ich musste aber anderer Unzuträglichkeiten halber, besonders wegen des starken Geräusches, welches bei dem Einleiten der Gase in Wasser entstand, auch diese Einrichtung beseitigen. Ich lasse jetzt die Gase in einen neuen Abzugskanal münden, bis zu welchem die gusseisernen Röhren in gerader Linie geführt werden konnten. Auch jetzt bleiben die Röhren unversehrt.

4. Was versteht man unter Theezucker? Wovon kommt der krystallische Glanz desselben?

Herr Dr. Frank: Unter Theezucker versteht man hier, soweit es mir bekannt, eine sehr reine, dicht und kandisartige gekochte Raffinade, und ist diese Bezeichnung wohl dadurch entstanden, dass man den Beigeschmack minder reiner Zucker im Thee leichter und unangenehmer bemerkt, als im Kaffee, welcher letztere infolge seines Gehalts an brennzlichen Extraktivstoffen einen etwaigen Nebengeschmack des Zuckers eher verdeckt. Dieser sogenannte Theezucker wurde früher „russischer Zucker" genannt, weil man in Russland, wie überhaupt im Norden, ganz abgesehen von dem dort sehr verbreiteten Theegenuss auch wegen des dortigen kaltfeuchten Klimas eine sehr dichte und feste Raffinade haben musste, da poröse Zucker Feuchtigkeit anzogen und beim Lagern mürbe und krümlich wurden. Die Herstellung solcher sogenannter russischer Zucker erfordert ein sehr gut vorgereinigtes Rohmaterial und grosse Aufmerksamkeit beim Kochen, da die Masse, wenn sie etwas zu dicht gekocht ist, sich nachher in den Brodenformen nicht mehr gut und gleichförmig decken lässt. Da diese Theezucker weniger Poren haben, also bei gleichem Volumen schwerer sind, d. h. mehr Zucker enthalten, so sind sie, ganz abgesehen von ihrer grösseren Reinheit auch süsser und ausgiebiger als die früher bei uns mehr gebräuchlichen leichter gekochten Raffinaden, welche noch jetzt von Hotels, Cafés u. s. w. mit Vorliebe genommen werden, weil man aus einem Pfund Zucker mehr oder scheinbar grössere Stücke machen kann; dagegen wird z. B. in Sachsen, wo man den Zucker vielfach nicht in die Tasse wirft, sondern beim Trinken in den Mund nimmt, der dichte Zucker jetzt vorgezogen. Noch mehr ist dies in den Küstengebieten, namentlich in Ostfriesland, der Fall, wo er den früher für Kaffee und Thee häufig noch verwendeten Kandis fast ganz verdrängt hat.

Den Gegensatz zu diesen vorzüglichen Theezuckern bilden die jetzt vielfach und sehr billig verkauften Würfelzucker, welche durch einfaches Zusammenpressen von mehr oder minder reinen, centrifugirten Kornzuckern hergestellt werden und die man, abgesehen von ihrer glatten Oberfläche, sehr leicht daran erkennt, dass sich der mittlere Theil des Stückes, welcher weniger Druck bekommen hat, beim Einwerfen in den Kaffee leichter löst, als die Aussenwände. Diese Zucker haben jedoch lange nicht den angenehmen Geschmack als die schweren, kandisartig gekochten und durch Zusammenkrystallisiren geschlossenen Theezucker, und sind letztere, obwohl sie per Pfund ein paar Pfennig mehr kosten, doch auch für den Gebrauch vortheilhafter als die billigere Waare.

5. Ich habe verschiedene Male schwarze Gummisäcke durch Auflegen von grösseren Gummistücken repariren lassen und diese Reparaturen sind auch ziemlich haltbar.

Wie wird die Verbindung des alten mit dem neuen Gummi bewerkstelligt? Ist dasselbe Verfahren bei grauem oder rothem vulkanisirtem Gummi auch anwendbar?

Herr Direktor Hoffmann: Die Sache, über die der Fragesteller Auskunft haben will, ist ja ziemlich bekannt, ich will mich daher nur auf eine kurze Ausführung beschränken.

Die Qualität des Gummi hat auf diese Reparatur so gut wie keinen Einfluss, noch weniger die Farbe, da sich Gummi jeder Qualität entsprechend färben lässt.

Die Reparatur selbst wird in folgender Weise vorgenommen: Zuerst reibt man sowohl die zu reparirende Stelle, als auch das aufzulegende Reparaturstück, bestehend aus einer Gummiplatte von erforderlicher Stärke, mit Sandpapier rauh und bestreicht dann beide Flächen mit Gummilösung, d. h. Rohgummi, der mit Naphta oder Benzol aufgelöst worden ist. Nachdem man die so bestrichenen Flächen ungefähr eine halbe Stunde bei Zimmertemperatur hat abtrocknen lassen, drückt man beide Flächen fest zusammen und lässt den so reparirten Gegenstand so lange trocknen, bis das Reparaturstück so fest haftet, dass es nur mit besonderer Anstrengung wieder entfernt werden könnte.

Will man eine grössere Dauerhaftigkeit erzielen, so ist es nöthig, die Reparaturstellen noch zu vulkanisiren, und zwar geschieht dies auf dem sogenannten kalten Wege, wie wir Gummifabrikanten es nennen, mittelst Schwefelkohlenstoffs, dem etwas Chlorschwefel zugesetzt wird. Mit diesem sogenannten Vulkanisirstoff bestreicht man die mit Gummilösung getränkte Seite des aufzulegenden Reparaturstückes, nachdem man die bestrichenen Flächen, wie schon erwähnt, hat abtrocknen lassen und drückt dann dieses Stück blitzschnell auf die defekte Stelle.

Bei diesem Verfahren braucht der reparirte Gegenstand nur sehr kurze Zeit nachzutrocknen, ja man kann ihn unter Umständen sofort in Benutzung nehmen.

Das Gelingen der ganzen Manipulation, d. h. die grössere oder geringere Festigkeit der reparirten Flächen, hängt natürlich sehr von der Art der Gummilösung und der Geschicklichkeit des Arbeiters ab. Man kann es mit dieser Methode so weit bringen, dass auf diese Weise verbundene Gegenstände, die starken Zug auszuhalten haben, z. B. Velozipedenringe, so fest haften, als wenn sie im geschlossenen Zustande im Dampfbade vulkanisirt worden sind.

6. Wenn die Gasröhren im Neubau verlegt sind, werden dieselben auf ihre Dichtigkeit geprüft, wozu verschiedene brauchbare Apparate existiren.

Giebt es vielleicht ein Verfahren, welches die undichten Stellen kenntlich macht?

Herr Baurath Herzberg: Wenn eine neue Gasleitung unter Luftdruck gesetzt ist — in der Regel genügen 30 bis 36 cm Wasserdruck — so beobachtet man das Manometer, ob das hält. Ist das nicht der Fall, so sagt man, die Leitung ist dicht. Das ist aber nicht ganz zuverlässig, weil eine Temperaturerhöhung im Raum manchmal sogar, trotz einer geringen Undichtigkeit der Leitung, ein Steigen der Wassersäule im Manometer zur Folge haben kann. Andererseits ist auch der Rauminhalt der geprüften Leitung von ganz erheblichem Einfluss auf das Stehenbleiben bezw. das Fallen des Wassers im Manometer. Ein sehr ausgedehntes Röhrensystem kann nach der Manometerprobe scheinbar recht dicht erscheinen und doch erheblich grössere Undichtigkeiten haben, als ein kleines Rohrsystem, welches einen rascheren Abfall des Wasserstandes gezeigt hat. Das wird vielfach bei den Proben vergessen. Ein Mittel, um Undichtigkeiten der nur mit Luft gefüllten Leitungen ausfindig zu machen, ist allenfalls ein Bestreichen mit Seifenwasser. Während man höheren Druck in die Leitung giebt, bilden sich alsdann an den undichten Stellen grössere Seifenblasen. Die Hauptsache ist, dass die Rohrleitungen probirt werden, ehe sie verdeckt oder verputzt sind.

Herr Dr. Frank: Es giebt auch eine chemische Reagenz auf ausströmendes Leuchtgas, das Palladium-Chlorür resp. die mit einer Lösung desselben getränkten Probepapiere, doch ist hier eine etwas längere Einwirkung für das Erscheinen der Reaktion nöthig. Bei Prüfung von Strassenleitungen, welche in der Weise geschieht, dass man über der Leitung das Erdreich anbohrt und in ein dort eingetriebenes Rohr einen Streifen Palladiumpapier hängt, welches dann von dem aufsteigenden Gas gefärbt wird, hat sich diese Probe sehr gut bewährt, und konnte man selbst nach der in einer bestimmten Zeit eingetretenen Farbenänderung die Stärke der Gasausströmung schätzen. Wie weit dieses Verfahren in Häusern anwendbar ist, weiss ich aus eigener Erfahrung nicht. Bei der Art, wie hier in Berlin aus Schönheitsrücksichten die Hausleitungen unter dem Putz verlegt werden, ist es immer sehr schwierig, eine Leckstelle aufzufinden. Ich ertrage lieber die kleine Störung, welche freiliegende Rohre dem Auge verursachen und bin dafür sicher, dass die Zimmerluft nicht durch ausströmendes Gas verunreinigt wird. Wie weit sich Leuchtgas unter einer geschlossenen Bedeckung von der Austrittsstelle verbreiten kann, haben die bekannten Unglücksfälle in München und Breslau gezeigt, wo Menschen in Kellerwohnungen, die gar kein Gas hatten, durch eine defekte Leitung vergiftet wurden, welche unter dem Strassendamm lag.

Herr Baurath Herzberg: Ich glaube, die Antwort des Herrn Vorredners trifft nicht genau das, was der Fragesteller gemeint hat, da dieser doch wohl Leitungen im Auge hat, in welchen noch kein Gas ist, und in welche die Gasanstalten auch kein Gas einlassen — ich glaube mit Recht — bevor die Leitung vollständig dicht ist, was ja mittels der Gasuhr, deren Steigerädchen beobachtet wird, leicht festzustellen ist. Dem Rohrleger, der die Leitung, deren Manometerprobe Undichtigkeiten nachgewiesen, zu prüfen hat, hilft also kein Mittel, welches das Einlassen von Gas in die Leitung voraussetzt. Abgesehen von dem vorerwähnten Mittel der Seifenwasserprobe gehört eine gewisse Findigkeit des Mannes dazu, um solche Undichtigkeiten zu finden. Er theilt sich die Leitung erst in zwei, dann in vier Theile u. s. w. und setzt immer wieder das Manometer an; er lokalisirt die Undichtigkeit dadurch so, dass er sie schliesslich findet.

(Fortsetzung auf Seite 62).

Versammlung am 15. November 1894. Damenabend.

Vorsitzender: Herr **Keferstein.**

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung durch Verlesen der Namen der in No. 4 aufgeführten zur Aufnahme angemeldeten Herren und fährt alsdann fort:

Meine Damen und Herren! Ich glaube ganz bestimmt, dass sich so viele Herren gerade zu heute gemeldet haben, weil sie angemeldet sein wollten in Gegenwart der Damen, die heute so zahlreich erschienen sind. (Heiterkeit.) Ich habe dann unsern ersten Vorsitzendeu, Herrn Veitmeyer, zu entschuldigen? er hat mir aufgetragen, Ihnen zu sagen, dass er wohlauf und für einige Zeit heute nach Königsberg abgereist ist

Wir hatten erst vor einigen Wochen die Ehre, die Damen in unserer Gesellschaft zu begrüssen; wenn wir nun schon wieder gewagt haben, Sie zu bitten, uns den Abend zu widmen, so geschah es in der Hoffnung, dass der heutige Herr Vortragende Ihre Aufmerksamkeit im Fluge gewinnen werde; wir hofften Sie dadurch zu locken, dass er uns und Ihnen Flügel wachsen liesse, wie die Engel sie haben. (Heiterkeit.) Wir Polytechniker erkennen ja unsere Damen als unsere Engel an; sie sind ja auch heute unsere Engel gewesen, indem sie uns so viele Anmeldungen gebracht haben. (Heiterkeit.)

Ich ertheile nunmehr Herrn Ingenieur Lilienthal das Wort zu seinem Vortrage:

Ueber die Geheimnisse des Vogelfluges.

Herr Ingenieur Lilienthal. Sehr geehrte Damen und Herren! In Tausenden von Liedern und Gesängen aller Zeiten und Sprachen erklingt die Sehnsucht des Menschen, frei wie ein Vogel auf Flügeln durch die Luft sich tragen zu lassen; wir möchten, dass unser Körper die Freiheit unserer Seele theile, um dem Fluge unserer Gedanken folgen zu können. Und wenn wir nun sehen, mit welcher Leichtigkeit sich die gefiederte Welt durch die Luft bewegt, wo es keiner Strassen bedarf und überall Weg und Steg ist, wo kein Wald, kein Gebirge, kein Gewässer uns hindernd in den Weg treten kann, so ist es kein Wunder, wenn wir die Vogelwelt um diese ideale Bewegungsform beneiden. Aber nicht nur die Befriedigung unserer persönlichen Gelüste macht uns die Nachahmung des Vogelfluges erstrebenswerth. Die Fortschritte der Kultur sind auch in hohem Grade davon abhängig, ob es dem Menschen jemals gelingen wird, das

grosse Luftreich vollkommen beherrschen zu lernen und in eine allgemeine, vielbenutzte Verkehrsstrasse zu verwandeln. Der Bewegungstrieb des Menschen gilt als ein wichtiger Hebel der Kultur, und die Verbesserung und Vermehrung unserer Verkehrsmittel hat unserer Zeit den Stempel aufgedrückt. Indem wir dies nun immer mehr und mehr erkennen, richtet sich unser Blick bereits kühn auf das grosse Atmosphärenreich über unsern Häuptern, welches allein im Stande ist, den allerideal steu Anforderungen für einen wirklich freien und weltumspannenden Verkehr zu genügen. Die Unzufriedenheit mit dem Vorhandenen und der ewige Drang nach Verbesserung und Vervollkommnung ist auch daran Schuld, dass wir immer freier und schneller uns bewegen möchten. Der Mensch begnügte sich einst nicht damit, auf seinen zwei Beinen umherzustolziren; er spannte die schnellfüssigsten Thiere vor seinen Schlitten oder Wagen und liess sich raschen Laufs dahinziehen. Er setzte sich in das Boot und fuhr mit schwellenden Segeln vor dem Winde daher. Ja, er quälte seinen Geist so lange, bis dieser die Dampfkraft erfand, welche ihn im Dampfwagen auf den Schienen schneller wie der Wind dahinführt. Aber auch damit ist der Mensch noch nicht zufrieden. Wozu die Schienen, wozu im Erdenstaub verharren? In den reinen Aether, wo überall Weg und Bahn ist, muss er hinauf, um seinem grenzenlosen Bewegungstriebe zu genügen und die Freiheit des Verkehrs in den vollsten Zügen geniessen zu können. Meine Damen und Herren! Der Luftballon kann unserem Drange nach dieser idealen Bewegungsform nicht genügen; der Luftballon hat nicht gehalten, was er einst zu versprechen schien. Er ist und bleibt ein hohles Ding, eine Blase, die uns nun schon über hundert Jahre an der Nase herumgeführt hat, bis wir dahinter gekommen sind, dass die Lenkbarkeit des Ballons ein Ding der Unmöglichkeit ist, dass es nicht angeht, ein so grosses Volumen, wie es ein tragfähiger Ballon in jedem Falle vorstellt, gegen die Luft und gegen den Wind, nicht einmal gegen einen ziemlich schwachen Wind, zu dirigiren. Man hat einsehen gelernt, dass der Ballon zu einer freien, willkürlichen Bewegung in der Luft nichts taugt, und dass man, wenn es überhaupt möglich ist, nur mit beweglichen Flügelapparaten den freien Flug durch die Luft erreichen kann.

So wie der Vogelflug die Sehnsucht zum Fliegen im Menschen erweckt, so hat auch das Prinzip des Vogelflugs die meiste Aussicht, beim Fluge des Menschen verwendet zu werden.

Es ist dies eine ganz eigenartige, höchst bemerkenswerthe Erscheinung. — Der Mensch, wenn er schnelle Bewegungen auf dem Lande oder Wasser hervorrufen will, bedient sich ganz anderer Mittel, als wir sie von der Natur angewendet sehen, wenn sie schnelle Thiere auf dem Lande oder im Wasser schaffen will. Man könnte allenfalls die Bewegungen einer Dampferschraube noch mit den Flossenbewegungen der Fische in Vergleich ziehen. Aber welcher Unterschied ist zwischen den laufenden Beinen der Thiere und den rollenden Rädern der Eisenbahn! Die Technik bedient sich eben anderer Mittel als die Natur, und wenn ein Konstrukteur der Lokomotive Beine statt der Räder geben wollte, würde er ausgelacht werden. Sobald es sich aber um Bewegungsmaschinen für die Luft handelt, scheint es, als ob unsere altbewährten mechanischen Mittel uns im Stich lassen wollten. Die sich drehende Schraubenwelle und Radachse, welche uns im Wasser und auf dem Lande so gute Dienste leisten, versagen, sobald wir ihre Hülfe für die Bewegungen des Fliegens in Anspruch nehmen. Man hat vielfach versucht, die rotirende Bewegung bei Mechanismen anzuwenden, welche dazu dienen sollten, uns in die Luft zu erheben. Sie kennen alle das kleine Spielzeug in Form einer Luftschraube, welche durch schnelle Drehung sich auf einige Augenblicke in der Luft schwebend hält. Dieses kleine Schräubchen kann als Modell gedacht werden für grössere Luftschrauben, mit deren Hülfe man sich eventuell in die Luft erheben könnte. Man hat häufig solche Vorrichtungen im grösseren Massstabe angefertigt, aber gefunden, dass derartige Maschinen ihren Zweck nicht erreichen, weil unerschwinglich grosse Arbeitsleistungen erforderlich sind, um dieselben in eine solche Drehung zu versetzen, dass ein Mensch sich damit in die Luft erheben könnte.

Nach vielen derartigen vergeblichen Versuchen hat man neuerdings wieder den Blick auf die Natur gerichtet und sich gesagt: „Wenn man sieht, mit welcher Eleganz und Leichtigkeit die gefiederte Welt sich im Luftraum herumtummelt, so muss in diesem Prinzip des Vogelflugs wohl noch ein ganz besonderes Geheimniss verborgen sein, welches das Fliegen ganz wesentlich erleichtert.“ Man ist deshalb eifrig bemüht, den Vogelflug zu studiren und seine Theorien festzustellen. Dies kann aber nur durch fleissige Naturbeobachtung geschehen. Gerade die Unterschiede in der Art des Fliegens der verschiedenen Vögel führen uns auf manche wichtige Schlüsse in der Beurtheilung der Fliegeprinzipien. Es hält oft nicht schwer, aus der Art des Fluges auf den Vogel selbst zu schliessen. Ich erinnere nur an den charakteristischen Unterschied zwischen dem Flug des Sperlings und der Schwalbe. Die Lebensbedingungen dieser beiden gleich grossen Vögel sind so ausserordentlich verschieden, dass sich ganz von einander abweichende Flugarten herausbilden mussten. Während der Sperling durch seinen flatternden, schwirrenden Flug befähigt ist, alle seine Streiche auszuführen und sich aus mancher schwierigen Lage zu befreien und auch durch das dichteste Gesträuch gewandt Reissaus zu nehmen, so segelt die Schwalbe, von Niemand gestört, ununterbrochen den ganzen Tag in schwungvollem pfeilgeschwindem Fluge Strasse auf und Strasse ab, um ihre Nahrung in Form von kleinen Insekten aus der Luft zu erhaschen. Dieses beständige Durchschiessen der Luft hat bei der Schwalbe eine Flugart herausgebildet, welche sehr wenig ermüdet und daher diesen Vogel zu einer sehr grossen Ausdauer befähigt.

Dass zu diesem Fluge sehr wenig Kraft und Arbeitsleistung gehört, kann man ersehen aus der sanften Bewegungsart der Flügel. Nur selten wird die Schwalbe gezwungen, bei ihrer beständigen Jagd durch schnellere Flügelschläge die Flugrichtung plötzlich zu ändern. Dagegen sehen wir diesen Vogel sehr häufig namentlich in den höheren Luftschichten dahin gleiten und ohne Flügelschläge, also auch ohne Arbeitsleistung, gewissermassen auf der Luft schwimmen. Sie haben sich alle an diesen schönen Flugbewegungen schon erfreut.

Wir kommen hiermit zu dem Schweben oder Segeln der Vögel, das lange für ein unlösbares Geheimniss gehalten wurde, weil es den Gesetzen der Mechanik geradezu Hohn zu sprechen schien.

Man weiss doch, dass jener Vogel, welcher dort oben ausgebreitet schwebt, so und so viele Kilogramm wiegt, und dennoch fällt er nicht herunter, obwohl er keine Flügelschläge macht. Mit dem Flug des Papierdrachen lässt sich das Schweben der Vögel auch nicht vergleichen, weil dem Vogel die Schnur fehlt, die den Drachen gegen den Wind festhält. Die kreisenden Bewegungen der segelnden Vögel lösen das Räthsel ebensowenig; denn die Vögel segeln auch geradeaus, ohne zu sinken und stehen sogar häufig mit still gehaltenem Flügel in der Luft, ohne sich um einen Centimeter zu verrücken.

Sie haben sich gewiss schon alle an diesen Fliegekünsten ergötzt. Sie haben vielleicht im Seebade mit Vergnügen den schwebenden Möven oder Seeadlern zugeschaut. Jedenfalls aber haben Sie auf sommerlichen Ausflügen Gelegenheit gehabt, den schönen Flug der Bussarde zu bewundern oder gar mit eigenen Augen dem Königsweih zu folgen, der hoch oben im blauen Aether seine Kreise zog.

Meine Damen und Herren! Die Anstrengungslosigkeit, mit welcher die Vögel zu fliegen verstehen, lässt den Gedanken kaum aufkommen, dass es so schwierig sei, den Vögeln das Fliegen nachzumachen. Die Vögel haben in der That Ueberschuss an Flugkraft; selbst mit halben Flügeln können sie sich noch in die Luft erheben.

Ich habe einmal einer mir zugeflogenen Taube die Federn so zusammengebunden, dass kaum die Häfte der Flügelfläche übrig blieb, um das Fortfliegen der Taube zu verhindern. Die Letztere wollte aber wohl gern nach ihrem Schlage zurück und stellte auf dem Dache systematische

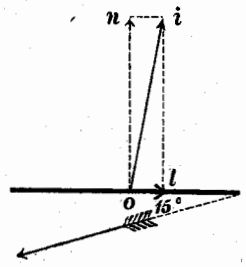

Abb. 1.

Flugübungen an, so dass es ihr möglich war, im schnellen Fluge schon am ersten Abend zu entfliehen. Ich habe mir zum Studium des Vogelflugs auf meinem Grundstück in Lichterfelde mehrere Störche gehalten, die sehr zahm geworden waren und frei aus und einflogen. Ihre Zutraulichkeit zu Jedermann war indessen Schuld daran, dass mir zwei dieser Thiere fortgefangen wurden. Ich erhielt bald Kunde, wo sie sich aufhielten und holte sie mir wieder. Sie waren aber schlecht behandelt worden, man hatte ihnen die Flügelfedern bis auf die Knochen heruntergesäbelt. Ich glaubte nun, es sei mit dem Fliegen ein für alle mal vorbei. Jedoch auch darin hatte ich mich geirrt. Meine Störche übten sich auch mit den verstümmelten Schwingen das Fliegen wieder ein. Namentlich bei win-

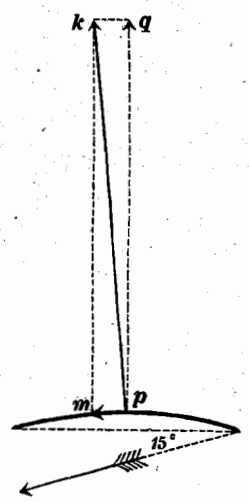

Abb. 2.

digem Wetter waren sie im Stande, trotz ihrer stark reduzirten Flügel sich in die Luft hinein zu arbeiten; und es dauerte denn auch garnicht lange, bis sie sich wieder über die Baumkronen erhoben.

Einige Vögel hat nun die Natur von Hause aus mit sehr kleinen Flügeln ausgestattet und, merkwürdig, gerade diese Vögel sind die berühmtesten Flieger. Ich kann Sie z. B. auf den Albatros, den König des hohen Meeres, hinweisen. Seine Flügel sind so schmal, dass man ihnen kaum eine Hebewirkung für den schweren Körper zutraut. Und dennoch ist der Albatros mit einem gewaltigen Flugvermögen versehen. Seine Stärke besteht aber besonders darin, dass er den Sturmwind auszunutzen versteht. Man findet diesen Vogel nur auf dem hohen Meere, in sehr stürmischen Gegenden. Da zeigt er sich aber auch als der eigentliche Künstler im Segelfluge. Tagelang umkreist er die Schiffe, ohne kaum einen Flügelschlag zu thun. Er scheint der Ruhe kaum zu bedürfen und in der Luft selbst auszuruhen. Auch in der Nacht umfliegt er das Schiff. Die Schiffer machen sich ein Vergnügen daraus, diesen Vogel zu fangen. Zu diesem Zweck befestigen sie einen Köder an einem Angelhaken, der sich an einer langen starken Schnur befindet. Der Albatros verschlingt mit Gier den Bissen und der Angel-

haken bohrt sich in seinen hornigen Schnabel ein. Nun ist er mit dem Schiffe verankert, aber es ist nicht so leicht, ihn herunter zu holen, er zieht so stark an der Schnur, dass mehrere Mann Mühe haben, ihn zum Schiffsdeck herunter zu bekommen.

Man hat nun früher geglaubt, dass zum Fliegen eine ganz enorme Kraftleistung erforderlich sei und dass die Erfindung des Fliegens von der Herstellung leichter und starker Kraftmaschinen abhinge. Heute weiss man aber, dass die schwache Muldenform der Flügel das Fliegen sehr erleichtert und dass die gewölbten Vogelschwingen bei ihrer spitzwinkligen Durchschneidung der Luft ohne Aufwand übergrosser Kraftleistung die erforderlichen Hebedrucke empfangen, die den Vogel am Herabsinken hindern. Das eigentliche Geheimniss des Vogelfluges besteht somit in der Form und in der Bewegungsart der Flügel. Um sich dieses klar zu machen, muss man untersuchen, welche Luftdrucke ausgeübt werden, wenn der Vogel sich im schnellen Fluge befindet.

Man hat früher geglaubt, die Vögel fliegen mit ebenen Flügeln und die Berechnungen, welche man auf Grund der Luftwiderstände ebener Flächen aufgestellt hat, ergaben Resultate, welche mit der Wirklichkeit nicht vereinbar sind. Man fand höchstens, dass die Vögel nicht fliegen können, weil ihre Flügelschläge nicht hinreichend sind, um den Luftdruck zu erzeugen, welcher im Stande ist, den Vogel in der Luft zu halten. Seitdem man aber die Eigenschaften schwach gewölbter Flügel genauer kennt, gestaltet sich die Rechnung weit günstiger, so dass alle Erscheinungen des natürlichen Fluges sich erklären lassen.

Zwei gleich grosse Flächen (Fig. 1 u. 2), von denen die eine eben, die andere dagegen schwach gewölbt ist, geben unter gleichen spitzen Winkeln nach der Pfeilverrichtung bewegt sehr verschiedene Luftwiderstände oi und pk. Die ebene Fläche wird nur schwach angehoben und mit der Kraft ol in ihrer Bewegung gehemmt. Die gewölbte Fläche wird viel stärker von der Luft getragen und nebenbei noch mit der Kraftkomponente pm vorwärts getrieben. Je spitzer der Winkel ist, unter dem die Fläche die Luft durchschneidet, desto vortheilhafter zeigt sich die gewölbte Fläche gegenüber der ebenen in Bezug auf die Tragewirkung und die Unterhaltung der Vorwärtsbewegung. Beim vorwärtsfliegenden Vogel aber durchschneiden die einzelnen Flügeltheile, wie in Fig. 3 angegeben, die Luft derartig unter spitzem Winkel, dass nicht nur beim Niederschlag, sondern auch beim Aufschlag der Flügel Hebewirkungen sich erzeugen, und die gesammte Tragewirkung schon gross genug wird, auch wenn beim schnellen Vorwärtsfliegen die Schwingen sich nur langsam heben und senken.

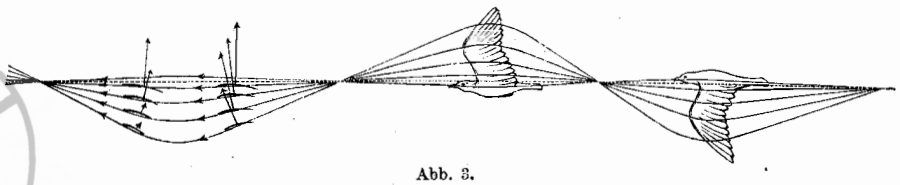

Abb. 3.

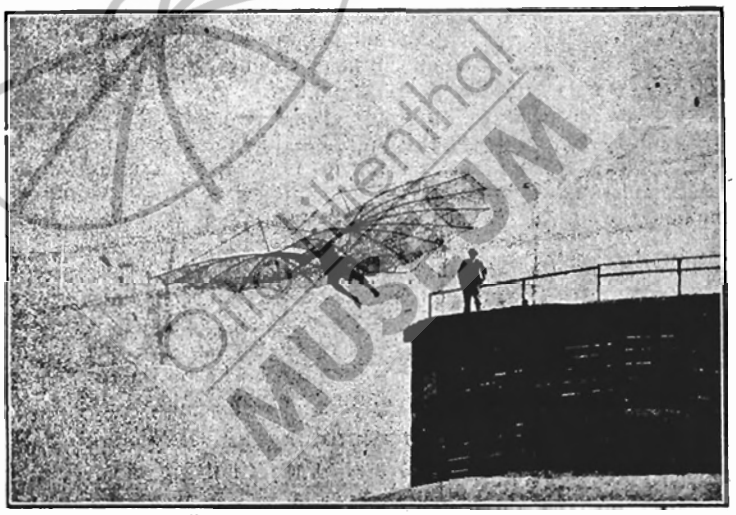

Abb. 4.

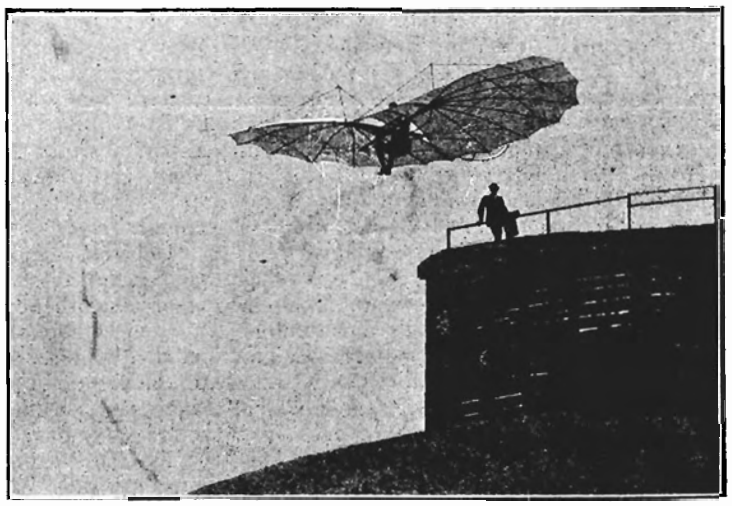

Abb. 5.

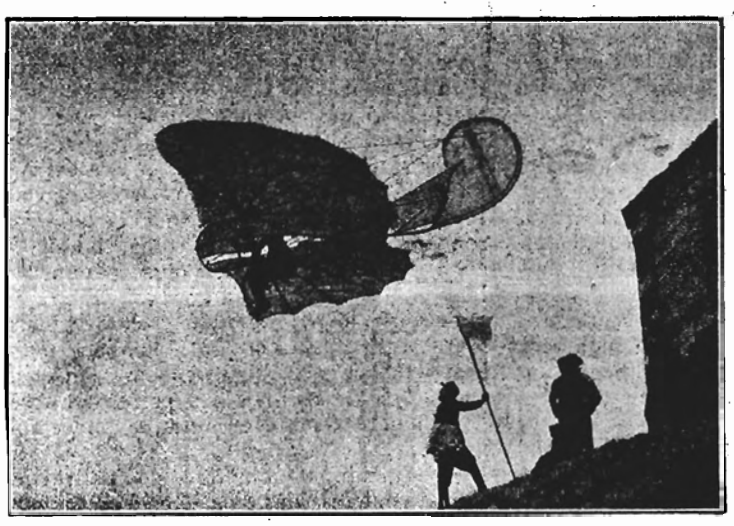

Abb. 6.

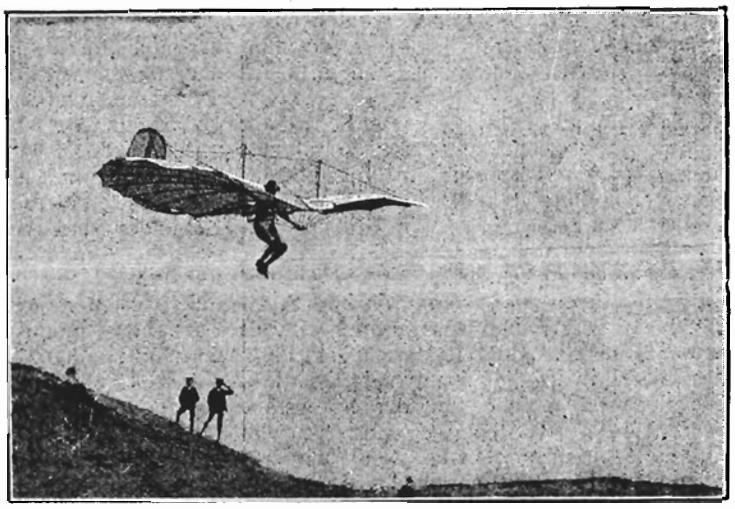

Abb. 7.

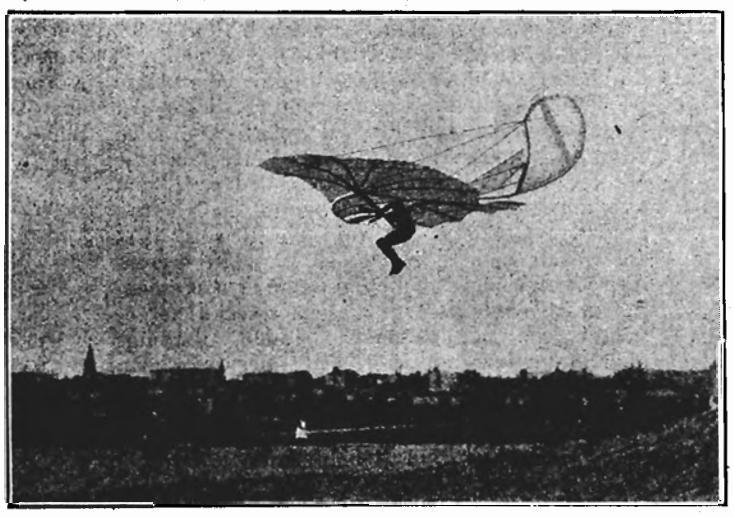

Abb. 8.

Hieraus ergiebt sich die verhältnissmässig geringe Kraftleistung beim Fliegen, aber nur, wenn gleichzeitig auch schnell geflogen wird, sodass die Flügel immer in neue, ungestörte Luftschichten eintauchen. Da dieses Letztere bei allen schnell rotirenden Schraubenapparaten nicht der Fall sein kann, so erklärt sich der geringe Wirkungsgrad derselben und ihre unvortheilhafte Verwendung in der Flugtechnik. — Die nachweisbaren grossen Vortheile, welche das Prinzip des Vogelfluges aufweist, deuten darauf hin, dass wir nichts besseres thun können, als uns möglichst genau an die Natur zu halten, besonders wenn wir erwägen, dass auch die Möglichkeit des Schwebefluges ohne Arbeitsleistung sich daraus ergiebt.

Eine den Letzteren betreffende Beobachtung mag hier noch erwähnt werden.

Ich habe in Stettin auf der langen Brücke oft stundenlang gestanden und dem Fluge der Möven zugeschaut, welche die Oder nach Beute absuchen. Sehr häufig kam es vor, dass eine Möve über der Brücke in kaum drei Armlängen über mir stehen blieb auf einem Punkte, sodass ich sehr gut jede Feder unterscheiden und wahrnehmen konnte, dass die Möve nur ganz geringe Drehungen mit den Flügeln, vornahm, um die Ungleichmässigkeiten des Windes auszubalanziren.

Einmal bei einer solchen Gelegenheit ging gerade die Sonne unter und ihre horizontalen Strahlen beschienen eine solche gegen den Westwind schwebende Möve. Ich hatte dadurch ein eigenartiges Schauspiel. Die hinteren Partien der Flügelunterseite vergoldeten sich bald in breiterem, bald in schmälerem Streifen, während die vorderen Partien im Schatten lagen. Wenn der Flügel eben wäre, so würde er je nach seiner Stellung ganz hell oder ganz dunkel gewesen sein; dies war nicht der Fall und so beweist dieses Schattenspiel ganz deutlich, dass der Flügel gekrümmt ist und zeigt, wie viel ungefähr die Krümmung ausmacht.

Die so im Winde schwebende Möve wurde also offenbar durch den Wind getragen.

Aus Fig. 2 ergiebt sich, dass, wenn ein Wind in der umgekehrten Pfeilrichtung eine horizontal ausgebreitete gewölbte Fläche trifft diese nicht nur getragen wird, sondern gegen den Wind gezogen wird. Auch wenn der Wind fast horizontal unter der Fläche hinstreicht, trägt er die Fläche noch, ohne dieselbe zurückzutreiben. Nur eine sehr schwach ansteigende Windrichtung muss vorausgesetzt werden, um den Schwebeflug und das Stillstehen im Winde zu erklären.

Der Wind weht aber durchaus nicht immer horizontal; die Luft, die über die Erde hinstreicht, muss über Häuser, Wälder, Berge hinweg und so werden, da die Luft sehr elastisch ist, sich immer, namentlich, wenn der Wind stark weht, Stellen finden, wo eine nach aufwärts steigende Richtung vorhanden ist. Und wenn man nun annimmt, dass die Vögel ein ein sehr feines Gefühl in den Flügeln haben, wie wir z. B. in den Fingerspitzen, so kann man es sich denken, dass die Vögel bald herausfühlen, wo der Wind die tragenden Eigenschaften zeigt, um an solchen Stellen sich auszuruhen, ohne einen Flügelschlag zu thun.

Meine Damen und Herren! Dieser Schwebeflug ist nun das denkbar einfachste Verfahren, um einen schweren Körper in der Luft tragen zu lassen. Es gehört aber dazu ein Wind von einer gewissen Stärke; wenn der Wind eine solche Stärke nicht hat, so müssen auch die Vögel mit Flügelschlägen nachhelfen. Aber hierbei werden die einzelnen Flügeltheile, wenn wir ihre Stellungen (Abb. 3) vergleichen, auch ähnlich wirken wie beim Segelfluge. Aus alle diesem geht hervor, dass das Prinzip des Vogelflugs diejenige Methode darstellt, welche mit der geringsten Kraftanstrengung verbunden ist, und dass wir diese Methode benutzen müssen, wenn wir erfolgreich in der Flugbarmachung des Menschen sein wollen.

Wie soll man es nun anstellen, um diese Theorien in die Praxis zu übertragen? Man könnte sagen: „Man braucht ja nur leichte Flügel herzustellen, die gross genug sind und durch eine Maschine kräftig bewegt werden.“ Das ist nun vielfältig gemacht worden; auch ich habe solche Versuche mehrfach angestellt, doch mit der Anwendung derartiger Apparate hat es seine ganz besonderen Schwierigkeiten. So mit einem Schlage lässt sich das Flugproblem nicht lösen. Der Hauptfehler der meisten flugtechnischen Erfinder liegt darin, dass sie viel zu viel mit einem Male verlangten. Wenn man mit Erfolg den Vögeln ihre Geheimnisse ablauschte, so wird man die Theorie wohl danach bilden können, aber es soll nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch geflogen werden. Wir haben gesehen, wenn geflogen werden soll, so muss auch schnell geflogen werden; wenn die Vögel ihre Flügel auf- und niederschlagen, so brauchen sie grössere Kraft, als wenn sie gleichzeitig schnell vorwärts sich bewegen. Nur beim Vorwärtsfliegen stellen sich eben die günstigen Wirkungen ein.

Wenn wir uns nun damit beschäftigen wollen, den praktischen Flug zu studiren, so werden wir beim Abfliegen gerade die grössten Schwierigkeiten haben. Wir werden es wohl machen müssen, wie alle grösseren Vögel und einen Anlauf nehmen oder uns von einem Abhang herunterstürzen, um überhaupt erst in die Luft hinein zu kommen. Wenn dann der Flugapparat horizontal weiter fliegt, wäre das Problem gelöst; aber wehe uns, wenn er dies nicht thut und sich mit grosser Geschwindigkeit gegen die Erde richtet und an ihr zerschellt! Im Fluge selbst können wir aber doch einen Flugapparat nur probiren. Wir müssen daher auf Methoden sinnen, um nach und nach das Fliegen üben zu können; eine solche Methode könnte z. B. darin bestehen, dass man durch einen verhältnissmässig einfachen Apparat seinen Sprung verlängert. Stellen Sie sich die jungen Männer auf dem Turnplatz vor, die den Weitsprung üben. Es ist da ein Sprungbrett, die Turner nehmen einen Anlauf und springen vom Sprungbrett ab, der eine springt 3, der andere 4 Meter weit. Wenn nun einer dieser Männer sich mit einem Segelapparate, der die Gestalt ausgebreiteter Vogelflügel bei etwa 15 qm Fläche hat, bewaffnete und einen Anlauf machte, so würde er nach wenig Uebung 10 Meter weit springen. Es ist das nicht überraschend, denn der schnelle Anlauf und der Sprung durch die Luft erzeugt einen Luftwiderstand, der tragend auf den Springer wirkt und dadurch den Sprung verlängert.

Der Vortragende demonstrirt hierauf die Handhabung des ausgestellten und aus Fig. 4 und ff. näher ersichtlichen Segelapparates, der einfach mit den Händen und Armen ergriffen wird, wobei die Beine zum Laufen und Springen vollkommen frei bleiben und fährt dann, einige Photographien, die ihn im Segelgfluge darstellen, vertheilend, fort:

Ich habe nun die Uebungen in der Weise gemacht, dass ich auf meinem Grundstück in Lichterfelde, auf einem Rasenplatz, mir ein Sprungbrett von 1 Meter Höhe aufstellte und den Segelflug im kleinen Maassstabe übte, während ich nach und nach das Sprungbrett bis auf $2^1/_2$ m erhöhte, von wo ich bis 15 m weit durch die Luft getragen wurde. Alsdann ging ich in verschiedene hüglige Terrains und setzte diese Uebungen fort, bis ich von 35 m hohen Bergen $^1/_4$ Kilometer weite Luftsprünge machen konnte. Man bekommt allmählich eine grosse Sicherheit; ganz wie ein geübter Radfahrer, aber die Uebungen sind doch etwas schwieriger, als wie sie beim Lenken eines Zweirades nöthig sind. Es muss dieser Apparat nicht blos rechts und links gesteuert werden, was durch Verlegung des Schwerpunktes geschieht, sondern auch nach vorn und hinten. Man könnte das Fliegen aus diesem Grunde eher mit dem Fahren auf dem Einrad vergleichen.

Man kann mit diesem Apparat 8 bis 10 Mal weiter segeln, als die Absprunghöhe beträgt. Diese Segelflüge bieten nun Gelegenheit allerhand weitere Studien auszuführen. Zunächst kann man die Wirkungen des Windes studiren und findet, dass der Wind die Tragfähigkeit bedeutend erhöht. Man kann nach und nach auch zu beweglichen Flügeln übergehen und durch Flügelschläge die Tragfähigkeit vergrössern bis durch vermehrte Uebung und Erfahrung der dauernde horizontale Flug sich bewirken lässt. Allerdings muss bei solchen Versuchen die nöthige Vorsicht stets beachtet werden; allein, dass ich hier vor Ihnen stehe mit heilen und gesunden Gliedern, ist wohl ein Beweis, dass die Gefahr nicht allzu gross ist. Mit diesem Apparat habe ich in diesem Sommer von einem Berge, den ich mir zu diesem Zwecke hergerichtet habe, ca. 15 deutsche Meilen, allerdings nicht hintereinander, (Heiterkeit), aber wenn man die einzelnen Strecken zusammen rechnet, in der Luft zurückgelegt, und dabei bekommt man Uebung.

Zum Schluss möchte ich Sie noch bitten, das von mir Erreichte nicht für mehr zu halten, als es an und für sich ist. Auf den Photographien, wo Sie mich hoch in der Luft dahinfliegen sehen, macht es den Eindruck, als wäre das Problem schon gelöst. Das ist durchaus nicht der Fall. Ich muss bekennen, dass es noch sehr vieler Arbeit bedarf, um dieses einfache Segeln in den dauernden Flug des Menschen zu verwandeln. Das bisher Erreichte ist für den Flug des Menschen nichts anderes, als was die ersten unsicheren Kinderschritte für den Gang des Mannes bedeuten. Aber es scheint, dass der betretene Weg der richtige ist, man hat wenigstens Gelegenheit, bei diesen einfachen Flügen längere Zeit in der Luft zu verharren. Man kann wenigstens praktische Fliege-Studien machen, und so bei diesen Flügen dem Geheimniss des Vogelflugs weiter nachspüren. (Lebhafter Beifall).

Vorsitzender: Ich sage Hrn. Ingenieur Lilienthal herzlichen Dank für seinen lehrreichen, interessanten Vortrag. Vielleicht ist noch der eine oder andere unter Ihnen, der eine Frage stellen möchte; Hr. Lilienthal würde dann gewiss so freundlich sein, diese zu beantworten, und wir könnten dann in eine Diskussion eintreten. —

Auf eine Anfrage, ob der Herr Vortragende einen durch Kohlensäure betriebenen Apparat in Anwendung bringt, antwortet dieser Folgendes:

Ich bin damit beschäftigt, Apparate mit beweglichen Flügeln anzuwenden und bediene mich als motorischer Kraft der flüssigen Kohlensäure. Diese mit einem Druck von 50—60 Atmosphären wirkende Substanz liefert bei einem sehr leichten Mechanismus dennoch eine erhebliche Kraftleistung. Man hat ausserdem die Bequemlichkeit, dass die Verwendung auf kaltem Wege erfolgt.

Mit diesen Versuchen bin ich noch nicht soweit vorgeschritten, um Ihnen positive Resultate mittheilen zu können.

Versammlung am 1. November 1894.

Vortrag des Herrn Civil-Ingenieur **F. H. Haase:**

Vergleich der Parallelstromheizung mit der Gegenstromheizung.

Herr Haase: Ich muss Sie von vornherein bitten, nicht über diese vielen theoretischen Figuren zu erschrecken. Es ist damit nicht so gefährlich als es aussieht; diese Figuren stellen weiter nichts als Rechenexempel dar. Solche Rechenexempel kann man in einem Vortrag nicht gut durchführen. Was ich auseinandersetzen will, betrifft nicht nur Feuerung allein sondern jede Art von Heizung, beispielsweise auch die elektrische Heizung. Wenn Sie die Figuren sich ansehen, werden Sie darunter einige erkennen, die Ihnen schon in der Zeitschrift vorgeführt wurden.*) Ich habe dieselben daselbst auch bereits besprochen. Ich vermuthe aber, dass die meisten der Herren Anwesenden doch nicht weiter Kenntniss davon genommen haben.

Was Abb. 1 anbetrifft, so stellt dieselbe nichts anderes dar als Rechnungsergebnisse nach derjenigen Grundformel, welche nach Angabe des hervorragendsten Heizungs-Fachmanns Péclet als allein correkte Formel zur Berechnung der Wärmeübertragung von einem Körper auf einen anderen ihn berührenden Körper zu erachten ist. Dieselbe bezieht sich auf das Quadratmeter der Körperfläche und die Stunde; sie lässt sich schreiben in der Form:

$$\dot{W} = 124{,}72 \cdot k' \left((1{,}0077)^{th} - (1{,}007)^{tk} \right) + 0{,}552\, k'' \cdot \left(t_h - t_k \right)^{1{,}233}$$

in welcher k' und k'' Erfahrungscoefficienten, t_h die Temperatur des Wärme abgebenden und t_k die Temperatur des Wärme aufnehmenden Körpers an der Berührungsfläche bezeichnen.

Sie finden diese Formel auch in Abb. 20 (specialisirt für $k' = 4$, $k'' = 2{,}4$ und dividirt durch 124,72) angegeben.

Abb. 1 stellt die Aufzeichnung des Ausdrucks für Heizflächentemperaturen von 250°, 230°, 220°, 200° u. s. f. dar. Dabei beziehen sich die meisten der dargestellten Curven auf Eisen-, zwei darunter auf Kupfer- und eine auf Thonkachelwand. Der Verlauf der Curven ist dabei auf die Temperatur der die Heizfläche bestreichenden Luft bezogen.

Die Schwierigkeit festzustellen, wie die Lufttemperatur sich ändert, hat bisher dazu Veranlassung gegeben, die Wärmeabgabe immer auf eine bestimmte Lufttemperatur zu beziehen, wobei es natürlich nicht fehlen konnte,

*) Vergl. No. 21 des „Polytechnischen Centralblattes“ vom 20. August 1894.