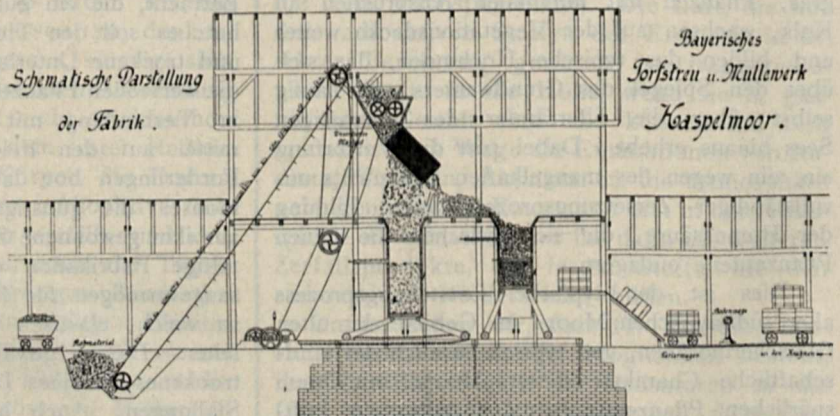
einige Zeit der lockernden Wirkung des Frostes ausgesetzt. Bei den günstigen Trockenwinden im Frühjahr müssen diese Haufen öfter umgesetzt werden, um gleichmässige Trocknung zu erzielen. Während der Sommermonate sind

Hunderte von Arbeitern damit beschäftigt, die trockenen Soden in Bordwagen zu sammeln und in grossen Schuppen einzulagern, die überall auf dem Moor errichtet sind. Ungefähr 10 km Feldbahngleise vermitteln den Verkehr zwischen den Trockenfeldern und den Schuppen einerseits und diesen und der Fabrik andererseits; denn die

getrockneten Soden stellen erst das Rohmaterial dar, das in der Fabrik weiter verarbeitet wird.

Unsere Abb. 297 veranschaulicht in einer schematischen Schnittzeichnung die Fabrik. Die beladenen Bordwagen fahren direkt zur Elevatorgrube, und zwar von zwei Seiten her, um die nötige Mischung verschiedener Sorten von Roh-torf zu erleichtern. Der Elevator hebt zunächst die Soden zu verschiedenen Zerkleinerungsmaschinen, die mit grosser Umdrehungszahl arbeiten und die Torfstücke in ein Gemisch von Fasern und Flocken zerreißen. In einem kontinuierlichen Strom gelangt das Mahlgut in ein System rotierender Siebe, die die gröberen Teile von den feineren trennen. Dieses lose Material in verschiedenen Feinheiten gelangt aus den

Abb. 297.



Sieben unmittelbar in die Einfalltrichter der Pressen. Unsere Abbildung zeigt eine solche Presse im geöffneten Zustande und die andere im geschlossenen mit einem fertigen Ballen. Noch unter Pressung werden die Ballen mit

Latten und Draht gebunden. Vermöge der Elastizität des Materials dehnen sie sich beim Öffnen der Pressen bedeutend aus und erlangen so die für den oft weiten Versand nötige Festigkeit.

Aber ebenso wichtig, wie für die Landwirtschaft die Torfmulle wurde, ist für alle Betriebe, die Eis bedürfen — in erster Linie Brauereien —, die Isoliermulle geworden. Sie ist durch mechanisches Veredelungsverfahren aus dem Rohmaterial entstanden und zu einem Isoliermittel geworden, das Korkmehl usw. überlegen ist. Bei Kühlanlagen, Brauereipparaten, Eisschränken findet sie Anwendung, und sie hat vor allem ermöglicht, an Stelle der kostspieligen unterirdischen Eiskeller und der massiven oberirdischen Steinbauten die einfachen oberirdischen Eishütten amerikanischen Systems treten zu lassen. Zufolge der intensiven Isolierkraft der Mulle können selbst Räume, die ursprünglich anderen Zwecken dien-

können 40 bis 50 Ztr. Eis drei Jahre lang erhalten werden. Die Entnahme von Eis geschieht am frühen Morgen, und zwar auf der Nordseite, indem das Eis senkrecht heruntergehackt und die möglichst schmale Anschnittsfläche mit Stroh-bündeln wieder gut abgedeckt wird.

Aber noch weit mehr Verwendungsmöglichkeiten der Isoliermulle sind zu verzeichnen, doch führte deren nähere Beschreibung zu weit. Darum seien nur noch in Kürze die Schallisolierung, die Auffüllung von Fehlböden, die Umantelung von Holz- und Wellblechbaracken und leichten Sommerbauten sowie die Wohnhausisolierung nach schwedischem Bausystem erwähnt.

[11137]

Das Reichsluftschiff *Zeppelin I.*

Von Ingenieur ANSBERT VORREITER.

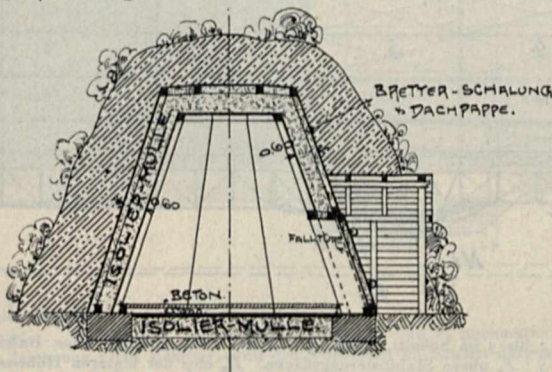
Mit vier Abbildungen.

Dieses grösste und erfolgreichste Luftschiff ist das dritte von Zeppelin nach seinem sogenannten starren System gebaute Luftschiff. Sein erstes Fahrzeug, das sich am 2. Juli 1900 zum ersten Male in die Lüfte erhob, hatte noch viele Mängel, namentlich war die Stabilität in der Flugrichtung, die durch ein an Seilen hängendes Laufgewicht erreicht werden sollte, ungenügend. Sein zweites Luftschiff wurde bei der ersten grösseren Fahrt durch einen Sturm vernichtet. Bald nach dem Aufstieg wurde der Wind so stark, dass das Luftschiff nicht vorwärts kommen konnte, Zeppelin landete daher auf der Rauhen Alp und verankerte das Luftschiff. Der Wind warf jedoch das Luftschiff an den Ankern hin und her, so dass das starre Gerüst gebrochen und das Luftschiff unbrauchbar wurde. Es musste an Ort und Stelle auseinander geschlagen werden, um das Aluminium zu retten, ein damals weit teureres Material als heute. Durch den Misserfolg seiner beiden ersten Fahrzeuge liess sich Zeppelin trotz der warnenden Stimmen vieler Gelehrten, Ingenieure und Luftschiffer nicht entmutigen, und es gelang ihm, die Mittel für ein drittes Luftfahrzeug seines Systems aufzubringen, das im Jahre 1907 fertig wurde und sogleich weit besser als die ersten beiden funktionierte. In der Zeit vom 26. Sept. bis 8. Okt. 1907 machte dieses Luftschiff mehrere grössere und in jeder Beziehung gelungene Fahrten, das Luftschiff zeigte eine ausgezeichnete Stabilität und Steuerfähigkeit, auch die erreichte Geschwindigkeit von maximal 14 m per Sekunde war befriedigend, die durchschnittliche Geschwindigkeit betrug 10 m.

Nach dem Unglück, das im August 1908 das grössere Luftschiff *Zeppelin IV* bei Echtingen betroffen hatte, wurde der erfolgreiche *Zeppelin III* nach den mit dem erstenen ge-

Abb. 298.

SCHNITT A-B



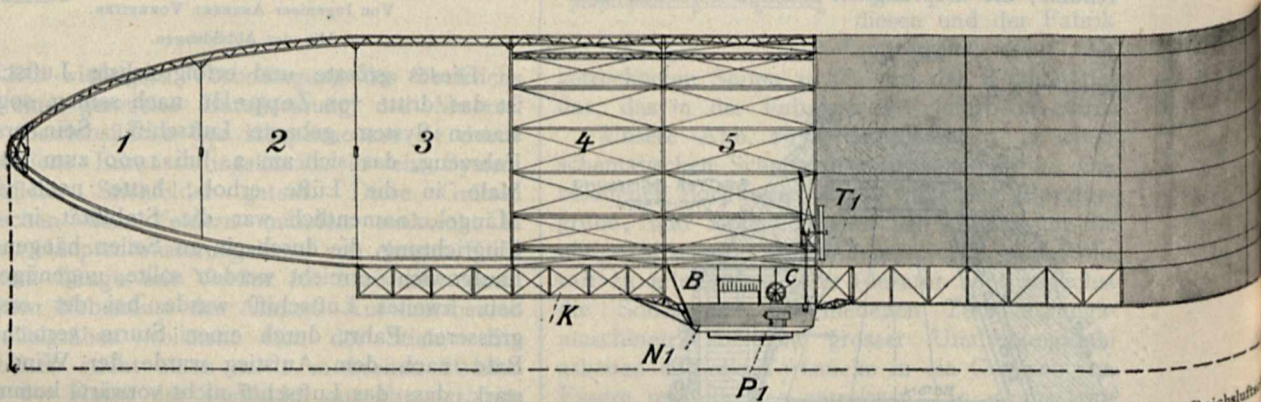
Eismiete.

ten, zu äusserst sparsamen Eiskellern umgewandelt werden, wenn in einer Entfernung von ca. 30 cm von der Innenwand eine Holzverschalung aufgeführt und der so entstandene Hohlraum mit Isoliermulle gefüllt wird.

Ist der Bedarf an Eis ein kleiner, so genügt eine Eismiete, die in einfachster Weise folgendermassen hergestellt wird. An einem schattigen Orte, der zugleich dem Schmelzwasser unbehinderten Abfluss gewährt, bringt man zunächst zur Abhaltung der Erdwärme eine 50 bis 60 cm starke Schicht Isoliermulle hin, die mit Brettern, Stroh oder einer leichten Betonschicht gedeckt wird. Auf diesem Grund wird das Eis bei trockenem Frostwetter möglichst klein geschlagen aufgetragen und mit Wasser begossen, um die Zwischenräume zu füllen, damit ein kompakter Eisblock erzielt wird. Diesen umgibt man mit Brettern oder Stroh und das Ganze mit einer 1 m starken Schicht Isoliermulle, die wieder mit Brettern gedeckt oder mit Erde bedeckt wird. In einer solchen Miete (Abb. 298)

machten Erfahrungen umgebaut. Zunächst wurde die Ballonhülle und damit auch das Gerüst von 128 m auf 136 m, wie *Zeppelin IV*, verlängert. Der Durchmesser beträgt 11,66 m, der Inhalt ca. 12,000 cbm. Dieser Gasinhalt verteilt sich auf 16 einzelne Gasballons, von denen je zwei vorn und hinten in den Spitzen und 12 im zylindrischen Teil des Gerüsts untergebracht sind. Bemerkte sei, dass die Form streng genommen nicht zylindrisch ist, denn jeder der Ringe, über welche als Aussenhaut die Ballonhülle gespannt ist, hat 16 Ecken, da die Ringe aus 16 graden Stäben gebildet werden. Die einzelnen Ringe werden durch 16 Längsträger miteinander verbunden, die an den Spitzen allmählich zusammenlaufen. Sie werden ferner durch je 16 Stahldrahtseile, die sich im Zentrum

Gases bis auf 60° C beobachtet worden ist. Die wechselnde Temperatur des Gases durch die Bestrahlung bzw. Beschattung ist für Freiballons und Motorballons die Hauptursache für den Gas- und Ballastverlust. Die Gasverluste durch Diffusion sind beim Gerüstballon auch geringer als beim Prallballon, weil das Gas nicht unter Überdruck steht. Um den Gasverlust auszugleichen, müssen alle gerüstlosen Motorballons im Gasballon mit einem oder mehreren, Ballonets genannten, Luftsäcken ausgerüstet sein. Geht durch Erwärmung Gas verloren und verringert sich durch nachfolgende Abkühlung das Gasvolumen, so wird durch einen vom Motor dauernd angetriebenen Ventilator Luft in das Ballonet getrieben, bis dieses voll und damit der Ballon wieder prall ist. Ist jedoch einmal



Seitenansicht des Reichluftschiffes. 1, 2, 3, 4, 5 usw. Abteilungen des Ballongerüsts; 1 bis 3 im Schnitt, 4 und 5 von der Seite gesehen ohne Ballonhülle. K Kielgerüst, N1 vordere Stabilisierungsflächen, dazwischen das Seitensteuer S₁; P₁ obere Stabilisierungsfläche. H₂ eins der hinteren Höhensteuer; die vordere T₁ und T₂ Treibschraben. B Brett mit den Ventilatoren.

an einem kleinen Ringe treffen, ähnlich den Speichen eines Fahrrades, verspannt. Ebenso führen sich kreuzende Drahtseile diagonal in der Ebene der Längsträger von einem Ring zum andern. Von den innern Enden der Längsträger sind in gleicher Weise Ramieschnüre geführt, so dass ein Netzwerk gebildet wird, das die Gasballons im Abstand von der über die Träger aussen gespannten Leinwand hält, um so zwischen der Aussenhaut und den Gasballons einen Luftraum zu bilden. Dieser Luftraum ist sehr wichtig und einer der grössten Vorzüge des starren Systems von Zeppelin bzw. der Anwendung eines Ballongerüsts. Durch diesen Luftraum wird nämlich verhindert, dass bei der Fahrt des Luftschiffes im Sonnenschein das Gas sich erwärmen und ausdehnen kann. Dadurch werden Gasverluste vermieden. Ebenso tritt keine plötzliche Abkühlung ein, wenn der Ballon durch Wolken beschattet wird und dadurch die Erwärmung durch die Sonnenstrahlung aufhört. Bemerkte sei, dass bei Freiballons eine Erwärmung des

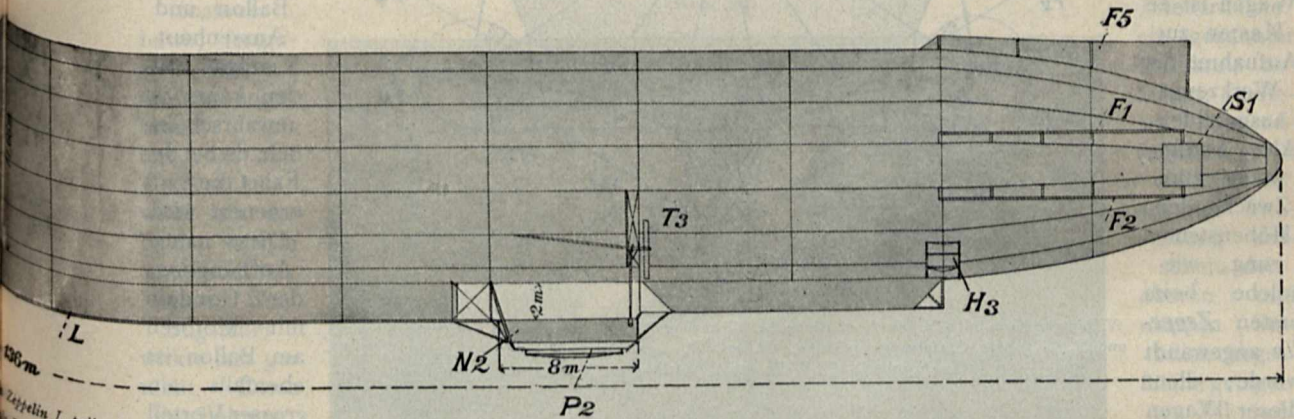
durch sehr starke Erwärmung und nachfolgende starke Abkühlung das Volumen des Gases um mehr als den Inhalt des Ballonets verringert, so kann der Ballon nicht mehr in pralle Form gebracht werden. Verliert ein Motorballon aber seine pralle Form, so ist er mehr oder minder unsteuerbar, und der Motor muss abgestellt werden. Diese Mängel sind beim Motorballon mit Kielgerüst, dem sogenannten halbstarren System, etwas vermindert, gänzlich beseitigt jedoch nur beim Gerüstballon, wie ihn bisher Zeppelin baute, und dies ist der Hauptvorteil des starren Systems.

Die Frage ist nur die: ist dieser Vorteil des Gerüstballons nicht durch andere Nachteile zu teuer erkauft? Der Hauptnachteil ist das Gewicht des Gerüsts; um dieses Gewicht ist die Nutzlast, die das Luftschiff tragen kann, verringert. Das ist auch der Grund, weshalb Gerüstballons sehr gross ausgeführt werden müssen; bei dem Kubikinhalte etwa des Parsevalballons könnte das Luftschiff nach System Zeppelin

kaum sich selbst tragen, von einer Nutzlast wäre keine Rede. Die kleinste noch praktisch mögliche Grösse für einen Gerüstballon nach System Zeppelin dürfte ca. 6000 cbm sein. Hieraus folgt, dass bei gleicher Nutzlast ein Luftschiff mit Gerüst weit mehr, etwa das doppelte Quantum, Gas benötigt, bei gleicher Geschwindigkeit auch mehr Betriebskraft und daher Brennstoff, weil der Widerstand des grösseren Ballons auch entsprechend grösser ist. Der Gerüstballon gleicher Grösse bezüglich der Nutzlast muss also für die gleiche Entfernung mehr Brennstoff mitführen, bedarf dafür aber weniger Ballast, weil weniger Gasverluste vorkommen können. Ein weiterer Nachteil des Gerüstballons ist der weit höhere Herstellungspreis, einmal durch die grössere Ballonhülle, dann durch die stärkeren

gerüstlose Ballon, dieser aber ist am Lande weniger gefährdet. Auch die Landung auf grossen Wasserflächen ist bei Sturm für den Gerüstballon infolge des Wellenschlages gefährlich. Dagegen ist bei wechselnder Temperatur der Gerüstballon länger imstande, sich in der Luft zu halten, er hat also ein Landen zwecks Nachfüllung gewöhnlich nicht so oft nötig als der gerüstlose Ballon.

Kehren wir zur Konstruktion des *Zeppelin I* zurück, so ist bezüglich des Ballongerüsts noch zu bemerken, dass zur grösseren Versteifung desselben in der Länge unter dem Ballongerüst noch ein Kielgerüst angebracht ist. Dieses hat einen dreieckigen Querschnitt, da es aus zwei von den Enden der unteren Querträger ausgehenden Streben besteht, die sich unten in



Zeppelin I, teilweise Längsschnitt.
 L Laufsteg, N₁ vordere, N₂ hintere Gondel. P₁ und P₂ pneumatische Landungspuffer an den Gondeln. F₁, F₂ seitliche
 Handräder sind in der Zeichnung nicht sichtbar, weil der Vorderteil im Schnitt dargestellt ist, sie befinden sich zwischen Abteilung 2 und 3.
 C Handrad zur Bedienung der Steuer.

Motoren, namentlich aber durch die Kosten des Gerüsts selbst. Der dritte Nachteil des Gerüstballons ist seine grosse Empfindlichkeit, sobald er auf der Erde bzw. nicht in der Luft ist. Durch Hin- und Herschleudern auf der Erde oder gegen Bäume und andere Hindernisse werden das Gerüst und die Hülle weit leichter beschädigt als bei einem gerüstlosen Ballon, da dieser elastisch nachgeben kann. Auch ist eine Beschädigung der Hülle leicht und schnell repariert, nicht aber eine Beschädigung des Gerüsts. Dazu kommt, dass der Gerüstballon dem Winddruck eine grössere Fläche bietet; die Angriffsfläche des gerüstlosen Ballons kann im Notfall, z. B. bei Sturm, durch Auslassen des Gases mittels der Reissbahn ganz bedeutend verringert werden. Das ist beim Gerüstballon nicht möglich, denn selbst wenn das Gas ausgelassen würde, bleibt doch durch das Gerüst und die Aussenhaut dieselbe grosse Angriffsfläche bestehen.

Fassen wir unser Urteil zusammen, so ist der Gerüstballon in der Luft sicherer als der

einer Spitze vereinigen und durch je einen Längsträger mit den nächsten Querträgern verbunden sind. In diesem Kielgerüst ist hinter dem vierten Ballon vorn bis zur Mitte des sechsten eine Lücke gelassen, ebenso in gleicher Entfernung am hinteren Ende des Luftschiffes. In diese zwei Lücken sind je eine Gondel eingebaut. Die Gondeln sind als Pontons oder Kähne aus Aluminium und Stahlrohr ausgeführt, da auf diesen der Ballon vor seinem Aufstieg oder beim Landen im Bodensee schwimmt. Durch Aluminiumgerüste sind die Gondeln mit dem Kielgerüst und dem Ballongerüst verbunden, sie vervollständigen so das Kielgerüst. Jede Gondel ist 8 m lang, die Breite beträgt 1,3 m, die Höhe 1,4 m. Der Platz der beiden Gondeln unter dem Ballon entspricht dem Auftriebsmittelpunkt jeder Hälfte des Ballons. Das Kielgerüst ist ebenfalls mit Stoff überzogen, namentlich um den Luftwiderstand zu verringern; auch fühlt sich der Passant sicherer, da das Kielgerüst als Laufsteg zwischen den beiden

Gondeln dient, wozu ein Bodenbelag eingebaut ist. Ferner sind durch den mittleren Teil Schienen gelegt, auf denen ein Wagen läuft, der durch Drahtseile von den Gondeln aus hin- und herbewegt werden kann, um das etwaige Übergewicht einer Gondel, z. B. durch den Platzwechsel von Personen, auszugleichen. Der Wagen ist als Kasten zur Aufnahme der Werkzeuge ausgebildet. Als Laufgewicht zum Zwecke der Höhensteuerung, wie solche beim ersten *Zeppelin* angewandt wurde, dient dieser Wagen nicht mehr. Bemerkt sei noch, dass die beiden Gondeln sehr nahe am Ballon aufgehängt sind, der Abstand der Oberkante der Gondeln vom Ballon bzw. der Aussenhaut beträgt nur ca. 2 m. Dieser geringe Abstand ist beim System

Motoren möglich, weil eben der Luftzwischenraum ein direktes Austreten des Gases verhindert. Durch Undichtigkeiten oder Diffusion aus den Ballons austretendes Gas gelangt zunächst in den Zwischenraum, aus dem es so stark mit Luft vermischt nach aussen tritt, dass es unschädlich ist. Dass sich in dem Luftraum zwischen Ballon und Aussenhaut Knallgas bilden kann, ist unwahrscheinlich, da bei der Fahrt die Luft erneuert wird.

Diese nahe Aufhängung der Gondeln mit Motoren am Ballon ist ebenfalls ein grosser Vorteil des Gerüstballons, da hierdurch die seitliche Stabilität eine vorzügliche ist bzw. das Rollen genannte seitliche Pendeln ganz fortfällt. Gerade diese nahe Aufhängung hatten vor der Ausführung mehrere Gelehrte und Fachleute als

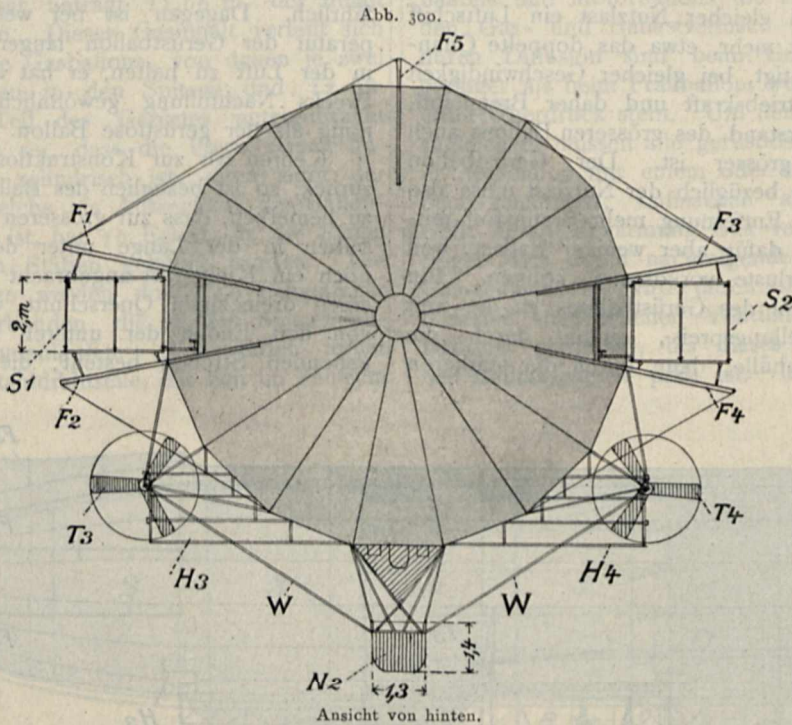


Abb. 300. Ansicht von hinten. N_2 hintere Gondel. F_1 bis F_4 seitliche Stabilisierungsflächen, dazwischen die Seitensteuer S_1 und S_2 ; F_5 obere Stabilisierungsfläche. H_3 und H_4 hintere Höhensteuer. T_3 und T_4 Treibschrauben. W Wellen zum Antrieb der Schrauben.

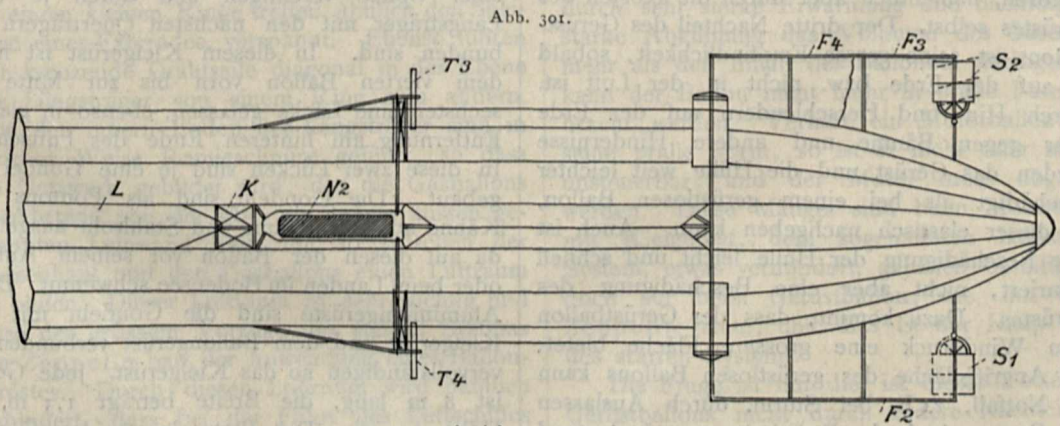


Abb. 301. Ansicht von unten. K Kielgerüst. L Laufsteg. N_2 hintere Gondel. F_2 bis F_4 seitliche Stabilisierungsflächen. S_1 und S_2 Seitensteuer. T_3 und T_4 Treibschrauben.

Zeppelin infolge des Luftzwischenraumes ohne Gefahr für die Mitfahrenden durch ausströmendes Gas oder Entzündung des Gases durch die

grossen Fehler erklärt, indem sie behaupteten, das Luftschiff könnte kentern. Zeppelin hielt an seiner Konstruktion fest, und der Erfolg hat

ihm Recht gegeben, kein anderes Luftschiff ist so stabil wie das seine.

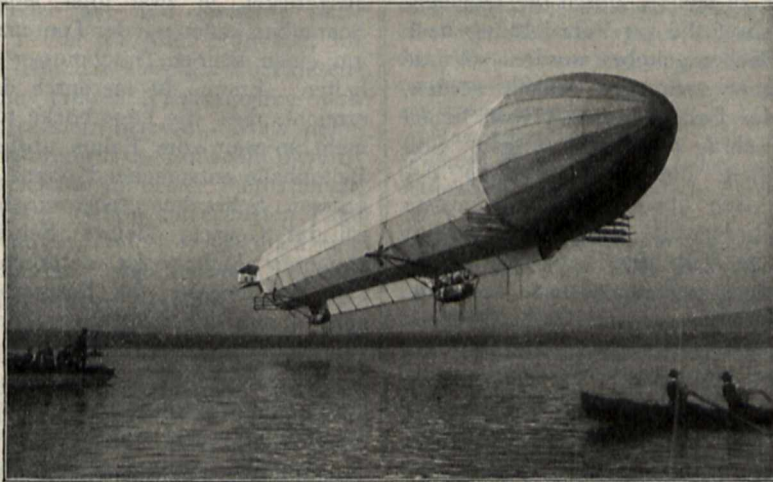
Ausser durch die Aufhängungsweise der Gondeln wird die Stabilität des Luftschiffes, vor allem in der Längsrichtung und zur Verhütung des Stampfens, durch die hinten zu beiden Seiten angebrachten Stabilisierungsflächen erreicht. Im Gegensatz zu allen andern bisher gebauten Luftschiffen, sind diese Flächen beim System Zeppelin doppelt vorhanden. Ob dadurch unter Berücksichtigung der Gewichtsvermehrung die Wirkung so wesentlich besser ist, bleibe dahingestellt, dagegen scheint diese Anordnung für die Anbringung der Seitensteuer ein Vorteil zu sein. Zeppelin hat nämlich durch die Fahrten mit seinem Luftschiff Nr. IV, das erst am Bug und Heck, später nur am Heck ein Sei-

tensteuer hatte, festgestellt, dass das hinten angebrachte Seitensteuer viel schwächer wirkt als die beiden seitlich angebrachten Steuer; das Bugsteuer wirkte fast gar nicht. Diese Erscheinung dürfte darauf zurückzuführen sein, dass vor dem Ballon die Luft etwas komprimiert und vor ihm her gedrückt wird. Bei

grossen Abstand vor dem Ballon würde daher ein Seitensteuer wirken. Auch zeigten die verschiedenen Ausführungen von Seitensteuern, dass die bei anderen Luftschiffen, z. B. Parseval, Gross, Lebaudy, vor den Steuern angebrachten feststehenden Flächen nicht notwendig sind. Jedenfalls ist durch alle Fahrten, die Zeppelin mit seinen Ballons ausführte, erwiesen, dass zwischen den Stabilisierungsflächen angebrachte Seitensteuer ausgezeichnet funktionieren. Jedes Seitensteuer besteht aus drei parallelen Flächen von je ca. 4 qm. Die beiden Seitensteuer können von der vorderen Gondel aus gemeinsam oder jedes allein betätigt werden. Anfangs waren die Steuer ziemlich in der Mitte der Stabilisierungsflächen angebracht, später wurden sie an das hintere Ende montiert, wo sie am besten wirken. Aus gleichem Grunde waren wahrscheinlich beim *Zeppelin IV* die Stabilisierungsflächen überhaupt weiter nach hinten

verlängert worden, so dass sie hinten fast mit der Spitze des Ballongerüstes abschnitten. Beim *Zeppelin I* enden die Flächen hinten etwa in der Mitte der Spitze. Die Grösse jeder Stabilisierungsfläche beträgt ca. 30 qm bei einer Länge von ca. 13 m. Eine weitere Stabilisierungsfläche befindet sich oben auf dem Ballon; beim *Zeppelin IV* war auch noch unten eine Fläche angebracht. Die obere Fläche kann nicht wie die seitlichen Flächen das Stampfen verhindern, sondern verhindert das Rollen und Schlingern. Das Gerüst für die Stabilisierungsflächen und Steuer ist ebenfalls aus Aluminiumstäben hergestellt, auf welche die Leinwandflächen aufgeschnürt sind. Durch Spanndrähte werden die Flächen in ihrer Lage gehalten. Zur Betätigung der Steuer ist an der nach innen

Abb. 302.

Das Reichsluftschiff *Zeppelin I*, aufsteigend zur Fahrt nach München.

liegenden Steuerfläche ein gezahnter Halbkreis befestigt. In dieses Zahnradsegment greift ein kleines, an der Versteifung zwischen der oberen und unteren Stabilisierungsfläche gelagertes Zahnrad ein, das mit einem Kettenrad auf gemeinsamer Achse befestigt ist. Von

der hier eingreifenden Kette führen als Verlängerung Drahtseile nach dem Steuerrad in der vorderen Gondel. Durch diese Übersetzung spielt ein toter Gang durch Streckung der Drahtseile keine Rolle.

Auch die Höhensteuerung ist beim System Zeppelin in seiner jetzigen Ausführung vorzüglich ausgebildet. Bekanntlich ist kein anderes Luftschiff in so grossem Masse durch rein dynamische Mittel, also ohne Ausgabe von Ballast oder Auslassen von Gas, in der Höhenlage veränderlich wie *Zeppelin I*, und wie es *Zeppelin IV* war. Dabei folgt das Luftschiff sehr schnell der Steuer-Einstellung, weit schneller als der bedeutend kleinere *Parseval II*, da dieser statt mit einstellbaren Flächen, wie alle anderen modernen Luftschiffe, durch die Veränderung des Gleichgewichtes mittels der beiden an den Enden des Ballons angebrachten Ballonets die Höhensteuerung bewirkt. Nun lassen sich Ballonets nicht so schnell aufblasen, als sich ein Steuer-

hebel umlegen oder ein Steuerrad drehen lässt, daher wirkt die Höhensteuerung durch Ballonets, die gewissermassen ein Laufgewicht aus Luft darstellen, nicht so schnell als die rein mechanisch arbeitenden Höhensteuerflächen. Zeppelin hat nun an seinen beiden letzten Luftschiffen die Höhensteuerung allein durch die verstellbaren Flächen durchgeführt und auf die Anwendung des von ihm zuerst hierfür benutzten Laufgewichtes verzichtet; jedoch hat er dieses Steuermittel in Gestalt seines Werkzeugwagens im Laufsteg in Reserve. Zur Anwendung dieser Reservesteuerung dürfte es wohl kaum jemals kommen, da die Höhensteuer doppelt, je ein Paar vorn und hinten am Ballon, angebracht sind. Jedes Höhensteuerpaar ist für sich allein einstellbar, oder beide gemeinsam. In letzterem Falle, d. h. würden die Steuer vorn und hinten parallel, z. B. die Vorderkante nach oben, verstellt, so würde das Luftschiff, ohne sich schräg zu stellen, durch die Drachenwirkung der Luft auf die zur Fahrriechung nach oben geneigten Flächen gehoben werden. Würde nur das Vordersteuer nach oben gestellt werden, so müsste sich der Ballon zunächst vorn heben und würde dann schräg nach oben steigen. Soll das Luftschiff allein durch die Wirkung des hinteren Steuers nach oben steigen, so müsste dieses mit der Vorderkante nach unten geneigt werden, das hintere Ende des Luftschiffes würde sich zunächst senken, und dann würde das Luftschiff schräg nach oben steigen. Jedes Höhensteuer besteht aus vier parallelen Flächen, die seitlich unten vorn und hinten an dem ersten Ringsystem des zylindrischen Teils des Ballongerüstes angebracht sind. Da die Steuerflächen horizontal in ihren Achsen stehen müssen, ergibt sich durch die Form des Ballons, dass die oberen Flächen kleiner als die darunter befindlichen sind. Jedes Paar Höhensteuer hat ca. 22 qm Fläche, beide Höhensteuer können bei voller Geschwindigkeit des Luftschiffes einen Druck von fast 600 kg erzeugen, und es lässt sich damit das Luftschiff um 500 m dynamisch heben. Vom Wasser aus kann das Zeppelin-Luftschiff rein dynamisch aufsteigen, d. h. das Luftschiff kann sich erheben, auch wenn es etwas schwerer als Luft ist. Tatsächlich ist Zeppelin schon mit einem Übergewicht von mehr als 100 kg aufgestiegen.

Jede Gondel enthält einen Motor, der 85 PS leistet, beide Motoren zusammen geben also 170 PS, und mit dieser Kraftleistung erreicht das Luftschiff eine Eigengeschwindigkeit von 15 m per Sekunde, was 54 km per Stunde ergeben würde. Die Benzinreservoirs und Fässer fassen zusammen über 2500 kg Benzin. Da der Motor bei voller Leistung ca. 30 kg per Stunde braucht, reicht bei voller Kraft beider Motoren der Brennstoff für 41 Stunden Fahrt. Bei günstigem Wetter dürfte der Gasverlust nicht

grösser sein, als die Erleichterung durch den Brennstoff-Verbrauch beträgt, so dass das Luftschiff wirklich eine Fahrt von 40 Std. ausführen könnte.

In der vorderen Gondel sind alle Apparate zur Steuerung des Luftschiffes untergebracht, als Lenkräder für die Seiten- und Höhensteuer, Apparate zur Navigation und Höhenbestimmung. Ferner sind die Leinen für alle Ventile und Wasserballastsäcke an einem Brett vereinigt. Die Ballastsäcke selbst sind zu beiden Seiten des Kielgerüsts verteilt. Beide Gondeln sind durch ein Sprachrohr verbunden. An der Konstruktion der Gondeln selbst ist noch bemerkenswert, dass dieselben unten mit einem pneumatischen Polster versehen sind, um einen etwaigen Stoss beim Landen zu mildern.

Wie alle Zeppelin-Luftschiffe ist auch *Zeppelin I* zum Antrieb mit vier Schrauben ausgerüstet, je zwei über jeder Gondel. Die Schrauben laufen mit der Tourenzahl der Motoren, um einen kleinen Durchmesser derselben zu erhalten. Einmal ist hierdurch der grosse Vorteil erreicht, dass die Lagerböcke für die Schrauben nicht so weit vom Ballon abstehen, so dass die Ballonhalle entsprechend schmaler ist, als sie bei grossen Schrauben sein müsste, und zweitens ist das Gewicht kleiner Schrauben und der kleineren Lagerböcke natürlich weit geringer. Der Durchmesser der Schrauben beträgt nicht ganz 3 m. Die Kraftübertragung erfolgt mittels konischer Zahnräder. Jeder Motor ist mit einer Reibungskuppelung versehen. Namentlich für die Landung ist ein Rückwärtsgang vorteilhaft, der nachträglich noch eingebaut worden ist.

Für die Landung werden sowohl Erdanker, die den Eggen ähnlich mit Spitzen versehen sind, als auch Wasseranker vorgesehen; diese bestehen aus trichterförmigen, mit Stoff bespannten Gestellen.

Zeppelin I hat mehrere erfolgreiche Fahrten ausgeführt, sowohl bald nach seiner ersten Fertigstellung im Jahre 1907 — namentlich die Fahrten vom 30. September und 8. und 9. Oktober sind bemerkenswert, bei denen das Luftschiff rein dynamisch bis 400 m aufgestiegen ist —, als auch im Jahre 1908 nach dem Umbau, im Oktober. Der König von Württemberg, Prinz Heinrich und der Kronprinz von Preussen nahmen an Fahrten teil, und der Deutsche Kaiser besichtigte das Luftschiff. Nach den zur vollen Zufriedenheit abgelaufenen Fahrten wurde das Luftschiff vom Reiche für die Armee angekauft, und eine Abteilung des Luftschiffer-Bataillons aus Berlin wurde in Friedrichshafen stationiert.

Nachdem die Abteilung des Luftschiffer-Bataillons das Reichsluftschiff *Zeppelin I* übernommen hatte und die Mannschaft ausgebildet war, wurden unter militärischer Führung mehrere Fahrten unternommen. Die schönste dieser Fahrten

war die grosse Fahrt nach München, die trotz ungünstiger Windrichtung in der Nacht vom 31. März zum 1. April angetreten wurde. Der anfangs schwache Wind nahm bald an Stärke so zu, dass die beabsichtigte Fahrtrichtung nicht ganz eingehalten werden konnte. So musste das Luftschiff kurz vor Ulm bei Erbach an der Donau seinen Kurs ändern und konnte nicht, wie beabsichtigt, Ulm passieren. Auch Augsburg konnte nicht berührt werden, jedoch erreichte das Luftschiff über Landsberg und Bruck sein Ziel München. Wegen des immer stärker wehenden Windes konnte das Luftschiff zunächst nicht landen. Es fuhr nach Norden weiter und ging auf einem günstigen Ankerplatz, einer Bodensenkung, bei Dingolfing nieder. Hier blieb es, gut verankert und von dem per Extrazug aus München herbeigeeilten Militär bewacht, bis zum 2. April morgens liegen. Um $1\frac{1}{2}$ 12 Uhr mittags stieg das Luftschiff wieder auf und erreichte nach glatter Fahrt um 1 Uhr 40 Min. München, wo das Luftschiff auf dem Exerzierplatz Oberwiesenfeld landete, vom greisen Prinzregenten und Tausenden von Zuschauern begrüsst. Nach mehrstündigem Aufenthalt verliess das Luftschiff Bayerns Hauptstadt und erreichte in bester Fahrt seinen Hangar am Bodensee. Schon am nächsten Tage machte es neue Fahrten, und es wollte auch eine solche von 24 Stunden Dauer antreten, musste jedoch diese Fahrt, die bis Frankfurt a. M. ausgedehnt werden sollte, wegen des wieder sehr starken Sturmes abbrechen. Im Anschluss daran machte das Luftschiff interessante Manöver — es war nämlich inzwischen der Rückwärts-gang eingebaut worden — und landete rückwärtsfahrend auf dem Bodensee. Diese Übungen wurden mehrfach wiederholt und bewiesen den grossen Vorteil dieser Einrichtung. So verbessert wird unser Reichluftschiff *Zeppelin I* demnächst seine grosse 24-Stunden-Fahrt antreten.

[11 253]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

In meinen beiden letzten Rundschau-Aufsätzen habe ich gezeigt, welche wichtigen Vorteile mit der Verwendung gasförmiger Brennmaterialien verbunden sind, wie es möglich ist, festes Brennmaterial in gasförmiges zu verwandeln, und weshalb sich dies empfiehlt. Aber dieses Thema ist so umfangreich, dass man Bücher über dasselbe schreiben kann, meine Leser werden es mir daher nicht verübeln, wenn ich den wichtigsten der sich darbietenden Gesichtspunkte noch eine Rundschau widme.

Die unmittelbare Veranlassung zu meinen Betrachtungen bildet der vor kurzem in Nr. 1012 unsrer Zeitschrift erschienene Aufsatz des Herrn Ottomar Kayser: *Wo könnte gespart werden?* Dieser Aufsatz bespricht gigantische Projekte für eine vollständige Umgestaltung unseres Feuerungswesens gerade unter

Zugrundelegung der ausschliesslichen Verwendung gasförmigen Brennmaterials. Ich gestehe, dass ich seiner Zeit, als mir das Manuskript zuing, meine Bedenken gegen die darin enthaltenen Vorschläge nicht unterdrücken konnte, aber getreu meinem Grundsatz, jeden, der etwas Diskutierbares zu sagen hat und es klar und eindringlich zu sagen versteht, zu Worte kommen zu lassen, habe ich die fragliche Arbeit zum Abdruck gebracht, zugleich aber mir vorgenommen, durch eine Besprechung der Prinzipien der Gasfeuerung meine Leser mit dieser wichtigen Materie vertrauter zu machen und ihnen bei Bildung eines eignen Urteils zu helfen. So entstand diese Reihe von Aufsätzen. Inzwischen aber sind Fachleute auf die oben erwähnte Abhandlung unsres Mitarbeiters aufmerksam geworden, so dass unsre Leser in der *Post* der heutigen Nummer die technischen Schwierigkeiten erörtert finden können, welche sich dem vorgetragenen Projekt entgegenstellen. Auf diese einzugehen, hatte ich mir nicht vorgenommen. Ich fahre vielmehr fort mit der beabsichtigten Besprechung der prinzipiellen Grundlagen der ganzen Sache. Der Leser wird dann leicht erkennen, dass auch aus diesen sich erhebliche Bedenken gegen die Herstellung eines aus den verschiedenen Vergasungsprodukten der Kohle zusammengesetzten Brenngases am Orte der Kohlen-gewinnung ergeben.

Von den Gasen, welche sich aus der Steinkohle gewinnen lassen, habe ich bisher das durch Destillation entstehende Leuchtgas und das durch die Verbrennung des zurückbleibenden Koks mit ungenügender Luftzufuhr entstehende Generatorgas erwähnt. Beide unterscheiden sich durch einen ganz verschiedenen Heizwert, welcher für das Leuchtgas mehr als sechsmal so gross ist, wie für das Generatorgas. Ich habe ferner erwähnt, wie man, wenn man das Generatorgas nicht mit der ihm von seiner Entstehung her anhaftenden Wärme gleich weiter verwenden will, diese Wärme, wenigstens zum grossen Teil, dadurch latent machen und zu späterer Verwendung verfügbar aufspeichern kann, dass man Wasserdampf in die Generatoren einbläst, wodurch eine der vorhandenen Wärmemenge äquivalente Menge Wasserstoffgas entsteht und dem erhaltenen und nun kühl entweichenden Gase beigemischt wird.

Aber dieser Prozess der Wasserzersetzung kann auch zum Hauptgegenstande des ganzen Verfahrens gemacht werden, und damit kommen wir zu dem dritten aus der Kohle erhältlichen Heizgase, dem Wassergas, dessen Heizwert etwa in der Mitte zwischen dem des Leucht- und dem des Generatorgases steht. Das Wassergas besteht zu etwa gleichen Raumteilen aus Wasserstoff und Kohlenoxyd, da aber die Dichte des letzteren vierzehnmals so gross ist, wie die des Wasserstoffes, so kommt dieser bei der Verbrennung des Gases nur zu einem Fünftel für die sich ergebende Wärmeentwicklung in Betracht, kann also trotz seiner ungeheuren Verbrennungswärme den Heizwert des Gases nicht so hoch heben, als man wünschen möchte.

Die Wassergasbildung ist ein endothermischer Prozess, sie verlangt also Wärmezufuhr, wenn sie sich vollziehen soll. Man pflegte sie daher früher mit der Herstellung von Generatorgas zu verbinden und so zu betreiben, dass man in einen Generator erst eine Zeitlang Luft einblies, das Generatorgas gesondert auffing und nach einiger Zeit, wenn die Kohle in dem Generator durch Wärmeaufspeicherung glühend geworden war, die Luft durch Wasserdampf ersetzte und das nun entstehende Wassergas für sich ableitete. Durch das

neuerdings aufgekommene Dellwik-Fleischer-Verfahren ist es möglich, das „Heissblasen“ in solcher Weise vorzunehmen, dass statt des Generatorgases ein fast nur aus Kohlendioxyd und dem unverbrauchten Luftstickstoff bestehendes Verbrennungsgas erhalten wird, welches man entweichen lassen kann, wofür dann in der nachfolgenden Periode des „Kaltblasens“ oder „Gasens“ soviel mehr Wassergas erhalten wird, als dem Brennwert des nicht erhaltenen Generatorgases entspricht.

Das wesentlichste Moment für die Beurteilung der verschiedenen aus Kohle erhältlichen brennbaren Gase liegt in ihrem Heizwert: Derselbe beträgt pro Kubikmeter für Generatorgas etwa 700 bis 800, für Wassergas etwa 2800 und für Leuchtgas etwa 5500 Wärmeeinheiten. Das letztere ist daher das gegebene Brennmaterial für alle Intensivheizungen und namentlich auch für alle Heizungen in Kleinbetrieben, wo eine Wärmereneration nicht stattfinden kann. Das Generatorgas dagegen ist das Heizgas der Grossbetriebe, wo durch Mitverwendung der Wärmereneration trotz des geringen Heizwertes dieses Brenngases doch die gewünschten hohen Temperaturen erzielt werden können und gleichzeitig die unvergleichlich billige und bequeme Herstellung des Gases mit ins Gewicht fällt. Das Wassergas steht zwischen beiden in der Mitte und soll sich eigentlich seinen Platz in unsrem gewerblichen Leben erst suchen, obgleich es heute schon in Millionen von Kubikmetern hergestellt und für verschiedene Zwecke verwendet wird.

Die Leichtigkeit und Reichlichkeit, mit welcher das Wassergas aus Kok hergestellt werden kann, legt natürlich die Frage nahe, ob man dasselbe nicht an die Stelle unsres Leuchtgases setzen und dann zu einem seinem geringeren Heizwert entsprechenden Preis an den Konsumenten abgeben kann. Als Beweis dafür, dass dies möglich ist, wird oft Nordamerika ins Feld geführt, denn die meisten dortigen Gasanstalten, welche vielfach keine billige Gaskohle, dafür aber desto reichlicher Anthrazit zur Verfügung haben, welcher sich ebenso wie Kok verhält, erzeugen tatsächlich nur Wassergas. Aber ganz abgesehen davon, dass das amerikanische Gas notorisch so schlecht ist, dass wir es uns diesseits des Ozeans nie gefallen lassen würden, ist es auch kein reines Wassergas, sondern es wird mit Hilfe des dortigen Erdöles karburiert. Dies geschieht keineswegs bloss, wie viele Leute meinen, zu dem Zwecke, es beim Brennen leuchtend zu machen — das hätten wir heute, nach der allgemeinen Einführung des Auerlichtes, gar nicht mehr nötig —, sondern hauptsächlich deshalb, weil die bei der Karburierung in das Gas hineinkommenden Kohlenwasserstoffe den Heizwert desselben sehr erhöhen. Ein nichtkarburiertes Wassergas erzeugt auch in einem Auerbrenner kein ordentliches Licht, ganz abgesehen davon, dass es die Glühstrümpfe in kürzester Zeit zerstört.

Bei uns in Europa kann der Ersatz des Leuchtgases durch Wassergas kaum in Frage kommen, da wir ja den Kok, aus welchem allein wir Wassergas herstellen können, durch Destillation der Steinkohle erhalten müssen. Für uns kann daher bloss die Herstellung eines Mischgases aus Leucht- und Wassergas in Frage kommen, wie sie Herr Ottomar Kayser in grossartigstem Massstabe durchzuführen vorschlägt. Aber mit der Verwirklichung dieses Gedankens in dem bisherigen Umfange der Gaserzeugung beschäftigen sich fast alle unsre Gasanstalten nun schon seit mehr als

einem Jahrzehnt, ohne doch eine befriedigende Lösung finden zu können. Das ausschliesslich durch Destillation der Kohle erhaltene Leuchtgas von normaler Zusammensetzung und Heizkraft ist so sehr ein Gegenstand des täglichen Bedarfes geworden, es findet seine Verwendung in so unzähligen, seiner Natur genau angepassten Apparaten, dass die Abnehmer einer Gasanstalt sofort gestört werden und es unangenehm empfinden, wenn dem Leuchtgas auch nur wenige Prozente Wassergas beigemengt werden. Eine dauernde und starke Veränderung der Natur unsres Brenngases müsste eine beschreibliche Umwälzung, eine Umkonstruktion fast aller unsrer auf die Verwendung von Gas aufgebauter Beleuchtungs- und Heizungs-Einrichtungen zur Folge haben. Diese Umwälzung müsste sich erst durch die endgültige Einführung der Mischgaserzeugung in der Mehrzahl unsrer städtischen Gasanstalten vollziehen haben, ehe man an die Verwirklichung von Riesenprojekten nach Art des von Herrn Ottomar Kayser entwickelten auch nur denken dürfte.

Die gesamte Geschichte unsrer Technik lehrt uns — und es ist ein Glück, dass es so ist —, dass Fortschritte niemals durch Verbilligung unter gleichzeitiger Verschlechterung des erzeugten Produktes erzielt werden können. Verbesserung bei gleichbleibendem Preise, Verbilligung bei gleichbleibender Qualität oder endlich Verbesserung mit Verbilligung, das sind die drei Leistungen, welche zum Fortschritt geführt haben und auch in aller Zukunft die Grundlagen jeden Fortschrittes bilden müssen. Wenn es gelänge — und es ist nicht unmöglich, dass dies gelingt —, den Heizwert eines aus Leuchtgas und Wassergas hergestellten Mischgases auf die Höhe des bisherigen Leuchtgases oder gar noch höher zu treiben, seinen Preis aber gleichzeitig unter demjenigen des Leuchtgases zu halten, dann wird niemand gegen ein solches Gas etwas einzuwenden haben, und sein Konsum wird sich entsprechend der Preiserabsetzung so steigern, dass man an seine Herstellung in immer grösserem Umfange wird denken und schliesslich auch der Schöpfung von Riesen-Gasanstalten wird nähertreten können.

Das Wassergas ist eine recht alte Erfindung, und auf seine Durchbildung und Einführung sind Unsummen von Intelligenz, Tatkraft und Kapital verwendet worden. Trotz alledem ist es immer noch ein Surrogat des Leuchtgases. Es besitzt keine einzige Anwendung, in welcher es jedem andren Brenngase vorzuziehen wäre. Jetzt will man es zum Verdünnen von Leuchtgas benutzen, früher verwandte man es zum Verbessern von Generatorgas. Es geschah dies in der Zeit, als man noch nicht verstand, Wassergas herzustellen ohne zugleich in den Perioden des „Heissblasens“ eine gewisse Menge Generatorgas zu erhalten. Damals schlug Dawson vor, die beiden brennbaren Gase zu mischen und mit diesem „Dawsongas“ Gaskraftmaschinen zu betreiben. Man kommt so, mit Umgehung des Dampfkessels, zu einer direkten Umsetzung der von dem Brennmaterial erzeugten Wärme in mechanische Arbeit. Diese, eine Zeitlang hochgepriesene, Erfindung hat sich auf die Dauer nicht halten können. Noch ehe man dazu gelangt war, die für die Erzeugung des Wassergases aufzuwendende Wärme durch vollständige Verbrennung eines Teiles der angewandten Kohle zu gewinnen, wie das Dellwik-Fleischer-Verfahren es tut, hatte man schon die Unzweckmässigkeit der Herstellung eines Mischgases eingesehen. Man konstruierte die Gasmotoren um, schuf neben den bisherigen, auf Gase von hohem Heizwert berechneten

solche für Gase von geringem Heizwert, und diese eroberten sich in kurzer Zeit ein ungeheures Anwendungsgebiet, wie es die Dawsongasmotoren vergeblich gesucht hatten. Heute werden solche Motoren benutzt und in riesigen Abmessungen gebaut, wo es sich um die Verwendung von Generatorgas oder Hochofengichtgasen zur Gewinnung mechanischer Arbeit handelt. Die Mischgasmotoren sind so ziemlich verschwunden, und dem Wassergas ist diejenige Verwendung, von welcher man sich eigentlich am meisten versprochen hatte, verloren gegangen.

Es ist traurig, wenn eine epochemachende Erfindung — und mit einer solchen haben wir es im Wassergas zweifellos zu tun — vergeblich nach ihrem richtigen Platz in der menschlichen Technik sucht. So lange aber, als wir nichts Besseres mit dem Wassergas zu tun wissen werden, als es zum Verdünnen von edleren Brenngasen zu benutzen, dürfen wir uns nicht wundern, wenn der erhoffte Erfolg ausbleibt.

OTTO N. WITT. [11251]

NOTIZEN.

Pressluft als Wellenbrecher. Für den Kampf des Menschen gegen die zerstörende Kraft der Meereswogen scheint man, nach einem Bericht der *Zeitschrift für komprimierte und flüssige Gase*, eine neue Waffe gefunden zu haben, und zwar in der Pressluft, die sich damit zu ihren vielen bisher bekannten Anwendungsgebieten ein neues erobern würde. Der Direktor Brasher der Parkway-Bäder an der englischen Küste, der bei seiner Tätigkeit auch die alte Erfahrung machen musste, dass selbst die stärksten Dämme und Mauern auf die Dauer dem unausgesetzt wirkenden Einfluss der Wellen nicht gewachsen sind, kam auf den Gedanken, an gefährdeten Stellen die Bildung der Wellen nach Möglichkeit zu verhindern bzw. eine vorhandene Wellenbewegung des Wassers zu stören. Als geeignetes Mittel zu diesem Zweck erschien ihm die Pressluft, deren Wellen beruhigende Wirkung man angeblich durch Zufall beim Bau eines Unterwassertunnels in New York kennen gelernt hatte. An einigen undichten Stellen dieses Tunnels entwich nämlich ein Teil der im Tunnelinnern verwendeten Pressluft und trat in Form von kleinen Blasen an die Oberfläche des Wassers. Durch diese Blasenbildungen wurden die Schwingungen der kleinsten Wasserteilchen, die bekanntlich die Ursache der Wellenbewegung sind, so empfindlich gestört, dass sich oberhalb der undichten Stellen grössere Flächen ruhigen, von keiner Welle bewegten Wassers zeigten. Den gleichen Erfolg erzielte nun Brasher, indem er Pressluft in einer Rohrleitung unter Wasser bis zu einer gewissen Entfernung vom Ufer oder von einer zu schützenden Ufermauer, Pier usw. führte und sie hier durch viele kleine Löcher im Rohr in Form von kleinen Blasen austreten liess. Die heranrollenden Wellen wurden gebrochen, und hinter der Zone der Luftblasen blieb das Wasser völlig ruhig. Durch diesen Erfolg ermutigt, will Brasher eine grössere Versuchsanlage errichten und an dieser besonders die günstigste Anordnung und Lage der Rohre und der Austrittsöffnungen für die Luft studieren, die auf die Menge der verbrauchten Pressluft von Einfluss sein werden; von dieser hängen aber naturgemäss die Kosten und damit die Anwendbarkeit des ganzen Verfahrens ab. Über die Höhe der Kosten kann man wohl im gegenwärtigen Stadium der Versuche auch nicht an-

nähernd zutreffende Angaben machen, immerhin ist es wahrscheinlich, dass diese Kosten sich ziemlich hoch stellen werden, so dass sich die Anwendung der Pressluft als Wellenbrecher in der Hauptsache auf einige besonders stark gefährdete und auf andere Weise nicht zu haltende Uferbauten, Hafeneinfahrten, Leuchttürme usw., wird beschränken müssen. Vielleicht kann man auch Feuerschiffen mit Hilfe der Pressluft ein ruhiges Ankerwasser sichern, und Rettungsbooten, die vom Lande aus häufig schwer oder gar nicht durch die Brandung zu bringen sind, könnte man ein ruhiges Fahrwasser schaffen, wenn die Rettungsstation mit einer Pressluftanlage ausgerüstet würde. Gelingt es aber, und das dürfte die Technik mit der Zeit doch wohl erreichen, die Kraft der Meereswogen in nutzbare Arbeit umzuwandeln, die zum Antrieb der Kompressoren, zur Erzeugung der Pressluft dienen könnte, dann wird man der Pressluft als Wellenbrecher eine viel höhere Bedeutung als heute beimessen müssen, dann würde der Mensch keinen kleinen Triumph feiern, indem er die Kraft der einen Woge zur Unschädlichmachung der anderen benützt. O. B. [11293]

* * *

Panzerautomobile für ein mexikanisches Bergwerk. Die Transportwagen der Cieneguita Copper Company im mexikanischen Staate Sonora sind bei der Fahrt durch das Gebiet der Yaqui-Indianer häufig den Angriffen dieses kriegerischen Stammes ausgesetzt, wobei schon zahlreiche Zugtiere getötet worden sind. Nachdem aber auch Ingenieure, welche aus den Vereinigten Staaten zur Besichtigung der Minen gekommen waren, den Indianern zum Opfer gefallen sind, hat die Gesellschaft für die Beförderung der Kupfersteine zwei Automobilwagen bauen lassen, die durch eine 11 mm starke Stahlpanzerung geschützt und mit Schiesscharten versehen sind.

Die Wagen haben jede Woche einen Weg von rund 350 km zurückzulegen. Sie sind zufolge einer Mitteilung der *Mining World* mit vierzylindrigen Petroleummotoren versehen. Die Ladefläche der Wagen misst 4,80 m × 1,80 m, ihre Tragfähigkeit beträgt 5 t, ihre normale Geschwindigkeit 13 km in der Stunde. Der Inhalt des Petroleumbehälters reicht für eine Fahrt von 100 km Länge aus. [11282]

* * *

Elektrische Zugbeleuchtung durch Bogenlampen. Wie die *Deutsche Verkehrs-Zeitung* mitteilt, hat die Chicago and Northwestern Railway vor einiger Zeit eine grössere Anzahl von Wagen, welche in den Zügen Chicago—Waukegan laufen, mit elektrischen Bogenlampen ausrüsten lassen. Diese haben eine Lichtstärke von je 200 Kerzen und verbrauchen etwa 1,5 Watt pro Kerze. Die Speisung erfolgt durch unter den Wagen angebrachte Akkumulatorenbatterien von 120 Ampèrestunden Kapazität. Ein Pullman-Normalwagen von 55 Fuss Länge wird durch drei Bogenlampen anstatt bisher durch fünf Pintsch-Gaslampen erleuchtet. Das ruhige Brennen der Bogenlampen ist durch eine federnde Aufhängung gewährleistet. Das Publikum, besonders das zeitunglesende, bevorzugt die mit Bogenlicht ausgestatteten Wagen vor den älteren mit Gas erleuchteten. [11238]

* * *

Der Nullpunkt des Celsiusthermometers bezeichnete ursprünglich nicht den Gefrierpunkt, sondern den Siedepunkt des Wassers, während der Gefrierpunkt die Zahl

100 trug. Die Umkehrung der Skala in die heute übliche Form glaubte man bisher Strömer zuschreiben zu sollen, der im Jahre 1747 die Temperaturextreme von Upsala aufzeichnete. In der *Meteorologischen Zeitschrift* weist jedoch neuerdings Bernstein nach, dass schon einige Jahre vor Strömer Linné Thermometer benutzt hat, deren Kardinalpunkte in der heute gebräuchlichen Weise definiert waren. [12 283]

POST.

Nochmals: *Wo könnte gespart werden?**

Der Aufsatz bedarf einiger Berichtigungen, vor allem der Beantwortung der naheliegenden Frage, warum so unverantwortlich und unverdrossen mit dem Nationalvermögen gewirtschaftet und dieses aus dem Fenster geworfen, d. h. durch die Kamine gejagt wird. Es würde zu weit gehen, wenn ich auf alle Pläne und Anregungen des Herrn Verfassers eingehen wollte, doch wird Nachstehendes einigermaßen zur Erklärung des unbegreiflichen Verhaltens der Fachleute dienen.

Nach dem Vorschlag des Herrn Verfassers soll die gesamte Kohle vergast, der gewonnene Koks auf Wassergas verarbeitet und ein Mischgas hergestellt werden, in welchem bei 80 v. H. Wirkungsgrad in den Feuerungen von Industrie und Haushalt 4320000 W.-E. aus je 1 t Kohle zur Verfügung stehen. Die gleiche Wärmemenge würde unter der — beiläufig nicht richtigen — Annahme von durchschnittlich 15 % Wirkungsgrad in den bisher gebräuchlichen Feuerungen von etwa 4 t Kohle oder Koks geliefert werden, welche einen Raum von etwa $4\frac{1}{2}$ cbm einnehmen, gegen etwa 2000 cbm — nach Berechnung des Herrn Verfassers —, welche das die 4320000 W.-E. leistende Gas einnimmt. Das ist ein 500 Mal so grosses Volumen. So einfach nun Transport und Verteilung des Gases im Gegensatz zu festen Brennstoffen sind, womit der Herr Verfasser nur rechnet, so schwierig ist seine Aufspeicherung, welche er vernachlässigt. $4\frac{1}{2}$ cbm Koks erfordern bei 3 m Schichthöhe eine Fläche von 1,5 qm, 2000 cbm Gas einen Behälter von vielleicht 20 m Durchmesser und 15 m Höhe (mit Bassin). Es ist eben vollständig übersehen, dass ein gleichmässiges Abfliessen des erzeugten Gases — übrigens auch der Nebenprodukte — durchaus nicht gewährleistet ist. Die einfache Berechnung des Bedarfes der 4200000 Grossstädter enthält den Fehler, dass die Durchschnittszahl 3000 cbm für die Stunde für je 10000 Personen stillschweigend auch als Faktor für die Berechnung der Grösse der gesamten Anlage angenommen wird. Aber diese Anlagen müssen für den Maximalbedarf einer Stunde berechnet sein, und der kann an einem kalten Wintertag und bei flotter Beschäftigung der Industrie dreimal so gross sein, als an einem warmen Sommertag mit zufällig schlecht gehender Industrie. Wie ist die gelegentlich plötzlich erforderliche Aufspeicherung des Gases gedacht? Es wird in die Gasbehälter geleitet, heisst es an einer Stelle, auch in der angezogenen früheren Abhandlung. Von den erforderlichen Abmessungen dieser Behälter wird nichts gesagt, auch nichts von den Weiten der Rohrleitungen für ein Gas von 2686 W.-E., welches diese gelegentlich mit dem Dreifachen der normalen Menge, durchströmt. Die Rohrleitungen müssen aber auch für den zu erwartenden Zuwachs der nächsten Jahrzehnte bemessen sein. Der Anschlussstrang einer Grossstadt von 200000 Einw.,

welcher dieser jährlich 50000000 cbm und mehr, stündlich aber bis zu 120000 cbm und mehr, zuführen müsste, erfordert schon bei 20 bis 30 km Länge eine Weite, die auch bei starker Kompression mehrere Meter betragen dürfte. Dabei handelt es sich um einen Seitenstrang vom Reichs-Rohrnetz. Welche Weite müssten wohl die etwa vom Ruhrrevier nach Mitteldeutschland führenden Stränge haben? Unberücksichtigt bleiben noch eine Menge Faktoren, von denen ich nur andeute: Leitungsverlust, Überwachung des Rohrnetzes, Doppelleitungen, Gasmessung an den Verbrauchsstellen usw., jedenfalls Kosten, die kaum annähernd zu bestimmen sind. Kurz und gut, die in der ganzen Anlage festgelegten Kapitalien würden die festen Kosten derart erhöhen, dass das System unwirtschaftlich arbeiten müsste. Von den Betriebsschwierigkeiten, welche die ganze Rechnung umwerfen, sei eine erwähnt: Bei plötzlichem Temperatursturz im Winter müssen sofort Gegenmassnahmen getroffen werden. Die Wassergas-Generatoren können ja heute ausser Betrieb gesetzt und morgen wieder angeblasen werden. Aber die Koksöfen? Lässt man sie weiterarbeiten, was wohl der notwendige Ausweg ist, so steigt der Heizwert des Gases (bei mangelnder Aufsicht unvollkommene Verbrennung in den Feuerungen!), morgen ist der Heizwert dafür unternormal, denn der Koks muss doch weggeschafft werden (die Folgen können eine Panik verursachen). —

Nein, es ist wirtschaftlich richtiger, das alte Verfahren noch beizubehalten, Kohlen und Koks auf Eisenbahn und Kanälen zu befördern, an Verbrauchsplätzen zu stapeln und in den Gas- und Elektrizitätswerken, Hüttenwerken, Kesselhäusern, Zentralheizungen und — Stubenöfen zu verbrennen. Je nach den örtlichen Verhältnissen wird man immer mehr dazu übergehen, auf Gas zu kochen, mit Gas oder elektrischem Licht zu beleuchten, mit Kohlen, Koks und daneben mit Gas zu heizen. Dass sich im Laufe der Zeit in den Grossstädten in Bezirken starker Volksdichte, Verhältnisse bilden können, die das vorgeschlagene System, jedoch immer im kleinen Massstabe, berechtigen können, ist selbstverständlich. Dafür gibt es ja auch Beispiele in Amerika, England und Deutschland. Aber von heute auf morgen, und den Verhältnissen voreilend, geht es nicht.

Die Ergebnisse, die unter günstigen Umständen, aber in kleinem Massstabe, dem Herrn Verfasser vorliegen, sollen nicht bezweifelt werden; falsch ist es aber, sie zu verallgemeinern. Der bei den vorhandenen, zur Grundlage dienenden Anlagen aus den Öfen in die Generatoren wandernde glühende Koks wird bei den mehrfach erwähnten Stauungen sich ansammeln, er wird erkalten, es entstehen Berge von Koks, die der Regen durchtränkt, der Frost spaltet. Dann entstehen Verhältnisse, die bei der schlechten Ausbeute im Kohlenfeuer berücksichtigt sind. Dann wird die ideale Ausbeute von 1 cbm Wassergas aus 0,43 kg Koks stark sinken. Der Verfasser setzt für den Wirkungsgrad der Kesselfeuerungen fälschlich 25 v. H. und drückt dadurch den Durchschnitt für alle Kohlenfeuerungen. Den Kohlen wird nur 6000 W.-E. Heizwert zugesprochen; das ist ungerecht, entspricht auch gar nicht den günstigen Ergebnissen der Verkokung.

Alle die schönen, klaren Berechnungen ändern sich in der rauhen Wirklichkeit. Es ist dafür gesorgt, dass die Bäume nicht in den Himmel wachsen.

Ingenieur ANDRE, Leverkusen b. Cöln. [11252]

*) Vgl. *Prometheus* XX. Jahrg., S. 372.