

Mo. Lienthal



Otto Lilienthal

Karl-Dieter Seifert

OTTO LILIENTHAL

Mensch und Werk



Verlag Sport und Technik — Neuenhagen bei Berlin

•

Herausgegeben vom Verlag Sport und Technik, Neuenhagen bei Berlin

Alle Rechte vorbehalten • Gedruckt in der Deutschen Demokratischen Republik

Lizenznummer 545/19/61

Fotos: Archiv Gerhard Halle (8); Deutsches Museum München (15); Archiv des Verfassers (10)

Einband- und Schutzumschlag: Alfred Eschment, Berlin

Satz und Druck: Sachsenendruck Plauen

Verlagsbogen: 15,5; Druckbogen: 17,5; Preis: 7,80 DM

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
Der Vater	9
Die Schulzeit	15
Jahre des Lernens	21
Die Gewerbeakademie	29
Der Krieg von 1870/71	44
Der Ingenieur und seine Modelle	48
Von der Schrämmaschine zum Steinbaukasten	71
Der Schlangenrohrkessel	81
Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst	93
Auf dem Weg zu ersten Flügen	119
Reformgedanken	136
Flugversuche und Flugzeugpatente	141
Das Theater	161
Der Fliegeberg	173
Höhepunkte schöpferischen Schaffens	189
Freunde zu Besuch	201
Der letzte Flug	215
Das Erbe	226
Anmerkungen	232
Literaturverzeichnis	242

Vorwort

Seit der Jahrhundertwende hat die Luftfahrt eine Entwicklung genommen, die nahezu beispiellos ist. Wenn wir heute die großen und schnellen Verkehrsflugzeuge am Himmel beobachten, gehen unsere Gedanken zu der Zeit zurück, in der die Pioniere der Luftfahrt nach mühevollen Arbeiten ihre ersten, nur wenige Meter weit führenden Sprünge vollendeten.

Unter ihnen war auch der deutsche Ingenieur Otto Lilienthal, dem das große Verdienst zukommt, als erster den Flug des Menschen mit einem Fluggerät „schwerer als Luft“ verwirklicht zu haben. Seine bedeutenden Arbeiten erweckten nicht nur in Deutschland, sondern in vielen Ländern ein besonderes Interesse für das Leben dieses hervorragenden Technikers.

Einige Veröffentlichungen über das Schaffen dieses Pioniers der Luftfahrt liegen uns heute bereits vor, darunter eine so bedeutende wie die von Gerhard Halle. Unter ihnen vermißt man aber eine Darstellung, die bemüht ist, die Persönlichkeit Otto Lilienthals und sein Werk aus der Sicht moderner wissenschaftlicher Erkenntnisse heraus zu zeichnen. Außerdem fand der Autor eine Reihe unbekannter oder nur wenig verbreiteter Dokumente und Veröffentlichungen, die von allgemeinem Interesse sein dürften, so daß die Herausgabe eines neuen Buches berechtigt erschien.

So entstand dieser Versuch einer erweiterten und vertieften Biographie, die zum 65. Todestag des hervorragenden Flugtechnikers und Ingenieurs erscheint.

Wenn hier Lilienthal als Ingenieur besonders genannt wird, dann deshalb, weil die Leistungen dieses ersten Fliegers nicht nur auf flugtechnischem, sondern auch auf maschinentechnischem Gebiet eine Würdigung verdienen. Nicht zuletzt ist es auch der Mensch, der uns als Humanist seiner Zeit noch heute viel zu sagen hat.

Das umfangreiche Material, das über Otto Lilienthal vorliegt, erleichterte dem Autor die Arbeit und beeinflußte auch den Stil dieses Buches. Neben dem reichen technischen Nachlaß standen Teile des Briefwechsels sowie Zeugnisse bedeutender Zeitgenossen aus dem In- und Ausland zur Verfügung. Leider gingen einige Originale im Verlauf des zweiten Weltkrieges

verloren, so daß in diesen Fällen auf Abschriften zurückgegriffen werden mußte.

Um allen Interessenten die Möglichkeit zu geben, selbst die Quellen zu lesen und eigene Nachforschungen anstellen zu können, wurde ein ausführlicher Quellennachweis aufgenommen. Er bietet dem Leser gleichzeitig Gelegenheit, sich von der historischen Wahrheit der vorliegenden Arbeit zu überzeugen.

Alle zitierten Gespräche und Äußerungen Lilienthals wurden entweder auf der Grundlage eigenhändiger Niederschriften des Ingenieurs oder nach den Aufzeichnungen von Zeitgenossen zusammengestellt. Darüber hinaus schrieb der Autor selbst einige Dialoge nach authentischen Berichten und Niederschriften. Diese Dialoge entsprechen weitgehend den Tatsachen und dem Charakter der dargestellten Personen.

Zum Entstehen der vorliegenden Arbeit trugen Herr Gerhard Halle und seine Gattin Olga, geborene Lilienthal, bei, die dem Autor dankenswerterweise ihr Archiv zugänglich machten und aus ihrem langjährigen Zusammenleben mit Gustav Lilienthal wertvolle Hinweise geben konnten. Weiterhin sei dem Deutschen Museum in München, besonders den Herren Jäckle und Klee, für die Unterstützung bei der Sichtung des technischen Nachlasses des großen Fliegers sowie Herrn Gerhard Wissmann für seine kameradschaftliche Beratung und Unterstützung bei der historischen Wertung und Durchsicht des Manuskripts und den Mitarbeitern des Verlages Sport und Technik gedankt.

Wenn es auch gelang, einige neue Aspekte im Leben Lilienthals darzustellen, so möchte der Autor diese Arbeit doch nicht als abgeschlossen betrachten, da es zweifellos noch zahlreiche Dokumente über das Wirken des ersten Fliegers in der Welt gibt. Der Autor wird sich bemühen, das Lebensbild Lilienthals weiter zu vervollständigen. Er ist für jeden helfenden Hinweis dankbar.

Möge diese Biographie Anregungen geben, dem Vorbild Lilienthals nachzueifern und große Leistungen in der friedlichen Luftfahrt und im Flugsport zu vollbringen.

Berlin, im Sommer 1961

Karl-Dieter Seifert

Der Vater

„Gustav, wohin gehst du heute abend schon wieder?“ rief Frau Caroline Lilienthal aus dem Wohnzimmer, in dem sie gerade den Abendbrottisch abräumte.

„Nur einmal kurz zu Böhmers. Ich komme gleich wieder.“ Und schon fiel die Tür hinter ihrem Mann ins Schloß.

So ging es fast jeden Abend. Kaum hatten sie Abendbrot gegessen, ging Gustav in „Böhmers Hotel“, wo sich die demokratisch gesinnten Anklamer Bürger zusammenfanden und politisierten.

Auch die Liberalen hielt es nicht zu Hause. Sie hatten ihr Stammquartier in „Schmidts Brauerei“ aufgeschlagen.

Die Atmosphäre in den ersten Monaten des Jahres 1848 war spannungsgeladen. Der Hungerwinter als Folge der Mißernte von 1847 verschärfte die ernste Lage noch. Selbst in der kleinen Landstadt war die Not so groß, daß eine öffentliche Suppenküche eingerichtet werden mußte.

Als im März schließlich mehrere Tage lang die Post aus Berlin ausblieb und auch keine Zeitungen ankamen, gingen viele Gerüchte um. Erst nach Tagen brachten Reisende und die wieder eintreffende Post eine Bestätigung der Mutmaßungen. In Berlin war die Revolution ausgebrochen.

Auch die in Anklam und Umgebung herrschende Unzufriedenheit suchte seit langem einen Ausweg. Aus der abendlichen Politisiererei bildete sich ein Reformverein. Der anfangs kleine Kreis wuchs rasch, so daß man schließlich die Zusammenkünfte in den Saal von „Böhmers Hotel“ verlegen mußte.

Es war ein bunt zusammengewürfelter Kreis, der sich hier traf, Kaufleute, Handwerker, Tagelöhner, Rechtsanwälte und Ärzte. Sie wurden vereinigt durch die Unzufriedenheit, die fast jeden von ihnen erfüllte. Schon am ersten Abend hatte man sich geschworen, für Frei-

heit, Gleichheit und Brüderlichkeit einzutreten. Nicht wenige nahmen diesen Schwur ernst und wollten ihn verwirklichen. In der Stadt waren es meist politische oder persönliche Dinge, die die Menschen dazu bewegten, auch eine „Revolution“ durchführen zu wollen.

Die Anklamer Kaufleute hatten ohne Ausnahme ihr sicheres Einkommen. Die Junker waren gute Kunden. Das konnte auch Gustav Lilienthal bestätigen, der seit drei Jahren eine gutgehende Tuchhandlung in Anklam führte. Auch die Handwerker hatten nur geringe wirtschaftliche Sorgen. Von ihren Einnahmen hatten sie meist ein Stück Acker erworben, das ihnen einen großen Teil ihrer Lebensmittel lieferte. Die Tagelöhner in der Stadt fanden ein notdürftiges Auskommen, denn auch sie hatten die Möglichkeit genutzt, sich ein kleines Stück Ackerland am Rande der Stadt anzuschaffen. Oft verfügten sie über Häuschen, die schon seit Jahrzehnten im Familienbesitz waren. Was die Städter vor allem unzufrieden machte, waren ihre politische Rechtlosigkeit und die Vorrechte des Adels.

Viel schwieriger war dagegen das Leben der Tagelöhner auf dem Lande. Sie wohnten in ärmlichen Katen, die den Gutsbesitzern gehörten. Von früh bis spät mußten sie sich für einige Naturalien und geringen Lohn auf den Feldern und in den Ställen abschinden. Im Gegensatz zu den in der Stadt wohnenden Tagelöhnern waren sie völlig besitzlos und nahezu rechtlos.

Die Gutsbesitzer, die an diesen unmenschlichen Verhältnissen schuld waren, verstanden es, die Notlage der Tagelöhner auszunutzen. Häufig reichte der Lohn der Landarbeiter nicht zum Leben. Brauchte ein Tagelöhner einen Vorschuß, so gab ihn der Gutsbesitzer in Ausnahmefällen unter dem Mantel der Großherzigkeit. Der Tagelöhner wurde dann noch abhängiger und bis zum letzten ausgebeutet und ausgepreßt. Ihre halbverhungerten Familien, auch die Kinder, mußten für kargen Lohn auf den Feldern für die Gutsbesitzer arbeiten. Nicht selten schickten die Eltern ihre Kinder schweren Herzens betteln, um das Notwendigste zum Leben zu haben.

Wenn die Tagelöhner vom Lande nun in die Stadt kamen, sei es im Auftrag des Gutsbesitzers oder um für ihre Familie einzukaufen, erfuhren sie, was in der Welt vorging.

Auf diesem Wege waren auch die Nachrichten von der Revolution in die Dörfer gekommen. Diese Kunde hatte sich schnell verbreitet und

wurde der Hauptgesprächsstoff der Tagelöhner. Der gerechte Zorn über die schändliche Unterdrückung durch die Gutsbesitzer und ihre Inspektoren begann sich Luft zu machen.

Die Tagelöhner der Güter nahmen an den Versammlungen des Reformvereins teil. Die Atmosphäre auf dem Lande wurde immer explosiver. In einigen Fällen lehnten sich die Tagelöhner direkt gegen die Gutsbesitzer auf, so daß sich diese auf ihren Gütern nicht mehr sehen lassen konnten.

Einige Gutsbesitzer, meist die skrupellosesten, versuchten sich im Reformverein anzubiedern. Sie priesen dabei ihre Menschlichkeit, die gute Behandlung ihrer Tagelöhner, deren „wunderbares“ Leben und versuchten ihre Schuld mit Reden wegzuwischen. Während die Tagelöhner angesichts dieser Lügen aufbegehrten, unterstützten vor allem Handwerker und Kaufleute, die für die Gutsbesitzer tätig waren, deren Aufnahme in den Verein. In ihren Reden wiesen sie auf die große „Ehre“ hin, die ihnen die Ausbeuter mit dieser Verbrüderung antäten, und zählten im gleichen Atemzug auf, was diese alles bei ihnen gekauft hätten und weiter kaufen würden, wenn man sich mit ihnen gut stellte.

Es gab aber auch einige Handwerker und Kaufleute, die mit anderen Absichten zum Reformverein gekommen waren. Sie wollten das Leben der breiten Massen des Volkes, besonders auf dem Lande, verbessert sehen, denn das hätte ihren Umsatz bedeutend gesteigert. Außerdem sollte dem Bürgertum in der Stadt gegenüber dem Landadel ein größerer Einfluß zugebilligt werden. Unter den Vertretern dieser demokratischen Richtung befand sich auch Gustav Lilienthal. Er dachte nicht nur so, sondern sprach seine Meinung auch öffentlich aus. Damit zog er den Zorn vieler Gutsbesitzer auf sich, die zu seinem Kundenkreis gehörten. Warum tat er das? Konnte er mit seinem Leben nicht zufrieden sein? Hatte er nicht alles, was er brauchte?

Gustav Lilienthal war nicht zum Kaufmann geboren. Der Umgang mit der Elle hinter dem Ladentisch und das Dienern vor den Kunden befriedigten ihn nicht. Seine Interessen gingen weiter. Wissenschaftliche und technische Fragen, zum Beispiel die Mathematik, beschäftigten ihn sehr. Auch wollte er mithelfen, die Geschicke seiner Stadt zu deren Wohl zu lenken, nachdem er die Achtung seiner Mitbürger erworben hatte.

Es bekümmerte ihn, um sich herum Elend zu sehen; zu erleben, wie sich die meisten Menschen nur notdürftig ernähren und kleiden konnten. Seine besten Kunden aber, die Gutsbesitzer, lebten, ohne selbst zu arbeiten, im Überfluß. Gegen diese Ungerechtigkeit richtete sich sein Zorn. Aus diesem Grunde war er auch im Reformverein konsequent aufgetreten.

Zu spät hatte er erkennen müssen, daß diese Bewegung nicht zum gewünschten Ziele führen konnte. Es lag nicht im Interesse der Großbourgeoisie und des Adels, das Leben der Kleinbürger und Tagelöhner zu ändern.

Nachdem Gustav den Gutsbesitzern im Reformverein seine Meinung gesagt hatte, begannen sie, ihn zu meiden. Sie kauften immer weniger in dem kleinen Tuchladen, dessen Umsatz dadurch rasch zurückging. Das war für ihn ein schwerer Schlag.

Gerade in dieser Zeit schenkte seine junge Frau Caroline ihrem ersten Kind Otto am 23. Mai 1848 das Leben. Es sollte ein Sonnenkind sein, hatte sie sich immer gewünscht.

Gustav Lilienthal setzte seine ganze Kraft ein, um die wirtschaftlichen Schwierigkeiten zu überwinden. Er widmete neben der Weiterführung des Tuchhandels einem kleinen Torfstich auf der ihm gehörenden Peene-Wiese mehr Zeit als vorher. In diesem Unternehmen hoffte er eine Einnahmequelle zu finden, die jede Not von der jungen Familie fernhielt. Seine Liebe zur Technik ließ ihn laufend mit den verschiedensten mechanischen Einrichtungen zur Torfgewinnung experimentieren.

So verging ein Jahr nach dem anderen, ohne daß es Gustav gelang, seine Existenz auf lange Zeit zu sichern.

Schon ein Jahr nach Ottos Geburt hatte Caroline einem zweiten Sohn, Gustav, das Leben geschenkt.

Als die Jungen herangewachsen waren, ging der Vater mit ihnen oft zum Torfstich hinaus. Auf dem Wege zu der jenseits der Peene gelegenen Wiese standen sie dann an der alten hölzernen Zugbrücke, die den Fluß überspannte, und blickten auf die vorübergleitenden Schiffe.

Die Augen der Jungen wurden groß, wenn die Brücke aufgezogen wurde und die hochgeklappten Flügel wie riesige Wände senkrecht emporstanden. Fast andächtig lauschten sie dem Vater, der ihnen

erklärte, warum ein einziger Mann die schweren Platten hochziehen konnte. Ehrfurcht vor den Schöpfern dieser Brücke und Interesse für die Technik weckte der Vater in ihnen. Auch den Möwen schauten sie nach, die die Schiffe in schnellem Flug begleiteten.

Auf der Wiese beobachteten die Kinder den Vater und die Arbeiter, die den Torf mit besonders geformten Spaten aus den sich immer wieder mit Wasser füllenden Gruben hoben.

Der Vater bemühte sich, den Transport des Torfes zu erleichtern und damit die Gewinnung zu beschleunigen. Ursprünglich hatten die Arbeiter die Torfstücke auf einer einfachen Trage zum Trockenplatz bringen müssen. Dann hatte er einfache, kleine Wagen bauen lassen, die den Transport erleichterten. Um das in die Gruben nachströmende Wasser zu entfernen, baute Vater Lilienthal kleine Pumpen, die er von Windmühlen antreiben ließ. Viele Experimente waren dazu notwendig. Hartnäckig führte er sie nach Überwindung aller Fehlschläge zum Erfolg.

Wenn auch in der Folge die Ausbeute des Torfstiches stieg, gelang es trotzdem nicht, die wirtschaftlichen Schwierigkeiten zu überwinden. Gewiß, Torf wurde immer verkauft, denn er war neben Holz der verbreitetste Brennstoff in der kleinen Stadt. Aber die Gutsbesitzer besaßen größere Torfstiche, in denen sie ihre Tagelöhner für einen Hungerlohn schuften ließen. Das bot ihnen die Möglichkeit, bei niedrigeren Preisen mehr als der Tuchhändler zu verdienen.

Caroline Lilienthal hatte, bevor sie ihren Mann kennenlernte, in Berlin und Dresden Gesang studiert und war schließlich Musiklehrerin geworden. Die Kinder wurden von dieser gebildeten und herzenguten Frau musisch vielseitig erzogen, vom Vater dagegen in allen praktischen Dingen angeleitet. Schon in frühester Jugend bildete sich so eine Vorliebe Ottos zum Zeichnen aus. Als die beiden Jungen zur Schule gingen, beaufsichtigte die Mutter die Schularbeiten. Wenn Otto und Gustav einmal Fragen hatten, dann wußten sie immer, daß die Mutter einen guten Rat für sie hatte. Das gleiche galt auch für die übrigen sechs Geschwister. Von diesen blieb aber später nur noch ein Mädchen, Marie, am Leben.

Im Laufe der Zeit verschärften sich die wirtschaftlichen Schwierigkeiten des Vaters, zumal die Familie größer geworden war. Er ent-

schloß sich daher, nach Amerika auszuwandern, und hoffte auf diesem Wege sein Glück zu machen. Mitten in den Vorbereitungen, nur wenige Wochen vor der festgelegten Abreise, verstarb Vater Gustav Lilienthal unerwartet im Frühjahr 1861.

Mehr als zwanzig Jahre später ließ Otto Lilienthal in der von ihm geschriebenen Familienchronik noch einmal anklingen, welchen Einfluß der Vater auf seine Entwicklung genommen hatte: „Das Geschäft meines Vaters, anfangs sehr gewinnbringend, hatte mit Schwierigkeiten zu kämpfen, nachdem 1848 – wo mein Vater zur Volkspartei gehört hatte – die reichen adligen Gutsbesitzer der Umgebung ihm seine Kundschaft entzogen. Der Kaufmannsberuf war für meinen Vater jedenfalls nicht der richtige. Sein technisches Interesse und seine Geschicklichkeit für mechanische Einrichtungen zeigten sich besonders bei dem von meinem Vater gleichzeitig betriebenen Torfstich auf der ihm gehörenden Peene-Wiese. Mit Eifer arbeitete er an der Entwässerung der Torfgruben mittels Windmühlen sowie an der Verbesserung der Transportmittel . . . Das wissenschaftliche Interesse meines Vaters lenkte sich besonders auf die Mathematik. Politisch gehörte mein Vater stets der demokratischen Richtung und dem freiesten Fortschritt an . . .

. . . Da ich schon als Knabe von 13 Jahren meinen Vater verlor, so beziehen sich meine persönlichen Erinnerungen mehr auf Äußerlichkeiten. Ich kenne meinen Vater als gewandten Schwimmer, Taucher und Springer, der es unter seiner Würde hielt, anders als mit einem Saltomortale von einem hohen Sprungbrett ins Wasser zu gehen. Die Sucht nach Bravourstücken muß ein echt Lilienthalscher Zug sein.“¹

Die Schulzeit

Nach dem Tode ihres Mannes mußte Caroline Lilienthal die ganze Verantwortung für ihre beiden Söhne und die fünfjährige Tochter allein tragen.

Die geringen Ersparnisse zwangen die Mutter, wieder als Musiklehrerin tätig zu sein. Zum Leben reichte das aber noch nicht. Daher eröffnete die Mutter ein kleines Putzmachergeschäft und nahm außerdem Pensionäre, Schüler des Anklamer Gymnasiums, in ihr Haus auf. Nur so war es der Mutter möglich, den bisherigen Lebensstandard der Familie zu erhalten. Die Jungen mußten nun oft helfen, obwohl die Hauptlast des Haushaltes bei einer Haushälterin lag. Otto und Gustav faßten aber gerne mit zu.

Mit großer Sorgfalt und Liebe erzog die Mutter ihre Kinder zu fleißigen, ausdauernden und bescheidenen Menschen. Dabei fanden die Brüder stets Verständnis für ihre vielfältigen Wünsche.

Bei ihren Spielen wandten sie sich vorwiegend technischen Dingen zu, die nicht selten mit finanziellen Ausgaben verbunden waren. Wie schon beschrieben, hatte der Vater verstanden, das Interesse seiner Söhne auf dieses Gebiet zu lenken.

Oft wurden die Brüder von ihren Spielkameraden zu Hause besucht. Als sie eines Tages in einem Mörser Pulver für eine kleine Spielkanone zerstampften, entzündete sich dieses und versengte Otto das Haar. Nur mit Mühe konnten die erschrockenen Jungen den sich ausbreitenden Brand löschen. Als sie gleich danach darüber sprachen, was zu tun gewesen wäre, wenn sie das Feuer nicht mehr hätten eindämmen können, erhob sich der dreizehnjährige Otto schweigend, öffnete das Fenster zum Hof und schwang sich zum Schrecken der Kameraden hinaus. Als er nach diesem Sprung aus der ersten Etage unversehrt und lachend ins Zimmer zurückkehrte, blickten die Freunde noch immer wie erstarrt auf das offene Fenster.

Dieser übertriebene Wagemut des Ältesten erinnerte die Mutter an ihren verstorbenen Mann. Aber sie schimpfte nicht, sondern versuchte, dem Jungen die Folgen solch unüberlegter Handlungen verständlich zu machen.

Zu seinem 14. Geburtstag erhielt Otto, der gemeinsam mit Gustav das Anklamer Gymnasium besuchte, ein damals weitverbreitetes Jugendbuch über die Reisen des Grafen Zambeccary. Es berichtete von den Ballonfahrten des italienischen Luftschiffers, der sich Anfang des neunzehnten Jahrhunderts als Ballonführer einen Namen erworben hatte. Das interessante Büchlein versuchte neben der Schilderung abenteuerlicher Ballonfahrten auch die Grundlagen des Fliegens zu erläutern. Es widmete dem Flug der Vögel große Aufmerksamkeit, den die Jungen täglich beobachten konnten. So manches Mal hatten Otto und Gustav schon den vielen Vögeln nachgeschaut, die in der Umgebung Anklams nisteten. Ein Abschnitt des genannten Buches, der vom Flug der Störche erzählte, regte die Jungen zu direkten Beobachtungen an. Bald wanderten die beiden an Sommertagen in die Karlsburger Heide hinaus, um die Störche dort aus nächster Nähe zu betrachten.

Da Störche eine schlechte Witterung haben, gelang es den Brüdern, sich immer näher an sie heranzuschleichen. Bald merkten die Jungen, daß sie sogar mit dem Wind in nächste Nähe der Tiere gelangen konnten, ohne daß diese es bemerkten. Dabei beobachteten sie eines Tages, nur noch wenige Schritte von einem Storch entfernt, daß er nicht etwa von ihnen weg-, sondern ihnen entgegenflog. Fast hätten sie seine Beine mit den Händen greifen können. Im Verlauf ihrer Beobachtungen erkannten sie, daß die Störche und alle anderen Vögel immer gegen den Wind auffliegen, gleich, aus welcher Richtung ihnen Gefahr droht. Der die Vogelflügel von vorn umströmende Wind erhöht die Fluggeschwindigkeit und den Auftrieb. Somit wird es dem Vogel leichter, sich in die Luft zu erheben.

Auf diese Weise kamen die jungen Flugforscher zu einer ersten Erkenntnis: Wenn der Mensch fliegen will, muß er sich wie die Vögel gegen den Wind in die Lüfte erheben.

Das veranlaßte sie, möglichst mit dem Wind an die Störche heranzuschleichen, um so die Bewegungen der auffliegenden Tiere aus nächster Nähe beobachten zu können.

Fehlte einmal die Muße für den weiten Weg in die Heide, kletterten die Jungen über eine Leiter auf den Boden des Hinterhauses des elterlichen Grundstückes und schauten durch die Dachluke nach den am Himmel schwebenden Vögeln.

In dieser Zeit war in den Jungen der Wunsch entstanden, den Vögeln nachzueifern. Am Ende seines Lebens schrieb Otto Lilienthal von diesem Erlebnis seiner Jugend: „Solange es fliegende Thiere gibt, wird auch der Wunsch, zu fliegen, im Menschen nicht verstummen. Den einen reizt die ewig heitere Schar der beflügelten Sänger, die munter und frohlockend durch die Wälder und über die Auen dahinschwirren. Der andere steht in Andacht und Bewunderung vor dem räthselhaft schwebenden, in herrlichen Spiralen immer höher und höher sich in den Himmel hinaufschraubenden Raubvogel. Viele versetzt der elegante Flug der Möwen in Entzücken. Die meisten aber blicken stumpfsinnig auf den fliegenden Vogel, den Gustav Jäger mit Recht ‚Einen mechanischen Triumph der Natur‘ nennt. Beim Überschreiten der Straße treten wir fast auf die stahlblaue Schwalbe, welche dicht über dem Pflaster an ihren Füßen vorübersegelt und ahnen nicht, welches Wunder in einem solchen Fluge sich kundthut.“²

Diese Kindheitseindrücke waren so nachhaltig, daß sich Otto auch später immer wieder für den Flug der Störche interessiert hat. Daß diese Gedanken nicht nur in seinen wissenschaftlichen Arbeiten ihren Niederschlag finden, ist wohl der musischen Erziehung durch die Mutter zuzuschreiben. In einem Aquarell „Kreisende Storchenfamilie“ hielt er dieses bestimmende Kindheitserlebnis für alle Zeiten fest. Später ließ er in einem Gedicht die Störche selbst zu den Menschen sprechen:

„O, sieh', welche Wonne hier oben uns blüht,
Wenn kreisend wir schweben im blauen Zenith,
Und unter uns dehnt sich gebreitet
Die herrliche, sonnenbeschienene Welt,
Umspannt vom erhabenen Himmelsgezelt,
An dem nur Dein Blick uns begleitet!

Uns trägt das Gefieder; gehoben vom Wind
Die breiten, gewölbten Fittige sind;
Der Flug macht uns keine Beschwerde;

Kein Flügelschlag stört die erhabene Ruh'.
O, Mensch, dort im Staube, wann fliegst auch Du?
Wann löst sich Dein Fuß von der Erde?

Die Macht des Verstandes, o, wend' sie nur an,
Es darf Dich nicht hindern ein ewiger Bann,
Sie wird auch im Fluge Dich tragen!
Es kann Deines Schöpfers Wille nicht sein,
Dich, Ersten der Schöpfung, dem Staube zu weih'n,
Dir ewig den Flug zu versagen!"³

Angeregt durch das Vorbild der Vögel entschlossen sich die Jungen, selbst mit den ersten, noch kindlichen Versuchen zu beginnen.

Sie bauten ihre ersten Flügel, über deren Entstehung leider nur sehr wenig bekannt ist. Da die Jungen kaum über Geld verfügten, verkauften sie ihre mühevoll zusammengestellte Schmetterlingssammlung, und die Mutter steuerte die fehlende Summe bei.

Die zwei Flügel, es waren rechteckige Lattengerüste von je zwei Metern Länge und einem Meter Breite, wurden von den Jungen gebaut und mit Buchenspanbrettchen abgedeckt. An der Unterseite waren zur Befestigung der Flügel an den Armen Riemen angebracht. Nun galt es, ein Übungsgelände zu finden. In der Stadt selbst bot sich keine Möglichkeit. Der Schießplatz der Garnison vor den Toren der Stadt schien den Brüdern jedoch ein geeigneter Ort zu sein. Dort konnten sie, nach dem Vorbild der Störche, von der Höhe des Kugelfangs dem Winde entgegenlaufen. Am Tage durften sie sich mit ihren Flügeln jedoch nicht dort hinauswagen. Allein der Gedanke, daß ein Mensch fliegen wollte, galt bei den Bürgern der Kleinstadt schon für absurd, galt als eine Gotteslästerung. Der Himmel war für diese beschränkten Geister das Reich Gottes und der Kirche, während der Mensch nur für die Erde geschaffen war. So predigten es die Pastoren, so redeten es ihnen die biedereren Kleinstädter nach.

Dieses Gerede konnte die Brüder nicht von ihrem Vorhaben zurückhalten. Auch die Mutter, die allem Neuen, werdenden aufgeschlossen gegenüberstand, ließ sich nicht davon abhalten, die Pläne ihrer Söhne zu unterstützen. Um jedes Aufsehen zu vermeiden, begannen die Jungen mit Erlaubnis der Mutter ihre Versuche auf dem Schießplatz nachts durchzuführen.

Im Schein des Mondes schnallte Gustav dem Bruder die Flügel an, und Otto lief von der Höhe des Kugelfanges herab. Unten stellte er enttäuscht fest, keinerlei tragende Wirkung der Flügel verspürt zu haben. Als er nach mehreren Versuchen vor Anstrengung keuchte, befreite ihn Gustav von der Last der Flügel. Aber auch er brachte es, nachdem er die Flügel angelegt hatte, zu keinem besseren Ergebnis. Da sich in dieser Nacht kein Lüftchen regte, schrieben die Brüder den Fehlschlag dem fehlenden Wind zu. Sie versteckten die Flügel in einem nahen Kornfeld und gingen müde und erschöpft nach Hause. Als sie dann in anderen Nächten trotz eines gelinden Windes wiederum ohne Erfolg blieben, mußten sie erkennen, daß ihre Flügel nicht ausreichten, einen Menschen zu tragen.

In der Tat reichen die Kräfte des Menschen nicht einmal aus, um zwei an die Arme geschnallte Flügel bei einem Sprung waagerecht halten zu können. Dazu kam, daß der an diesen kleinen Flächen bei der niedrigen Geschwindigkeit entstehende Auftrieb viel zu gering war, um das Gewicht eines Menschen zu tragen.

Die Brüder hatten das Ziel nicht erreicht. Als ihnen die Getreideernte das Versteck für die Flügel nahm, brachen sie die Versuche ab.

Damit gaben sie aber das gesteckte Ziel keineswegs auf. In ihrer Beharrlichkeit wurden sie von der Mutter bestärkt, die die Jungen, wenn sie einmal mutlos wurden, immer wieder anspornte, die Versuche weiterzuführen. Ein zweiter Versuch wurde vorbereitet, Otto und Gustav mußten selbst erkennen, daß die Kraft ihrer Arme nicht ausreichte, die Flügel schlagend zu bewegen. Sie beschäftigten sich daher mit dem Gedanken, bei den neuen Flügeln die Kraft der Beine auszunutzen. Um die für den Aufschlag der Flügel erforderliche Kraft so gering wie möglich zu halten, mußten sie so beschaffen sein, daß die Luft beim Heben der Flügel durch sie hindurchstreichen konnte. Beim Niederschlag sollte dann die Fläche wieder geschlossen auf die Luft wirken.

Zur Gewichtserleichterung beabsichtigten sie, statt der Buchenspanbrettchen Gänsefedern zu verwenden, die nicht starr befestigt werden sollten. In Form von Ventilkappen angeordnet, sollten sie sich beim Aufwärtsschlag durch die Kraft der gestauten Luft öffnen und diese hindurchlassen, sich beim Abwärtsschlag durch die entgegengesetzte Wirkung aber schließen. Die Verwirklichung dieses Vorhabens

mußte aber noch technisch gelöst werden. Mit diesen Erkenntnissen wurden die ersten Flugversuche im Herbst des Jahres 1862 beendet.

Die Brüder beschränkten sich vorerst auf eine weitere Beobachtung der Vögel, um neue theoretische Erfahrungen für den Bau des zweiten Flügelpaares zu sammeln.

Zwei Jahre später begann Gustav mit dem Bau eines Tretrades. Vielleicht hatte ihn der Gedanke, durch Ausnutzung der Beinkraft bessere Ergebnisse bei Flugversuchen zu erreichen, dazu veranlaßt. Dieses etwa zweieinhalb Meter breite Gefährt rollte auf zwei großen und einem dahinter angeordneten kleinen Rad. Unmittelbar an den Achsen war ohne jede Federung ein Brett befestigt, auf das der Fahrer seinen linken Fuß setzte, während sein rechter ein als Pedal wirkendes zweites Brett betätigte und durch ständiges Treten die Drehung der Räder bewirkte. Eine über der Hauptachse befestigte Stange bot dem Fahrer einen sicheren Halt. Später entwickelte Gustav das Gefährt weiter. Er baute ein Pedal für einen zweiten Fahrer ein und brachte schließlich noch einen Sitz für einen Fahrgast über dem Hinterrad an. Da dieses Gerät den Brüdern Gelegenheit bot, die Möglichkeiten eines Antriebes durch die Kraft der Beine auszuprobieren, kann man den Bau des Tretrades durchaus als einen Teil ihrer Flugversuche ansehen.

Beim Bau dieses Gefährts griff die Mutter wieder helfend ein. Als Gustav die beim Schmied bestellte Achse nicht bezahlen konnte, gab sie ihm von dem wenigen, was der Familie zur Verfügung stand, die notwendigen 8 Taler. Schließlich erlaubte sie sogar, ein Stück aus einer Türfüllung im Hausflur herauszusägen, damit die Jungen das zu breit geratene Gefährt vom Hof auf die Straße befördern konnten.⁴ Sie mußten es nachts tun, weil sie am Tage dem Spott ihrer Kameraden und der Lehrer ausgesetzt gewesen wären.

Vor den Brüdern Lilienthal hatte Karl Freiherr von Drais bereits 1817 das Laufrad erfunden, das durch Abstoßen mit den Füßen vorwärtsbewegt werden konnte und als Vorläufer des Fahrrades zu bezeichnen ist. Es wurde nach seinem Erfinder Draisine genannt. Um 1850 führte man das Hochrad ein. Aber das uns heute bekannte Nielderrad, das Fahrrad, wie wir es nennen, war zu jener Zeit noch unbekannt. Es wurde erst etwa 25 Jahre nach dem Lilienthalschen Trettrad verwirklicht.

Jahre des Lernens

Im Alter von 16 Jahren verließ Otto das Anklamer Gymnasium. Er wollte Maschinenbauer werden.

Der Junge hatte nie zu den schlechten Schülern gehört, obwohl ihn die Beschäftigung mit alten Sprachen und Geschichte nur wenig begeisterte. Er interessierte sich weit mehr für technische Probleme, Versuche und Basteleien.

Auch Gustav hatte sich für eine praktische Ausbildung entschieden. Nach Abschluß der Schule im Jahre 1866 wollte er die Lehre als Maurer beginnen. Sein Ziel war es, Baumeister und Architekt zu werden.

Die Mutter war mit den Plänen ihrer Söhne einverstanden. Doch woher sollte sie das Geld für Ottos Studium nehmen?

Caroline Lilienthal wußte um die Familienstiftung eines Vorfahren ihres Mannes. Der Archidiakon M. Peter Pagenkop hatte sie 1675 gegründet.

„Ich will an barem Gelde“, so heißt es in dessen Testament, „ad pias causas (im Falle des Todes, d. Autor) fünfhundert Dukaten – so in dem gewirkten Beutel in der rauhen, schwarzen Lade stehet – vermacht haben, daß davon die Zinsen der Nächste von den Meinigen zur Fortsetzung seiner Studien jährlich soll zu genießen haben. Sofern von meinen männlichen Nachkommen niemand da ist, der auf Akademien studieren könnte, so sollen von den Töchtern, wenn sie in ein christliches Ehegelübd schreiten, obenerwähnte Zinsen zu ihrem Brautschatz oder Geschenk zu genießen haben, bis daß jemand von obberührten männlichen Erben auf Akademien ziehen wird.“⁵

In der Hoffnung, aus dieser Stiftung Unterstützung zu erhalten, beantragte die Mutter im Jahre 1865 ein Stipendium für Otto. Ihr Ersuchen wurde jedoch kurz darauf abgelehnt, da die vorgesehene Ausbildung im Sinne des Testaments nicht akademisch war. Auch drei

weitere Anträge im folgenden Jahr wiesen die Testamentsvollstrecker zurück. Nun mußte Caroline Lilienthal alles allein bestreiten.

Eine Möglichkeit für die ersehnte Ausbildung bot sich Otto an der Provinzialgewerbeschule der alten Garnisonsstadt Potsdam, wo er seine Studien im Oktober 1864 aufnahm. Dort wohnte eine Tante, die Frau des Garde-Oberstleutnants von Wyszowati, die den Jungen für die Zeit des Schulbesuches kostenlos in ihr Haus aufnahm. Bei einer Freundin der Mutter war er gleichzeitig als ständiger Mittagsgast willkommen. Die Mutter hatte ihm nur 12 Taler mitgeben können.

Während die meisten Mitschüler Ottos nach dem Unterricht ihren eigenen Interessen nachgehen konnten, mußte er für Onkel und Tante arbeiten; Schuhe putzen, den Garten pflegen und auch im Haushalt helfen. Dazu kam die enge und bedrückende Atmosphäre der preußischen Residenz und Garnison, in die Otto nun versetzt wurde. Er fühlte sich in dieser Umgebung nicht wohl.

Seinem festen Willen war es zuzuschreiben, daß er trotz dieser Schwierigkeiten bald zu den besten Schülern zählte. Die Beschäftigung mit der Physik, der Mechanik, der Maschinen- und Konstruktionslehre erweckten in Otto erneut die Freude am Experimentieren.

An den Abenden saß er oft in seiner kleinen Schlafkammer, um bei Kerzenschein zu zeichnen und zu basteln. Die Mühen des Tages waren dabei vergessen. Der Onkel durfte diese „Verschwendung“ von Kerzenlicht allerdings nicht bemerken. Für „Spielereien“ hatte er kein Verständnis.

Schon eine der ersten Entwurfszeichnungen zeigte Ottos technisches Talent. Aus dem Holz der Zigarrenkisten des Onkels fertigte er mit primitiven Mitteln eine Wanduhr, die dann seine Kammer schmückte.

Auch für weitere Experimente fand er in Potsdam noch Zeit. Otto befaßte sich mit der Ermittlung des Luftwiderstandes ebener Flächen. Der gesunde Ehrgeiz und sein Interesse, die Theorie in der Praxis zu prüfen und anzuwenden, veranlaßten ihn zu diesen Versuchen.⁶

Er untersuchte den Widerstand einer senkrecht durch die Luft bewegten ebenen Fläche, für dessen Ermittlung der große Naturwissenschaftler Isaac Newton die Grundlagen geschaffen hatte. Dabei kam Otto zu den gleichen Werten, wie sie in den damaligen wissenschaftlichen Werken verzeichnet waren.

Am 30. August 1866 schloß er seine zweijährige Schulzeit an der Provinzial-Gewerbeschule in Potsdam ab.

Seine Lehrer schrieben in das Zeugnis: „Mit recht guten Anlagen verband er einen rühmlichen Fleiß.“ Daher ist es auch nicht verwunderlich, daß er in der Mehrzahl der Fächer die Note „vorzüglich gut“ erhielt und das Zeugnis das Prädikat trägt: „Mit Auszeichnung bestanden.“⁷

Das war der schönste Dank, den Otto seiner Mutter und denen, die ihm das Studium ermöglicht hatten, abstatten konnte.

Schon von Potsdam aus konnte Otto die Aufnahme einer Tätigkeit als Praktikant in der Berliner Maschinenfabrik von Schwarzkopf vereinbaren. Das gute Zeugnis eröffnete ihm die Möglichkeit, in dem damals schon angesehenen Werk eingestellt zu werden.

Nach einem glücklichen Urlaub in Anklam kam Otto nach Berlin. Die Mutter hatte ihm nur einen Taler mitgeben können. Seinen Lebensunterhalt mußte er selbst bestreiten.

Schon die Suche nach einer Unterkunft machte Schwierigkeiten. Die Wohnungslage in Berlin war katastrophal. Im Durchschnitt mußten sieben Personen in einem Zimmer hausen. Über einhunderttausend Menschen waren davon betroffen. Stark war der Zustrom vom Lande. Der durch die schnell wachsende Einwohnerzahl immer knapper werdende Wohnraum ließ die Mieten stark ansteigen. Viele Familien waren gezwungen, Schlafstellen zu vermieten. Berlin zählte weit über 50 000 „Schlafburschen“ und „Schlafmädchen“. Zu ihnen gehörte nun auch Otto.⁸

Die Stadt bot zu dieser Zeit auch in anderer Hinsicht ein erschreckendes Bild. Nicht nur die Übervölkerung, sondern auch die völlig ungenügenden hygienischen Verhältnisse ließen immer wieder die Gefahr von Epidemien entstehen. Nur 36,5 Prozent der Berliner Wohnungen waren an das Wasserleitungsnetz angeschlossen. Die Zahl der Haushalte mit Wasserklosetts, die an die Kanalisation angeschlossen waren, betrug sogar nur 9 Prozent. Im größten Teil der Stadt dienten daher immer noch die Rinnsteine als Abfluß der Abwässer.⁹

Die Bourgeois verließen deshalb möglichst nicht die kanalisierten Hauptstraßen und rümpften die Nase über diese Zustände. Sie waren aber nicht bereit, sich für deren Änderung einzusetzen. In ihren

Wohnbezirken hatten sie schon lange menschenwürdige Zustände geschaffen. Das genügte ihnen völlig.

Die niedrigen Löhne der Arbeiter und Dienstboten, die den überwiegenden Teil der Einwohner ausmachten, verschlechterten die Lebenslage weiter.

Otto fand in der Nähe des Oranienburger Tores, unweit der Fabrik, eine Schlafstelle in einer Mietskaserne, die sich aus der Reihe der niedrigen alten Häuser protzig hervorhob. Doch nur die Fassade zur Straße wirkte „wohlhabend“. Der Hinterhof war ein kaum sechs mal sechs Meter großer Schacht. Nur wenig Licht gelangte in das enge Zimmer, das Otto, gemeinsam mit zwei Arbeiterjungen, einem Droschken- und einem Rollkutscher, bewohnte.

In der Kammer stand für alle drei nur ein Bett. Der Droschkenkutscher arbeitete nachts, so daß Otto mit dem Rollkutscher zusammen schlafen mußte.

Otto fand schnell ein kameradschaftliches Verhältnis zu beiden. Er war von seiner Mutter zu einem einfachen und ehrlichen Menschen erzogen worden. Der enge Kontakt zu den Zimmergenossen und den Arbeitern in der Fabrik ließ in ihm das Verständnis für die schlechte soziale Lage der Arbeiter wachsen. Von seinen neuen Freunden lernte Otto billig zu leben. Er vermittelte ihnen dafür gerne Kenntnisse, die er sich auf der Provinzial-Gewerbeschule angeeignet hatte. Sie halfen sich gegenseitig, wo sie nur konnten, und erleichterten sich dadurch ihr schweres Leben.

Die Maschinenfabrik Schwarzkopff lag in der Chausseestraße, in der ein großer Teil der Berliner Schwerindustrie konzentriert war. Nur einige Häuser weiter lag die weltbekannte Lokomotivfabrik von Borsig.

Vom frühen Morgen bis zum späten Abend dröhnte in der Chausseestraße der Lärm der Fabriken, daß in den anliegenden Wohnhäusern oft die Fensterscheiben klirrten. Bei Beginn und Ende der Arbeitszeit war sie schwarz von den Tausenden von Arbeitern. Vierzehn, sechzehn und sogar achtzehn Stunden mußten sie am Tag für einen geringen Lohn schuften.

In den Mittagsstunden brachten Frauen und Kinder ihren Männern und Vätern das Essen in die Fabrik. Otto holte dann meist ein Stück trockenes Kommißbrot aus seiner Tasche. Weiter reichte der karge

Lohn nicht. Er kaufte es morgens auf dem Wege zur Fabrik am Oranienburger Tor bei einem Invaliden.

Die Tätigkeit als Arbeiter in der Schwarzkopffschen Fabrik bedeutete für Otto trotz seiner praktischen Begabung eine Umstellung. Er fand sich sehr bald am Schraubstock und an der Drehbank zurecht und eignete sich viele Kenntnisse an. Durch seine Fähigkeiten lenkte er die Aufmerksamkeit auf sich; sein Meister übertrug ihm immer schwierigere Aufgaben. Gerade das machte Otto besondere Freude.

In der kurzen Mittagspause holte er oft ein kleines Büchlein aus der Tasche, um bearbeitete Teile und Maschinen zu zeichnen. Er wollte so viele Kenntnisse wie möglich erwerben, um seinen großen Traum verwirklichen zu können, und die Berliner Gewerbeakademie besuchen.

Eines Tages beobachtete der Meister den aufgeweckten jungen Praktikanten, dessen Einfachheit und Aufrichtigkeit ihm gefiel, beim Zeichnen. Er schaute sich die Zeichnungen an und bewirkte Ottos Versetzung in das Zeichenbüro.

Jetzt bot sich für Otto die Gelegenheit, sein Wissen beim Studium der Zeichnungen zu erweitern. Gleichzeitig konnte er von seinem höheren Wochenlohn für das Studium auf der Akademie sparen. Seine exakte Arbeit im Zeichenbüro öffnete dem Neunzehnjährigen schließlich nach kurzer Zeit den Weg in das Konstruktionsbüro des Werkes. Damit erfüllten sich auch seine geheimsten Wünsche. Nach einer weiteren Erhöhung seines Einkommens arbeitete Otto nun an konstruktiven Aufgaben.

Im September 1867 beendete Otto seine Tätigkeit in der Maschinenfabrik, denn im Oktober begann das Studium an der Gewerbeakademie. Er fuhr nach Anklam, um seinen Urlaub zum Bau und zur Erprobung eines neuen Flugapparates auszunutzen. Aus der Erkenntnis, daß der neue Apparat leichter sein müsse als der erste, hatte Otto aus Berlin ein Bündel Polisanterholzleisten mitgebracht, die sich durch geringes Gewicht und eine hohe Festigkeit auszeichneten. Gustav hatte in Anklam bereits einen ganzen Berg von Gänsefedern gesammelt, welche die Flächen des Apparates decken sollten.

Die Brüder sahen die von Otto schon in Berlin erarbeiteten Zeichnungen für das Schlagflügelflugzeug noch einmal gemeinsam durch und begannen, danach zu bauen.¹⁰

Erst bei der Verarbeitung des Polisanderholzes bemerkten sie dessen Härte. Wiederholt rutschte das Messer beim Verjüngen der Leisten ab und traf die Finger.

Auch das Aufnähen der Federn auf die Leinenstreifen, die als Ventilkappen dienen sollten, war eine ungewohnte Arbeit. Die Fingerspitzen waren schnell zerstoßen. Immer wieder glitt die Nadel von den Federkielen ab. Die sonst so hilfsbereite Schwester hatte in diesen Tagen ausnahmsweise viel im Haushalt zu tun und konnte nicht helfen.

Trotz aller Widrigkeiten hatten die Brüder die beiden Tragflügel des Apparates bald fertig. Ihre Konstruktion war von den Ergebnissen der ersten Versuche mit den Flügeln und dem Tretrad beeinflußt worden.

Das Schlagflügelflugzeug hatte eine Spannweite von sechs Metern. Zwei Bügel, um Brust und Hüfte des Fliegers geschnallt, trugen die Flügel. Die Beine steckten in Seilzügen, die über einen Winkelhebel mit den Flügeln verbunden waren. Stieß der Flieger beide Beine von sich, schlugen die Flügel abwärts. Durch Anziehen der Beine unter Mithilfe der Hände wurden sie wieder gehoben. Die Federstreifen wirkten als Ventile, sie öffneten sich beim Aufschlag, um die Luft durchzulassen, und bildeten dann beim Niederschlag eine geschlossene Fläche.

Bei den Versuchen begingen die Brüder aber einen grundlegenden Fehler. Sie wählten als Ort für die Erprobung ihres Apparates den Boden des elterlichen Hauses. Diese Wahl trafen sie in der Absicht, ihre Versuche fern von aller Öffentlichkeit durchzuführen. Aber hier fehlte ihnen der Wind. Außerdem verhinderte die Versuchsanordnung jede horizontale Bewegung. Die Brüder hatten die Lehren ihrer Vorbilder, der Vögel, nicht beachtet.

Auf dem Boden wurde der Apparat mit einem Seil an die Sparren des Dachstuhls gehängt. Dann ließ sich Otto von Gustav in die beiden Bügel schnallen. Er hing recht unbequem zwischen den Flügeln. Gustav stand mit einem Zollstock daneben, um die Hebung des Apparates zu messen.

Schon beim ersten Ausstoßen der Beine hob sich der Apparat ein wenig. Gustav maß bei jedem Aufwärtsschlag der Flügel drei bis vier Zentimeter. Zog Otto die Beine wieder an und hob damit die Flügel,

straffte sich das Seil. Der Apparat hing wieder an den Dachsparren. Er konnte nicht in der Luft gehalten werden. Auch schnelleres Treten unter Aufbietung aller Kräfte führte zu keinem anderen Ergebnis.

Otto war kein Schwächling. Als Gustav ihn aber aus dem Apparat befreite, zitterten ihm die Knie. So sehr hatte sich Otto anstrengen müssen. Die Erwartungen der Brüder hatten sich nicht erfüllt. Es war der zweite Fehlschlag ihrer flugtechnischen Versuche. Trotz dieser Enttäuschung begannen sie sofort mit einer systematischen Auswertung.

Was war erreicht worden? Sie konnten den Apparat mit der Kraft ihrer Beine für kurze Zeit heben, ihn aber nicht in der Luft halten. Gegenüber dem ersten Versuch war das zweifellos ein Fortschritt, wenn auch das Ziel, ein anhaltendes Schweben, noch nicht erreicht war.

Da saßen die beiden nun auf dem Dachboden und überlegten. Wenn sich die Vögel in der Luft halten können, warum nicht auch wir?

Beim Forschen nach den Ursachen des Fehlschlages kam Otto ein Gedanke. Sie hatten beim Treten ihre Kraft unzweckmäßig eingesetzt. Es ist doch nicht natürlich, daß der Mensch beide Beine auf einmal von sich stößt. So bewegte er sich auch nicht auf der Erde.

Darauf schlußfolgerte Otto, daß sie bei ihrem Apparat die Beine abwechselnd bewegen müßten. Damit würden sie Kräfte sparen, eine gleichmäßige Kraftabgabe erzielen und der natürlichen Bewegungsform des Menschen näherkommen, allerdings nur die halbe Leistung bei jedem Flügelschlag zur Verfügung haben.

Auch Möglichkeiten zur Verwirklichung dieses Gedankens hatte Otto bereits gefunden. Man könnte zum Beispiel zwei Tragflügelpaare bauen, von denen sich das eine hebt, während das andere niedergeschlagen wird. Dadurch würde ein dauerndes Hebemoment entstehen. Das hieß, einen neuen Apparat zu bauen, womit Gustav nicht ganz einverstanden war. Aber eine Verzögerung um mindestens ein Jahr, bis zu den nächsten Ferien, war nicht zu umgehen.

Was sollte nun aber mit dem vorhandenen Apparat geschehen? Die Brüder entschlossen sich, wie vor Jahren, Gleitflugversuche auf dem Kugelfang zu unternehmen.

Zunächst einigten sie sich auf den Hof als ersten Übungsort. Von den Stufen einer Leiter herab wollten sie einen Flugversuch beginnen. Um

den Apparat auf den Hof bringen zu können, mußten sie ihn auseinandernehmen. Die Treppen des alten Hauses waren zu schmal für den großen Vogel.

Schon am nächsten Morgen stand er wieder „flugbereit“ auf dem Hof. Die Brüder lehnten eine hohe Leiter an die Wand des Hauses und Otto erstieg sie rückwärts, mit dem Flugapparat balancierend.

Um seine Bewegungsfreiheit zu erhalten, konnte er sich nicht fest-schnallen. In der Höhe des ersten Stockwerkes erklimmte er einen Fenstersims, sich mit der einen Hand am Fensterkreuz festhaltend.

Mit einem weiten Sprung löste sich Otto von diesem ungewöhnlichen Startplatz, um Bruchteile von Sekunden später auf dem Katzenkopfpflaster des Hofes aufzukommen. Das war kein Flug. Die Flügel hatten den Fall nur gebremst und Otto durch den Schwung des Absprungs einige Meter weit vorwärts getragen.

Nun war Gustav an der Reihe. Als er mit dem Flugapparat die Leiter ersteigen wollte, verlor er schon auf den ersten Sprossen das Gleichgewicht und stürzte zur Erde.

Die Folge dieses ersten „Absturzes“ waren ein zerschrammtes Gesicht und ein beschädigter Apparat, mit dem keine Versuche mehr möglich waren.

Die Gewerbeakademie

Am 1. Oktober 1867 begann Otto Lilienthal sein Studium an der Königlichen Gewerbeakademie in Berlin, auf der damals 563 junge Menschen studierten. Die Akademie wurde von einem bedeutenden Techniker, dem Professor und Ingenieur Franz Reuleaux, geleitet, der bereits mit 27 Jahren eine Berufung als Professor für Maschinenbaulehre nach Zürich erhalten hatte. Als Otto sein Studium aufnahm, wurde Professor Reuleaux nach mehrjähriger Tätigkeit als Lehrer zum Direktor der Akademie berufen. Als Begründer der Kinematik und der wissenschaftlichen Maschinenlehre erwarb sich Reuleaux große Verdienste um die Entwicklung der technischen Wissenschaften.

Sein Unterricht war eine wahre Fundgrube des Wissens, die Otto mit Feuereifer auszuschöpfen verstand. Jede Vorlesungsstunde war für den jungen Studenten eine Freude.

Aufmerksam lauschte er den Worten seiner Dozenten und Professoren und schrieb die Gedankengänge in seinen Arbeitsheften nieder. Die teilweise noch vorhandenen stenografischen Notizen und die hinzugefügten Zeichnungen beeindruckten durch ihre Genauigkeit.

Dank seiner regen Mitarbeit zählte er bald zu den besten Studenten. Die Professoren schätzten seinen Arbeitseifer. An den Abenden vertiefte Otto seine Studien. Die beiden Mitbewohner seines Zimmers, der Droschken- und der Rollkutscher, nahmen verständnisvoll auf ihren Freund Rücksicht, wenn er an dem kleinen Tisch arbeitete.

Otto lebte sehr sparsam. Die Mutter hatte ihm Geld mitgeben wollen, aber er hatte es zurückgewiesen. Er konnte vorläufig von den Ersparnissen aus dem praktischen Jahr leben.

Leider wurde auch die Gewerbeakademie nicht zu den Akademien im Sinne des Pagenkopschen Stipendiums gezählt. Ein erneuter Antrag der Mutter blieb deshalb wieder erfolglos.

Ottos Kommilitonen waren zum überwiegenden Teil Söhne vermöglicher Eltern. Wenn sie von der Akademie in der Klosterstraße mit der Pferdebahn nach Hause fuhren, mußte er zu Fuß gehen. Erwartete jene der gedeckte Eßtisch, mußte sich Otto mittags mit trockenen Semmeln begnügen.

Die Preise für das Essen in den Gaststätten waren wie die Mieten sehr hoch. An den Litfaßsäulen klebten oft grellfarbige Plakate, die die Eröffnung einer neuen Gaststätte ankündigten. „Neu eröffnet!“ las Otto dort. „Billige Restauration. Speisen und Getränke für Jedermann!“ Dann folgten die Preise: Fleischspeisen mit Kartoffeln 7½ Groschen, ein unbelegtes Butterbrot 1 Groschen, ein belegtes das Doppelte, ein Glas Bier 1 Groschen, ein kleines Glas Kornbranntwein ½ Groschen, eine kleine Tasse Bouillon 1½ Groschen . . .

Der Schnaps war billiger. Ein warmes Getränk dagegen kostete das Dreifache. Dabei verdiente ein Arbeiter nicht mehr als 25 bis 30 Mark in der Woche, oft sogar nur 12 Mark.

Selbst eine Bouillon konnte Otto sich oft nicht leisten. Warmes Essen wurde zur Seltenheit.

Eines Abends fand Otto in seinem Zimmer einen Brief aus Anklam vor. Gustav wollte seine Ausbildung zum Baumeister in Berlin fortsetzen und gedachte bald überzusiedeln. Sie hatten schon in Anklam darüber gesprochen.

Otto freute sich. Nun konnten sie wieder gemeinsam bauen und ihre Flugversuche fortsetzen. Schließlich ließ sich zu zweit vieles leichter ertragen. Voller Freude bereitete Otto die Ankunft seines Bruders vor.

Schon kurze Zeit später stand eines Abends bei Ottos Rückkehr aus der Akademie das Tretrad vor dem Haus. Gustav war angekommen.

Otto stürmte die Treppen hinauf, öffnete die Zimmertür und lag seinem Bruder in den Armen. Endlich war er nicht mehr allein.

Auch Gustav freute sich von Herzen über das Wiedersehen. Der ältere Bruder bestürmte ihn mit vielen Fragen. Wie es zu Hause gehe, was die Mutter mache, wie die Fahrt war und so weiter. Gustav antwortete geduldig, erzählte von zu Hause und von der Fahrt mit dem Tretrad. Er hatte einen Fahrgast mitgenommen und mit ihm gemeinsam die lange, beschwerliche Reise über holprige Landstraßen unter-

nommen. Es war anstrengend gewesen. Gar manches Mal hatten die beiden Reisenden eine Pause einlegen müssen, doch die Fahrt war billig. Nur die Übernachtungen hatten sie bezahlt. Die Verpflegung stammte von zu Hause.

In den Orten, die sie durchfuhren, und ganz besonders in Berlin, hatten ihnen viele Menschen verwundert nachgeschaut. So ein Gefährt war ihnen noch nie begegnet.

In Berlin hatte ein Gendarm die beiden Reisenden angehalten und nach der Zulassung des Gefährtes gefragt. Eine Zulassung besaß Gustav nicht. Zum Glück war er mit einer Verwarnung davongekommen. Er solle sich ja eine Zulassung auf dem Polizeipräsidium beschaffen, hatte die Pickelhaube gefordert, sonst müsse er das nächste Mal mit einer Geldstrafe rechnen.

An diesem Abend saßen die Brüder noch lange beisammen und erzählten. Bald bildete das Flugproblem ihr Gesprächsthema. Einen neuen Apparat wollten sie bauen. Das war gewiß, obwohl ihnen das Geld dazu noch fehlte. Hauptsache, sie waren wieder zusammen und konnten neue Pläne schmieden.

Da der Rollkutscher kurze Zeit vorher ausgezogen war, wohnte Gustav nun bei Otto. Wenn ihr Zimmergefahrte, der Droschkenkutscher, abends seine Arbeit begann, konnten sie sich bis in die späte Nacht hinein unterhalten, ohne jemand zu stören. Gustav meldete sich in der Bauakademie an, wo er nach seiner praktischen Ausbildung als Baueleve in Anklam mit dem Studium begann.

Ein Problem galt es noch zu lösen. Das Tretrad durfte nicht vor dem Hause auf der Straße stehenbleiben. Als sie endlich einen Platz in einem größeren Schuppen gefunden hatten, betrug die Miete drei Mark im Monat. Das war für die Brüder eine zu hohe Summe. Sie beabsichtigten doch ohne große Ausgaben für das Tretrad durch Passagierfahrten Geld zu verdienen. Das schien nun nicht mehr möglich.

Schließlich blieb noch der Weg zum Polizeipräsidium.

Eines Nachmittags begaben sich die Brüder mit dem Rad auf die Fahrt. Kaum zwei Straßen weiter tauchte die erste Pickelhaube auf.

Die Hand zwischen den Knöpfen der Uniformjacke, den dicken Bauch weit herausgestreckt, hielt der Hüter des Gesetzes die beiden an und verlangte die Zulassung. Da sie diese noch nicht hatten und der Gen-

darm den Studenten nicht glauben wollte, daß sie gerade zum Polizeipräsidium fahren, begleitete er sie dorthin. Während er neben dem Tretrad einherging, beschleunigten die Brüder das Tempo, so daß der Dicke kaum mitkam.

Das war ein Bild: die dicke Pickelhaube hinter dem ratternden und holpernden Gefährt! Eine johlende Kinderschar schloß sich ihnen an, und selbst eilige Passanten blickten kopfschüttelnd oder schmunzelnd hinterher.

Auf dem Polizeipräsidium zogen die Brüder einen schriftlichen Antrag auf Zulassung ihres Rades aus der Tasche. Nach einer kurzen Probefahrt vor den Augen eines Polizeileutnants und der Erstattung einer Gebühr erhielten sie die Zulassung.¹¹

Von nun an behelligte sie kein Gendarm mehr. Das Mißgeschick des Dicken, der auf dem Weg zum Präsidium zur Zielscheibe des Spottes der Berliner geworden war, sprach sich schnell herum.

Aber was nutzte die Zulassung. Sie fanden wenig Passagiere, und die Einnahmen deckten nicht die Unkosten. Schwere Herzen mußten sich die Brüder entschließen, das Tretrad zu verkaufen. Aber auch ein Käufer war nicht leicht zu finden.

Eines Sonntags hängten sie deshalb ein großes Schild an ihr Gefährt: „Tretrad zu verkaufen!“ Die Fahrt ging über die Spree die Friedrichstraße hinunter, durch das Berliner Vergnügungs- und Einkaufszentrum Unter den Linden, durch das Brandenburger Tor in den Tiergarten hinaus, wo damals die ersten Villenviertel entstanden.

Kein Interessent meldete sich. Deprimiert kehrten die Brüder in die Innenstadt zurück. Sie waren müde. Die Erschütterungen des ungefederten Fahrzeuges gingen bis in die Fingerspitzen.

Entlang den Linden führte ihr Weg an der Universität, dem königlichen Opernhaus, dem Zeughaus und schließlich am Schloß vorüber. Sosehr sie auch spähnten, es erhob sich keine Hand, um sie anzuhalten.

Erst als sie entmutigt durch die Georgenkirchstraße zu ihrer Wohnung fuhren, rief sie ein elegant gekleideter Herr an. Er stieg zu einer Probefahrt auf und trat auch einmal selbst die Pedalen. Vor einem der vielen Speicher angekommen, bot er den Brüdern für das Tretrad 30 Taler. Erfreut stimmten die Brüder zu. Sie hatten nur mit der Hälfte der Summe gerechnet und fürchteten nun insgeheim,

der Fremde könne sich den Kauf noch überlegen. Aber der forderte sie auf, das Rad in einen Speicher zu bringen, und führte sie in das Kontor, wo der Kaufvertrag unterzeichnet und die Zulassung übergeben wurde. Dann zählte er das Geld auf den Tisch. Es genügte für den Bau eines neuen Flugapparates.

Von nun an bereiteten die Brüder in ihrer Freizeit den Bau eines neuen Schlagflügelapparates vor. Strich für Strich entstanden die Zeichnungen. Der Apparat nahm auf dem Papier bereits Gestalt an.

Die Kommilitonen wußten bald, warum Otto nach der Ankunft seines Bruders nur noch wenig Zeit für sie fand. Seit sie erfahren hatten, daß er sich mit dem Flugproblem beschäftigte, hänselten sie ihn. Die einen sagten: Laßt ihn doch machen, jeder Mensch hat seinen Vogel, der Lilienthal einen großen! Andere riefen ihn mit Spottnamen.

Eines Tages ließ ein angesehener Professor nach seiner Mathematik-Vorlesung den Studenten Lilienthal zu sich kommen.¹²

„Mir ist zu Ohren gekommen, Sie beschäftigen sich mit dem Flugproblem?“

„Ja, Herr Professor“, erwiderte Otto.

„Junger Freund“, der erfahrene Mathematiker schüttelte erstaunt den Kopf, „ich dachte, Ihre Kommilitonen hätten mir da nur einen schlechten Witz erzählt!? Was machen Sie da eigentlich?“

Otto, der die Mißbilligung des Lehrers heraushörte, sah diesem offen ins Gesicht. „Herr Professor, wir befassen uns zur Zeit mit der Berechnung eines Flugapparates, dessen Prinzip auf der Nachahmung des Vogelfluges beruht.“

„Sie meinen ernsthaft, daß der Mensch jemals wird fliegen können, und vergeuden damit Ihre wertvolle Zeit?“ Ottos Antwort zukommend, fuhr er erregt fort: „Gewiß, über Ihre wissenschaftlichen Leistungen ist nichts Nachteiliges zu sagen, Lilienthal. Sie sind ein fleißiger und begabter Student. Um so unverständlicher ist es mir, daß Sie Ihr mathematisches Können an derart unfruchtbare Berechnungen vergeuden. Es ist nützlich, wenn sich ein Student in verschiedenen und auch schwierigen Berechnungen übt. Aber für Flugapparate?!“ Wieder folgte ein verständnisloses Kopfschütteln. „Bei solchen . . . hm . . . Berechnungen soll es doch sicher nicht bleiben?“

„Nein, Herr Professor. Wir beabsichtigen, anschließend einen Flugapparat zu bauen und zu erproben.“

Der alte Theoretiker blickte Otto über seinen Kneifer mißbilligend an. „Hören Sie auf meinen Rat, Lilienthal. Glauben Sie mir, der Mensch wird nie fliegen können. Das ist sicher. Die gesamte exakte Wissenschaft ist heute davon überzeugt. Lassen Sie diesen Unfug. Sie sind für so etwas zu schade.“

Da Otto ihm nicht zustimmte, fügte er noch hinzu: „Wenn Sie schon ein Ikarus werden wollen, so kommen Sie nicht der Sonne zu nahe. Der Sturz aus solchen Höhen ist unaufhaltsam. Wollen Sie schon das Berechnen nicht lassen, so hören Sie wenigstens auf mich und geben Sie wenigstens kein Geld für diesen Unfug aus.“ Der Mathematiker wandte sich seinen Büchern zu. Otto war entlassen.

Noch Tage später kreisten Ottos Gedanken um dieses Gespräch. Was nicht in den Büchern stand, war für diese Theoretiker nicht vorhanden. Es konnte und durfte auch nicht verwirklicht werden.

Otto sollte kein Geld ausgeben? Wußte denn dieser Professor von den Sorgen eines Studenten, der von zu Hause kein Geld erhielt und sein Studium selbst finanzierte? Nur der Erlös aus dem Verkauf des Tretrades ermöglichte den Brüdern den Bau eines neuen Apparates.

Schon aus diesem Grunde hatten sie sich entschlossen, für die Flügelrippen Weidenruten statt Polisanterholz und für die Gestellteile Pappelholz zu nehmen. Diese Materialien waren stabil genug und leichter zu bearbeiten. Außerdem konnten die Weidenruten in der Umgebung Berlins geschnitten werden und kosteten dann nichts.

Nach dem Gespräch mit dem Professor nahm der Spott einiger Kommilitonen, die offensichtlich auch den Anstoß zu der Auseinandersetzung gegeben hatten, zu. Aber das brachte Otto Lilienthal nicht von seinem Entschluß ab.

Wenige Tage später wurde Otto zum Direktor der Akademie gerufen. Diese Aufforderung beunruhigte ihn. Sollte auch dieser von ihm so geachtete Professor etwas gegen seine Beschäftigung mit dem Flugproblem einzuwenden haben?

Klopfenden Herzens ging Otto zu ihm. Reuleaux forderte ihn auf, Platz zu nehmen. Der Direktor sprach von den guten Leistungen und den schwierigen wirtschaftlichen Verhältnissen Ottos. Die Professoren hatten aus diesen Gründen beschlossen, ihm das Salingsche Stipendium zu gewähren, das von Jacob Saling 1864 gestiftet worden

war; dreihundert Taler in einem Jahr. Das war für Otto ein Vermögen. Eine gelungene Überraschung, konnte Reuleaux feststellen, als er die große Freude im Gesicht seines Schülers bemerkte.

Dann ließ er sich von den Flugversuchen und den weiteren Plänen der Brüder berichten. Otto erzählte von ihren Mißerfolgen und den daraus gewonnenen Erkenntnissen. Reuleaux hörte interessiert zu, nur hin und wieder eine Frage einwerfend. Der Student fühlte das Verständnis, das ihm der Lehrer entgegenbrachte, und so legte er die Einzelheiten der Pläne knapp und klar dar. Als der Direktor am Schluß des Gespräches die Frage stellte, ob Otto wirklich davon überzeugt sei, daß der Mensch eines Tages werde fliegen können, bejahte er sie ohne Zögern. Der Professor empfahl seinem Schüler, über diesen Versuchen nicht das Studium zu vernachlässigen, und wünschte ihm viel Erfolg. Nun waren die Brüder der größten Sorgen ledig und begannen, den dritten Flugapparat zu bauen. Er unterschied sich wesentlich von dem des Jahres 1867.

Die Brüder hatten sechs Flügel vorgesehen, an jeder Seite drei. Zwei von ihnen sollten halb so breit sein wie der dritte, so daß ihr Flächeninhalt gleich war. Durch eine dem Gehen ähnliche Beinbewegung sollten sie abwechselnd niedergeschlagen werden. Von Gänsefedern waren die Brüder abgekommen. Sie beabsichtigten, die Flächen mit ventilartigen Klappen aus Tüllstreifen zu schließen, deren Konstruktion Otto Lilienthal folgendermaßen beschrieb: „Die Ventilklappen waren aus Tüll gefertigt, durch die kleine Querrippen aus 2–3 mm starken Weidenruten in Entfernungen von circa 60 mm hindurchgesteckt waren, um die nötige Festigkeit zu geben. Darauf war jede Ventilklappe ganz mit Kollodiumlösung bestrichen, welche in allen Tüllmaschen Blasen bildete, die dann zu einem dichten Häutchen erstarrten. Auf diese Weise erhielten wir eine sehr leichte, dichte und gegen Feuchtigkeit wenig empfindliche Flächenfüllung.“¹³

Es folgte eine Zeit intensiver Arbeit. Unter dem Dach des Wohnhauses stand ihnen ein kleiner Verschlag zur Verfügung, in dem sie im Schimmer einer Petroleumlampe mit dem Bau des Apparates begannen. Durch die kleine Dachluke fiel nur wenig Licht in ihre Werkstatt. Dazu kam, daß sie keinen Lärm machen durften. Der Verschlag war so klein, daß sich die Brüder bei der Arbeit kaum bewegen konnten.

Vor allem war der Bau der mittleren Flügel sehr schwierig. Jeder von ihnen war etwa vier Meter lang und einen Meter breit. Nur mit Mühe konnten sie da von einem Ende des am Boden liegenden Bauteiles zum anderen kommen.

Ein Flügel nach dem anderen wurde fertig. Dann kamen die Tret-einrichtung und die Kraftübertragung. Das war ein komplizierter, sinnvoll durchdachter Mechanismus.

Abend für Abend, Sonntag für Sonntag bauten die Brüder an ihrem Apparat.

Schließlich kam im Sommer 1869 der große Tag. Die Einzelteile waren fertiggestellt. An einen Zusammenbau aber war in dieser Kammer überhaupt nicht zu denken. Auch eine Erprobung in Berlin kam nicht in Frage. Die lockeren Zungen der Berliner hatte Otto in der Akademie schon zur Genüge kennengelernt. So mußte die Fortsetzung der Arbeiten in die Ferien verlegt werden.

Ein Verwandter, der Schwager des Oberstleutnants von Wyszowati, hatte die Brüder für die Dauer der Ferien im September auf das von ihm verwaltete Gut Demnitz bei Altwischhagen eingeladen. Dort wollten sie ihren neuen Apparat zusammensetzen und erproben.

Als der Onkel das Gepäck seiner Neffen sah, war er nicht wenig erstaunt. Das kleine Fuhrwerk, mit dem er sie von der nahen Bahnstation abholte, konnte die sperrige Last kaum fassen. Unterwegs hatten die drei Mühe, nichts zu verlieren.

Die Tante erwartete ihre Gäste vor dem Gutshaus. Die beiden alten Leute hatten sich in ihrer ländlichen Einsamkeit schon lange auf den Besuch der Neffen gefreut. Er sollte Abwechslung in ihr eintöniges Leben bringen.

Angesichts der kuriosen Gepäckstücke, die die Jungen mitbrachten, wußten sie aber doch nicht recht, was sie nun erwartete. Sollte das ein Studentenstreich sein, eine Marotte der beiden? Das konnten sie sich kaum vorstellen. Allen Fragen des Onkels, was diese Fracht nun eigentlich zu bedeuten hätte, waren die Jungen auf der Fahrt ausgewichen. Erst beim Essen kamen die Brüder mit der Sprache heraus. Etwas schüchtern erklärten sie, sie wollten hier auf dem Gut ihren neuen Flugapparat ausprobieren.

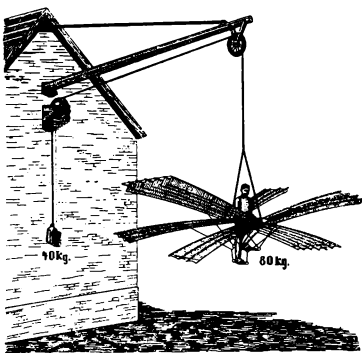
Onkel und Tante glaubten erst, nicht richtig gehört zu haben. Fliegen wollten die beiden?

Das gute Tantchen sah die Jungen schon zerschmettert am Boden liegen. Als sie erfuhr, daß die Mutter von diesen Experimenten wußte, beruhigte sie sich. Auch der Onkel hatte dann keine Einwände mehr, hörte sich die Pläne der Jungen an und meinte abschließend, sie sollten sich bei ihren Flugversuchen nur nicht das Genick brechen. Sonst würde er ihnen noch eigenhändig den Hintern gehörig versohlen.

Am nächsten Morgen machten die Brüder gemeinsam mit dem Onkel einen Rundgang über den Gutshof, um einen für die Versuche geeigneten Platz zu finden. Das Wirtschaftsgebäude schien für ihre Zwecke günstig zu sein. An dessen Giebel war ein Kranbalken zum Hochziehen der Lasten angebracht. Hier beschlossen die drei, den Apparat für die Versuche aufzuhängen.

Nachmittags holten die Jungen die Teile des Apparates und setzten ihn zusammen. Alles paßte gut zueinander. Sie hatten genau gearbeitet.

Am nächsten Tag befestigte Otto dann ein Seil am Kranbalken, an das der Apparat gehängt wurde.



Versuch mit dem Schlagflügelapparat in Demnitz

Als der Onkel kam, um sich den „komischen Vogel“ anzuschauen, war er beruhigt. Obwohl er den Apparat immer noch recht mißtrauisch betrachtete, hatte er sich überzeugt, daß die Brüder sich bei dieser Versuchsanordnung nicht das Genick brechen konnten.

Gustav wurde von Otto in das Gestell geschnallt und begann zu treten. Sosehr er aber auch trat, der Apparat erhob sich nicht, sondern tanzte nur wild am Seil hin und her. Auch als Otto den Rahmen festhielt, um die Schlingerbewegung zu mildern, war nur zeitweise eine geringe Hebung zu spüren.

Lange suchten die beiden Flieger nach einer Methode zur Messung der Hebewirkung der Flügel.

Schließlich hatte Otto einen Vorschlag. Das Seil, an dem der Apparat hing, sollte über zwei Rollen geführt und dann mit einem Gegengewicht beschwert werden. Dadurch wollten sie das Gewicht des Apparates verringern und an der Größe des Gegengewichts den Auftrieb messen.

Eine Rolle befand sich bereits am Kranbalken. Eine zweite, die der Onkel zur Verfügung stellte, befestigte Gustav an der Hauswand. Nun wurde das Seil hinübergelegt, der Apparat und die Gegengewichte angebunden.

Die Brüder hatten jedoch nicht das richtige Verhältnis gewählt und ein zu schweres Gegengewicht genommen. So flog ihr Vogel plötzlich von selbst in die Höhe, bis das Gegengewicht den Boden erreichte.

Der zuschauende Onkel bemerkte aber mit einem schalkhaften Lächeln, daß sie ja nun wohl am Ziele seien. Ihr Apparat fliege.

Jetzt begann das Auswiegen. Der Apparat wog fünfzehn Kilogramm. Wenn man dazu das Körpergewicht des Fliegers von etwa 65 Kilogramm addierte, mußten an der anderen Seite des Seiles 80 Kilogramm befestigt werden.

Als sie die Versuche von neuem begannen, hob sich der Flugapparat bei angestrengtem Treten tatsächlich. Im Verlauf mehrerer Tage verringerten die Brüder das Gegengewicht bis auf die Hälfte und konnten dabei den Apparat ständig in der gleichen Höhe halten. Sie hoben damit genau das halbe Gesamtgewicht, 40 Kilogramm.

Das war zweifellos ein Erfolg. Ihre Gastgeber freuten sich mit ihnen.

Dennoch waren die Brüder nicht zufrieden.

Da selbst wenige Sekunden Schwebezustand außerordentliche Anstrengungen erforderten, wollten sie nun den dafür notwendigen Kraftaufwand ermitteln. Auch hier hatte Otto wieder ein Verfahren zur Hand.

Er schlug vor, bei 40 Kilogramm Gegengewicht den Apparat bis zum Gleichgewicht zu heben und dann nach einer kurzen Pause die Treppe im Wohnhaus schnell hinaufzusteigen. Gustav, der sich genarrt fühlte, fragte, was Otto sich von dieser Methode verspräche. Er begriff aber bald, daß Otto ihre von den Anstrengungen „weichen Knie“ als Maßstab nehmen wollte. Wenn sie beim Treppensteigen die gleiche Kraft einsetzten, konnten sie den Kraftverbrauch, die Leistung, annähernd bestimmen.¹⁴

Die Jungen stürmten die Treppe hinauf, bis sie schließlich die Geschwindigkeit erreichten, bei der sie die gleiche Anstrengung wie im Apparat verspürten. Eine überschlägige Rechnung ergab eine Leistung von etwa 70–75 Kilogramm Metern in der Sekunde.

Von dem Gepolter auf der Treppe angelockt, war auch die Tante auf den Flur gekommen. Sie beobachtete die Jungen eine Weile wortlos und zog sich dann kopfschüttelnd zurück. Diese moderne Technik und die Einfälle der Jungen sollte nun jemand verstehen, dachte sie. Es fehlte nur, daß ihr Mann jetzt auch noch fliegen wollte.

Die gute Tante ahnte gar nicht, daß der Onkel, von seinen Neffen gegen alle Überraschungen wohlbehütet, auch einmal am Kranbalken „geflogen“ war. Die Jungen hatten den Keuchenden aus dem Apparat befreit. Nach Luft schnappend, entfernte er sich mit der Bemerkung, dieses Teufelsding hetze einen ja zu Tode. Er zöge es in Zukunft vor, mit beiden Beinen auf der Erde zu bleiben.

Die Jungen hatten einen herrlichen Urlaub verlebt, als sie sich von Onkel und Tante verabschiedeten. Sie hatten in Demnitz viel Verständnis gefunden und waren bei ihren Experimenten stets unterstützt worden.

Zwar hatten sie ihr Ziel, den freien Flug, nicht erreicht, waren aber dennoch in ihren Versuchen einen wesentlichen Schritt weitergekommen.

Seit den Versuchen auf dem Gut des Onkels war ein halbes Jahr vergangen. Der Frühling zog wieder ins Land.

Es war kein lichter Frühling. Drohende Wolken zogen sich zusammen. Der Franzosenkaiser schmiedete Kriegspläne. Er fürchtete die in den Kriegen gegen Dänemark und Österreich gewachsene Macht Preußens und die Möglichkeit einer Einigung Deutschlands. Dessen Herrscher gierten aber in ihrem Machthunger nach französischem Boden. So waren viele Menschen voller Sorge, hatten doch die Kriege bisher nur Unheil und Leid für das Volk gebracht.

Die Brüder waren zu dieser Zeit mit der Vorbereitung auf ihr Examen beschäftigt. Auch die Flugprobleme traten in den Hintergrund.

Im Mai beendete Gustav seine Ausbildung und begann bei einer Berliner Baufirma zu arbeiten.

In dieser Zeit wurde Otto erneut zum Direktor der Akademie gerufen, der sich nach seinen Zukunftsplänen erkundigte. Die Antwort darauf war nicht schwer. In dieser Periode des technischen Aufschwungs wurden überall gut ausgebildete Ingenieure gesucht. Otto wollte daher gerne in einem Berliner Maschinenbaubetrieb, möglichst als Konstrukteur, arbeiten.

Professor Reuleaux hatte diese Antwort erwartet. Er sprach von Ottos theoretischer Begabung, von seiner Fähigkeit, auch schwierige technische Fragen kurz und anschaulich zu erläutern. Schließlich unterbreitete er seinem Schüler einen Vorschlag, den dieser kaum erfassen konnte. Er forderte ihn auf, als sein Assistent an der Akademie zu bleiben.¹⁵

Für Otto war das eine schwere Entscheidung. Ingenieur in irgendeinem Betrieb oder eine wissenschaftliche Laufbahn bei seinem geliebten Lehrer? Wie sollte er sich entscheiden? Für die Praxis oder für die Theorie?

Reuleaux schlug Otto vor, sich das Angebot in aller Ruhe zu überlegen und in den nächsten Tagen noch einmal zu ihm zu kommen. Er ahnte, was in seinem Schüler vorging, dessen jugendlicher Elan nach der Verwirklichung kühner Gedanken drängte. Otto verließ den Professor recht verwirrt. Dieses Angebot hatte er mit keinem Gedanken erwartet, nicht einmal die Möglichkeit in Erwägung gezogen.

Als Otto Professor Reuleaux wieder aufsuchte, hatte er sich entschieden. Er sprach von seinem Wunsch, in der Praxis zu arbeiten, die Technik schöpferisch gestalten zu helfen. Er wollte die Maschine nicht

als ein totes Stück Metall betrachten, dessen man sich bei Bedarf bedienen kann. Er sah in ihr vielmehr ein Mittel, dem Menschen das Leben zu erleichtern und ihn von schwerer körperlicher Arbeit zu befreien. Otto ging es nicht allein um die Technik, sondern auch um den Menschen. Hier sah er die Aufgabe des Ingenieurs.

Reuleaux hatte Verständnis für diese Auffassung. Ihm war klar, daß er hier einen jungen Menschen vor sich hatte, der nicht nur nach einer gesicherten Zukunft strebte.

War Lilienthals Ziel nicht auch auf der Akademie zu erreichen, wo er Einfluß auf die Entwicklung von Generationen von Ingenieuren nehmen konnte?

Der Professor scheute davor zurück, sich diese Frage selbst zu beantworten, stellte sie aber dennoch seinem Schüler.

„Wenn ich ganz offen sein darf . . .“, sagte Otto und fuhr auf ein ermunterndes, vertrauliches Nicken des Lehrers fort: „Ich bezweifle, daß eben das an der Akademie möglich ist. Nur zu viele Lehrer bleiben bei der Theorie und meiden die Praxis. Sie wollen nicht begreifen, daß der Ingenieur neue Wege gehen, neue Theorien entwickeln und sie vor allem auch verwirklichen muß. Das bedeutet für diese Lehrer Unruhe, verlangt, sich aus dem Alten, dem Hergebrachten zu lösen und das Neue, das Werdende zu verstehen. Das verlangt ein Mitgehen mit der Zeit, widerspricht aber ihren Interessen. Deshalb stellen sie sich dagegen. Sie streben nach einer gesicherten Zukunft, nach einem ruhigen Lebensablauf. Aber diese Atmosphäre ist nichts für mich. Sie würde mich ersticken.“ Erschrocken war Otto verstummt. Hatte er das alles sagen dürfen, ohne den Direktor zu beleidigen? Den betraf diese Kritik ja gar nicht. Er war sicher über das Ziel hinausgeschossen, hatte die Grenzen des Erlaubten überschritten.

Der Student ahnte nicht, wie tief seine Worte den Lehrer bewegten, so daß dieser zu keiner Antwort fähig war. Reuleaux konnte seine innere Bewegung nicht verdecken. Mußte ihm das erst ein Schüler sagen? Die Worte klangen in ihm nach. Niemand hatte bisher den Mut und die Ehrlichkeit gehabt, ihm das, was er sich selbst nicht eingestehen wollte, offen zu sagen. Nun sprach es dieser Jüngling aus, den er in sein Herz geschlossen hatte und von dem er sich nun trennen mußte. Er begriff, daß er ihn nicht halten durfte. Ja, er mußte zu-

geben, daß ein einzelner die verstaubte Atmosphäre nicht aus der Akademie vertreiben konnte, daß es nicht genügt, allein einen richtigen Weg zu gehen. Er war nicht viel weitergekommen, und das schmerzte. Die Zeit wirkte gegen ihn.

„Sie sind sehr offen, Lilienthal. Das ist nicht immer gut, wenn man bei uns weiterkommen will. Nehmen Sie diesen Rat von mir.“ Wieder kehrten seine Gedanken zu den Schwierigkeiten zurück, die sich vor ihm bei der Verwirklichung seiner Anschauungen an der Akademie auf türmten. Fast wehmütig fuhr er fort: „Sie haben nicht unrecht. Leider muß ich das sagen. Nur sind Sie mit solchen Gedanken unserer Zeit voraus. Sie werden das im Leben noch schmerzlich spüren . . . Ich weiß, daß an unserer Schule so mancher im Alten verharret. Aber wo ist das anders. Nur hoffte ich, daß eben Sie im Sinne Ihrer Worte mit bei uns wirken könnten. Ich bedaure Ihren Entschluß aufrichtig. Sie können diese Entscheidung bis zum Examen jederzeit revidieren.“

Als sich der Gelehrte von Otto verabschiedete, drückte er ihm fest die Hand. Solche Menschen können das Gesicht der Zeit verändern, dachte er. Noch einmal hielt er Lilienthal an der Tür zurück.

„Lassen Sie sich noch einen Rat geben. Ihr Weg wird schwer werden. Seien Sie sich darüber im klaren. Wir dürfen bei unserem Wirken nie vergessen, daß uns die Zeit Grenzen setzt. Schon mancher, der diese gewaltsam überschreiten wollte, ist daran gescheitert. Denken Sie immer daran!“

Nachdem Otto die Tür hinter sich geschlossen hatte, ging der Gelehrte langsamen Schrittes zu seinem Schreibtisch, um dort noch lange über dieses Gespräch nachzudenken.

Während Otto noch mitten in den Prüfungen steckte, begann der Krieg gegen Frankreich. Napoleon III. hatte ihn ausgelöst. Er wollte die Bildung eines einheitlichen deutschen Staates verhindern. Nur die deutsche Kleinstaaterei gab ihm die Möglichkeit, die einzelnen Herrscherhäuser gegeneinander auszuspielen. Ein einheitliches Deutschland bedeutete eine Schwächung der Position Napoleons in Europa. Da aber der preußische Kanzler Bismarck die Einigung der deutschen Staaten mit aller Kraft betrieb, griff der Franzosenkaiser zum letzten Mittel: zum Krieg.

Für die deutschen Staaten begann ein Verteidigungskrieg gegen Frankreich. Wie viele junge Menschen aus dem Bürgertum eilten auch die Brüder Lilienthal zu den Rekrutierungsbüros, um sich freiwillig zum Schutze des Vaterlandes zu melden. Otto wurde angenommen, Gustav dagegen wegen eines Ohrenleidens zurückgestellt. Gemeinsam mit Otto wurden 200 Studenten der Gewerbeakademie Soldaten.

Mit einem Teil von ihnen beendete auch Otto in diesen Tagen sein Ingenieurexamen. Drei Tage später nahm er aus den Händen Reuleaux' sein Abschluszeugnis entgegen. „Recht gut“ las er dort, „sehr gut“ und im Fach Maschinenelemente sogar „vorzüglich“.¹⁶ Der Professor gratulierte seinem Schüler zu diesem Ergebnis. Noch einmal sprachen sie dabei über die Assistentenstelle, nur ganz kurz. Es blieb bei der Ablehnung.

Der Krieg von 1870/71

Als Einjährig-Freiwilliger rückte Otto bei den Garde-Füsiliern ein.

Mit der Verwirklichung seiner schöpferischen Pläne, auf die er sich so sehr gefreut hatte, war es erst einmal vorbei.

Hart war der preußische Drill. Die innere Auflehnung gegen ihn wich aber den Gedanken an den notwendigen Schutz der Heimat. Am 1. September war es soweit. Die jungen Soldaten verließen Berlin. Mit der Bahn ging es über Magdeburg, Hannover, Mainz und Landau nach Nancy. Friedliche Landschaften zogen vorüber, friedlich schien auch das Leben der Menschen. Aber der Schein trog. Immer mehr Zeichen des Krieges zeigten sich, je weiter sie sich von Berlin entfernten; Soldaten, Waffen, Munitionstransporte und bald erste Verwüstungen.

Unterwegs erreichte den Transport die Nachricht von der Gefangennahme Napoleons III. und der Kapitulation der französischen Armee in der Festung Sedan. Ein Jubelschrei stieg zum Himmel. Sieg! Der Feind ist geschlagen! Es lebe der König und oberste Kriegsherr!

Doch der Zug fuhr weiter, gegen Westen, an die Front, wie es hieß. Der Krieg ging also weiter.

Warum? Otto konnte diese Frage nicht beantworten. In den langen Nächten im ratternden Wagen sann er darüber nach. Hatte nicht der König feierlich erklärt, er führe den Krieg nur gegen den Franzosenkaiser, nicht aber gegen das französische Volk? Hatte er nicht gesagt, er sei zu diesem Krieg nur durch Napoleon gezwungen worden und müsse deshalb zu den Waffen greifen? Der junge Soldat fand keine Antwort, sosehr er auch grübelte.

In der Tat war es dem preußischen König schon von Anfang des Krieges nicht nur darum gegangen, dem französischen Angriff zu begegnen. Er wollte diese Gelegenheit nutzen und unter dem Vorwand

der Gerechtigkeit die Macht der preußischen Junker und Kapitalisten ausdehnen.

Deshalb wurde der Krieg nach der militärischen Kapitulation der napoleonischen Armee nun gegen das französische Volk weitergeführt. Der Charakter des Krieges hatte sich damit gewandelt. Aus einem Verteidigungskrieg war ein Angriffskrieg, aus dem gerechten ein ungerechter Krieg geworden.

Das blieb auch den Soldaten nicht verborgen, zumal in der Heimat vereinzelt bereits Führer der Arbeiterklasse auftraten und die ungerechtfertigte Weiterführung des Krieges anprangerten. Ottos Transport ging weiter an die Front, die inzwischen schon vor den Toren von Paris verlief. Der Zug hatte Reims erreicht. Vier Meilen marschierten die Soldaten nun täglich in Richtung auf die französische Hauptstadt.

Das Gepäck drückte. 75 Pfund waren es, wie Otto an den Bruder schrieb. Zuerst nahm die französische Bevölkerung sie noch freundlich auf. Sie glaubte vielfach noch an die Befreiung von Napoleon durch die fremden Truppen und waren dafür dankbar.

Abends sanken die jungen Soldaten müde in den Quartieren nieder, meistens bis auf die Haut durchnäßt. Mit den Stiefeln wateten sie durch den Schlamm aufgeweichter Landstraßen. Es waren graue, regnerische Spätsommertage. Am 24. September erreichten sie erschöpft das Ziel: Braisnes, wo die 4. Kompanie lag, der Otto zugeteilt worden war. Die Kompanie gehörte zu den Belagerern von Paris, das sich verzweifelt zur Wehr setzte.

Als Otto eines Nachts auf Posten stand, erhellte sich die Nacht mit einem Male. Er mußte geblendet die Augen schließen, bis er sich langsam an die Helligkeit gewöhnte.

Aus der Luft strahlte ein Scheinwerfer auf die deutschen Stellungen nieder. Kurz darauf setzte von allen Seiten ein lebhaftes Gewehrfeuer gegen dieses unerbetene Licht ein, ohne es jedoch beseitigen zu können. Die belagerte Stadt beobachtete ihre Feinde.

Otto erfuhr von seinen Kameraden, daß die Franzosen des öfteren große Fesselballons aufließen, um von ihnen aus die preußischen Truppenbewegungen zu erkunden.

Das war aber nicht der einzige Verwendungszweck. An anderen Tagen sah man große Freiballons am Horizont schweben; immer dann, wenn

der Wind sie auf das französische Gebiet trieb. Man erzählte in den preußischen Gräben, daß schon viele Menschen und vor allem Post auf diesem Wege die eingeschlossene Stadt verlassen hätten.¹⁷

Wenige Tage später wurde Otto von seinem Kameraden aus dem Quartier gerufen. Zwei französische Ballons trieben auf sie zu. Die großen Kugeln sanken immer tiefer, als wollten sie gerade auf dem Haus landen, in dem Otto untergebracht war. Die Menschen in den Gondeln bemühten sich verzweifelt, wieder Höhe zu gewinnen. Scheinbar ohne Erfolg.

Nach langem Staunen hatten die Soldaten auf Befehl der Offiziere ihre Gewehre zur Hand genommen und versuchten, die Ballons abzuschießen. Da fiel plötzlich Sand vom Himmel, der wie eine dichte Wolke über die Soldaten zog. Während diese ihre Augen wischten, stiegen die Ballons, vom Ballast erleichtert, in die Höhe. Otto schaute ihnen nach, bis sie am Horizont verschwanden.

Waren es Fesselballons und sollten sie sich losgerissen haben, dachte er, oder hatte sich der Wind nur gedreht und trieb sie in eine andere Richtung? Nach diesem Erlebnis fanden die Kameraden Otto oft über ein Blatt Papier gebeugt, das er mit Skizzen und Zahlen bedeckte. Ihn beschäftigte die Frage, ob man Ballons wirklich lenken könnte.

Immer wieder kam er auf den großen Luftwiderstand dieser ungelenten Körper zurück. Natürlich, fliegen konnte man mit dem Ballon, vielleicht würde man es auch einmal schaffen, dahin zu fliegen, wohin man wollte, ging es ihm durch den Kopf. Aber man war mit ihnen doch immer weitgehend vom Winde abhängig. Diese Abhängigkeit mußte zwar auch bei einem Flugapparat bestehen, aber sein Luftwiderstand war geringer, und schon aus diesem Grunde hielt er die Nachahmung des Vogelfluges für richtig.

So war er mit seinen Gedanken wieder bei Flugversuchen und sehnte sich nach Hause zurück, nach seiner Arbeit, nach seiner Mutter und nicht zuletzt nach seinem Bruder. Ihm schrieb er fast täglich, über die Ballons, über die nächtlichen Erkundungsversuche. Und obwohl Otto den Krieg noch gar nicht richtig kennengelernt hatte, las Gustav oft Worte wie: „Wir wünschen nichts mehr, als daß bald Frieden gemacht wird.“¹⁸

Dieser Wunsch sollte nicht so schnell erfüllt werden. Am Vorabend des Weihnachtsfestes ging Otto mit der Kompanie vor Le Bourget in

die erste blutige Schlacht. Viele seiner Kameraden kehrten aus ihr nicht mehr zurück, wurden von Granaten zerrissen und verstümmelt. Grausam war dieser Krieg! Der Kanonendonner nahm auch an den Feiertagen kein Ende. Tag und Nacht wurde die belagerte Stadt beschossen. Kein Weihnachtsfest, kein Aufatmen für die eingeschlossenen Menschen, für die Mütter und Kinder. Nur barbarisches Trommelfeuer.

Angesichts des sinnlosen Mordens, des ungerechtfertigten Kampfes gegen das um seine Freiheit ringende französische Volk kehrte der nagende Gedanke nach dem Warum des Krieges wieder. Die alte Frage, auf die Otto noch immer keine Antwort fand, sosehr er sie auch suchte.

Von seiner Begeisterung für die gerechtfertigte Verteidigung kam er zu einer tiefen Ernüchterung.

Otto war froh, als endlich Frieden geschlossen wurde. Er erkannte aber nicht, daß dieser Frieden nur deutsche Machtinteressen gegenüber Frankreich durchsetzte und den Keim eines neuen Krieges bereits in sich trug. Das deutsche Kaiserreich zwang seinem Gegner nicht nur hohe Reparationen auf, sondern annektierte auch Elsaß-Lothringen. Damit war ein neuer Herd zukünftiger Spannungen geschaffen.

Anfang Juni 1871 konnte Otto seinem Bruder mitteilen: „Du, Mama, Marie und Großmutter Pohle werden mich am 12. Juni in Charlottenburg begrüßen können!“ So war es denn auch. Die Brüder lagen sich in den Armen. Ihre Gedanken gingen zu neuen Versuchen.

„Jetzt werden wir es machen!“ rief Gustav freudig aus.

Otto wurde als Unteroffizier aus der Armee entlassen, und wenige Tage später saßen die Brüder über neuen Plänen.

Der Ingenieur und seine Modelle

Unmittelbar nach seiner Entlassung vom Militär hatte Otto eine Arbeit in der Maschinenfabrik von M. Weber angenommen. Wieder zog Otto in das Berliner Maschinenbauviertel in der Chausseestraße, dieses Mal als Ingenieur. Hinter einem ansehnlichen Wohnhaus lag die Halle der Fabrik. Es war ein früheres Vergnügungslokal, das man in einen Maschinenbaubetrieb verwandelt hatte. Mehrere neue Gebäude waren gerade errichtet worden bzw. noch im Bau. Die Fabrik, die zu Ottos Praktikantenzeit fast 50 Arbeiter zählte, beschäftigte inzwischen mehr als die doppelte Zahl. Inhaber des Unternehmens war der junge Emil Rathenau, der später den Grundstein zu einem der größten Elektro-Konzerne der Welt, der AEG, legte.

Die Fabrik baute Dampfmaschinen, Einrichtungen für Gas- und Wasserwerke, Zentrifugalpumpen, Lokomobilen und andere Maschinen. Dabei bemühte sich Rathenau, von den zahlreichen, nahezu gleichartigen Konstruktionen nach den Wünschen der einzelnen Kunden wegzukommen. Er ließ neue Konstruktionen entwickeln, die auf der gleichen Grundlage für verschiedene Leistungen ausgelegt waren, und konnte damit die Produktion seines Betriebes beträchtlich steigern. Die Leistungsfähigkeit seiner Erzeugnisse führte bald zu einem Absatz in viele Teile der Welt. Dazu kamen noch zahlreiche Aufträge für das Heer und die Marine.

In diesem Betrieb fand Otto eine vielseitige Wirkungsstätte. Er eignete sich umfangreiche Kenntnisse der Betriebsorganisation an. Die Tätigkeit in der Fabrik nahm ihn vom frühen Morgen bis in die späten Abendstunden voll in Anspruch, denn auch für die Ingenieure gab es keinen Achtstundentag.

So blieb für die Beschäftigung mit dem Flugproblem wenig Zeit. Lediglich die frühen Morgenstunden und das Wochenende boten Gelegenheit zur Fortsetzung der Arbeiten.

Anklam. Eine Bleistiftzeichnung
Otto Lilienthals (etwa
1862)



Geburtshaus Otto Lilien-
thals in Anklam





Die Familie Lilienthal mit Hugo Eulitz in den
Krielow-Bergen



Agnes Lilienthal



Otto Lilienthal schwört
gemeinsam mit dem Theater-
direktor Samst und dem
Schauspieler Oeser, das
Ostendtheater zum Theater
für das Volk zu machen.
(Von links nach rechts
Samst, Lilienthal, Oeser)

Ehe die Brüder mit neuen Versuchen begannen, wollten sie noch einmal die bisherigen Ergebnisse auswerten. Dabei wurden sie sich bewußt, daß die Versuche von Demnitz die ersten gewesen waren, denen eine wirkliche Bedeutung zukam. Sie begannen daher ihre weiteren Arbeiten mit einer rechnerischen und theoretischen Überprüfung der bisherigen Versuche.

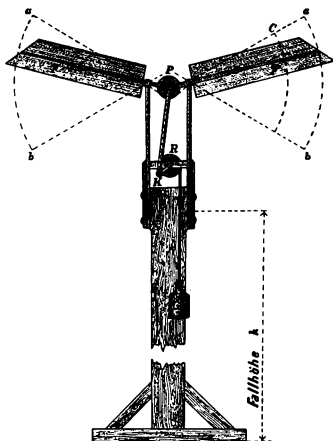
Zur Untersuchung der beim Flügelschlag aufzuwendenden Kraft begannen sie mit dem Bau von Modellen. Ihr erstes war nach dem Vorbild der Vögel mit Schlagflügeln gebaut, die durch eine kleine Stahlspirale angetrieben wurden. Die Flügel hatten noch Ventilkappen wie die der großen Apparate. Da die Zeit fehlte, erst in die Umgebung der Stadt zu fahren, um das Modell dort fliegen zu lassen, ließen es die Brüder häufig schon morgens um vier Uhr aus dem Fenster ihrer Wohnung im vierten Stockwerk starten. Das war früh genug, um ungestört experimentieren zu können. Wie schon bei ihren Versuchen am Kranbalken pendelte das Modell im Flug sehr stark. Die Brüder hatten die Schwerpunktlage nur ungenügend beachtet und waren so erneut auf das Gleichgewichtsproblem aufmerksam geworden.

Mehrere Modelle wurden nacheinander gebaut und weiterentwickelt. Den Ventilkappen folgten ebene, geschlossene Flächen, die keinen Erfolg brachten, und schließlich echte Taubenflügel. Diese hatten die Brüder sorgfältig getrocknet und in der natürlichen Haltung der Taube ausgespannt. Mit einer Stahlspirale ausgerüstet, die 20 Flügelschläge ermöglichte, flog diese künstliche Taube bis zu sieben Metern weit. Mit ihren fünfzig Gramm Fluggewicht kann man sie als einen Vorläufer der heutigen Saalflugmodelle betrachten. Otto Lilienthal schrieb später zu diesen Versuchen: „Es gelang uns auch, diese Modelle mit verschiedenen Vorwärtsgeschwindigkeiten zum freien Fliegen zu bringen; allein was wir eigentlich feststellen wollten, gelang uns in keinem Falle. Wir waren nicht imstande, den Nachweis zu führen, daß durch Vorwärtsfliegen sich Arbeit ersparen läßt, und wenn wir auch durch diese Versuche um manche Erfahrung bereichert wurden, so mußten wir das Hauptergebnis doch als ein negatives bezeichnen, indem diese Versuche nicht eine Verminderung der Flugarbeit durch Vorwärtsfliegen ergaben.

Den Grund hierfür suchten und fanden wir darin, daß wir eben von falschen Voraussetzungen ausgegangen waren und Luftwiderstände

in Rechnung gezogen hatten, die in Wirklichkeit gar nicht existierten . . .“¹⁹

So begannen die Brüder, die Aufgabe zu untergliedern und schrittweise die Einzelheiten zu erforschen. Otto kommentierte dieses Verfahren mit folgenden Worten: „Gerade die Fliegekunst ist wenig geeignet nach Art des Schießpulvers erfunden zu werden.“²⁰



Meßgerät für Flügelschlagversuche

Die Brüder begannen mit dem Bau ihres ersten Meßgerätes. Durch die Kraft eines Fallgewichtes wurden zwei Schlagflügel in Bewegung gesetzt. Die dabei aufgewandte mechanische Arbeit ließ sich aus dem Produkt des Gewichts, der Fallhöhe und der Fallgeschwindigkeit leicht errechnen.

Die Versuche mit Flügeln einer Größe von $0,10 \text{ m}^2$ zeigten erneut einen Widerspruch zu der alten Newtonschen Luftwiderstandsformel.

Um einen bestimmten Luftwiderstand zu erzeugen, wurde nur ein Drittel bis ein Fünftel der nach der alten Formel erforderlichen Leistung benötigt.

Parallel zu diesen Messungen gingen die Versuche mit den Schlagflügelmodellen weiter. Es fehlte aber immer noch ein dauerhafter Antrieb, der eine größere Zahl von Flügelschlägen und damit einen längeren Flug des Modells zuließ.

Der einzige zuverlässige Antrieb war die Dampfmaschine. Ließ sie sich in ein kleines Flugmodell einbauen? Nein. Dem standen die Ausdehnung und das Gewicht des Dampfkessels entgegen.

Otto fand einen Ausweg: Statt in einem Kessel sollte der Dampf sich in einem langen, gewundenen Rohr bilden. Dadurch wurde nicht nur eine schnellere Erhitzung, sondern auch eine Verkleinerung der Anlage erreicht.

Der Verwirklichung dieses Gedankens stellten sich jedoch Hindernisse entgegen. Zunächst untersuchte Otto die Dampfbildung und eine zweckmäßige Anordnung des Rohres. Aus Glasröhren, die er selbst nach Belieben biegen konnte, baute Otto das erste Versuchssystem. Wochenlang probierte er, veränderte die Lage der Rohre, bis er zu einem günstigen Ergebnis kam. Nach diesem Glasmodell fertigte er dann einen Schlangenrohrkessel aus Messingrohr von nur 6 mm Durchmesser, das bei einer Wandstärke von weniger als einem viertel Millimeter einen Betriebsdruck von 10 Atmosphären aushielt.

Die sehr kleinen Teile der Dampfmaschine stellten ihn immer wieder vor neue Probleme, denn die Feinmechanik war zur damaligen Zeit nur wenig entwickelt. Der Brennstoff, es war reiner Alkohol, mußte von einer Pumpe zum Brenner befördert werden. Allein an dieser kleinen Brennstoffpumpe arbeitete Otto Monate.

Immer wieder wurden die Ventile undicht, da Rotguß und Messing durch den Alkohol stark oxydierten. Erst unter Verwendung von Ventilen aus Glas und Ventilsitzen aus Platin baute er eine brauchbare Pumpe. Bei diesen Arbeiten war höchste Präzision erforderlich, da die Pumpe nur Bruchteile eines Tropfens befördern durfte.

Ganze 2,5 kg wog die Dampfmaschine bei einer Leistung von einem viertel PS und einem Wasser- und Alkoholvorrat für zehn Minuten Arbeitsdauer. Das war eine hervorragende technische Leistung, deren weittragende Bedeutung der junge Ingenieur allerdings noch unter-

schätzte. Erst Jahre später kam er wieder auf seine Erfindungen, den Schlangenrohrkessel, wie er genannt wurde, zurück.

Die Brüder bewohnten bereits seit längerem eine Wohnung in der Oranienburger Straße. Anfang des Jahres 1872 erwarteten sie ihre Mutter, die in Anklam ihren Haushalt auflöste, um gemeinsam mit Marie und der Großmutter zu ihren Söhnen zu ziehen. Beim Aufpolieren der Möbel auf dem zugigen Flur holte sie sich eine Lungenentzündung und verstarb an der zu spät erkannten Krankheit. Das war für die Brüder, die ihrer Mutter nun für die Mühen und Sorgen danken wollten, ein schwerer Verlust. Mit ihrer schon 71 Jahre alten Großmutter und der sechzehnjährigen Schwester bezogen sie nach diesem Unglücksfall eine größere Wohnung in der Albrechtstraße 12a. Dort besorgte Großmutter Pohle den Haushalt und ließ den Brüdern dadurch mehr Zeit für ihre Versuche. Das Haus in Anklam wurde verkauft.

Während dieser Zeit hatte Otto an seinem Dampfantrieb für das Flugmodell weitergearbeitet. Diese schöpferische Tätigkeit weckte in ihm den Wunsch, sich auch größeren Aufgaben zu widmen. Die Arbeit in der Weberschen Maschinenfabrik konnte ihn auf die Dauer nicht befriedigen. Er wechselte daher seine Arbeitsstelle und begann im Frühjahr 1872 als Konstruktionsingenieur in der Maschinenfabrik C. Hoppe in der Berliner Gartenstraße.

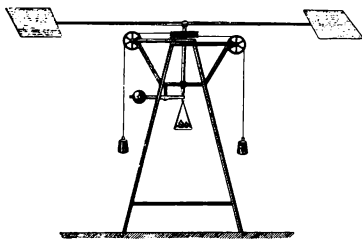
Im Sommer des Jahres 1872 vollendete Otto den Dampfmotor. Gemeinsam mit Gustav, der als Bauführer tätig war, bastelte er ein dazu passendes Modell, einen künstlichen Storch.

An den nachgebildeten Vogelflügeln waren Schwungfedern angebracht. Diese hatten die Brüder aus Weidenrutenrippen hergestellt, auf denen sie wellenförmig gebogenes Papier befestigten. Dazu wurde das Papier in einer Gummilösung geweicht, geformt und nach dem Trocknen mit Kollodium bestrichen.

Als dann der vom Dampfmotor angetriebene künstliche Storch zum ersten Male erprobt wurde, brachen die Flügel unter den harten Schlagbewegungen. Erst nach zahlreichen Versuchen gelang es Otto Anfang 1873, das Modell zum Fliegen zu bringen. Gustav konnte nicht dabei sein, da er bereits im Dezember des Vorjahres nach Prag gefahren war, um dort beim Bau des neuen Bahnhofs mitzuarbeiten. Der Flug des künstlichen Storches zeigte aber ebenfalls keine Kraft-

ersparnis, so daß Otto erst einmal den Bau von Schlagflügelmodellen aufgab.

Nun beschäftigte er sich mit dem Bau eines neuen Meßgerätes, zur Untersuchung des Luftwiderstandes ebener, schräg durch die Luft bewegter Flächen. Auch hier wurde wieder mit einem Fallgewicht gearbeitet. Dieses war jedoch geteilt worden. Es wirkte von zwei Seiten auf ein Spindellager und hob damit den seitlichen Zug auf, der bei nur einem Gewicht wirksam geworden wäre. Wieder ermittelte Otto



Rundlaufmeßgerät

vor Beginn der Versuche die Reibungsverluste des Meßgerätes. Selbst die während der Drehung der Flächen entstehende vertikale Kraft, der Auftrieb, konnte durch die Anordnung eines Hebels mit Hilfe eines Gegengewichtes ermittelt werden. Bis zum Beginn der Versuche mußte aber noch einige Zeit vergehen, denn sie waren von einer Person allein nicht ausführbar. Otto brauchte die Hilfe seines Bruders.

In der Zwischenzeit beschäftigte er sich auch weiterhin mit dem Entwurf kleiner Dampfmaschinen für den Antrieb von Modellen. Diese rüstete er mit zwei Zylindern aus, einem Hoch- und einem Niederdruckzylinder für den Niederschlag und Aufschlag der Flügel.

Doch die von Otto so geliebte technische Arbeit machte ihn nicht zu einem einseitig gebildeten Menschen. Er hatte einem Onkel einen Brief in lateinischer Schrift geschrieben und erhielt daraufhin plattdeutsch eine kleine Rüge. Der Onkel äußerte den Eindruck, Otto

würde als Berliner jetzt seine ländliche Herkunft vergessen. Otto fragte aber nur, „mit wat för ein verdüwlet Sprak“ sich die Handschrift des Onkels „vertüdert“ hätte und antwortete dann mit folgendem Gedicht:

„. . . Ik kreg de Sak denn in de Neeg
un as ick dor den Breif beseeg,
dor müsst mit't vel Vergnügen maken;
denn plattdütsch har ick lang' nich spraken.
Seit Gustav is in anner Städen,
mit den ick ümmer platt dee räden,
ick an den Nagel hüng dat Platt,
un in Hochdütsch vertellt mi wat.
Du hest mi tworst noch nich väl hört,
wenn ick min Muddersprak hew spraken.
Doch heww ick sei noch nich verliert
bi all de välen nigen Saken.
De Kenntnis irst recht Gaudes hett,
wenn man dat Olle nich vergett,
un dat is echte dütsche Ort,
wenn man sin dütsches Hart bewohrt.
In dütsche Sprak latinsch tau schriwen,
dat is all lang niks Niges mir.
En gauden Dütschen kann man bliwen,
uk wenn man schriwwt latinsche Wür.
Min Muddersprak de bliwwt mi wirt
bi noch so gaude nige Saken.
Un dat ick sei noch nich verliert,
dat wull ich di hüt dütlích maken.“²¹

In diesem Jahr fuhr Otto nach Wien zur Weltausstellung, wo er sich mit Gustav traf. Hier sammelten sie vielfältige Eindrücke und Anregungen. In Wien hörten sie auch von leichten Blechpropellern, die, in schnelle Drehung versetzt, bis zu 200 Metern in die Luft stiegen. Otto beschäftigte sich daraufhin auch mit diesem Prinzip einer Bewegung durch die Luft, kam aber zu der Schlußfolgerung, daß rotierende Schraubenflügel „unter allen Umständen zur Erzeugung einer bestimmten Hebewirkung mehr Kraft verbrauchen, als der geschlagene Vogelflügel“.²²

Gustav fuhr von Wien aus noch einmal nach Prag und kehrte erst Ende August nach Berlin zurück. Jetzt beschäftigten sich die Brüder wieder mit der Untersuchung ebener Flächen. Unter verschiedenen Anstellwinkeln ermittelten sie die Luftwiderstandswerte bei Geschwindigkeiten von 1 bis 12 m pro Sekunde und kamen zu der Erkenntnis, daß der Luftwiderstand mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst. Sie stellten aber gleichzeitig fest, „daß das Vorwärtsfliegen mit ebenen Flächen kaum einen nennenswerten Vorteil zur Kraftersparnis gewährt“.²³

In der Fachliteratur herrschten zu diesen Fragen sehr unterschiedliche Auffassungen und Theorien, die Otto später mit den Worten kritisierte: „Wenn dessenungeachtet vielfach unternommen wird, durch eigentümliche Bewegungen mit ebenen Flügeln, wofür es in der flugtechnischen Litteratur an Kunstausdrücken nicht fehlt, große Vorteile beim Fliegen herauszurechnen und gar das Segeln der Vögel darauf zurückzuführen, so kann dieses nur auf Grund falscher Voraussetzungen geschehen oder auf im Eifer entstandene Trugschlüsse hinauslaufen, die in den flugtechnischen Werken leider allzuhäufig anzutreffen sind. Man möchte annehmen, es sei in der Flugtechnik zu viel gerechnet und zu wenig versucht und daß dadurch eine Litteratur geschaffen sei, wie sie entstehen muß, wenn in einer empirischen Wissenschaft nicht oft genug durch die Wirklichkeit des Experimentes der reinen Denktätigkeit neuer Stoff und die richtige Nahrung zugeführt wird.“²⁴

Schon Ende September verließ Gustav Berlin erneut, um eine Tätigkeit in England aufzunehmen. Durch seinen dortigen Chef, Mister Crosland, kam er mit der Aeronautical Society of Great Britain in Verbindung und wurde deren Mitglied. Auch Otto ließ er in die Mitgliederliste eintragen. Schon Ende Oktober konnte er ihm die ersten Informationen über die Arbeit dieses ältesten flugtechnischen Vereins mitteilen. Dieser Verein hatte sich schon frühzeitig von der Beschäftigung mit dem Freiballon losgesagt, da ihm dieser als Grundlage für eine Luftfahrt ungeeignet erschien. Vielmehr beschäftigte man sich mit dem Bau von Drachenflugzeugen und nahm wertvolle Messungen an Vögeln und selbstgefertigten Flugapparaten vor.

Gegen Ende des Jahres 1873 hielt Otto im Potsdamer Gewerbeverein seinen ersten Vortrag zur „Theorie des Vogelfluges“. Als er an das

Pult trat, verstummte das Gemurmel des erwartungsvollen, großen Zuhörerkreises. Über das Fliegen sollte gesprochen werden. Daß ein Ingenieur zu einem solchen Thema sprechen würde, war in Deutschland neu. Viele hatte die Neugier hergelockt, andere das wissenschaftliche Interesse. Voller Spannung blickten die Zuhörer auf den hochgewachsenen jungen Mann, der vor ihnen stand und in der damals üblichen umständlichen Sprache seinen Vortrag begann:

„Meine Herren! Während wir uns täglich des Segens vieler Erfindungen erfreuen, welche die großartigsten Einrichtungen ins Leben riefen, um dadurch von bedeutendem Einflusse auf alle heutigen Zustände zu sein . . . so gehört im Gegensatz dazu die Anwendung des Luftballons zu denjenigen Erfindungen, welche uns heute bei weitem nicht so nützlich erscheinen, als sie bei ihrer Entstehung sensationserregend waren. Die Erfahrung hat gelehrt, wie sehr man durch überraschende Resultate auf dem Gebiete der Erfindungen getäuscht werden kann . . .“

Immer sicherer wurde Otto bei seinen Ausführungen, und er berichtete von der Entwicklung des Luftballons, behandelte die Schwierigkeiten bei dessen Lenkung, seine Gebundenheit an Startplätze, die ihn mit Gas versorgen konnten, die Abhängigkeit des Auftriebs von der Temperatur und auch den großen Widerstand, den er der Luft bietet. Auch auf die Antriebe ging er ein, wobei er die letzten Erfolge im Motorenbau besonders heraushob. Sachlich und ruhig legte er seine Auffassung dar, um dann festzustellen: „. . . Es ist nun wohl klar, daß der Luftballon schon den Keim zu seiner Unanwendbarkeit in sich trägt, doch bleibt die Frage einer praktisch verwendbaren Luftschiffahrt zu wichtig, als daß man durch die wenig verheißenden Ballonversuche dieselben als erledigt betrachten dürfte.“

Dann entwickelte er, vom Vogelflug ausgehend, die Grundlagen eines aktiven Fluges der Menschen. Er erzählte die Sage von Dädalus und Ikarus und von dem uralten Traum der Menschen, sich gleich den Vögeln in die Lüfte zu erheben. Immer mehr packte er die Zuhörer, erläuterte seine Beobachtungen des Vogelfluges und seine eigenen theoretischen Versuche, um wieder auf die Möglichkeit des menschlichen Fluges zurückzukommen. Als er dann am Schluß seines Vortrages ein mit Dampf betriebenes Schlagflügelflugzeug vorführte, hatte er viele der Zweifler für sich gewonnen.²⁵

Doch den Bemühungen Ottos, neue Freunde für die Fliegekunst zu werben, stand ein ernstes Hindernis entgegen. Der berühmte Physiker und Physiologe, Hermann von Helmholtz, Professor an der Berliner Universität, vertrat eine kritische Auffassung.

Diese wog um so schwerer, da der Gelehrte durch seine wissenschaftlichen Arbeiten in der ganzen Welt hohes Ansehen besaß. Schon 1847 war er im Alter von 26 Jahren mit seiner berühmten Arbeit ‚Über die Erhaltung der Kraft‘ hervorgetreten und machte seitdem stets durch neue wissenschaftliche Leistungen auf sich aufmerksam.

Helmholtz stellte im Jahre 1873 auf Grund theoretischer Überlegungen Berechnungen für die Flugarbeit an und kam dabei zu der richtigen Auffassung, daß größere Tiere für den Flug mehr Kräfte benötigten als kleinere. Die Geier verkörperten nach seiner Ansicht bereits die äußerste Grenze der flugfähigen Lebewesen, die „sich durch Flügel selbst heben und längere Zeit in der Höhe erhalten“ können. Und er schrieb weiter: „Unter diesen Umständen ist es kaum als wahrscheinlich zu betrachten, daß der Mensch auch durch den allergeschicktesten flügelähnlichen Mechanismus, den er durch seine eigene Muskelkraft zu bewegen hätte, in den Stand gesetzt werden würde, sein eigenes Gewicht in die Höhe zu heben und dort zu erhalten.“²⁶

Dieses Urteil des großen Gelehrten bezieht sich ausdrücklich auf den Menschenflug durch Muskelkraft und konnte bis heute noch nicht widerlegt werden.

In oberflächlicher Betrachtungsweise las die Öffentlichkeit jedoch aus diesen Feststellungen, daß der Mensch überhaupt nie werde fliegen können. Man münzte die Helmholtzsche These in ein Todesurteil für alle Flugversuche nach dem Prinzip „schwerer als Luft“ um.

Alle, die sich ernsthaft mit dem Flugproblem beschäftigten, wurden damit zu Phantasten gestempelt. Die weit verbreitete Ansicht, nur Narren könnten sich mit solchen Fragen beschäftigen, fand neue Nahrung.

Otto ließ sich davon nicht beeindrucken. Seine Versuchsergebnisse wichen zum Teil stark von den Berechnungen Helmholtz' ab, und er vertraute seinen Messungen mehr als den zahllosen Theorien. „Die Wissenschaft hatte das Fliegen vernachlässigt und dann noch unter Zugrundelegung von ebenen Vogelflügeln festgestellt, daß Vögel

eigentlich gar nicht fliegen können dürften.“ So kennzeichnete er später einmal die Situation.²⁷

In einem Zeitschriftenaufsatz des Jahres 1893 ergießt sich dann Ottos Spott über die Theoretiker: „Man hatte damals von Staatswegen durch eine besonders gelehrte Commission gerade feststellen lassen, dass der Mensch ein für alle Mal nicht fliegen könne . . .“²⁸

Diesen Ton finden wir in der Folge oft in Lilienthals Schriften. Es zeugt von der Lauterkeit seines Charakters, daß er sich immer in einer gutmütigen Art über seine Gegner äußerte. Nie kam es bei ihm zu böartigen und Unwahrheit verbreitenden Ausfällen.

Wenn auch die Auslegung der Helmholtzschen Theorien der Verbreitung des Fluggedankens entgegenwirkte, hinderte das Otto doch nicht, seine Arbeiten energisch fortzusetzen.

*

Am 24. Januar 1874 erlebt Otto einen bedeutenden Vortrag. In den Wintervorlesungen des Berliner wissenschaftlichen Vereins, in denen die bedeutendsten Gelehrten das Wort ergriffen, sprach der spätere Begründer des Weltpostvereins, Heinrich von Stephan, über „Weltpost und Luftschiffahrt“.²⁹

In seinem umfassenden Vortrag schildert Stephan den riesigen Umfang des Postverkehrs. Einhundert Briefe werden der Post auf dem ganzen Erdball in einer Sekunde übergeben. Postdampfer bewältigen den Transport zwischen Erdteilen, und Abkommen der Postverwaltungen ermöglichen eine Zusammenarbeit. Der Verkehr bewegt sich „einem Sturmwinde gleich, um die ganze Erde. Auch nachts nicht ruhend, wie jener den Erdball umkreisende Genius des Märchens, ist er der fast überall freudig begrüßte Völkerbote.“

Diese Worte begeistern Otto, der den Flugapparat schon als Mittler zwischen den Völkern sieht. Und als Stephan weiterspricht, weiß sich Otto mit ihm in dieser Frage einig.

„Was ist von dem ursprünglichen Motor“, fährt Stephan fort, „der menschlichen Muskelkraft an bis zur Erfindung der Dampfmaschine nicht alles geschehen, um das Annäherungsbedürfnis, den Gesellschaftstrieb der Erdbewohner zu befriedigen! Welche Stufenleiter von Erfindungen und Verbesserungen, von durch Nachdenken ver-

wertheten zufälligen Bemerkungen, von Siegen der menschlichen Intelligenz im Kampfe mit dem Raum und der Materie! Wahrlich die Entwicklung unserer Beförderungssysteme bildet einen der interessantesten Abschnitte der Culturgeschichte.“

Dann folgt zur Begründung ein Überblick über die Entwicklung des Verkehrs, über die Pferdepost und die Eisenbahnen.

Aber allen Bewegungen auf der Erde sind durch Flüsse und Meere, Wüsten und Gebirge Grenzen gesetzt. „Hingegen hat die Vorsehung den ganzen Erdball überall mit schiffbarer Luft umgeben. Dieser große Luftocean . . . ist zur Zeit für den menschlichen Verkehr noch so gut wie öde und leer.“

Damit ist Stephan beim Flugproblem und stellt wie so viele die Frage: „Wen hätte die Idee, sich frei von den Fesseln der Erde in den sonnigen Aether erheben zu können, nicht schon gereizt!“ Und erschildert die Vorgeschichte des Fliegens, den Ballon, seine bisherigen Flüge und seine Lenkung. Auch den Grafen Zambecari erwähnt er und erinnert Otto damit an seine Kindheit, an einen Ausgangspunkt seines Interesses am Flugproblem.

Das Werk des Engländers Bell Pettigrew „Die Ortsbewegung der Thiere nebst Bemerkungen über Luftschiffahrt“ wird genannt, das Otto einige Monate später durch Gustav vollständig kennenlernen sollte. Er hört von den ihm aus den Briefen des Bruders bekannten Versuchen von Moy und Shill. Doch der Vortragende setzt sich zu Ottos großer Enttäuschung immer wieder für den Ballon ein. Er möchte ihn lenkbar sehen, denn dann wäre sein Einsatz nur noch von der Konstruktion eines geeigneten Antriebs abhängig.

Überzeugt erklärt Stephan gegen Ende seines Vortrages: „So viel dürfte feststehen, daß, wenigstens von den bisher bekannten neueren Erfindungen, keine so sehr wie die Luftschiffahrt zu einer Vervollkommnung der Communicationen der Erdbewohner sich als geeignet erweisen wird.“ Als der Beifallssturm losbricht, sitzt Otto, begeistert und doch enttäuscht, zwischen den Jubelnden. Wieder stand der Ballon im Mittelpunkt.

Wenige Wochen später sandte Gustav aus London einen längeren Bericht über die Arbeit der Aeronautical Society of Great Britain. Er enthielt viele Anregungen. Der Bruder hatte die Informationen

aus den Jahrbüchern der britischen Gesellschaft, den „Annual Reports of the Aeronautical Society of Great Britain“, entnommen. Bei seiner Rückkehr brachte er die Jahressbände 1866 bis 1871 und 1873 mit. Sie fanden ihren Platz in Ottos flugtechnischer Bibliothek.

Da Otto die englische Sprache nicht beherrschte, war er auf die Übersetzungen und Berichte seines Bruders angewiesen.

Der Überblick über die Erfahrungen englischer und französischer Flugpioniere half den Brüdern bei ihren eigenen Arbeiten sehr.

In London bauten Moy und Shill gerade ein Flugmodell von 4 m Spannweite mit einem Dampfmotor. Schon Jahre vor ihnen hatte ihr Landsmann Stringfellow motorgetriebene Modelle angefertigt. Um Aufsehen zu vermeiden, ließ er sie in der Nacht fliegen.

Otto erfuhr über die Versuche von Horatio Phillips, der später, im Jahre 1884, ein Patent für gewölbte Tragflächen erwarb. Berichte über einen jungen Franzosen drangen zu Otto. Alphonse Pénaud hatte im Alter von 20 Jahren ein Hubschraubermodell gebaut, das er erstmals mit einem Gummimotor antrieb. 1871 baute er das erste erfolgreiche Motorflugmodell der Geschichte.

Der Engländer Artingstall hatte, ähnlich dem Versuch der Brüder Lilienthal, ein mit Dampf getriebenes Schlagflügelflugzeug an ein Seil gehängt, um den Auftrieb zu messen. Er machte dabei den gleichen Fehler, den sie schon als Jungen begangen hatten. Er experimentierte auf dem Dachboden. Der Apparat war ebenfalls instabil und tanzte am Seil herum. Ein späterer Versuch endete mit einer Kesselexplosion. Trotzdem waren Artingstall und andere Mitglieder des englischen Vereins zu ähnlichen Auffassungen hinsichtlich des Flügelschlags der Vögel gekommen wie Otto und Gustav Lilienthal.

Auch das Projekt eines Motorflugzeugs, das der englische Ingenieur William Samuel Henson 1843 patentieren ließ, lernten die Brüder aus der Literatur kennen: „Der Apparat besteht aus einem Kasten, welcher die Waren, Passagiere, Maschinen, Feuerung u. s. w. enthält, und mit diesem ist ein rechtwinkliges Gerüst aus Holz oder Bambusrohr verbunden, das mit Persenning oder geöltem Seidenzeug überzogen ist. Dieses Gerät erstreckt sich zu beiden Seiten des Kastens, ähnlich wie die ausgebreiteten Flügel eines Vogels, jedoch mit dem Unterschiede, dass das Gerüst unbeweglich ist. Hinter den Flügeln sind zwei senkrechte Fächerräder angebracht, mit schrägen Flügeln, welche den Ap-

parat durch die Luft fortreiben sollen . . . und auf die Luft nach Art einer Windmühle wirken. Mit einer Achse am Hinterende des Kastens ist ein dreieckiges Gerüst angebracht, das wie ein Vogelschwanz aussieht und gleichfalls mit Persenning oder geöltem Seidenzeug überzogen ist. Dies kann nach Belieben ausgebreitet und zusammengezogen werden und wird auf- und niederbewegt, um die Maschine steigen oder sinken zu lassen. Unter dem Schwanz befindet sich ein Ruder, um den Lauf der Maschine nach rechts oder links zu lenken . . .“³⁰

Das Projekt Hensons besaß bereits alle Konstruktionsgruppen, die wir heute am Flugzeug kennen. Der Tragflügel bestand aus 3 Holmen und 30 Rippen. Er war oben und unten bespannt. Das Flugzeug hatte eine Spannweite von 45 Metern. Die Flächen waren 9 Meter tief. Da die vorgesehene Hochdruckdampfmaschine nur eine Leistung von 25 bis 30 PS aufwies, war es nicht möglich, den Apparat zum Fliegen zu bringen. Trotzdem ist es eine der bedeutenden Konstruktionen der damaligen Zeit.³¹

Gustavs Bericht brachte Otto die Gewißheit, daß er nicht einem Phantom nachjagte, sondern gemeinsam mit anderen, ernst zu nehmenden Fachleuten versuchte, das Flugproblem zu lösen. Schon seine Zugehörigkeit zur Aeronautical Society, deren leitendes Gremium sich aus hochgestellten Persönlichkeiten der englischen Öffentlichkeit zusammensetzte, gab ihm neuen Mut zur Arbeit.

Dazu kam, daß er viele seiner bisherigen Feststellungen durch die Forschungsergebnisse anderer Luftfahrtpioniere bestätigt sah. Wie notwendig die Veröffentlichung von Erfahrungen war, zeigte die Tatsache, daß viele von ihnen die gleichen Fehler begingen und so Zeit und Geld vergeudeten.

Es gab Ottos Arbeiten neuen Aufschwung, als er dem Bericht über die Jahresversammlung von 1873 entnehmen konnte, daß selbst erfolglose Experimente die Kenntnisse vergrößern könnten. Da man in England ebenfalls nur langsam vorankam, war das ein kleiner Trost für die Unzufriedenheit mit dem langsamen Fortschreiten der eigenen Arbeiten.

Nach Gustavs Rückkehr aus London am 1. Mai 1874 beabsichtigten die Brüder, ihre gemeinsamen Versuche wieder aufzunehmen. Die bisherigen Messungen des Luftwiderstandes ebener Flächen hatten

nicht das gewünschte Ergebnis gebracht. Wie sollte es nun weitergehen?

Otto wußte die Antwort: „Wenn nun die Aussichten hoffnungslos sind, mit ebenen Flächen jemals auf eine Flugmethode zu kommen, welche mit großer Arbeitersparnis vor sich gehen kann, und daher durch den Menschen zur Ausführung gelangen könnte, so bleibt eben nur übrig, zu versuchen, ob denn das Heil in der Anwendung nicht ebener Flügel sich finden läßt.

Die Natur beweist uns täglich von neuem, daß das Fliegen gar nicht so schwierig ist . . .

Wenn man sieht, wie ungeschickt die jungen Störche, nachdem sie auf dem Dachfirst einige Vorübungen gemacht, ihre ersten Flugversuche anstellen, wo Schnabel und Beine herunterhängen, der Hals aber in einer höchst unschönen Linie gekrümmt die wunderlichsten Bewegungen macht, um das in Gefahr geratene Gleichgewicht zu sichern, dann gewinnt man den Eindruck, als müsse solch notdürftiges Fliegen ganz außerordentlich leicht sein, und man wird angeregt, sich auch ein Paar Flügel anzufertigen und das Fliegen zu versuchen. Gewahrt man dann, wie der junge Storch nach wenigen Tagen schon elegant zu fliegen versteht, so wird der Mut, es ihm gleich zu thun, nur noch größer. Nicht lange währt es aber, so kreist dann der junge Storch vor Antritt der Reise nach dem Süden mit seinen Eltern im blauen Äther ohne Flügelschlag um die Wette. Das heißt doch wohl, daß hier die richtige Flügelform den Ausschlag geben muß, und wenn diese einmal vorhanden ist, alles übrige sich von selbst findet. Erwägt man ferner, daß die meisten Vögel nicht notdürftig, sondern verschwenderisch mit der Flugfähigkeit ausgestattet sind, so muß um so mehr die Einsicht Platz greifen, daß auch das künstliche Fliegen vom Menschen bewirkt werden kann, wenn es nur richtig angestellt wird, wozu aber besonders die Anwendung einer richtigen Flügelform gehört.“³²

Die Brüder begannen jedoch erst im folgenden Jahr mit neuen Versuchen. Zuvor bemühten sie sich, die Faktoren zu finden, die den entscheidenden Einfluß auf eine Kraftersparnis beim Fliegen ausübten. Ihnen war klar geworden, daß die Fliegearbeit immer ein „Produkt aus Kraft und sekundlichem Weg“ ist, und daß eine Verringerung des Produktes auch immer die Verringerung mindestens eines Faktors

verlangt. Da aber die aufgewandte „Kraft immer mindestens gleich dem Gewicht des zu hebenden Körpers sein muß“, können größere Verminderungen nicht beim Kraftfaktor, sondern nur bei der Geschwindigkeit der Flügel erreicht werden.

Daraus entwickelten die Brüder die Frage, die der Versuch beantworten sollte: „Giebt es Flächenformen, welche, als Flügel beim Vorwärtsfliegen bewegt, mehr hebende aber weniger hemmende Wirkung hervorrufen als die unter gleichen Verhältnissen angewendete ebene Flugfläche?“ Und sie folgerten daraus, daß es darauf ankommt, „eine Flächenform zu finden, welche in einer gewissen Lage, unter möglichst spitzem Winkel zum Horizont bewegt, eine möglichst große hebende, das Gewicht tragende, und eine möglichst kleine, die Fluggeschwindigkeit wenig hemmende Luftwiderstandskomponente giebt.“³³

Die hebende, das Gewicht tragende Komponente des Luftwiderstandes bezeichnen wir heute als Auftrieb, während die hemmende Komponente Widerstand genannt wird. Der Querschnitt der Fläche, von der Lilienthal hier spricht, ist heute als Profil bekannt.

Seit Oktober 1874 arbeitet Gustav bei der Berliner städtischen Bauverwaltung. Dort hatte er am Bau einer neuen Turnhalle in der Wilhelmstraße mitgewirkt. Diese Turnhalle durften die Brüder in den Schulferien des Jahres 1875 für ihre Versuche benutzen.

In den Pfingstferien bauten sie dort ein Rundlaufgerät auf. Die zur Untersuchung vorgesehenen Flächen waren aus biegsamen Metall, so daß jeweils die gewünschte Form hergestellt werden konnte.

Die Brüder erprobten zahlreiche Flächenformen, ohne jedoch vorerst zu einem positiven Ergebnis zu kommen. Erst nach längeren Versuchen fanden sie heraus, daß „die nur schwach gewölbte Fläche, deren Form dem Vogelflügel am ähnlichsten ist, in ganz hervorragender Weise diejenigen Eigenschaften besitzt“, welche die Brüder suchten.³⁴ Diese Flächenform wies bei geringster hemmender eine große hebende Komponente auf. Das heißt, sie lieferte bei geringstem Widerstand einen großen Auftrieb. So zeigte sich, daß besonders die gewölbte Fläche Flugarbeit beim Vorwärtsflug sparen konnte.

Mit dieser Feststellung allein waren die Brüder jedoch noch nicht zufrieden. Sie wollten auch die Ursachen ergründen. Ihre Überlegungen führten zu der Erkenntnis, daß „die Luft, welche uns bei geringstem Aufwand von mechanischer Arbeit tragen soll, . . . nicht durch ebene

Flächen zerrissen, geknickt und gebrochen“ werden darf. „Dieselbe muß vielmehr durch richtig gewölbte Flächen gebogen und sanft aus ihren Lagen und Richtungen abgelenkt werden. Der Wind, welcher unter unseren Flügeln hinstreicht, darf nicht auf ebene Flächen stoßen, sondern muß Flächen vorfinden, denen er sich anschmiegen kann, und an diese Flächen wird er dann, wenn auch allmählich, so doch möglichst vollkommen seine lebendige Kraft zur Tragwirkung bei möglichst geringer zurücktreibender Wirkung abgeben.“³⁵

Noch einen anderen Unterschied zwischen den ebenen und den gewölbten Flächen sprachen die Brüder aus. Die Luft, welche die gewölbten Flächen umströmt, wird unten gegen die Fläche gedrückt. Sie erzeugt also einen Druck, während sie sich auf der Oberseite von der Fläche entfernen will und dadurch einen Sog entstehen läßt. Beiderseits tritt dadurch eine hebende Wirkung auf. Dieses entscheidende Moment ist aber bei einer ebenen Fläche nicht vorhanden.

Heute wissen wir, daß die Ursachen des Druckunterschiedes an der Ober- und Unterseite eines Tragflügels durch die Zirkulation und die unterschiedliche Geschwindigkeit der umströmenden Luft bedingt werden; nicht aber, weil sich die Luft vom Flügel entfernen will, beziehungsweise gegen den Flügel drückt.

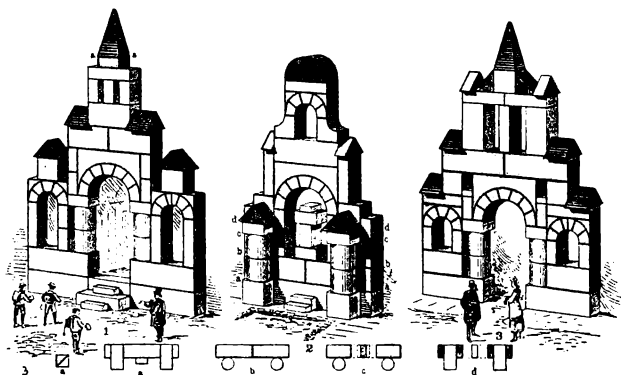
Auch Geräusche spielten bei den Versuchen eine wichtige Rolle. Die Flächenformen mit guten Luftwiderstandswerten rotierten auf dem Meßgerät relativ lautlos, während andere, die eine starker Verwirbelung hervorriefen, stark rauschten.

Selbst bei gewölbten Flächen hatten Otto und Gustav ein Rauschen bemerkt. Es war stärker, wenn diese rechteckig waren oder das Verhältnis von Länge und Tiefe, die Streckung des Tragflügels, zugunsten der Tiefe entschieden wurde.

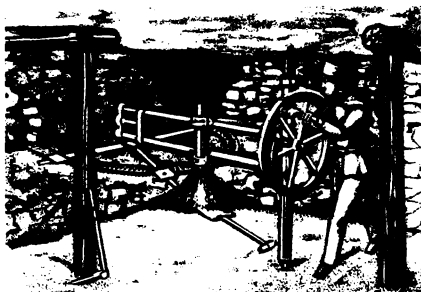
Am Rande der Fläche bildeten sich dann größere Wirbel.

Otto hatte mit seinen Vermutungen ein wichtiges Problem bei der Konstruktion von Flugzeugen erkannt. Es ging ihm darum, daß die Luft die Flächen so störungsfrei wie möglich umströmt. Noch heute beschäftigen sich die Flugzeugkonstrukteure damit, eine maximale Lösung zu erreichen. Eines aber ist klar geworden: die Bildung von Wirbeln läßt sich nicht völlig vermeiden, wie es Otto dachte. Bestimmte Wirbel sind sogar für den Auftrieb von Bedeutung.

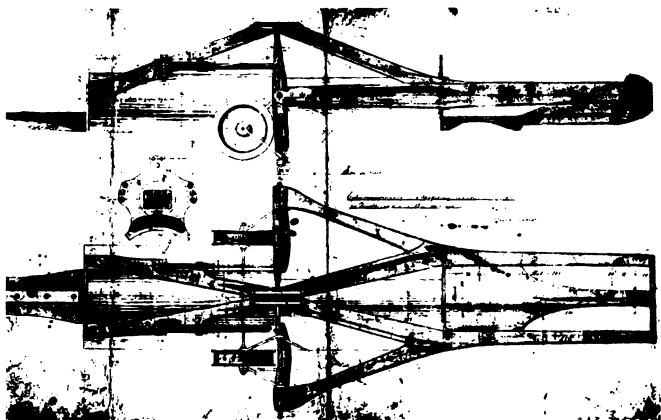
Da bei einem Tragflügel der Druck auf der Ober- und Unterseite



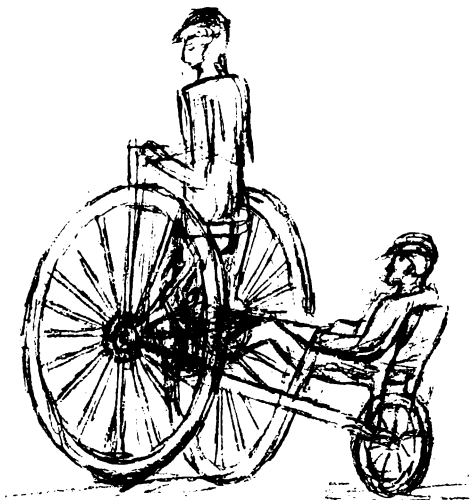
Modelle aus Anker-Bausteinen, wie sie die Brüder Lilienthal nach Gustavs Entwürfen bauten



Die erste Schrämmaschine Otto Lilienthals



Teil der Konstruktionszeichnung für die Dampfmaschine mit Schlangenrohrkessel zum Antrieb eines Flugmodells aus dem Jahr 1873



Der Tretwagen, eine Zeichnung, die Gustav Lilienthal im Alter von 80 Jahren aus der Erinnerung heraus anfertigte

unterschiedlich ist, ergibt sich an den Flügelenden immer ein Druckausgleich. Der Überdruck von unten sucht sich nach oben auszugleichen. Dadurch bilden sich Wirbel. Sie verbrauchen aber Energie und wirken als zusätzlicher, als induzierter Widerstand. Je gedrungener die Fläche ist, desto stärker ist der induzierte Widerstand. Letzterer ruft aber das Rauschen hervor, von dem Otto Lilienthal sprach.

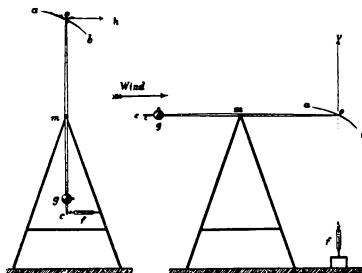
Heute kann man den induzierten Widerstand durch eine entsprechende Konstruktion der Flügelenden vermindern.

Den Umrissen der Flächen kommt also ebenfalls Bedeutung zu. Wie so oft in ihrer Arbeit erinnerten sich die Brüder ihrer Beobachtungen: Die Vogelflügel enden entweder in einer Spitze oder in mehreren Federn, also in mehreren Spitzen.

Ein Versuch mit einer Fläche, die in Spitzen auslief, bestätigte erneut, daß die Natur der beste Lehrmeister ist.

So begriffen Gustav und Otto nach dieser Versuchsreihe, daß „die Kenntnis der Widerstandsgesetze gewölbter vogelflügelartiger Flächen ... die Grundlage für jede weiter wirkungsvolle Bethätigung auf dem Gebiete des aktiven Fliegens bilden muß“.³⁶

Hatten sie schon in den englischen Jahrbüchern von den Vorteilen gewölbter Flächen gelesen, so überzeugten sie diese Experimente von der Richtigkeit derartiger Ansichten. Die Brüder Lilienthal wurden damit zu eifrigen Verfechtern der gewölbten Flächen.

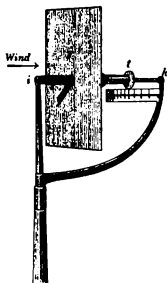


Meßgerät zur Ermittlung des Luftwiderstandes im Winde

Leider waren die mit dem Rotationsapparat erzielten Ergebnisse Fehlern unterworfen. Die Meßfläche bewegte sich nicht geradlinig, und die Versuchsflächen wurden schon nach einer halben Umdrehung nicht mehr durch ruhende Luft geführt. Die andere Fläche hatte die Luft bereits verwirbelt. Man mußte sich damit abfinden. Ein Mechanismus für eine geradlinige Flächenbewegung brachte größere Schwierigkeiten mit sich.

Die Brüder wollten jedoch vergleichshalber die Ergebnisse in der Turnhalle durch neue Experimente im Wind bestätigt sehen. Aber auch hier fanden sie keine idealen Verhältnisse vor. Der ständig schwankende Wind lieferte keine zufriedenstellenden Messungen.

Vor den Versuchen waren neue, umfangreiche Vorbereitungen notwendig. Otto konstruierte einen Windmesser, der aus einer verschiebbaren vertikalen Fläche bestand. Diese lief auf einer Stange und war an einer Spiralfeder befestigt. Wirkte der Wind auf die Tafel, so



Windmesser

dehnte sich die Feder. Mit der Tafel wurde gleichzeitig ein kleiner runder Teller verschoben, der auf einer Skala die jeweilige Windgeschwindigkeit anzeigte.

Da die Luft bei den neuen Versuchen an der ruhenden Fläche vorbeiströmen sollte, benötigten die Brüder auch ein neues Meßgerät.

Ein an einem Gestell horizontal oder vertikal befestigter Hebel trug das zu messende Profil. Am anderen Ende war er mit einer Federwaage am Gerüst oder auf dem Boden befestigt. Damit war entweder

die hemmende oder die hebende Komponente zu ermitteln. Beide Werte ergaben dann gemeinsam die resultierende Luftkraft.

Mit diesen Geräten gingen die Brüder auf die große Ebene zwischen Charlottenburg und Spandau, die dem Wind keine Hindernisse entgegensetzte. Ihre Schwester Marie, die sich inzwischen auf den Lehrerberuf vorbereitete, begleitete sie. Otto trug die 0,25 qm große, gewölbte Fläche, die aus Weidenruten und Papier gebaut war, unter dem Arm, und er mußte alle Geschicklichkeit aufbieten, daß sie ihm nicht durch den Wind entrissen wurde. Als er sie mit der Unterseite nach oben trug, wurde die Fläche so schwer, als hätte man sie mit Sand gefüllt. Daraufhin drehte Otto sie herum und konnte sie nun ohne Anstrengungen vor sich herführen. Der Auftrieb wirkte.

Schließlich glaubten die drei, einen günstigen Platz gefunden zu haben, und bauten das Gerät auf. Dicht neben den Meßapparat stellten sie den Windmesser. Dann befestigten sie die Fläche waagerecht an dem horizontal liegenden Hebel. Den Hebel mit der Fläche hatten sie in der Wohnung durch ein Gegengewicht ausbalanciert.

Aber die Fläche blieb nun nicht etwa wie zu Hause waagerecht liegen, sondern hob sich sofort, auf die Windstärke reagierend. Das bewies erneut den Vorteil gewölbter Flächen.

Nun hockte sich Gustav hinter dem Meßgerät auf den Boden, Marie trat zum Windmesser, und Otto stellte sich mit einem Notizblock etwas abseits. Blieb der Wind einige Sekunden konstant, nannte Marie die Windgeschwindigkeit und Gustav die Anzeige der Federwaage. Otto notierte die ihm zugerufenen Werte.

Nach zahlreichen Versuchen zur Messung der hebenden Komponente, also des Auftriebs, folgten solche zur Messung der hemmenden, des Widerstandes. Dazu wurde der Hebel vertikal gestellt und die Federwaage mit dem Gerüst verbunden. Als die Fläche wiederum horizontal am Hebel befestigt war, blieb dieser selbst bei starkem Wind fast senkrecht stehen und wich nicht zurück. Gustav bewegte den Hebel sowohl gegen als auch mit dem Wind aus seiner senkrechten Lage. Aber er pendelte immer wieder in diese zurück. Selbst ein nahe unter der Fläche angebrachter Stein, der die obere Hälfte des Hebels schwerer als die untere machte, änderte daran nichts. Die Fläche befand sich im stabilen Gleichgewicht. Ihr Auftrieb war so groß, daß er den Widerstand überwand.

Bei weiteren Versuchen veränderten die Brüder den Winkel zwischen der Sehne der Fläche und dem anströmenden Wind. Wiederholt verbrachten die Geschwister das Wochenende so auf dem großen Feld, ihrem natürlichen Windkanal.

Um ihre Flächen mit einem Vogelflügel vergleichen zu können, befestigten die Brüder an einem Brett einen Vogelflügel mit der Wölbung nach oben und belasteten ihn gleichmäßig mit Sand in der Menge des halben Gewichtes des Vogels. Durch die Biegung der Federn unter der Last des halben Körpergewichtes nahm der Flügel die Form an, die er auch zur Zeit des Niederschlages beziehungsweise beim Segelflug aufweist.

Die Brüder ermittelten, daß die Pfeilhöhe bei gutfliegenden Vögeln nur $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{15}$ der Flügelbreite ausmacht. Das entsprach der Wölbung der von ihnen bei den Versuchen benutzten Fläche. Um die Wirkung des Windes auf eine frei in der Luft bewegte Fläche zu untersuchen, bauten sie zahlreiche Drachen. Diese erprobten sie ebenfalls auf der erwähnten Ebene zwischen Charlottenburg und Spandau.

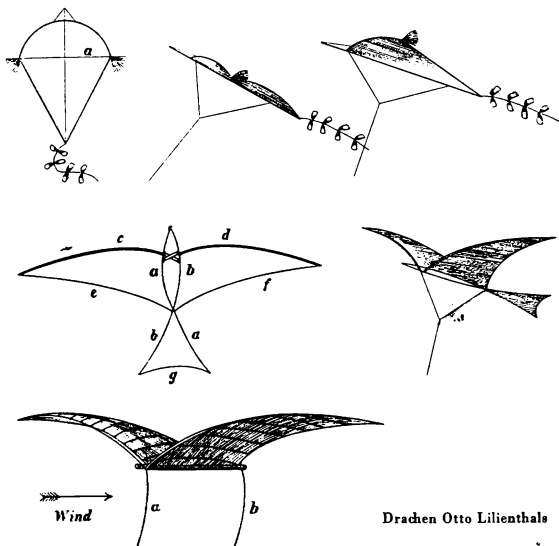
Sie begannen mit einfachen Papierdrachen, wie sie heute noch im Herbst in großer Zahl von Kindern aufgelassen werden. Dabei wurden ihre Erkenntnisse bestätigt. So zeigte ein Drachen ohne Querstab eine bessere Steigfähigkeit. Der Querstab unterbrach die Wölbung der Bespannung im Winde. Ohne diese Unterbrechung wurde eine größere Annäherung an die Wölbung des Vogelflügels und damit ein besserer Flug des Drachens erreicht.

Damit waren die Geschwister aber noch nicht zufrieden. Sie gingen dazu über, den Drachen die Form von Vögeln zu geben und dabei die Flächen spitz auslaufen zu lassen. Die von ihnen schon so oft verwendeten Weidenruten wurden miteinander zu vogelähnlichen Flächen verbunden. Ließen die drei einen solchen Drachen auf, blähte sich die Bespannung im Wind, und der Drachen lag nahezu horizontal in der Luft, oft senkrecht über der Schnur.

Die nächste Stufe dieser Versuche waren Flügel mit unveränderlichen Profilen, die durch den Einbau von leicht gekrümmten Rippen hergestellt wurden.

Wieder stiegen die Flugleistungen.

Schließlich befestigten die Geschwister den Drachen an zwei Schnüren, um seine Lage in der Luft beliebig beeinflussen zu können. Hatte



Drachen Otto Lilienthals

der Drachen dabei eine horizontale Lage erreicht, so schwebte er ohne zu sinken gegen den Wind. Dadurch entspannten sich die Schnüre, und geringe Veränderungen der Windgeschwindigkeit konnten ihn aus dem Gleichgewicht bringen. Es fehlte der Steuermann oder eine vollkommene Eigenstabilität im Fluge.

Oft wurden auch an den Enden der Flächen Schnüre angebracht. Dann lenkten die Geschwister den Drachen zu dritt und konnten ihn auch in seiner Querlage beeinflussen.

Als der Wind eines Tages über einen längeren Zeitraum gleichmäßig wehte, hatten die Geschwister ein eindrucksvolles Erlebnis. Die vier Schnüre des Drachens entspannten sich wieder einmal. Marie und Otto, die die äußeren Schnüre hielten, ließen diese daraufhin los und

forderten Gustav auf, das gleiche zu tun. Der Drachen bewegte sich frei von der lenkenden Hand des Menschen vorwärts. Ohne an Höhe zu verlieren, flog er gegen den mit einer Geschwindigkeit von 6 m/s wehenden Wind. Die drei liefen, so schnell es ihnen möglich war, gegen den Wind. Aber der Drachen überholte sie. Erst, als er etwa 50 m frei geflogen war, verfang sich eine der nachschleifenden Schnüre auf der Erde und störte das Gleichgewicht so, daß der Drachen abstürzte.

Marie und ihre Brüder fielen sich aber jubelnd in die Arme. Dieser Drachenflug stärkte sie in ihrer „Überzeugung, daß der Segelflug nicht bloß für die Vögel da ist, sondern daß wenigstens die Möglichkeit vorhanden ist, daß auch der Mensch auf künstliche Weise diese Art des Fluges, die nur ein geschicktes Lenken, aber kein kraftvolles Bewegen der Fittige erfordert, hervorrufen kann“.³⁷

Von der Schrämmaschine zum Steinbalkkasten

Neben den Versuchen mit gewölbten Flächen beschäftigten Otto verschiedene ingenieurtechnische Probleme, die in engem Zusammenhang mit seiner Arbeit als Konstruktionsingenieur standen. Es fehlte in den Werkstätten ein billiger und gefahrloser kleiner Antrieb. Es fehlten Maschinen, die den Menschen von schwerer körperlicher Arbeit entlasteten und gleichzeitig eine höhere Arbeitsproduktivität ermöglichten.

Otto hoffte, durch seine Erfindungen so viel Geld zu verdienen, daß er ein eigenes Unternehmen gründen könnte.

Da ihn eine billige Antriebsquelle für kleine Betriebe besonders interessierte, begann er mit der Konstruktion eines Heißluftmotors von einem viertel PS Leistung. Otto arbeitete an den freien Abenden und den Wochenenden daran, an denen das Wetter keine Experimente im Freien zuließ. Erst nach Abschluß der Experimente mit den gewölbten Flächen begann er mit dem Bau eines Versuchsmotors. Doch der Motor erreichte nicht die gewünschte Wirtschaftlichkeit. Die Versuche wurden abgebrochen.

Anschließend wandte sich Otto einer anderen Aufgabe zu. Die Arbeit bei der Firma Hoppe brachte ihn durch Dienstreisen in die verschiedensten Teile Deutschlands und mitunter auch ins Ausland. Dabei hatte er die Bergbaugebiete kennengelernt und sich von der schweren körperlichen Arbeit des Bergmanns überzeugen können. Wie mit dem Heißluftmotor den kleinen Gewerbetreibenden, so wollte er mit einer Schrämmaschine jetzt den Bergleuten die schwere Arbeit erleichtern helfen. Sein Streben war es, möglichst immer Gutes zu schaffen. Mit dieser Auffassung knüpft Otto Lilienthal an die der deutschen Humanisten an, wie eines Georgius Agricola, Johannes Kepler, Otto von Guericke und Gottfried Wilhelm Leibniz. Die Beschäftigung mit dem Entwurf einer Schrämmaschine, spiegelte seine

Absicht wider, gesellschaftlich Nützliches zu schaffen. Das schließt unter den Bedingungen der kapitalistischen Gesellschaftsordnung nicht aus, daß er damit auch ein persönliches Ziel, die wirtschaftliche Selbständigkeit und materiellen Gewinn, verfolgte.

Der erste Schrämmaschinenentwurf entstand bereits im Jahre 1875. Ein waagerecht gelagertes Rad mit einem Durchmesser von mehr als 1,50 m war mit gehärteten Schneidstählen bestückt. Wurde das Rad gedreht, arbeiteten sie sich in einer nach Belieben einzustellenden Höhe bis zu einer Tiefe von 75 cm in die Kohle hinein. Der Schrämmschlitz war bei einem geringen Anfall von Feinkohle etwa 3 cm stark.

Die Maschine mußte allerdings mit der Hand gedreht werden, da es noch keine brauchbaren maschinellen Antriebe gab, die man unter Tage einsetzen konnte. Einschließlich der zum Aufbauen notwendigen Zeit betrug die Leistung des Gerätes 0,6 bis 1,1 qm Schrämfläche in der Stunde. Trotz ihrer Unhandlichkeit übertraf die Leistung der Schrämmaschine die bisherigen Abbaumethoden beträchtlich.

Da die Firma Hoppe an der Übernahme der Produktion nicht interessiert war, übergab Otto den Bau eines Modells einem anderen Unternehmen. Er selbst nahm für längere Zeit Urlaub, um die Maschine zu erproben und zu verkaufen.

Schon die erste Erprobung bewies die Einsatzfähigkeit. Otto bemühte sich dabei, die Leistung der Maschine zu erhöhen, sie noch wirksamer zu machen.

Er ersann ein System, das den dauernden Auf- und Abbau nach dem tiefsten Eindringen in die Kohle oder in das Gestein vermied. Eine über zwei Räder laufende endlose Kette trat an die Stelle des einen Rades. Die Kette wurde aus Gußstahl gefertigt. Ihre einzelnen Glieder trugen Schneidezähne. Mit Hilfe von Schraubvorrichtungen konnte der Vortrieb in die Tiefe der Kohle reguliert werden. Das Entscheidende war aber, daß die Kette auch seitlich verstellbar war und die Maschine nicht dauernd weitergerückt werden mußte.

Im Herbst 1876 begann Otto die Erprobung des verbesserten Gerätes im Plauenschen Grund bei Dresden, wo er die Genehmigung zum Einfahren in den Carola-Schacht bei Zaukerode erhalten hatte. Gustav begleitete ihn.

Früh um vier Uhr fuhren die Brüder mit der Fröhschicht ein und trugen die schwere Maschine in einen stillgelegten Stollen, der ihnen für die Versuche zur Verfügung stand. Der Aufbau des Gerätes machte bei der schlechten Luft Mühe. Schon seit langem lag hier die Wetterführung still.

In dieser schwülen Atmosphäre begannen die beiden, die Maschine in Gang zu setzen. Immer abwechselnd drehten sie das große Handrad. Die Kette setzte sich klirrend in Bewegung. In diesem stillgelegten Stollen boten sich natürlich keine günstigen Abbaumöglichkeiten. Immer wieder stießen die Schneidstähle auf Nebengestein, einen harten Sandstein. Das erschwerte die Arbeit ungemein. Gustav ermüdete bald. Otto dagegen zeigte keinerlei Ermattung. War ein größerer Schnitt in den Flöz beendet, versuchten die beiden, ob die Kohle nun leichter gelöst werden konnte. Erst nach Ablauf von zwei Schichten fuhren die Brüder am späten Abend wieder aus.³⁸

Nach weiteren Versuchen in den nächsten Tagen hatte sich die Leistungsfähigkeit der Maschine als ausreichend erwiesen, um sie für den Verkauf herzustellen.

Viele Reisen wurden für Otto notwendig, um die Schrämmaschine in den Bergwerken Sachsens, Schlesiens, Tirols, Ungarns und Galiziens einzuführen. Unter anderem verkaufte er eine Maschine an das Salzbergwerk von Wieliczka in Galizien.

Als Otto von einem Besuch in Wieliczka nach Berlin zurückkehrte, stieg er in Krakau in ein Abteil, in dem sich zwei Herren angeregt über Spracheigentümlichkeiten unterhielten. Einer der beiden hatte ein Buch Fritz Reuters als Reiselektüre bei sich, über das sie gerade sprachen. Otto nahm diese Gelegenheit wahr, um wieder einmal plattdeutsch zu sprechen. Er las zur Freude seiner Mitreisenden einige Reutersche Gedichte vor. Die Reisegefährten lobten die enge Verbundenheit Reuters mit den arbeitenden Menschen, und Otto lenkte das Gespräch auf ein Buch von Karl Emil Franzos, welches ihn in dieser Hinsicht stark beeindruckt hatte. Dabei hob er besonders die treffende Darstellung der Lage der galizischen Bauern und ihrer Not unter der Feudalherrschaft hervor.

Otto staunte aber nicht wenig, als einer der beiden Reisegefährten ihm eine Visitenkarte übergab: „Karl Emil Franzos.“ Otto war überrascht. In heiterer Stimmung führten sie bis nach Berlin ein ange-

regtes Gespräch. Otto erzählte dabei auch von seinem Bemühen, die Schrämmaschine einzuführen, um dadurch selbständig zu werden. Für ihn sei das eine wichtige Voraussetzung für die Weiterführung der Flugversuche. So verging eine der langen, ermüdenden Reisen schnell und angenehm.³⁹

Auf diesen Reisen fand Otto Muße, über die weitere Entwicklung seiner Maschine nachzudenken. Ein Mann sollte bei einer noch größeren Leistung zu ihrer Bedienung genügen, hatte er sich vorgenommen. Aber die wirtschaftliche Lage in Deutschland hinderte ihn an der Ausführung dieser Pläne.

Nach Ende des Krieges 1870/71 hatte in Deutschland eine stürmische kapitalistische Entwicklung eingesetzt, die durch die 5 Milliarden Goldfranken Kriegsentschädigung, die Frankreich an Deutschland zahlen mußte, gefördert wurde. Ein wahres Gründungsieber neuer Unternehmen setzte ein. Von 1871 bis 1873 wurden 563 neue Unternehmen mit einem Kapital von über 1,9 Milliarden Mark gegründet. Darunter befanden sich 136 Bergwerksgesellschaften.⁴⁰

Mit diesem Aufschwung der Industrie erlebte auch die Spekulation ihre Höhepunkte. In Berlin trat das, gedeckt durch die Regierung Bismarck, besonders stark in Erscheinung. Reichstagssekretär Delbrück erklärte, als der Schwindel seinen Höhepunkt erreicht hatte, der Staat könne die Dummen nicht daran hindern, ihr Geld loszuwerden.

Im Herbst des Jahres 1873 begann dann der Zusammenbruch der Spekulation. Ein Bankenkrach folgte dem anderen, eine Gesellschaft nach der anderen ging bankrott. Auch die Webersche Maschinenfabrik wurde davon betroffen.

Die Folge davon war eine Beeinträchtigung von Industrie und Handel, die Schließung großer Industriebetriebe und Arbeitslosigkeit. Die der Krise folgende Depression erreichte in den Jahren 1878 und 1879 ihren tiefsten Punkt.

Die Bergwerksgesellschaften waren bei dieser schlechten Wirtschaftslage nicht daran interessiert, noch mehr Kohle zu fördern. Außerdem sicherten ihnen die alten Arbeitsmethoden den nötigen Profit, zumal die Kohlenhalden unaufhörlich wuchsen und Tausende von Bergarbeitern nur verkürzt oder gar nicht beschäftigt wurden. Die mensch-

liche Arbeitskraft war unter diesen Umständen billiger als eine Maschine. Das gab den Ausschlag. Sie lehnten die Anschaffung der Schrämmaschine mit wenigen Ausnahmen ab. Auf diese Weise hemmte die kapitalistische Wirtschaftsweise die Weiterentwicklung der Technik. Für Otto hatte sich damit die Hoffnung zerschlagen, durch den Verkauf von Schrämmaschinen selbständig zu werden.

Es mußten Jahrzehnte vergehen, bis die Schrämmaschine, verbessert und vervollkommenet, zuerst den Bergarbeitern in der Sowjetunion die schwere Arbeit erleichterte. Heute ist sie auch aus dem Bergbau der Deutschen Demokratischen Republik nicht mehr wegzudenken.

Otto war ein geselliger Mensch. Er nutzte jede Möglichkeit, um seinen Bekanntenkreis und seine Kenntnisse zu erweitern. Auch während des Aufenthaltes in den Bergbaurevieren fand er stets neue Freunde.

In Sachsen lernte er den Bergbaubeamten Fischer kennen, einen begeisterten Sänger. Als dessen Gast erlebte Otto manchen gemütlichen Abend, an dem musiziert und gesungen wurde. Ottos Tenor erklang in diesem Kreise oft mit Liedern aus seiner plattdeutschen Heimat. Fischer schätzte Otto wegen seines freundlichen Wesens. Der junge Ingenieur aber kam wegen der neunzehnjährigen Agnes, der Tochter des Hauses, besonders gern. Seine Zuneigung fand bei ihr Erwiderung.

Von nun an war er sehr oft bei Fischers zu Gast, ohne jedoch irgendwelche ernsthaften Absichten gegenüber Agnes zu äußern. Dem Vater mißfiel das. Hätte man in größeren Städten derartige Besuche als etwas Alltägliches betrachtet, war es in den Kleinstädten und Dörfern der Bergbauggebiete anders. Daher fragte Vater Fischer Otto eines Tages, ob es ihm denn recht sei, wenn die Nachbarn schon über ihn und Agnes sprächen, und ob er sich nun bald verloben wolle. Er solle sich endlich entscheiden. Ein wenig überrascht, erklärte Otto angesichts dieser Aufforderung, er habe natürlich ernste Absichten, und so wurde die Verlobung des jungen Paares bekanntgegeben.

Bald unternahm Otto mit seiner jungen Braut und Gustav, der natürlich auch hier nicht fehlen durfte, eine Urlaubsfahrt. Sie durchwanderten gemeinsam die Sächsische Schweiz. Als sie in der Nähe des „Kuhstalles“ an einem Gasthaus vorbeikamen, stand dort ein alter

Leierkastenmann. Er hatte gerade die Arie des Manrico aus der Oper „Der Troubadour“ auf der Walze. Von Übermut gepackt, ging Otto auf den Alten zu, der ihm nach kurzer Verhandlung den Leierkasten übergab. Mit Begeisterung stimmte Otto in Leierkastenbegleitung die Verdische Arie an, die damals allgemein bekannt und beliebt war.

Durch den Gesang angelockt, traten zahlreiche Gäste aus dem Haus und umringten den Sänger. Der stellte mit einem schelmischen Lachen in den Augen den Leierkasten zur Seite und sang nun die gesamte Arie a capella: „O Leonore, du all mein Glück, gedenke mein . . .“

Unter lautem Beifall sammelte er dann unbefangen die Spenden der Gäste. Diese zeigten sich angesichts der willkommenen Abwechslung durchaus nicht kleinlich. Als er dem alten Leierkastenmann dann eine ansehnliche Summe in den Hut schütten konnte, stellte dieser erfreut fest: „Soviel hat mir mein Spiel noch nie eingebracht.“ Agnes und die Brüder zogen erfreut über den gelungenen Spaß weiter.⁴¹

Am 11. Juni 1878 heirateten Agnes und Otto in Döbeln und fuhren anschließend nach Berlin. Otto hatte seine Tätigkeit in der Firma Hoppe einen Monat zuvor wieder aufgenommen, um eine sichere Existenz zu haben. Das bedeutete aber keinesfalls die Aufgabe seiner Pläne, einmal selbständig zu werden.

Da die Großmutter, die den Haushalt der Brüder geführt hatte, im Vorjahr verstorben und Marie als Lehrerin nach England gegangen war, bezog das junge Ehepaar jetzt die Wohnung in der Brunnenstraße. Gustav wohnte weiterhin bei ihnen. Da er oft mit Otto technische Probleme beriet, hatte dieser wenig Zeit für seine junge Frau.

Schon vor der Erprobung der Schrämmaschine war Gustav aus der städtischen Bauverwaltung ausgeschieden und hatte Ende 1876 in der Elsasser Straße eine Kunstwerkstatt für weibliche Handarbeiten eröffnet. Diese verlegte er im folgenden Jahr in das Wohnhaus in der Brunnenstraße.

Er fand in dieser Periode Kontakt zu dem Pädagogen Dr. J. D. Georgens und dessen Frau J. Gayette-Georgens. Beide gaben unter Gustavs Mitarbeit zahlreiche Schriften heraus, unter anderem „Die Schulen der weiblichen Handarbeit“, „Jugendspiele und Arbeit“ und anderes mehr.

Aus dieser Zusammenarbeit entstand ein Gedanke, der die Brüder die nächste Zeit in Anspruch nehmen sollte. Es ging um die Entwicklung von Spielzeug nach den von Friedrich Fröbel entwickelten Grundsätzen über das Spiel und die Beschäftigung von Kindern. Auf zweckvolles Bauen im kindlichen Spiel wies er dabei besonders hin. Die bereits bekannten Holzbauklötzchen hatten aber meist nur eine geringe Standfestigkeit, und es fehlte ihnen auch die von den Kindern geschätzte Materialechtheit.

Gustav wollte mit seinem Bruder einen Steinbaukasten entwickeln, mit dem Bauten nachgebildet werden konnten. Um die Steine in richtige Proportionen zueinander zu bringen, bestimmten sie diese aus einem Würfel, dessen Teilen und Vielfachen. Durch verschiedene Farben wurde die Natürlichkeit des Spielzeuges noch gehoben.

Dr. Georgens, ein Schüler und Mitarbeiter Fröbels, stimmte mit seiner Frau der Idee begeistert zu und vereinbarte mit Gustav einen Termin, zu dem der erste Kasten verkaufsfertig vorliegen sollte.

Die kleine Werkstatt, die sich die Brüder auf dem Boden des Wohnhauses eingerichtet hatten, wurde in der Folge zum Labor. Für Agnes ertönte in diesen Wochen viel zu oft Gustavs plattdeutsches „Kumma haben“. Otto ließ sich das nie zweimal sagen, denn auch ihn hatte der Gedanke des Steinbaukastens in seinen Bann gezogen. Die Brüder zogen sich zurück, und die junge Frau blieb allein.

Agnes hatte es nicht leicht. Die junge Frau mußte sich erst an das pulsierende Leben Berlins gewöhnen. Dazu war sie auch noch eine recht unerfahrene Hausfrau. Sie hatte niemanden, der ihr mit Rat und Tat beiseite stand. Auch das Essen für die beiden hungrigen Männer, die sie versorgte, gelang anfangs nicht immer.

Vor allem bereitete ihr das dauernde Warten auf Otto viel Kummer. Eines Tages schüttete sie Otto ihr Herz aus, was ihn veranlaßte, sich von nun an mehr um seine junge Frau zu kümmern.

Nach wie vor experimentierten die Brüder jedoch eifrig in ihrer Dachkammer an der Masse für die Steine. Den Grundgedanken für die Mischung aus Sand und Leim hatten sie einem alten Handbuch entnommen. Da die Mischung in der ursprünglichen Form aber nicht zu verwenden war, mußten sie diese nun nach den verschiedensten Gesichtspunkten variieren. Viele Klippen galt es dabei zu überwinden. Hier stimmte der Farbton nicht, dort war der Stein nach dem

Trocknen in seinen Maßen ungenau oder aber die Bruchfestigkeit genügte nicht. Wochen geduldiger Kleinarbeit waren notwendig, bis die Masse die geforderten Qualitäten aufwies. Damit hatten sie aber den Steinbaukasten immer noch nicht fertiggestellt. Die geformte Masse mußte gebrannt werden, ohne daß sich die gewünschte äußere Form veränderte. Otto hatte dazu einen Brennofen gebaut. Bei den ersten Versuchen zeigten die Steine nach dem Brennen häßliche braune Flecken. Sie waren nicht zu verwenden.

Der von den Brüdern zugesicherte Termin drängte. Tagelang suchten sie nach der Ursache der Flecken. Schließlich fand Otto heraus, daß der Ofen undicht war. Die aus ihm entweichenden Verbrennungsgase trugen die Schuld. Dieser Fehler konnte schnell beseitigt werden. Das Ziel war erreicht. Die ersten Steinbaukästen standen bereit. Voller Freude saßen Agnes, Otto und Gustav am Abend um den Tisch des Wohnzimmers und bauten die ersten Modelle.

Fast 5000 Mark hatten die Brüder für die Entwicklung des Kastens sowie für die Herstellung des Ofens und der Formen ausgegeben. Ihre Ersparnisse waren aufgebraucht, Rechnungen von 800 Mark noch zu begleichen. Dazu sollte der Erlös aus dem Verkauf der ersten Kästen dienen.

Da Dr. Georgens die Nachricht von der Fertigstellung lediglich zur Kenntnis nahm, zog Gustav nun von Geschäft zu Geschäft, um die Kästen zu verkaufen. Er fand keine Käufer. Lediglich ein Spielzeuggeschäft in der Leipziger Straße übernahm es, einen Baukasten im Fenster auszustellen.

Das mangelnde Interesse der Geschäftsleute war nicht auf eine schlechte Qualität des Baukastens zurückzuführen. Sie fürchteten, keine Käufer zu finden. Welcher Arbeiter konnte bei einem Wochenverdienst von 20 bis 30 Mark seinen Kindern solch ein Spielzeug kaufen? So blieb der Kundenkreis auf die wohlhabende Bevölkerung der Stadt beschränkt, und hier mußte sich das Erzeugnis erst einbürgern.

Abends informierte Gustav den Bruder deprimiert über den Mißerfolg des Tages. Auch Agnes machte sich Sorgen. Das wollte Otto aber auf jeden Fall vermeiden. Agnes hatte in diesen Monaten gerade ihr erstes Kind zur Welt gebracht. Er versuchte daher immer wieder, Agnes und Gustav aufzumuntern.

Die Brüder gerieten mehr und mehr in finanzielle Schwierigkeiten. Die offenen Rechnungen mußten beglichen werden. Endlich besuchte sie eines Tages der Geheime Kommerzienrat Dr. Friedrich Richter. Georgens, der mit ihm schon seit langer Zeit bei der Spielwarenherstellung zusammenarbeitete, machte ihn auf den Steinbaukasten der Brüder aufmerksam. Einige Tage vorher hatte Gustav Dr. Georgens besucht und ihn nachdrücklich auf die Vereinbarung und ihre inzwischen entstandene wirtschaftliche Notlage hingewiesen.

Auf diesen Moment hatte Richter gewartet. Jetzt fand er für ein Geschäft gute Voraussetzungen.

Er erbot sich, den Kasten zu kaufen, verknüpfte damit aber Bedingungen: den gleichzeitigen Verkauf der Idee und die Verpflichtung der Brüder Lilienthal, derartige Baukästen überhaupt nicht mehr herzustellen.

Unter dem Druck ihrer wirtschaftlichen Lage blieb den Brüdern nichts anderes übrig, als Richters Bedingungen anzunehmen. Gustav erhielt nach Abschluß des Vertrages von Dr. Richter das Angebot, die Produktionsanlagen der Steinbaukastenfabrik einzurichten und als Entwerfer tätig zu sein.

Richter sicherte sich damit auch die Erfahrungen, die sich die Brüder bei ihren Versuchen erworben hatten. Er war zufrieden. Billiger konnte er nicht zu einer ausgereiften Entwicklung kommen.

Für den Absatz würde er schon die Werbetrommel rühren. Das notwendige Geld und der klangvolle Name dazu waren ja vorhanden.

In der ersten Hälfte des Jahres 1880 ging Gustav nach Rudolstadt und wirkte dort beim Aufbau der Fabrik mit. Bald darauf sollten die ersten, unter dem Namen „Anker-Steinbaukasten“ bekannten und geschätzten Baukästen ihren Siegeszug in die Welt antreten.

Noch heute erfreuen sich diese Steinbaukästen großer Beliebtheit. Der inzwischen volkseigene Betrieb Anker-Steinbaukasten entwickelte die Baukästen weiter, so daß heute sogar Bauten aus Großblöcken nachgebildet werden können. Zur 80. Wiederkehr des Tages, an dem dieser Baukasten entwickelt war, ehrte der Betrieb die Erfinder, indem er einem neuen Baukasten ihren Namen gab.

Nach Gustavs Rückkehr aus Rudolstadt setzten sich die Brüder erneut mit Richter in Verbindung und erreichten nach längerem Schriftver-

kehr eine Änderung des Vertragsteiles, der ihnen die Fertigung gleichen oder ähnlichen Spielzeugs untersagte.

Richter, ein überaus geschickter und erfahrener Unternehmer, erwarb unverzüglich ein Patent auf den Steinbaukasten, um jederzeit über alle Rechte verfügen zu können.

Die Brüder hatten einen Baukasten entwickelt, der nach über 80 Jahren noch immer großes Interesse findet. Der Gewinn floß jedoch in die Taschen des Fabrikanten Richter. Sie selbst hatten einen Reingewinn von 1000 Mark.

Gustav wanderte nach dieser Enttäuschung aus. Im Juli 1880 fuhr er nach London zu Marie.

Der Schlangenrohrkessel

Nach dem Mißerfolg mit dem Steinbaukasten versuchte Otto nun auf einem anderen Wege, sich eine eigene Existenz aufzubauen. Er wollte mit seiner Familie nicht wie Gustav den Weg ins Ausland gehen.

Er griff auf eine schon neun Jahre alte Erfindung, den Schlangenrohrkessel, zurück, dessen Möglichkeiten ihm erst in jüngster Zeit richtig klar geworden waren. Gustav hatte noch vor seiner Abreise geraten, diese Idee auszuführen.

Am 1. August 1880 schrieb der Bruder aus London, was es dort Wissenswertes auf dem Gebiet des Dampfmaschinenbaues gab. Er sandte Angaben über verschiedene Konstruktionen, Gewichte, Leistungsfähigkeit und Preise.

Während Gustav kurz darauf mit Marie von London aus über Kapstadt nach Melbourne fuhr, begann Otto mit der Verwirklichung des Planes. Systematisch prüfte er noch einmal seine alten Berechnungen. Dann entwickelte er die alte Konstruktion weiter, bis das Projekt fertiggestellt war und der Bau beginnen konnte. Eine ihm bekannte Firma erklärte sich bereit, einige Kessel auf seine Rechnung zu fertigen. Ehe Otto jedoch diesen Auftrag erteilte, meldete er den Schlangenrohrkessel zum Patent an. Das Patent wurde ihm am 9. April 1881 erteilt.

Als die ersten Kessel zum Verkauf angeboten wurden, zeigte sich bereits eine große Nachfrage. Der erhoffte Erfolg stellte sich ein.

Noch im Jahre 1881 eröffnete Otto eine kleine Werkstatt zum Bau von Schlangenrohrkesseln. Mit wenigen Arbeitern, zwei Schraubstöcken und einer Drehbank fing er an. Bald reichte aber diese Produktionskapazität nicht mehr aus, um die wachsende Kundenzahl zu befriedigen. In der Köpenicker Straße 113, in der Nähe seiner neuen Wohnung im Hause 126, entwickelte sich aus der Werkstatt bald eine kleine Fabrik.

Dieser Erfolg beseitigte die bisherigen wirtschaftlichen Schwierigkeiten.

Otto blieb auch als Fabrikbesitzer ein bescheidener Mensch und war bemüht, mit seinen Arbeitern in ein gutes Verhältnis zu kommen.

Aber sein Unternehmen war ein Rädchen im großen kapitalistischen Getriebe. Er mußte sich nun mit seinem Betrieb im Kampf gegen die Konkurrenz behaupten, die gerade um diese Zeit immer krasser wurde. Nach der Krise von 1873 begannen sich Kartelle zu bilden, die mit ihren Abmachungen über einheitliche Preise, Abgrenzung der Absatzgebiete und andere Maßnahmen zur Vermehrung des Großkapitals und seiner Macht, aber auch zur Verschärfung der Ausbeutung der Arbeiter führten. Der Kapitalismus hatte damit begonnen, in sein monopolistisches Stadium, den Imperialismus, überzugehen.

Der langen Depression nach der Krise von 1873 folgte ein wirtschaftlicher Aufschwung. Ganze Fabrikbezirke entstanden neu. Die Banken fanden in den großen Gesellschaften wieder eine gewinnbringende Anlage für ihr Geld. Die alten Maschinenbaubetriebe, die die Krise überstanden hatten, stiegen in das Rüstungsgeschäft ein. Kleine und mittlere Unternehmen wurden aber von den großen rücksichtslos niederkonkurriert, zum Bankrott getrieben.

Die Konkurrenten der Lilienthalschen Fabrik waren die Hersteller von großen Dampfmaschinen, von Elektromotoren und nicht zuletzt von Gas- und Heißluftmotoren.

Die führenden Maschinenbaubetriebe, Otto kannte das aus eigener Anschauung, bauten große, leistungsfähige Dampfmaschinen in Serie. Sie waren durch den Umfang ihrer Produktion jederzeit in der Lage, kleinere Betriebe niederzuringen.

Die Elektrizität hatte sich bereits als Antriebskraft bewährt. Werner von Siemens konnte schon 1880 auf der Eröffnungssitzung des Elektrotechnischen Vereins feststellen: „Die Elektrizität hat jetzt aufgehört, nur für feine Arbeit bestimmt zu sein, zu kommandieren, zu dirigieren und Kräfte aus- und einzulösen, sie ist dank den Fortschritten in der praktischen Ausbildung der elektrodynamischen Maschinen in die Reihe der schwer arbeitenden Mächte getreten.“⁴²

Schon 1881 brachte er der Öffentlichkeit einen eindrucksvollen Beweis für diese Worte. Die erste elektrische Straßenbahn der Welt wurde dem Verkehr übergeben. Die auf Stromschienen fahrende Bahn

konnte 26 Passagiere bei einer Geschwindigkeit von über 20 km/h vom Bahnhof Lichterfelde zur Kadettenanstalt befördern. Schließlich gab es noch verschiedene Gas- und Heißluftmotoren, die vor allem bei kleineren Gewerbetreibenden und Handwerkern beliebt waren.

In welchem Umfang konnten diese drei Antriebsarten den Absatz der Schlangrohrkessel beeinflussen?

Die großen Dampfmaschinen schieden mit ihren unförmigen Kesseln aus der Konkurrenz aus. Sie waren teuer und durften aus Gründen der Sicherheit nicht unter Wohnräume aufgestellt werden. Außerdem verlangten sie in der herkömmlichen Bauart Fabrikgebäude. Ehe sie eine Leistung abgaben, mußten sie erst längere Zeit angeheizt werden.

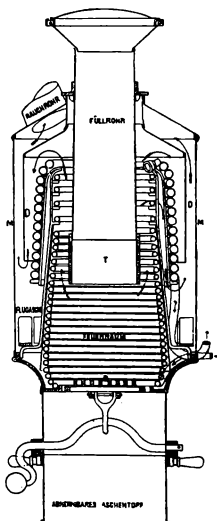
Der breiten Anwendung des Elektromotors stand die geringe Verbreitung der Elektrizität entgegen. Nur kleine Teile der Großstädte waren an das elektrische Netz angeschlossen. Noch im März 1889 gab es in Berlin nach einer amtlichen Erhebung außer der öffentlichen Beleuchtung in zwei Straßen nur 826 Bogenlampen und 31 417 Glühlampen in öffentlichen und privaten Gebäuden, die aus dem bestehenden Netz der Berliner Elektrizitätswerke gespeist wurden. Wenn auch schon einige größere Betriebe an das elektrische Netz angeschlossen waren, so mußten die Klein- und Mittelbetriebe in den noch nicht elektrifizierten Gebieten, und das war damals der überwiegende Teil von Berlin, noch viele Jahre lang andere Antriebsquellen einsetzen. Die zahllosen Gas- und Heißluftmotoren wurden aber in ihrer Leistung und Wirtschaftlichkeit von Dampfmaschinen mit Schlangrohrkesseln übertroffen.

In dieser Situation hatte sich Otto das Ziel gesteckt, die Dampfmaschine ebenso gefahrlos zu machen wie die Gas- und Heißluftmotore. Gleichzeitig wollte er die notwendige Wartung auf ein Minimum reduzieren und eine schnelle Einsatzbereitschaft ermöglichen.

Wie er diese Forderungen verwirklichte, erläuterte er später in einem Vortrag: „Hierbei kam ich auf den Gedanken, einen aus einer einzigen engen Rohrleitung bestehenden langgestreckten Dampferzeuger . . . zur Anwendung zu bringen. Ein solcher Verdampfungsapparat hat außer dem Vorzuge vollständiger Gefährlosigkeit aber noch andere außergewöhnliche Eigenschaften . . . Er muß beständig gespeist werden, hat keinen Dampfvorrat und keinen Wasservorrat, und

muß den gebildeten Dampf sofort abgeben, da jedes Reservoir zu vermeiden ist. Um die Bedienung in bezug auf Heizung so einfach als möglich zu gestalten, . . . bleibt nichts anderes als die Anordnung einer füllofenartigen Feuerung übrig, bei der man periodisch ein größeres Quantum Brennmaterial in das Füllrohr einbringt. Das erwähnte lange, dünne Dampferzeugungsrohr wird zumeist schraubenförmig gewunden angeordnet, so daß sich ein Zylinderraum bildet, an dessen Boden der Rost liegt und über dem das Füllrohr hängt.

Gewöhnlich wird Koks als Brennmaterial verwendet, welcher in dem oben geschlossenen Füllrohr nicht, wohl aber unter demselben ganz gleichmäßig brennt . . . Um nun die Heizkraft des Brennstoffes mög-



Schlangenrohrkessel Otto Lilienthals

lichst vollständig auszunutzen, ist das erwähnte Spiralrohr derartig verlängert, daß es den erstgenannten, aus dem schraubenförmig gewundenen Rohr gebildeten Zylinder außen umgibt. Der Feuerzug, der zuerst aufwärts steigt, wird durch die getroffene Anordnung abwärts geleitet, so daß er das Röhrensystem auch von der anderen Seite umspült . . .

Solange die Speisung des Apparates und die Heizung ungestört vor sich gehen, erfolgt auch eine gleichmäßige Dampfentwicklung . . .

Sehr vorteilhaft und bequem ist es, daß man diese Dampfmaschinen so schnell in Betrieb setzen kann. Für eine Maschine von 6 Pferdekraften braucht man beispielsweise nur 5 bis 6 Minuten, um sie in Gang zu setzen.“⁴³

Das Interesse für diese kleine, aus einem Kessel, einer Dampfmaschine, einem Kondensator und einer Kolbenspeisepumpe bestehende Antriebsquelle nahm auch weiterhin zu.

Als Otto Ostern 1884 in seiner Fabrik Inventar aufnahm, konnte er erfreut schreiben:

„Werth der Werkstatt	6 600 Mark
Material bei Lieferanten	1 450 Mark
zu fordern 17 500	
zu zahlen 12 450	
5 050	5 050 Mark
Kassenbestand	3 100 Mark
	16 200 Mark“ ⁴⁴

Der Erfolg ließ ihn nicht ruhen. Schon 1881 erwarb er ein zweites Patent für Änderungen, die am Regulator der Dampfmaschine notwendig geworden waren. In den Jahren 1884 und 1885 folgten zwei weitere.

Wie bekannt der Lilienthalsche Schlangenrohrkessel bald überall wurde, zeigt unter anderem auch ein Artikel in der „Zeitschrift zur Förderung der Luftschiffahrt“ im Jahre 1882, der den Kessel zum Einbau in Luftschiffe empfahl.

Nebenbei beschäftigte sich Otto mit der Weiterentwicklung von Steinbalkenpressen. Die Idee des Steinbalkens ließ ihm keine Ruhe. Über einen Dritten erwarb er im August 1884 unter dem Namen Victor Lenglet sogar ein Patent auf eine derartige Maschine.

Auch Gustav arbeitete an der Weiterentwicklung des Steinbaukastens. In Australien erwarb er 1886 ein Patent über ein Verfahren zur Herstellung einer plastischen Masse. In einem Brief unterrichtete Otto 1881 den Bruder vom großen Absatz und gewinnbringenden Geschäft Richters mit den Steinbaukästen. Er schrieb auch über seine eigene Erfindung und legte eine Skizze des Dampfkessels bei.

Überhaupt blieben die Brüder in den Jahren der Trennung in dauernder brieflicher Verbindung. Gustav sandte dem Bruder interessante Berichte über den Vogelflug. Die Brüder hatten den Gedanken an die Weiterführung ihrer Flugexperimente nicht aufgegeben. Otto faßte die Berichte des Bruders später zusammen:

„Die großen Fliegekünstler des hohen Meeres, mit dem Albatros an der Spitze, gehen in ihrer Vorliebe für den Wind sogar so weit, daß sie jene Gegenden, welche sich durch häufige Windstillen auszeichnen, überhaupt meiden, und sich vorwiegend in solchen Breiten und solchen Meeren aufhalten, die durch regelmäßige starke Winde ausgezeichnet sind. Der Albatros namentlich versteht mit seinen langen und schmalen, fast säbelförmigen Flügeln sogar den Orkan zu meistern. Sein schwerer Körper segelt mit seinem schlank gebauten Flugapparat auf dem Sturme ruhend dahin. Nur wenig dreht und wendet er die Flügel, und der Sturm trägt ihn gehorsam, wohin er ihn tragen soll, ob mit dem Sturm oder ihm entgegen. Die Bewegung mit und gegen den Sturm unterscheidet sich durch weiter nichts als durch die Geschwindigkeit.

Man kann den Albatros sehr gut und dauernd beobachten, denn er bleibt in gewissen Gegenden, wie am Kap der guten Hoffnung, ein sehr beständiger Begleiter der Schiffe, und als Liebling der Schiffer, die sich an seinen majestätischen Bewegungen erfreuen, umspielt er das Schiff mit großer Zutraulichkeit.

Mein Bruder sah ihn oft mit erstaunlicher Sicherheit in schräger Stellung Spielräume der Takelung durchsegeln, die eigentlich seiner großen Klafferbreite nicht Raum genug bot. Man stelle sich vor, welche Gewandtheit dazu gehört, mit der Geschwindigkeit des Sturmes und der Geschwindigkeit der großen Dampfer der Australienlinie die eigene Geschwindigkeit so zu kombinieren, daß solch ein glatter Schwung, den der große Vogel sich giebt, ihn ungestraft zwischen Rahen und Tauen hindurchführt.

Diese Kunststücke sind für den Albatros aber noch Nebensache; denn was er eigentlich will, drücken seine grünlichen Augen deutlich genug aus. Diese spähen ununterbrochen nach einem Leckerbissen, welchen das mütterliche Meer nicht bieten kann. Und so verstehen es diese Vögel denn auch, noch eine vierte Bewegung gleichzeitig zu verfolgen, um ihrer Freßgier zu fröhnen, nämlich die vom Schiffe ihnen zugeworfenen Küchenabfälle aus der Luft aufzufangen und sich gegenseitig abzujaßen.“⁴⁵

Ergänzend dazu noch einen Auszug aus Gustavs Bericht seiner Reise nach Australien, in dem er die Leistungen der Albatrosse eindrucksvoll schildert:

„Eine Stunde vor Sonnenuntergang verschwinden die Vögel, um sich bald nach Sonnenaufgang wieder einzufinden . . . Unser Dampfer . . . legte durchschnittlich nur 12 Knoten in der Stunde zurück, während der Nachtzeit also 144 Knoten. Unsere Entfernung von der Küste mochte etwa die gleiche sein wie die Strecke, welche wir zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang zurückgelegt hatten. Kehrten nun die Vögel nachts an die Küste zurück oder übernachteten sie auf dem Wasser? In jedem Falle hatten sie bald mit dem Sonnenaufgang das Schiff wieder erreicht und dabei eine Morgenpromenade von 150 Seemeilen gemacht.“

Als dann das Schiff durch den Indischen Ozean fuhr, war es für die Vögel unmöglich, die Entfernungen bis zum Land zurückzulegen. Die Vermutung, daß sie auf See nächtigten, bestätigte sich. „Am Morgen nehmen die Vögel jeweils die Schaumfährte der Schiffe, welche sich sehr lange hält, wie Spürhunde wieder auf. Wenn ich nach den Vögeln in den ersten Morgenstunden ausspähte, so bemerkte ich sie stets, wie sie gleich einem Rudel Windhunde in der Richtung unseres alten Kurses am Horizont auftauchten, um schon nach wenigen Minuten durch die Takelage zu sausen.“⁴⁶

Auch in Australien, wo Gustav als Regierungsbaumeister tätig war, beschäftigte er sich mit dem Flugproblem. Er machte den Versuch, die damals unter dem Namen „japanische Fliegen“ bekannten Spielzeug-Schraubenflieger in einer größeren Ausführung nachzubauen. Das Vorhaben mißlang aber.

Otto hatte sich in der Zwischenzeit mit dem Bau einer Dampfmaschine für Flugzwecke beschäftigt. Er war zu keinem befriedigenden Ergeb-

nis gekommen. Das Gewicht betrug bei einer Leistung von 12 PS 300 kg, was ein Leistungsgewicht von 25 kg/PS ergab. Diese Maschine war aber noch zu schwer.

Auf flugtechnischem Gebiet blieben diese Jahre also recht unfruchtbar, wenn Otto auch seinen Schlangenrohrkessel als ein Nebenprodukt seiner flugtechnischen Arbeiten betrachtete. Ehe Gustav 1885 zu einem einjährigen Urlaub zurückkehrte, besuchte er auf der Rückfahrt seine inzwischen auf Neuseeland verheiratete Schwester Marie. Im Juli kam er in Berlin an, wo er neben dem Bruder, Agnes und dem schon sechsjährigen kleinen Otto die einjährige Anna und den gerade geborenen Fritz vorfand. Nach der langen Trennung fühlte sich Gustav in Ottos Familie wieder zu Hause.

Auch die Werkstatt auf dem Boden fand Gustav noch in Betrieb, und es erklang das bei Agnes in unangenehmer Erinnerung gebliebene „Kumm na haben!“ Die Brüder gingen daran, einen neuen Steinbaukasten zu entwickeln.

Otto ließ in seiner Fabrik sofort die für die Steinherstellung patentierte Maschine bauen. Als Antrieb diente eine Dampfmaschine mit einer Leistung von 20 PS. In der Fabrik in der Köpenicker Straße wurde die Anlage eingehend erprobt. Alles funktionierte ausgezeichnet, so daß einer Produktion des neuen Baukastens technologisch nichts im Wege stand.

Eingedenk der Vereinbarung mit Richter, die ja durch den Briefwechsel eine Lockerung erfahren hatte, boten sie ihm die Übernahme der neuen Erfindung an. Richter lehnte ab. Die bisher produzierten Steinbaukästen brachten ausreichende Gewinne. Er besaß das Monopol für die Herstellung dieser Steine und wollte daher kein neues Geld für die Verbesserung der Produktion ausgeben. So begannen die Brüder selbst mit der Fertigung.

Otto hatte es in der Zwischenzeit mit seiner kleinen Fabrik so weit gebracht, daß er in der Boothstraße in Lichterfelde ein Grundstück erwerben konnte. Dort ließ er ein einstöckiges Wohnhaus erbauen. Die Wohnung in der Stadt war zu eng geworden. Drei Zimmer reichten für die fünfköpfige Familie nicht mehr aus, da auch Gustav bei ihnen wohnte. Außerdem benutzten die Brüder ein Zimmer zeitweise als Trockenraum für die Steine ihrer Baukästen.

Die knapp bemessene Freizeit widmete Otto seinen Kindern, trug die beiden Kleinen auf den Armen spazieren und spielte mit seinem großen Sohn mit dem Steinbaukasten. Dabei baute weniger der Sohn als vielmehr der Vater und Onkel Gustav, der dabei seine Bauten in Australien nachbildete. Erst wenn der kleine Otto allzu lebhaft protestierte und von den Steinen gewaltsam Besitz ergriff, gelang es Agnes, die großen Kinder zur Vernunft zu bringen.

Für ihre Geduld wurde sie aber hin und wieder an den Abenden entschädigt. Alle drei verband ihre Liebe zur Musik. Während Gustav Harfe oder Gitarre spielte, begleitete ihn Agnes am Klavier. Otto fiel dann in das Spiel der beiden mit voller Stimme ein. Bald gesellte sich zu den dreien auch noch Anna Rothe, die zukünftige Frau Gustavs. Diesen Abenden war die starre, auf äußere Formen bedachte Lebensweise der Berliner Bürgerhäuser fremd.

Die Produktion der Bausteine nahm vor allem Gustav in den nächsten Monaten sehr in Anspruch. Da die Brüder Komplikationen mit Richter befürchteten, erwarben sie in Paris ein altes Fabrikgebäude und bereiteten auch dort die Herstellung von Steinen vor. Gustav fuhr zu diesem Zweck nach Frankreich und bemühte sich um den Absatz der Baukästen. Otto nahm mit einem neuen Mitarbeiter namens Thoren die Produktion in Berlin auf.

Die Familie Lilienthal war inzwischen in das neu erbaute Haus übersiedelt. In einem Brief an Gustav berichtete Otto über sein neues Haus und den endlos langen Arbeitstag. Die Steinfabrikation stellte für ihn eine zusätzliche Arbeit dar. Auch die Fabrik beanspruchte ihn stark. Vor allem schrieb er über die Steinproduktion und die Überwindung dabei aufgetretener neuer Schwierigkeiten: „Jetzt ist das Rätsel aufgeklärt. Die ersten Steine, die T. machte, wurden vorzüglich. Dann erhält er Käse aus Frankfurt und des Platzens war kein Ende. Acht Tage hatte er sich gequält und lauter Ausschuß gemacht. Dann nahm er auf meinen Rat gewöhnlichen Käse, und siehe da, sie wurden gut. Also der Käse aus Frankfurt taugte nicht. T. reiste deshalb gestern nach Frankfurt und es stellte sich heraus, daß er gebrühten Käse bekommen hatte. Du siehst, die Kinderkrankheiten sind alle noch einmal wieder durchzumachen. T. war schon ganz niedergeschlagen, jetzt springt er aber oben herum wie ein junges Reh. Morgen früh gehen

300 Säulen und 300 Kapitäle ab; die weiteren folgen nach. T. arbeitet oft bis 10 Uhr abends, und ich nehme ihm das Schreiben ab. An der Maschine ist selbstverständlich noch viel nachzustellen, was viel Zeit raubt. In drei Tagen kommt neuer Käse und dann wird die reguläre Fabrikation beginnen. Ihr könnt als positive Tatsache annehmen, daß die Steinfabrikation flott betrieben wird.“⁴⁷

Die von Otto für die Steinfabrikation konstruierte Presse ermöglichte es einer Arbeitskraft, eine hohe Zahl von Steinen zu fertigen. Bei der Produktion waren nur wenige manuelle Eingriffe notwendig. Die Maschine war nahezu ein kleiner Automat und zeugte von der hohen technischen Begabung ihres Erfinders. Bald darauf begann auch in Paris die Produktion. Aber schon stand die weitere Tätigkeit der Brüder unter einem drohenden Schatten. Richter hatte gegen Gustav wegen Verletzung des Kaufvertrages aus dem Jahre 1880 Klage erhoben. In der ersten Instanz ging der Prozeß für Gustav verloren. Die Brüder hatten fahrlässigerweise den Schriftwechsel über die Lockerung des Vertrages von 1880 nicht aufbewahrt und standen nun ohne Beweise der Rechtmäßigkeit ihres Handelns da. Gustav wurde zu einer hohen Geldstrafe verurteilt und gepfändet. Es gelang ihm noch rechtzeitig, die englischen und amerikanischen Patente auf seine Mischung und den Baukasten seinem Mitarbeiter Thoren zu übertragen und sie so zu erhalten.

Im April 1887 gewann Richter auch einen Prozeß gegen Otto. Während die Brüder gegen die Urteile Berufung einlegten, war Gustav mit dem Baukasten in Frankreich und England unterwegs, um vielleicht hier zum Erfolg zu kommen. Zu allem Unglück brannte in Paris das Fabrikgebäude ab. Die Brüder hatten versäumt, ihre Werkstatt gegen Feuer zu versichern. Die letzte Hoffnung ging verloren. Die Berufungsverhandlung fand im Herbst 1887 in letzter Instanz vor dem Reichsgericht in Leipzig statt. Ohne den notwendigen Beweis in den Händen zu haben, versuchten Otto und Gustav immer noch zu ihrem Recht zu kommen. Dadurch wuchsen die Gerichtskosten, und sie fügten sich nur selbst Schaden zu, während der angesehene Geheime Kommerzienrat Richter lächelnd den Sieg davontrug. Schließlich hatte er als kapitalkräftiger Industrieller die Sympathien des Gerichts von vornherein auf seiner Seite. Das entsprach völlig dem Charakter der Justiz jener Zeit.

Richters Patent wurde jedoch im Prozeß vor dem Reichsgericht gestürzt. Die Brüder hatten nachgewiesen, aus welchem Buch sie das Verfahren für die Herstellung der ersten Steinbaukästen übernommen hatten.

Die Brüder Lilienthal wurden zu 10 000 Mark Konventionalstrafe verurteilt. Richter heuchelte Großherzigkeit und nahm die Fabrikationsanlage in Zahlung. Er war auf diesem Wege ohne Bezahlung zu der neuen Steinpresse gekommen, die er vorher abgelehnt hatte. Die Produktivität konnte nun in seinem Betrieb auf Kosten der Brüder Lilienthal bedeutend gesteigert werden. Damit erhöhte sich auch der Profit von Richter.

Auch die Gerichtskosten hatten Otto und Gustav zu tragen. Sie beliefen sich auf weitere 10 000 Mark. Diese Summe umfaßte aber noch nicht die Entwicklungs- und Baukosten und die Ausgaben, die die Brüder in Frankreich gehabt hatten. Am Ende des Prozesses waren Gustavs gesamte Ersparnisse aufgebraucht. Wirtschaftlich ruiniert, mußte er den Offenbarungseid leisten. Auch Otto erlitt schwere wirtschaftliche Verluste. Er war gezwungen, Anfang des Jahres 1888 auf sein Grundstück in der Boothstraße eine Hypothek von 15 000 Mark eintragen zu lassen.

Selbst dieser Schlag konnte die beiden Lilienthals nicht niederringen. Otto arbeitete weiter an der Vervollständigung seines Schlangenrohrkessels und erhielt noch vor Ausgang des Prozesses ein neues Patent für Verbesserungen. Anfang 1888 folgte ein weiteres Patent über eine Schraubensicherung. Gustav entwickelte indessen mit Ottos finanzieller Unterstützung neue Spielzeuge, die jedoch wegen seiner Geschäftsuntüchtigkeit durch den Offenbarungseid im Jahre 1888 unter Ottos Namen zum Patent angemeldet wurden. Es waren ein Lese- spiel, ein Rechenapparat und ein Modellbaukasten mit gelochten Leisten, einem Vorläufer unserer heutigen Metallbaukästen.

Von der Leipziger Frühjahrsmesse konnte er bereits freudig mitteilen, daß die Rechenmaschine gut verkauft wurde. Die Käufer beurteilten seinen Modellbaukasten gut. Davon überzeugte sich auch Otto bei einem kurzen Messebesuch.

Ungeachtet der wirtschaftlichen Sorgen verlobte sich Gustav noch im November 1887 mit Anna Rothe. Sie hatte Agnes Lilienthal in den Wochen des Prozesses mit Rat und Tat zur Seite gestanden, als diese

am 3. August des Jahres 1887 ihr viertes Kind, Helene, zur Welt brachte.

Gustav gelang es in den nächsten Monaten, sich durch die Spielzeugpatente eine neue Existenz aufzubauen. Die dazu notwendigen Gelder stellte ihm Otto zur Verfügung. So standen sich die Brüder in jeder Lebenslage zur Seite. Otto kennzeichnete dieses Verhältnis in der Familienchronik: „Mein Bruder Gustav war mein zweites Ich, nicht nur, dass wir von früher Jugend Freud und Leid gemeinsam teilten, alle dummen Streiche gemeinsam ausführten, selbst auch unsere weitere Selbsterziehung steuerte der gleichen Weltanschauung zu.“⁴⁸

Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst

Unmittelbar nach Gustavs Rückkehr aus Australien hatten sich die Brüder neben der Entwicklung des zweiten Steinbaukastens auch wieder dem Flugproblem zugewandt.

Anfang 1886 beantragten sie, in den bereits 1881 gegründeten Deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt aufgenommen zu werden. Die Mitglieder des Vereins stimmten am 13. März ihrer Aufnahme zu und zogen Otto sogleich zur aktiven Mitarbeit heran. Zwei Monate später hielt Otto seinen ersten Vortrag über leichte Motoren. Dieses Thema hatte der Vorstand empfohlen.

Otto sprach zu Beginn seines Vortrages über die unterschiedlichen Ziele, die mit der Verwendung von Motoren in der Luftfahrt verfolgt wurden: die Bewegung von Aerostaten nach beliebigen Richtungen und die Nachahmung des Vogelfluges mit Hilfe von Maschinen. Dabei bezeichnete er die Bemühungen, Aerostaten mit den derzeit bekannten Motoren durch die Luft zu bewegen, als aussichtslos. Ganz anders verhielt es sich nach seiner Ansicht mit den Bestrebungen der „Aviateure“, die frei fliegend mit geeigneten Flügeln das Luftreich erobern wollten.

Als aussichtsreich nannte Otto den von ihm beschrittenen Weg über Experimente und erläuterte die von ihm bisher durchgeführten Versuche.

Im Protokoll dieser Vereinssitzung heißt es nach einem ausführlichen Bericht über den Vortrag: „Herr Dr. Müllenhoff dankte dem Vortragenden für seine Mitteilungen und gab der Hoffnung Ausdruck, daß Herr Ingenieur Lilienthal Gelegenheit finden werde, seine zur Zeit unterbrochenen Experimente von Neuem aufzunehmen; durch einen Bericht über die Versuche werde er die Interessen des Vereins in der wirksamsten Weise fördern, zumal wenn es sich als tunlich herausstellte, die Experimente in der Sitzung selbst auszuführen.“⁴⁹

An diese Worte schloß sich eine rege Diskussion an, in deren Verlauf mehrere Mitglieder an Otto Fragen zu den Experimenten und deren beabsichtigter Fortsetzung stellten. Otto antwortete ihnen und erklärte seine Bereitschaft zu einem weiteren Vortrag, den er mit Vorführungen verbinden wollte.

Befriedigt schloß der Vorsitzende des Vereins, Dr. Müllenhoff, die interessante Veranstaltung. Anschließend plauderte er noch mit Otto. Sie hatten sich seinerzeit vor Paris kennengelernt und trafen sich nun im Verein wieder. Als Zoologe war Müllenhoff über die Beobachtung der Vogelwelt zum Flugproblem gekommen.

In den nächsten Monaten ließ der Rechtsstreit um den Steinbaukasten und die damit verbundenen Sorgen den Brüdern nur wenig Zeit für flugtechnische Fragen.

Otto und Gustav erarbeiteten sich erst einmal die Methodik für ihre nächsten Versuche. Sie entschlossen sich, die bisherigen Ergebnisse durch neue Experimente zu bestätigen. Zugleich wollten sie den Flug der Vögel im einzelnen erforschen und berechnen. Der Flug der Insekten sollte mit einbezogen werden.

Daß sie aber in der Folge nicht den Schwirrflug der Insekten, sondern den Gleit- und Schwingenflug der Vögel zu ihrem Vorbild machten, hatte seine begründeten Ursachen. Die Brüder hatten zwar beobachtet, daß Stubenfliegen noch zu einem Zeitpunkt sehr gut fliegen können, wo sie kaum noch imstande sind, zu kriechen, aber beschritten dennoch den Weg des Schwirrfuges nicht. „Es ist hierbei allerdings zu berücksichtigen“, beschrieben sie den Flug der Insekten kritisch, „daß mit der Kleinheit der Tiere ihre Flugfläche im Vergleich zum Gewichte beträchtlich zunimmt, kleinen Tieren, also allen Insekten, das Fliegen besonders leicht gemacht ist. Ein kg Sperlinge hat zusammen 0,25 qm Flugfläche; die Flügel von 1 kg Libellen besitzen dagegen 2,5 qm Flugfläche.“ Die Flächenbelastung ist bei Insekten also außerordentlich gering. Eine technische Verwirklichung dieser Werte ist nahezu unmöglich. „Aus diesem Grunde dürfen wir auch die Insektenwelt beim Fliegen nicht als Vorbild wählen, sondern haben uns an die möglichst großen Flieger zu halten, bei denen das Verhältnis von Flugfläche zum Gewicht ein möglichst ähnliches von dem ist, welches der Mensch für sich ausführen müßte und könnte.“⁵⁰

So blieben ihnen die Vögel das natürliche Vorbild.

Wenn diese nun gegen den Wind auffliegen, behalten sie die Richtung in der Luft bei oder fliegen sie auch mit dem Wind? Selbstverständlich fliegen sie auch mit dem Wind. Nur, was wird dann aus ihrem Federkleid? fragten sie sich. Seiner Struktur nach liegt es am Körper des Vogels an, wenn die Luftströmung von vorn wirkt. Jede von der Seite oder gar von hinten auf den Vogel treffende Luftströmung faßt unter die anliegenden Federn und richtet sie auf. Da das im Fluge aber effektiv nicht eintritt, müssen die Vögel also schneller als der von hinten wehende Wind fliegen. Otto begründete diese Tatsache: „Die absoluten Geschwindigkeiten der Vögel beim Fliegen gegen den Wind und mit dem Winde sind durchschnittlich um die doppelte Windgeschwindigkeit verschieden; denn einmal kommt die Windgeschwindigkeit von der relativen Bewegung zwischen Vogel und Luft in Abzug, das andere Mal addieren sich beide zur absoluten Ortsveränderung, bei welcher der Wind stets überholt wird. Man kann eine sekundliche Geschwindigkeit von 10 m als eine nur mittlere Vogelfluggeschwindigkeit bei Windstille und 6 m als eine sehr häufige Windgeschwindigkeit bezeichnen. Die Differenz beider, also 4 m, wäre die absolute Vogelgeschwindigkeit gegen den Wind, während der Vogel mit dem Winde die Geschwindigkeit $10 + 6 = 16$ m erhält, also viermal so schnell fliegt als gegen den Wind . . .“⁵¹

Nun berechneten die Brüder die Flugarbeit verschiedener Vögel, darunter die des Sperlings und der Möwe. Sehr sorgfältig wurden die einzelnen Flugphasen, die Bewegung der Flügel und sogar einzelne Federn aufgezeichnet. Schließlich bezogen Otto und Gustav auch die Schwungfedern größerer Vögel und deren Anordnung und Beweglichkeit in die Untersuchungen mit ein. Bei einem Kondor sind diese Federn zum Beispiel drehbar und grenzen sich deutlich von der übrigen Flügelfläche ab. Die Fahnen der Schwungfedern sind vom Federkiel ausgehend hinten breiter als vorne und ermöglichen so beim Aufschlag der Luft den Weg durch den Flügel hindurch, während sie sich beim Niederschlag zu einer Fläche schließen. Ähnlich sind auch die Federn beim Storch angeordnet.

Diese Phase der Untersuchungen sollte mit der Beobachtung von Störchen abgeschlossen werden. Otto Lilienthal beabsichtigte deshalb, junge Störche auf seinem Grundstück aufzuziehen. Junge Störche aus

Nestern zu holen, war aber gar nicht einfach. Die Hausbewohner liebten ihre klappernden Gäste auf dem Dache und sahen es nicht gerne, wenn aus dem Nest ein Junges entfernt wurde. Otto mußte aus diesem Grunde mehrere Dörfer aufsuchen. Die Auswahl aus verschiedenen Nestern war andererseits nötig, um eine Paarung der gezähmten Störche zu erreichen. Sie sind instinktiv gegen Inzucht.

Mit viel Liebe und Sorgfalt zogen Otto und Agnes die jungen Störche heran. Sie wurden mit Fleisch und Fisch gekröpft und gewöhnten sich sehr rasch an ihre Pfleger. Die zutraulichen Tiere wuchsen auf dem Grundstück in der Boothstraße heran. Aus dem Fenster der Werkstatt beobachtete Otto, wie sie sich auf der großen Wiese hinter dem Hause frei bewegten. In den frühen Morgenstunden suchten sie den Rasen nach Insekten und Schnecken ab und zogen Regenwürmer aus der Erde. Nach einigen Tagen begannen die Flugversuche. „Wie auf dem Dache, so werden auch hier alle Übungen gegen den Wind ausgeführt. Aber der Wind ist hier nicht so beständig wie auf dem Dache und daher die Übung schwieriger. Zuweilen ruft ein stärkerer, von einer geschützten Seite anwehender Wind Luftwirbel hervor, die bald von hier, bald von dort anwehen. Dann sieht es lustig aus, wie die übungsbeflissenen Störche mit gehobenen Flügeln herumtanzen und nach den Windstößen haschen, die bald von vorn, bald von hinten, bald von der Seite kommen. Gelingt ein so versuchter kurzer Ausflug, dann erschallt sofort freudiges Geklapper. Bläst der Wind beständig von einer freien Seite über die Lichtung, dann wird ihm hüpfend und laufend entgegengefliegen, kehrtgemacht und gravitatisch wieder an das andere Ende des Platzes stolziert, um von neuem den Anflug gegen den die Hebung erleichternden Wind zu versuchen.“⁵²

Tag für Tag verbrachte Otto seine freie Zeit am Fenster der Werkstatt. Auch Gustav und die ganze Familie fanden sich dort des öfteren ein. Die Störche fühlten sich völlig unbeobachtet. „Zuerst gelingt bei einem Aufsprung nur ein einziger Flügelschlag; denn bevor zum zweiten Schlag ausgeholt ist, stehen die langen vorsichtig gehaltenen Beine schon wieder auf dem Boden. Sowie aber diese Klippe erst überwunden ist, wenn der zweite Flügelschlag gemacht werden kann, ohne daß die Beine aufstoßen, wenn der Storch also beim zweiten Heben der Flügel den Boden nicht erreichte, dann geht es mit Riesenschritten vorwärts, denn die vermehrte Vorwärtsgeschwindigkeit er-

leichtert den Flug, so daß auch bald 3, 4 und mehr Flügelschläge bündig hintereinander in einem Satze ausgeführt werden können; unbeholfen, ungeschickt, aber nie unglücklich, weil stets vorsichtig.“⁵³

Ende Juli des Jahres mußte Otto eine dreitägige Dienstreise unternehmen. Da die Störche immer noch bei den ersten Sprüngen waren, sollten sie auch während seiner Abwesenheit ihre Freiheit behalten, um die Flugübungen fortsetzen zu können. Als Otto aber heimkehrte, hatten sie mit vorüberziehenden Störchen den großen Zug nach dem Süden angetreten. Das war eine unangenehme Überraschung. Die jungen Störche waren nach dem Erreichen luftiger Höhen mit einem Male von Anfängern zu vollendeten Fliegern geworden. Sie befanden sich in ihrem Element, in dem sie sich sicher und frei bewegten. Agnes berichtete, daß die Störche von Tag zu Tag höher geflogen seien. Auf die Frage, warum sie dann die Störche am nächsten Tag wieder herausgelassen habe, wußte Agnes nur zu antworten: „Hättest du gesehen, wie schön unsere Störche geflogen sind, wie sie sich in den letzten Tagen in der Luft wiegend höher und höher erhoben, du hättest es selbst nicht übers Herz gebracht, sie eingesperrt zu halten und an diesen herrlichen Bewegungen zu hindern, nach denen ihr bittender Blick aus ihren sanften schwarzen Augen verlangte.“⁵⁴

Da halfen nun weder Ärger noch Vorwürfe. Die Störche waren weg. Agnes aber atmete im stillen auf. Sie hatte ständig in der Angst gelebt, daß die spitzen, langen Schnäbel der Störche für ihre Kinder eine Gefahr werden konnten. Otto mußte sich damit trösten, daß er die entscheidenden Messungen und Versuche mit seinen Störchen schon durchgeführt hatte. Mit Gustavs Hilfe hatte er den Flügel eines Storches ausgebreitet und dessen Konturen nachgezeichnet. Die Fläche beider Flügel betrug 0,5 qm, das Gewicht des Storches 4 kg. Auch der Querschnitt des Rumpfes wurde ermittelt. Nach diesen Werten errechneten die Brüder die Flugarbeit der Störche.

Immer wieder kamen sie bei ihren Überlegungen auf den Menschenflug zurück. Die Ergebnisse der Untersuchung des Storchensfluges faßte Otto mit den Worten zusammen: „Wenn der Mensch jemals dahin gelangen sollte, die herrlichen Segelbewegungen der Vögel nachzuahmen, so braucht er dazu also weder Dampfmaschinen noch Elektromotore, sondern nur eine leichte, richtig geformte und genügend bewegliche Flugfläche, sowie vor allem die gehörige Übung in

der Handhabung. Auch dem Menschen muß es in das Gefühl übergegangen sein, dem jedesmaligen Wind durch die richtige Flügelstellung den größten oder vorteilhaftesten Hebedruck abzugewinnen. Vielleicht gehört hierzu weniger Geschicklichkeit als auf hohem Turmseil ein Gericht Eierkuchen zu backen, wenigstens wäre die Geschicklichkeit hier auch nicht schlechter angewandt; und auch viel gefährlicher dürfte das Unternehmen nicht sein, mit kleineren Flächen anfangend und allmählich zu großen übergehend, das Segeln im Winde zu üben.“⁵⁵

Damit zeigte er zum ersten Male einen Weg zu praktischen Versuchen.

Nach der Untersuchung des Vogelfluges gingen die Brüder wieder zu Profilmessungen über. Sie hatten dazu im Laufe des Jahres 1888 einen neuen Rundlaufapparat fertiggestellt. Da die Experimente in größeren Dimensionen als vorher ausgeführt werden sollten, betrug der Durchmesser des Schwenkarmes 7 m. Die Flächen rotierten in 4,5 m Höhe über dem Erdboden und waren auf je 0,5 qm vergrößert worden. Sie wiesen eine Länge von 1,80 m und eine Tiefe von 0,40 m auf.

Für die Versuche hatten Otto und Gustav verschieden gewölbte Flächen gebaut. In der Annahme, dünne Flächen wiesen einen größeren Auftrieb als dickere auf, bauten sie die Versuchsflächen aus 0,5 mm starkem, gehämmertem Messingblech. Diese Flächen waren aber nicht stabil genug und mußten mit einem 4 mm starken Stahldraht eingefast werden. Damit bildeten sich Wirbel, die die eventuellen Vorteile des dünnen Profils wieder aufhoben.

Die Brüder verwendeten daraufhin verdickte Flächen: „Ob die Fläche in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig dünn war, etwa 6 mm stark ... oder ob in der Mitte ... eine größere Verdickung sich befand, oder ob diese Verdickung mehr nach vorn zu lag, ... das verursachte keinen meßbaren Unterschied. Bei einer Breite von 400 mm konnten diese allmählichen Verdickungen bis zu 16 mm, also bis $\frac{1}{25}$ der Flächenbreite betragen, ohne schädlichen Einfluß für den entstandenen Luftwiderstand. Wider Erwarten zeigte sich aber auch dann noch kein Nachteil, wenn diese Flügelverdickung abgerundet an der Vorderkante lag ... Es hatte sogar den Anschein, als ob diese Form besonders günstige Luftwiderstandsverhältnisse besitze, also viel

hebenden und wenig hemmenden Widerstand gäbe, vorzüglich bei Bewegung unter ganz spitzen Winkeln, jedoch nur, wenn die Vorderkante und nicht die Hinterkante die Verdickung trug.“⁵⁶

Diese Versuchsflächen hatten die Brüder aus Eisenholz hergestellt. Sie beklebten die dünnen Bretter einseitig mit Papier, wodurch sich das Holz wölbte. Andere Flächen arbeiteten sie so aus einem stärkeren Brett heraus, daß sich der Querschnitt der Fläche zu deren Ende hin verjüngte. Wieder andere Flächen erhielten eine Nasenleiste aus Weidenruten, an die die Brüder Rippen ansetzten. Beiderseits mit geöltem Papier bespannt, bildeten sie glatte Oberflächen. Für dieses System hatte der Vogelflügel mit seinen starken Armteilen an der Flügelvorderkante als Vorbild gedient.

Die bei diesen Modellbauten gesammelten Erfahrungen hielt Otto ebenfalls fest. „Die verschiedenartige Ausführung unserer Versuchskörper überzeugte uns, daß die Metalle überhaupt zum Flügelbau nicht zu gebrauchen sind, und daß die Zukunftsflügel wahrscheinlich aus Weidenruten mit leichter Stoffbespannung bestehen werden. Auch Bambusrohr paßt sich den Flügelformen nicht so leicht an, wie das konisch gewachsene Weidenholz, das dennoch in gewissem Grade ohne Nachteil bearbeitet werden kann, sich im feuchten Zustande beliebig biegen läßt und bei außerordentlicher Leichtigkeit sehr zähe ist.

Weidenholz bricht erst bei einer Beanspruchung von 8 kg pro Quadratmillimeter, kann aber mit guter Sicherheit dauernd mit 2–3 kg beansprucht werden. Es ist dabei das leichteste aller Hölzer mit dem spezifischen Gewicht 0,33. Das Aluminium ist 8mal so schwer, aber kaum 4mal so stark.

Gegenüber dem Einwand, daß Aluminium in Form konischer Röhren verwendet werden könne und dadurch besonders leichte Konstruktionen gäbe, läßt sich anführen, daß Weidenruten sich auch leicht hohl ausbohren lassen . . .“⁵⁷

Die Brüder hatten sich eingehend mit den verfügbaren Werkstoffen befaßt. Wenn wir heute am Himmel pfeilschnelle Flugzeuge in Metallbauweise fliegen sehen, so widerspricht ihr Flug der absoluten Feststellung Otto Lilienthals.

Trotzdem hatte er zu seinem Zeitpunkt recht. Metallkonstruktionen waren noch außerordentlich schwer. Die Entwicklung der Leicht-

metalle befand sich in ihrem Anfangsstadium. Die Welterzeugung von Aluminium betrug 1886 ganze 16,4 t und stieg bis 1891 auf 333,3 t an. Die Preise sanken im gleichen Zeitraum von 100 auf 5 RM je kg.⁵⁸ 1888 war Aluminium also ein seltener und damit teurer Werkstoff. Leichtmetalle wurden daher nur vereinzelt eingesetzt. Der Leichtbau stellte die Konstrukteure außerdem vor eine Reihe von Problemen, die teilweise erst in jüngster Zeit gelöst wurden. Unter diesen Umständen konnten die Brüder zu keiner anderen Auffassung kommen.

Im Sommer des Jahres 1888 hatten Otto und Gustav alle Vorarbeiten für neue Rundlaufversuche abgeschlossen.

Schon beim Bau seines Hauses und der Gestaltung des Grundstückes in der Boothstraße hatte sich Otto einen geeigneten Platz für Experimente geschaffen. Eine Rasenfläche mit einem Durchmesser von etwa 30 Metern war durch hohe Bäume im Westen vor Winden geschützt. Alle störenden Faktoren, wie Häuser und Bäume, befanden sich in solch einem Abstand vom Rundlaufgerät, daß sich keine wesentliche Beeinflussung der Meßergebnisse ergeben konnte. Die Größe des Meßgerätes war auf diesen Platz abgestimmt. Da im Sommer hauptsächlich zur Zeit des Sonnenauf- und Sonnenunterganges Windstille herrscht, legten die Brüder ihre Versuche in die Morgen- und Abendstunden. Es gab Momente, in denen auf dem Rasenplatz eine Feder senkrecht herunterfiel. Dann begannen sie zu experimentieren.

Von hohen Leitern aus befestigten sie zu zweit die großen Flächen an den Enden des Schwenkarmes. Dann räumten die Brüder die Leitern beiseite und hängten die treibenden Gewichte an die Enden des Seilzuges. Mit langen Stangen bewegten sie nun den Schwenkarm entgegen der Drehrichtung, bis die Fallgewichte hochgewunden waren. Vier Zentner mußten dabei mitunter von den beiden bewältigt werden. Die beiden Gewichte fielen dann aus über vier Metern Höhe zu Boden und versetzten die Arme des Apparates in Drehung. Die Fallzeit wurde mit einer Stoppuhr gemessen.

Aus der Zahl der Umdrehungen zur Hebung der Gewichte und der Fallzeit errechneten die Brüder die Geschwindigkeit der Flächen. Sie war je nach dem Gewicht und der angebrachten Versuchsfläche sowie deren Anstellwinkel verschieden. Die Protokolle sprechen von 2,2 bis 5,8 sec. für eine Umdrehung mit einem Weg von 22 m.

Da sie bereits den Widerstand des Apparates und die Reibung der Lager errechnet hatten, ermittelten sie nun auf dem Vergleichswege die Widerstandswerte der verschiedenen Flächen.

Tausende derartiger Versuche machten die Brüder. Immer wieder wurden dabei die Flächen oder deren Anstellwinkel verändert. Dann mußten die Gewichte wieder gehoben werden, um schließlich einige Sekunden messen zu können. Zur Durchführung solch mühseliger Versuche gehörte nicht nur wirklich wissenschaftliches Interesse und viel Ausdauer, sondern auch grenzenlose Begeisterung.

Die gewonnenen Werte bestätigten im wesentlichen die Ergebnisse der schon vor Jahren beendeten Experimente. Die Brüder hielten daher den Zeitpunkt für gekommen, ihre Ergebnisse der Öffentlichkeit vorzulegen.

Am 29. Oktober 1888, während er schon an seinem Buch über den Vogelflug arbeitete, hielt Otto den ersten von drei Vorträgen in der Sitzung des Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt. Der Raum war bis auf den letzten Platz gefüllt.

Erwartungsvolle Stille herrscht, wie schon vor Ottos Vortrag über leichte Motore. Die Mitglieder wissen, daß hier ein Mann zu ihnen sprechen wird, der seine Arbeit auf diesem Gebiet ernst nimmt und mit höchster Sorgfalt ausführt. Der Vorsitzende eröffnet die Zusammenkunft und bittet den Forscher, das Wort zu ergreifen. Ruhig tritt Otto ans Pult:

„Meine Herren! Das freie Fliegen ist ein mechanischer Vorgang, welcher uns von der Natur täglich vor Augen geführt wird. Während aber dieses Problem von der Natur in einer so vollendeten Form gelöst erscheint, bemühen wir Menschen uns seit den Anfängen unserer Geschichte vergeblich, den Vogelflug nachzuahmen. Auch die Zeit der technischen Aufklärung, die jetzt ungefähr 100 Jahre alt ist, mußte an diesem Problem fast spurlos vorübergehen, so daß die Ansichten darüber, ob dieses Problem jemals gelöst werden wird und wie es gelöst werden könnte, bei den Technikern der neuesten Zeit außerordentlich geteilt sind, daß von einer wissenschaftlichen Klarstellung über diesen Gegenstand in keiner Weise die Rede sein kann.“

Den Ballon bezeichnet Lilienthal als Hindernis für die Entwicklung des Menschenfluges. Er erläutert, daß man mit ihm in eine Sackgasse

geraten sei. „Man konnte ja jetzt fliegen so hoch wie man wollte, warum sollte man nicht auch sehr bald dahin gelangen, dorthin zu fliegen, wohin man wollte, warum sollte man nicht lernen den Ballon zu lenken? Man stellte sich vor, die Hauptschwierigkeit sei überwunden und tröstete sich mit dem Gedanken an ein altes Sprichwort: „Sind wir über den Hund gekommen, so kommen wir auch über den Schwanz“.

Wir wissen jetzt, daß wir seit 100 Jahren auf diesem Schwanz herumreiten, ohne darüber hinweg gekommen zu sein, und überzeugen uns immer mehr und mehr, daß der Ballon das bleiben wird, was er ist, ein Mittel sich hoch in die Luft zu erheben, aber kein Mittel zur freien Ortsveränderung durch die Luft. Man kommt unwillkürlich auf den Gedanken, ob es jetzt vielleicht um die eigentliche Fliegeridee nicht besser bestellt wäre, wenn der Luftballon überhaupt gar nicht erfunden wäre; denn jedenfalls wären wir dann nicht in Versuchung geführt an der Lenkbarkeit des Luftballons all dieses schöne Pulver vergebens zu verschießen und hätten die großen hierauf verwendeten Mittel des Geistes wie des Geldbeutels vielleicht, ich sage ausdrücklich, vielleicht dazu dienen können, uns der Lösung des eigentlichen Fliegerproblems wesentlich näher zu führen.

Statt dessen erfreute die Beschäftigung mit dem eigentlichen activen Fliegen sich keines besonders guten Leumundes, in dem sie bis vor wenig Jahren fast als verpönt anzusehen war. Sogar heute noch läuft man Gefahr, für einen Windbeutel gehalten zu werden, wenn man sein aeronautisches Glaubensbekenntnis dahin ausspricht, daß man es für lohnend hält, sich mit der Idee des direkten Fliegens zu beschäftigen.

Unser Verein hat das große Verdienst hierin Wandel zu schaffen und über diesen Gegenstand schon jetzt eine andere Meinung zu verbreiten, sowie allen denen, die sich redlich um das Fliegeproblem bemühen, eine gute Rückenstärke zu sein.“

Otto spricht nun davon, daß zwar der Beweis für die Unmöglichkeit eines Perpetuum mobile angetreten wurde, nicht aber, wie er begeistert ausruft, der Beweis für die Unmöglichkeit des Fliegens. Und er legt dann die Ergebnisse seiner Untersuchungen des Vogelfluges dar. Auch die Experimente mit den ersten Flugapparaten werden den staunenden und begeisterten Hörern beschrieben.

Am Schluß dieses Abends faßt Otto das Vorgetragene zusammen:

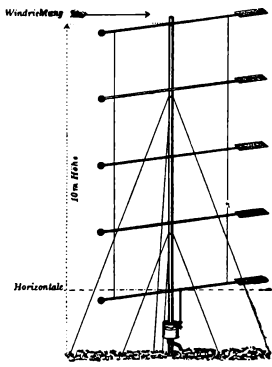
- „1. Der Arbeitsaufwand der Vögel beim Fliegen ohne wesentliche Vorwärtsbewegung, welcher sich nach der Beobachtung der Flügelbewegungen ergibt, ist 4mal kleiner als sich derselbe nach den gewöhnlichen Luftwiderstandsformeln berechnet.
2. Ein ähnliches Resultat gibt auch ein künstlicher nach Art der Vogelflügel gebauter und bewegter Flugapparat.
3. Diese Arbeitersparniß kann nur auf dem durch kurze Flügelschläge erzeugten Luftwiderstand basieren, der schon bei geringen Geschwindigkeiten die erforderliche Größe erlangt.
4. Der geringste Arbeitsaufwand wird erhalten, wenn die Flügel um wenig schneller gehoben als gesenkt werden.
5. Ein in horizontaler Richtung hin- und hergeschlagener, entsprechend schräg gestellter Flügel oder ein hin- und herschlagender Schraubenflügel mit wechselnder Flügelstellung gewährt den günstigsten Fall eines nur zum Heben verwendeten Luftpropellers.
6. Die physische Kraft der Menschen ist nicht ausreichend um ein Fliegen auf der Stelle mit einem Flugapparat auszuführen und wäre hierzu eine motorische Kraft von mehr als 1 (PS) erforderlich.“⁵⁹

Als Otto Lilienthal mit diesen Worten seinen Vortrag schließt, bricht eine in diesem Kreise nur selten erlebte Begeisterung aus. Nicht nur mit starkem Applaus dankt man dem Redner. Zum ersten Male seit dem Bestehen des Vereins erheben sich seine Mitglieder nach einem Vortrag zu Ehren des Redners als Zeichen der höchsten Anerkennung von ihren Sitzen. Stehend feiern sie den Vierzigjährigen als aktiven, praktischen Verfechter des Fluggedankens.

Tief bewegt von dieser hohen Ehrung kehrt Otto am Abend heim, entschlossen, seine Versuche mit der gleichen Intensität weiterzuführen. Nur einen Wermutstropfen gibt es für ihn in diesen Stunden. Sein unermüdlicher Helfer Gustav konnte an diesem Erfolg nicht teilhaben, da er gerade für wenige Tage in England weilte.

Nach Gustavs Rückkehr setzten die Brüder ihre Versuche fort. Sie wollten die alten Messungen im Wind noch einmal überprüfen. Außerdem wollten sie eine Beobachtung ergründen, die sie mit den Drachen

gemacht hatten und die ihnen im täglichen Leben immer wieder begegnete. „Die auf freiem Platze im Winde zum Trocknen auf der Leine hängende Wäsche belehrt uns ebenso wie die an horizontaler Stange wehende Fahne, daß alle nach oben gewölbten Flächen einen starken Auftrieb im Winde erfahren und trotz ihres Eigengewichtes gern über die Horizontale hinaussteigen.“⁶⁰



Gerät zur Messung der Windstärke in verschiedenen Höhen

Mit den schon bekannten Geräten begaben sich die Brüder Anfang November 1888 auf die große freie Ebene zwischen Teltow, Zehlendorf und Lichterfelde in der Nähe der Lichterfelder Hauptkadettenanstalt.

Die Resultate unterschieden sich trotz der veränderten Meßgeräte und Flächen nur unwesentlich von den vor Jahren ermittelten Werten. Die Ergebnisse im Wind waren, wie zu erwarten, günstiger als die am Rundlauf gemessenen.

Während dieser Versuche kam ihnen die Vermutung, daß der Wind ständig eine aufsteigende Komponente besitzen könnte. Um diese

Annahme zu beweisen, bauten die Brüder ein neues Meßgerät, das in unterschiedlicher Höhe horizontal gelagerte Windfahnen trug. Diese waren in Höhen von 2, 4, 6, 8 und 10 Metern übereinander angeordnet. Im Winde schwenkten die höher angeordneten Flächen weiter aus als die unteren. Insgesamt bestätigte sich der Eindruck einer aufsteigenden Windkomponente.

Um einen Mittelwert zu erhalten, verbanden die Brüder die einzelnen Hebel der Windfahnen miteinander und koppelten den untersten Hebel mit einem Schreibgerät, das auf einer sich drehenden Trommel die Ergebnisse festhielt. Aus diesen mittleren Werten schlossen die Brüder auf eine aufsteigende Windrichtung. Das war jedoch ein Trugschluß. Sie erkannten nicht, daß die Windgeschwindigkeit am Boden durch den natürlichen Widerstand der Erdoberfläche geringer ist als in größeren Höhen. Der stärkere Ausschlag der oberen Fähnchen war also nur auf die Windzunahme in der Höhe zurückzuführen.

Am 19. Januar 1889 fand Ottos Wirken erneut Anerkennung. In einer Sitzung des Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt wurde Rechenschaft über die Arbeit des vergangenen Jahres gelegt und der neue Vorstand sowie die technische Kommission gewählt. Gemeinsam mit mehreren Wissenschaftlern wurde Otto Mitglied dieser technischen Kommission, deren Aufgabe es war, die eingesandten Vorschläge zur Lösung des Flugproblems zu beurteilen, Anfragen zu beantworten und im Auftrag des Vereins Gutachten abzugeben.

Einen Monat später hielt Otto seinen zweiten Vortrag zum Thema „Der Kraftaufwand beim Vogelflug“. Hatten sich seine Ausführungen am ersten Abend vor allem auf das Fliegen bei Windstille bezogen, so behandelte er diesmal den Flug der Vögel im Winde.

Er sprach auch über die Unterschiede zwischen ebenen und gewölbten Flächen sowie über die Vorteile der letzteren. Mit einem Überblick über die günstigsten Formen der Flächen beendete er diesen zweiten Teil, erneut durch starken Beifall von den Mitgliedern des Vereins geehrt.

Kaum zwei Monate später, am 15. April, schloß Otto seine Vortragsfolge. Diesmal begann er mit einem Bericht über die Versuche im Winde, die er bereits in den siebziger Jahren angestellt hatte, sowie

über die zuletzt zur Kontrolle durchgeführten Experimente. Er behandelte auch seine allerdings falsche Theorie von der aufsteigenden Komponente des Windes.

Nach dem Vortrag kam es zu einer angeregten Diskussion, an der sich zahlreiche Mitglieder des Vereins beteiligten. Otto mußte viele Fragen beantworten und traf auch auf gegensätzliche Meinungen, mit denen er sich sachlich, aber bestimmt auseinandersetzte. Die abschließenden Dankesworte des Vorsitzenden bestätigten noch einmal, welche Bedeutung die Vereinsmitglieder Ottos Arbeiten zumaßen.

Vom Erfolg beflügelt, war Otto bereits zu einer neuen Etappe seiner Arbeiten übergegangen, zu den ersten aktiven Vorbereitungen des Menschenfluges.

Er hatte seine wissenschaftlichen Vorarbeiten abgeschlossen. Die Ergebnisse waren in Modellversuchen überprüft worden. Jetzt begann er Flügel zu bauen, um die Experimente im großen durchzuführen. Ein erster Flugapparat entstand.

Damit leitete Otto Lilienthal die entscheidende Periode seines Schaffens ein, in der er den praktischen Flug des Menschen verwirklichte.

Um ungestört experimentieren zu können, hatte er sich vermutlich schon 1889 auf dem gegen unliebsame Zuschauer geschützten Rasenplatz seines Grundstückes ein Gerüst gebaut. Dieses konnte er auf zwei Meter erhöhen. Es gestattete einen Anlauf von 8 Metern. An einem Tag machte Otto hier im windgeschützten Garten bis zu 80 Sprünge. Er erreichte dabei Weiten von sechs bis sieben Metern.

Bei den Experimenten ging Otto mit äußerster Vorsicht vor. Der Apparat bestand nur aus Flügeln, die denen der Vögel nachgestaltet waren. Ein Leitwerk gab es noch nicht. Dadurch fehlte dem Apparat die notwendige Eigenstabilität.

Mit einer bewundernswerten Ausdauer bemühte sich Otto, die Flügel richtig zu handhaben. Bei manchen Sprüngen kam es ihm vor, als ruhe der Körper mit seinem Gewicht auf dem tragenden Apparat.

Auch in den Wind hatte er sich mit diesen Flügeln gewagt. Er schrieb darüber: „Wenn man mit solchen Flügeln nun aber in den Wind kommt, so können wir aus eigener Erfahrung darüber berichten, daß schwerlich jemand die Hebewirkung des Windes sich so stark vorgestellt haben wird, als er dann zu verspüren Gelegenheit hat.

Ohne vorherige Übung reicht eben die menschliche Kraft gar nicht aus, mit solchen Flügeln im Winde zu operieren. Das erste Resultat wird daher das sein, daß der wohlberechnete und leicht gebaute Apparat nach dem ersten kräftigen Windstoß zertrümmert wieder nach Hause getragen wird.

Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, zunächst für derartige Windwirkungen das Gefühl zu schärfen, und die Gewandtheit in der stabilen Handhabung der Flügel an kleineren Flächen zu üben. Erst wenn dann die Behandlung der Luft und des Windes mittels geeigneter Flächen durch den persönlichen Umgang mit diesen Elementen uns genügend in Fleisch und Blut übergegangen sein wird, können wir an die Herbeiführung eines wirklich freien Fluges denken.“⁶¹

Die gemeinsam mit Gustav in jahrelanger Arbeit gesammelten Erfahrungen trug Otto nun in seinem Buch „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst – ein Beitrag zur Systematik der Flugtechnik“ zusammen. Es vereinte erstmalig Theorie und Praxis als untrennbare Bestandteile einer wissenschaftlichen Arbeit auf dem Gebiet der Luftfahrt.

Otto bemühte sich längere Zeit vergeblich, einen Verlag zu finden, der die Veröffentlichung des Werkes übernahm. Schließlich gelang es ihm, das Buch in R. Gaertners Verlagsbuchhandlung auf eigene Kosten herauszugeben.

Voller Sorgfalt hatte er das Manuskript durchgearbeitet, jedes Wort in seiner Bedeutung abgewogen. Die Vielzahl der Korrekturen im handschriftlichen Manuskript zeugen davon.

Freunde richteten nach den Vorträgen an ihn einmal die Frage, warum er die Ergebnisse jahrelanger Arbeit erst jetzt veröffentlichte. Die Antwort darauf war wiederum ein Beweis für die Sorgfalt, mit der der Ingenieur an die Lösung der Aufgabe heranging: „Der Inhalt meines Werkes weist soviel Neues und Abweichendes von den gewöhnlichen Annahmen auf, daß ich von vornherein auf den vielseitigsten Widerspruch rechnen mußte. Letzteres war aber auch der Grund, weshalb ich nicht früher mit den gefundenen Resultaten an die Öffentlichkeit trat, als bis das gesamte Material in abgerundeter Form sich geben ließ und meiner Ansicht nach die Folgerichtigkeit des einen Resultates aus dem anderen hervorging.“⁶²

Auch im Buch klingt dieser Gedanke noch einmal an. „Die Flugtechnik kann eben auch noch nicht als ein eigentliches Fach angesehen werden, auch weist sie noch nicht jene Reihe von Vertretern auf, der man mit einem gewissen Vertrauen entgegenkommen könnte. Es liegt dies an der noch herrschenden Unsicherheit und in dem Mangel jedweder Systematik; es fehlt der Flugtechnik die feste Grundlage, auf welche sich unbedingt jeder stellen muß, der sich mit ihr beschäftigt.“⁶³

Es spricht für diesen bescheidenen Flugpionier, wenn er auch sein eigenes Werk noch nicht als eine solche Grundlage einschätzte, obwohl es alle Veröffentlichungen seiner Zeit überragte.

„Dieses Werk soll sich daher auch nicht nur an gewisse Fachkreise wenden, sondern –

,An jeden, dem es eingeboren,
Daß sein Gefühl hinauf und vorwärts dringt,
Wenn über uns, im blauen Raum verloren,
Ihr schmetternd Lied die Lerche singt,
Wenn über schroffen Fichtenhöhen
Der Adler ausgebreitet schwebt,
Und über Flächen, über Seen
Der Kranich nach der Heimat strebt.“

Dieses als Erklärung dafür, daß unser Buch sich an alle wendet, und daß in den ersten Abschnitten der Versuch gemacht wird, das Fliegeinteresse, welches jeder mitbringt, der dieses Buch überhaupt zur Hand nimmt, in ein Interesse für diejenige Wissenschaft mit hinüberzuspielen, ohne deren Verständnis der größte Teil jener hohen Reize verloren geht, welche in der Beschäftigung mit dem Fliegeproblem liegen.“⁶⁴

Mit dieser Wissenschaft meinte Otto die Mechanik, die er in seinem Buch im besten Sinne des Wortes populärwissenschaftlich erläuterte. Die Verständlichkeit und die hohe Überzeugungskraft seiner Argumente zeugen von seiner Begabung für eine wissenschaftliche Lehr-tätigkeit, die wohl noch weitergehend ausgebildet worden wäre, wenn Otto nach dem Wunsche seines Lehrers, Professor Reuleaux, die wissenschaftliche Laufbahn eingeschlagen hätte.

Gegen Ende des Buches faßte Otto Lilienthal die Erfahrungen zusammen, um daraus grundlegende Schlußfolgerungen für seine künf-

tige Arbeit zu ziehen. Er entwickelte die Anforderungen, die an die Konstruktion eines Flugapparates zu stellen sind:

- „1. Die Konstruktion brauchbarer Flugvorrichtungen ist nicht unter allen Umständen abhängig von der Beschaffung starker und leichter Motore.
2. Der Flug auf der Stelle bei ruhender Luft kann vom Menschen durch eigene Kraft nicht bewirkt werden, derselbe erfordert unter den allergünstigsten Verhältnissen mindestens 1,5 HP (d. h. Pferdestärken, d. A.).“ (Später fügte Lilienthal hinzu: „Der Ruderflug bei Windstille und zwar mit wenigstens 10 m Fluggeschwindigkeit kann bei einem Kraftaufwand von 0,27 HP vom Menschen vorübergehend ohne Motor bewirkt werden.“)
3. Bei Wind von mittlerer Stärke genügt die physische Kraft des Menschen, um einen geeigneten Flugapparat wirkungsvoll in Bewegung zu setzen, (später ergänzt:) wenn eine genügende Fluggeschwindigkeit eingehalten wird.
4. Bei Wind von über 10 m Geschwindigkeit ist der anstrengungslose Segelflug mittels geeigneter Tragflächen vom Menschen ausführbar.
5. Ein Flugapparat, der mit möglichster Arbeitersparnis wirken soll, hat sich in Form und Verhältnissen genau den Flügeln der gutfliegenden größeren Vögel anzuschließen.
6. Als Flügelgröße ist pro Kilogramm Gesamtgewicht $\frac{1}{10}$ – $\frac{1}{8}$ qm Flugfläche zu wählen.
7. Tragfähige Apparate, hergestellt aus Weidenruten mit Stoffbespannung, bei etwa 10 qm Tragefläche lassen sich bei einem Gewicht von circa 15 kg anfertigen.
8. Ein Mensch mit einem solchen Apparat im Gesamtgewicht von circa 90 kg besäße pro Kilogramm $\frac{1}{9}$ qm Flugfläche, was dem Flugflächenverhältnis der größeren Vögel entspricht.
9. Sache des Versuches wird es sein, ob die breite Form der Raub- oder Sumpfvogelflügel mit gegliederten Schwungfedern, oder die langgestreckte und zugespitzte Flügelform der Seevögel als vorteilhafter sich herausstellt.
10. In kurzer, breiter Ausführung würden die Flügel eines Apparates von 10 qm Tragefläche eine Klatferbreite von 8 m bei 1,6 m größter Breite . . . erhalten.

11. Bei Anwendung einer schlanken Flügelform ergäbe eine Flugfläche von 10 qm ... eine Klatterbreite von 11 m bei einer größten Breite von 1,4 m.
12. Die Anwendung einer Schwanzfläche hat für die Tragwirkung untergeordnete Bedeutung.
13. Die Flügel müssen im Querschnitt eine Wölbung besitzen, die mit der Höhlung nach unten zeigt.
14. Die Pfeilhöhe der Wölbung hat nach Maßgabe der Vogelflügel ungefähr $\frac{1}{12}$ der Flügelbreite an der betreffenden Querschnittsstelle zu betragen.
15. Durch Versuche wäre festzustellen, ob für größere Flügelflächen etwa schwächere oder stärkere Wölbungen vorteilhafter sind.
16. Die Tragerippen und Verdickungen der Flügel sind möglichst an der vorderen Kante derselben anzubringen.
17. Wenn möglich, so ist dieser verdickten Kante noch eine Zuschärfung vorzusetzen.
18. Die Form der Wölbung muß eine parabolische sein, nach der Vorderkante zu gekrümmter, nach der Hinterkante zu gestreckter.
19. Die beste Wölbungsform für größere Flächen wäre durch Versuche zu ermitteln und derjenigen Form der Vorzug zu geben, deren Widerstände für kleinere Neigungswinkel sich am meisten nach der Bewegungsrichtung hinneigen.
20. Die Konstruktion muß eine Drehung des Flügels um seine Längsachse ermöglichen, die am besten ganz oder teilweise durch den Luftdruck selbst bewirkt wird. An dieser Drehung haben am stärksten die Flügelen den teilzunehmen.
21. Beim Ruderfluge erhalten die nach der Mitte zu liegenden breiteren Flügelteile möglichst wenig Hub und dienen ausschließlich zum Tragen.
22. Das Vorwärtsziehen zur Unterhaltung der Fluggeschwindigkeit wird dadurch bewirkt, daß die Flügelspitzen oder Schwungfedern mit gesenkter Vorderkante abwärts geschlagen werden.
23. Der breitere Flügelteil hat beim Ruderfluge auch beim Aufschlag möglichst tragend mitzuwirken.
24. Die Flügelspitzen sind beim Aufschlag mit möglichst wenig Widerstand zu heben.

25. Der Niederschlag muß wenigstens $\frac{6}{10}$ der Dauer eines Doppelschlages betragen.
26. An dem Auf- und Niederschlag brauchen nur die Enden der Flügel teilzunehmen. Der nur tragende Flügelteil kann wie beim Segeln unbeweglich bleiben.
27. Wenn nur die Flügelspitzen auf und nieder bewegt werden, darf dieses nicht mit Hilfe eines Gelenkes geschehen, weil der Flügel sonst einen schädlichen Knick erhielte, vielmehr muß der Ausschlag der Spitzen mit allmählichem Übergang sich bilden.
28. Zur Hervorrufung der Flügelschläge durch die Kraft des Menschen müßten vor allem die Streckmuskeln der Beine verwendet werden, und zwar nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd, aber möglichst so, daß der Tritt jedes einzelnen Fußes einen Doppelschlag zur Folge hat.
29. Der Aufschlag könnte durch den Luftdruck selbst bewirkt werden.
30. Die Aufschlagsarbeit des Luftdruckes wäre möglichst in solchen federnden Teilen aufzusammeln, daß dieselbe beim Niederschlag wieder zur Wirkung kommt und dadurch an Niederschlagsarbeit gespart wird.“⁶⁵

Damit waren die Gesichtspunkte für die nächsten Arbeiten gegeben.

Untersucht man die von Otto Lilienthal aufgestellten Forderungen auf ihre Richtigkeit und Bedeutung, die sie für die weitere Entwicklung der Flugtechnik hatten, kommt man zu folgendem Ergebnis: Der überwiegende Teil der Thesen ist grundsätzlich richtig und war eine wertvolle Hilfe für die Entwicklung des Menschenfluges. Lilienthal unterschätzte allerdings in den Punkten 2 und 3 den Leistungsbedarf für den Flug des Menschen. Auch die unter Punkt 4 niedergeschriebene Auffassung entspricht nicht den Tatsachen, da sie von der falschen Anschauung einer Aufkomponente des Windes ausgeht.

Die Äußerungen über den Ruderflug sollen bei dieser Einschätzung nicht berücksichtigt werden, da dieser bis zur Gegenwart noch nicht verwirklicht werden konnte. Es liegen noch keine exakten Ergebnisse vor, an Hand derer die Lilienthalschen Hinweise überprüft werden könnten.

Die letzten Worte des Buches umfassen schließlich das flugtechnische Kredo des unermüdlichen Forschers:

„Wir müssen daher den Schluß ziehen, daß die genaue Nachahmung des Vogelfluges in Bezug auf die aerodynamischen Vorgänge einzig und allein für einen zweckmäßigen Flug des Menschen sich eignet, weil dies höchstwahrscheinlich die einzige Methode ist, welche ein freies, schnelles und zugleich wenig Kraft erforderndes Fliegen gestattet. Vielleicht tragen die hier zum Ausdruck gelangten Gesichtspunkte dazu bei, die Flugfrage auf eine andere Bahn und in ein festes Geleise zu bringen, so daß die weitere Forschung ein Fundament gewinnt, auf dem ein wirkliches System sich aufbauen läßt, das zur Erreichung des erstrebten Endzieles führen kann.

Der Grundgedanke des freien Fliegens, um den wir uns gar nicht mehr streiten, ist doch einfach der, daß der Vogel fliegt, weil er mit geeignet geformten Flügeln in geeigneter Weise die ihn umgebende Luft bearbeitet‘.

. . . Dies ist der körperliche Flügel, den Goethe vermißte, als er den Faust seufzen ließ:

Ach, zu des Geistes Flügeln wird so leicht
Kein körperlicher Flügel sich gesellen!‘

Ja, nicht so leicht wird es sein, diesen Naturflügel nun auch mit allen seinen kraftsparenden Eigenschaften für den Menschen brauchbar auszuführen, und wohl noch weniger leicht mag es sein, den Wind, diesen unstäten Gesellen, der so gerne die Früchte unseres Fleißes zerstört, mit körperlichen Flügeln, die uns nicht angeboren sind, zu meistern. Aber dennoch für möglich müssen wir es halten, daß uns die Forschung und die Erfahrung, die sich an Erfahrung reiht, jenem großen Augenblick näher bringt, wo der erste frei fliegende Mensch, und sei es nur für wenige Sekunden, sich mit Hülfe von Flügeln von der Erde erhebt und jenen geschichtlichen Zeitpunkt herbeiführt, den wir bezeichnen müssen als den Anfang einer neuen Kulturepoche.“⁶⁶

Gustav begann sich in dieser Zeit von den Versuchen zur Lösung des Flugproblems mehr und mehr zurückzuziehen. In dem Bemühen, endlich eine feste Existenz zu begründen, war er ohne Rast unterwegs. Bald sah man ihn in London, bald in Leipzig, dann wieder in Berlin. Im Mai des Jahres 1889 heiratete er Anna Rothe und zog mit seiner

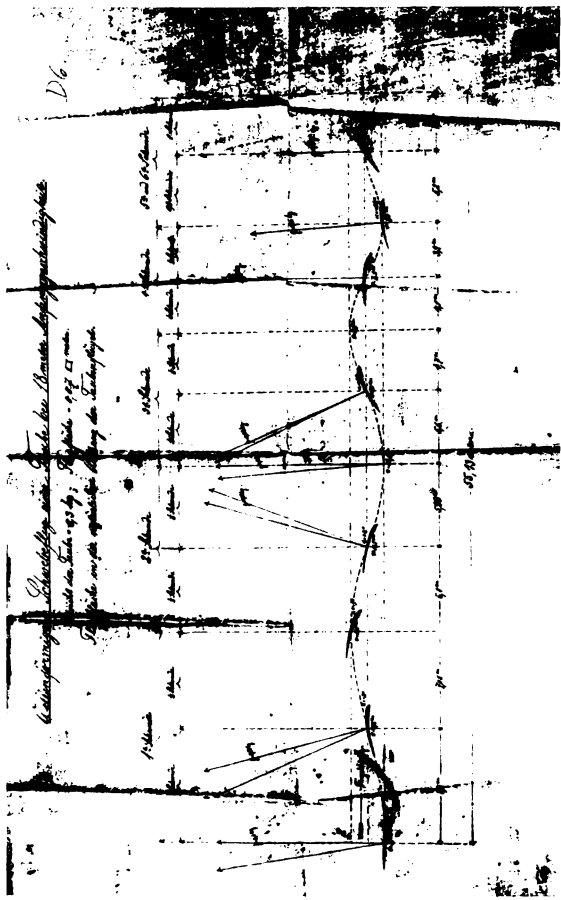


Kreisende Storchenfamilie, Aquarell Otto Lilienthals

Wiedererinnere! Schreilege wie: Ich bin Bester. Schreilege wie: Ich bin Bester.

Wird der Leber = 83 kg; Thymus - 0,27 □ mmm.

Die Fische in der spärlichen Menge des Seesbegriffs.



Skizze und Berechnungen: Wellenförmiger Schwebeflug einer Taube

jungen Frau ebenfalls nach Lichterfelde, wo er sich ein kleines Häuschen gebaut hatte.

Der Weg zu Ottos Wohnung war nicht weit, und sowie es Gustavs Zeit erlaubte, besuchte er seinen Bruder.

Ottos einstöckiges Haus wurde von den neuerbauten protzigen Villen auf den Nachbargrundstücken fast erdrückt.

Die Lebenshaltung der Lilienthals hatte nichts gemein mit der Verlogenheit der Kleinbürger, die Reichtum und gesellschaftliche Würde mit kostspieligen Abendgesellschaften zeigen wollten, für die sie oft wochenlang hungerten.

Otto ging ganz in seiner Arbeit, in der Verwirklichung seiner Pläne auf und widmete sich seiner Familie, soweit es die Zeit erlaubte. Frohen Mutes und vor sich hin trällernd, ging und kam der Vater, von seinen Kindern stets mit großer Freude begrüßt.

Er liebte seine Kinder sehr. Er ließ es sich nicht nehmen, sich im Sonnenschein mit ihnen auf dem Rasen zu tummeln oder sich vor Übermut im Wohnzimmer auf dem Fußboden herumzubalgen. Auch Schneemänner baute er ihnen, darunter einen lebensgroßen Bismarck, der von den Nachbarn und Passanten gebührend bestaunt wurde. Mit dem Frühling schmolz dieser schneeerne Kanzler dahin, dessen Politik Otto wie alle Politik, nur am Rande berührt hatte. Seine Fabrik, die Verwirklichung seiner Pläne ließen ihn vieles vernachlässigen.

Erst ein Bericht seines Bruders lenkte sein Interesse auch auf politische Fragen. Es waren weniger der Spott, der Hohn und die Angriffe, die man gegen die von Gustav propagierte Bauweise richtete, als bössartige Ausfälle, die ihre Ursache im Antisemitismus hatten. Nicht nur einmal war vor Gustavs Haus der Ruf „Jude Lilienthal raus!“ erklingen. Otto schämte sich seiner Landsleute.

Waren die Familien zusammen, verschwanden die Brüder immer noch gemeinsam – nur nicht mehr ‚na baben‘ in die Dachkammer, sondern in Ottos Studierstube. Anna schrieb, welche Gefühle sie und Agnes dann bewegten: „Die Frau eines Erfinders oder Entdeckers zu sein ist gewiß ein ehrenvolles Los, aber so ganz leicht ist dieses Glück nicht, wenn auch der Erfinder . . . der gütigste und liebenswürdigste Mann ist. Die Großzügigkeit des Familienoberhauptes, seine offene Hand, das Vertrauen in alle Maßnahmen seiner Frau, das alles ver-

schaft ihr ein Glück, um welches viele sie mit Recht beneiden könnten. Aber welche Frau kann mit solch unruhig tatlustigen Geistern Schritt halten! – Sie versucht bisweilen mitzurennen an seiner Seite, aber das Tempo macht sie müde, und diese Müdigkeit ist ein Etwas, das er bei seiner Frau am wenigsten begreift.“⁶⁷

Trotz einer gewissen Resignation zeugen diese Worte davon, wie sich die Lilienthals von Vorurteilen ihrer Zeit freigemacht hatten. Beide Frauen standen als Kameraden an der Seite ihrer Männer, sie waren nicht nur Hausmütterchen und Erzieherinnen der Kinder.

Die Kunst spielte im Leben der Lilienthals eine große Rolle. Die Werke Goethes zählten zu ihren Lieblingsbüchern.

Hatten wir schon von Ottos malerischer und bildhauerischer Begabung gehört, so lernten wir in seinem Buch über den Vogelflug auch die schriftstellerische kennen.

Gemeinsam mit Gustav nahm er Sprech- und Gesangsunterricht. Otto wollte seine Vorträge auch rhetorisch gut halten. Die Gesangsstunden dienten ihm zur Erbauung und Entspannung. Im Alter von dreißig Jahren lernte er noch verschiedene Instrumente spielen. In Otto Lilienthal verband sich der geniale Techniker mit dem kulturell umfassend gebildeten Menschen.

Der tief in ihm wurzelnde Humanismus ließ ihn in Augenblicken der Gefahr keinen Moment zögern, sein Leben zur Rettung eines anderen einzusetzen. Als Otto beim Schlittschuhlaufen einen Schüler einbrechen sah, rettete er das Kind vor dem Tode des Ertrinkens, ohne darüber auch nur je ein Wort zu verlieren. So steht der Mensch Otto Lilienthal in seiner ganzen Bescheidenheit und Größe vor uns.

Am 18. November 1889 versammelte sich der Verein zur Förderung der Luftschiffahrt wiederum zu seiner monatlichen Sitzung. Zu Beginn der Zusammenkunft ergriff der Redakteur der Zeitschrift des Vereins, Dr. Angerstein, das Wort. Er sprach über zwei neue Bücher, die der Redaktion übergeben worden waren: von Parsevals Arbeit „Über die Mechanik des Vogelfluges“ und Otto Lilienthals Buch „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst“. Beide Werke bezeichnete er als eine bedeutende Bereicherung der Kenntnisse auf dem Gebiete der Luftfahrt und kündigte die Veröffentlichung von Besprechungen in der Vereinszeitschrift an.

Nach einem Vortrag über ein dynamisches Luftschiff beschloß die Versammlung, einem Gast das Wort zu erteilen, dem man in diesem Kreise mit Vorsicht begegnete, einem gewissen Herrn Ganswindt. So ideenreich dieser Mann auch gewesen sein mag, fast alle seine „Erfindungen“ hatten sich nicht verwirklichen lassen. Es war auch bekanntgeworden, daß er versucht hatte, auf unehrliche Weise zu Geld zu kommen.

Ganswindt war es gelungen, auch Luftfahrzeuge zu erfinden. Er suchte nun Geldgeber, die er im Kreise des Vereins zu finden hoffte.

In dieser Sitzung sprach er über seine Pläne und versuchte, zu seinem persönlichen Nutzen „patriotische“ Gedanken zu wecken. Die Mitglieder hörten aufmerksam zu, als er über die Schwierigkeiten sprach, die den Versuchen entgegenstehen. Ihm fehlten einmal der geeignete Raum und zum anderen die Finanzmittel. Für solche Sorgen hatten die Vereinsmitglieder Verständnis. Auch Otto nickte bestätigend und dachte an seine Versuche der vergangenen zwanzig Jahre. Als der Redner dann aber die Meinung vertrat, daß der Flugapparat keinen praktischen Wert habe, verscherzte er sich auch die letzten Sympathien. Keine Hand rührte sich am Ende seiner Ausführungen, um Beifall zu spenden. Es war eine „ganz windige Sache“, wie Otto später einmal schrieb.

Wenige Tage nach dieser Veranstaltung erwarb Otto das neue Buch von Parsevals, das er aufmerksam studierte. In der Zeitschrift „Prometheus“ veröffentlichte er eine Besprechung: „Hoch überragt dieses Werk das gewöhnliche Niveau, auf dem sich die größere Zahl der flugtechnischen Schriften bewegt. Die rein theoretische Behandlung des Vogelfluges und des Fliegeproblems ist wohl kaum klarer und folgerichtiger zu denken, als der Verfasser sie bringt . . . In der Zergliederung der Mechanik des Fluges steht das Werk von Parsevals einzig da, und seine Organik des Flügels und der Federn sichern ihm dauernd einen hervorragenden Platz in der flugtechnischen Literatur.“⁶⁸ Die Ehrlichkeit, mit der Otto stets die Leistungen anderer anerkannte, machte ihn im Kreise der Luftfahrtpioniere seiner Zeit beliebt.

Als im folgenden Jahre ein Generaldirektionsrat Platte aus Wien eine Kritik am „Vogelflug“ schickte, schrieb Otto einen langen Antwortbrief:

„Sehr geehrter Herr!

Unter den zahlreichen Zuschriften über den Inhalt meines Werkes über den Vogelflug ist mir keine so ausführlich zu teil geworden als wie durch Ihre Randbemerkungen in dem übersandten Exemplar.

Über die Gründlichkeit, mit welcher Sie mein Werk lasen, und die Aufrichtigkeit, mit welcher Sie es beurteilen, empfinde ich große Freude. Auch ich teile Ihre Ansicht, daß ein unverhohlener Meinungsaustausch mehr wie alles andere zur Läuterung der Streitfragen dient. Der Standpunkt, welchen Sie zur Flugfrage einnehmen, war mir nicht ganz unbekannt und gerade die Abweichungen in unseren Ansichten lassen mir Ihre Kritik als besonders wertvoll erscheinen. Sie werden bemerkt haben, daß ich in meinem Werk jede Polemik sorgfältig zu vermeiden suchte und die Widerlegung gegenteiliger Ansichten ganz allgemein behandelte. So ist es denn auch dem Wellenfluge ergangen, dem ich bis jetzt keine Bedeutung abzusehen vermag und auch im Allgemeinen beim Vogelfluge nicht dem Sinne nach vorfinde, in welchem Sie ihn zu erklären suchen . . .“

Dann ging Otto auf die Einwände Plattes ein. Da dieser in seinen Ansichten aber offensichtlich sehr hartnäckig war und den Vorteil gewölbter Flächen nicht einsehen wollte, übermittelte ihm Otto am Ende des Briefes das folgende kleine Rezept, wobei er seiner Ironie freien Lauf ließ: „Es ist dies ein leicht zu bewerkstelligendes Experiment, welches ich extra für Sie ersonnen habe. Sie zweifeln das Hauptergebnis unserer Versuche mit gewölbten Flächen an, welches darin besteht, daß diese Flächen unter dem Winkel $\alpha = 0$ bewegt, also z. B. horizontal gelagert und horizontal verschoben einen hebenden Luftwiderstand erfahren. Sie sagen „unmöglich!“ Nun gut! Sie kennen doch den bekannten kleinen Schraubenflieger, ein ebenes Blechstück, windschief oder schraubenförmig verdreht, welches durch eine Schnur in Rotation versetzt hochsteigt und langsam fällt. Nehmen Sie einen solchen Flieger und entfernen Sie zunächst die schraubenförmige Verdrehung; dann ist das Blech eben. Dann wölben Sie das Blech im Querschnitt . . . meinetwegen der ganzen Länge nach und vermeiden Sie jede Schraubenform. Dann haben Sie unsere berühmte Flügelwölbung, und wenn Sie dieses Blech mit der Höhlung nach unten auf die Stiftchen legen und die Schnur ziehen, so werden Sie mit Verwunderung sehen, wie es sich abhebt und zwar nicht ganz so hoch

fliegt wie vorhin, aber es fliegt doch ganz nett und fällt sanft herunter. Jetzt höre ich Sie sagen: ‚Hoho, da muß doch eine kleine Schraubendrehung noch vorhanden gewesen sein.‘ In diese Enge will ich Sie aber erst haben, und nun können Sie nicht mehr rückwärts und vorwärts; denn ich kommandiere: ‚Das Blech unverändert gelassen, aber die Wickelung der Schnur links herum gemacht, dann muß sich ausweisen, wer recht hat.‘ Sie wickeln links und siehe da, der Flieger steigt ebenso wie vorher. Sie wickeln noch einmal rechts, noch einmal links und erklären schließlich, daß es eine Luftschraube gibt, die man rechts und links drehen kann, und welche immer eine Hebung hat, und daß es einen Propeller gibt, der rechts und links gedreht das Schiff vorwärts treibt.

Sehen Sie, solche Sachen machen wir hier in Berlin! Aber nun kehren Sie doch einmal das Blech mit der Höhlung nach oben! Was gibt denn das? Nur das, was es geben muß. Jetzt bleibt das Blech rotierend auf den Stiften liegen, weil – es herabgedrückt wird, Sie mögen rechts oder links drehen. Sie sind nun einmal schön im Zuge, darum fahren Sie noch fort und geben dem Blech in der Mitte eine Torsion, so daß wieder eine Schraube entsteht, aber eine Schraube mit gewölbten Flächen. Dann werden Sie sehen, was ein solcher Flieger leisten kann und daß die Wölbung doch kein eitler Wahn ist. Noch nicht genug! Jetzt wird das Blech umgekehrt, aber der vorherige Flieger ist zum Stümper geworden und fällt gleich herunter, wenn er sich überhaupt abhebt.

Wenn Sie mir das Experiment vormachen, wo bei ebenem Flächenquerschnitt eine Schraubenform rechts oder links gedreht gleiche Hebewirkung hat, so sollen Sie recht behalten. So lange dies nicht geschieht, behaupte ich auch ferner, daß die gewölbte Flügelform der Schlüssel des Flugproblems ist.

Mit vorzüglicher Hochachtung
Otto Lilienthal⁶⁹

Der von Otto in diesem Brief beschriebene Versuch ist ein genialer Nachweis der Richtigkeit seiner Auffassungen.

Wenn Platte nach dieser Anleitung das Experiment tatsächlich durchgeführt haben sollte, mußte er seinen Fehler unter allen Umständen erkennen.

In seiner überhöflichen Antwort an Otto zeigte er, daß er sich verspottet fühlte. Ärgerlich redete er Otto mit „Euer Hochwohlgeboren“ an. Das aber traf Otto nicht; er hatte den Gegner mit den besseren Argumenten geschlagen.

Von den zahlreichen Würdigungen seines Buches über den Vogelflug war für Otto die von Dr. Müllenhoff im Dezemberheft 1889 der Zeitschrift des Vereins besonders wertvoll: „Eine wissenschaftliche Erklärung der Flugmechanik kann erst gegeben werden, nachdem die beim Vogelfluge zur Wirkung kommenden Luftwiderstandsgesetze sicher festgestellt sind. Nun lassen sich aber, das zeigten die zahlreichen Untersuchungen der Mathematiker und Physiker, die so außerordentlich komplizierten Widerstände am bewegten Vogelflügel nicht am Studiertisch berechnen; nur der Versuch mit strenger Innehaltung der in der Natur beim Vogelfluge obwaltenden Bedingungen konnte wirklich brauchbare, praktisch anwendbare Ergebnisse liefern.“

Das Verdienst, derartige Versuche zuerst angestellt zu haben, gebührt dem Ingenieur O. Lilienthal. Durch seine während eines Zeitraumes von 23 Jahren fortgesetzten systematischen Experimente stellte er die Größe des Luftwiderstandes fest, welcher am bewegten Vogelflügel auftritt. Durch die Versuche ist eine Lücke ausgefüllt, die schon seit langer Zeit empfunden war . . .

Die Darstellung ist in dem Lilienthal'schen Werke durchweg ganz allgemein verständlich. Möge diese Arbeit in weiten Kreisen das Interesse finden, das sie verdient.“⁷⁰

Auf dem Weg zu ersten Flügen

Die Beschäftigung mit dem Flugproblem hatte Otto von seinen Aufgaben in der Fabrik nicht abgelenkt. Im Frühjahr 1890 lieferte er bereits die 320. Wanddampfmaschine. Doch er beschäftigte sich schon wieder mit neuen Problemen. 1889 baute der schwedische Ingenieur Carl Gustav Patrik de Laval die erste Gleichdruckturbine. Mit 30 000 Umdrehungen pro Minute erreichte sie eine für die damalige Zeit nahezu unglaubliche Drehzahl. Otto wurde durch einen Bericht über diese geniale Erfindung angeregt, sich ebenfalls mit der Strömungsforschung zu beschäftigen und Experimente mit Dampfturbinen zu unternehmen. Er wandte sich der Entwicklung eines Dampfstrahlrades mit Düse zu und erwarb ein Patent darauf. Es gelang ihm jedoch nicht, diese Erfindung in die Produktion zu überführen.

Mehr Erfolg hatte er dagegen mit der Entwicklung einer schmiedeeisernen Riemenscheibe, die an die Stelle der nicht so widerstandsfähigen hölzernen trat.

Aber auch damit waren seine Ideen nicht erschöpft.

Einen großen Absatz fanden seine Nebelhörner. Die wenigen bisher auf Segelschiffen benutzten und mit Dampf betriebenen Geräte konnten erst nach längerer Zeit in Tätigkeit gesetzt werden. Es verging viel Zeit, bis der Kessel angeheizt und genügend Dampf gespeichert war, um Signale geben zu können. So waren bedauerliche Unfälle die Folge des Nebels und der ungenügenden Sicherungsmaßnahmen. Man strebte daher an, Nebelhörner allgemein in der Schifffahrt einzuführen und ihren Ton so zu variieren, daß man daraus erkennen konnte, ob das Signal von einem Schiff oder einer Küstenstation ausgesandt wurde. Für die Küstenstationen war das von besonderer Bedeutung.

Otto wurde durch eine Schiffskatastrophe an der französischen Küste auf dieses Problem aufmerksam. Er konstruierte daraufhin ein Nebelhorn, das durch komprimierte Luft sofort in Betrieb genommen

werden konnte. Der Luftvorrat eines Druckkessels reichte dabei so lange, bis die Dampfmaschine in Betrieb gesetzt worden war, die den notwendigen Luftdruck erzeugte. Den Schall hörte man über zwanzig Kilometer weit.

Von einem seiner Nebelhörner, das er in Berlin-Moabit auf der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung 1889 aufgebaut hatte, schrieb Otto, daß es einen anderen Klangcharakter besaß, „als man ihn sonst von den Nebelhörnern zu hören gewöhnt ist. Der gewöhnlich heulende Ton der Nebelhörner kann Veranlassung zu Verwechselungen geben, in dem die Dampfheuler der Schiffe einen ähnlichen Klang haben. Demgegenüber erzeugte das Nebelhorn der Ausstellung einen Klang, welcher einem schmetternden Trompetentönen glich und der sich auch auf große Entfernung gut von den Dampf-
tönen unterscheiden läßt.

Diese Klangwirkung wurde dadurch erreicht, daß im Sirenenzylinder mehrere verschiedenartige Schlitzreihen übereinander angebracht waren, die von derselben Luftkammer aus gleichzeitig angeblasen wurden. Die Sirene war also eine mehrstimmige, in dem zu dem Grundton noch zwei Obertöne hinzugefügt waren, und zwar die Quinte und die Oktave, die ihrerseits zur Bildung fernerer höherer Kombinationstöne beitrugen und dadurch die Klangfarbe hervorriefen.“⁷¹

Seine Kenntnis der Musikinstrumente und der Harmonielehre ermöglichten es Otto, eine derartige Wirkung zu erzielen. Die neuen Nebelhörner wurden nicht nur auf Schiffen eingesetzt. In der Kieler Bucht war eine derartige Anlage am Ufer aufgestellt, und das in der Ostsee zwischen Bornholm und Rügen am Adlergrund liegende Feuerschiff verfügte ebenfalls über ein solches Gerät.

Die kleine Fabrik in der Köpenicker Straße hatte sich mit ihren Erzeugnissen in den wenigen Jahren ihres Bestehens die Anerkennung der Fachwelt erworben. Die Einnahmen stiegen. Alle finanziellen Schwierigkeiten waren überwunden.

Umso mehr empfand Otto angesichts der Arbeiter ein dumpfes Schuldgefühl. Sie hatten oft mehr als fünf Kinder zu ernähren. Fast täglich sah er in den Mittagsstunden die ausgezehrtten Frauen und Kinder, die ihren Männern und Vätern oft nichts als eine dünne Wassersuppe bringen konnten. Selbst im tiefen Winter waren viele Kinder nur

notdürftig mit Sandalen und dünnen Mäntelchen bekleidet. Was nutzte es, wenn Otto dann und wann eines dieser blassen, schwächlichen und vor Kälte zitternden Wesen auf den Arm nahm und mit ihm scherzte. Zurück blieb immer wieder das Schuldgefühl. Ihm war klar, daß Wohltätigkeit nicht ausreichte, um die Verhältnisse zu ändern; er wußte allerdings auch keinen Ausweg.

In Berlin kämpften die Maurer, die Arbeiter der Tabakindustrie, die Bäcker und andere Berufsgruppen um höhere Löhne. Die Arbeiterklasse kämpfte trotz der zwölfjährigen Unterdrückung durch das Sozialistengesetz um ein besseres Leben.

Otto begann diese Auseinandersetzungen zu beobachten. Er erinnerte sich seiner Tätigkeit als Praktikant im Maschinenbau und an die Lage seiner damaligen Kollegen. Besser war sie seitdem nicht geworden. Er aber hatte inzwischen eine eigene Fabrik, beschäftigte über 50 Arbeitskräfte und verdiente an deren Arbeit.

Gewiß, versuchte er sich zu beruhigen, sie bauten ja nach seinen Gedanken, seinen Erfindungen und unter seiner Leitung. Wer gab ihm aber das Recht, aus der Arbeit anderer Gewinn zu ziehen? Was war zu tun, daß sich auch ihre Lage verbesserte? An den Abenden sprach er mit Agnes darüber, die seine Zweifel noch mehrte. Wo war der Ausweg?

Es blieb ihm auch nicht verborgen, daß manche Arbeiter ihre Aufgaben nur widerwillig erfüllten. Die Arbeiter liebten ihre Arbeit, sie wollten aber nicht für die Taschen der Unternehmer schaffen. Otto wünschte, daß sie ihre Aufträge mit Freude erfüllten, mit der gleichen Freude, mit der er diese Maschinen und Aggregate entwickelt hatte. Er begriff recht bald, daß er dazu jeden einzelnen an der Produktion des Betriebes interessieren mußte. Schließlich rang er sich zu einer Entscheidung durch.

Am Morgen des 12. März 1890 verließ Otto, wie immer fröhlich singend und pfeifend, sein Haus. Agnes winkte ihm aus dem Fenster nach. Er wollte früher als sonst, als erster in der Fabrik sein. Dort angekommen, holte er aus seiner Tasche einen kleinen Stoß bedruckter Bogen, die er in der Halle verteilte. Einige davon heftete er auch an die Wände. Dann zog er sich in sein Kontor zurück und erwartete ungeduldig die Arbeiter.

Schon die ersten, die an diesem Morgen die Fabrik betraten, blieben vor einem der Zettel stehen. Bald hatte sich eine dichte Traube von Menschen gebildet. „Vorlesen!“ forderten einige, die nicht über die Köpfe hinwegsehen konnten. Einer, der vorn stand und den Anschlag schon gelesen hatte, begann:

„Um das Interesse meiner Arbeiter an dem Geschäftsbetriebe zu heben und ihnen Gelegenheit zu bieten, ihr Einkommen entsprechend ihren Leistungen zu heben . . .“ Erwartungsvoll lauschten alle den Worten, die wie eine Offenbarung klangen. Sie hörten, daß sie in Zukunft 25 % vom Reingewinn der Fabrik zusätzlich zum Lohn erhalten sollten. Überschreitungen des bisher durchschnittlichen Verbrauchs von Material und Werkzeugen, Minderleistungen aller Art gegenüber dem bisherigen Durchschnitt würden jedoch von dieser Gewinnbeteiligung abgesetzt. Niemand sollte deshalb auch bummeln oder schludern.⁷²

Als der Vorleser geendet hatte, herrschte Stille. Was steckte hinter dieser Ankündigung? Wollte man ihnen schaden? Nach den finsternen Erfahrungen in der Vergangenheit mißtrauten sie dem, was sie hier schwarz auf weiß lasen. Wenn das ernst gemeint und kein hinterhältiger Trick war, meinten die einen, wäre es eine Hilfe. Jede Mark mehr macht etwas aus, riefen andere. Aber wie sollte ein Unternehmer freiwillig den Arbeitern etwas von seinem Gewinn abgeben. Das hatte noch keiner von ihnen erlebt.

Dieser Lilienthal ist aber auch nicht so wie die anderen, warf jemand ein. Bei ihm wurden die Arbeiter nicht wie in vielen Betrieben für jede Kleinigkeit bestraft. Otto sprach mit ihnen auch über alle Fragen der Arbeit, hatte für sie Verständnis und behandelte sie freundlich und ohne jede Herablassung. Aber er konnte mit der Gewinnbeteiligung den Arbeitern seiner Fabrik das Leben auch nur um ein Weniges verbessern. Später wurde die Gewinnbeteiligung in den großen Konzernen ein beliebtes Mittel der Industriellen, die Arbeiter zu betrügen, sie zu korrumpieren und vom Klassenkampf abulenken. Schließlich faßte sich einer der Arbeiter ein Herz und erklärte, er wolle ins Kontor gehen und fragen, was der Meister, wie sie Otto nannten, mit dieser Maßnahme bezwecke. Die anderen stimmten zu und gingen heftig debattierend an ihre Arbeitsplätze, wo sie sich erneut in die Mitteilung vertieften.

Otto wies den Arbeiter nur ungern ab: er hatte in der Zwischenzeit Besuch bekommen. Ein Exportkaufmann wollte einen größeren Auftrag Nebelhörner vergeben und suchte mit einer kaum erträglichen Hartnäckigkeit, den Preis zu drücken. Otto war ihm anfangs entgegengekommen, denn ein Exportgeschäft war eine gute Reklame. Der Besucher gab sich aber mit dem herabgehandelten Preis immer noch nicht zufrieden. Er versuchte, einen Druck auf den Fabrikanten auszuüben, indem er mit dem Entzug des Auftrages drohte.

Das war Otto denn doch zuviel. Nur mit Mühe konnte er sich noch beherrschen. „Selbstverständlich bin ich an Ihrem Auftrag interessiert. Der Preis liegt aber so, daß am Material nichts mehr gespart werden kann. Es müßte also auf Kosten meiner Arbeiter gehen. Ehe ich mich aber zum Schinder meiner Leute machen lasse, verzichte ich lieber auf Ihren Auftrag.“⁷³ – „Schinder Ihrer Arbeiter?“ Der Großhändler lächelte höhnisch. „Spielen Sie doch nicht den Menschenfreund, Herr Lilienthal. Hauptsache ist doch, daß Ihre Kasse stimmt.“

„Wir haben sehr unterschiedliche Auffassungen, mein Herr.“ Otto wurde betont förmlich. „Ein guter Arbeiter muß in der Woche mindestens 25 bis 30 Mark verdienen, um seine Familie halbwegs ernähren zu können. Müßte ich ihm weniger geben, ich danke dafür Arbeitgeber zu sein.“

„Das ist Ihre Sache. Wollen Sie auf mein Angebot eingehen oder beharren Sie auf Ihrem Preis?“

„Ich habe mein letztes Wort gesprochen.“

Da überschlug der Kaufmann noch einmal seinen Gewinn an diesem Geschäft, der nicht zu verachten war, und bot Otto dann seine Hand. „Einverstanden mit Ihrem Vorschlag. Machen wir den Kontrakt.“

Nur zögernd schlug Otto ein. Diese brutalen Geschäftsmethoden ekelten ihn an. Aber hatte er überhaupt eine andere Wahl?

Nach Abschluß des Vertrages führte Otto seinen Kunden auf dessen Wunsch durch die Fabrik. Als der Kaufmann dabei auf den Anschlag über die Gewinnbeteiligung stieß, streifte er Otto nur mit einem spöttischen Blick. Beeindruckt von den sinnreichen maschinellen Einrichtungen, begann er jedoch die Werkstatt zu loben.

Wieder im Kontor angelangt, wandte sich der Besucher verwundert an den Fabrikanten: „Sie haben mir ja gar nicht Ihr Konstruktionsbüro gezeigt. Oder ist da etwa ein kleines Geheimnis in Vorberei-

tung?“ Er zwinkerte vertraulich mit den Augen und legte Otto gönnerhaft seine Hand auf die Schulter. „Ich würde gern weitere Geschäfte mit Ihnen machen, lieber Lilienthal.“

Der übergang das Angebot. „Ein Konstruktionsbüro gibt es hier nicht.“

„Ach, sie lassen außerhalb des Hauses . . .“

„Nein. Alle hier hergestellten Maschinen habe ich selbst entworfen. Ich bedarf dazu keiner fremden Hilfe.“

„Ich muß gestehen, Ihre Vielseitigkeit und Ihr Talent überraschen mich. Auch der Schlangenrohrkessel ist Ihre Erfindung?“

„Ja.“

„Hm . . . Waren Sie nicht früher als Ingenieur bei Hoppe? Warum hat man dort diese Sache damals nicht verwertet? Wäre doch ein gutes Geschäft geworden, so einen Erfinder als Ingenieur zu haben.“

„Die Firma zeigte kein großes Interesse. Außerdem wollte ich selbständig werden. Spezielle Geräte und Maschinen, durch Patente geschützt, bieten dazu bekanntlich die sicherste Möglichkeit.“

Als sie sich schließlich verabschiedet hatten, wanderte Otto mit großen Schritten durch sein Kontor. Nicht den geringsten Anstand hatten diese Schacherer, dachte er wütend. Erst gemäkelt, die Preise gedrückt und dabei die Zähne gezeigt; hatten sie dann ihr Schäfchen ins Trockene gebracht, wurden sie katzenfreundlich.

Gewiß, Handel und Schacher gab es bei jedem Geschäft. Aber es mußte auch Grenzen geben und diese vermißte er immer mehr. Schließlich ging Otto in die Werkstatt, um den Arbeiter, der ihn vorher aufsuchen wollte, ins Kontor zu bitten. Auf dieses Gespräch hatte er ja schon seit dem frühen Morgen gewartet.

„Meister, wir haben den Anschlag gelesen“, begann der Arbeiter, „das verstehen wir nicht. Warum machen Sie das?“ Erwartungsvoll blickte er auf den Fabrikanten.

„Das ist doch eigentlich ganz einfach“, antwortete Otto. „Als ich vor meinem Studium als Praktikant in der Weberschen Maschinenfabrik arbeitete, lernte ich dort das Leben der Arbeiter kennen. Heute besitze ich selbst eine Fabrik, in der andere für mich arbeiten. Gehe ich durch die Halle und sehe, mit wie wenig Freude manche ihre Arbeit ausführen, tut mir das weh. Ich hasse diese Interessenlosigkeit. Sie schadet auch der Güte der Erzeugnisse.“ Dann erst sprach Otto von

den Kindern der Arbeiter und seinen Beobachtungen der letzten Monate. Er erklärte auch, wie er sich die Verwirklichung seines Planes vorstellte.⁷⁴

Als der Arbeiter schließlich wieder in die Halle kam, wurde er von den Kollegen umringt. Nach seinem Bericht gingen sie nachdenklich an ihre Arbeitsplätze zurück.

Otto fuhr an diesem Tag schon in den Mittagsstunden nach Hause. Er überraschte Agnes in der Küche. Als sie ihm in die strahlenden Augen blickte, wußte sie alles. Otto umarmte sie stürmisch und schwenkte sie lachend im Kreise herum. Dann erzählte er von den Ereignissen in der Fabrik. Als er geendet hatte, bat er Agnes, ihm eine der Beethovenschen Klaviersonaten zu spielen, die er besonders liebte. Selbstvergessen lauschte er den Tönen. Als Agnes sich dann zu ihm setzte, klang die Musik noch in Otto nach.

„Weißt du“, unterbrach er das Schweigen, „wie oft mir dein Spiel geholfen hat? Es ist bald ein kleines Fabriksgeheimnis.“ Dabei strich er ihr zärtlich übers Haar. „Du hast dich sicher immer gewundert, wenn ich nach deinem Spiel noch lange gearbeitet habe. Diese Musik begeisterte mich, stimmte mich nachdenklich. Wenn ich danach über einer Erfindung grübelte, kamen mir die besten Ideen. Eigentlich bist du also der Erfinder.“

Agnes lachte. „Nein, Beethoven. Aber seine Musik weckt wohl mehr die Humanität als den Erfindergeist, du Träumer.“⁷⁵

Otto wollte antworten. Doch da stürmten die Kinder herein und umringten den Vater. Während Agnes den Kaffee brühte, balgte sich Otto im Zimmer mit seinen vier Rangen.

Schon seit Ende 1889 beschäftigte man sich im Verein zur Förderung der Luftschiffahrt, dessen technischem Ausschuß Otto immer noch angehörte, mit der Anschaffung eines Fesselballons zur Erforschung der Erdatmosphäre und ihrer meteorologischen Erscheinungen. In einem Vortrag erläuterte der Leutnant der Luftschifferabteilung Gross die zu lösenden Aufgaben und rief die Ingenieure auf, sich der Konstruktion einer geeigneten Winde zuzuwenden. Ganz besonders wandte er sich dabei an Otto. Gross sprach die Hoffnung aus, Otto möge nicht nur Vorschläge zum Bau einer Winde machen, sondern sie vielleicht sogar in seiner Fabrik bauen.

Der Ballon wurde zum überwiegenden Teil aus Spendenmitteln der Industrie angeschafft. Werner von Siemens hatte ein Stahlseil zur Verfügung gestellt, das jedoch den Widerspruch Ottos herausforderte. Er war der Ansicht, ein Hanfseil sei spezifisch leichter und fester, konnte sich mit seiner Meinung jedoch nicht durchsetzen. Dennoch erklärte er sich zum Bau der Winde bereit.

Erst zum zweiten Aufstieg, am 2. August 1890, konnte sie eingesetzt werden. Dabei verfiel sich das Seil des Ballons an einer Halle in der Umgebung des Startplatzes. Nur die Leistungsfähigkeit der Handwinde verhinderte ein Unglück. Der Vorstand des Vereins dankte Otto für diese solide Arbeit und würdigte besonders den unter den Selbstkosten liegenden Lieferpreis.

In dieser Zeit erhielt Otto aus England die Jahrgänge 1883 bis 1889 der „Annual Reports“ als Gegengabe für sein Buch. Gustav mußte wiederum als Übersetzer tätig sein. Auch Mareys Buch „Le vol des oiseaux“ („Der Flug der Vögel“) kam den Brüdern in die Hände. Sie fanden in ihm eine Bestätigung der eigenen Erkenntnisse. Besonders die Verwendung der Kinematographie, die noch in den Anfängen steckte, machte dieses Werk so interessant. Erstmals hatte Marey die tatsächliche Bewegung des Vogelflügels im Bilde festgehalten. Man konnte nun alle Untersuchungen des Vogelfluges wesentlich exakter durchführen.

In einer Ausgabe der Zeitschrift „Prometheus“ besprach Otto auch das Buch von Josef Popper „Flugtechnik“. Sachlich und klar, kritisch und fördernd zugleich erkannte er die Leistung des anderen an.

Im fernen Australien verfolgte Marie die Versuche ihrer Brüder. Ein ständiger Briefwechsel, besonders mit Gustav, hielt die Verbindung über den halben Erdball aufrecht. In einem ihrer Briefe schrieb sie: „Hoffentlich fliegt Otto einmal zu uns nach Neu-Seeland und sieht sich meine Zwillinge an!“⁷⁶ Gustav hatte ihr schon berichtet, daß er kaum noch aktiv an den Flugversuchen mitarbeitete. Auch dem Verein zur Förderung der Luftschiffahrt gehörte er nicht mehr an, um die Beiträge zu sparen. Er nahm jetzt als Gast an der Arbeit des Vereins teil.

Wenn Ottos Fortschritte auch noch nicht ausreichten, um die Schwester und ihre Zwillinge auf dem Luftwege besuchen zu können, so träumte er zumindest davon und arbeitete an der Vorbereitung von

praktischen Flugversuchen. Hin und wieder stand ihm Gustav noch zur Seite.

Am 1. Juli des Jahres 1890 zogen die Brüder von Lichterfelde zum Teltower See, wo sie hinter der Kadettenanstalt einen kleinen Hügel als geeignetes Übungsgelände gefunden hatten. Hier wollten sie ihre ersten Sprünge gegen den Wind unternehmen. Vorläufig mußten sie sich erst einmal mit Flügeln an die Wirkung des Windes gewöhnen. Die Tragfläche hatte eine Spannweite von 11 m und eine Tiefe von 1,4 m, ihre Wölbung war entsprechend den Versuchsergebnissen festgelegt worden. Es galt nun, wie Otto Lilienthal sagte, „mit den erworbenen Kenntnissen hinauszutreten in die Natur, hinaus in Luft und Wind und die entwickelten Theorien an den nach ihnen konstruierten Flugapparaten zu erproben und zwar in dem Elemente, für welches sie erdacht und gemacht wurden.“⁷⁷

Als sich Otto mit diesen Flügeln in den Wind stellte, merkte er schon bei einer leichten Brise, wie der Apparat vom Winde gehoben wurde. Bei stärkerem Wind mußte er sogar kräftig auf die Fläche drücken, um sie niederzuhalten. Interessant war es für ihn aber zu spüren, daß der Wind ihn kaum nach hinten zu schieben suchte, sondern nur die Tragflächen anhob. Erst wenn er die Fläche vorn etwas höher hielt, drückte der Wind sie nach hinten. Dieser Druck war dann aber auch gleich so stark, daß er den Fuß zurücksetzen mußte, um nicht zu fallen. Otto konnte daraus erkennen, daß mit wachsendem Anstellwinkel auch der Widerstand wächst. Ein geringer Anstellwinkel rief nur einen geringen Widerstand und einen großen Auftrieb hervor.

Da die Windstärke ständig schwankte, änderte sich auch die Hebewirkung dauernd, selbst die Windrichtung veränderte sich in raschem Wechsel. Bald mußte er sich nach rechts, dann nach links drehen, um die Windstöße abzufangen. Reagierte er nicht darauf, schwankten die Flächen bedenklich. Als der Wind eine Stärke von 6 m/s erreichte, stand Otto nicht mehr fest auf dem Boden. Die Hebewirkung nahm ihm den Halt. An ein Laufen gegen den Wind war aber unter diesen Bedingungen nicht zu denken. Er fand keine Möglichkeit, das Gleichgewicht zu halten.

Auch Gustav wollte dem Wind einige Schritte abtrotzen. Doch bald hob der Wind die eine Seite der Fläche an, bald die andere, so daß er diese oder jene rasch zurückziehen mußte. Nur mit Ottos Unter-

stützung gelang es ihm, den Flügel wieder niederzudrücken und einen Sturz zu vermeiden.

Ein starker Windstoß, der Gustav völlig unerwartet traf, hob den vorstehenden Flügel so stark an, daß Gustav kopfüber in den Sand fiel. Er konnte von Glück sagen, daß er dabei keinen Schaden nahm. Dem Apparat war der Sturz allerdings nicht so gut bekommen. Eine Flügelhälfte war stark beschädigt. So mußten die Brüder den Heimweg antreten, um abschließend feststellen zu können: „Jetzt haben wir gesehen, wie wir es nicht machen dürfen.“ Eine wichtige Schlußfolgerung hielt Otto im Protokoll über diesen Versuch fest: „Es schien, daß das Gleichgewicht dadurch selbstthätig aufrecht erhalten werden könne, wenn ein vertikaler Schwanz den Apparat beständig genau in den Wind einstellen würde.“⁷⁸

Schon zum zweiten Male äußerte sich Otto hier über die Notwendigkeit einer Stabilisierung des Flugapparates.

Er war nicht der erste, der die Bedeutung dieser Frage erkannt hatte. Schon 1799 hatte der Engländer Sir George Cayley eine sinnvolle Anordnung eines Höhen- und Seitensteuers gezeigt, auf die er in seinen späteren Zeichnungen und Entwürfen immer wieder zurückkam. Zehn Jahre später veröffentlichte Cayley einen Artikel über die Prinzipien der Flugstabilität. Dabei stimmten seine Maßnahmen und theoretischen Begründungen im wesentlichen mit den heutigen Auffassungen überein.⁷⁹

In der Folge wertete Otto seine Arbeiten sorgfältig aus. Neben Aufsätzen in der Zeitschrift „Prometheus“ geben seine Vorträge und Artikel in der „Zeitschrift für Luftschiffahrt“ exakte wissenschaftliche Berichte seiner Arbeiten.

Anfang 1891 ergriff Otto erneut in einer Versammlung des Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt das Wort zu einem Vortrag „Über die Theorie und Praxis des freien Fluges“. Hier rechnete er mit den zahlreichen Nurtheoretikern ab: „Durch das Bestreben, die Wahrheit durch einfache theoretische Überlegungen zu ergründen und ohne genügende Vorversuche etwas Fertiges darzustellen, hat sich in der Flugtechnik leider eine höchst unfruchtbare Projektmacherei herausgebildet.

Dieser Weg ist offenbar nicht richtig und muß verlassen werden. Wie wenig mit der reinen Theorie eigentlich gewonnen wurde und wie

einseitig mit Rücksicht auf das Problem im Ganzen der durch sie erzielte Erfolg ist, zeigt sich am besten durch . . . vergleichende Beispiele.

Den augenfälligsten Unterschied in der Bedeutung der reinen Theorie gegenüber der ausübenden Praxis und der Wertlosigkeit einer Idee ohne die zugehörige praktische Durchbildung lehrt unter anderem auch das Problem des Schwimmens.

Die Entbehrlichkeit jedweder Apparate machen dieses Problem zu einem sehr einfachen . . . Auch das Schwimmen hat eine ausgeprägte Theorie, die zunächst für die Verhütung des Untersinkens im Wasser dahin lautet, daß der Schwimmer seine Hände und Füße so bewege, daß dieselben bei ihrem Erheben im Wasser möglichst wenig Widerstand erzeugen, während beim Niedersinken die Hand- und Fußflächen möglichst breit das Wasser treffen müssen. Der des Schwimmens Unkundige, dem diese Theorie auf dem Trockenen möglichst gründlich angelernt wird, würde aber höchst wahrscheinlich ertrinken, wenn er in die Lage käme, seine theoretischen Kenntnisse zur Rettung seines Lebens zum ersten Male praktisch zu verwerten.

Wir sehen, es muß überall ein wirklicher, wenn auch allmählicher Übergang von der Theorie zur praktischen Vervollkommenung vorhanden sein . . . Die Übung also ist es, die wir beim Fliegen ebensogut gebrauchen, als beim Gehen, Schwimmen, Reiten, Schlittschuhlaufen usw.“

Dann sprach Otto über seine Stehversuche im Wind und verwies auf die ständige Kleinarbeit, die jeder leisten muß, der Großes erreichen will: „Wir müssen vermeiden, beim Experimentieren zuviel auf einen Wurf zu setzen, um nicht große Enttäuschungen und Entmutigungen davonzutragen.“

An diesem Abend äußerte Otto zum ersten Male seine Gedanken über die Bedeutung des Flugapparates als Verkehrsmittel. Er erwartete aus der Ergänzung von Theorie und Praxis eine Antwort auf die Frage, „ob die Benutzung größerer Flugfahrzeuge möglich ist, und ob unter Hinzuziehung motorischer Elementarkräfte wohl gar der große Weltverkehr sich in die Luft wird verlegen lassen“. Damit verband er aber vorerst noch eine Einschränkung. „Das aber sind Fragen, die uns zunächst kaum beschäftigen sollten, da wir zuvörderst überhaupt erst einen Übergang von der Fliegetheorie zur Fliege-

praxis anbahnen müssen.“⁸⁰ — Da die Anwesenden den Worten Ottos voll und ganz zustimmten, schloß der Vorsitzende des Vereins, Dr. Assmann, die Veranstaltung „unter besonderer Anerkennung der Tätigkeit des Herrn Lilienthal“.

Die hervorragende Stellung, die Otto inzwischen im Verein eingenommen hatte, zeigte sich auch, als er im Vorwort zum Jahresband 1891 der Zeitschrift für Luftschiffahrt zusammen mit anderen hervorragenden Physikern und Ingenieuren als Mitarbeiter genannt wurde. Auch die Wahl zum Schriftführer des Vereins gemeinsam mit dem Redakteur der Zeitschrift zu Beginn des gleichen Jahres ist als ein Ausdruck seines öffentlichen Ansehens zu werten.

Um die praktischen Versuche weiterzuführen, die Otto im Garten seines Grundstücks begonnen hatte, benötigte er ein größeres Übungsgelände mit Hügeln, auf dem er möglichst ungestört experimentieren konnte. Er fand es bei einem Familienausflug zu Verwandten. Zwischen Werder und Großkreuz lag unmittelbar an der Bahnstrecke nach Magdeburg eine Hügelkette, die Krielower Berge. Vor allem der nahe der Derwitzer Windmühle gelegene Spitzberg ermöglichte Versuche nach allen Windrichtungen.

An einem Sonntagvormittag fuhr Otto nach Derwitz und besuchte den Müller Schwach, den etwa 26 Jahre alten Besitzer der Derwitzer Mühle. Nachdem sich Otto vorgestellt hatte, bat er den Müller, seinen Flugapparat in der Scheune unterstellen zu dürfen. Er wolle auf den Bergen nahe der Mühle Flugversuche machen.

Der junge Müller willigte gern ein, bot sich doch eine geradezu sensationelle Abwechslung. Otto war über diese Bereitwilligkeit so erfreut, daß er dem kleinen Sohn des Hausherrn 20 Mark in die Hand drückte.

Gemeinsam mit einem jungen Mitarbeiter seiner Fabrik, dem damals einundzwanzigjährigen Techniker Hugo Eulitz, fuhr Otto an den folgenden Sonntagen nach Großkreuz, wo ihn Schwach bereits mit seinem Pferdegesspann erwartete. Es war immerhin ein Fußweg von über einer Stunde bis zum Dörfchen Derwitz.

Der mitgenommene Apparat hatte eine Fläche von etwa 10 qm. Zwei stärkere Ruten aus Weidenholz dienten als Holme, auf denen schwächere als Rippen gelagert waren, die die Bespannung aus Schirting

trugen. Ein Lacküberzug sorgte für Wetterbeständigkeit. Am Gestell waren für die Unterarme zwei Holzmanschetten als Stützen für die Arme sowie Griffe für die Hände angebracht. Eine vertikale Schwanzfläche sorgte für die Seitenstabilität und richtete den Apparat immer gegen den Wind ein. Das war eine Lehre aus den Versuchen des Vorjahres auf dem Hügel hinter der Kadettenanstalt.

Noch von der Fahrt über die Landwege durchgeschüttelt, erstiegen die drei mit dem Gleiter den Spitzberg. Eulitz prüfte die Windrichtung und half Otto, den Apparat aufzunehmen. Der fieberte dem ersten Flug von einem Hügel entgegen. Entschlossen stellte er sich wenige Meter vor den Rand eines kleinen Abhanges, machte einige Schritte gegen den Wind und sprang ab. Der Wind trug ihn. Er flog sechs bis sieben Meter weit durch die Luft! Wie freute sich Otto über diesen Erfolg! Eulitz und dem Müller ging es nicht anders. Nun folgte Sprung auf Sprung. Abwechselnd schlangen sich Otto und Eulitz in die Luft. Nach jedem Sprung wurde genau die Weite vermessen. Jeder Meter weiter rief neuen Jubel hervor.

Daß auch die Familie einmal die Sprünge des Vaters sehen wollte, war verständlich. Der Vater hatte erzählt, daß er jetzt schon viel weiter flog als vorher im Garten. Agnes wollte sich vor allem überzeugen, ob diese Flugversuche wirklich so ungefährlich waren, wie Otto es schilderte. So fuhren sie eines Sonntags nach Derwitz, begleitet von Hugo Eulitz und dem späteren Professor Kassner vom meteorologischen Institut, den Otto im Verein zur Förderung der Luftschifffahrt kennengelernt hatte. Kassner war ein begeisterter Photograph und hatte sich erboten, die Flugversuche im Bild festzuhalten.

Als sie in Großkreuz aus dem Zug stiegen, regnete es in Strömen. Trotzdem erwartete sie der Müller mit einem Gespann und brachte sie in seine Wohnung, wo sie recht betrübt zusammenhockten. Als gegen Mittag der Regen nachließ, stieg auch ihre Stimmung. Am Nachmittag ging es dann hinaus.

Eulitz holte gemeinsam mit dem Müller den Flugapparat aus der Scheune und trug ihn auf den Spitzberg. Dort hatte Otto bereits das Jackett abgelegt, um nur mit langer Hose und Weste bekleidet, seinen ersten Sprung zu machen. Das war für die Kinder eine Freude, ihren Vater einmal so weit durch die Luft gleiten zu sehen. Auch

Eulitz machte einige Sprünge, ohne dabei seinen steifen Hut abzunehmen. Am Fuße des Hügels aber hatte sich Kassner postiert, um die Flüge eines Menschen als erster zu fotografieren.

Vom beschwerlichen Hinauftragen des Apparates erhitzt, legte Otto die für die Versuche ausgewählte praktische Kleidung an. Es waren ein weißer Pullover und weiße Kniehosen, die ihm die Bewegungen während der kurzen Flüge erleichterten. Nun schwang er sich mit seinen Flügeln auch über die am Hange liegenden Kinder hinweg, die mit einem Freudengeheul hinter dem Vater herliefen und stolz waren, wenn sie ihm beim Herauftragen des Apparates helfen durften.

Agnes ließ ihren Mann nicht aus den Augen. Sie sah die Gefahren, denen er hier ausgesetzt war, wußte aber auch, daß sie ihn nicht zurückhalten konnte. So war sie denn klug genug, ihn nicht mit Vorwürfen zu überhäufen und ihre Sorgen zu verbergen.

Nach einer fröhlichen Kaffeepause am Rande des Hügels schlossen sich weitere Flüge an. Auch Kassner wollte einmal fliegen. Schon beim Stehen im Winde mußte er alle Kraft aufwenden, um den Apparat im Gleichgewicht zu halten. Dann gelang ihm ein kleiner Sprung. Otto demonstrierte Herrn Kassner in weiteren Sprüngen, wie man fliegen müsse. Er richtete den Apparat gegen den Wind und sprang nach einigen kräftigen Schritten über den Rand des Abhangs. In der Luft schwebend, zog er die Beine an. Nur Bruchteile von Sekunden vergingen bis zur Landung. Dazu richtete der Flieger die Vorderseite der Flächen so auf, daß der Wind gegen sie drückte und die Geschwindigkeit verminderte. Dann setzte er die Füße auf, lief noch einige Schritte aus und stand.

Etwa 15 m waren fliegend zurückgelegt worden.

Am Abend fuhr Schwach die fröhliche Gesellschaft zurück nach Großkreuz, wo sie singend in den Zug nach Berlin einstieg.

Nicht immer waren die Flüge so gefahrlos. Kräftige Windstöße drückten den Apparat mitunter beim Absprung wieder zurück. Oft packte der Wind auch die Oberseite der Fläche und drückte sie herunter, so daß sich Eulitz und Otto nur noch durch ein rechtzeitiges Loslassen vor dem Absturz retten konnten und mit leichten Verstauchungen und Prellungen davonkamen. Auch der zu sehr unter die Fläche grei-

fende Wind brachte Gefahren. Der Apparat behielt zwar dank des Seitenruders seine Richtung bei, war aber in der Vertikalen noch unstabil. Otto brachte deshalb eine feste horizontale Schwanzfläche an. Damit hatte er die Längsstabilität des Apparates bedeutend erhöht. Eine weitere Gefahrenquelle war beseitigt. Die horizontale Schwanzfläche, die im Laufe der Entwicklung zum Höhenleitwerk wurde, hat die Aufgabe, die normale Fluglage um die Querachse des Flugzeugs beibehalten zu helfen. Durch ihre Entfernung vom Druckmittelpunkt des Tragflügels wirkt sie in der Art eines Hebearmes stabilisierend. Otto Lilienthal verwandte für die Flügel seiner Apparate schon die positive V-Form. Das heißt, die Tragflügel waren nach oben leicht angewinkelt, so daß sie von vorn gesehen ein leichtes V bildeten. Neigte sich das Flugzeug durch äußere Einflüsse nach einer Seite, so entstand an dem gesenkten Flügel, der sich damit der Waagrechten näherte, ein größerer Auftrieb. Dieser hob den Flügel so lange, bis er wieder die Normallage einnahm.

Mitunter fuhr Otto auch allein nach Derwitz. An einem stürmischen Sonntag kam Otto erst gegen Mittag an. Schwach sicherte gerade seine Mühle gegen den aufkommenden Sturm, als er Otto erblickte. Auf die erstaunte Frage, ob er denn bei solchem Wetter fliegen wolle, antwortete Otto mit einem überzeugenden „Ja!“

Schwach, der die Gefahr einzuschätzen wußte, bemühte sich, Otto von diesem Wagnis zurückzuhalten.

„Aber Herr Lilienthal! Heute geht es wirklich nicht, einen Versuch zu machen. Sie riskieren Ihr Leben!“

„Ach, übertreiben Sie nicht.“ entgegnete Otto. „So schlimm ist der Wind ja gar nicht. Ich habe die lange Fahrt hinter mir, und da wollen wir es schon einmal probieren.“

Der Müller bat ihn kopfschüttelnd, wenigstens so lange zu warten, bis er die Mühle festgemacht habe, denn bei diesem Sturm könne einer allein den Apparat unmöglich zum Berg schaffen.

Während Schwach seine Arbeiten beendete, hatte Otto den Apparat schon aus der Scheune geholt und sich mit ihm auf den Weg gemacht. Kaum zwanzig Meter vom Gehöft entfernt, entriß der Sturm dem Ingenieur den Gleiter und schleifte ihn so schnell über den Acker, daß Otto ihn nicht mehr einholen konnte.

Der Müller eilte sofort zu Hilfe und konnte den Apparat erreichen. Otto rief schon von weitem: „Ist etwas beschädigt, Herr Schwach?“ Der Müller deutete auf die eine Flächenhälfte, die es arg mitgenommen hatte. Über ein Meter der Flügelspitze war abgebrochen. „Damit können Sie heute nicht mehr fliegen.“ antwortete er. „Soll ich den Apparat wieder in die Scheune bringen?“

Otto überhörte den letzten Satz, sah sich den Schaden an und meinte dann: „Das ist ein Fingerzeig Gottes!“ Er holte ein Messer aus der Tasche, schnitt den beschädigten Teil des Flügels ab, stutzte den anderen ebenfalls soweit und setzte seinen Weg zum Berg mit dem verkleinerten Apparat fort.

Wieder mahnte der Müller Otto, sich doch nicht der Gefahr auszusetzen. Doch er sprach alle Warnungen in den Wind. Mit einer Starrköpfigkeit, die den Unwillen des sonst so ruhigen Müllers erregte, wollte Otto fliegen.

Nach vielen Anstrengungen hatten die beiden Männer das Gerät auf den Berg gebracht. Dort bereitete Otto sich wie immer auf den Flug vor. Als er den Apparat endlich fest in den Händen hatte, griff eine Sturmböe unter die Flügel und hob den Gleiter blitzschnell mehrere Meter. Geistesgegenwärtig ließ sich Otto aus einer Höhe von fünf bis sechs Metern herabfallen. Beim Aufprall verstauchte er sich einen Fuß.

Kaum hatte der Müller den Apparat erreicht, da war auch Otto wieder neben ihm und trug die Flügel erneut auf den Berg. Bei einem neuen Versuch, den er trotz aller Beschwörungen Schwachs unternahm, verstauchte er sich auch noch einen Arm.

Nun wurde es dem Müller zuviel. Kurz entschlossen nahm er den Apparat und brachte diesen trotz Ottos Widerspruch in die Scheune. Dabei schimpfte er laut auf dessen Starrköpfigkeit. Dann kehrte er zurück und stützte Otto auf dem Rückweg zur Mühle. Er kühlte erst einmal dessen verstauchte Gliedmaßen mit essigsaurer Tonerde und brachte ihn dann mit einem Fuhrwerk zum Bahnhof.

Kein Schmerzenslaut kam während der Fahrt über Ottos Lippen. Der Müller aber machte ihm wegen seiner Sorglosigkeit Vorhaltungen. „Sie haben es doch gar nicht nötig, Ihr Leben so unnütz in Gefahr zu bringen. Was wollen Sie eigentlich! Denken Sie gefälligst an Ihre Frau und an Ihre Kinder!“

Otto wies auf einen vorüberfahrenden Zug: „Herr Schwach, glauben Sie denn, wie die erste Eisenbahn gebaut wurde, ist sie so sicher und glatt gefahren wie heute? So wird es auch mit dem Fliegen kommen. Und sollte mir wirklich ein solches Ende beschieden sein, so werden Sie aber immer meinen Namen in allen Büchern verzeichnet finden, die über die ersten Flugversuche schreiben.“⁸¹

Bei den Versuchen in Derwitz war Otto aus einer Höhe von fünf bis sechs Metern bis zu fünfundzwanzig Metern weit geflogen. Noch befriedigten ihn diese Ergebnisse nicht. Das Derwitzer Übungsgelände ließ aber keine weiteren Flüge zu. Immerhin hatte Otto hier begonnen, den praktischen Menschenflug zu verwirklichen, und wir können daher das Jahr 1891 wohl mit Fug und Recht als das Geburtsjahr der praktischen Fliegerei bezeichnen.

Im Verlauf der Bemühungen der Flugpioniere, den Menschenflug zu verwirklichen, hatten sich zwei Schulen herausgebildet. Die eine sprach sich für den sofortigen Bau von Motorflugzeugen aus. Einer ihrer bekanntesten Repräsentanten war der englische Millionär Sir Hiram Maxim.

Die andere Schule ging einen entgegengesetzten Weg. Der französische Flugpionier Hauptmann Ferber charakterisierte sie später mit den Worten: „Vom Schritt zum Sprung, vom Sprung zum Flug.“ Sie erwies sich 1891 als die stärkere und führte später zum vollen Erfolg. Es war die Schule Otto Lilienthals.

Reformgedanken

Ungeachtet des Verbotes der politischen Betätigung der Sozialdemokratie durch das Sozialistengesetz kämpfte die deutsche Arbeiterklasse weiter unbeirrt um ihre Rechte. Als schließlich 1890 mit dem Ausscheiden Bismarcks aus dem Kanzleramt auch das Sozialistengesetz fiel, war die sozialdemokratische Partei stark wie nie zuvor. Geführt von August Bebel und Wilhelm Liebknecht, kämpfte sie gegen die Feinde der Arbeiterklasse. Unter dem Banner des Marxismus fand sie einen großen Zustrom aus der werktätigen Bevölkerung. Mit der steigenden Zahl ihrer Wähler wuchs ihr Einfluß in den Parlamenten. Ihre Forderungen konnten nicht mehr überhört werden. 1893 vereinigte die deutsche Sozialdemokratie über ein Drittel der bei den Reichstagswahlen abgegebenen Stimmen auf sich.

Der neue deutsche Kaiser, Wilhelm II., offenbarte bald nach der Thronbesteigung die Ziele seiner Politik gegenüber der Arbeiterklasse. Bei einer Rekrutenvereidigung in Potsdam erklärte er am 23. November 1891: „Ihr habt Mir Treue geschworen, das heißt, ihr seid jetzt Meine Soldaten, ihr habt euch Mir mit Leib und Seele ergeben. Es gibt für euch nur einen Feind, und der ist Mein Feind. Bei den jetzigen sozialistischen Unruhen kann es vorkommen, daß Ich euch befehle, eure eigenen Verwandten, Brüder, ja Eltern niederzuschießen. Aber auch dann müßt ihr Meinen Befehl ohne Murren befolgen.“

Die bürgerliche Presse trommelte für diesen Kaiser und versuchte, ihn populär zu machen. Sie wollte ihm die sozialen Zugeständnisse zuschreiben, die die Arbeiterklasse in zähem Ringen den Kapitalisten abgetrotzt hatte.

Die Entwicklung der Industrie und des Bankwesens hatte das Interesse der herrschenden Kreise an der wissenschaftlichen Untersuchung bestimmter Vorgänge geweckt. So entwickelten sich die National-

ökonomie und die Soziologie als wissenschaftliche Disziplinen, in denen Wissenschaftler unter dem Gesichtspunkt der Kapitalisten ihre Untersuchungen führten. Die schlechte soziale Lage der Mehrheit der Bevölkerung war dabei nicht zu übersehen. Die Ursachen der katastrophalen Zustände, auf die die Wissenschaftler unvermeidlich stoßen mußten, wurden von ihnen aber nicht aufgedeckt. Es waren für sie nur zufällige Mißverhältnisse, die sie im Rahmen der kapitalistischen Gesellschaftsordnung beseitigt sehen wollten. Man suchte Reformmöglichkeiten, die den Profit nicht beeinträchtigten und die die eigene berufliche Position nicht erschütterten. Bald war es Mode, sich mit sozialen Problemen zu beschäftigen. Da gab es die unmöglichen Wohnverhältnisse, die zunehmende Prostitution, den Alkoholismus und vieles andere mehr. In den Salons machte man daraus „Fragen“, die man zerredete, aber nicht beantwortete.

Reformbewegungen entstanden. Die Religion wurde bemüht. Der Kaiser brüstete sich, den Hungernden und Darbenden Kirchen bauen zu lassen, um sie Gott näher zu bringen. Die Kirche wurde als oft strapaziertes und beliebtes Mittel für die Erhaltung der bestehenden Ordnung gegen die revolutionären Bestrebungen der Arbeiterklasse eingesetzt.

Die Reformer gingen die verschiedensten Wege. So predigten die Philanthropen Nächstenliebe und versuchten, die Not individuell zu mindern, ohne dabei die Ursachen dieser Not begreifen zu können oder beseitigen zu wollen. In letzter Konsequenz blieb es bei dem Versuch, die Klassengegensätze zu verschleiern. Wohltätigkeitsbasare und Veranstaltungen, auf denen Sekt in Strömen floß, machten Hungernde nicht satt, schufen Obdachlosen keine Wohnung und gaben Arbeitslosen keine Arbeit.

Ähnlich stand es mit der „Ethischen Bewegung“, die ein Christentum der Tat predigte. So gut und ehrlich es viele vielleicht auch meinten, die in diesen Bewegungen mitwirkten, sie konnten die menschenunwürdigen Zustände, unter denen ein Teil der Bevölkerung lebte, nicht überwinden, da sie nicht begriffen, daß es sich hier um nichts anderes als um die Frage des gesellschaftlichen Systems handelte.

Ein führender Vertreter derartiger Bestrebungen war der ehemalige Oberstleutnant Moritz von Egidy, der im Oktober 1890 mit seinem Buch „Ernste Gedanken“ an die Öffentlichkeit trat. Dieses Buch ge-

langte auch in die Hände der Brüder Lilienthal und zog sie in seinen Bann.

Egidy wandte sich gegen die Kirche als Institution: „Nur gegen die Kirche als Einrichtung, als Gewalt, als Herrschaft im Staate richten sich meine Bestrebungen, weil ich jede mit Macht ausgestattete Einrichtung neben der natürlichen: Familie, Gemeinde, Staat für unnötig – also: falsch – halte.“ Als philosophischer Idealist glaubte er an die Erschaffung der Welt durch Gott und ein Weiterleben nach dem Tode. Egidy wollte das Nebeneinander vieler Kirchen und Sekten, deren jede für sich den Anspruch auf „Rechtläubigkeit“ erhob, beseitigen. Er erklärte, daß nicht die Rechtläubigkeit, sondern ein christlicher Lebenswandel wahres Christentum bedeute. Egidy verurteilte die Darstellungen, die Christus als Wundertäter bezeichneten, da sie den Einfluß der Religion auf vernünftige Menschen schwächten, und erklärte: „Jedes behauptete Wunder (in der Bibel, d. A.) ist eine Unwahrheit.“ Das Endziel seiner Bestrebungen war die Wiederherstellung des Christentums in seiner Einheit, die „Restauration der Kraft der Religion.“

Der Gedanke eines Christentums, dessen Hauptinhalt in der guten Tat zum Wohle aller bestehen sollte, war für Otto und seinen Bruder Gustav zweifellos bestechend. Er kam ihren bisherigen Überlegungen entgegen. Dabei hatten sie nie eine große Bindung an die Kirche besessen. Nur selten war Otto an Sonntagen einmal zum Gottesdienst gegangen, da er zu leicht in Widerspruch mit den biblischen Wundergeschichten geriet. Egidys Buch folgten weitere Beiträge zum „Ausbau der Ernsten Gedanken“, die die Brüder ebenfalls verfolgten.

Als Egidy schließlich zu einer Versammlung aufrief, waren auch die Brüder Lilienthal unter den Gästen. 190 Menschen fanden sich Pfingsten 1891 zu einer zweitägigen Zusammenkunft im Berliner Architektenhaus zusammen. „Es waren Männer aller Kreise, aller Richtungen, aller Berufsarten, Männer jeden Alters zugegen.“

Egidy eröffnete die Tagung mit einem Gebet und sprach dann über seine Ziele und Absichten. Er bezeichnete seinen Weg als die „Folgerichtigkeit eines Entwicklungsganges, dessen Bahnen von lauterster Liebe zu meinen Mitmenschen und von einem nicht zu bezwingenden Pflichtbewußtsein geleitet wird... Religion heißt Gewissenhaftig-

keit“, erklärte er, um damit auch gegen das Theologie-Studium aufzutreten, das die Pastoren zu Angestellten der jeweiligen Kirche, nicht immer aber zu überzeugten Kündern christlicher Lehre machte. Man solle erst den „Menschen studieren“ und dann christliche Lehren verkünden. Christentum könnte man nach seiner Auffassung auch nicht anerziehen. „... die Gesetze, Anordnungen, Einrichtungen und Maaßregeln müssen von einer Christus gleichen Gesinnung ausgehen – müssen also selbst nichts anderes sein, als reinste, hingebende, selbstlose Liebe; dann können die Menschen, denen solche Gesetze gelten, gar nicht anders als gut sein, und werden sehr gern gut sein. Wir müssen also einen Staat schaffen nach Christi Lehrsätzen – das ist: nach Gottes Willen.“ Dem Landesfürsten maß er gleichzeitig die Leitung der Kirche im Lande zu, die Rolle eines Stellvertreters Gottes. „Er waltet mit Liebe in dem Lande, das Gott seiner Pflichttreue anvertraut... In einem wirklich christlichen Staat, einem Stück Christenheit, können nur Christen, können nur gleichartige Teile der Gemeinsamkeit Bürger sein.“⁸² Damit machte er sich aber zum Fürsprecher des verderblichen Gottesgnadentums der deutschen Herrscherhäuser und predigte Intoleranz gegenüber Andersdenkenden. Egidys Lehre zog trotz ihrer grundsätzlichen Mängel Otto in ihren Bann, denn sie wollte ja ein Paradies auf Erden schaffen, bestimmt von Nächstenliebe und vom Gutsein; und danach strebte Otto. Die Brüder Lilienthal erkannten jedoch nicht die Widersprüche dieser Lehre.

Es waren nicht nur diese Einflüsse, die Ottos Verhältnis zu den Arbeitern und den einfachen Menschen bestimmten. Die Wurzeln für seine Haltung sind vielmehr in der mütterlichen Erziehung und dem eigenen Erleben in der Zeit seines Studiums und der Praktikantentätigkeit zu suchen.

Trotz seiner vielfältigen Belastungen ging Otto oft durch seinen Betrieb und unterhielt sich mit den Arbeitern. Nicht selten bat ihn dann ein Arbeiter um eine Zulage, da er heiraten wollte oder seine Frau ein Kind bekam. Otto half, wo er konnte. Die Arbeiter schätzten ihn, weil er sie nicht bis zum Letzten ausbeutete.

Ottos Beschäftigung mit dem Flugproblem konnten seine Arbeiter in dieser Zeit immer besser verfolgen. Hatte er bisher seine Flugappa-

rate in der kleinen Werkstatt in der Boothstraße selbst gebaut, so war nun eine Ecke der geräumigen Halle für den Bau der Flugzeuge freigemacht worden.

Neben Hugo Eulitz, dem einige Arbeiter zur Hand gingen, arbeitete dort auch der Techniker Rauh, der sich beim Bau der Gleiter recht geschickt anstellte.

Die Arbeiter konnten die Vorbereitungen zu den Flugversuchen täglich beobachten. Sie sahen, wie Otto öfter aus seinem Büro im ersten Stockwerk des kleinen Fabrikgebäudes auf die Galerie trat und von dort aus nachschaute, wie weit der Bau der neuen Flugapparate gediehen war. Er beschränkte sich jetzt darauf, Zeichnungen zu erarbeiten und diese seinen Mitarbeitern zur Ausführung zu übergeben. Dabei legte er die Auswahl des Materials, die Art der Verbindung, die Stärke der Drähte und anderes genau fest.

In der Lilienthalschen Fabrik entstand die Keimzelle eines Flugzeugbaues, der noch ein ausgesprochener Versuchsbetrieb war.

Flugversuche und Flugzeugpatente

Der technische Ausschuß des Vereins zur Förderung der Luftschifffahrt mußte sich in seinen Zusammenkünften immer wieder mit falschen Auffassungen der Mechanik und ungeeigneten Vorschlägen zur Lösung des Flugproblems beschäftigen. Die Verfasser aber wollten ihre Auffassungen in der Zeitschrift für Luftschifffahrt und Physik der Atmosphäre veröffentlicht sehen, es sei denn, sie verfügten über die Mittel, selbst eine Broschüre herausgeben zu können. Dadurch wurde die Zeitschrift zum Tummelplatz einer oft unfruchtbaren Diskussion.

Der technische Ausschuß war bestrebt, diese Zustände zu überwinden. Er bat daher Otto Lilienthal, einen Vortrag über die Mechanik im Dienste der Flugtechnik zu halten. Dieser sollte dann auch in der Zeitschrift wiedergegeben werden. Otto willigte ein.

Ausgehend von den physikalischen Unterschieden des Ballons und des Flugapparates, kam Otto zur Luftfahrtliteratur, „in der es leider von Irrthümern und mechanischen Trugschlüssen wimmelt. Die unerquicklichsten Streitschriften flugtechnischer Heisssporne vermehrten die Fachliteratur um eine Unzahl unfruchtbarer Gedanken. Unwissenheit, Rechthaberei und Dünkel verliehen der ganzen flugtechnischen Literatur einen unvortheilhaften Charakter und schädigten das Problem, anstatt es zu fördern . . .

Ein Haupttummelplatz für diesen Meinungsaustausch ist selbstverständlich unsere Zeitschrift. Hier hat aber schon eine Sichtung des ganzen sich bietenden Materials stattgefunden; das Sieb der Redaction hat natürlich die ganz grobe litterarische Spreu schon ausgeschieden.“

Otto kam dann zu einer Dreiteilung der vorliegenden Arbeiten. Er nannte zuerst die sogenannten Gefühlsmechaniker, die durch ihre Unkenntnis „meist auf schlimme Irrwege“ geraten und „sich oft derartig in ihre fixe Idee (verbeißen), dass nichts sie zu bekehren vermag.

Demgegenüber liefert uns die Feder wirklich wissenschaftlich gebildeter Forscher so manchen Aufsatz, so manches Werk, dessen mechanischer Teil über jeden Zweifel erhaben dasteht.

Zwischen diesen beiden bisher erwähnten Formen flugtechnischer Arbeiten liegt nun noch eine dritte Kategorie. Die Urheber dieser dritten . . . Art von Leistungen beherrschen in einer Art wissenschaftlicher Halbbildung die Mechanik oder mathematische Physik nicht in solchem Umfange, dass dadurch grobe Irrthümer und Trugschlüsse ausgeschlossen sind.

Für die Flugtechnik interessirt sich ja so Mancher, dessen klarer Verstand das Problem segensreich fördern könnte. Aber der einfache gesunde Menschenverstand reicht hier leider allein nicht aus; ohne das nothwendigste wissenschaftliche Handwerkzeug dazu ist aller Eifer und aller Mutterwitz meist schlecht angebracht.“

Otto ging dann auf einzelne mechanische Probleme ein, die in vielen Veröffentlichungen falsch dargestellt wurden, um abschließend festzustellen, daß es ihm nur darauf ankam, „einige in der flugtechnischen Litteratur immer wiederkehrende mechanische Fehlschlüsse in das rechte Licht zu stellen, um dieselben endlich aus der Welt zu schaffen.“⁸³

Mit solchen offenen Worten erwarb sich Otto bei den sogenannten Gefühlsmechanikern keine Freunde. Bald ging eine seitenlange Erwiderung von Carl Buttenstedt ein, der mehrere flugtechnische Schriften veröffentlicht hatte. Über dessen Werk „Das Flugprinzip“ urtheilte A. von Parseval: „Ein Dilettant über Mechanik!“ Als man Otto in der Redaktion diesen Brief gab, meinte er nur lachend, man solle diese Erwiderung veröffentlichen. Es würde gewiß der Unterhaltung der Leser dienen.

Buttenstedt schrieb: „Herr L. masst sich zunächst im vollen Brustton eines über jeden Zweifel erhabenen und auf hoher massgebender Zinne stehenden Dictators an, den mitarbeitenden Laien, Halbgelbten, Autodidakten, wie dem größten Theile der Gelehrten Trug- und Fehlschlüsse vorzuwerfen . . .“ Dann versucht er an Hand seiner eigenen im „Flugprinzip“ dargelegten Theorie, Otto Lilienthal zu widerlegen. Schimpfend leugnete Buttenstedt die Nothwendigkeit einer echten wissenschaftlichen Arbeit zur Verwirklichung des Fluggedankens.⁸⁴

Otto lehnte es in Übereinstimmung mit der Redaktion ab, diesen Ausfällen zu begegnen. Einer echten wissenschaftlichen Diskussion wich er nie aus, wie seine Antwort auf Bemerkungen des Professors Martin von der Universität Klausenburg im gleichen Jahr beweist.

1892 wählten die Vereinsmitglieder Otto wiederum in den technischen Ausschuß. Selbst wenn eine Arbeit, die er dort zu beurteilen hatte, ernste Mängel aufwies, setzte er sich mit ihr sachlich, wenn auch oft nicht ohne einen ironischen Unterton, auseinander. So schrieb er zu einem Artikel von Dr. Staby über das Schweben und Kreisen der Vögel: „Das Beste, was diese Arbeit in sich trägt, ist der Umstand, dass dieselbe in einer so angesehenen Zeitschrift, wie der *Prometheus*, veröffentlicht wurde, denn dieser Aufsatz, dem ja ein gewisser Werth nicht abgesprochen werden kann, wirkt dadurch anregend und Interesse verbreitend auf die rechten Kreise. Für den bereits eingeweihteren Flugtechniker aber ist in dieser Arbeit weder Neues noch Gutes enthalten.“⁸⁵

Häufig erschienen Entgegnungen zu den Rezensionen Ottos. So antwortete Ernst Freiherr von Wechmar auf seine positive und gleichzeitig kritische Besprechung in einem offenen Brief: „Ich danke Ihnen bestens für Ihr freundliches Wohlwollen und erkenne Ihre Gerechtigkeitsliebe um so mehr an, als – wie ich sehe – Sie im wesentlichen Gegensätze zu den Deductionen und praktischen Nutzenanwendungen meines Flugsystems stehen . . . Doch wollen Sie versichert sein, dass ich Sie ob dieses Vorzuges (die Apparate selbst erproben zu können, d. A.), sowie wegen Ihrer um die grosse Sache bereits erworbenen Verdienste keineswegs mit Neid oder schnöder Scheelsucht ansehe. Ich möchte vielmehr Ihre Bestrebungen, gleich den meinigen, durch rationelle Erprobung gerne gefördert sehen, denn nur hierdurch kann die Wahrheit, um die es Ihnen gleich mir zu thun sein wird, zu Ehren gelangen. Nicht wahr, Sie werden mir nicht verargen, dass auch ich meine Ideen und Bestrebungen zu realisiren trachte und dieselben nicht als die eines feindseligen Rivalen auffassen, sondern um der hehren Sache willen im Vereine mit mir nach besten Kräften dahin bestrebt sein, dass die ersten Anfänge und Versuche zur Fliegerpraxis nach aviatischen Prinzipien als eine für die Förderung der flugtechnischen Interessen absolute Nothwendigkeit mehr und mehr Anerkennung und Eingang finden?“⁸⁶

Es gibt wohl kaum einen besseren Beweis für Ottos Lauterkeit als diesen Brief, den die Redaktion unmittelbar hinter Buttenstedts Schmähungen veröffentlichte.

Gar nicht verständlich war Otto aber die Bemerkung von Wechmars, er habe ein Memorandum über seine bisherigen Ergebnisse an die Regierungen der bedeutenden Militärstaaten gesandt. Was sollte diese Verbindung von Flugzeug und Militär? Ging es doch nach Lilienthals Auffassung darum, das Flugzeug zu einem völkerverbindenden Mittel zu machen, das ein besseres Zusammenleben der Menschheit unterstützt.

Ein Ausdruck der internationalen Anerkennung, die Otto Lilienthal bereits damals entgegengebracht wurde, war die Rede des großen russischen Gelehrten N. J. Shukowski am 26. Oktober 1890 auf der 71. Tagung der Sektion Physikalische Wissenschaften der Gesellschaft der Freunde der Naturwissenschaften an der Moskauer Universität, in der er die wesentlichen Punkte des „Vogelfluges als Grundlage der Fliegekunst“ erläuterte und dabei die Originalität der Lilienthalschen Arbeit besonders hervorhob.⁸⁷

Im Sommer des Jahres 1892 ließ Otto in seiner Fabrik einen neuen Apparat fertigstellen, mit dem die Flugversuche fortgesetzt werden sollten.

Auf zahlreichen Spaziergängen mit seiner Familie hatte er sich im Frühjahr nach einem in der Nähe gelegenen Übungsgelände umgesehen. Er wollte nicht nur an den Wochenenden, sondern auch in der Woche üben und vor allem nicht so viel Zeit für den Anmarsch verlieren. Dabei war er in Südende auf ein hügeliges Geländestück mit mehreren Sandgruben gestoßen. Ein Gespräch mit dem Besitzer ergab dessen Einverständnis, die Gruben für die Flugversuche zu benutzen. Nun hatte Otto nur noch zwanzig Minuten Weg bis zum Übungsgelände. Der Flugapparat mußte jedesmal mitgenommen werden, da kein Schuppen zur Verfügung stand. Eulitz und Rauh unterstützten Otto dabei.

In den Sandgruben gab es bis zu sieben Metern hohe steilabfallende Hänge.

Für die Versuche wurden in diesem Jahr mehrere Flugapparate unterschiedlicher Größe benutzt. Der größte von ihnen wies eine Fläche

von sechzehn Quadratmetern und ein Gewicht von vierundzwanzig Kilogramm auf. Wenn man Ottos Gewicht von achtzig Kilogramm hinzurechnete, mußte der Apparat 104 Kilogramm tragen, also 6,5 Kilogramm pro Quadratmeter Fläche. Die Flächen waren etwas weniger gewölbt als im Vorjahr, während der Einstellwinkel über die Spannweite ständig abnahm. Die spitz auslaufenden Flügelenden waren durch eine starke Schnur mit dem Spannturm und der vertikalen Stabilisierungsfläche verbunden und stark nach oben gebogen. Wie im Vorjahr hatte Lilienthal den Apparat mit einer horizontalen Stabilisierungsfläche, also einem Höhenleitwerk, ausgerüstet, das unmittelbar hinter dem Flügel befestigt war.

Ein zweiter Apparat wies eine ähnliche Flügelform auf, nur daß die Holme anders angeordnet und die Tiefe der Flügel mehr dem Vorbild der Vögel angeglichen waren. Bei der Konstruktion dieses Apparates hatte Otto die Durchbiegung der Flügel berücksichtigt, die sich aus dem Auftrieb und dem Fluggewicht ergab.

Nach seinen theoretischen Berechnungen benötigte Lilienthal für den großen Apparat eine Fluggeschwindigkeit von etwa zehn Metern in der Sekunde, um sich in der Luft halten zu können.

So stellte sich Otto mehrere Meter von der Steilwand entfernt auf, lief einige Schritte gegen den Wind und erhob sich kurz vor dem Abgrund in die Luft. Er sprang also nicht vom Rand ab, sondern überflog ihn bereits.

Diese Flüge verliefen unter dem Einfluß des Aufwindes in der Regel erst einige Meter ohne Höhenverlust. Dann senkte sich die Fluglinie. Hieraus zog Otto den Trugschluß, daß der Segelflug in größeren Höhen einfacher sein müßte als in Erdnähe. Die Landung mit den großen Flügeln war noch sanfter als mit den Flügeln des Vorjahres. Otto gelang es durch Übung im Laufe der Zeit, sogar auf einem Fuß zu landen und ohne zu schwanken stehenzubleiben.

Auch in den Sandgruben hatte er oft Zuschauer, die seine mutigen Sprünge verfolgten. Aber alle mußten nach längerer Beobachtung zugeben, daß die Flüge einen sicheren und schönen Eindruck hinterließen. Es begeisterte einfach jeden Zuschauer, einen Menschen mit einem so großen Apparat ruhig durch die Luft schweben zu sehen. Herr Kassner legte dem Verein in einer Sitzung wiederum Fotos mehrerer Flüge vor.

Das Übungsgelände in den Steglitzer Hügeln, das für Otto schnell zu erreichen war, hatte aber auch Nachteile. Es ließ nur Absprünge in westlicher Richtung zu, während der Wind zeitweise hauptsächlich aus dem Süden und Osten wehte.

Aus den bisherigen Erfahrungen hatte sich Otto bereits das Idealbild eines Geländes für die Fortsetzung der Flugversuche erarbeitet. Ein nach allen Seiten abfallender sandiger Hügel mit einer Höhe von zwanzig Metern sollte Absprünge in allen Richtungen gestatten. Der Wunsch nach einem sandigen Gelände entsprang zweifellos den Erfahrungen aus den ersten Abstürzen. Leider bot die Umgebung Berlins kaum geeignete Stellen. Einen günstigen Ort für Flugversuche hatte Otto zwischen Rathenow und Neustadt an der Dosse entdeckt, den Höhenzug bei Rhinow. Hier fand er „die gewünschten Berge in großer Auswahl“. Da die Anreise jedoch umständlich war, führte Otto seine Versuche vorerst in der Sandgrube weiter.

Und doch gelang es Otto trotz aller Mängel seines Übungsgeländes, das Achtfache der Absprunghöhe und damit achtzig Meter im Fluge zurückzulegen. Das war gegenüber dem Fünffachen im vergangenen Jahr ein wirklicher Erfolg.

Den Winter 1892/93 benutzte Otto, um die Konstruktion seiner Flugapparate nach den Erfahrungen des Vorjahres zu verbessern. So begann er seine Gleiter zusammenlegbar zu bauen. Wie ein Fledermausflügel konnten die strahlenförmig angeordneten Rippen zusammengeklappt werden. Einmal brauchte man für die Aufbewahrung weniger Platz, zum anderen ließ sich der Apparat leichter transportieren. Das wurde auch durch die Verringerung der Klatferbreite, wie Lilienthal die Spannweite bezeichnete, erleichtert. Die Ursache für diese Veränderung lag aber vor allem in den negativen Erfahrungen mit großen Spannweiten. Die vom Wind bewirkten Gleichgewichtsstörungen waren bei Spannweiten von über sieben Metern durch eine Schwerpunktverschiebung des Körpers kaum noch zu bewältigen.

Auch die Stabilisierung wurde verbessert. Während das Seitenleitwerk weiter fest blieb und den Apparat gegen den Wind zu richten hatte, verhinderte das bewegliche Höhenleitwerk das Abkippen des Apparates nach vorn. Dieses Gefahrenmoment war eine Folge der gewölbten Flächen. Das bisher unbewegliche Höhensteuer hatte es

Otto erschwert, den Apparat bei der Landung schnell aufzurichten. Otto machte dieses Steuer daher um seine Vorderkante drehbar und schränkte seine Beweglichkeit nur nach unten so ein, daß der Apparat auch weiterhin nicht abkippen konnte.

Bei seinen Untersuchungen hatte er auch erwogen, den Piloten im Flugzeug liegend unterzubringen, um so den Luftwiderstand zu vermindern. Das hätte zweifellos die Flugleistungen erhöht. Aber noch brauchte der Flieger seine Beine zum Anlauf, zum Steuern des Flugzeugs und zum Landen. Daher mußte er sich auch weiterhin mit den Händen am Flugapparat festhalten und sich auf die Unterarme stützen.

Otto war bemüht, die erste Versuchsperiode im kommenden Jahr abzuschließen. Sie umfaßte die Konstruktion eines Apparates mit gewölbten Flächen, mit dem „man von erhöhten Punkten möglichst weit, also unter möglichst schwacher Neigung stabil und gefahrlos bei mittelstarken Winden durch die Luft dahinsegeln kann“. Weiterhin sollte die Sicherheit der Apparate erhöht werden. „Als Endresultat mußte sich ergeben, unter welchen Neigungswinkeln der Segelflug mit und ohne Wind von Statten geht, und welche Schlüsse auf die Flugarbeit im Allgemeinen sich daraus ziehen lassen.“⁸⁸

Da die Flugleistungen in den Sandgruben nicht weiter gesteigert werden konnten, suchte Otto ein neues, in der Nähe gelegenes Fluggelände. Er fand es etwa einen Kilometer westlich der Sandgruben auf der Steglitzer Maihöhe. Hier gab es einen kleinen, geeigneten Hügel. Beim Besitzer des Geländes fand Otto für seine Pläne Verständnis. Er erhielt die Genehmigung, dort eine „Flugstation“ zu errichten. Diese bestand aus einem etwa vier Meter hohen Schuppen, der in Richtung Osten zu öffnen war. Hier konnten die Apparate gut aufbewahrt werden. Der Anmarsch war leichter und ohne Aufsehen möglich. Das Dach des Schuppens wurde als Absprungstelle eingerichtet und dazu etwas schräg gestellt. Um den Anlauf sicherer zu gestalten, wurde das Dach mit Rasen bedeckt. Da der Hügel nach Südwesten, Westen und Nordwesten abfiel, stimmten die Abhänge mit den Hauptwindrichtungen überein.

Ausgerechnet im Jahre 1893 war das nicht der Fall. Der Wind schwankte die ersten drei Monate nach dem Bau des Schuppens fast ausschließlich zwischen Ost und Nord. Versuche waren dadurch un-

möglich. Otto kommentierte das mit den Worten „Auf den Wind ist nun einmal kein Verlaß“. Er wurde gleichzeitig in der Auffassung bestärkt, daß ein geeigneter Hügel den Abflug nach allen Seiten gewährleisten müsse.

Als Otto endlich seine Versuche auf der Maihöhe beginnen konnte, hatte er noch manches Abenteuer zu bestehen. Wie so oft stand Herr Kassner mit seinem Fotoapparat am Hügel. Diesmal hatte er sich unter der Flugbahn postiert, um Otto von unten aufnehmen zu können. Otto sprang wie immer ab, erreichte aber nicht die gewohnte Höhe und flog gerade auf den Fotografen zu. Ein Zusammenstoß drohte. Bruchteile von Sekunden hätten nicht ausgereicht, um den Fotoapparat in Sicherheit zu bringen. Kurz entschlossen nutzte Otto den Schwung des Gleitfluges zum Steigen aus. Er überflog Kassner, der vor Schreck das Fotografieren vergaß und kam dann mit seinem Flugapparat in der Luft zum Stillstand. Nur durch schnelles Zurückwerfen des ganzen Körpers gelang es Otto, den vornüberstürzenden Apparat noch abzufangen und einen allzustarken Aufprall auf die Erde und damit die Zerstörung des Apparates zu verhindern.

Ein anderes Mal verstärkte sich der Wind während eines Fluges. Otto war bei einer Windgeschwindigkeit von sechs bis sieben Metern pro Sekunde abgesprungen und wurde kurz darauf von einem starken Windstoß in die Höhe gehoben. Mehrere Sekunden stand der Apparat in der Luft still, und nur eine rasche Verlagerung des Körpergewichtes und ein Ausstrecken der Füße nach vorn konnte ihn vor einem Zurücktreiben bewahren. Als sich der Wind abschwächte, führte Otto den Flug ruhig zu Ende.

Nicht selten brachten Zuschauer den Flieger in eine ähnliche unangenehme Lage wie der Fotograf. Vor allem an Sonntagen strömten die Berliner zur Maihöhe, um dort den fliegenden Menschen zu sehen.

Da die Windverhältnisse nur wenige Flüge zuließen und die zahlreichen Zuschauer die Versuche auf der Maihöhe behinderten, entschloß sich Otto, im Sommer seine Übungen in die Rhinower Berge zu verlegen.

Die Rhinower Berge boten geradezu ideale Möglichkeiten. Eine Hügelkette, die sich bis zu sechzig Metern erhebt, zieht sich zwischen ebenen

Äckern dahin. Nach allen Richtungen neigen sich die Abhänge und lassen Flüge bei jeder Windrichtung zu. Die Neigung schwankt zwischen zehn und zwanzig Grad. Der einzige Nachteil war die weite Anreise. Schon von Lichterfelde nach Berlin dauerte die Fahrt eine Stunde. Vom Lehrter Bahnhof brauchte man eine weitere Stunde Bahnfahrt in Richtung Hamburg bis Neustadt an der Dosse. Dann blieben immer noch 15 km, die mit einem Pferdewagen zurückzulegen waren.

Doch diese lange Fahrt sollte Otto nicht hindern, in den Rhinower Bergen zu fliegen. Begleitet von seinem Techniker Rauh fuhr er zum ersten Male hinaus. Den zusammengelegten Flugapparat hatten sie aus Berlin mitgebracht. Nachdem er entfaltet und verspannt war, bereitete sich Otto auf den ersten Flug vor. Angesichts der Höhe des Hügels überkam ihn ein banges Gefühl. Das war etwas anderes als der Sprung vom Schuppen auf der Maihöhe oder vom Rande der Sandgrube. Vor ihm dehnte sich die Weite der Landschaft . . . Er begriff, was es heißt, zu fliegen!

Der fragende Blick Rauhs, der ihn beobachtete und auf den Start wartete, brachte Otto in die Wirklichkeit zurück. Er ging etwa die Hälfte des Abhangs hinunter. Dann senkte er die Flügel und lief gegen den Wind. Nur vorsichtig hob er die Flügel an und schon löste er sich vom Boden. Dem erhabenen Gefühl des Fliegens konnte er sich aber nicht hingeben. Nur Sekunden vergingen bis zum Einleiten der Landung, die Otto sicher ausführte.

Langsam kehrte seine alte Sicherheit nach den ersten, noch vorsichtigen Flügen wieder zurück. Die Flugerfahrung wuchs auf diesem Übungsgelände so rasch, wie die Weiten der Flüge zunahmen. Der einsame Flieger lernte es, Steuerfehler zu überwinden und die Sicherheit der Flüge zu steigern.

Meistens wirkte der Wind während des Fluges ungleichmäßig auf beide Flügel. Hob er den linken Flügel, so glitt der Apparat nach rechts ab, und der Flieger mußte befürchten, in dieser Lage auf die Erde aufzuprallen. Instinktiv streckte er schützend seine Beine nach rechts und beschleunigte damit nur den Sturz.

Das wirkungsvolle Gegenmittel forderte vom Piloten Überwindung. Er brauchte nur die Beine in Richtung des gehobenen Flügels zu strecken, dann brachte er den Apparat durch diese Schwerpunktver-

lagerung wieder in die richtige Lage. Nachdem Otto sich von der Nützlichkeit dieser Bewegung überzeugt hatte, ging sie ihm bald in Fleisch und Blut über. Überhaupt war die richtige Regulierung des Schwerpunktes, die ja nur durch Bewegungen des Körpers erreicht werden konnte, eine Sache der Übung und der Erfahrung. Schon nach wenigen Sprüngen bekommt der Anfänger ein Gefühl der Sicherheit und die anfängliche Ängstlichkeit weicht besonnener Ruhe. Der Flieger springt mit immer größerer Freude von der Kuppe des Hügels, das „unbeschreiblich schöne und sanfte Dahingleiten über die weit ausgedehnten sonnigen Berghänge“ auskostend.

Bald fühlte Otto sich so sicher, daß er Flüge von den sechzig Meter hohen Kuppen der Rhinower Berge unternahm. Doch selbst Flüge über größere Entfernungen ließen ihn bald unbefriedigt. Jetzt wollte er die Flugbahn verlängern. Er nutzte dazu die bisherigen Erfahrungen beim Ausbalancieren des Apparates aus. Sein Fluggerät nannte er in dieser Zeit erstmalig auch Flugzeug – das Zeug, das man zum Fliegen trägt. Otto Lilienthal war damit der Schöpfer unseres modernen Begriffs Flugzeug. Vorsichtig streckte er bei einem hohen Flug das rechte Bein ein wenig zur Seite und merkte, wie der Apparat seine Flugrichtung nach rechts veränderte. Eine entgegengesetzte Bewegung brachte den Apparat wieder in die alte Flugrichtung. Immer größer wurden die Kurven, die Otto beschrieb. Bald äußerte er gegenüber seinen Begleitern, zu denen wieder Herr Kassner mit seinem Fotoapparat gehörte: „Es gibt nichts Einfacheres als die Lenkung von Flugmaschinen.“ Otto trat auch den Beweis dafür an. Bei einem weiten und hohen Flug lenkte er den Apparat so weit von der ursprünglichen Richtung ab, daß er auf die Startstelle zuflog. Nach einer weiteren Wendung landete er im Tal gegen den Wind.

Bald wußte Otto die Vorzüge der Rhinower Hänge voll auszunutzen. Ihre gleichmäßige Neigung ließ viele unvorhergesehene Windstöße entfallen. Vor allem nach dem Absprung fehlte der Windstoß, der an den Rändern steiler Abhänge von unten wirkte. Otto unterschied den Flug bei Windstille oder nur geringem Wind von dem bei mittleren und höheren Windgeschwindigkeiten. Der Flug bei mittlerer Windgeschwindigkeit war wesentlich sanfter als der bei Windstille und obendrein noch langsamer, obgleich die Geschwindigkeit gegenüber der anströmenden Luft die gleiche wie bei Windstille blieb. Otto

dadachte deshalb über ein Gerät nach, das dem Flieger das Ablesen der Fluggeschwindigkeit ermöglichte.

Während die Neigung der Flugbahn bei wenig Wind 9 bis 10 Grad betrug, verringerte sie sich bei mittlerer Windgeschwindigkeit von 4 bis 5 Metern pro Sekunde unter dem Einfluß des Hangaufwindes auf 6 bis 8 Grad.

Die größte Windgeschwindigkeit, bei der Otto seine Versuche ausführte, betrug 7 bis 8 m/s. Bei diesem Winde stand Otto für Sekunden in der Luft still oder wurde auch durch Böen um mehrere Meter gehoben. Dabei, so gestand er ehrlich, wurde ihm manchmal angst und bange, daß der Wind ihn ganz entführen könnte. An solchen Tagen erreichte er in wellenförmigem Flug die Abflughöhe wieder.

Als Gustav den älteren Bruder an einigen Sonntagen begleitete, wurden die praktischen Ergebnisse mit den gemeinsam ermittelten theoretischen Werten verglichen. Mit Stoppuhr, Wasserwaage und einer fünf Meter langen Latte wurden die Flüge vermessen. Sie stimmten mit den Ergebnissen der letzten Experimente überein. Die ständige Verfeinerung des Flugapparates half die Leistungen zu verbessern.

Bei diesen Versuchen beschäftigte sich Otto auch mit der Bestimmung des idealen Flügelquerschnittes. Die Ergebnisse veranlaßten ihn, die Wölbung gegenüber den Elementarversuchen zu verringern. Von $\frac{1}{12}$ Wölbungstiefe ging er auf $\frac{1}{18}$ bis $\frac{1}{20}$ herunter und steigerte damit die Leistungen.

Otto beabsichtigte schon seit Jahren, vom Gleiten zum Fluge mit schlagenden Flügeln überzugehen. Er wollte auf diesem Wege den Dauerflug mit Hilfe eines Motors verwirklichen. Nachdem er in den Rhinower Bergen Weiten bis zu 250 m zurückgelegt hatte und sein Flugzeug recht sicher handhabte, begann er dieses Vorhaben zu verwirklichen. Er hatte einen Apparat konstruiert, dessen Flügelspitzen beweglich waren. An den Enden der Flügel befanden sich elastische Schwungfedern, die durch Hebel betätigt werden konnten. Zwei Antriebsarten waren vorgesehen, Muskelkraft und ein eigens dazu konstruierter Motor. Bei der ersten Methode mußte der Flieger seine Füße in pantoffelartige Leder stecken und durch Ausstoßen der Beine die äußeren Enden der Flügel niederschlagen. Der Aufschlag der Flügel erfolgte durch die von unten auf den Flügel drückende Luft. Für den Motorantrieb hatte Otto einen Kohlendioxidmotor gebaut.

Seine Leistung sollte bei einer Arbeitsdauer von einer halben Stunde etwa zwei PS betragen, das Gewicht mit allen Nebenteilen nur 20 kg.

Der Lilienthalsche Kohlensäuremotor hatte einen Zylinder, der aus zwei Kohlensäureflaschen gespeist wurde. Diese waren vor oder neben dem Flieger untergebracht. Die Bewegung des Kolbens unter dem Druck der Kohlensäure zog die Enden der Flügel herunter, die dann unter dem Gegendruck der Luft wieder in die Ausgangsstellung zurückkehrten. Der Spitzenausschlag schwankte bei verschiedenen Apparaten zwischen 1 m und 1,6 m.

Mit einem solchen Motor hoffte Otto, „den Horizontalflug zu erzielen, obgleich durch die aufrechte Körperhaltung die Flugverhältnisse keine günstigen sind“.

Ehe er nun aber mit dem Motorapparat starten konnte, mußte er erst einmal ein mit den Flügelnenden schlagendes Flugzeug beherrschen lernen. Er begann daher die Erprobung des Apparats als Gleiter. Erst danach wollte er mit geringen Ausschlägen der Flügelnenden beginnen und diese Bewegung bis zum vollen Ausschlag steigern. Darin sah er eine Möglichkeit, die bisherigen Flugleistungen zu übertreffen. Lilienthal wollte nicht nur Dauer und Weite der Flüge erhöhen, sondern auch kreisen und mit dem Wind längere Strecken fliegen.

Wenn Otto und seine Mitarbeiter bei ihren Versuchen in Rhinow vom Regen überrascht wurden, gab es stets interessante und lehrreiche Stunden. Sie zogen sich unter ihren großen Regenschirm, die Tragflächen des Flugapparates, zurück und kamen in angeregte Gespräche.

Einmal fragte ein Mitarbeiter Otto, warum er eigentlich die Schlagflügel den Luftschrauben vorziehe, da er doch bei seinen Vorträgen mitunter ein Modell verwende, das durch einen Gummimotor und eine Luftschraube angetrieben werde.

Otto hatte diese Frage von seinem Assistenten schon lange erwartet und sie sich auch selbst oft gestellt. „Es kommt mir so vor, als wenn der Teufel mich mit der Luftschraube locken will. Nein, das ist nicht die Lösung, die ich anstrebe.“⁸⁹ Dann erzählte er von einem Gespräch mit dem Müller Schwach, der ihn vor seinen Windmühlenflügeln gefragt hatte, ob man mit ihnen nicht einen Flugapparat antreiben könnte. Auf der Wiener Weltausstellung 1873 hatte Otto auch von

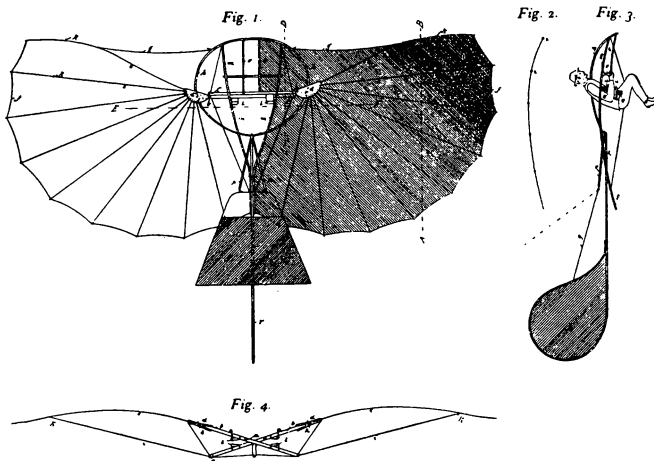
einem Schraubenflieger mit aufsehenerregenden Leistungen gehört, diesen aber nicht sehen können, da die Polizei wegen einer Gefährdung der Zuschauer weitere Vorführungen verboten hatte. Er sei sich auch darüber im klaren, daß mit solchen Antrieben Erfolge möglich sind. Aber eines dürfe man dabei nicht übersehen: „Sehen Sie, ich habe da vor längerer Zeit bereits Versuche mit einem Gummimotor gemacht und dabei besonders auch die Torsionskraft des Gummis errechnet. Wenn ich nun die Leistung des Gummimotors auf eine Luftschraube übertrage, dann fliegt mein Modell mit einer beachtlichen Geschwindigkeit durch die Luft, muß aber nach Ablauf des Gummimotors schnell landen. Die Luftschraube bietet nämlich im Stillstand ein großes Hemmnis für die anströmende Luft und verringert die Geschwindigkeit. Nicht selten stürzte mein Modell deswegen sogar ab.

Als ich dann den Gummi in eine künstliche Taube einbaute und seine Kraft zum Bewegen der Flügel benutzte, hatte ich viel bessere Ergebnisse aufzuweisen. Meine künstliche Taube flog mit kräftigen Schlägen, bis die Torsionskraft des Gummis verbraucht war. Dann aber segelte sie noch eine Strecke, ohne durch die hemmende Wirkung der Luftschraube behindert zu werden.

Gegenüber der Verwendung des Vogelflugprinzips steht das Fliegen mit Luftschrauben insofern zurück, als von einer Anwendung des Segelfluges mit Schrauben also keine Rede sein kann, während der Ruderflug und Segelflug sehr wohl mit demselben Apparate sich ausführen lassen. Die Schrauben zerstören den vorteilhaft hebenden glatten Strich der Luft, und das muß den Nutzeffekt unbedingt wesentlich vermindern. Verstehen Sie das bitte richtig, Herr Rauh, ich möchte nicht gegen den Flug mittels rotierender Luftschrauben sprechen, aber für meine Ziele ist er ungeeignet.“

Rauh war damit nicht einverstanden. „Sie übersehen dabei aber, daß ein dauerhafter Antrieb vom Start bis zur Landung schneller zum Ziele führt.“

„Haben Sie denn auch schon einen leichten Antrieb, der Ihnen die notwendige Arbeit leistet? Ich für meinen Teil möchte auf meinem Wege einen allmählichen Übergang vom Segeln zum dauernden Flug finden und den Motor als Unterstützung benutzen. Denken Sie doch auch einmal an die sportliche Bedeutung unserer Betätigung.“



Aus der Patentschrift vom 3. September 1891

Damit war Otto bei einem seiner Lieblingsthemen angelangt, das ihn gerade in der letzten Zeit immer wieder beschäftigte.

„Die Einrichtung einer künstlichen Abflugstelle in der Nähe der Großstadt würde sehr zur Förderung der Flugfrage beitragen. Mit einem billig herzustellenden Segelapparat könnten Hunderte junger Menschen versuchen, sich in der Weite ihrer Flüge zu überbieten. Welche Kosten verursacht aber ein von Schrauben getriebener Apparat! Die vielen Versuche würden auch schnell zu einer wesentlichen Verbesserung von Bauart und Verwendung der bisherigen Apparate führen. Vergleichen Sie nur die Fahrzeuge und Leistungen des Velozipedsportes von einst und jetzt. Ich brauche da nur an das Dreirad zu denken, das mein Bruder Gustav und ich als Jungen bauten. Der Fliegesport wäre aber doch wohl nicht nur eine interessante

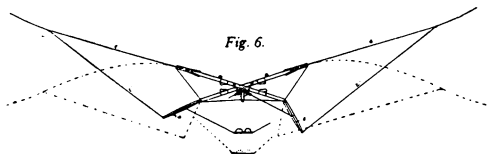


Fig. 5.

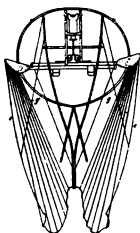


Fig. 7.

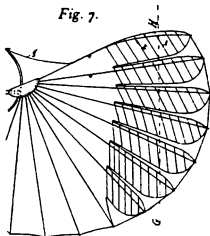


Fig. 8. Fig. 9.



Belustigung und angenehme Körperübung, sondern wohl die gesündeste Erholung im Freien. Außerdem hätte man die Reihe der Mittel zur Bekämpfung moderner Kulturkrankheiten wirkungsvoll vermehrt.“

Inseheim bedauerten es die Zuhörer nach solchen Ausführungen, wenn der Regen zu Ende ging und die Flugversuche fortgesetzt werden konnten.

Ottos Gedanken über den Flugsport waren nicht zufällig entstanden. Er erhielt immer mehr Anfragen zu seinen Versuchen. Die Zahl derer, die selbst einmal Flugversuche unternehmen wollten, nahm ständig zu. Dieses Interesse und die unangenehmen Erfahrungen mit dem Steinbaukasten bewogen Otto dazu, ein Patent auf seine Flugapparate zu erwerben. In diesem Patent, das unter der Nummer D.R.P.

77 916 (77) am 3. September 1893 erteilt wurde, heißt es: „Der vorliegende Flugapparat soll zur Ausübung des freien Fluges für den Menschen dienen und sowohl den Segelflug ohne Flügelschlag als auch den Ruderflug mit bewegten Flügeln bewirken . . .“

Zahlreiche Flugzeugpatente gab es damals bereits in vielen Ländern. Aber die meisten sind ohne Wert geblieben, weil sie nur Patente auf Ideen waren, die sich nicht verwirklichen ließen. Otto Lilienthal erhielt das erste Patent auf ein Flugzeug, das sich bereits in der Praxis bewährt hatte.

Doch der Flugpionier hat noch weitere Patente erworben. Im April des Jahres 1893 erhielt er ein Patent für einen Kühlwasser-Oberflächenkondensator, der den Ansatz von Kesselstein verminderte.

Die Fabrik forderte ständig eine leitende Hand, die sich besonders in der Krisenzeit um die schwer zu erhaltenden Aufträge bemühte. Das zwang Otto oft zu langen und anstrengenden Reisen in viele Teile Deutschlands. Diese Fahrten ließen sich leider nicht nur in die für Flugversuche ungeeigneten Monate legen, sondern mußten auch bei günstigem Flugwetter ausgeführt werden.

Auf solchen Reisen fand Otto Zeit, über Probleme nachzusinnen. „Es gibt kaum eine geeignetere Situation, Flieged Gedanken nachzuhängen, als eine Eisenbahnfahrt bei trockenem, staubigem Wetter, und noch dazu, wenn die einzige Abwechslung darin besteht, daß von Berlin bis zum östlichen Distrikt Preußens die Gegend zuerst Oderbruch, dann Warthebruch, dann Netzebruch und schließlich Weichselbruch heißt. Weder die spannendste Lektüre noch die interessanteste Unterhaltung kann hierüber hinweghelfen. Ich habe gefunden, daß sich die unangenehme Lage am besten dadurch vergißt, daß man den staubaufwirbelnden Zug wenigstens im Geiste durch die reinere höhere Atmosphäre begleitet und seine flugtechnischen Gedanken zu Papier bringt. Und in der Tat, die meisten meiner flugtechnischen Aufsätze verdanken dieser, in staubiger Coupéatmosphäre sich bildenden Stimmung ihre Entstehung, obwohl es kein angenehmes Gefühl ist, wenn die stenographierende Hand den feinen Sand auf dem Papier knirschend vor sich her schiebt.“⁹⁰

Die so entstandenen Artikel trugen wesentlich zur Förderung des Fluggedankens bei und begeisterten ihre Leser immer wieder aufs neue. Auch im Verein zur Förderung der Luftschiffahrt arbeitete

Otto weiterhin aktiv mit. Dort lernte er in einer Sitzung den schon greisen Hermann von Helmholtz kennen, der sich für die physiologischen Wirkungen der Luftverdünnung interessierte, die wir heute als Höhenkrankheit bezeichnen. Er gehörte zu denen, die Ottos flugtechnische Arbeiten schätzten.⁹¹

Auch die Zeitschrift zählte Lilienthal nach wie vor zu ihren aktiven Mitarbeitern. Neben mehreren Rezensionen schrieb er über die Entwicklung der Luftfahrt im Ausland. Aus der Rezension einer Arbeit von August Platte, mit dem er eine Auseinandersetzung gehabt hatte, wird ersichtlich, daß Otto die alten Meinungsverschiedenheiten nicht nachtrug. Er hob die Verdienste Plattes hervor, indem er die Sachlichkeit der Untersuchung lobte, und gab im übrigen eine interessante Einschätzung der Situation auf dem Gebiet der Flugtheorie: „Noch ist die Zeit nicht gekommen, wo aus dem Wirrwar der sogenannten ‚Flugtheorien‘ ein festes wissenschaftlich fundirtes Gerüst sich herauskrystallisirt hat. Was der eine für einen Vortheil ansieht, hält der andere für den grössten Nachtheil. Noch Niemandem ist es gelungen, seinen flugtechnischen Anschauungen ungetheilte Anerkennung zu verschaffen. So lange nicht der erste wirklich frei fliegende Mensch ein für alle Mal das wahre Recht auf seine Seite bringt und damit den Grund zur eigentlichen Flugwissenschaft legt, müssen wir tolerant sein gegenüber allen Denen, welche in anständiger Form ihre Meinung an den Tag legen, denn auf keinem Gebiete der Technik kann man sich leichter irren als in der Flugtechnik . . .“⁹²

Als Otto erfuhr, daß die französische Regierung Mittel zur Untersuchung des Luftwiderstandes zur Verfügung gestellt hatte, übersandte er dem Vorsitzenden der dazu gebildeten Kommission, Hureau de Villeneuve, ein Exemplar seines Buches über den Vogelflug und empfahl, vor allem den gewölbten Flächen besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Leider lehnte die französische Kommission die Verwendung gewölbter Versuchsflächen ab. Hureau de Villeneuve dankte Otto für den Hinweis und schrieb: „Ich betrachte die Flügel vor allen Dingen als Treiborgane für grosse Geschwindigkeit, und wenn diese Geschwindigkeit erhalten ist, so kann man die zum Tragen nothwendige Kraft vernachlässigen. Dieses habe ich gezeigt, indem ich mechanische Vögel mit ungewölbten Flächen construirte, welches sehr schnell fliegen und

sich sehr gut schwebend halten. Ich bemühe mich, die Flügel so eben zu machen als ich kann, denn je ebener die Flügel sind, desto mehr Geschwindigkeit erhält man.“⁹³

Obwohl die Auffassungen gegensätzlicher Natur waren, hatten doch beide recht. Während die Theorie Otto Lilienthals auf die Strömungsverhältnisse bei geringen Geschwindigkeiten zutraf, waren die Ansichten von de Villeneuve für höhere Geschwindigkeiten richtig.

Um die Situation in der Flugtechnik und den Charakter vieler Projektemacher deutlicher zu zeigen, kommen wir noch einmal auf Herrmann Ganswindt zurück, den Otto bereits im Verein zur Förderung der Luftschiffahrt kennengelernt hatte. Ganswindt machte ununterbrochen mit neuen Erfindungen von sich reden und verstand es, durch eine entsprechende Reklame die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf sich zu ziehen.

In der Zeitschrift für Luftschiffahrt wurde in einem redaktionellen Artikel über eine Veranstaltung Ganswindts berichtet. Der Stil des Beitrages läßt vermuten, daß er aus der Feder Otto Lilienthals stammt:

„Nach vorhergegangener größerer Reclame hielt Herr Herrmann Ganswindt im Mai dieses Jahres einen Vortrag im Saale der Berliner Philharmonie über seine flugtechnischen Erfindungen. Der Vortrag zerfiel in zwei Theile. Der erste Theil behandelte ‚Die verwegenen Probleme des nächsten Jahrhunderts‘, wie auf dem Prospect angekündigt war. Es handelte sich hierbei um nichts geringeres, als um eine Weltflugmaschine, mittels welcher der Besuch entfernter Gestirne vor sich gehen sollte. Dieselbe würde, da Luft im Weltenraum nicht vorhanden ist, auf dem Gesetz der Trägheit beruhen müssen. Der Umstand, dass ein Geschütz beim Abfeuern eine Rückwärtsbewegung macht, hatte Herrn Ganswindt die Idee eingegeben, sich auf diese Art mit einer Kanone rückwärts durch den Weltenraum zu schießen, indem zunächst fortwährend Schüsse gegen die Erde abgefeuert würden, bis das Geschütz selbst mit seinen Passagieren mit immer zunehmender Geschwindigkeit sich von der Erde entfernt. Diese Idee ist zwar nicht ganz neu; denn die Fliegenden Blätter verkündeten im letzten Winter, dass ein Trapper vor den verfolgenden Indianern sich dadurch rettete, dass er seinen Revolver senkrecht nach unten abfeuerte und sich dadurch mit seinem Ross in die Luft

erhob, aber dennoch muss man das Problem als ein verwegenes bezeichnen.

Herr Ganswindt schloss hieran eine physikalische Erklärung der Seelenwanderung und der Wiederauferstehung nach dem Tode, welche als nicht direct zur Flugtechnik gehörig hier nicht weiter besprochen werden soll.

Der zweite Theil des Vortrages handelte von den eigentlichen Flugmaschinen des Herrn Ganswindt. Man muß gestehen, daß man schwerlich etwas Grossartigeres wahrgenommen hat und zwar grossartig in dem, was man den Berlinern ungestraft anzubieten sich erdreisten darf. Man stelle sich vor, dass eine Zuhörerschaft von fast tausend Männern versammelt ist, der die Intelligenz und das Interesse für schwierige mechanische Probleme aus den Augen leuchtet und der Vortragende auf dem Katheder leitet seine Rede damit ein, dass er sagt: ‚Indem ich hiermit meine flugtechnischen Erfindungen bekannt mache, vollzieht sich ein historischer Moment.‘ Und wenn dann der Vortragende kleine hölzerne Flügelschrauben durch Drehen zwischen den Fingern auf einige Secunden zum Fliegen bringt, gerade so wie wir Alle es als Kinder gethan haben, und verlangt, dass man dieses Princip als seine Erfindung ansehen solle, so kann man sich ungefähr auch eine Vorstellung von den Stimmungen machen, welche Herr Ganswindt bei seiner Zuhörerschaft erzielte. Aber auch dadurch, dass einige Zuhörer mit Ostentation und unter schweren Beschuldigungen über die starke Zumuthung das Auditorium verliessen, wurde die Langmuth der Uebrigen kaum gestört; denn man liess es weiter über sich ergehen, dass Herr Ganswindt den Schleier von seinen anderen kleinen Modellen der bald vollendeten grossen Flugmaschine lüftete. Auch diese Modelle waren kleine Luftschrauben, die Herr Ganswindt mit Schnürchen in Rotation versetzte, wodurch sie etwa zwei Secunden lang einen halben Meter hoch gehoben wurden. Aber diese Modelle trugen kleine Püppchen, welche den Luftschiffer vorstellen sollten. Es war auch angedeutet, wie die wirklichen Luftschiffer durch Fortbewegung die Schraubenflügel in Drehung versetzen sollten. Eins der Modelle trug an seinen drei gespreizten Füßen mit Luft gefüllte Hammelblasen, um zu veranschaulichen, wie der grosse Apparat, zu dessen Vollendung nur noch einige hundert Mark erforderlich seien, bei seinen Fahrten über den Ocean sich auf letzteren herablassen

könne, ohne unterzusinken. Um jeglichen Zweifeln hierin zu begegnen, setzte Herr Ganswindt den einen Apparat in ein Wasserbecken, was eine überzeugende Wirkung auf die Zuhörer ausübte.

Es lässt sich denken, wie gross hiernach die Gespanntheit auf die wirklichen Flugapparate des Herrn Ganswindt ist.

Leider haben nur wenige Berliner Zeitungen in ihren Besprechungen über die Ganswindt'schen Erfindungen den richtigen Ton getroffen. Viele Journale wünschen in allem Ernst Glück zu seinen Bestrebungen und sprechen ihm ein wesentliches Verdienst zur Lösung der Flugfrage zu. Die Berliner illustrierte Zeitung bringt sogar das Bildnis des Herrn Ganswindt als ‚Den Erfinder des lenkbaren Luftschiffes‘ und wünscht ihm ‚Glück auf zur Fahrt!‘

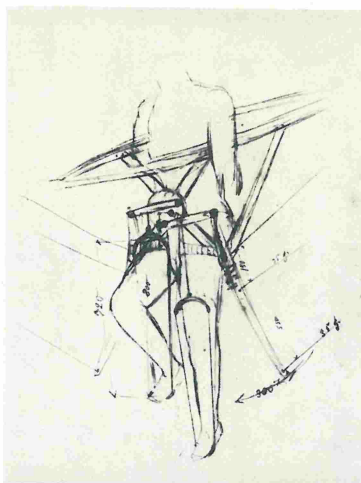
Schon bevor Herr Ganswindt öffentlich in Berlin sich zeigte, verkündeten Zeitungsannoncen, dass derselbe Geldsendungen für den Bau seiner Flugmaschinen entgegennimmt, indem er für jede 10 Mk. einen Gewinn von 1000 Mk. schriftlich garantirt. Bei diesen Ankündigungen wurden die genauen Adressen aller Derjenigen angegeben, welche bereits zu der nach Tausenden zählenden eingegangenen Summe beigetragen haben. Hieraus dürfte man den Schluss ziehen; dass Herr Ganswindt es wenigstens ehrlich meint, und nicht nur auf diejenigen speculirt, welche nicht alle werden.

Wir halten es aber dennoch für unsere Pflicht, zu erklären, dass Herr Ganswindt in seinem Vortrag über seine Flugmaschinen weder etwas wesentliches Neues, noch sonst etwas gebracht hat, was uns mit besonderer Hoffnung auf Erfolg erfüllen könnte, und dass er es nur der Gutmüthigkeit seiner Berliner Zuhörer, welche ihn schließlich von der humoristischen Seite auffassten, zu verdanken hatte, dass er seinen Vortrag überhaupt vollenden konnte.“⁹⁴

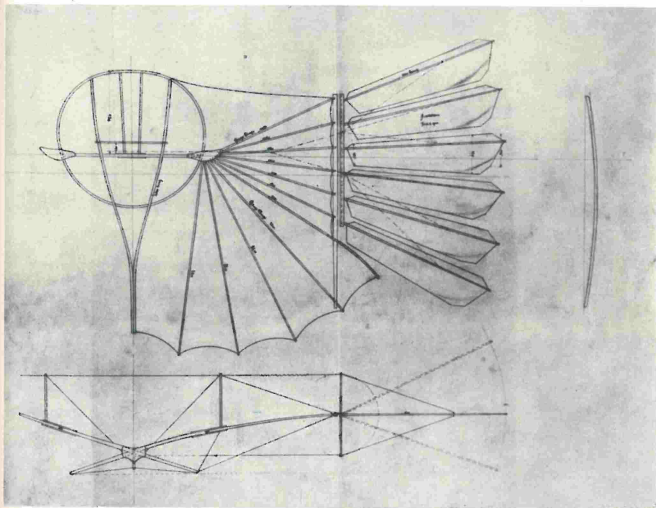
Dieser Bericht kennzeichnet die negative Rolle mancher ‚Erfinder des Fliegens‘. Es war in diesem Heer schwer, sein Ansehen zu wahren. Ganswindt ist nur einer jener Phantasten.

Otto Lilienthal hob sich durch seine Leistungen sowie durch die enge Verbundenheit von Theorie und Praxis in der Arbeit aus der Masse dieser tragikomischen Gestalten heraus. Das beweist nicht zuletzt auch die hohe Anerkennung, die der amerikanische Flugpionier Octave Chanute Otto Lilienthal auf dem aeronautischen Kongreß 1893 in Chicago zuteil werden ließ.

Entwurf des Fußantriebes für ein Schlag-
flügelflugzeug



Zeichnung eines Gleit- und Schlagflügel-
apparates





Maschinen-Fabrik.

Dampfmaschinen, Heilungen, Transmissionen

Wicks, L. H. May 1916

Wieder Mr. Glantz zu mir, sagen Sie mit großer Lust auf
Nacht und nur eine alte Briefe sehr interessant, indem Sie
Anleitung und zu bringen, indem Mr. Martin sehr gut
gerne haben. Es schließt nicht nur den Dichter, sondern
auch die Art und Weise von welcher es mich Freude übertrug
die Politik die gewöhnliche Fiktion, sondern, indem
Richter habe ich von 5 Jahren gemacht, nur dass ich
ganz zu überlassen und keine neue Welt entstehen war.
Wer jedoch hier nur für sich und ganz per se, sondern,
Möchten mich persönlich nicht fragen, und ganz nach der
Opfer die machen, die Sie nicht werden, nicht zu begreifen.
an der, ganz so, wie Sie es schrieben
die Stadt, nicht irgend, auf Sie, unter der Begleitung, aber
nicht finden. Ein hin, "Nachrichten", sind in allen
auf die, "Menschliche Geistes", gekommen. Es verbindet
Es wieder in, dem Begleitungen, nicht viel mehr
manche. Es regnet bei dem Nachschlagen "Lies".
(Wenn kommt dann vielleicht oben die immer, aber
zu bleiben, zu kommen, dass die letzte Mannschaft ist)

[illegible]

Edinburgh

[illegible]

Das Theater

Otto interessierte sich auch sehr für das Berliner Theater- und Konzertleben. Da gab es die Hoftheater, die unter dem Einfluß des kaiserlichen Hofstaates standen. Sie spielten mit viel Prunk irgendwelche Modedichter und herkömmliche, „bewährte“ Stücke, verschlossen sich aber dem Neuen. Die Zusammensetzung ihres Publikums wurde durch die hohen Eintrittspreise und den Garderobenzwang diktiert. Den arbeitenden Menschen Berlins fehlte zum Besuch dieser Theater das Geld. Für sie gab es zahlreiche Privattheater, die zum überwiegenden Teil nur das Unterhaltungsbedürfnis befriedigen wollten und dabei eine Funktion ausübten, die wenig später der bürgerliche Filmbetrieb übernahm. Neben Rühr- und Gruselstücken gab es in einzelnen Privattheatern auch Aufführungen verschiedener Werke der Klassiker und zeitgenössischer Opern.

Seit Jahren stagnierte die künstlerische Entwicklung der Berliner Theater. Das berühmte Meininger Hoftheater bewies dagegen, daß mit der Schablone gebrochen werden konnte. Es gastierte häufig in Berlin und demonstrierte den Vorteil echten Ensemblespiels gegenüber dem Startum.

Andererseits bemühten sich Autoren, ihre Zeit kritisch zu gestalten. Sie wollten ihre Umwelt auf der Bühne anprangern. Einer von ihnen war der junge Gerhart Hauptmann.

Schon die bloße Darstellung der deutschen Misere genügte, um das Bürgertum und den Staat gegen diesen Dichter und seine Freunde aufzubringen. Die preußische Zensur hemmte die Verbreitung derartiger Kunstwerke. Vorerst konnte man daher Hauptmanns Werke nur in geschlossenen literarischen Vereinen aufführen.

Mit seinen „Webern“ griff Hauptmann in das Tagesgeschehen ein. Das Drama zeigte das Elend der schlesischen Weber, die sich gegen ihre brutalen Ausbeuter erhoben hatten. Als ein Polizeiverbot die

Aufführung verhinderte, lasen die Schauspieler das Stück. Schließlich ging es doch über die Bühne. Aber die Masse des Volkes war durch die hohen Eintrittspreise von den Aufführungen ausgeschlossen.

1890 kam es zur Gründung des Vereins „Freie Volksbühne“, der den Arbeitern für einen geringen Preis im gemieteten Ostendtheater an Sonntagvormittagen den Besuch guter Aufführungen ermöglichte. Bald übernahm Franz Mehring die Leitung der Volksbühnenbewegung, die rasch aufblühte.

Auch im Konzertleben begann man, sich aus der höfischen Erstarrung zu lösen. Die königliche Kapelle fand mit ihren langweiligen und unkünstlerischen Interpretationen kaum noch die Aufmerksamkeit des Musikpublikums.

Wieder hatten die Meininger mit ihrer Hofkapelle unter dem Wagner- und Liszt-Schüler Hans von Bülow das Beispiel gegeben. Ihre Konzerte in der Singakademie, dem heutigen Maxim-Gorki-Theater, ließen das kunstbegeisterte Publikum aufhorchen. Johannes Brahms spielte hier eines seiner ersten Klavierkonzerte unter der Leitung von Bülow's, er dirigierte auch selbst Konzerte.

Otto und Agnes Lilienthal waren unter den Besuchern dieser Veranstaltungen. Gerade die Singakademie wurde für Otto ein geschätzter Ort. Hier wirkte er im Chor mit. Als dann das Berliner Philharmonische Orchester gegründet war, zählten auch die Lilienthals zu denen, die Dirigenten wie Peter Tschaikowski, Edvard Grieg und Richard Strauß zujubelten.⁹⁵

1893 lieferte Otto eine neue Heizungsanlage für eine der Berliner Privatbühnen, das Ostendtheater in der Großen Frankfurter Straße 132. Die Rechnung blieb jedoch unbezahlt. Schriftliche Mahnungen hatten keinen Erfolg. Schließlich suchte Otto den Direktor, Max Samst, persönlich auf. Dieser verstand es – er hatte im Laufe der Jahre gewiß schon eine beachtliche Routine darin entwickelt – den Gläubiger erst einmal für das Theater zu interessieren und zeigte ihm das Haus.

Für Otto tat sich damit eine neue Welt auf. Die technischen Einrichtungen der Bühne, die Theateratmosphäre und nicht zuletzt die Pläne, die ihm der Direktor und der Schauspieler Oeser entwickelten, nahmen ihn gefangen. Mit Freikarten für eine der nächsten Aufführungen fuhr er beruhigt und ohne Geld nach Hause.

Als er mit Agnes eine Aufführung besuchte, waren die 1200 Plätze des Hauses nur zu einem geringen Teil gefüllt. Samst erklärte ihm, daß es in erster Linie an den hohen Preisen läge. Hier im Berliner Osten habe man nicht soviel Geld. Es machte dem Direktor in der Folge nicht mehr viel Schwierigkeiten, Otto nicht nur zur Stundung der Rechnung zu bewegen, sondern sogar seine Bereitschaft zu wecken, sich am Ostendtheater finanziell zu beteiligen. Für Samst bedeutete das die Rettung vor dem Ruin. Nicht umsonst trug das Ostendtheater im Volksmund Beinamen wie „Pleitebude“, „Das Massengrab“ oder auch „Das Erbbegräbnis“.

Das Theater hatte eine kurze und doch recht bewegte Geschichte. Seit seiner Gründung im Jahre 1877 wechselte es laufend seinen Besitzer. Der Spielplan veränderte sich jedoch kaum. Volksstücke wechselten mit klassischen Dramen, Possen, Singspielen und sensationslüsternen Dramatisierungen billiger Kitschromane. Hin und wieder lockerten Operetten und Gastspiele das Programm auf. 1889 zu einem Variété umgestaltet, wurde es von Max Samst als neuem Direktor wieder zum Ostendtheater gemacht. Aber auch er ging Sensationen nicht aus dem Wege. In dem widerwärtigen Stück „Der Scharfrichter von Berlin“ ließ er einen ehemaligen Scharfrichter in dessen Berufskleidung mit einem echten Scharfrichterhandbeil auftreten und das Publikum so erschauern.

Als dann wenig später der große deutsche Schauspieler Josef Kainz am „Berliner Theater“ kontraktbrüchig geworden war und auf keiner Bühne des Deutschen Bühnenvereins auftreten durfte, nutzte Samst die Gelegenheit und gewann ihn für sich. Wochenlang kam nun Berlin ins Ostendtheater, um seinen Liebling dort als Romeo zu erleben.⁹⁶

Hatten die Zuschauer den innigen Liebesszenen gelauscht, gingen sie in der Pause in den festlich illuminierten Garten, der zu jedem Berliner Privattheater gehörte. Hier tranken sie Bier und schossen auf die Scheibe. Dann sahen sie ergriffen die heimliche Trauung Romeos und Julias. In der nächsten Pause fuhren sie Karussell. Nach dem erschütternden Tod des Liebespaares begab man sich wiederum in den Garten, wo man beim Bierkonzert das mitgebrachte Abendbrot verzehrte. Die Schauspieler fanden Abend für Abend ein dankbares Publikum.

Als Mitbesitzer widmete Otto dem Ostendtheater viel Zeit. Bei Beginn der Zusammenarbeit hatten sie sich, Direktor Samst und der

ebenfalls am Theater finanziell beteiligte Schauspieler Oeser, feierlich geschworen, das Ostendtheater zu einem Volkstheater umzugestalten.

Otto Lilienthal nahm diesen Schwur ernst. Er studierte das über Theaterfragen zugängliche Material. Dabei kam ihm auch eine Broschüre „Das Zehnpfennigtheater“ in die Hände, die der Schriftsteller Wilhelm Meyer-Förster, der Autor des Rührstückes „Alt-Heidelberg“, geschrieben hatte. Er untersuchte darin die Möglichkeiten, billige Theatervorstellungen für alle zu geben. Meyer-Förster dachte an eine von der öffentlichen Hand errichtete Institution, die nur mit geringen Zuschüssen auskommen sollte.

Otto entschloß sich, den Vorschlag am Ostendtheater zu verwirklichen. Er ermittelte die Anschrift des Autors und suchte ihn eines Tages auf.

Meyer-Förster empfing den Unbekannten, der ihn mit den Worten begrüßte: „Sie haben kürzlich eine Broschüre geschrieben, die mich sehr interessiert hat. Ich komme nun, um persönlich mit Ihnen darüber zu sprechen. Einiges habe ich mir angemerkt und bitte Sie, mir über verschiedene Punkte noch Auskunft zu geben.“ Der Schriftsteller war erfreut über dieses Echo.

„Sehen Sie“, fuhr Lilienthal fort, „diese Idee mit dem Zehnpfennigtheater ist eine sehr gute. Sie ist so gut, daß ich selbst sie ausnutzen will.“

„Ausnutzen?! Sie?! Wieso das?“ Meyer-Förster begriff nicht, was sein Besucher wollte. Der holte aber ein von einem Gummiring zusammengehaltenes Notizbuch aus der Manteltasche, blätterte in diesem und sagte, daß es sich um das Ostendtheater handele, welches Meyer-Förster ja wohl kenne. „Es bringt oft nicht soviel Geld ein, daß wir die bescheidensten Spesen decken können. An allen Wochentagen ist es hundeleer, und wenn man einen Platz, der eine Mark kosten soll, in Wahrheit für vierzig Pfennig anbietet, so nutzt selbst das nichts. Kein Mensch kommt. Nun las ich Ihre Broschüre, und das ist eine ausgezeichnete Idee. Wir annoncieren, daß jeder Platz ohne Ausnahme zehn Pfennig kostet, das muß unter allen Umständen allabendlich ausverkaufte Häuser bringen.“ Dann rechnete Otto seinem erstaunten Zuhörer vor, daß die Einnahme immerhin garantiert über einhundert Mark pro Abend betragen würde. Mit dieser Summe könne man zwar

nicht ein Theater auf die Dauer erhalten, doch würden wenigstens Menschen in Haus und Garten gebracht.⁹⁷

Meyer-Förster war es im Grunde völlig gleichgültig, was mit diesem Theater geschehen würde. Er zeigte an Ottos Ausführungen wenig Interesse und lehnte auch jedwede Mitwirkung am Projekt ab, sei sie schriftstellerischer oder materieller Art. Otto ging enttäuscht nach Hause.

Den Gedanken des Schriftstellers verwirklichte er jedoch. Der Erfolg blieb nicht aus. Das Haus war ständig besetzt. Aber die Einnahmen konnten die Unkosten nicht decken. Otto mußte immer wieder neues Geld in das Theater stecken. Meyer-Förster überzeugte sich wenig später auf Einladung Lilienthals, der vier Freikarten zu 10 Pfennig beifügte, selbst vom Ergebnis der Bemühungen. Er berichtet darüber: „Natürlich gingen wir hin, und es war auch sehr nett, das Theater brechend voll, die Darsteller vor diesem gewaltigen Auditorium in Feuer und Flamme und der Applaus unvergleichlich. Schiller hätte als Zeuge dieser Tell-Aufführung sich vielleicht geärgert, vielleicht aber auch nicht.“⁹⁸

Warum fühlte sich Otto nicht zur Volksbühnenbewegung hingezogen, die ihre Vorstellungen doch in seinem Theater gab, im Zentrum der Arbeiterwohngegend?

Er hatte in der Vergangenheit seine Pläne immer aus eigener Kraft verwirklichen müssen, im Kampf gegen Hindernisse, die sich ihm entgegenstemmen. Jetzt glaubte er auch hier seinen eigenen Weg beschreiten zu können.

In einem der anderen Berliner Theater, für die er sich nun schon aus Konkurrenzgründen interessierte, sah Otto Gerhart Hauptmanns Schauspiel „Die Weber“. Er war begeistert: „Solche Stücke sind die einzig richtigen, das Beste, was jemals geschrieben wurde. Es müssen mehr solche Stücke auf die Bretter, die die Welt bedeuten.“⁹⁹

Diese Aufforderung hatte er nicht nur an andere gerichtet. Abend für Abend zog sich Otto in sein Arbeitszimmer zurück und schrieb selbst ein Drama aus seiner Welt.

„Moderne Raubritter“ nannte er es. Es war die Geschichte des kleinen Fabrikanten Wilhelm, der unverkennbar Lilienthalsche Züge trägt. Überhaupt haben diese „Bilder aus dem Berliner Leben“, die „nach

wahren Begebenheiten für die Bühne bearbeitet“ wurden, einen stark autobiographischen Charakter.

Ein Großhändler versucht den kleinen Fabrikanten, der selbstentworfenen Möbel herstellt und mit diesen großen Erfolg hat, zum Bankrott zu treiben, da er selbst die Fabrik übernehmen möchte. Das Schauspiel beginnt mit der Auseinandersetzung zwischen dem Großhändler und dem Fabrikanten um den Preis der Möbel. Wilhelm verteidigt seine eigenen Interessen und die seiner Arbeiter, denen nach seiner Auffassung ein menschenwürdiger Lohn zusteht. Schließlich wird ein Liefervertrag abgeschlossen. Die Zuschauer lernen Braut und Schwiegermutter des jungen Unternehmers kennen, der in dem soeben abgeschlossenen Auftrag die finanzielle Grundlage für eine baldige Hochzeit sieht. Dabei kommt das Gespräch auch auf die Rolle der Musik im Leben des jungen Mannes.

Das zweite Bild zeigt das Milieu einer Berliner Gaststätte, in der der Fabrikant den Bierfahrer Paul wiedertrifft, mit dem er die Militärdienstzeit ableistete. In einem Gespräch erzählt er, wie seine Fabrik erstand: „Ich hatte anfangs zwei Hobelbänke und eine Kleinigkeit an Werkzeug, der ganze Krempel hat kaum zweihundert Mark gekostet; natürlich habe ich diese Sachen alt gekauft. Meine kleine Ersparnis aus meiner letzten Stellung reichte gerade hin. Aber meine Fabrikate gefielen . . .“

Auch die Familie eines arbeitslosen Tischlers mit sieben Kindern stellt der Autor dar. Die Frau und die zwölfjährige Tochter versorgen sie notdürftig durch Flechten von Rohrstühlen, während der Vater verzweifelt nach Arbeit sucht: „Sieben Monate looft man nu rum, ohne einen Groschen zu verdienen . . .“

Seine Kinder stellen viele Fragen. „Müssen denn die reichen Leute auch arbeiten?“

„Na gewiss, aber nicht die halbe Nacht, wie wir.“

„Was machen denn die reichen Leute abends?“

„Die werden schon wissen, wo sie bleiben. Die gehen ins Konzert und ins Theater.“

„Das Theater, Mutta, möchte ich auch mal sehen, das kostet aber wohl ville Geld, nicht wahr, Mutta?“

„Das Theater is nischt für die armen Leute.“

„Mutta, giebt es denn noch ärmere Leute, als wir sind?“

„Die giebt et auch, die haben keine warme Stube und keine warmen Betten, und was sie essen, müssen sie sich erst betteln oder stehlen.“

Im Verlauf der weiteren Handlung erscheint die Schwägerin des arbeitslosen Tischlers, die vom Sohn des Möbelgroßhändlers ausgehalten wird. Man erfährt von der Unmoral der Bourgeoisie. Als der Fabrikant schließlich mit drei Tagen Verspätung den Auftrag erfüllt, verweigert der Großhändler die Abnahme. Einen Brief, der die Verzögerung mitteilte, hatte er unbeantwortet gelassen. Er kennzeichnet seinen Triumph mit den Worten: „Ein talentvoller Kaufmann muß jede Situation auszunützen verstehen.“

Durch einen Zufall erfährt der Bierkutscher von dem Verhältnis des Sohnes des Möbelgroßhändlers mit der Schwägerin des Arbeitslosen. Da er die Not seines Freundes kennt, stellt er den Liebhaber vor die Frage, entweder dem Fabrikanten die Tische abzunehmen oder sein Geheimnis vor dem Vater zu enthüllen. Als dem Sohn ein heimlicher Liebesbrief seines Vaters in die Hände fällt, zieht er sich aus der Affäre, indem er den Vater erpreßt, die Lieferung nun doch abzunehmen. Wilhelm, der seinen Arbeitern nicht einmal den Lohn zahlen konnte und von der Abnahme der Lieferung nichts weiß, springt aus dem Fenster seines Büros und nimmt sich das Leben.

Viele für uns aufschlußreiche Gedanken äußert Lilienthal in diesem Stück. So läßt er Wilhelm für die Abschaffung der Militärdienstzeit eintreten. Die sechshunderttausend Soldaten sollten einen Kanal von der See nach Berlin bauen, um hier einen großen Hafen zu schaffen. Paul verweist auf die riesigen Kosten eines derartigen Unternehmens. Wilhelm aber antwortet darauf: „Hast Du Dir schon mal klar gemacht, welche Gelder disponibel würden, wenn vom Militär nichts weiter übrig bliebe als die Soldaten mit ihrer Verpflegung? Solche und ähnliche kleine Scherze (den Kanalbau, d. A.) könnten wir uns alle zwei Jahre leisten, und die Kultur möchte wohl nicht zu kurz dabei kommen.“

„Menschenskind! Höre uff! Mir wird ganz schwindlich. Wenn das so einige Jahrzehnte lang ginge, wie Du meinst, so krepelten wir schließlich die ganze Erde um.“

„Siehst Du. – Da kommen wir auf den Punkt, wo ich hinwollte. Eigentlich haben mich die Kanäle auf dem Planeten Mars auf diesen Gedanken gebracht. Ich stelle mir immer vor, dass die Völker da oben,

nachdem sie ewigen Frieden geschlossen hatten – ob sie nun durch Dovesche Panzer oder durch einfache, vernünftige Ideen dazu gekommen waren – ihr zahlreiches Militär verwendeten, um die breiten Kanäle durch alle Festländer durchzuführen und überall Wasserverkehr und, was noch viel wichtiger ist, ein gleichmässig feuchtes Klima herzustellen.“

Lilienthals Drama ist eine Anklage gegen die kapitalistische Gesellschaft, wenn er schreibt: „... so herzlos sind auch die Menschen. Nicht nur, dass sich die meisten kaum darum kümmern, wenn ihre Mitmenschen neben ihnen verhungern, nein, gerade im Gewerbeleben laufen Hunderte, ja Tausende herum, die nur auf eine Gelegenheit warteten, ihren Geschäftsfreunden ungestraft die Gurgel abzuschneiden und das Fell über die Ohren zu ziehen.“¹⁰⁰

Das Drama erschien unter dem Namen Carl Pohle, dem Mädchenamen der Mutter (Caroline Pohle), in einem Berliner Verlag und wurde im Ostendtheater aufgeführt. Wie Ottos Schwägerin berichtet, war es nicht ohne Wirkung. Nach den ersten Aufführungen konnte der sanftmütige Otto aber nicht mehr schlafen, so bedrückte ihn das Schicksal seines Helden. Er stand in aller Frühe auf, ging leise in sein Arbeitszimmer und änderte den Schluß. Der Fabrikant wird noch rechtzeitig von seinem Freund, dem Bierkutscher, aufgehalten, der ihn nun in die Arme der Braut führt.

Der Teilhaber und Autor wollte nun auch selbst auf der Bühne stehen. Eines Abends war ein Schauspieler wegen Erkrankung ausgefallen. Otto nutzte die Gelegenheit und kam als Herold in der „Jungfrau von Orleans“ auf die Bühne. Dabei bewegte er sich sehr ungeschickt. So wurde sein erster Auftritt ein Lacherfolg, der an dieser Stelle nicht vorgesehen war. Aber Otto ließ sich nicht entmutigen. Als ihm seine Familienangehörigen nach der Vorstellung die bange Frage stellten, ob er nun noch einmal auftreten wolle, antwortete er lachend: „Ich werde von nun an öfters spielen, um mich zu üben!“ Gesagt, getan. Otto übte regelmäßig und stand wenig später als Räuberhauptmann in dem Volksstück „Preciosa“ mit mehr Erfolg auf der Bühne.

Diese Liebe zum Theater verschlang erhebliche Summen seiner Einnahmen. Das Ostendtheater brauchte ständig Zuschüsse.

Dazu kam Ottos Hilfsbereitschaft gegenüber den Schauspielern. Nur

zu oft kam einer von ihnen, um sich Geld zu leihen. Otto gab es und wußte, daß er es kaum wiedersehen würde.

Obwohl statt der Schauerstücke, die einige Zeit den Spielplan beherrscht hatten, jetzt im wesentlichen nur Klassiker gespielt wurden, ließ das Interesse des Publikums am Ostendtheater nicht nach. Trotzdem wuchsen Otto die Unkosten über den Kopf. Der erhoffte Gönner fand sich nicht, Staat und Stadt dachten nicht daran, diesem Theater für die Armen und die arbeitenden Menschen auch nur einen Pfennig zu geben. So mußte Otto im Oktober 1894 eine zweite Hypothek in Höhe von 15 000 Mark auf sein Grundstück in der Boothstraße eintragen lassen, die nach Tilgung der ersten an deren Stelle rücken sollte. Dazu kam es aber nicht mehr.

Die finanzielle Lage zwang ihn, seine Beteiligung am Ostendtheater aufzugeben. Seine Pläne mit dem Zehnpfennigtheater waren gescheitert.

Nach der Vorstellung, die Meyer-Förster im Ostendtheater besucht hatte, saß dieser mit Otto Lilienthal bei einem Glas Bier zusammen. Dabei kam das Gespräch auf den Menschenflug. Der Schriftsteller erfuhr von Ottos Experimenten. Später übersandte Otto ihm sein Buch über den Vogelflug.

Meyer-Förster schrieb darüber: „Ich hatte ein dünnes Heft erwartet, . . . aber es war ein schönes Buch in einem soliden Einbände, in dem klar und verständlich das Wesen des Vogelfluges behandelt wurde . . . Ich las das Buch mit Aufmerksamkeit und war verblüfft, daß mein neuer Freund vom Ostendtheater ein solches Maß von Wissen, scharfer Beobachtungsgabe und mathematischer Gelehrsamkeit entfaltete.“¹⁰¹

Wenig später lud Otto ihn ein, an einem Sonntag die Flugversuche zu beobachten. Der Schriftsteller willigte ein. Am nächsten Wochenende fuhren sie gemeinsam in die Rhinower Berge. Dort wurden sie bereits von Ottos Techniker Rauh erwartet, der die Flugapparate instand hielt. Meyer-Förster charakterisierte dessen Tätigkeit: „Er war nicht das, was man heute einen Chauffeur-Monteur nennt, diese für Automobile und Luftfahrzeuge gewissermaßen neu erfundene Spezies, eine Art Kreuzung von Kutscher und Maschinenschlosser, aber er war sozusagen eine Vorahnung alles dessen . . . Lilienthals Famulus hatte

mehr die Aufgaben eines Korbflechters und Segelmachers als die eines Maschinenschlossers auszuführen.“¹⁰²

Als sie schließlich gegen Mittag auf dem Übungsgelände angekommen waren, erklärte Otto dem wißbegierigen Schriftsteller, warum er gerade hier draußen, weit von Berlin, seine Versuche unternähme. „Das ist das Entscheidende: nach allen Seiten kann ich hier fliegen. Ich bin mit meinem Apparat, der ja keine eigene Kraft zur Vorwärtsbewegung hat, ein Sklave des Windes. Woher der Wind kommt, dahin muß ich fliegen . . .“ Meyer-Förster, der wie fast alle seine Zeitgenossen auch nicht über die geringsten Kenntnisse auf dem Gebiet des Flugwesens verfügte, fragte ganz erstaunt: „Gegen den Wind?“

„Ja!“ erwiderte ihm Otto und hielt seinem Gast noch einmal vor Augen, was dieser im „Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst“ schon einmal gelesen und wieder vergessen hatte. Dann griff Otto nach seinem Gleiter und entschwabte dem erstaunten Zuschauer.

Als Meyer-Förster den Flieger weit unten, am Fuße des Hügels sanft landen sah, stolperte er in großer Eile den Abhang hinunter zur Landestelle. Otto sah ihn voller Freude kommen, lachte und schilderte dann auf dem Rückweg zur Kuppe des Hügels die herrlichen Eindrücke des Fluges. Hinter ihnen trug Rauh den Flugapparat zur Absprungstelle zurück, übergab ihn dort dem Flieger und setzte sich dann bis zum nächsten Flug ins Heidekraut.

Nach mehreren Flügen fragte Otto seinen Gast: „Wie wäre es: Sie wollen es doch auch einmal versuchen? Eine so gute, ganz gefahrlose Gelegenheit und einen so schönen Mittelwind bekommen Sie nicht leicht wieder.“

Meyer-Förster kaute an seiner Zigarre und wiegte skeptisch den Kopf: „Offen gesagt und eigentlich, – wahrhaftig, das riskiere ich nicht.“

Aber Otto redete ihm zu. „Da ist heute wirklich nicht viel zu befürchten. Der Wind geht ganz ruhig und gleichmäßig, und sehen Sie: Sie nehmen so den Apparat und sehen Sie: Sie laufen so gegen den Wind, und der ganze Witz ist der, daß Sie die Flügel richtig halten.“

„Aha!“

„Immer müssen die Flügel mit ihrer Vorderseite ein ganz klein wenig nach oben gerichtet sein, dann kann der Wind darunter fassen und trägt Sie sicher bergab. Das ist doch ganz klar?“

„Ja, es ist ganz klar“, antwortete der Schriftsteller, gab Rauh seine Zigarre zur Aufbewahrung, zog seinen Rock aus und faßte nach dem Apparat. Bei sich dachte er aber: Blamieren kannst du dich hier nicht, und vielleicht ist es auch sehr schön.

Nachdem Lilienthal ihm erklärt hatte, daß er nicht nach unten schauen dürfe, weil er sich dann nach vorn bücken und damit den Schwerpunkt verlagern würde, riet er ihm noch einmal, immer die Flügel hochzuhalten. Dann lief Meyer-Förster los. Später schilderte er diesen Flug: „– und dann – ja dann flog ich. Ich hatte keinen Boden mehr unter den Füßen, stützte mich auf meinen Balken und ließ die Beine im freien Weltenraume hängen und stierte geradeaus in die Unendlichkeit des Aethers. Denn ich konnte ja nicht hinuntersehen, weil mir das verboten war . . . Wie lange dieser Flug gedauert hat, wurde erst später durch Messungen festgestellt, mir schien es sehr lange, ich hatte aber in Wahrheit nur eine recht kurze Wegstrecke hinter mich gebracht. Denn zu meiner Schande muß ich es sagen, daß ich, im blauen Raum verloren‘ es mit der Angst bekam. Ich hatte das lächerliche Gefühl, . . . daß ich ins Grenzenlose, ins Unbekannte, in ungewisse Fernen, in ungeheure Höhen mich verliere. Ich hatte nur noch den einen Wunsch: Hinunter! Nur noch das eine Ziel: Die alte treue Mutter Erde!

Und ich beugte mich vor und blickte hinunter, meine Flügel kamen aus der Steilstellung, und im nächsten Moment sausten Flügel und ich mit lautem Krachen kopfüber in das Heidekraut der Rhinower Berge.“

Als Rauh und Otto an die Absturzstelle kamen, fanden sie den Unglücksraben schon wieder munter. Obwohl ihm seine Glieder wehe taten, ließ er sich sogleich seine Zigarre wiedergeben.

Am Abend unterhielten sie sich, im Heidekraut liegend, über die weitere Entwicklung der Fliegekunst. Otto sprach von seinem Wunsch, daß sich möglichst viele junge Menschen mit seinem Flugapparat beschäftigen mögen. „Ich selbst bin viel zu alt dafür. Wenn man die Vierzig überschritten hat, fehlt einem bei allem guten Willen das Beste: Die Elastizität, die jugendliche Kraft, die unermüdliche Ausdauer, und was vielleicht noch wichtiger ist: der Mut. Ich meine da nicht den Mut, der soviel heißt, wie Selbstvertrauen und Festhalten an dem einmal gesteckten Ziele, – ach nein, ich meine einen viel ein-

fächeren Mut, der soviel bedeutet: wie sich nicht fürchten. Oft wenn ich fliegen soll, fürchte ich mich, namentlich wenn der Wind böig ist und ich die weite Fahrt von Berlin hierher doch nicht umsonst gemacht haben will. Die Luft ist dann unberechenbar, und wenn man ihr keine eigene energische Geschwindigkeit entgegensetzen kann, droht sie verhängnisvoll zu werden. Ich bin Familienvater und habe schließlich noch andere Pflichten als für die Menschen das Fliegen zu erfinden. Wäre ich jung und stände ich für mich allein, so hätte ich es vielleicht weiter gebracht.“

Erst nach einer langen Pause antwortete ihm der Besucher: „Sie meinen, daß Ihr Apparat erst durch viele Proben zahlreicher junger Freunde die immer wieder notwendigen Verbesserungen und Neuerungen erhalten kann?“

„Ja, viele sollten mir dabei helfen. Das Fliegen ist der schönste Sport, den ich kenne, und er müßte jungen Leuten immer von neuem Freude bereiten. Es wäre auch durchaus nicht kostspielig, denn mein ganzer Flugapparat, wie Sie ihn da vor sich sehen, ist für hundert Mark zu beschaffen. Stellen Sie sich aber vor, ich wollte einen solchen Verein junger Leute gründen, und es gelänge mir wirklich, eine Anzahl zusammenzutrommeln, was, denken Sie, würde geschehen, wenn einer der vielen jungen Leute dabei verunglückte? Die ganze Verantwortung würde mir in die Schuhe geschoben, und es gäbe einen ungeheuren Skandal. So fliege ich lieber für mich allein und trage nur meine eigene Haut dabei zu Markte.“

Der Fliegeberg

Otto setzte alles daran, den freien Flug des Menschen so schnell wie möglich zu verwirklichen. Er sah sich altern und befürchtete, sein Ziel nicht mehr zu erreichen.

Besonders die weite Anreise zum Übungsgelände hinderte ihn, häufiger zu üben. Er wollte auch an den späten Nachmittagen in der Woche noch einige Stunden nutzen. So kam er auf die Idee, sich in unmittelbarer Nähe seiner Wohnung einen geeigneten Platz zu schaffen. Er entwarf im Winter 1893/94 einen Flughügel, der sich 15 Meter über das umliegende Gelände erheben sollte. Die Spitze des künstlichen Berges wollte er innen als Schuppen ausbilden und außen mit Rasen belegen.

Noch während der Entwurfsarbeiten hatte Otto das Gelände am Lichterfelder Karpfenteich dazu ausgewählt. Die nahe liegende Heinersdorfer Ziegelei lieferte den für den Hügel notwendigen Abraum. Gustav konnte dem Bruder jetzt auch die geliehenen 3000 Mark zurückerzahlen. Es war ihm inzwischen gelungen, seine wirtschaftliche Lage zu festigen. Dieses Geld verwendete Otto für den Bau seines Fliegeberges, wie er ihn nannte.

An der Arbeit des Vereins zur Förderung der Luftschifffahrt nahm Otto immer noch regelmäßig teil. Im Januar 1894 sprach er erneut über seine Versuche und führte einen seiner Flugapparate vor, der besonders interessierte. Am gleichen Abend wählte man ihn wieder zum Schriftführer und Mitglied des technischen Ausschusses.

Kurz vorher, gegen Ende des Jahres 1893, hatte Otto in einer Sitzung des Vereins ein Wiedersehen, das nicht nur ihn von ganzem Herzen erfreute. Als Gast war sein inzwischen zum Geheimen Rat ernannter Lehrer, Prof. Reuleaux, erschienen, der an Ottos Bestrebungen lebhaften Anteil nahm. Der Flieger schilderte ihm an diesem Abend seine Ziele für das Jahr 1894. Otto suchte ein Profil, welches den

dauernden Segelflug ermöglichen sollte. Mit diesem wollte er bei stärkerem Wind fliegen. Die Größe des Eindeckers begrenzte er auf Grund seiner Erfahrungen auf eine Fläche von 14 Quadratmetern bei 7 Metern Spannweite. Schließlich beabsichtigte Otto, einen Antrieb zu konstruieren, um schrittweise den Motorflug zu verwirklichen.

Da die Längsstabilität bei der bisherigen Anordnung des Höhenleitwerks unmittelbar hinter dem Flügel noch nicht befriedigend war, verlängerte Otto den Hebelarm. Er rückte das Höhenleitwerk so weit zurück, daß bis zum Flügel ein größerer Abstand entstand. Dazu teilte er es in der Mitte, ordnete die beiden Hälften neben dem Seitenleitwerk an und ließ lediglich den Rahmen des Höhenleitwerks hinter dem Seitenleitwerk zusammenkommen. Von der Spitze der vertikalen Steuerfläche herabgeführte Drähte begrenzten den Ausschlag nach unten. Alle von nun an gebauten Apparate wurden mit diesem abgerückt, im horizontalen Teil beweglichen Leitwerk ausgerüstet.

Eine zweite Maßnahme sollte die Sicherheit des Fliegers erhöhen. Otto brachte am Gleiter einen Prellbügel an. Er bestand aus einer gebogenen Stange, die vor dem Apparat in Form eines Halbkreises in Flugrichtung befestigt war. Bei einem starken Aufprall auf den Erdboden sollte der Bügel den Stoß abfangen und einen Bruch des Apparates sowie eine Verletzung des Fliegers möglichst verhindern. Außerdem beabsichtigte Otto, durch den Bügel auch ein Überschlagen des Gleiters nach der Landung zu erschweren.

Für den Bau weiterer Apparate hatte er neue Mitarbeiter eingestellt. Neben Rauh, der im Verlauf des Jahres ausschied, arbeiteten ein kaum zwanzigjähriger junger Mann, Paul Beylich, und der vierundzwanzig Jahre alte Ingenieur Paul Schauer an den Flugzeugen. Eulitz war nicht mehr bei Lilienthal tätig.

Mit einem der neuerbauten Apparate ging es kurz vor Ostern des Jahres 1894 zum ersten Male in die Rhinower Berge. Gustav begleitete den Bruder. Die Versuche sollten diesmal von der höchsten Erhebung, vom Stöllner Berg herab, unternommen werden.

Die Flächen des mitgeführten Apparates hatten ein verändertes Profil. Der Schwerpunkt des Körpers des Fliegers lag wie gewöhnlich um ein Zehntel der Flügeltiefe vor dem Flächenmittelpunkt. Bei den Flügen zeigte es sich, daß Otto den Oberkörper weit nach hinten

lehnen mußte, um der starken Kopflastigkeit und damit einem Absturz entgegenzuwirken. Er hatte nicht beachtet, daß sich der Druckmittelpunkt der Flächen mit einer Veränderung des Profils verschiebt. Da er nun aber nicht umsonst zu seinem Übungsgelände gefahren sein wollte, setzte er die Versuche trotzdem fort.

Das dauernde Zurücklehnen des Körpers ermüdete die Oberarme stärker als sonst. Otto mußte wieder einmal feststellen, daß er nicht mehr der Jüngste war. Gerade deshalb wollte er es an diesem Tage erzwingen. Er flog weiter. Bei einem Flug in größer Höhe verlagerte er schließlich den Körperschwerpunkt zu weit nach hinten. Von den Anstrengungen ermüdet, fehlten ihm die Kräfte, seine Oberarme und damit den Körper wieder nach vorn zu ziehen. Die Geschwindigkeit von etwa 15 Metern pro Sekunde ließ den jetzt schwanzlastigen Apparat zu einem Steigflug übergehen, den Otto eingeleitet hatte. Aus 20 Metern Höhe schoß der Gleiter steil empor, bis die Geschwindigkeit verbraucht war und die Strömung an den Tragflächen abriß.

Was nun kam, war das Werk von Sekunden. Otto berichtete darüber: „Ich hielt mich krampfhaft fest, sah nichts als den blauen Himmel mit weißen Wölkchen über mir und erwartete den Moment, wo der Apparat hintenüberschlagen würde, um meine Segelversuche vielleicht für immer zu beenden. Plötzlich jedoch hielt der Apparat im Ansteigen inne und ging rückwärts aus der Höhe wieder herab, lenkte in kurzem Kreisbogen durch den schräg aufwärts gerichteten Horizontalschweif mit dem Hinterteil wieder nach oben, stellte sich hierbei auf den Kopf und sauste nun mit mir aus etwa 20 m Höhe senkrecht zur Erde hinunter. Mit klarem Bewußtsein, die Arme und den Kopf voran, den Apparat immer noch an den Handhaben festhaltend, stürzte ich dem grünen Rasen zu. – Ein Stoß, ein Krach und ich lag mit dem Apparat auf der Erde.“¹⁰³

Die am Flugzeug angebrachten Verbesserungen bewahrten den Flieger vor dem schlimmsten. War es in der Luft das in größerem Abstand beweglich angeordnete Horizontalsteuer, das einen Absturz verhinderte, so fing beim Aufschlag auf die Erde der Prellbügel den Stoß zu einem großen Teil ab. Der Apparat war außer dem Prellbügel unbeschädigt. Dessen Teile aber hatten sich fußtief in den weichen Grasboden eingegraben und konnten nur mit Mühe wieder herausgezogen werden.

Der Flieger selbst überstand den Absturz nicht so gut, wenn ihn auch der Prellbügel vor schweren Verletzungen bewahrt hatte. Otto war mit dem Kopf so unglücklich auf das Gestell des Apparates geschlagen, daß er eine größere Fleischwunde an der linken Kopfseite davontrug. Außerdem hatte er sich sein linkes Handgelenk verstaucht.

Gustav, der den Absturz von der Seite aus beobachtet hatte und dem Bruder den Kopf verband, erzählte, daß es ausgesehen habe, als schaukele ein Blatt Papier willenlos im Winde. Dann machte er aber Otto Vorwürfe, und der Bruder mußte schweren Herzens eingestehen, daß dieser Unfall bei etwas mehr Vorsicht hätte vermieden werden können.

Auf dem Rückweg nach Berlin unterhielten sich die Brüder über die Ursachen des Sturzes. Otto ließ am Gleiter die Angriffspunkte für die Hände weiter zurücksetzen, da der Druckmittelpunkt offenbar nur ein Zwanzigstel vor der Flügelmitte lag. Außerdem entwarf er Stützen für den Oberarm, damit er nicht mehr nach hinten kippen konnte.

Als der Fliegeberg am Karpfenteich fertiggestellt war – Otto hatte für ihn mehrere tausend Mark ausgegeben –, konnten die Versuche in dichter Folge weitergeführt werden. An den Sonntagen ging es in den frühen Morgenstunden hinaus. Die Flüge wurden nur mittags unterbrochen. Auch in der Woche fand man den Flieger an den späten Nachmittagen meist auf seinem Fliegeberg. Die Wartung der Apparate und die Unterstützung bei den Versuchen lag hier in den Händen Beylichs, der in der Nähe des Flughügels wohnte.

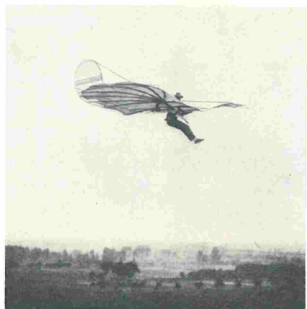
Auch hier suchte der Ingenieur weiter nach einem für den Segelflug geeigneten Profil. Er wählte eins mit einer Pfeilhöhe von über einem Zwölftel der Flügeltiefe. Otto wollte damit gleichzeitig den Einfluß der Wölbung der Flügel auf die Tragfähigkeit des Apparates ermitteln. Bei einem der Flüge mit diesem Apparat faßte ein auf-frischender Wind die Vorderkante der Flächen von oben und drückte sie so herunter, daß der Apparat „etwas unsanft in den Sand gebohrt wurde“¹⁰⁴. Ein zufällig anwesender Zeitungsreporter hatte damit eine Sensation gefunden. Unsachlich und übertrieben berichtete er über diesen Unfall in einer Berliner Zeitung. Für Otto brachte dieser Artikel bei Agnes ein kleines Nachspiel. Dabei hatte er sich „nur“ ein paar Prellungen zugezogen, denn der Prellbügel hatte wieder die Stoßkräfte aufgenommen.



oben links: Ein Luftsprung Otto Lilienthals von den Krielowen Bergen bei Derwitz im Sommer 1891

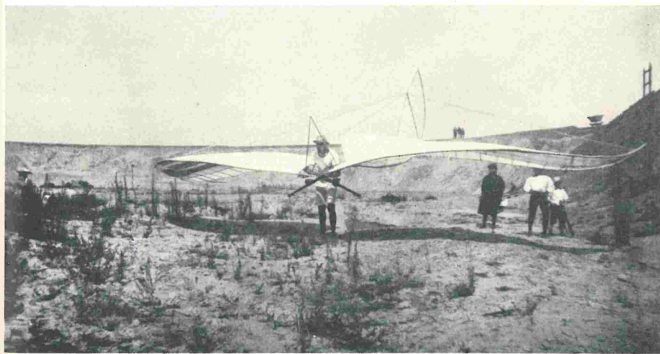


oben rechts: Flug von der Maihöhe im Jahre 1893



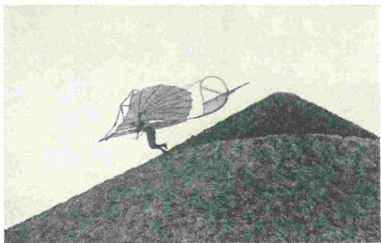
Mitte: Bei einem Flug in den Rhinower Bergen gelang eine Kehrtwendung

unten: Otto Lilienthal mit seinem Gleiter im Sommer 1892 in der Sandgrube zwischen Steglitz und Südende





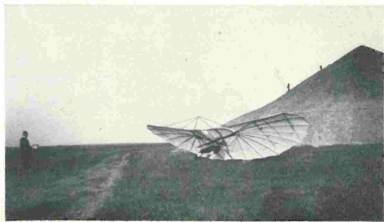
Bereit zum Start vom Fliegeberg in
Lichterfelde-Ost im Sommer 1894



Der Flieger nimmt Anlauf...



... und fliegt;



dann setzt er zur Landung an

Bei seinen Flügen im Verlauf des Jahres kam Otto trotz aller Mühen nicht über die bisherigen Flugweiten hinaus.

Nun wurde Otto am Fliegeberg nicht nur von Zeitungsreportern beobachtet, die Sensationen suchten. Jeden Sonntag belagerte eine neugierige Menge den Fliegeberg, um den „fliegenden Menschen“ aus nächster Nähe zu sehen. Otto ließ sich davon aber nicht beeindrucken.

Auch fachkundige Besucher fanden sich ein. Der Ingenieur hatte in den Vereinssitzungen stets die Mitglieder eingeladen, an seinen Versuchen teilzunehmen, darunter auch die Mitglieder der Lehranstalt der Preussischen Luftschifferabteilung, die allerdings kaum mehr als zwei Dutzend Schüler hatte. Die Offiziere verfolgten schon seit geraumer Zeit interessiert seine Versuche, obwohl Flugversuche nach dem Prinzip „schwerer als Luft“ beim Militär offiziell als nutzlos galten. Hier war der Ballon das Allheilmittel, und er sollte es auch noch lange Jahre bleiben.

Als einige Offiziere Otto am Hügel besuchten, erläuterte er ihnen die Aufgaben des künstlichen Berges und führte sie zu dem in der Spitze eingebauten Schuppen. Dann holte er einen seiner Eindecker heraus und führte mehrere Flüge vor. Da nur ein schwacher Wind wehte, blieben diese im Verhältnis zu anderen Flügen recht kurz.

Otto unterhielt sich mit den Gästen über das Fliegenlernen und erzählte, daß er gerade einen Akrobaten ausbilde, der ihn darum gebeten habe. Das Erlernen sei nicht schwer, man brauche nur etwa 14 Tage dazu. Aber da stieß er auf unerwarteten Widerspruch. Die Leutnants von Kehler und von Tschudi – der erste wurde später Präsident des Deutschen Aeroclubs und zweite Flugplatzdirektor von Johannisthal – erklärten übereinstimmend, das Fliegen sehe so leicht aus, daß man es sofort richtig machen könnte.

Wie erstaunt waren sie aber, als Lilienthal sie beim Wort nahm und ihnen Flüge mit seinem Apparat erlaubte. Er erklärte, wie sie sich während des Fluges zu verhalten haben. Dann begannen vier der Offiziere ihre ersten Flüge.

Von Kehler schilderte dieses Erlebnis: „Bei dem Anlauf von dem Gipfel des Hügels herab gegen den Wind verloren dann plötzlich die Füße den Erdboden, und der Apparat ließ uns kleinere und größere Sprünge zur Erde hinab machen, wobei wir die Bodenentfernungen

der Flüge Lilienthals selbst natürlich nicht erreichten. Immerhin erinnere ich mich, daß der weiteste Flug hierbei, der Herrn von Tschudi gelang, ihn etwa 25 Meter vom Fuß des Hügels hinwegführte. Wir waren begeistert . . .“ Diese Begeisterung schäumte über, als von Tschudi bei der Landung die Beine etwas zu weit nach vorn streckte und die letzten Meter seines Fluges auf dem Hosenboden zurücklegte.¹⁰⁵ Das Fliegen war eben doch nicht ganz so leicht, wie er es sich gedacht hatte.

Auch der erste ausländische Besucher erschien in diesem Jahre am Fliegeberg. Es war der Schweizer Maler Arnold Böcklin, der in seinen Bildern Mystik und Naturalismus vereinte. Einundzwanzig Jahre älter als Otto, beschäftigte er sich schon seit den fünfziger Jahren mit dem Flugproblem. Zweimal hatte er in Italien bereits einen Flugapparat fertiggestellt, der dann kurz vor dem Start durch einen Sturz bzw. ein Hagelwetter zerstört wurde. In Berlin wollte er einen dritten schaffen. 1883 baute Böcklin mit Unterstützung der Luftschifftruppe, die ihm einen Handwerker zur Verfügung stellte, den neuen Apparat. Er hoffte, mit diesem ohne Motor mit Hilfe der Kraft des Windes fliegen zu können. Es gelang ihm aber nicht. Wieder zerstörte der Wind den Apparat. Der fast Sechzigjährige gab noch nicht auf. 1886 veröffentlichte Böcklin drei Artikel in der Zeitschrift für Luftschiffahrt. Am 16. April 1887 ergriff er im Verein zur Förderung der Luftschiffahrt das Wort zu einem Vortrag. In dieser Zeit lernte er Müllenhoff kennen, mit dem ihn schließlich eine feste Freundschaft verband. Dann streckte ihn ein Schlaganfall nieder. Kaum genesen, erschien er 1891 erneut in Berlin, um einen weiteren Flugapparat zu bauen. Diesmal zwang ihn Krankheit zur Aufgabe des Planes. Erst 1894 kam Arnold Böcklin in Begleitung seines Sohnes Carlo wieder nach Berlin. Freunde vermittelten ihm eine Zusammenkunft mit dem greisen Hermann von Helmholtz. Helmholtz nahm seinen Gast freundlich auf und ließ sich dessen Gedanken über die Möglichkeiten des Menschenfluges erklären. Zuerst dachte der Gelehrte, einen Schwärmer vor sich zu haben. Aber er mußte diese Auffassung bald korrigieren, so klar und verständlich entwickelte der Maler seine Formeln, obwohl er nur über geringe mathematische Kenntnisse verfügte.

Das Gespräch war für die beiden alten Herren keineswegs einfach. Sie konnten sich außerordentlich schwer verständigen. Der Gelehrte hörte sehr schwer, Böcklin hatte aber als Folge seines Schlaganfalles eine sehr schnelle und undeutliche Aussprache.

Helmholtz übernahm es, den Maler bei dem Elektroindustriellen Werner von Siemens einzuführen, um diesen zu gewinnen, die Versuche zu unterstützen. Doch die Hilfe kam für Böcklin zu spät. Gleichzeitig empfahl der Gelehrte dem Maler, den Ingenieur Lilienthal aufzusuchen, den er im Verein zur Förderung der Luftschiffahrt kennengelernt hatte und dessen Wirken er sehr schätzte.

Böcklin befolgte diesen Rat. Schon kurz darauf besuchte er den Ingenieur in dessen Fabrik. Otto war nicht wenig erstaunt, einen so bekannten Maler zu Gast zu haben. Er zeigte ihm die Fabrik und vor allem die Ecke der Halle, in der die Flugapparate gebaut wurden. Hier setzte man gerade den Kohlensäuremotor in den Schlagflügelapparat ein.

Die beiden Flugpioniere führten ein langes Gespräch. Otto erklärte dem Maler die Einzelheiten des Apparates und machte ihn mit den Grundprinzipien seiner Versuche bekannt. Schließlich lud er ihn ein, einmal an praktischen Versuchen am Fliegeberg teilzunehmen. Der Maler willigte gern ein.

Schon einen Tag später trafen sie sich am Fliegeberg. Arnold Böcklin wurde von seinem Sohn Carlo begleitet. Als sie ankamen, erwartete sie Lilienthal bereits. Er erzählte, daß der neue, mit Schlagflügeln ausgerüstete Apparat noch nicht so weit sei, um geflogen werden zu können. Dann ergriff der Flieger einen seiner Eindecker und flog vom Gipfel des Hügels hinab.

Leider war das Wetter nicht günstig. Es wehte nur ein schwacher Wind. So gelang es Otto trotz aller Bemühungen nicht, weiter als fünfzig Meter zu fliegen.

Der junge Böcklin war von den Flügen begeistert. Nach einer kurzen Verständigung mit seinem Vater bat er den Flieger, auch einmal den Apparat benutzen zu dürfen. Wie gewöhnlich, entsprach Otto der Bitte, unterwies den „Flugschüler“ und beobachtete dann gemeinsam mit dem Maler dessen erste Versuche.

Aber es wurde nicht viel daraus. Carlo Böcklin gelang es nicht, das Gleichgewicht zu halten. Seine unfreiwillig komischen Bewegungen

erheiterten die Zuschauer. Alle Anstrengungen halfen nichts, die Sprünge führten nur über mehrere Meter, und es kam zu keinem Flug.

Böcklin sprach sich gegenüber Lilienthal sehr positiv über dessen Versuche aus und freute sich, daß diese Begegnung zustande gekommen war. Er machte aber keinen Hehl aus seiner Meinung, daß Lilienthal auf diese Weise nicht zu einem freien Flug käme. Vor allem äußerte er Bedenken über das Fehlen einer Steuerung und über die nach seiner Auffassung zu kleinen Tragflächen.

Als sich die drei schließlich trennten, verabschiedeten sie sich als Freunde, die ihre Arbeit gegenseitig achteten.¹⁰⁶

In der Zwischenzeit hatte sich Otto dem dritten Problem zugewandt, das er in diesem Jahr lösen wollte, dem Übergang zum Flug mit Hilfe eines Motors. Noch einmal beschäftigte er sich dazu ausführlich mit der Frage des Antriebs. In einem Vortrag vor dem Verein erläuterte er die verschiedensten Systeme der motorgetriebenen Flugmaschinen. Er unterschied zwischen Hubschraubern, den durch Propeller angetriebenen Drachenflugzeugen und den Schlagflügelapparaten. Über die „Hebeschrauben, welche um vertikale Axen rotieren und direct hebend wirken sollen“, sagte er, daß der „Nutzeffect der Schrauben in der Luft . . . ein geringer und daher ihre Anwendung mit großem Arbeitsverlust verknüpft ist . . . Zunächst läßt sich ein einziges Schraubensystem allein nicht verwenden, weil sonst die Schraube still steht und der zu hebende Körper sich dreht . . . Meines Erachtens nach hat dieses System wegen seiner Einfachheit noch die meiste Aussicht, neben dem System der Vogelflügel Verwendung zu finden . . .“¹⁰⁷

Lilienthal selbst blieb beim Schlagflügel. Den im Vorjahr als Gleiter erprobten Apparat mit beweglichen Flügelenden versah er nun mit Pedalen, um ihn durch Bewegungen der Beine anzutreiben. Am Fliegeberg startete er mit diesem Apparat wie mit allen anderen, steckte dann die Füße in die pantoffelartigen Leder und begann, die Flügelenden ganz vorsichtig zu bewegen. Aber schon zeigten sich neue Hindernisse. Die Bewegung der Beine führte zu einer Verlagerung des Schwerpunktes. Die Gleichgewichtserhaltung wurde dadurch erschwert. Außerdem lief der Mechanismus Gefahr, bei einer unglücklichen Landung beschädigt zu werden.

So baute Otto erst einmal den Motor ein, um sich bei Gleitflügen an das größere Gewicht des Apparates, das nun 40 Kilogramm betrug, zu gewöhnen. Auch die Spannweite von acht Metern stellte ihn vor Schwierigkeiten bei der Gleichgewichtserhaltung.

Nach zahlreichen Versuchen hatte er mit diesem Apparat genügend Sicherheit erworben, um vorsichtig mit leichten Flügelschlägen zu beginnen.

Jetzt mußte der Motor zur Flugreife gebracht werden. Bei der Erprobung fror unter der Wirkung der eiskalten komprimierten Kohlensäure der Kolben ein, oder es traten andere Mängel auf. Es war noch nicht so weit, daß Otto während des Fluges einfach auf einen Knopf drücken konnte und der Kolben dann die Flügelenden bewegte.

Auch der Versuch, einen Benzinmotor zu erhalten, schlug fehl. In einer Korrespondenz mit Carl Benz bemühte sich Otto um einen 2-PS-Motor aus dessen Fertigung, mußte dann aber wegen des zu großen Gewichtes auf diesen Motor verzichten.

Sein beharrliches Bestreben, den Schwingenflug nachzuahmen, brachte ihm auch Angriffe und Kritiken ein. Dabei betonte Otto immer wieder, daß er persönlich auf Grund seiner Versuche zu dieser Meinung gekommen sei: „Es liegt nicht in meiner Absicht, unter den dynamischen Flugvorrichtungen ausschließlich dem Prinzip des Vogel- fluges das Wort zu reden, doch die allgemeine Erörterung dieser Fragen führt unwillkürlich dahin, die Bevorzugung rotirender Flug- vorrichtungen als einem Vorurtheil entspringend zu kennzeich- nen.“¹⁰⁸

In einem Brief an Eugen Kreiß schrieb Otto am 16. März 1894 zur gleichen Zeit: „Es freut mich übrigens, daß Sie über den Vogelflug schon milder denken. Von dem ‚Nachäffen‘ sind Sie schon auf das ‚sklavische Copiren‘ gekommen, Ich vermuthete, Sie werden in Ihren Bezeichnungen noch viel milder werden. – Sie vergessen bei diesen Betrachtungen Eines. Wenn Jemand etwas nachbildet ohne den inneren Werth des Vorbildes zu erkennen, ohne die logische Nothwendigkeit der in die Augen fallenden Vorzüge eingesehen zu haben, so ist ein solches Beginnen, wenn auch nicht gerade zu tadeln, so doch vielleicht mit den von Ihnen gewählten Bezeichnungen zu belegen. Wenn jedoch durch die Zergliederung eines von der Natur angewendeten Verfahrens, durch umfangreiche theoretische Betrachtungen

und fast erschöpfende Elementarversuche ein von der Natur gewählter und bis zu wunderbaren Wirkungen entwickelter mechanischer Vorgang nicht nur als das denkbar sinnreichste System sich herausstellt, sondern wenn auch mit Schärfe nachgewiesen werden kann, daß jede Abweichung von diesem natürlichen System große Nachteile in dem Gesamteffekte im Gefolge hat, so würde es doch eitel Thorheit sein, wenn man bei den gleichen Zielen nicht auch das von der Natur gewählte System in Anwendung brächte; und dieser Thorheit möchte ich mich nicht schuldig machen.“¹⁰⁹

Lilienthal setzte sich auch noch mit einem anderen Problem kritisch auseinander, der günstigsten Größe der Flugapparate. Dabei mußte er natürlich von dem damaligen Entwicklungsstand der Technik ausgehen.

In der Zeitschrift des Vereins berichtete er über die Flugmaschine des englischen Kanonenkönigs Sir Hiram Maxim: „Gemischte Gefühle sind es, welche uns beim Anblick dieses gewaltigen Apparates beschleichen; Bewunderung vor der Opferwilligkeit und Ausdauer des Erbauers und Besorgniss, dass durch diese Riesenarbeit keine entsprechenden Resultate erzielt werden möchten.“ Der Apparat besaß einen Flächeninhalt von 540 Quadratmetern bei einem Gewicht von 70 Zentnern und ging bei einem Flugversuch in Bruch. 360 Pferdestärken leistete die Dampfmaschine des Giganten. Lilienthal bezeichnete den Versuch als lehrreich, da er bewies, „wie wichtig es ist, vor Allem Uebungen über die Stabilität des Fluges und über die Landung anzustellen, bevor man einen Apparat, der Hunderttausende gekostet hat, in die Luft hineindirigirt.“¹¹⁰

Schon vorher hatte er sich gegen derartige Mammutversuche ausgesprochen, die nur unnötige Mittel vergeudeten, wenn sie im speziellen Falle für Maxims Vermögen auch nur geringfügig waren.

Otto hatte untersucht, welche Flächenbelastungen in der Natur zu finden waren. In Zusammenarbeit mit dem Leiter des Berliner Zoologischen Gartens, Dr. Heck, wurden dort die Raubvögel gewogen, deren schwerster – ein Condor – siebenundzwanzig Pfund wog. Auch mit den Flugsauriern beschäftigte sich Otto, wenngleich über diese Tiere natürlich keine näheren Angaben zu erhalten waren. Er mußte erkennen, daß die Natur in der Gegenwart unter sehr triftigen Gründen in der Entwicklung großer Flieger haltgemacht habe und diese

Grenze nur „unter Benutzung besonders geeigneter Abfliege-Gelegenheiten“ zu überschreiten sei.

„Hieraus folgte nun eigentlich schon, dass die Erhebung von der Erde noch viel schwerer von statten gehen muß, wenn man es nicht mit dem Fliegen eines einzelnen Menschen, sondern mit Flugmaschinen zu thun hat, welche zum Transport von mehreren Personen dienen sollen . . . So interessant und reizvoll es wäre, gemeinschaftlich mit seinen Freunden eine grössere Flugmaschine zu besteigen und in einer Spazierfahrt durch die Luft nach jeder beliebigen Richtung über die schöne Erde sich dahin tragen zu lassen, so habe ich doch allen Grund, zu glauben, dass wir entweder nie oder erst viel später dahin gelangen, solche Gesellschaftsflugmaschinen in Wirkung treten zu lassen, denn außer dem erschwerten Aufflug grösserer Massen giebt es noch zwei weitere Gründe, welche zwingen, auf den Einzelflug uns zu beschränken.“ Er nennt dann die Grösze und das Gewicht der Tragflächen sowie den Wind, der eine grössere Angriffsfläche findet und schon bei seinem kleinen Gleiter kaum zu bewältigen war.

„Aus allen diesen Gründen wird das sogenannte Luftschiff, das man sich so gern mit zahlreichen Passagieren dahinfliegend vorstellt, wohl leider nur ein Phantasiegebilde bleiben müssen, es sei denn, dass bisher ungeahnte physikalische Hilfsquellen uns erschlossen würden. Der Flug des einzelnen Menschen aber scheint bereits durch die gegenwärtig verfügbaren mechanischen Mittel verwirklicht werden zu können.“¹¹¹

Wie schon seine Darlegungen über den Antrieb beweisen auch diese Auffassungen die dialektische Denkweise des Ingenieurs. Die Verwirklichung der Großflugzeuge kam allerdings schneller, als Otto Lilienthal glaubte. Die „ungeahnten Hilfsquellen“ waren die vielhundertpferdigen leichten Flugmotore.

Schon seit Ende des Jahres 1893 erhielt Otto zahlreiche Anfragen, ob er bereit wäre, Flugapparate herzustellen und zu verkaufen. Er konnte daraus entnehmen, daß sein Beispiel andere anspornte, ihre Studierstube ebenfalls zu verlassen und das Fliegen in der Praxis zu versuchen.

Gern war er bereit, diesen Wünschen nachzukommen. Zunächst bot er einen Apparat für 100 Mark an, mußte dann aber bald einsehen,

daß diese Summe zu gering bemessen war. So antwortete er auf die Anfrage des Ingenieurs Alois Wolfmüller:

- „1. Die Kosten eines Segelapparates betragen für mich ohne Verdienst cca. 300 Mk., und da ich hieraus keine Geschäfte ableiten möchte, so habe ich die Apparate den Interessenten für 300.- Mk. geliefert.
2. Die Herstellungszeit für einen Segelapparat dauert 4 Wochen.
3. Das Hauptmaterial ist Holz mit Bandeisen und Draht versprengt. Die Sicherheit ist cca. 5fach . . .“¹¹²

Durch die wachsenden Ausgaben für das Ostendtheater wurde er aber bald gezwungen, seinen Preis zu erhöhen. Zehn Monate später schrieb er an Wolfmüller, der nun einen Apparat bestellt hatte, er solle 500 Mark einsenden, dann würde sofort mit dem Bau begonnen.¹¹³

Nicht nur aus Deutschland kamen Aufträge. In Wien bemühte sich das Mitglied des dortigen Flugtechnischen Vereins, Baurat Ritter von Stach, um einen Apparat und übernahm den Alleinvertrieb der Lilienthalschen Gleiter für Oesterreich. Auch nach Frankreich versandte Otto einen Flugapparat an den Comte de Lambert in Versailles. Ein anderer ging schließlich nach Übersee an den Amerikaner A. M. Her-ring, der mit ihm eifrige Versuche unternahm. Die Lilienthalschen Eindecker waren somit nicht nur in Europa bekannt.¹¹⁴

Mit dem Apparat ging eine ausführliche Anleitung an den Empfänger. Sie enthielt zahlreiche Hinweise zum Verhalten während des Fluges. So hieß es in der Anleitung für den schon erwähnten Wolfmüller: „Bei den ersten Uebungen hat man Neigung vornüber zu fallen, indem man vergißt, den Schwerpunkt nach hinten zu bringen und dadurch den Apparat aufzurichten. In solchen Fällen erleidet der Prellbügel den Stoß.

Die Uebungen werden nun zunächst nur bei ganz mäßigem Winde gemacht, indem man gegen den Wind bergab läuft und bei horizontal gehaltenem Apparat kleine Sprünge zu machen versucht. Erst ganz allmählig steigert man dann die Sprungweite bis man sich ganz sicher fühlt und beim Landen jedesmal ohne zu fallen auf die Erde trifft. Wenn bei windigem Wetter ein Flügel mehr Wind erhält, so muß man durch Herüberneigen des Körpers und der Beine denselben mehr belasten. Die Uebung und Erfahrung zeigt hierbei den richtigen Weg am besten. Der Apparat ist stets gegen den Wind zu richten.

Indem ich für den Anfang die möglichste Vorsicht empfehle, damit der Apparat nicht unnötig gefährdet wird, bitte ich mir gelegentlich Nachricht über Ihre Erfolge zu geben . . .“¹¹⁵

Immer wieder warnte der Ingenieur dabei die Empfänger seiner Flugmaschinen vor möglichen Gefahren. In einem späteren Brief an Wolfmüller schrieb Otto: „Es ist wirklich kein Spaß, ohne Boden unter den Füßen hoch in der Luft hin und her geschleudert zu werden. Ich selbst rechne mir als mein größtes flugtechnisches Verdienst an, daß ich bei allen meinen Versuchen noch keinen Knochen gebrochen habe. Verrenkungen, Verstauchungen und Fleischwunden hat es allerdings genug gegeben, aber die rechnen nicht, weil sie nicht lange arbeitsunfähig machen. Also bedenken Sie, daß Sie nur ein Genick zum Zerschlagen haben.“¹¹⁶

Aus den Schwierigkeiten beim Erlernen des Fliegens machte Otto keinen Hehl. „Weil in der That das Fliegen nur durch viele Übung erfunden werden kann, diese Übungen aber beim Fliegen selbst nur gemacht werden können, darum ist eben bis heute die Flugfrage noch nicht gelöst . . .“ Es ist eine „ganz besondere Kunst . . . welche lange geübt werden muß, bis man die nöthige Geschicklichkeit sich angeeignet hat. Aber wie sollen wir diese Kunst üben? Wir stehen hier vor einer eigenthümlichen Aufgabe. Ich habe nachgewiesen, daß man das Fliegen nur lernen kann, wenn man das Fliegen übt, daß man aber das Fliegen ohne den Hals zu brechen nur üben kann, wenn man das Fliegen schon versteht. Aus dieser scheinbaren Widersinnigkeit geht am klarsten die eigentliche Schwierigkeit des praktischen Fluges hervor. Wollen wir aber das Problem dennoch lösen, so müssen wir einen Ausweg aus diesen Widersprüchen finden und ein solcher Ausweg ist thatsächlich vorhanden. Wir finden ihn, wenn wir näher auf die Definition des Fliegebegriffes eingehen.

Fliegen heißt: ‚Sich mit einer Flugmaschine vom Boden in die Luft erheben.‘ Das können wir nicht!

Fliegen heißt ferner: ‚Von einer Bergspitze zu einer anderen gleich hoch gelegenen Bergspitze durch die Luft sich hinüberbewegen.‘ Das können wir auch nicht!

Fliegen heißt aber auch: ‚Sich von der Spitze eines Hügels in's Thal durch die Luft herablassen!‘ Das aber können wir und hierbei haben wir Gelegenheit zu lernen und erüben und auch schließlich die

anderen Arten des Fliegen's, das horizontale und ansteigende Fliegen nach und nach auszubilden und somit wirklich zu erfinden. Sie sehen, wer in der Lösung der Flugfrage vorwärtskommen will, der muß bescheiden sein und nicht gleich über alle Berge fliegen wollen, sondern erst einmal von den Bergen herunterzufliegen versuchen.“¹¹⁷

Bescheidenheit kennzeichnete nicht nur die flugtechnischen Arbeiten Otto Lilienthals. Diesen Charakterzug hatte ihm die Mutter anerzogen. Er konnte es daher nicht leiden, wenn andere mit ihrem Wirken viel Aufsehen erregen wollten.

Da hatten in Berlin große Plakate geprangt und die Zeitungen mit Riesenlettern angekündigt: An einem Sommersonntag des Jahres 1894 würde der bekannte Mister Nelson aus Boston seine großartigen Flüge zu Ehren der Berliner vollführen! Alle wurden aufgerufen, zum Weißensee zu kommen und gegen ein geringes Eintrittsgeld die große Sensation zu erleben.

Als Otto davon hörte, lächelte er nur, denn ein Mister Nelson aus Boston war ihm aus der internationalen Gemeinde der Luftfahrer nicht bekannt. Es mußte also zweifellos irgend jemand sein, der hier ein Geschäft machen wollte.

Mit Hunderten Berlinern zog auch die Familie Lilienthal zum Weißensee, um diese „Sensation“ mitzuerleben. Den Spaß wollte sich der Ingenieur nicht entgehen lassen.

Im See schwamm ein Floß mit einem hohen Leitergerüst, auf dem ein Flugapparat lag. Nicht weit davon trieb ein zweites Floß ohne Aufbauten, offenbar als Landeplatz gedacht. Geschäftige Männer tummelten sich am Gerüst. Kurz nach der angekündigten Zeit sah man einen jungen Mann in einem blauen Schifferanzug in ein bereitstehendes Ruderboot steigen, das ihn zum Floß brachte. Er erstieg die Aufbauten und schaute siegesgewiß in die Runde, den Menschen am Ufer huldvoll zuwinkend. Rasch verstummte das Gemurmel der Zuschauer. Mr. Nelson ergriff den Apparat, der, wie Otto erstaunt feststellte, den seinen recht ähnlich sah. Mr. Nelson ging an das Ende des Gerüsts, um Anlauf zu nehmen. Ein Raunen ging durch die Menge. Dann lief er einige Schritte, schwang sich über den Rand des Aufbaus und „plumpste dicht vor dem Gerüst in's Wasser, gerade so, wie es in seiner Zeit der Schneider Berblinger in Ulm gemacht hatte. Wie sein

bekannter Vorgänger wurde auch Mister Nelson durch bereit gehaltene Boote wieder unversehrt auf's Trockene gerettet.¹¹⁸

Beim Sturz hatte es im Publikum erschrockene Schreie gegeben. Kaum aber war der Flieger gerettet, begann ein Schimpfen und Toben, denn man fühlte sich zu Recht geprellt. Nur mit Mühe konnten die Begleiter ihren pudelnassen Mister Nelson durch die erregten Menschen bringen. Als sie in der Nähe Ottos vorbeikamen, erkannte dieser in dem traurigen Helden niemand anders als seinen ehemaligen Techniker Rauh, einen Urberliner.

In Erinnerung an diesen und andere Vorfälle schrieb Otto später, man könne es unter solchen Umständen dem Publikum kaum verdenken, wenn es „jede Fliegerei des Menschen überhaupt für ein ganz windiges Unternehmen hält“.

Oft beschäftigte er sich mit der Frage, wie man das Interesse an Flugversuchen erhöhen könnte. Dabei erkannte er, was unter den herrschenden gesellschaftlichen Bedingungen einen entscheidenden Einfluß ausübte: „... die größte Triebfeder des technischen Fortschrittes, die Speculation, vermag noch nicht erfolgreich ihren Hebel einzusetzen. Von dem Momente, wo dieses möglich ist, werden wir mit Riesenschritten auch im Fliegen vorwärts kommen. Eine Verbesserung wird der anderen auf dem Fuße folgen. Man denke nur an das große Gebiet der Electrotechnik. Als die Industrie erst anfang sich der Electricität zu bemächtigen, jagte eine wichtige Erfindung die andere, Tausende von Technikern stürzten sich auf dieses neue, große Gewinne verheißende Gebiet ...

Wie die Geyer über das Aas herfallen, welches ihnen der jagende Löwe von einer Mahlzeit übrig ließ, so stürzen sich heute die Aftererfinder und ausbeutenden Industriellen auf einen großen genialen Gedanken. Das Publicum hat aber den Vortheil, daß dadurch aus den anfänglich unvollkommenen Erzeugnissen, die nach jeder Richtung befriedigenden Producte sich entwickeln. Die Geschichte der Erfindungen lehrt, daß die Väter großer entwicklungsfähiger Ideen selten die Früchte ihrer Bemühungen ernteten. Deshalb bleiben sie aber doch die eigentlichen Wohlthäter der Menschheit.

Welche Rolle nun das Fliegen in unserer Culturentwicklung spielen wird, ist heute noch nicht abzusehen. Vielleicht tritt durch dasselbe eine Umwälzung aller bestehenden Verhältnisse ein; vielleicht wird

auch sein Einfluß bedeutend überschätzt. Wer kann das heute wissen? Die Vorbilder, welche uns die in schönen Linien dahinschwebenden Vögel gewähren, sind verlockend genug, und der Gedanke, daß hier noch ungehobene Schätze liegen, reizt namentlich viele, welche mit irdischen Gütern nicht sonderlich gesegnet sind. Die Geschichte der Erfindungen ist reich an Beispielen, wo ein einziger glücklicher Gedanke zu einer technischen Großthat sich ausgestalten ließ. Warum sollte nicht auch der fliegende Mensch der Zukunft seinen Flug dem glücklichen Einfall womöglich eines Laien zu danken haben? Solange die Flugtechnik sich nicht den ihr gebührenden Rang unter den Wissenschaften erworben hat, wird sie ein Tummelplatz der Glücksritter bleiben. Der ordentliche, solide Mensch ist für Flugideen im allgemeinen nicht zu haben. Erst wenn die Fliegeactien wie Eisenbahnobligationen gehandelt werden, wird auch der ruhige, vernünftige Mann sein Geld in der Luft anlegen. Vereinzelt ist dies ja bereits schon geschehen.“¹¹⁹

Wenn Otto Lilienthal hier die Spekulation als die größte Triebfeder des technischen Fortschrittes bezeichnet, so versteht er darunter das Streben nach Gewinn, die Jagd nach dem Profit.

Und er stellt fest, daß die Flugfrage viel schneller gelöst worden wäre, wenn sie große Gewinne versprochen hätte.

Damit kam er zu der Erkenntnis, daß die kapitalistische Wirtschaftsweise keine systematische Entwicklung von Wissenschaft und Technik ermöglichte.

Höhepunkte schöpferischen Schaffens

Am Ende des Jahres 1894 konnte Otto eine befriedigende Bilanz seiner Flugversuche ziehen, obwohl das gesteckte Ziel nicht ganz erreicht war. Das hinderte den Flieger nicht, seine Aufmerksamkeit vorerst der weiteren Erhöhung der Flugsicherheit zuzuwenden. Die glücklich überstandenen Unfälle veranlaßten ihn dazu. Er wollte die Gleichgewichtshaltung erleichtern und verbessern sowie den immer wieder auf den Vorderteil der Flügel wirkenden Oberdruck, wie er sagte, abschwächen.

Deshalb stellte er auch seinen Gedanken, einen Fliegerverein zu gründen, erst einmal zurück. 1894 hatte er noch an Dr. Franck in Karlsbad geschrieben: „Im angenehmen Besitz Ihrer Zuschrift . . . be-eile ich mich, Ihnen meine Freude über die Bildung des I. Fliegervereins mitzuthemen. Für die Lösung der Flugfrage dürfte diese Thatsache als ein großes Ereigniß aufzufassen sein, da nur durch eine derartige praktische Bethätigung ein Weiterkommen auf dem Gebiet der Flugtechnik zu erwarten steht. Ich knüpfe hieran die Hoffnung, daß es mit diesem Fliegesport ähnlich kommen muß wie mit dem Radfahrersport, daß eine außerordentliche Entwicklung der Apparate und der Anwendung derselben daraus hervorgehen wird.

Schon lange hatte ich die Bildung eines Fliegervereins im Sinne. Hier fehlte aber leider das geeignete Terrain, bis ich in diesem Jahre einen künstlichen Hügel in Lichterfelde bei Berlin herstellen ließ, von dem Sie jedenfalls im Prometheus gelesen haben. Nachdem Sie in dieser Beziehung vorangegangen sind, wird auch wohl Berlin bald nachfolgen.

Ich hoffe, daß dort sehr günstige Gelände zur Veranstaltung der Uebungen vorhanden sind. Welche Erfordernisse dazu gehören, werden Sie aus meinen Veröffentlichungen ersehen haben. Im uebrigen stehe ich Ihnen gern mit Rath und That bei. Auch zur Anlernung

würde ich gern einmal nach dort kommen, doch muß dieses wohl bis zum nächsten Frühjahr verschoben werden, denn der Winter ist mit seinen kurzen Tagen zum Ueben ungeeignet.“¹²⁰

Ob Otto nach Karlsbad fuhr, konnte bisher leider nicht ermittelt werden. Er gründete aber selbst keinen Fliegerverein. Schon im Gespräch mit Meyer-Förster hatte er zum Ausdruck gebracht, daß ihm die Verantwortung für die Gesundheit flugbegeisterter junger Menschen zu groß wäre. Auf Bitten von Mitarbeitern, ausgenommen die dazu eigens Beschäftigten, an seinen Versuchen aktiv teilhaben zu dürfen, reagierte er mitunter ablehnend, ganz im Gegensatz zu seinem großzügigen Verhalten gegenüber Gästen, die selbst zu fliegen wünschten.

So kam eines Tages der junge Volontär Gerhard Wehr, der in der Fabrik arbeitete, bei Ottos alltäglichem Gang durch die Werkhalle auf ihn zu und bat um eine Unterredung. Otto bestellte ihn ins Büro.

Als Wehr dort seine Bitte vorgetragen hatte, an den Flugversuchen mitarbeiten zu dürfen, fand er seinen sonst so entgegenkommenden und freundlichen Chef völlig verändert. Ottos Augen blitzten ihn unwillig an, als er antwortete: „Glauben Sie, ich will mir Vorwürfe machen, wenn Ihnen etwas passiert? Das ist meine ureigenste Angelegenheit, in die mir niemand hineinreden, niemand helfen soll. Das mache ich mit mir allein aus. Wie kommen Sie überhaupt auf diese Idee? Sie sind zu mir gekommen, um Maschinenschlosser zu lernen. Das andere, was ich in meinen Mußestunden mache, geht keinen von meinen Leuten etwas an.“

Wehr wußte darauf keine Antwort. Ottos Ziele hatten ihn begeistert. Nur zu gerne hätte er mitgeholfen. So ging er aber betreten an seinen Arbeitsplatz zurück.¹²¹

Es bleibt offen, ob Otto Lilienthal Wehr zu diesem Zeitpunkt überhaupt sinnvoll bei den Versuchen einsetzen konnte. Eine hartnäckige Wiederholung der Bitte hätte den Ingenieur vielleicht umgestimmt. Die brüske Ablehnung ist wohl eher auf eine zeitweilige Verstimmung Ottos zurückzuführen.

Mit Gustav gab es immer öfter Auseinandersetzungen, obwohl die Brüder von Jugend an in ihren Ansichten stets übereingestimmt und gemeinsam an der Verwirklichung eines Zieles gearbeitet hatten. Der Bruder konnte mit der flugtechnischen Entwicklung nicht mehr Schritt

halten. Auf diesem Gebiet gingen ihre Meinungen in mehreren Punkten auseinander. Sie trafen sich aber noch genau so oft mit ihren Familien wie vorher.

Gustav sprach sich ganz entschieden gegen jeden Flugsport aus. Otto dagegen, der die körperliche Ertüchtigung durch den Flugsport richtig erkannte, hatte die Verwirklichung dieses Gedankens zwar aufgeschoben, jedoch nicht aufgegeben. Auch die Art der Gleichgewichtshaltung war Gegenstand sachlicher Auseinandersetzungen. Gustav sprach sich für eine automatische Gleichgewichtshaltung aus. Otto vertrat dagegen den richtigen Standpunkt, daß das Flugzeug zwar eigenstabil sein soll, aber vom Piloten geflogen werden müsse, und nicht umgekehrt.

Der entscheidende Grund war aber, daß Gustav weitere Gleitflüge für zwecklos hielt. Auch hier irrte er. Gleichzeitig unterstützte er Otto's Auffassung, die Versuche mit dem Flügelschlagapparat vorsichtig fortzusetzen. Nach seiner Auffassung konnten nur sie allein zum Ziele führen.

Damit war Otto aber wiederum nicht einverstanden, denn er hoffte immer noch, und die Entwicklung gab ihm Jahrzehnte später recht, den Segelflug des Menschen zu verwirklichen.

Otto war bei seinen Flugversuchen jetzt noch mehr als bisher auf sich allein gestellt, denn auf Gustav als Berater mußte er nun weitgehend verzichten. So ging er seinen Weg ohne den Bruder weiter.

Otto war älter geworden. Seine körperlichen Kräfte begannen nachzulassen. Die Versuche fielen ihm schwerer. Doch er führte sie mit der ihm eigenen Vitalität fort. Das Ziel sollte so schnell wie möglich verwirklicht werden.

Was dem nicht unmittelbar diente, behandelte er jetzt oft oberflächlich. Kam zum Beispiel ein Brief seiner Schwester aus Neuseeland, so fragte er nur, ob es ihr gut oder schlecht gehe. Für alles andere nahm er sich vorübergehend keine Zeit mehr.¹²²

Die Ausgaben für das Theater, die Flugversuche und die wirtschaftliche Situation verlangten von ihm auch eine intensivere Arbeit in seiner Fabrik. Aber selbst deren gute Umsätze reichten zeitweilig nicht aus, um die Ausgaben zu decken. Otto mußte, wie schon erwähnt, eine zweite Hypothek auf sein Grundstück in der Boothstraße aufnehmen und das geliebte Theater aufgeben.

Bei seinen praktischen Versuchen auf dem Fliegeberg kamen Otto Zweifel an einigen Einzelheiten seiner Theorie. Noch im Vorjahr hatte er davon gesprochen, daß man theoretische Versuche bis in viele Einzelheiten hinein weiterverfolgen könne.

„Je weiter man aber in diese Einzelfragen eindringt, desto complicirter werden die Apparate, desto umständlicher werden die Versuche. Es ist schliesslich wirklich einfacher und wohlfeiler, man macht sich einen Flugapparat, setzt sich hinein und sieht, wie weit man damit kommt. Geht es auch nicht gleich horizontal durch die Luft, nun, dann geht es eben schräg abwärts. In dieser Weise geflogen ist immer noch besser als garnicht geflogen.“¹²³

Als er dann aber über „Die Profile der Segelflächen und ihre Wirkung“ in der Zeitschrift für Luftschiffahrt schrieb, erwähnte er, daß sehr empfindliche Meßmethoden zweifellos Aufschluß über Feinheiten der Profile geben könnten.

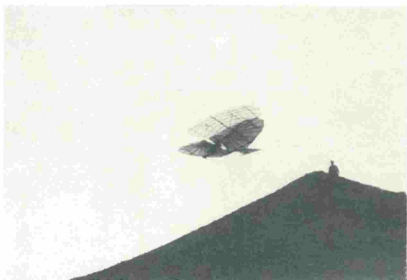
Tatsächlich begann er in diesem Jahr wieder zahlreiche Modellversuche und beschäftigte sich mit neuen Meßmethoden, wozu er sogar einen neuen Meßapparat entwarf. So entwickelten sich Theorie und Praxis des Fluges bei Otto Lilienthal in stetem Wechsel.

Während der Osterfeiertage des Jahres 1895 unternahm Otto mit seinen Jungen einen größeren Ausflug. Sie fuhren mit der Eisenbahn nach Glöwen und wanderten von dort aus zwei Stunden nach dem kleinen Dorf Vehlin. Schon seit sieben Jahren wußte Otto, daß es hier eine Storchkolonie gab. Jetzt fand er endlich die Zeit zu einem Besuch.

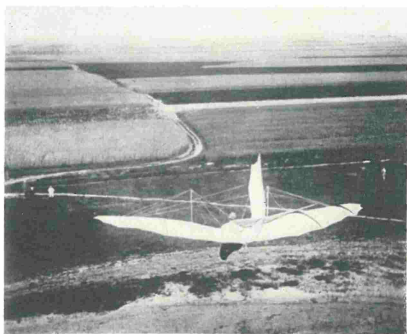
Auf dem langen Fußmarsch sahen sie keinen Storch. Die Jungen waren schon enttäuscht, und Otto nahm an, man habe ihm ein Märchen erzählt. Plötzlich rief Fritz: „Dort ist ja ein Storchennest!“ Und der kleine Otto echote: „Dort noch eins!“ Unwillkürlich beschleunigten sie ihre Schritte. „Noch eins! – Dort zwei auf dem Dache! – Dort noch zwei!“ Soviel Störche hatten sie noch nie beisammen gesehen.

54 Nester gab es auf den Dächern der 40 Häuser des Dorfes. Trotzdem stritten sich die Paare noch um die Nester. Der Vater beobachtete mit seinen Söhnen einen Streit der Storchmännchen. Diese verbißen sich ineinander und verloren dabei das Gleichgewicht. Zum Knäuel geballt, rollten sie vom Dach und trennten sich erst erschreckt beim Aufschlag auf den Hof.

Lilienthal fliegt mit dem Doppeldecker fast horizontal vom Gipfel des Fliegebergs ab

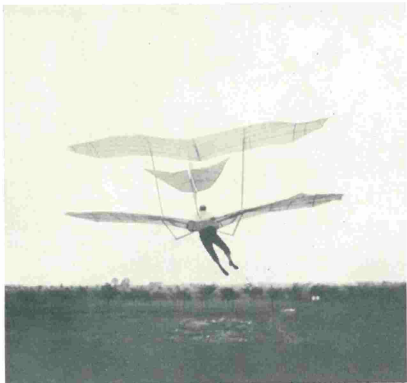


Bis zu 250 m weit flog Lilienthal vom Fliegeberg



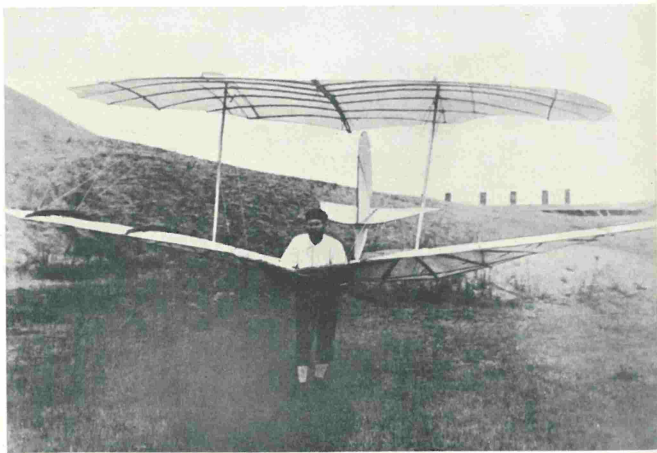
Vorführung des Gleiters mit selbsttätiger Gleichgewichtserhaltung bei der Versammlung des Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt am Fliegeberg





Durch Verlagern des Körperschwerpunktes stellt der Flieger das Gleichgewicht wieder her

Der Flieger mit seinem Doppeldecker im Oktober 1895



Im August fuhr Otto erneut nach Vehlin. Diesmal begleitete ihn Dr. Fülleborn mit seinem Photoapparat. Sie postierten sich so, daß sie fünf Nester auf einmal beobachten konnten.

Es war ein sonniger Tag. Der Wind wehte mit einer Geschwindigkeit von 6 bis 8 m/s. Die Störche bewegten kaum ihre Flügel. Nur an windgeschützten Stellen machten sie einige Flügelschläge. In weiten Kreisen stiegen sie so hoch, daß sie nur noch als kleine Punkte zu erkennen waren. Kamen sie herunter, so hatte Otto den Eindruck, ihnen mache das Sinken mehr Mühe als das Steigen.

Auch den jungen Störchen schauten sie bei den ersten Flügen zu. Diese lernten nicht einzeln, sondern in Gesellschaft fliegen. Blieb einer zurück, so landete er, legte seinen Kopf auf den Rücken und klappte.

Im Flüge veränderten die Störche willkürlich die Haltung von Kopf und Hals. Sie ordneten sogar die Federn der Flügel im Schwebeflug. Otto bemerkte dazu: „Da hört doch wirklich Alles auf: wir Menschen quälen uns seit Jahrtausenden, hinter die Räthsel des Fluges zu kommen und sind schon froh, wenn wir tropfenweise aus dem Born der Erkenntnis schöpfen können, und hier wird von den Störchen in einer Weise mit dem Flugvermögen gewuchert, als gäbe es in aller Welt nichts Leichteres als das Fliegen.“¹²⁴

Die Beobachtungen in Vehlin hatten Otto Lilienthal viel Freude gemacht. Als er die Ergebnisse zusammenfaßte, schrieb er: „Noch nie habe ich mich mit solcher Lust an den Schreibtisch gesetzt, um meine flugtechnischen Eindrücke zu Papier zu bringen, als zu diesem Aufsatze, wo ich alle jene jüngst gesehenen Flugbilder noch einmal in der Erinnerung an mir vorüberziehen lassen kann, welche klar und deutlich beweisen, dass das Fliegen viel leichter sein muss, als wir gewöhnlich glauben, wenn wir nur dreist mit richtigen Flügeln dem Winde uns anvertrauen . . .“¹²⁵

Am Flug der Störche erkannte Otto, daß die Form der Storch Flügel der der Fledermäuse überlegen war. Welche Rolle spielte nun aber bei den guten Seglern die Verdickung an der Vorderkante der Flügel. Alle bisherigen Messungen gaben Otto keine genaue Auskunft darüber. Der Ingenieur baute deshalb erneut fliegende Modelle für Gleitflüge. Er versah sie mit Flächen, die bei gleicher Tiefe, Gewicht und Spannweite unterschiedliche Profile aufwiesen. Die Flüge der Modelle

zeigten, daß „die Natur aus der Not eine Tugend gemacht hat, daß also der verdickte Vorderrand nicht nur unschädlich ist, sondern den Schwebeffect nicht unerheblich erhöht.“¹²⁶

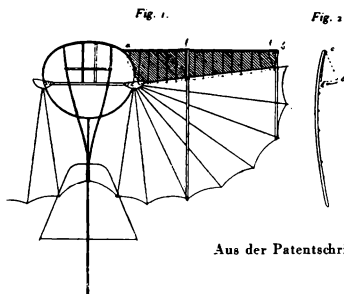
Nun gab es aber bei seinen bisherigen Versuchen den sogenannten Oberdruck, der Otto oft in Gefahr gebracht hatte. Flog er nämlich in einem spitzen Winkel zur anströmenden Luft, so nahm er an, daß der Druck auf die Oberseite des Vorderflügels den Apparat herabdrücken würde. Tatsächlich befand er sich oft in einer solchen Situation. Durch Modellversuche wollte er die Ursachen ergründen.

Er konstruierte eine Klappe, die über die ganze Breite des Flügels vor der Bespannung angebracht wurde. Angebaute Blattfedern drückten diese an ihrem hinteren Ende um etwa 30 Grad nach unten, so daß zwischen ihr und dem eigentlichen Flügel ein Zwischenraum vorhanden war. Im Vergleich zu heutigen Konstruktionen möchte man fast von einem Vorflügel sprechen.

Herrschten nun beim Fluge normale Strömungsverhältnisse, legte sich die Klappe so an den Flügel an, daß sie mit ihm ein Ganzes bildete. Ließ der Druck aber nach, so vergrößerte sich durch die Kraft der Blattfedern der Anstellwinkel und Auftrieb des Vorflügels und stellte das Gleichgewicht der Luftkräfte wieder her. Der auftretende Oberdruck sollte außerdem durch den sich dann öffnenden Spalt abgeleitet werden. Otto sprach daher auch von einer selbsttätigen Gleichgewichtserhaltung, die er zum Patent anmeldete. Das Patent wurde ihm am 29. Mai 1895 unter der Nummer D. R. P. 84417 (77) erteilt. Einen entsprechenden Apparat hatte Otto bereits gebaut und am Fliegeberg in einigen Flügen erprobt.

Der Tag der Patenterteilung, der 29. Mai, sollte für Otto ein besonderer Tag werden. Der Verein zur Förderung der Luftschifffahrt hatte seine Mitglieder und Freunde zu einer Vereinsversammlung am Fliegeberg eingeladen. Mehrere hundert Menschen waren erschienen. Diese große Resonanz kam für alle, auch für Lilienthal selbst, unerwartet.¹²⁷

Otto begann sein Programm mit einer Reihe von Flügen, die die Zuschauer begeisterten. Mit Verwunderung bemerkten die Fachkundigen unter diesen, daß der Apparat eine ihnen noch unbekannte Neuerung aufwies. Es war der neue Apparat mit der selbsttätigen Gleichgewichtserhaltung.



Aus der Patentschrift vom 29. Mai 1895

Als Otto schließlich eine kleine Pause einlegte, umringten ihn die Zuschauer. Eine Frage folgte so schnell der anderen, daß er sie kaum beantworten konnte. Er erläuterte die Wirkungsweise und den Zweck seiner Verbesserung.

Erst nach längerem Bemühen gelang es dem Vorstand des Vereins, ihn von den Fragestellern zu lösen, so daß er die Vorführungen fortsetzen konnte. Es folgte eine kleine Sensation für die Zuschauer, die besonders von den anwesenden Reportern aufgegriffen und in den nächsten Tagen veröffentlicht wurde. Otto zeigte seinen bereits mit dem Motor versehenen Schlagflügelapparat. Zwar waren die Versuche noch nicht so weit gediehen, daß er ihn vorfliegen konnte; dafür zeigte er ihn aber am Boden in Aktion.

Während das Flugzeug festgehalten wurde, nahm Otto darin die Flugstellung ein und drückte auf einen kleinen Knopf. Mit zischendem Pfeifen setzte sich der Kolben des Kohlensäuremotors in Bewegung. Er schlug die an den Enden der Flügel befindlichen Schwingen kraftvoll auf und nieder. Die Zuschauer applaudierten begeistert. Wenn dieser Apparat erst fliegt, dachten viele von ihnen, wird die Flugfrage endgültig gelöst sein.

So wurde die öffentliche Veranstaltung des Vereins am Fliegeberg zu einem großen Erfolg, von dem man noch lange sprach.

In der ersten Hälfte des Jahres machte Otto nun noch weitere Gleitflüge mit dem Schlagflügelapparat, ohne den Motor in Betrieb zu nehmen. Dazu fehlte es ihm immer noch an Sicherheit.

Schon seit dem Winter 1894/95 arbeitete der Ingenieur intensiv am Problem der Gleichgewichtserhaltung. Sein Patent vom 29. 5. 1895 war ein Teil der Bemühungen, befriedigte ihn aber in der praktischen Auswirkung nicht. Daher erhielten alle später gebauten Apparate keine derartige Vorrichtung. Otto dachte über andere Maßnahmen zur Verbesserung der Eigenstabilität und Steuerbarkeit nach.

Er strebte nach einer wirksameren Methode der Gleichgewichtshaltung, als sie mit Hilfe der Verlagerung des Körpergewichtes möglich war. Otto entwickelte eine Vorrichtung, eine Art Verwindung der Flügel, bei der „die äußeren Spanndrähte nach verschiedenen Punkten eines Hebels gehen, der am unteren Fußpunkt gelagert ist, und dadurch den ihnen zukommenden Hub erhalten, damit das Flügelprofil die richtige Drehung macht“. Die Wirkungsweise entsprach etwa der später von den Brüdern Wright angewandten Verwindung.

Doch damit nicht genug: „Auch den Schweif habe ich nach rechts und nach links drehbar gemacht um besser lenken zu können. Ferner habe ich an jeder Flügelspitze eine Fläche angebracht, welche ich durch einen Schnurzug aufrichten kann, um die voreilende Flügelspitze zurückzubringen. Die Bewegung dieser Theile geschieht von den Hüften aus, welche an eine verschiebbare Leiste drücken, wenn man den Körper zur Schwerpunktsregulierung seitwärts legt.“ Er wollte sich also weiterhin auf seine Unterarme stützen.

Aber auch diese Veränderungen befriedigten ihn noch nicht. „So recht bin ich von diesen Neuerungen aber nicht eingenommen; denn wenn der Körper recht frei ist, um den Schwerpunkt schnell genug zu verschieben, so kann man schließlich mehr auf einfachere Weise erreichen. Die Hauptsache bleibt immer die Übung.“¹²⁸

Gleichzeitig beschäftigte Otto sich auch mit der Anbringung eines Sitzes für den Flieger. Einen davon hatte er wie eine Schaukel unter dem Gleiter angebracht. Aber er kam zu keinem positiven Ergebnis. Sitze beeinträchtigten die Bewegungsfreiheit des Fliegers in solchem Maße, daß Gefahr für sein Leben entstand. So mußte er diese Bemühungen erst einmal aufgeben.¹²⁹

Die Wirkung der verschiedenen Vorrichtungen zur Gleichgewichtshaltung war offensichtlich noch zu gering und zu langsam. Reaktionen auf Gleichgewichtsstörungen mußten aber stark und schnell erfolgen.

Eines war ihm aber bei allen seinen Versuchen klar geworden: je kleiner die Spannweite, desto besser ist der Gleiter durch Schwerpunktverlagerung lenkbar. Dabei mußte aber ein Flächeninhalt von 13 bis 14 Quadratmetern erhalten bleiben, da sonst die Fluggeschwindigkeit zu groß würde und keine besseren Ergebnisse erzielt werden konnten.

Schon ein Jahr früher hatte Lilienthal durch die Kastendrachen des Australiers Hargrave Anregungen zum Bau eines Doppeldeckers erhalten. Es kam ihm „der Gedanke, zwei kleinere mit einander parallele Flächen übereinander anzubringen, welche beim Durchsegeln der Luft beide hebend wirken. Es mußte sich bei dieser Anordnung dieselbe Tragfähigkeit ergeben, wie bei einer einzigen Fläche von doppelter Ausdehnung, während aber der Apparat wegen seiner Kleinheit den Schwerpunktveränderungen leichter gehorcht.“¹³⁰

Ehe Otto an den Bau eines Doppeldeckers ging, entschloß er sich erneut zu Modellversuchen. Die Ergebnisse mit den aus Papier gebauten Doppeldeckermodellen waren verblüffend. So ein kleiner Doppeldecker flog, von einem höheren Punkt gestartet, völlig ruhig und gleichmäßig; er war flugstabil.

Schon Cayley hatte sich nach dem Jahre 1804 mit Modellversuchen beschäftigt. Seine größten und dabei flugstabilen Modelle hatten einen Flächeninhalt bis zu 30 Quadratmetern! Mit diesen „Modellen“ sollen sogar Gleitversuche mit einem Menschen an Bord unternommen worden sein. Sie wurden jedoch nicht systematisch betrieben. Das blieb Otto Lilienthal vorbehalten.¹³¹

Trotz der veröffentlichten Arbeiten Sir George Cayleys war es damals schwierig, eigenstabile Flugmodelle zu bauen. Otto hatte diese Erfahrung in der Vergangenheit selbst machen müssen. Er hatte auch von den Versuchen von Parsevals, von Sigfelds und Riedingers gehört, die in Augsburg große Mittel zur Lösung des Flugproblems aufwandten und immer wieder auf erhebliche Schwierigkeiten beim Bau von Modellen stießen, „die sich selbstthätig in eine stabile Flugbahn einstellen“. So hatte er schließlich selbst daran gezweifelt, „dass ein

lebloser, schnell vorwärtssegelnder Flugkörper ein gutes Gleichgewicht in der Luft finden könne.“¹³²

Der kleine Papierdoppeldecker belehrte ihn aber eines Besseren. Erst nach den Modellversuchen entschloß sich Otto zum Bau eines Doppeldeckers, in der Hoffnung, mit ihm den Dauerflug verwirklichen zu können. Beide Flächen des Apparates hatten einen Inhalt von etwa je neun Quadratmetern, so daß die Tragfläche 18 Quadratmeter bei einer Spannweite von nur 5,5 Metern besaß. Die untere Fläche stellte mit dem an ihr befestigten Schweif einen Flugapparat für sich dar. Der Aufbau entsprach dem eines Eindeckers. In der oberen Fläche liefen die Weidenruten nicht in einem Punkt, sondern in einer mittleren Rippe zusammen. Zwei Stangen aus Bambus hielten gemeinsam mit einer Drahtverspannung die Flächen zusammen. Teilweise wurde auch Schnur verwandt. Der Abstand beider Flächen voneinander belief sich etwa auf dreiviertel der Tiefe des unteren Flügels. Die obere Fläche hatte eine etwas geringere Spannweite als die untere.

Voller Erwartung begann Otto auf dem Fliegeberg seinen ersten Flug mit einem Doppeldecker. Das Ergebnis war erfreulich. Der Apparat ließ sich leicht gegen den Wind einstellen und reagierte in der Luft ohne Schwierigkeiten auf die Bewegungen des Fliegers. Bald fühlte Otto sich so sicher, daß er mit dem Apparat auch bei Windgeschwindigkeiten bis zu zehn Metern in der Sekunde flog.

Diese Flüge brachten interessante Ergebnisse. Schon bei Wind von 6 bis 7 m/s nahm Otto nur noch wenige Schritte Anlauf, um fast horizontal von der Spitze des Fliegeberges abzuschweben. Bei stärkerem Wind ließ er sich schon nach einem Schritt heben und segelte langsam gegen den Wind. Dabei war die Flugbahn mitunter sogar aufwärtsgerichtet, und er stieg über den Abflugpunkt hinaus. Diese kleine Überhöhung des Startplatzes erfüllte ihn mit Stolz.

Erreichte er den Gipfelpunkt eines solchen Steigfluges, so blieb der Apparat oft kurze Zeit in der Luft stehen. War gerade ein Fotograf zugegen, entspann sich in solchen Momenten immer ein rascher Wortwechsel über die beste Stellung des Fliegers für eine Aufnahme. Das war so recht nach den Wünschen des Fotofreundes, der dann gute Aufnahmen mit nach Hause nehmen konnte.

Bei den Flügen gewann Otto immer wieder den Eindruck, daß der Wind den Apparat auch weiterhin trüge, wenn er eine Kurve ein-

leiten würde, um mit dem Wind zu fliegen oder gar zu kreisen. Es reizte ihn immer wieder, dem Wind nachzugeben, der diese Bewegung einleiten wollte, Aber er wußte, daß ein solcher Versuch für ihn unangenehme Folgen haben könnte. Hinter und unter ihm war der Fliegeberg, gegen den er beim Kreisen gestoßen wäre.

Er strebte daher an, „entweder durch noch stärkeren Wind oder durch Flügelschläge höher und vom Hügel weiter ab zu kommen“, um dann „kreisend den stark hebenden Windpartien“ zu folgen.

Otto setzte auch auf die stärkere Tragfähigkeit größerer Flügel seine Hoffnung.

Ein neuer Doppeldecker entstand. Seine Flügelfläche betrug insgesamt 25 Quadratmeter bei einer Spannweite von 7 Metern. Aber der Erfolg blieb aus. Der Apparat war bei stärkeren Winden wesentlich schwerer zu lenken als der kleinere.

Ein anderer Weg mußte gefunden werden, um sich so weit vom Berge entfernen zu können, daß ein ausreichender Luftraum unter und neben dem Flieger die Sicherheit für einen Kreisflug gewährleistete.

Derartige Versuche waren nur in einem Fluggelände möglich, das Flüge aus größerer Höhe zuließ, wie es in den Rhinower Bergen der Fall war. Otto gelangte außerdem bei seinen Flügen am Fliegeberg zu schnell in die dicht über dem Erdboden liegenden Luftschichten, in denen der Wind stark abnahm.

Da Otto aber den Kreisflug „als eine der wichtigsten Errungenschaften auf dem Wege zum vollendeten Fluge“ ansah, ging sein Bestreben wieder dahin, möglichst viele junge Menschen zu Flugversuchen zu veranlassen. Nur vielfältige Übung konnte die Flugerfahrung bereichern. Die Sicherheit des kleinen Doppeldeckers ließ ihn die Einwände, die er noch zu Anfang des Jahres hatte, wieder verwerfen.

So trat er wieder für den Flugsport ein und widmete dieser Frage einen längeren Aufsatz in der Zeitschrift „Prometheus“: „Der einzige Weg, der uns zu einer schnellen Entwicklung des Menschenfluges führt, ist . . . die systematische und energische Beschäftigung mit praktischen Flugversuchen. Diese Versuche und Flugübungen müssen aber nicht nur von den Forschern allein ausgeführt werden, sondern auch eine Beschäftigung Derer bilden, welche eine anregende Unterhaltung im Freien suchen . . .

Es kommt also darauf an, eine Methode aufzufinden, welche die gefahrlose Veranstaltung von Flugversuchen gestattet und gleichzeitig als interessante Unterhaltung sportlustiger Männer sich verwerthen lässt . . .

Gerade im Winde sind diese Uebungen höchst anregend und tragen den Charakter des Sports; denn alle Flüge sind dann verschieden und die Geschicklichkeit des schwebenden Mannes hat den weitesten Spielraum zu ihrer Entfaltung. Auch Muth und Entschlossenheit kommen hierbei in hohem Grade zur Geltung.

Werden solche Uebungen nach einem bestimmten, erprobten Systeme vorgenommen, so sind dieselben nicht gefährlicher, als wenn man sich mit Reiten oder auf dem Wasser mit Segeln beschäftigt. Ähnlich wie beim Wassersport wird auch beim Luftsport eine Ehre darin gesucht werden, die glänzendsten Resultate zu erzielen. Sowohl die Apparate, als auch die Geschicklichkeit ihrer Führer werden mit einander wetteifern. Wer von einem bestimmten Abfliegepunkte am weitesten zu fliegen vermag, wird als Sieger aus dem Kampfe hervorgehen. Dies wird nothgedrungen zur Anfertigung immer besserer Flugwerkzeuge führen. Wir werden in kurzer Zeit Vervollkommnungen zu verzeichnen haben, welche wir heute kaum ahnen . . .

Ein . . . Sportplatz, auf dem die jungen Männer sich im Segelfluge üben und gleichzeitig hin und wieder in der Luft Bewegungsversuche mit den Flügeln anstellen, wird eine gewaltige Anziehungskraft sowohl für das interessirte, als auch für das nur schaulustige Publikum bilden. Wenn dann gar von Zeit zu Zeit ein richtiges Wettfliegen veranstaltet wird, so dürften sich bald ähnliche Volksfeste herausbilden wie bei anderen sportlichen Wettkämpfen.“¹³³

Freunde zu Besuch

Die erfolgreichen Versuche Otto Lilienthals lenkten in immer größerem Umfang die Aufmerksamkeit der internationalen Fachwelt auf seine Arbeiten. Im In- und Ausland wurde in Vorträgen und Artikeln über die Lilienthalschen Flugversuche berichtet; Professor Boltzmann sprach in Wien vor dem „Flugtechnischen Verein“, Professor Finsterwalder in München. Überall zeigte die Öffentlichkeit für derartige Berichte große Aufmerksamkeit. Besonders die Fotografien, die in alle Welt gelangten, popularisierten die Leistungen des deutschen Ingenieurs.

Die französische Zeitschrift „L'Aéronaute“ veröffentlichte einen Artikel des Nestors der französischen Luftfahrt, Hureau de Villeneuve, in dem dieser einige Betrachtungen über Lilienthals Flugversuche anstellte. Dabei verfiel er allerdings in den Fehler, den Gleiter als Fallschirm zu bezeichnen. Diesem Bericht folgte eine Übersetzung des Lilienthalschen Aufsatzes „Die Tragfähigkeit gewölbter Flächen beim praktischen Segelfluge“ unter der Überschrift „Flugversuche in der Luft“.¹³⁴

Auch „L'Aérophile“ berichtete über Lilienthal. Emmanuel Aimé wandte sich in der Zeitschrift gegen die Auffassung, der deutsche Flugpionier würde einen Fallschirm benutzen: „Fallschirme und Regenschirme haben nur eine unbestimmte Ähnlichkeit mit dem Apparat von Lilienthal. Zuerst orientieren sie sich ziemlich schlecht; dann steigen sie nicht wieder aufwärts, wenn sie in grader Linie fallen, wenigstens nicht wenn sich nicht aufsteigende Winde hineinmischen. Das System Lilienthal ist lenkbar und kann wenigstens in gewisser Masse aufwärts fliegen. Aber das was ihn von Allem . . . unterscheidet, ist sein Princip, das ist . . . die Grundidee, welche seine Erfindung beherrscht und die mir nicht klar von denjenigen begriffen zu sein scheint, welche sie kritisirt haben. Wenn sein Flugapparat

sich eine relativ lange Zeit hindurch in der Luft erhält, trotz der ziemlich geringen Fallhöhe, so verdankt er es nicht der Grösse seiner Flügel, sie haben durchaus nichts Uebertriebenes: sie würden eine ziemlich schlechte Fallschirmwirkung im eigentlichen Sinne haben; es hängt auch durchaus nicht zusammen mit einer Kraftentwicklung, die vom Fliegenden ausgeht, denn die Flügel werden nicht bewegt. Das lange Schweben wird allein durch die Arbeit des Windes hervorgerufen, „innere Arbeit des Windes“ würde Langley sagen. Die concave Flügelfläche wird in der That derart gedreht, dass der Windstoss aufgefangen und unter der Kraft dieses Fluidums aufgestiegen wird: das ist die erste Anwendung einer neuen Theorie.“¹³⁵

Otto verfolgte selbst interessiert die ausländischen Fachzeitschriften und Bücher. Sogar in der amerikanischen Presse fand er Berichte über seine Experimente. Chanute nahm in sein Buch „Progress in flying machines“ einen seiner Beiträge auf, und der Herausgeber des „Aeronautical Annual 1896“, James Means, folgte diesem Beispiel.

In einem Brief Ottos an Means heisst es: „Des Englischen bin ich nicht genügend mächtig, um Ihr Werk eingehend zu studiren. Nachdem mir aber mein Bruder einige Artikel desselben übersetzt hat, habe ich den großen Werth desselben erst eingesehen, ganz vorzüglich finde ich Ihre Betrachtungen über die Analogie in der Entwicklung des Zweirades und der Flugapparate. Es wird mit Flugapparaten ganz ebenso kommen. Man sollte aber von der Entwicklung der Zweiräder gelernt haben und die Entwicklung der Flugapparate mehr unterstützen, damit es nicht auch noch hundert Jahre dauert, bis wir wirklich fliegen.“¹³⁶

Eine Folge der Popularität seiner Versuche waren zahlreiche Besuche in den Jahren 1895 und 1896. Aus der ganzen Welt kamen Gäste, sogar aus Amerika. Einer der Besucher war ein Professor am amerikanischen Smithsonian Institut, Dr. Samuel Pierpont Langley, der als eifriger Verfechter des Fluggedankens bekannt war. Der körperlich unscheinbare Mann lebte zurückgezogen. Er hatte Minderwertigkeitskomplexe und fürchtete, von anderen verspottet zu werden. Deshalb mied er die Öffentlichkeit. Als Wissenschaftler und Flugtechniker war er international anerkannt.

Über seine flugtechnischen Arbeiten waren ihm Berichte vorausgeeilt, die nur unter amerikanischen Verhältnissen zu verstehen waren:

„Besondere Sorgfalt wurde auf die Geheimhaltung dieser Flugvorrichtungen verwendet. Die Herstellung erfolgte in einem geheimen Zimmer des Smithsonian-Instituts. Vier geschickte und zuverlässige Arbeiter mussten die Anfertigung unter Garantie der Geheimhaltung . . . übernehmen mit der Bedingung, den Rücken zu kehren oder an das andere Ende des Corridors zu gehen, sobald wegen des Transportes von Gegenständen der Raum von Anderen passirt werden musste. Ein Beamter musste beständig an einem Fenster der dritten Etage Wache halten, ob sich Jemand nahe, der zum Verräther werden könne. Ausserdem wurden zu diesen Arbeiten besonders die Zeiten der Ruhe, die Nächte und Sonntage verwendet. Zur Veranstaltung von Versuchen hat man sich vorgenommen, in eine entlegene Bucht des Potomacflusses zu gehen, um unbeobachtet zu bleiben.“¹³⁷

Diese Geheimhaltung sollte die Ideen und Fortschritte des Erfinders schützen.

Der Professor verfügte über umfangreiche Mittel für seine Versuche. Noch hatte er erst das Modell geschaffen, das nach seinem Besuch in Berlin den ersten Flug machen sollte. Gustav wirkte auf Ottos Bitte bei Langleys Besuch als Dolmetscher. Er sollte versuchen, den Amerikaner zu einer finanziellen Unterstützung der Lilienthalschen Versuche zu veranlassen. Das mißglückte. Otto war vom kühlen Auftreten seines Gastes etwas enttäuscht. Langley war ihm zu verschlossen. Der Amerikaner wollte viel sehen und lernen, ohne selbst etwas von seinen Erfahrungen preiszugeben.

Mit einem anderen Gast verband Lilienthal jedoch bald eine herzliche Freundschaft. Aus England kam der Marine-Ingenieur Percy S. Pilcher. Er verfügte über mannigfache Erfahrungen im Bau von Flugapparaten, die er sich als Mitarbeiter der flugtechnischen Versuchsabteilung Sir Hiram Maxims aneignen konnte. In der Zeitschrift für Luftschiffahrt hatte er den Artikel Otto Lilienthals über die Maximische Flugmaschine gelesen. Die Einwendungen des deutschen Luftfahrtpioniers gaben ihm zu denken und veranlaßten ihn schließlich, sich gleich Lilienthal der Frage der Flugstabilität der Flugapparate zuzuwenden und mit Gleitflugversuchen zu beginnen. Er baute sich dazu nach einer Fotografie einen Lilienthalgleiter. Ehe er mit ihm Versuche anstellte, besuchte er sein Vorbild an dessen Wirkungsstätte.

Hier fand er freundliche Aufnahme. Die Nachricht, daß es Menschen im Ausland gab, die auf der Grundlage seiner Erfahrungen mit Apparaten seiner Konstruktion Versuche anstellten, stimmte Otto glücklich. Er wollte ja das Fliegen, wie er immer wieder betonte, nicht allein erfinden. So unterwies er Pilcher in der Anwendung seiner Apparate, übergab ihm genaue Unterlagen für den Bau von Gleitern und trug so zur erfolgreichen Weiterführung der Versuche Pilchers bei.

Der Besuch hatte Pilcher so viel gegeben, daß er ein Jahr später, im Juni 1896, noch einmal nach Berlin kam, um Lilienthal aufzusuchen. Sie fuhren gemeinsam nach Rhinow, wo der Engländer Ottos Doppeldecker kennenlernte. Abwechselnd flogen die beiden, und der Doppeldecker fand das besondere Lob des Gastes.

Pilcher war nicht der einzige Besucher, der mit Otto den weiten Weg in die Rhinower Berge machte. Auch der Oesterreicher Wilhelm Kreß, der durch seine Drachenflugzeugmodelle bekannt geworden war, fuhr mit hinaus. Er wollte bei Lilienthal wirkliche Flüge beobachten, um dann selbst zu praktischen Flugversuchen überzugehen und dabei die Ergebnisse seiner Modellflüge zu verwenden.

Als Otto einige Flüge mit seinem Doppeldecker vorgeführt hatte, sah Kreß sich diesen näher an. Dabei wies er Otto auf technische Mängel des Fluggerätes hin und machte ihm deswegen Vorhaltungen. Der Flieger versuchte die Bedenken zu zerstreuen, doch versprach er, die Mängel zu beheben.

Dann lenkte er das Gespräch auf seinen neuen Apparat, der sich vor allem durch doppelseitig bespannte, dicke Profile von seinen Vorgängern unterschied. Otto hatte in dieser Konstruktion seine letzten Vogelflugbeobachtungen ausgewertet. Kreß nahm von dem Besuch zahlreiche Anregungen für seine eigenen Versuche mit, ohne jedoch seinen falschen Weg zu verlassen. Kreß war ein hartnäckiger Anhänger der unbrauchbaren Methode, die ohne Verwirklichung des Gleitfluges sofort zum Motorflug übergehen wollte.¹³⁸

Auch aus Rußland kamen Gäste zu Otto. Schon 1890 verfolgte man in Moskau interessiert seine Versuche. Wiederholt hatte, wie schon erwähnt, N. J. Shukowski auf den Tagungen der Gesellschaft der Freunde der Naturwissenschaften und der Russischen Technischen

Gesellschaft über die ihm bekannten Ergebnisse des deutschen Ingenieurs gesprochen. Als im Frühjahr 1895 dann P. W. Preobrashenski nach Berlin kam, um die Versuche des kühnen Fliegers mit eigenen Augen zu sehen, war Otto über die umfangreichen Kenntnisse des Gastes über seine Versuche überrascht.

Am Fliegeberg führte er seinen neuen Patentapparat vor, so daß der Gast die neuen Methoden zur Gleichgewichtserhaltung studieren konnte. Auf die Bitte Preobrashenskis nahm Otto auch mit dem Apparat so am Fuße des Hügels Stellung, daß dieser ihn vom Hügel herab fotografieren konnte.

Als sie am Abend zusammensaßen, erfuhr Otto interessante Neuigkeiten aus Moskau. Er hörte dabei von Shukowski, der sich ausführlich mit der Theorie des Vogelfluges beschäftigt hatte. Bereits 1890 gab dieser eine Arbeit „Zur Flugtheorie“ und 1892 eine weitere „Über den Gleitflug der Vögel“ heraus. Als der Besucher von den Vorträgen des russischen Gelehrten über Ottos bisherige Arbeit erzählte, äußerte der Flieger den Wunsch, mit Shukowski einmal selbst zusammentreffen zu können. Als Preobrashenski nach Moskau zurückkehrte, überbrachte er Professor Shukowski eine Einladung Ottos. Schon im Herbst des gleichen Jahres folgte Shukowski gelegentlich einer Reise nach Lübeck erfreut dieser Einladung. Am Fliegeberg führte ihm Otto seinen Doppeldecker im Fluge vor. Shukowski war an diesem Tage nicht der einzige Gast. Es war überhaupt selten, Lilienthal bei seinen Versuchen allein anzutreffen. Aus Moskau waren zwei weitere Gäste mitgekommen. Außer ihnen waren ein Engländer, ein Amerikaner und noch ein Deutscher anwesend, der einen Fotoapparat mitgebracht hatte. Der Fliegeberg war ein Treffpunkt der Fachleute aus aller Welt.

Otto flog an diesem Tage mit seinem kleinen Doppeldecker von 18 Quadratmetern Flächeninhalt. Er erklärte seinen Gästen, daß er den kleineren nähme, da der Wind zwischen sieben und neun Metern pro Sekunde schwankte, also recht kräftig wehte. Der kleinere „Apparat war weniger ungefügig und ließ sich besser lenken.“ Otto berichtete auch von dem idealen Übungsgelände in den Rhinower Bergen, dessen Vorteile er seinen Gästen erläuterte. Als die kleine Gesellschaft abends vom Fliegeberg zurückkehrte, „entwickelte Lilienthal seine Ansichten vom Fliegen. Er war ganz von der Überzeugung durch-

drungen, daß die erste Lösung des Flugproblems durch das Segeln der Menschen ähnlich den Adlern geschehen wird. Dazu ist es nach seiner Meinung notwendig, daß eine Flugsportbewegung, ähnlich dem Radsport, gebildet wird.“ Otto erklärte den Besuchern, daß in der Nähe der Städte kegelförmige Hügel von 50 Metern Höhe mit zwischen 10 und 20 Grad abfallenden Hängen errichtet werden müßten, „auf denen sich die Freunde des Sportes im Fliegen üben könnten. Was die Flugzeuge anbetrifft, so sind sie billiger als Fahrräder.“¹³⁹

Viele andere Fragen wurden an diesem Abend noch besprochen. Als man schließlich auf die Bedeutung der Praxis kam, vertrat Otto leidenschaftlich die Auffassung, daß Theorie und Praxis in steter Wechselbeziehung zueinander stehen müssen. „Strenge Wissenschaftlichkeit, gepaart mit hervorragender praktischer Erfahrung kann allein uns Schritt für Schritt dem Ziele näher bringen. Jede neue flugtechnische Idee aber“, erklärte er lebhaft, „welche nicht direkt das Ergebnis systematisch durchgeführter Experimente ist, wird wenig Anspruch auf eine überzeugende Wirkung machen können.“¹⁴⁰ Als Shukowski ihm zustimmte, freute er sich, auch hier eine gemeinsame Auffassung feststellen zu können. Das Zusammentreffen war für beide ein großes Erlebnis. Shukowski berichtete in Moskau ausführlich über den Berliner Aufenthalt. In der Zeitschrift „Fotografische Rundschau“ schrieb er in einem Artikel unter der Überschrift „Der Flugapparat Otto Lilienthals“: „Die wichtigste Erfindung der letzten Jahre auf dem Gebiete der Luftfahrt ist der Flugapparat des deutschen Ingenieurs Otto Lilienthal.“ Er beschrieb den kleinen Doppeldecker, den er selbst kennengelernt hatte, und brachte einen Überblick über die bisherigen Flüge des Ingenieurs. Auch den gefährlichen Unfall, bei dem Lilienthal aus 20 Metern Höhe abgestürzt war, gab er wieder und zitierte Ottos Bericht in der Zeitschrift für Luftschiffahrt, die er offenbar laufend verfolgte. Auch über die Auffassungen, die Otto im Gespräch über die Entwicklung des Flugwesens geäußert hatte, berichtete er.

Schließlich erklärte Shukowski: „Die unerhört viel Geld kostende dreihundertpferdige Maschine Maxims mit ihren mächtigen Luftschrauben tritt hinter dem anspruchslosen Weidenrutenapparat des scharfsinnigen deutschen Ingenieurs zurück, weil erste, ungeachtet ihrer starken Antriebskraft, keine zuverlässige Steuerung besitzt,

während der Experimentator mit dem Gerät Lilienthals, bei kleinen Flügen anfangend, vor allem die richtige Steuerung seines Apparates in der Luft erlernen kann.

Wenn Luftfahrtgeräte in Form von Lenkluftschiffen oder mächtigen Flugmaschinen erscheinen, werden sie in Geheimnisse der Regierungen verwandelt, weil diese vor allem militärische Ziele verfolgen. Entwickeln sie sich dagegen auf dem Boden eines friedlichen Sportes, so zieht das Flugproblem Interessenten aller Nationalitäten heran, die in gemeinsamer Arbeit zum Nutzen der ganzen Menschheit das Problem lösen werden.“¹⁴¹

Damit charakterisierte der russische Gelehrte eine bedeutende Seite der Arbeiten Lilienthals. Nicht an einer einzigen Stelle seiner flugtechnischen Veröffentlichungen und Vorträge dachte er an die militärische Verwendung des Flugzeuges und unterscheidet sich damit in dieser Frage grundsätzlich von der Mehrzahl seiner Zeitgenossen.

Otto Lilienthal wollte vielmehr durch seine Erfindung helfen, Kriege in der Zukunft zu verhindern. In seinem Vortragsmanuskript „Über die Fortschritte in der Flugtechnik“ schrieb er dazu: „Unsere Bewegungen auf dem Lande und auf dem Wasser haben so ziemlich ihren höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht, es wird kaum möglich sein, sowohl den Eisenbahnzügen als auch den Dampfschiffen noch größere Geschwindigkeiten zu verleihen und außerdem sind wir bei ihnen an die Schienenwege und an die Wasserstraßen gebunden. Welch ein Culturfortschritt wäre dagegen errungen, wenn man die freie Atmosphäre zum allgemeinen Verkehr benutzen könnte, wo kein Gebirge, kein Wald, kein Wasser, kein Sumpf unsere Bewegung hindert. Sie haben sich selbst vielleicht schon einmal ausgemalt, daß z. B. die Grenzen der Länder ganz ihre Bedeutung verlieren, weil man dieselben bis in den Himmel nicht absperren kann. Man kann sich kaum vorstellen, daß Zölle und Kriege dann noch möglich sind. Der ungeheure Aufschwung, den der Verkehr der Völker unter einander nehmen würde, müßte schließlich die Sprachen zu einer Weltsprache mischen.“¹⁴² Bringen diese Worte die Abneigung Otto Lilienthals gegen Kriege zum Ausdruck, so zeigen sie gleichzeitig auch die Grenzen seiner Erkenntnisse.

Es war ein Irrtum von ihm zu glauben, daß mit Hilfe des technischen Fortschrittes imperialistische Kriege unmöglich gemacht werden

könnten. Erst der gesellschaftliche Fortschritt ist imstande, den Krieg für ewig aus der Welt zu verbannen.

Auch 1896 bemühte sich Otto Lilienthal weiter um eine verbesserte Gleichgewichtserhaltung. Er war sich über diesen schwachen Punkt seiner Apparate völlig im klaren. Ein Wandel konnte nur geschaffen werden, wenn das Gleichgewicht nicht mehr wie bisher durch eine Veränderung der Körperlage, und damit des Schwerpunktes, sondern durch entsprechende aerodynamische Maßnahmen erhalten wurde.

Neue Möglichkeiten für diese Methode sah er in einer willkürlichen Verstellung der Flügel während des Fluges. Im April 1896 entwarf er einen neuen Apparat und schrieb über ihn an James Means: „Ich bin jetzt mit der Konstruktion eines Apparates beschäftigt, bei dem die Stellung der Flügel während des Fluges derart verändert werden kann, daß die Gleichgewichts-Erhaltung nicht durch Verschiebung des Körperschwerpunktes bewirkt wird. Nach meiner Meinung ist das ein erheblicher Fortschritt, da er die Sicherheit erhöhen wird. Das wird mich wahrscheinlich veranlassen, den Doppeldecker wieder aufzugeben, weil damit der Grund wegfällt, welcher mich zu seiner Verwendung veranlaßte.“¹⁴³

Noch eine weitere Variante entwickelte der Ingenieur. Er wollte die notwendige Körperbewegung des Fliegers beim Vornüberneigen des Apparates durch ein steuerbares Höhenleitwerk unterstützen. Dieses sollte nicht mehr frei beweglich, sondern vom Flieger betätigt werden. Als Übertragung diente ein Schnurzug, der durch Bewegen des Körpers das Höhenleitwerk verstellte. Die Schnur sollte an einem Stirnband, das der Flieger trägt, befestigt werden.

Ein neuer Eindecker, mit dem diese Vorrichtungen erprobt werden sollten, war im Bau. Otto wandte sich inzwischen wieder seinem Schlagflügelflugzeug zu, für das ein neuer Motor gebaut worden war. Der Ingenieur Paul Schauer hatte ihn konstruiert. Da das Gewicht des bisherigen mit 20 Kilogramm den Flieger beträchtlich behinderte, mußte der neue vor allem leichter werden. Hinzu kam noch, daß die Flügelschläge bisher die gesamte Fläche in Schwingungen versetzten, obwohl nur deren äußerer Teil bewegt werden sollte. Die Ursache lag darin, daß die Fläche ein Ganzes bildete und die Holme jeweils nach der Stärke des Ausschlags über ihre ganze Länge durchgebogen wurden.

Der neue Motor Schauers wog nur noch ein Viertel des bisher verwendeten, nämlich 5 Kilogramm. Davon entfielen allein 3,5 Kilogramm auf die 3 Kilogramm Kohlensäure fassende Flasche. Im Gegensatz zu seinem Vorläufer hatte der Motor zwei Zylinder, die jeweils auf einen Schlagflügel wirkten. Jeder der beiden Kolben wurde durch die zugeführte Kohlensäure mit großer Kraft nach oben gedrückt und bewegte über einen Winkelhebel die Flächen.

Der Flieger hatte ein kleines handgesteuertes Ventil zu bedienen. Es ließ die Kohlensäure in die Zylinder einströmen. Der darauf folgende Ausschlag der Flügel betrug an deren Spitzen über 1,2 Meter. Nahm der Flieger seine Hand wieder vom Ventil, so sperrte er die Zufuhr der Kohlensäure. Gleichzeitig öffneten sich in den Zylindern Ventile, die die Kohlensäure austreten ließen. Unter dem Druck der Luft gingen die Schlagflügel in die Ausgangslage zurück und zogen die Kolben wieder nach unten. Der Flieger war dank dieser Konstruktion in der Lage, die Aufeinanderfolge der Flügelschläge und die Größe des Ausschlags zu bestimmen.¹⁴⁴

Wie der Einzylindermotor, so fror auch dieser Antrieb bei den Versuchen häufig ein und bereitete den Erbauern Schwierigkeiten. Schließlich kamen sie auf die Idee, die Kohlensäureflasche vor dem Betrieb in heißes Wasser zu tauchen und zu erwärmen. Otto baute den neuen Motor in den Schlagflügelapparat ein und vollführte einige Gleitflüge. Das leichtere Gewicht beeinträchtigte die Gleichgewichtshaltung nicht mehr so stark. So wagte es Otto, den Motor vorsichtig in der Luft zu erproben. Ganz kurz tippte er auf das Ventil, um die Flügel nur ein klein wenig ausschlagen zu lassen. Vorher hatte Otto die Verbindungen zwischen Kolben und Winkelhebeln so gewählt, daß der Ausschlag auf jeden Fall gering bleiben mußte.

Schon die ersten Schläge zeigten eine hebende und vorwärtstreibende Wirkung, die alle Anwesenden begeisterte. Trotzdem blieben noch viele Hindernisse bis zum freien Flug des Menschen zu überwinden.

Die Schläge der Schwungfedern an den Flügelenden ließen immer noch den ganzen Flügel vibrieren.

Otto Lilienthal entschloß sich daher zum Bau eines neuen Schlagflügelapparates, bei dem die Schwungfedern an den Flügelenden in Scharnieren bewegt werden sollten. Die übrige Fläche diente starr angeordnet nur zur Auftriebserzeugung. Mit wahren Feuereifer ging

Otto an die Arbeit, hatte er doch die Hoffnung, mit diesem Apparat den freien Flug zu erreichen.

Als Spannweite waren acht Meter vorgesehen. Je sechs Schwungfedern hintereinander und in der gleichen Ebene in einen viereckigen Rahmen gesetzt, wurden durch Scharniere mit dem Flügel verbunden. Das Gesamtgewicht des Apparates einschließlich des Motors sollte 40 Kilogramm nicht überschreiten. Kaum waren die Zeichnungen trocken, wurde in der Fabrik mit dem Bau des Apparates begonnen.¹⁴⁵

In dieser Zeit schrieb Otto neben mehreren Buchbesprechungen auf Bitten Moedebecks, der ein Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer herausgab, das Kapitel „Der Kunstflug“, womit er den Flug des Menschen meinte.

Das Jahr 1896 brachte den Berlinern ein besonderes Erlebnis: die Gewerbeausstellung in Treptow, mit der auch die Gründung der heutigen Archenhold-Sternwarte verbunden war.

Otto hatte sich auf diese Ausstellung nicht nur auf dem Gebiet der Flugtechnik, sondern auch in seiner Fabrik gründlich vorbereitet. Auf einem Stand zeigte er stehende und liegende Dampfmaschinen mit Schlangenrohrkesseln, die eine Leistung von 20 PS aufwiesen. Auch eine Schiffsmaschine war zu sehen. Auf der Spree hatte man schon oft einen kleinen, mit einem Schlangenrohrkessel ausgerüsteten Vergnügungsdampfer gesehen, der für Lilienthals Erzeugnisse Reklame fuhr. Die Schiffsmaschine leistete bei einem Betriebsdruck von 15 Atmosphären und einem Gesamtgewicht von 300 Kilogramm ganze 15 PS. Natürlich waren auch die Sirenen und Nebelhörner ausgestellt. Zur Freude des Fabrikanten wurde sie mit einer silbernen Staatsmedaille ausgezeichnet. Ihr Absatz erhöhte sich dadurch.

Als die Ausstellung vorbereitet wurde, hatte Otto den Vorschlag unterbreitet, auf dem Gelände ein besonderes Gebäude für die Luftfahrt zu errichten. Es sollte einen Fesselballon und mehrere Gleiter aufnehmen. Otto fertigte einen entsprechenden Entwurf an, der in seiner Dachgestaltung gleichzeitig einen Absprunghügel für Flugvorführungen vorsah.¹⁴⁶

Der Vorschlag fand bei allen Interessenten des Flugproblems, besonders im Verein zur Förderung der Luftschifffahrt, reges Interesse.

Leider fehlten die Mittel, das Gebäude für die Ausstellung zu errichten, und es fand sich auch niemand, der zu einer Spende oder größeren Unterstützung bereit war. So konnte der Entwurf zu Ottos Leidwesen nicht verwirklicht werden.

Er wurde aber aufgefordert, auf der Ausstellung über seine Flugversuche zu sprechen. Der Vortrag fand in dem hohen, durch Gaslaternen erhellten Hörsaal des Chemie-Gebäudes auf dem Ausstellungsgelände statt. Vor einem großen Auditorium berichtete er über seine bisherigen Flugversuche. Otto hatte dazu einen seiner Eindecker mitgebracht, an dem er Einzelheiten seiner Flüge demonstrierte. Auch über den im Bau befindlichen Gleiter sprach er, der dicke, zweiseitig bespannte Profile haben sollte. Über den Vortrag berichteten verschiedene Zeitungen.

Wieder hatte sich ein Besucher aus Übersee bei Otto angemeldet. Es war der amerikanische Journalist R. W. Wood. Der Ingenieur lud seinen Gast ein, erst einmal die Fabrik zu besuchen und dort die Herstellung der neuen Apparate zu beobachten. Er führte Wood in die Ecke der Halle, die nun schon seit Jahren dem Bau seiner Apparate vorbehalten war. Mehrere Arbeiter fertigten hier einen Gleiter mit über 20 Quadratmetern Flächeninhalt an. Es war ein Eindecker mit dicken Profilen. Der Ingenieur erklärte die Einzelheiten der Konstruktion und erläuterte auch die Gründe, die ihn zum Bau dieses Apparates bewegt hatten. Dann verabredete er sich mit Wood für den nächsten Sonntag.

Schon vor Sonnenaufgang begann die Reise am Lehrter Bahnhof. Otto wurde von seinem vierzehnjährigen Sohn und einem Mitarbeiter begleitet. Auf dem Wege zum Stöllner Berg sahen sie über den Wiesen zahlreiche Störche fliegen, die Nahrung für ihre Jungen suchten. Otto erläuterte dem Gast seine Vogelbeobachtungen und die Rolle, die dabei die Störche gespielt hatten. Vieles davon war für den Amerikaner neu.

Als sie im Gasthaus in Rhinow das Essen einnahmen, machten sich die anwesenden Bauern sogleich gegenseitig auf den Flieger aufmerksam. Seine Anwesenheit mußte sich schnell herumgesprochen haben, denn als sie schließlich mit den Versuchen begannen, weilten schon zahlreiche Zuschauer in der Umgebung des Übungsgeländes.

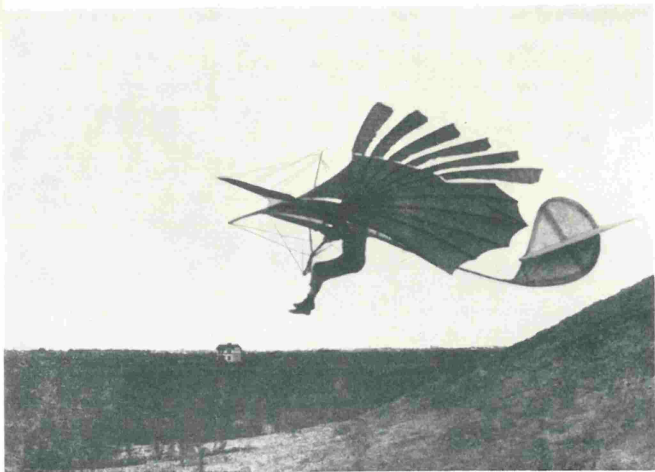
Otto wollte mit seinem Doppeldecker fliegen. Wood beobachtete interessiert den Zusammenbau des auf einem Pferdegespann herbeigeschafften Gerätes. Dabei bewunderte er die gute Verspannung der beiden Flächen. Nicht eine lose Verbindung fand der Amerikaner. Als er mit dem Knöchel auf die Bespannung der Fläche klopfte, klang diese wie eine Trommel.

Otto hatte sich bereits zu den Flügeln umgekleidet. Die Knie seiner Hosen waren stark gepolstert. Wenn er bei einer zu schnellen Landung den Aufprall dämpfen wollte, so setzte er erst die Füße auf die Erde und ließ sich dann sofort auf die Knie fallen.

Während Otto sich auf der Spitze des Berges aufstellte, ging Wood mit seiner Kamera den Hang hinunter. Der Flieger wartete ein Auffrischen des Windes ab, machte drei Schritte und segelte vom Hügel hinab, noch bevor Wood seine Kamera auf ihn richten konnte. Dann kippte der Flugapparat plötzlich zur Seite, als ob eine Bö den einen Flügel anhub.

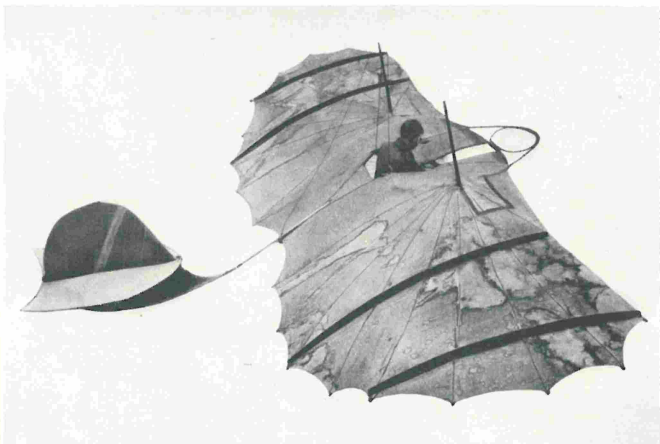
Für einen Augenblick sah der Besucher den Apparat sich zur Erde neigen, doch da warf Otto bereits seine Beine zur Seite und stellte den alten Flugzustand wieder her. Während er nun unterhalb Woods über die Felder segelte, stieß er mit den Beinen wie ein wilder Junge mutwillig nach den Heuhaufen. Dann richtete er die Flügel auf und landete sanft.

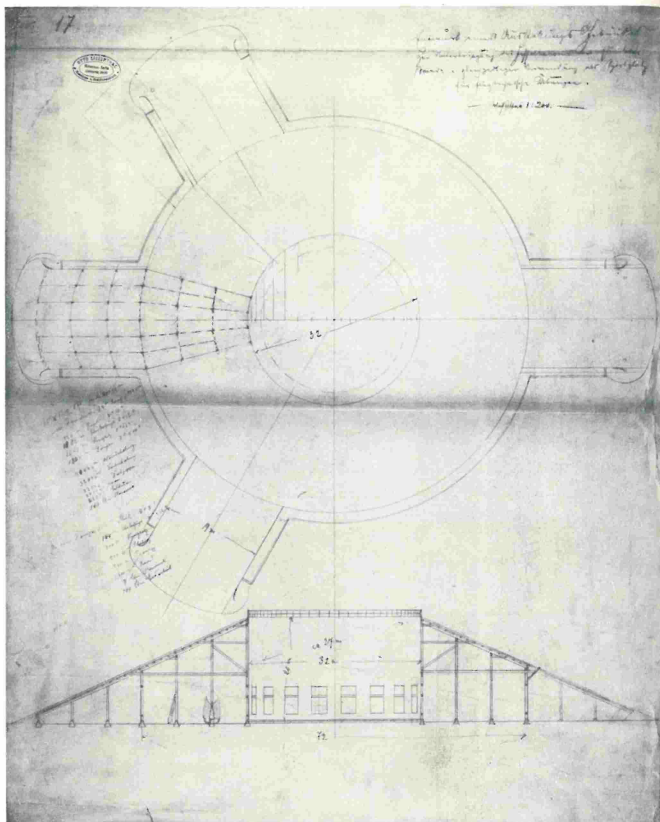
Wood rannte sofort zu seinem Gastgeber, der vor Anstrengung und Aufregung ganz atemlos war. „Sahen Sie das? Ich dachte einen Augenblick, es sei alles aus mit mir. Ich kippte so“, Lilienthal ahmte dabei noch einmal die Lage des Apparates nach, „dann so, und ich warf meine Beine so heraus und bekam es wieder zurecht. Ich habe etwas Neues gelernt. Jedesmal lerne ich etwas Neues.“ Wood zeigte sich von den weiteren Flügen sehr beeindruckt. Vor allem die sichere Haltung Ottos setzte ihn in Erstaunen. Er kam auch dazu, den Flieger in seinem Element zu fotografieren. Dann bat er Otto, selbst einmal fliegen zu dürfen. Dieser entsprach der Bitte gern und belehrte den Gast in der Handhabung des Apparates. Dann nahm Wood auf dem Hang des Hügels den Apparat auf. Davon berichtete er: „Das erste Gefühl ist äußerste Hilflosigkeit. Die Maschine wiegt etwa 40 Pfund und die ungeheure dem Wind zugekehrte Oberfläche zusammen mit der Hebelkraft der 10-Fuß-Flügel macht es sehr schwer sie zu halten. Sie



Flug mit einem Schlagflügelapparat ohne Motor im Jahre 1896

Lilienthalgleiter im Londoner Science-Museum





Entwurf eines Ausstellungsgebäudes für Flugtechnik auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896

kippt und schwankt bei jedem Windstoß von einer Seite zur anderen, und man muß die ganze Kraft anstrengen, um sie waagrecht zu halten. Lilienthal warnte mich besonders davor, den Apparat vorwärts oder nach unten zu senken, was geschieht, wenn der Wind die höhere Oberfläche der Flügel trifft, und das ist allgemein die Schwierigkeit, der der Neuling begegnet . . .

Ich stand einige Augenblicke still dem Winde zugewandt, um mich daran zu gewöhnen, die Maschine zu fühlen, und dann gab Lilienthal das Wort zum Beginn. Ich rannte langsam gegen den Wind . . . und fühlte jetzt die hebende Kraft. Im nächsten Augenblick waren meine Füße fort vom Boden; ich glitt die sanfte Neigung hinab, ein oder zwei Fuß von der Erde entfernt. Der Apparat kippte ziemlich von einer Seite zur anderen, doch gelang es mir sehr zu meiner Zufriedenheit sicher zu landen . . . Es ist ein glückliches Gefühl und völlig unbeschreiblich . . . Mein zweiter Versuch war nicht so erfolgreich. Es gelangte Wind unter den linken Flügel und kippte die Maschine, so daß die Spitze des anderen am Boden schleppte. Es gab jedoch keinen Schaden und ich war ganz befriedigt.“¹⁴⁷

Nach dem Fluge bestellte der Amerikaner bei Otto sofort einen Flugapparat. Er wollte selbst fliegen lernen. Der Ingenieur nahm diese Bestellung schmunzelnd entgegen, war es doch nicht das erste Mal, daß ein Gast, kaum gelandet, einen solchen Wunsch äußerte.

Auf dem Heimweg fragte Otto seinen Besucher nach den Aussichten, sein amerikanisches Patent zu verkaufen. Als Preis nannte er 4000 Mark. Dabei erklärte der Ingenieur, daß ein Serienbau seiner Flugapparate deren Verkaufspreis noch erheblich herabsetzen könnte. Der Erlös des Patentverkaufes sollte für den Bau eines künstlichen Abhanges verwendet werden, den er in der Nähe Berlins als Eisenkonstruktion, in alle Windrichtungen drehbar, bauen wollte. Dorthin könnten dann die Interessenten kommen und mit gemieteten Apparaten am Fuße des Abhanges beginnend, sich im Fliegen üben. So würde ein richtiger Sport daraus entstehen.

Am Abend dieses zweiten August trennten sich die beiden, nicht ohne vereinbart zu haben, am nächsten Sonntag erneut gemeinsam nach Rhinow zu fahren.

In diesen Tagen hatten auch die Brüder Lilienthal noch einmal ein Gespräch über Ottos Flugversuche. Anläßlich eines Besuches der

Familie von Gustav zogen sich die Brüder wie immer bei derartigen Gelegenheiten in Ottos Arbeitszimmer zurück. Während der Ältere von seinen letzten Versuchen berichtete und seine neuen Pläne entwickelte, versuchte Gustav ihn davon zu überzeugen, daß er endlich auf seinen Rat hören müsse.

„Otto, du mußt endlich begreifen, daß du nicht so weiter machen kannst . . . Kommst du denn vorwärts auf diesem Wege? Nein!“

„Doch! Ich habe immer mehr Sicherheit bei meinen Flügen errungen, und meine Experimente mit der Steuerung sind ja wohl nicht nutzlos.“

„Das mag schon wahr sein, laß trotzdem erst einmal die Flüge. Du müßt dich wieder theoretischen Arbeiten zuwenden. Unsere Meßergebnisse zeigen viele Lücken. Du hast mir selbst eingestanden, daß das so ist. Höre auf mit deinen Segelversuchen, bis wir unsere Meßergebnisse ergänzt haben.“

„Was du da sagst, ist alles schön und gut. Aber ich bin heute achtundvierzig Jahre. Wenn ich weiterkommen will, dann bald oder gar nicht. Ich bin auf dem richtigen Wege. Der Segelflug ist auch für den Menschen möglich und wird die Verwirklichung des mechanischen Fluges beschleunigen.“

„Dann willst du es also erzwingen. So etwas kann nicht gut gehen. Denke doch einmal an Agnes und die Kinder.“

Aber Otto versuchte, das Gespräch mit einem Scherz abzutun und sagte lachend: „Wenn ich diesen Klotz nicht am Bein hätte, würde ich noch viel höher fliegen, Gustav!“

Dann sprachen sie über die Versuche mit dem Schlagflügelapparat, denen Gustav auch weiterhin zustimmte, obwohl hier die Gefahr und die Möglichkeit von Überraschungen größer als beim Gleitflug war. Erst später kamen sie noch einmal auf die Gleitflüge zurück. Als sie das Gespräch beendeten, glaubte Gustav, den Bruder doch überzeugt zu haben, die Gleitversuche einzustellen. Zufrieden verließen sie das Arbeitszimmer.¹⁴⁸

Der letzte Flug

Am 8. August teilte Wood Otto Lilienthal mit, daß er an den Flugversuchen des nächsten Tages nicht teilnehmen könnte. So mußte der Flieger allein in die Rhinower Berge fahren. Gegen neun Uhr stieg er in Rathenow aus dem Zug und mietete eine der am Bahnhof stehenden Droschken zur Fahrt nach Stölln. Das Pferd holperte über die schlechten Wege, während Otto noch einmal die Ziele des bevorstehenden Flugtages überdachte. Es würden wohl die letzten Flüge mit seinem alten Eindecker werden, denn der neue Apparat war fast vollendet, und auch das Schlagflügelflugzeug konnte erprobt werden. Vergnügt wies der Ingenieur den Kutscher auf die am Himmel kreisenden Störche: „Genauso will ich heute auch schweben!“

Nun erst wußte Kutscher Kuhlbars, daß er den ihm aus Zeitungen bekannten „fliegenden Menschen“ fuhr. Er nahm sich vor, dessen Flüge zu beobachten.

Als sie in Stölln ankamen, wurde Otto von allen Seiten begrüßt. Die Stöllner freuten sich, daß Lilienthal wieder fliegen würde.

An der Gaststätte Herms ließ Otto die Droschke halten. Dort erwartete ihn Beylich, der den Apparat schon vorbereitet hatte. Der Gleiter wurde auf den Wagen geladen. Dann ging es zum Fuße des Gollenberges. Während Otto und Beylich den Flugapparat den Berg hinauftrugen, fuhr der Kutscher zum Gasthaus zurück, um die Pferde auszuspannen.

Das Wetter war günstig. Es wehte ein frischer Wind, der jedoch infolge der wechselnden Bewölkung recht böig war.

Otto ergriff den Apparat und bereitete sich auf den ersten Flug vor. Zu seinem Monteur gewandt, rief er: „Wollen mal sehen, wie es heute geht!“

Dann nahm er Anlauf und flog. Er landete glatt und war mit dem Ergebnis des Fluges zufrieden. Beylich trug den Apparat wieder auf den

Berg, und Otto vollführte noch zwei weitere Flüge, die ihm ebenfalls gelangen.

Damit waren die Vorübungen abgeschlossen. Er gab seinem Gehilfen die Stoppuhr, um die Dauer des Fluges zu messen. Dieser löste sie mit dem Start aus.

Der Ingenieur flog fast horizontal hinaus, ruhig wie immer. Plötzlich stieg er rasch in eine Höhe von fast dreißig Metern über der Talsohle. So etwas geschah nicht zum ersten Male. Schon des öfteren hatten Böen ein rasches Steigen zur Folge, wenn auch nicht in eine derartige Höhe. Der Monteur, der das beobachtete, war daher nicht beunruhigt und erwartete die gewohnten Manöver des Ingenieurs. Der würde die Beine und den ganzen Körper nach vorn schwingen und damit den Schwerpunkt so verlagern, daß sich der Apparat vornüber neigen müßte. Dadurch gewänne er wieder die notwendige Geschwindigkeit und würde nach längerem Gleitflug sicher landen. Lilienthal verlagerte tatsächlich den Schwerpunkt nach vorn. Aber die Auswirkungen waren anders als erwartet. Die Bö, die Otto gehoben hatte, wurde im Moment des Vornüberneigens von einem abwärtsgerichteten Luftstrom abgelöst. Der Apparat kippte vornüber, und der Flieger konnte den Schwerpunkt nicht mehr schnell genug nach hinten verlagern, um den Gleiter wieder abzufangen. Beylich sah den Apparat mit Lilienthal kopfüber zur Erde stürzen, warf die Stoppuhr fort und rannte zur Unglücksstelle, so schnell ihn die Beine trugen.

Der Apparat schlug auf, federte noch zweimal hoch und blieb dann liegen. Beylich fand Otto Lilienthal steif und besinnungslos unter dem beschädigten Gleiter. Vorsichtig zog er ihn heraus, ohne äußere Verletzungen feststellen zu können. Einen der herbeieilenden Zuschauer schickte er in den Gasthof, um die Droschke zu holen.

Kuhlbars trieb seine Pferde zu höchstem Tempo an und jagte zu der noch am Berghang liegenden Unfallstelle. Dort spannte er die Tiere aus. Hilfsbereite Zuschauer betteten den Abgestürzten vorsichtig auf den Wagen. Dann ließ man die Droschke langsam den Hang hinunter, spannte die Pferde wieder ein und transportierte Otto zum Gasthaus Herms.

Beylich saß während der ganzen Fahrt neben ihm. Als Lilienthal zum ersten Male die Augen aufschlug und seinen besorgten Gehilfen über sich gebeugt sah, meinte er leise: „Na, ist nicht so schlimm; kann

immer mal vorkommen. Jetzt ruhe ich mich ein wenig aus; und dann machen wir weiter!“

Beylich nickte ihm beruhigend zu. Dann schloß Otto wieder die Augen. Noch auf der Fahrt zum Gasthof – trotz des langsamen Fahrens rollte der Wagen unruhig über die schlechten Wege – sagte der Flieger dann noch laut, daß es auch Kuhlbars auf dem Kutschbock hören konnte: „Ich lebe ja noch, ich bin Otto Lilienthal aus Lichterfelde!“

Im Gasthof Herms brachte man den Verunglückten in eine Stube im Erdgeschoß, wo man ihn vorsichtig auf ein eisernes Feldbett legte. Otto war immer noch guter Dinge und versuchte sogar, mit dem herbeigelaufenen Kind des Gastwirtes zu scherzen.

Den Unglücksapparat hatte Beylich ebenfalls auf die Droschke geladen. Er wurde auf der Scheunentenne, wo er auch zwischen den Flugtagen aufbewahrt wurde, untergestellt.

Inzwischen war auch der in Rhinow wohnende Sanitätsrat Dr. Niendorf von dem Unfall unterrichtet worden.

Otto äußerte gegenüber dem Arzt keine Beschwerden. Er hatte ihn durch Handschlag begrüßt und unterstrich nun seine Worte mit verhältnismäßig lebhaften Bewegungen der Arme. Dabei nahm er seine Verletzungen durchaus nicht ernst und erklärte, er wolle sobald wie möglich wieder fliegen und seine Versuche weiterführen.

Der Sanitätsrat untersuchte ihn gründlich und stellte außer Hautabschürfungen keine äußeren Verletzungen fest. Jedoch waren Ottos Beine und der ganze Unterkörper völlig gelähmt. Dr. Niendorf sah darin den untrüglichen Beweis für einen Bruch der Wirbelsäule. Er forderte Beylich auf, schnellstens die Familie zu benachrichtigen, worauf dieser unverzüglich nach Berlin fuhr. Gustav kam mit dem nächsten Zug nach Rhinow.

Der Arzt blieb indessen am Bett des Fliegers, der matter und matter wurde. Gustav traf den Bruder noch bei vollem Bewußtsein und unterhielt sich mit ihm. Vorher hatte er vom Arzt die Schwere der Verletzung erfahren. Nach kurzer Beratung mit dem Sanitätsrat entschloß er sich, Otto in eine Berliner Klinik zu überführen. Das blieb die einzige Möglichkeit für eine Rettung.

Sie setzten das Feldbett am nächsten Morgen auf einen Leiterwagen und fuhren zum Bahnhof Neustadt (Dosse). Dort kam Otto mit dem

Bett in einen dem planmäßigen Personenzug angehängten Güterwagen, der während der Fahrt starken Lärm verursachte. Otto fiel bald wieder in Ohnmacht. Von Stunde zu Stunde atmete er schwerer, so daß der Sanitätsrat das Schlimmste befürchtete. Gegen 15.30 Uhr traf der Zug auf dem Lehrter Bahnhof ein, wo Agnes ihren Mann bereits mit einem gummibereiften Krankenwagen für den Weitertransport erwartete.

Sie kannte noch nicht das Ausmaß der Verletzungen ihres Mannes. Weinend trat sie an das Feldbett, ohne mit dem Bewußtlosen auch nur ein Wort wechseln zu können. Als Dr. Niendorf ihr dann mitteilen mußte, daß sich Otto die Wirbelsäule gebrochen hatte, brach sie am Bett zusammen.

Der Verletzte wurde in die Bergmannsche Klinik in der Ziegelstraße überführt. Auch dort kamen die Ärzte zum gleichen Befund.

Agnes, die sich wieder gefaßt hatte, harrete an seinem Bett aus. Sie hoffte und wünschte von ganzem Herzen, noch einmal mit ihrem Lebensgefährten sprechen zu können. Ohne das Bewußtsein wiederzuerlangen, starb der Flugpionier am gleichen Tage, am 10. August 1896, 17.30 Uhr.¹⁴⁹

Einen Tag später ging die Nachricht vom Tode des Fliegers in die Welt. Die Berliner „Volkszeitung“ meldete am 11. 8.: „Der Ingenieur Otto Lilienthal, der bekannte Erfinder eines Flugapparates, ist . . . bei einem Flugversuch in der Nähe von Rhinow tödlich verunglückt. Lilienthal stürzte mit seinem Apparat von der Höhe, von der aus er seine Flugversuche zu unternehmen pflegte, herab und blieb mit schweren Verletzungen auf dem Flecke liegen. Man schaffte den Verunglückten sobald als möglich nach Berlin in die königliche Klinik. Aber die Kunst der Ärzte vermochte ihm nicht mehr zu helfen. Schon um 6 Uhr gestern Nachmittag starb er an seinem Bruch der Wirbelsäule und schweren inneren Verletzungen.“

In den nächsten Tagen berichteten zahlreiche Zeitungen über den Flieger, seine Versuche und seinen Betrieb.

Am Vormittag des 14. August erfolgte die Beisetzung des Toten auf dem Friedhof in der Langen Straße in Lichterfelde, unweit des Hügels, auf dem er so zielbewußt seinen Versuchen nachgegangen war.

Viele hundert Menschen waren erschienen, um dem Toten die letzte Ehre zu erweisen. Unter den Trauergästen befanden sich die Ver-

treter des Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt, an ihrer Spitze der Vorsitzende Professor Aßmann und die Professoren Müllenhoff und Dr. Kremser, mit denen der Tote seit langen Jahren eng zusammengearbeitet hatte. Sie legten einen Kranz mit der Aufschrift „Dem unvergeßlichen Mitgliede“ nieder.

Dieser schmerzliche Verlust hatte nicht nur die deutsche Luftfahrergemeinde getroffen. Im Nachruf der „Zeitschrift für Luftschiffahrt“ hieß es:

„Die aeronautische Forschung der gesamten Culturwelt hat einen überaus schweren und schmerzlichen – der ‚Deutsche Verein zur Förderung der Luftschiffahrt‘ und diese Zeitschrift im Besonderen einen wahrhaft unersetzlichen Verlust erlitten . . .

Otto Lilienthal, der ausgezeichnete Flugtechniker, der kühne und erfolgreiche Experimentator, ist am 12. August d. J. wie ein Soldat auf dem Felde der Ehre gefallen – ein Opfer der Forschung, der er sein Leben geweiht hatte.

In der weitentlegenen Ferne, in der uns die erschütternde Kunde von dieser Katastrophe ereilt hat, können wir nicht daran denken, dem Manne ein literarisches Denkmal nach seinem vollen Werthe zu setzen, welches seine ganze Bedeutung in das Licht voller Würdigung rücken würde. Es möge dies einer geeigneteren Zeit, einer gewiegteten Feder vorbehalten bleiben.

Nur Eines möchten wir hier hervorheben.

Die Seiten dieser Zeitschrift geben seit 15 Jahren Kunde davon, wie viele Mühe und Arbeit, wieviel ausgezeichnete Denkkraft seitens Hunderter dem einen Zwecke gewidmet wird, durch Überlegung und Rechnung die Gesetze des Fluges zu ergründen. Schlecht würde es uns anstehen, den Werth, die Bedeutung all' dieser oft so geistvollen, so wichtigen und verdienstlichen wissenschaftlichen Untersuchungen irgendwie verkleinern zu wollen. Auch auf diesem schwierigen Gebiete gehörte Lilienthal, durch Studium und Beruf hierzu geschult, durch Begabung berufen, zu den führenden Männern. Sein wirklich grundlegendes Werk über den Vogelflug, zahlreiche Aufsätze in dieser Zeitschrift und anderorts legen hierfür Zeugenschaft ab. Aber unsere volle Bewunderung, die staunende Anerkennung der ganzen gebildeten Welt – und bis an deren fernste Grenzen hat die Presse Kunde getragen von dem ‚flying man‘, dem ‚homme volant‘ – ge-

hörte dem Manne an, welcher in so einziger Art der Theorie das gerade auf diesem Arbeitsfelde so überaus, so besonders schwierige, die That, beizugesellen wußte. Und hierin wird Lilienthal auf lange Jahre hinaus kaum – wenn überhaupt in absehbarer Zeit – ersetzt werden. Nun hat er dem Mysterium des Fluges den Tribut seines Lebens dargebracht . . .

Die gesammten aeronautischen Kreise werden das Andenken an diesen Bahnbrecher und kühnen Führer treu bewahren und hochhalten; unser Verein aber und die Zeitschrift für Luftschiffahrt in dem uns so tragisch Entrissenen ausserdem den unermüdlichen Berater und Mitarbeiter, alle, die ihn gekannt haben, den liebenswürdigen, in seltenem Grade bescheidenen, stets gleichmäßig-heiteren Charakter betrauern.“¹⁵⁰

Zahllose weitere Zeitungen und Zeitschriften würdigten in den nächsten Tagen und Wochen noch einmal das Werk des Verunglückten: „Mit dem Sturz Otto Lilienthals in den Rhinower Bergen hat die Aviatik ihr erstes Opfer gefordert und genommen, – und eines der größten gleich, die wir auf diesem Felde überhaupt zu verlieren hatten . . .“¹⁵¹ Und eine andere schrieb: „Otto Lilienthal war im besten Sinne des Wortes ein echter Pionier des Kulturfortschritts, seine bescheidene selbstlose Natur, die zugleich mit einem reichen Wissen und erfolgreichen Können ausgestattet war, hat ihm auch die Achtung von Gegnern seiner Flugtheorie eingetragen . . . Der Wind, dieser unstäte Geselle, der so oft schon die Früchte des menschlichen Fleißes zerstört hat, ist auch dem verhängnisvoll geworden, der ihn mit Flügeln meistern und der Menschheit dienstbar machen wollte . . . Und nun ist er todt, ein Opfer seiner Idee. Aber er hat einen festen Grund gelegt, auf dem Andere fortbauen können und fortbauen werden. Man wird in weiteren Kreisen seinem Namen ein ehrendes Gedächtniß bewahren.“¹⁵²

Auch im Ausland würdigte man die Verdienste des hervorragenden Flugpioniers. James Means gedachte in den USA des deutschen Fliegers. In dem von ihm herausgegebenen „Aeronautical Annual 1897“ veröffentlichte er von insgesamt vierzehn Beiträgen allein vier von und über Otto Lilienthal.¹⁵³

Am 15. Oktober, noch vor der Gedenkversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt, betrat in Moskau N. J. Shu-

kowski anlässlich der Jahrestagung der Gesellschaft der Liebhaber der Naturwissenschaften das Katheder eines Universitäts-Hörsaales: „Viele Male mußte ich bereits von diesem Katheder zu Ihnen über die bedeutenden Forschungen Otto Lilienthals . . . sprechen. Es scheint, daß in der letzten Zeit diese Forschungen bedeutend vorangeschritten waren und kurz vor der Verwirklichung der bis dahin ungelösten Aufgabe des Fluges ohne Ballons standen. Der Bau der Doppeldecker-Gleitflugzeuge gab Lilienthal eine außerordentliche Manövrierfähigkeit, und besonders ein Leitwerk ermöglichte es ihm, mit großer Natürlichkeit Wendungen und Kreisbögen in der Luft zu beschreiben. Und plötzlich, am 9. August, während glänzender Experimente bei einem günstigen Wind von nicht mehr als 6 m/s, wurde Lilienthal im Fluge durch einen Wirbelwind zu Boden geschleudert und fiel wie ein Held auf dem Felde der Ehre.

Schon drei Jahre lang vollführte Lilienthal seine Flüge, die er im Jahre 1893 mit kleinen Sprüngen von einem Turm in der Nähe des Berliner Vorortes Steglitz begonnen hatte, und die er bis zu Flügen von 200 m Länge und 20 m Höhe in den Rhinower Bergen steigerte. Seit dieser Zeit vollendete er eine große Zahl von Flügen, die stets glücklich verliefen, wobei die Landung nach den Worten Lilienthals nicht mehr Mühe bereitete als ein Sprung von einem Stuhl.

Da Lilienthal bei jedem nur möglichen Wetter auf einem 15 m hohen konischen Hügel übte, den er in der Nähe seiner Villa in Lichterfelde hatte bauen lassen (zweite Station von Berlin an der Leipziger Strecke), erlangte er eine solche Fertigkeit in der Steuerung seiner Flugzeuge durch Verlagerung des Körpergewichtes, daß die Tragflächen sich immer in Normallage befanden.

Nur zweimal verliefen die Flüge Lilienthals unglücklich. Der erste Absturz erfolgte, da der Pilot die richtige Körperposition im Flugzeug verloren hatte und deshalb mit dem Vorderteil voran auf eine Höhe von ungefähr 20 m schoß, das Gesicht zum Himmel gerichtet: ‚Ich hatte vor meinen Augen nur noch den weißen Himmel mit weißen Wolken‘, schrieb Lilienthal in der ‚Zeitschrift für Luftschiffahrt‘, und erwartete, als der Apparat nach unten stürzte, daß seine Versuche im Segelflug vielleicht für immer ein Ende finden würden.

Doch das Geschick wollte es anders: Der Apparat, der in der Luft schaukelnde Bewegungen, ähnlich einem leicht fallenden Blatt Papier,

beschrieben hatte, kam sanft herab und stieß mit seinem Vorderteil in den weichen Boden. Dabei erlitt der Flieger nur leichte Verletzungen im Gesicht, was seinen Willen zur Fortsetzung der Flugexperimente nicht im geringsten schwächte.

Der zweite Unfall verlief tragisch.“ Nachdem Shukowski die Einzelheiten des Unfalls geschildert hatte, fuhr er fort: „Der Tod des berühmten Fliegers rief in der deutschen und ausländischen Literatur eine große Zahl von Artikeln und Nachrufen hervor. Es sind unterschiedliche Erklärungen der Ursache der Katastrophe gegeben worden, die augenscheinlich durch einen Windstoß hervorgerufen wurde, der den Apparat von oben traf. Ich selbst erkläre diesen unglücklichen Windstoß folgendermaßen: Auf den Piloten kam eine Bö . . . zu, die eine Neigung zum Horizont hatte . . . Durch diese Bö wurde der Apparat zunächst emporgetragen, aber dann erhielt er auf seiner Oberseite einen Stoß durch den Abwind . . . Es kam zum Zusammentreffen zweier gefährlicher Bedingungen, auf die der verstorbene Otto Lilienthal hingewiesen hatte, als er schrieb: „Nur für kurze Zeit kann der Apparat eine derartige Lage einnehmen, bei der der Wind die Tragfläche von oben trifft, da dann der ganze Apparat mit der Geschwindigkeit eines Pfeiles nach unten schießt und am Boden zerstört werden könnte, ehe es gelingt, eine solche Lage einzunehmen, bei der der Wind den Apparat wieder unterstützt.“

Daß ein derart unglücklicher Zufall eine Ausnahme darstellt, beweisen die vielen gelungenen Flüge Lilienthals im Verlaufe von drei Jahren.“

Im Anschluß daran schilderte der Gelehrte den ereignisreichen Verlauf des Lebens des deutschen Flugpioniers und zeigte seinen Hörern eine Reihe von Bildern der Flugversuche des Verstorbenen. Dabei führte er auch ein Bild des in der Moskauer Universität befindlichen Lilienthalgleiters vor und fuhr fort: „Sie sehen, daß die Forschungen Lilienthals auf dem Gebiet der Luftfahrt uns vollkommen ausgearbeitete Flugmittel in die Hand geben, die auf dem Boden theoretischer Erkenntnisse und zahlloser Versuche entwickelt und in das Gebiet der praktischen Verwirklichung überführt wurden. In der Tat, diese Mittel ermöglichen uns bis jetzt den Flug von den Bergen gegen den Wind mit einem leichten Abwärtssinken; doch ist mit ihnen auch ein Steigen möglich, wenn der Wind stärker wird und Wendungen

und vielleicht auch kreisende Bewegungen ähnlich der segelnden Vögel möglich sind. Es steht die Frage, ob diese Möglichkeiten infolge des Todes ihres Erfinders verlassen werden, oder ob ihnen eine weitere Entwicklung und Vollendung bevorsteht. Ich muß zugeben, daß in Deutschland der Tod Otto Lilienthals eine Panik hervorrief.

Einer unserer Moskauer Luftfahrtenthusiasten, S. G. Lessenko, besuchte Lichterfelde im September 1896, als Otto Lilienthal schon nicht mehr unter den Lebenden weilte. Mit Hilfe der Unterstützung Gustav Lilienthals besuchte S. G. Lessenko den berühmten Hügel in Begleitung des Assistenten des Verstorbenen. Der Hügel war vollkommen vernachlässigt. Als die Flugapparate gezeigt wurden (sie waren in einer Erdhütte im oberen Teil des Hügels aufbewahrt), war der Assistent unter keinen Umständen dazu zu bewegen, auf ihnen einen Flug zu vollführen. Die Anwesenheit beim Absturz des verehrten Erfinders erzeugte in ihm einen derart deprimierenden Eindruck, daß er sich nur schwer den Apparaten nähern konnte.

Doch der erste schwere Eindruck vergeht und den Freunden der Luftfahrt bleibt in Erinnerung, daß es der ‚fliegende Mensch‘ war, der im Verlauf von drei Jahren zahllose Flüge vollendete, indem er bei jeder nur günstigen Wetterlage flog. Sie erinnern sich, daß die Flüge des fliegenden Menschen theoretisch durchdacht, in der Praxis überprüft und bei nicht sehr unruhigem Wind völlig ungefährlich waren. Und von neuem wächst im Menschen die rastlose Begierde, den Sieg über die Natur davonzutragen, und von neuem beginnt man, die Experimente Lilienthals durchzuführen, und wird seine Flugmethode weiterentwickeln und vollenden.

Die Nachfolger Lilienthals in Amerika sind Pilcher und Herring. Sie haben jetzt Flugapparate, die Weiterentwicklungen der Lilienthalschen Flugzeuge sind, auf denen sie selbständige Flüge vollführen. Diese Flugtechniker werden die Sache fortsetzen, die der berühmte deutsche Ingenieur begonnen hat. Schon nach dem Tode Lilienthals erhob sich der Amerikaner Chanute in einem Drachen auf eine Höhe von 30 Metern und bewies damit, daß für kühne Erforscher des Luftreichs der Tod des Genossen das Gefühl der Verehrung für den Verstorbenen hervorruft, nicht aber das Gefühl der Angst.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß Lilienthal großartige Beiträge für die Lösung der Aufgabe des Fluges mit Körpern ‚schwerer als Luft‘

lieferte. Sein Name geht ein in die Geschichte der Luftfahrt, gemeinsam mit den Namen der anderen Märtyrer der Wissenschaft, die ihr Leben opferten für die Lösung des Flugproblems. Und ich bin davon überzeugt, daß man sich an Lilienthal als an einen Gelehrten erinnern wird, der gegen diesen hohen Preis wichtige, eifersüchtig gehütete Geheimnisse des grenzenlosen Luftozeans entdeckte.“¹⁵⁴

Am 26. November des gleichen Jahres trat der Deutsche Verein zur Förderung der Luftschiffahrt zu seiner Gedenkversammlung zusammen, auf der Karl Müllenhoff „Zur Erinnerung an Otto Lilienthal“ sprach:

„Der unersetzliche Verlust, den unser Verein durch den Tod von Otto Lilienthal erlitt, ist bei uns noch in frischem Gedächtnis; wir Alle haben ihn noch vor Augen, den unermüdlichen strebsamen Mann, der mit zielbewußtem Streben des kräftigsten Mannesalters das Feuer und die Begeisterung der Jugend vereinigte.“

Dann gedachte er der engen persönlichen Bande, die ihn durch die Zusammenarbeit im Vorstand des Vereins und in der Zeitschrift mit dem Toten verbanden. Müllenhoff hatte Otto ja in den Verein eingeführt. Er schilderte das Leben des Toten und schloß seine Gedenkrede mit den Worten: „Es ist zur Zeit nicht vorauszusehen, welche Entwicklung den von Lilienthal geschaffenen Anfängen der Fliegekunst beschieden sein wird; das eine aber steht unzweifelhaft fest, dass von den zahlreichen Forschern und Experimentatoren, die sich mit dem Flugproblem beschäftigt haben, keiner so viel wie Lilienthal dazu beigetragen hat, die spröde Aufgabe ihrer Lösung nahezubringen. Mit Recht ist daher in den vielen Berichten und Besprechungen, die Lilienthals Versuche in der ganzen Welt gefunden haben, hervorgehoben worden, dass er drei Eigenschaften in glücklichster Vereinigung besass. Er war erstens ein tüchtiger Mathematiker und Physiker und hat durch seine langjährigen fleissigen Beobachtungen und Messungen über den Luftwiderstand bei gewölbten Flächen wesentliche Beiträge geliefert zur Theorie des Fluges. Er war zweitens als geschickter Konstrukteur und speziell als Maschinen-Ingenieur imstande, die Apparate selbst zu erbauen, welche ihm für die Nachahmung des Vogelfluges geeignet schienen. Drittens besass er kühnen Wagemuth und körperliche Gewandtheit, so dass er persönlich zur Anstellung der Flugversuche geeignet war.“

Es wird daher das Andenken an ihn von allen denen treu bewahrt werden, die auf dem von ihm begründeten Arbeitsfelde weiter zu arbeiten entschlossen sind.“¹⁵⁵

Unzählige Beileidsbeweise aus aller Welt gingen beim Verein zur Förderung der Luftschiffahrt und bei Agnes ein. Ihr war es in diesen schweren Tagen und Wochen eine Hilfe, sich in ihrer tiefen Trauer nicht allein zu wissen.

Sie mußte nun ihren vier Kindern den Vater, den immer freundlichen Spielgefährten und verständnisvollen Kameraden ersetzen. Was Otto seiner Familie hinterlassen hatte, reichte für die ersten Jahre. Bald konnte aber die Fabrik nicht mehr gegen die wachsende Konkurrenz bestehen. Ihr fehlte die führende Hand des begabten Ingenieurs, der durch Verbesserungen der Erzeugnisse und neue Erfindungen ihr zu dauerndem Erfolg verhalf. Und als Agnes dann im Jahre 1902 das Grundstück in Lichterfelde verkaufen mußte und mit den Kindern, die inzwischen schon studierten, eine andere Wohnung bezog, da nahmen die Hypotheken auch noch den größten Teil des Erlöses in Anspruch.

Otto Lilienthal hatte ein großes Erbe hinterlassen, aber „die Geschichte der Erfindungen lehrt, daß die Väter großer entwicklungsfähiger Ideen selten die Früchte ihrer Bemühungen ernteten. Deshalb bleiben sie aber doch die eigentlichen Wohlthäter der Menschheit.“¹⁵⁶

Das Erbe

Nach dem Tode Otto Lilienthals kam es in Deutschland zunächst zu einem Stillstand in der Weiterentwicklung des Flugwesens. Anders dagegen im Ausland.

Percy S. Pilcher, der die letzten Jahre mit dem verunglückten Flieger in enger Verbindung gestanden hatte, entwickelte den Lilienthal-Gleiter in England weiter. Er stützte sich nicht mehr auf die Unterarme, sondern hängte sich mit den Achseln in den Apparat. Dadurch sparte er Kraft und konnte sich besser bewegen. Auch ein Fahrgestell mit zwei Rädern brachte Pilcher an seinem Gleiter an, den er zu einem Motorflugzeug weiterentwickeln wollte. Noch bevor er diesen Gedanken zu Ende führen konnte, stürzte er 1899 bei einem Flug ab und starb wie sein großes Vorbild an einem Bruch der Wirbelsäule.

Glücklicher verliefen die Arbeiten Octave Chanutes, der beim Tode des deutschen Flugpioniers schon 64 Jahre alt war. Er arbeitete in den USA mit Herring zusammen, der schon vor Jahren einen Lilienthal-Apparat erworben hatte. Auch Herring hatte wie Pilcher am Gleiter zwei horizontale Stangen angebracht, über die er seine Arme legte. Er verbesserte den Gleiter auch durch eine Begrenzung des Ausschlags des Höhenleitwerkes nach oben. In ihren gemeinsamen Bemühungen setzten sich Herring und Chanute das Ziel, zuerst einmal die Stabilität des Apparates zu erhöhen. Aber die Experimente mit dem verbesserten Lilienthal-Eindecker brachten keine befriedigenden Ergebnisse, da ihnen im Gegensatz zu Lilienthal eine vollkommene Eigenstabilität der Flugzeuge vorschwebte. So entschlossen sich die beiden Amerikaner schon im Juni 1896, den Lilienthal-Apparat nicht weiter zu verwenden. Sie gingen zum Bau von Mehrdeckern über, mit denen sie bessere Ergebnisse erreichten, ohne jedoch umwälzende Fortschritte zu erzielen.

Dabei verzichteten sie darauf, den Apparat zusammenlegen zu kön-

nen, führten nach dem Vorbild des Brückenbaus Diagonalverspannungen ein und verringerten damit das Gewicht ihrer Gleiter. Gleichzeitig erreichten sie auch eine höhere Flugstabilität, die das Fliegen ohne größere Ausbildung möglich machte.

Chanute verwies immer wieder bescheiden auf den, dessen Werk er fortsetzte: „Ich habe kein anderes Verdienst, als die Erfahrungen Lilienthals da wieder aufgenommen zu haben, wo der Tod ihnen ein Ende bereitet hatte.“¹⁵⁷

Einer der wenigen, die in Deutschland die Versuche des Verstorbenen fortsetzten, war der Ingenieur Alois Wolfmüller, ein Schüler Lilienthals. Er wandte sich bei seinen Versuchen vor allem den Problemen der Steuerung der Apparate zu und konstruierte später einen Flugapparat mit einer „Balance“ genannten Steuerung. Aber das war nur eine Richtung seiner Fortführung der Lilienthalschen Experimente.

Weiterhin beschäftigte er sich mit Schlagflügel-Flugapparaten ähnlicher Konstruktion wie sie von den Brüdern im Demnitz erprobt worden waren. Wolfmüller hatte dazu einen Motor konstruiert, den er im Jahre 1901 in den Schlagflügelapparat einbaute. Das Flugzeug erhob sich tatsächlich mit seinem Führer senkrecht in die Luft. Seile hielten es jedoch in Bodennähe fest und schränkten seine Bewegungsfreiheit ein.¹⁵⁸

Jahre später begann auch Gustav Lilienthal, sich wieder intensiv mit der Flugfrage zu beschäftigen. Er untersuchte den Flug der Vögel und bemühte sich, einen mechanischen Schwingenflieger zu schaffen. Er kam jedoch kaum zu positiven Ergebnissen. Viele Enttäuschungen mußte Gustav Lilienthal erleben. Ende der zwanziger Jahre baute der über Siebzigjährige noch einmal einen Schwingenflieger, den er mit einem 3,5-PS-Motor ausrüstete. Dieser Apparat bewegte sich zwar durch Flügelschläge auf der Erde vorwärts, kam aber nicht zum Fliegen.

Ein Schlag des Flügels seiner eigenen Konstruktion sollte den greisen Gustav Lilienthal schwer verletzen. Am 1. Februar 1933 starb er durch einen Herzschlag bei der Arbeit an seinem Flugapparat.

Viele Techniker vollführen bis in die jüngste Zeit hinein Versuche, den Schwingenflug der Vögel erfolgreich nachzuahmen, ohne jedoch ihr Vorhaben verwirklichen zu können.

In der Deutschen Demokratischen Republik begann der 1961 verstor-

bene Ingenieur A. Vogel, der sich seit vielen Jahren mit diesem Problem ausführlich beschäftigt hatte, 1950 mit dem Bau eines Schwingenflugzeugs. Es wurde unter der Zulassung „VOX-1“ bekannt. 1953 und 1954 begannen die ersten Erprobungsflüge in Hartenstein (Erzgebirge) und Ballenstedt (Harz). Dabei wurden Ergebnisse erzielt, die die Fakultät für Luftfahrtwesen der Technischen Hochschule Dresden veranlaßten, diese Versuche zu unterstützen.

Von einer Verwirklichung des Schwingenfluges kann ebenso wenig gesprochen werden, wie bei den Versuchen, die aus der Sowjetunion, aus England und zahlreichen anderen Ländern bekannt wurden.

In wesentlich stärkerem Maße als dem Schwingenflug wandte man sich nach Otto Lilienthals Tod dem Motorflug unter Verwendung von Luftschrauben zu. Der Segelflug wurde dagegen vernachlässigt. So mußten Jahrzehnte vergehen, bis sich der Segelflug als Sportart durchsetzte, und sich dann in der ganzen Welt Tausende von begeisterten Anhängern erwarb. In der Segelflugbewegung fanden Otto Lilienthals Vorstellungen vom Flugsport ihre beste Verwirklichung.

Unter denen, die Lilienthals Werk fortsetzten und einen hervorragenden Beitrag zur Entwicklung des Flugwesens lieferten, müssen an erster Stelle die amerikanischen Brüder Orville und Wilbur Wright genannt werden. Am Anfang ihres Interesses für die praktische Verwirklichung des Menschenfluges stand Lilienthal: „Erst als im Sommer des Jahres 1896 die traurige Kunde vom Tode Lilienthals nach Amerika kam, wandten wir unsere Aufmerksamkeit ernsthaft dem Flugproblem zu.“¹⁵⁹

Sie begannen sich systematisch mit der Flugfrage zu beschäftigen. Bei der Entwicklung ihrer Apparate verzichteten sie bewußt auf jede automatische Steuerung und übertrugen diese völlig dem Piloten. Im Gegensatz zur Lilienthalschen Anordnung lag bei ihnen der Pilot auf der unteren Tragfläche. Auf diese Weise verringerten sie den Luftwiderstand erheblich. Besondere Verdienste erwarben sich die Brüder mit der Einführung einer vollkommenen Methode der Flugzeugsteuerung, die auch heute noch im Prinzip verwendet wird. Versuchen mit Gleitflugzeugen, die sie im Jahre 1900 begannen, folgten dann am 17. Dezember 1903 die ersten Motorflüge. Damit führten sie das Werk des deutschen Flugpioniers einen entscheidenden Schritt weiter.

In diesen Jahren finden wir in aller Welt Flugpioniere, die nach ihren

eigenen Worten ebenfalls an die Versuche Lilienthals anknüpfen und dessen Werk vollenden wollten.

Zu ihnen gehörte Karl Jatho, der bereits 1896 Gleitversuche unternahm und 1903 mit einem Motorflugapparat den ersten Flugsprung über deutschem Boden ausführen konnte.

Zu den Anhängern Lilienthals zählt auch der Franzose Ernest Archdeacon, der die Entwicklung des Flugwesens in Frankreich stark förderte. „Ein glühender Bewunderer von Lilienthal, der in seinem Lande gern ein Lilienthal sein möchte, ja, der sich schon damit zufrieden geben würde, ein halber Lilienthal zu sein“, schrieb Archdeacon über sich selbst.¹⁶⁰

Auch der französische Flugpionier, Hauptmann Ferber, verdankt sein Interesse an der Lösung des Flugproblems dem deutschen Ingenieur. Berichte über Lilienthals Versuche regten ihn 1898 an, sich mit dieser Frage intensiv zu beschäftigen: „Als die Versuche Lilienthals im Jahre 1898 mich mit Staunen erfüllten, wurde mir klar, daß dieser Mann eine Methode entdeckt hatte, fliegen zu lernen, und daß aus der Anwendung dieser Methode unverzüglich die Flugtechnik herauswachsen mußte, weil sie jedem die Möglichkeit bot, selbst Versuche anzustellen und jederzeit wieder von vorne anzufangen. Zu dieser Zeit – das darf ich nicht verschweigen – galt Lilienthal bei seinen Landsleuten als Akrobat und bei den Franzosen als Fallschirmkünstler. Mein Verdienst bestand lediglich darin, in der Frage klar zu sehen und für meine Pflicht zu halten, mit seinen Versuchen wieder anzufangen, damit Frankreich aus der Bewegung, welche daraus folgen mußte, Nutzen ziehen könnte. Dieser Gedanke trat mir dort entgegen, und deshalb habe ich niemals den Anspruch erhoben, als sein Entdecker zu gelten, sondern nur als sein Herold.“¹⁶¹

Noch heute kommt jeder junge Flieger unmittelbar mit dem Werk Lilienthals in Berührung, wenn er sich mit den Grundfragen der Aerodynamik beschäftigt. Befaßt er sich mit dem Auftrieb und Widerstand eines Profils und deren Abhängigkeit vom Anstellwinkel, so lernt er die graphische Darstellung dieser Abhängigkeit kennen: das von Lilienthal eingeführte Polardiagramm.

Doch nicht nur dadurch ist die moderne Flugtechnik auch heute noch auf das engste mit dem Namen des Mannes verbunden, den wir häufig und zu Recht als den ersten Flieger bezeichnen. Da werden ihm zu

Ehren Wettbewerbe ausgetragen und die FAI, die internationale Luftfahrtorganisation, verleiht als eine ihrer hohen und begehrten Auszeichnungen die Lilienthal-Medaille. Nur einige Persönlichkeiten seien hier genannt, die dieser Auszeichnung für würdig befunden wurden: Tadeusz Góra, Volksrepublik Polen; Viktor Iltschenko, Sowjetunion; Richard Schreder, USA.

Leider gibt es auch wenige Beispiele dafür, daß der Name des großen Flugpioniers schändlich mißbraucht wurde.

Als in Hitlerdeutschland die Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrtforschung (WGL) im Rahmen der „Gleichschaltung“ den faschistischen Zielen angepaßt werden sollte, nannte man die neue Gesellschaft „Lilienthal-Gesellschaft für Luftfahrtforschung“. Die Arbeit dieser Institution diente unter der Schirmherrschaft eines eingelebten Faschisten der Vorbereitung des zweiten Weltkrieges auf dem Luftfahrtgebiet. Verdiente Wissenschaftler wurden dazu aus der Leitung entfernt oder, weil sie durch hervorragende wissenschaftliche Leistungen international bekannt und geschätzt waren, als Aushängeschild benutzt. Welch ein Widerspruch, den Namen Lilienthal mit der aggressiven militärischen Rüstung und der moralischen Vorbereitung der Jugend auf einen verbrecherischen Krieg zu verbinden, wo der hervorragende Luftfahrtpionier doch ausschließlich die völkerverbindende Seite des Flugzeugs herausgestellt und damit die Hoffnung verknüpft hatte, Kriege unmöglich zu machen.

Auch in der Gegenwart häufen sich im westlichen Teil Deutschlands Anzeichen für einen ähnlichen Mißbrauch des großen Namens.

In der Deutschen Demokratischen Republik hat dagegen das Erbe Otto Lilienthals bei den Flugsportlern der 'Gesellschaft für Sport und Technik (GST) eine Heimstatt gefunden. Hier wird sein Werk weitergeführt. Davon kündete nicht nur der von der GST durchgeführte Lilienthal-Wettbewerb, der einen Beitrag zur Leistungssteigerung unserer Segelflieger darstellte, sondern auch alle anderen Flugveranstaltungen und vor allem die umfangreichen Förderungsmaßnahmen der Partei der Arbeiterklasse und der Regierung für den friedlichen Flugsport.

Das Streben des Flugpioniers nach einem Flugsport für alle fand in der DDR seine Verwirklichung. Nicht mehr finanzielle Voraussetzungen und die Herkunft des jungen Menschen entscheiden. Viele

Flugplätze geben der „bewegungslustigen Jugend“ die Möglichkeit, sich „in der Luft zu tummeln . . . Muth und Entschlossenheit“ sich anzueignen, um dann „beim Luftsport eine Ehre darin“ zu suchen, „die glänzendsten Resultate zu erzielen“.¹⁶² Die Deutschen Meisterschaften der Segelflieger lieferten mit ihren Leistungen wohl einen treffenden Beweis dafür.

Wenn mit dem August des Jahres 1960 25 Segelflieger der DDR Träger des Gold-C- und 507 des Silber-C-Abzeichens waren, so ist das ihr Dank an den hervorragenden deutschen Flugpionier und ihren Staat, der dessen Ideen verwirklichen half.

Aber der Flugsport erschöpft sich nicht nur im Leistungssport. Weit über 220 000 Starts zählte die Statistik des Jahres 1956 für die Segelflieger der DDR.

Über 25 000 Menschen jeden Alters, vom Familienvater bis zu den Jungen und Mädchen in den Arbeitsgemeinschaften der Jungen Pioniere, beschäftigen sich mit dem Flugmodellbau. Die jüngeren unter ihnen werden zu einem großen Teil eines Tages selbst als Piloten in Segel- oder Motorflugzeugen sitzen. Über all dem steht aber der Gedanke Lilienthals, daß das Flugzeug nicht für einen Krieg geschaffen ist. Und auch in dieser Beziehung setzen die Flugsportler der DDR sein Werk fort, wobei sie sich aber gleichzeitig bewußt sind, daß der Frieden immer wieder errungen und verteidigt werden muß.

Doch damit nicht genug. Auch die sozialen Anschauungen des großen Fliegers und Ingenieurs wurden in der Deutschen Demokratischen Republik Wirklichkeit. Vorbei ist die Zeit der Arbeitslosigkeit, der Unterdrückung und des Elends der Arbeiterklasse. Heute sind die Arbeiter die Besitzer ihrer Fabriken und bauen gemeinsam den Sozialismus auf, der jedem Menschen die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit ermöglicht. Der Besuch von Theatern und Konzerten ist nicht mehr nur Privilegierten vorbehalten.

Wenn wir heute „die freie Atmosphäre zum allgemeinen Verkehr benutzen, . . . der Verkehr . . . die Völker untereinander verbindet“ und über uns am blauen Himmel ein Flugzeug seine Bahn zieht, dann wollen wir uns des Mannes erinnern, der als erster seine Studierstube verließ und zielstrebig um die Verwirklichung des Menschenfluges kämpfte: des Fliegers, Ingenieurs und Menschenfreundes Otto Lilienthal.

Anmerkungen

- 1 Auszug aus der von Otto Lilienthal 1885 geschriebenen Familienchronik; Deutsches Museum München, Handschriftensammlung, 1938/8. (In den folgenden Anmerkungen mit DM/H bezeichnet.) Die Darstellung der Verhältnisse in Anklam 1848 stützt sich auf Fritz Reuters „Ut mine Stromtid“. Reuter weilte selbst des öfteren in Anklam und war ein guter Kenner der dortigen Verhältnisse.
- 2 Aus dem Aufsatz Otto Lilienthals „Das Flugproblem“, vermutlich 1894/95 geschrieben, DM/H 6253.
- 3 Gekürzte Wiedergabe, entnommen aus Otto Lilienthal: „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst. Ein Beitrag zur Systematik der Flugtechnik“, 3. Auflage, Faksimile-Wiedergabe der ersten Auflage mit handschriftlichen Ergänzungen des Verfassers, München und Berlin 1939; Verlag von R. Oldenbourg, S. 148 ff.
- 4 Nach Gerhard Halle: „Otto Lilienthal, Flugforscher und Flugpraktiker, Ingenieur und Menschenfreund“, 2. Auflage, Düsseldorf 1956, VDI-Verlag, S. 6.
- 5 Auszug aus dem Testament M. Peter Pagenkops, überlassen aus dem Archiv von Herrn Gerhard Halle. (Im folgenden als Archiv G. Halle bezeichnet.)
- 6 Nach Angaben von Otto Lilienthal in dessen Buch „Der Vogelflug . . .“, a. a. O.
- 7 Nach einem Auszug aus dem Zeugnis, Archiv G. Halle.
- 8 Sämtliche Angaben über das alte Berlin wurden, wenn nicht besonders gekennzeichnet, entnommen aus Annemarie Lange: „Berlin zur Zeit Bebels und Bismarcks, Berlin 1959, Rütten & Loening; und Hans Ludwig: „Berlin von gestern“, Berlin 1957, Rütten & Loening.
- 9 „Die Königliche Haupt- und Residenzstadt Berlin in ihren Bevölkerungs-, Berufs- und Wohnverhältnissen“, Berlin 1874, S. 165.
- 10 Die Angaben über den ersten Schlagflügelapparat wurden dem Vortrag Otto Lilienthals „Der Kraftaufwand beim Vogelflug“ vom 29. Oktober 1888, DM/H 6252 und Otto Lilienthal, „Der Vogelflug . . .“, a. a. O., S. 46 entnommen.

- 11 Die Akten der Berliner Polizei enthielten vor dem zweiten Weltkrieg noch das Original des Antrags auf Zulassung des Tretrades vom 21. Oktober 1868.
- 12 Der folgende Dialog wurde vom Autor auf Grund eines Berichtes von Otto Lilienthal im Novemberheft 1893 der „Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre“ (in der Folge kurz als ZfL bezeichnet) gestaltet. Der Professor war vermutlich der zu dieser Zeit als Mathematiker an der Gewerbeakademie lehrende Prof. Dr. Christoffel, der kurz vorher aus Zürich gekommen war. Alle genaueren Angaben über die Gewerbeakademie wurden entnommen aus: „Chronik der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin 1799–1899“, Berlin 1899, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.
- 13 Otto Lilienthal, „Der Vogelflug . . .“, a. a. O., S. 45 ff. Die Angaben über den Apparat und die Versuche wurden außerdem dem Vortrag „Der Kraftaufwand beim Vogelflug“, DM/H 6252 entnommen. Lilienthal gibt für die Versuche das Jahr 1868 an, irrte aber offensichtlich, da Gustav erst Ende dieses Jahres nach Berlin kam und den Apparat mitbaute. Auch das vorher verkaufte Tretrad war Ende Oktober des Jahres noch im Besitz der Brüder. So liegen Baubeginn und Versuche wahrscheinlich im Jahre 1869.
- 14 Otto Lilienthal, „Der Vogelflug . . .“, a. a. O., S. 42. Die beim Treppensteigen aufgewandte Leistung errechneten die Brüder annähernd aus Körpergewicht mal Höhe der Treppen geteilt durch die benötigte Zeit. Die im Text angewandten Maßeinheiten entsprechen nicht den heute gesetzlich festgelegten technisch-physikalischen Einheiten, sondern den ursprünglich von Otto Lilienthal benutzten. Statt Gewicht müßte es heute Masse, statt Kilogrammmer Kilopondmeter heißen.
- 15 Der folgende Dialog wurde vom Autor gestaltet. Als Grundlage dienten die von Otto Lilienthal im Verlauf seines Lebens verschiedentlich geäußerten Auffassungen über die Wechselbeziehungen zwischen Theorie und Praxis.
- 16 Nach einem Auszug aus dem Zeugnis, Archiv G. Halle.
- 17 Während der Belagerung von Paris durch die preußischen Truppen wurden aus der belagerten Hauptstadt in 65 Ballons unter anderem 164 Menschen und über 10 t Post über die deutschen Linien in den unbesetzten Teil Frankreichs befördert.
- 18 Die Angaben über die Militärdienstzeit Otto Lilienthals und die Auszüge aus seinen Briefen stammen aus dem Archiv G. Halle.
- 19 Otto Lilienthal, „Der Vogelflug . . .“, a. a. O., S. 60.
- 20 Otto Lilienthal: Vortragsmanuskript „Theorie des Vogelfluges“, gehalten im Gewerbeverein Potsdam 1873, DM/H 6256.

- 21 Aus dem Archiv G. Halle.
- 22 Otto Lilienthal, „Der Vogelflug . . .“, a. a. O., S. 42.
- 23 Ebenda, S. 69.
- 24 Ebenda, S. 69 f.
- 25 Otto Lilienthal: Vortragsmanuskript „Theorie des Vogelfluges“, a. a. O.
- 26 Zitiert nach Peter Supf: „Das Buch der Deutschen Fluggeschichte, Vorzeit, Wendezeit, Werdezeit“, Berlin 1935; Verlagsanstalt Hermann Klemm AG., S. 39.
- 27 Otto Lilienthal: Manuskript „Über die Grundlagen der Flugtechnik“, DM/H 6254.
- 28 Otto Lilienthal: „Die Tragfähigkeit gewölbter Flächen beim praktischen Segelfluge“, ZfL, November 1893, S. 260.
- 29 Die nachfolgenden Zitate wurden entnommen aus Heinrich von Stephan: „Weltpost und Luftschiffahrt“, Berlin 1874, S. 17, 39, 41 und 71.
Die Teilnahme Otto Lilienthals an diesem Vortrag ist nicht erwiesen. Sein großes Interesse für derartige Veranstaltungen läßt sie jedoch möglich erscheinen.
- 30 Dr. Bell Pettigrew: „Die Ortsbewegung der Thiere nebst Bemerkungen über Luftschiffahrt“, London 1873; Deutsche Ausgabe Leipzig 1875, S. 182 f.
- 31 Gerhard Wissmann: „Geschichte der Luftfahrt“, Berlin 1960, VEB Verlag Technik, S. 162 ff.
- 32 Otto Lilienthal: „Der Vogelflug . . .“, S. 70 f.
- 33 Ebenda, S. 75.
- 34 Ebenda, S. 76.
- 35 Ebenda, S. 84.
- 36 Ebenda, S. 90.
- 37 Ebenda, S. 136.
- 38 Gerhard Halle: „Otto Lilienthal . . .“, a. a. O., S. 36 ff. und Archiv G. Halle.
- 39 Nach einem Briefwechsel zwischen Otto Lilienthal und Karl Emil Franzos aus dem Jahre 1894. Archiv G. Halle.
- 40 Angaben nach F. Oelßner: „Die Wirtschaftskrisen“, Erster Band. Die Krisen im vormonopolistischen Kapitalismus, Berlin 1955, Dietz-Verlag.
- 41 Anna und Gustav Lilienthal: „Die Lilienthals“, Stuttgart und Berlin 1930.
- 42 Zitiert nach Annemarie Lange: „Berlin zur Zeit Babels und Bismarcks“, a. a. O., S. 261.
- 43 Zitiert nach Gerhard Halle: „Otto Lilienthal . . .“, a. a. O., S. 42.

- 44 Aufzeichnung Otto Lilienthals „Inventur 1884“, DM/H 6280.
- 45 Otto Lilienthal: „Der Vogelflug . . .“, a. a. O., S. 105 f.
- 46 Der Briefwechsel der Brüder ist leider verlorengegangen. Gustav schrieb später einen zusammenfassenden Bericht über die Erlebnisse auf der Reise.
Diesem wurde das Zitat entnommen.
Zitiert nach Anna und Gustav Lilienthal: „Die Lilienthals“, a. a. O., S. 34 ff.
- 47 Brief Otto Lilienthals an den Bruder vom 25. Oktober 1886. Archiv G. Halle.
- 48 Auszug aus der Familienchronik von Otto Lilienthal, a. a. O.
- 49 Protokoll einer Sitzung des Vereins zur Förderung der Luftschifffahrt, ZfL 1886, S. 222 f.
- 50 Otto Lilienthal: „Der Vogelflug . . .“, a. a. O., S. 73 f.
- 51 Ebenda, S. 103 f.
- 52 Ebenda, S. 152.
- 53 Ebenda, S. 152 f.
- 54 Ebenda, S. 153.
- 55 Ebenda, S. 162.
- 56 Ebenda, S. 95.
- 57 Ebenda, S. 96.
- 58 Damerow/Leudert: „Technologie der metallurgischen Industrie“, Berlin 1959, VEB Verlag Technik, S. 182.
- 59 Otto Lilienthal: Vortragsmanuskript „Der Kraftaufwand beim Vogelflug“, DM/H 6252, Heft 1 bis 4.
- 60 Otto Lilienthal: „Der Vogelflug . . .“, a. a. O., S. 127.
- 61 Ebenda, S. 181 f.
- 62 Erwiderung Otto Lilienthals auf eine Kritik des Generaldirektionsrates Platte, mit Randbemerkungen und Antwort von Platte vom 5. Mai 1890, DM/H 6259.
- 63 Otto Lilienthal: „Der Vogelflug . . .“, a. a. O., S. 183.
- 64 Ebenda, S. 184.
- 65 Ebenda, S. 178 ff.
- 66 Ebenda, S. 185 ff.
- 67 Anna und Gustav Lilienthal: „Die Lilienthals“, a. a. O., S. 58.
- 68 Otto Lilienthal: Besprechung des Buches von A. von Parseval: „Über die Mechanik des Vogelfluges“ für die Zeitschrift „Prometheus“, DM/H 6257.
- 69 Erwiderung Otto Lilienthals auf eine Kritik von Platte, a. a. O.
- 70 Dr. Carl Müllenhoff: Besprechung des Buches „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst“ von Otto Lilienthal, ZfL 1889, S. 286 f.

- 71 Otto Lilienthal: „Das Nebelhorn“, Prometheus Heft 19/1890. S. 292.
- 72 Auszugsweise Abschrift aus dem Archiv G. Halle. Der vollständige Text ist nicht erhalten. Das Original ging während des zweiten Weltkrieges bei der Zerstörung eines Berliner Museums durch anglo-amerikanische Bomben verloren.
- 73 Das Gespräch zwischen Otto Lilienthal und dem Exportkaufmann wurde vom Autor nach einer Szene aus Otto Lilienthals Schauspiel „Moderne Raubritter“ gestaltet. Das Manuskript des Schauspiels stellte Herr Gerhard Halle abschriftlich aus seinem Archiv zur Verfügung. In der Szene des Schauspiels heißt es:
 „Krüger (Möbelfabrikant, d. A.): Sie können sich denken, meine Herren, daß ich alles tue, um einen so großen Geschäftsabschluß mir nicht entgehen zu lassen. An Holz und an den Metallbeschlägen ist nichts zu sparen, ich müßte also gerade meine Leute schlechter bezahlen, und ehe ich zum Schinder an meinen Arbeitern werde, verzichte ich doch lieber auf Ihren Auftrag.
 Neumann (Möbelhändler, d. A.): Was heißt zum Schinder an Ihren Arbeitern werden? Tun Sie nur nicht so, junger Freund! Mit Ihrer Menschenfreundlichkeit werden Sie nicht weit kommen. Die Hauptsache bleibt doch, daß Sie schließlich Ihre Rechnung bei dem Geschäft finden.
 Krüger: Darüber denke ich nun anders, Herr Neumann. 25 bis 30 Mark muß ein eingeeübter, zuverlässiger Arbeiter die Woche verdienen, das ist das Mindeste, was eine Arbeiterfamilie braucht, und wenn ich diesen Verdienst meinen Leuten nicht verschaffen kann, dann danke ich dafür, Arbeitgeber zu sein.“
- 74 Das Gespräch zwischen Otto Lilienthal und dem Arbeiter wurde vom Autor auf Grund verschiedener Äußerungen und Niederschriften Otto Lilienthals frei gestaltet.
- 75 Auch das Gespräch zwischen Otto und Agnes Lilienthal wurde nach einer Szene aus dem Schauspiel „Moderne Raubritter“ gestaltet. Dort heißt es:
 „Krüger: Ich werde Euch doch endlich bei dieser Gelegenheit mein eigentliches Fabrikgeheimnis verraten . . . schon damals, als ich noch bei Krause und Comp. in Stellung war und eifrig an meiner ersten Erfindung arbeitete, bat ich Dich fast jedesmal, wenn ich Euch abends besuchte, mir auf dem Klavier eine der Beethovenschen Sonaten vorzuspielen. . . Du glaubst nicht, wie mich das stets begeisterte, wenn ich Dich . . . am Instrument sitzen sah, um jene herrlichen Harmonien hervorzuzaubern. Es war mir, als wenn mein Gedankenkreis sich erweiterte, und Ideen fielen mir ein, auf die ich sonst wahrscheinlich

nicht gekommen wäre. Zu Hause habe ich dann, noch unter dem Eindrucke dieser erhabenen Melodien stehend, oft noch stundenlang mit gutem Erfolge weiter gearbeitet.

Frau Müller (Mutter der Braut, d. A.): Das klingt ja gerade so, als wenn Louise der eigentliche Erfinder wäre.

Louise: Nein, Mutter, nicht ich, aber Beethoven. Wilhelm hat ganz recht, ich habe auch das Gefühl, als könnten derartige große Musikwerke Wunder wirken, nur verlege ich ihre Wirkung weniger auf das Gebiet der Erfindungen, sondern auf das Gebiet der Sittlichkeit und Humanität . . .

Wilhelm: . . . Die allgemeine Begeisterung, die uns bei jenen herrlichen Tonschöpfungen packt und durchglüht, steigert unsere Leistungsfähigkeit auf allen Gebieten.“

- 76 Aus dem Briefwechsel Gustav Lilienthals mit seiner Schwester Marie Squire, Archiv G. Halle.
- 77 Otto Lilienthal: „Über Theorie und Praxis des freien Fluges“, ZfL 1891, S. 153 ff.
- 78 Otto Lilienthal: Handschriftliches Protokoll „Versuchsergebnis vom 1. Juli 1890“, DM/H 6273.
- 79 Gerhard Wissmann: „Geschichte der Luftfahrt“, Berlin 1960; VEB Verlag Technik, S. 155 ff.
- 80 Otto Lilienthal: „Über Theorie und Praxis des freien Fluges“, a. a. O.
- 81 Vom Autor gestaltet nach den Erinnerungen des Müllers Schwach unter Berücksichtigung der von diesem festgehaltenen Gespräche, DM/H 1949/193.
- 82 Alle Zitate wurden entnommen aus Moritz von Egidy: „Das Christentum“, Bibliographisches Bureau Berlin 1881.
- 83 Otto Lilienthal: „Über die Mechanik im Dienste der Flugtechnik“, ZfL 1892, S. 180 ff.
- 84 Carl Buttenstedt: „Über fundamentale Irrthümer in der Flugtechnik“, ZfL 1892, S. 292 ff.
- 85 Otto Lilienthal: Besprechung des Buches von Dr. L. Staby „Das Schweben und Kreisen der Vögel“, ZfL 1892, S. 217.
- 86 Offener Brief des Freiherrn von Wechmar an Otto Lilienthal, ZfL 1892, S. 297.
- 87 Popow, W. A. (Herausgeber): „Luftschiffahrt und Flugwesen in Rußland bis zum Jahre 1907“, Eine Sammlung von Dokumenten und Materialien. Moskau 1956.
- 88 Otto Lilienthal: „Die Tragfähigkeit gewölbter Flächen beim praktischen Segelfluge“, ZfL 1893, S. 259 ff.
- 89 Zitiert bei Gerhard Halle: „Otto Lilienthal . . .“, a. a. O., S. 108.

- 90 Anna und Gustav Lilienthal: „Die Lilienthals“, a. a. O., S. 51.
- 91 Protokoll einer Sitzung des Vereins zur Förderung der Luftschifffahrt, ZfL 1894.
- 92 Otto Lilienthal: Besprechung des Buches von August Platte „Flugtechnische Betrachtungen“, ZfL 1893, S. 297 f.
- 93 Otto Lilienthal: „Die Tragfähigkeit . . .“, a. a. O., S. 262.
- 94 „Hermann Ganswindts Luftschiffprojecte“, redaktioneller Artikel vermutlich aus der Feder Otto Lilienthals, ZfL 1893, S. 145 f.
- 95 Angaben nach Annemarie Lange: „Berlin zur Zeit . . .“, a. a. O., S. 353 ff.
- 96 Edith Krull und Hans Rose: „Erinnerungen an das Rose-Theater“, Berlin 1960, Henschelverlag, S. 13 ff.
- 97 Das Gespräch wurde wörtlich entnommen aus Wilhelm Meyer-Förster: „Vom Schreibtisch und aus dem Atelier. Auf den Rhinower Bergen. Eine Erinnerung an Otto Lilienthal“, Velhagen & Klasings Monatshefte, August 1910, S. 544.
- 98 Ebenda, S. 545.
- 99 Anna und Gustav Lilienthal: „Die Lilienthals“, a. a. O., S. 79.
- 100 Otto Lilienthal (Carl Pohle): „Moderne Raubritter. Bilder aus dem Berliner Leben. Nach wahren Begebenheiten“, Berlin 1896, Verlag von Kühling & Güttner, zitiert nach einem maschinengeschriebenen Manuskript aus dem Archiv G. Halle.
- 101 Wilhelm Meyer-Förster: „Vom Schreibtisch . . .“, a. a. O., S. 545.
- 102 Der Autor folgt bis zum Ende dieses Kapitels weitgehend dem Bericht Wilhelm Meyer-Försters: „Vom Schreibtisch . . .“, S. 546 ff. Alle Zitate wurden diesem Bericht wörtlich entnommen.
- 103 Otto Lilienthal: „Die Profile der Segelflächen und ihre Wirkung“, ZfL 1895, S. 42 ff.
- 104 Ebenda.
- 105 Richard von Kehler: „Der Vater des Menschenfluges“ und von Tschudi: „Zum 80. Geburtstag Otto Lilienthals“, Der Jungflieger, 23. Mai und 15. Juni 1928.
- 106 Ferdinand Runkel und Carlo Böcklin: „Neben meiner Kunst. Flugstudien“, Briefe und Persönliches von und über Arnold Böcklin, Berlin 1909, S. 283 ff.
- 107 Otto Lilienthal: „Allgemeine Gesichtspunkte . . .“, a. a. O., S. 146.
- 108 Ebenda, S. 148.
- 109 Brief Otto Lilienthals an Eugen Kreiß vom 16. März 1894, DM/H 1938/8.
- 110 Otto Lilienthal: „Maxims Flugmaschine“, ZfL 1894, S. 273.
- 111 Otto Lilienthal: „Allgemeine Gesichtspunkte . . .“, a. a. O., S. 150 ff.

- 112 Otto Lilienthal: Brief an den Ingenieur Alois Wolfmüller vom 8. November 1893, DM/H 1932/1(1).
- 113 Brief an Wolfmüller vom 26. September 1894, DM/H 1932/1(3).
- 114 Die Empfänger von Lilienthal-Gleitern wurden aus verschiedenen Berichten der Empfänger, bei der ZfL und aus den Briefen Lilienthals ermittelt.
- 115 Brief an Wolfmüller vom 13. Dezember 1894, DM/H 1932/1(5).
- 116 Brief an Wolfmüller vom 14. August 1895, DM/H 1932/1(8).
- 117 Otto Lilienthal: „Über die Grundlagen der Flugtechnik“, Manuskript, DM/H 6254.
- 118 Otto Lilienthal: „Das Flugproblem“, Manuskript, DM/H 6253, Blatt 3.
- 119 Ebenda, Blatt 1 und 2.
- 120 Otto Lilienthal: Brief an Dr. Franck, Karlsbad, über die Gründung des ersten Fliegervereins vom 8. November 1894, DM/H 1949/293.
- 121 Gerhard Wehr in „Die Luftwacht“, Ausgabe Luftwelt, Berlin 1934, S. 208 und 268. Zitiert nach Gerhard Halle: „Otto Lilienthal...“, S. 126.
- 122 Anna und Gustav Lilienthal: „Die Lilienthals“, a. a. O., S. 75 und 79.
- 123 Otto Lilienthal: „Allgemeine Gesichtspunkte...“, a. a. O., S. 143.
- 124 Otto Lilienthal: „Unsere Lehrmeister im Schwebeflug“, Prometheus 1895, Nr. 316, S. 58.
- 125 Ebenda, S. 55.
- 126 Ebenda, S. 55.
- 127 Nach dem Protokoll der 3. (153.) Vereinsversammlung des Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt vom 29. Mai 1895, ZfL 1895, S. 286.
- 128 Zitate aus dem Brief an Wolfmüller vom 3. Oktober 1895, DM/H 1932/1(10). Den Beweis für die Verwirklichung eines Teiles der Vorrichtungen liefert eine Fotografie des russischen Technikers P. W. Preobrashenski in N. J. Shukowski, „Gesammelte Werke, Teil IX“, Moskau-Leningrad 1937, S. 351.
- 129 Brief an Wolfmüller vom 3. Oktober 1895, DM/H 1932/1(10).
- 130 Otto Lilienthal: „Fliegesport und Fliegepraxis“, Prometheus, Nr. 323, S. 169.
- 131 Gerhard Wissmann: „Geschichte der Luftfahrt“, a. a. O., S. 156 f.
- 132 Otto Lilienthal, „Fliegesport...“, a. a. O., S. 169.
- 133 Ebenda, S. 170.
- 134 Nach einer Besprechung der französischen Zeitschrift „L'Aéronaute“, Bulletin mensuell illustré de la navigation aérienne“, 27. Jg., Nr. 1, Januar 1894 in: ZfL 1894, S. 304.

- 135 Nach einer Besprechung der französischen Zeitschrift „L'Aérophile“, *Revue mensuelle illustrée de l'aéronautique et des sciences, qui s'y rattachent*, 2. Jg., Nr. 1 und 2, 1894, zitiert in *ZfL* 1894, S. 254.
- 136 Otto Lilienthal: Brief an James Means vom 17. April 1896, Archiv von G. Halle.
- 137 Zitiert nach einer Besprechung der Zeitschrift „L'Aéronaute“, Nr. 5, Mai 1893 in *ZfL* 1894, S. 55 f.
- 138 Nach einem Bericht Chanutes, den dieser von Kreß erhalten hatte. Zitiert in Gerhard Halle: „Otto Lilienthal . . .“, a. a. O., S. 168.
- 139 N. J. Shukowski, *Gesammelte Werke*, Teil IX, „Der Flugapparat Otto Lilienthals“, a. a. O., S. 354 f. (russ.).
- 140 Otto Lilienthal: Brief an Kreier vom 16. März 1894 mit einer Kritik zu dessen Vorschlägen zur Lösung der Flugfrage im Namen des Technischen Ausschusses des Vereins für Luftschiffahrt, DM/H 6260.
- 141 N. J. Shukowski: „Der Flugapparat . . .“, a. a. O., S. 355.
- 142 Otto Lilienthal: „Über die Fortschritte in der Flugtechnik“, Manuskript, DM/H 6254.
- 143 „The Aeronautical Annual“, Boston & London 1897. S. 160, zitiert nach Gerhard Halle: „Otto Lilienthal . . .“, a. a. O., S. 163.
- 144 Angaben nach Paul Schauer: „Otto Lilienthal war auch der erste Motorflieger“ und „Weitere Erinnerungen an Otto Lilienthal“ in *Nachrichten des Vereins Deutscher Ingenieure*, vom 17. Juli und 14. September 1929.
- 145 Ebenda und verschiedene Zeichnungen Otto Lilienthals in der *Plansammlung des Deutschen Museums München*.
- 146 Entwurf eines Ausstellungsgebäudes zur Unterbringung eines Fesselballons und gleichzeitigen Vornahme von Flugversuchen (nicht ausgeführter Vorschlag für die Berliner Gewerbe-Ausstellung im Jahre 1896), DM/Plansammlung V 17°.
- 147 Diese Angaben macht Wood in „Lilienthal's last flights, Interesting account by a brother aeronaut“, *Boston Evening Transcript* vom 31. Oktober 1896.
- 148 Vom Autor frei gestaltet nach Anna und Gustav Lilienthal: „Die Lilienthals“, a. a. O., S. 81 f.
- 149 Der Autor legte die nachfolgend genannten Berichte zugrunde. Alle Aussprüche wurden Otto Lilienthal von seinen Zeitgenossen zugeschrieben.
Gerhard Halle: „Otto Lilienthal . . .“, a. a. O., S. 160 f.; C. Kuhlbars: „Von Lilienthals letztem Flug“, *Westhavelländische Tageszeitung/Rathenower Zeitung*, Nr. 185 vom 10. August 1936; Dr. Niendorf: „So

- starb Otto Lilienthal“, Ebenda, Nr. 184 vom 8. August 1936; N. J. Shukowski: Gesammelte Werke, „Vom Absturz des Fliegers Otto Lilienthals“, a. a. O., S. 356 ff.
- 150 ZfL 1896, S. 161. Die falsche Angabe des Todestages beruht auf einem Irrtum des Redakteurs der Zeitschrift, der diesen Nachruf auf einer Reise in den Karpathen schrieb.
- 151 Braunschweiger Tageblatt vom 20. August 1896.
- 152 Berliner Illustrierte Zeitung vom 23. August 1896.
- 153 ZfL 1897, S. 247.
- 154 N. J. Shukowski: „Vom Absturz . . .“, a. a. O., S. 356 ff.
- 155 ZfL 1896, S. 289 ff.
- 156 Otto Lilienthal: „Das Flugproblem“, a. a. O.
- 157 Zitiert nach Peter Supf: „Das Buch der deutschen Fluggeschichte . . .“, a. a. O., S. 81.
- 158 Nach Illustrierte Aeronautische Mitteilungen, Jg. 1908, angegeben in Peter Supf: „Das Buch der deutschen Fluggeschichte . . .“, a. a. O., S. 137.
- 159 Ebenda, S. 81.
- 160 Ebenda, S. 110.
- 161 Ebenda, S. 82.
- 162 Otto Lilienthal: „Fliegesport und Fliegepraxis“, a. a. O., S. 169 f.

Literaturverzeichnis

- Abusch, Alexander: Der Irrweg einer Nation; Berlin, Aufbau-Verlag 1949.
- Chronik der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin 1799–1899; Berlin, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn 1899.
- Damerow, Gerhard und Leudert, Walter: Technologie der metallurgischen Industrie; Berlin, VEB Verlag Technik 1959.
- Der Kreis Anklam, ein Heimatbuch des Kreises; Anklam 1935.
- Die Eroberung der Luft, ein Handbuch der Luftschiffahrt und Flugtechnik; Stuttgart/Berlin/Leipzig, Union Deutsche Verlagsgesellschaft 1926 (4. Auflage).
- Die Königl. Haupt- und Residenzstadt Berlin in ihren Bevölkerungs-, Berufs- und Wohnverhältnissen; Berlin 1874.
- Egidy, Moritz von: Das einzige Christentum; Berlin, Bibliographisches Bureau 1891.
- Ermittelungen über die Lohnverhältnisse in Berlin; Berlin 1887.
- Geronimus, J. L.: Nikolai Jegorowitsch Shukowski (1847–1921). Ein Pionier der russischen Luftfahrtwissenschaft; Berlin, VEB Verlag Technik 1954 (Übersetzung aus dem Russischen).
- Halle, Gerhard: Otto Lilienthal, Flugforscher und Flugpraktiker, Ingenieur und Menschenfreund; Düsseldorf, VDI-Verlag GmbH. 1956 (2. Auflage).
- Hendrichs, Franz: Der Weg aus der Tretmühle; Düsseldorf, VDI-Verlag 1958 (2. Auflage).
- Krull, Edith und Rose, Hans: Erinnerungen an das Rosetheater; Berlin, Henschelverlag 1960.
- Lange, Annemarie: Berlin zur Zeit Babels und Bismarcks; Berlin, Das Neue Berlin 1959.
- Lenin, Wladimir Iljitsch: Ausgewählte Werke, Band 1; Berlin, Dietz Verlag 1955.
- Lilienthal, Anna und Gustav: Die Lilienthals; Stuttgart und Berlin 1930.
- Lilienthal, Otto: Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst; München und Berlin, Verlag von R. Oldenbourg 1943 (4. Auflage, Faksimile-Wie-

- dergabe der ersten Auflage mit den handschriftlichen Ergänzungen des Verfassers).
- Lilienthal, Otto (Carl Pohle): *Moderne Raubritter. Bilder aus dem Berliner Leben. Nach wahren Begebenheiten*; Berlin, Verlag von Kühling & Güttner 1896.
- Ludwig, Hans: *Berlin von gestern*; Berlin, Rütten & Loening 1957.
- Moedebecks Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer; Berlin 1895.
- Oelßner, Fred: *Die Wirtschaftskrisen*; Berlin, Dietz Verlag 1955.
- Pettigrew, Dr. Bell: *Die Ortsbewegung der Thiere nebst Bemerkungen über Luftschiffahrt*; Leipzig 1875 (Übersetzung aus dem Englischen).
- Popow, W. A. (Herausgeber): *Luftschiffahrt und Flugwesen in Rußland bis zum Jahre 1907. Eine Sammlung von Dokumenten und Materialien*; Moskau 1956 (russ.) [Попов, В. А. (под ред.): *Воздухоплавание и Авиация в России до 1907 г. Сборник документов и материалов*. Москва 1956]
- Picht, W. D.: *Moderne Flugzeugtechnik*; Berlin, VEB Verlag Technik 1960.
- Reuter, Fritz: *Ut mine Stromtid*, Leipzig/Berlin/Wien/Stuttgart, Deutsches Verlagshaus Bong & Co.
- Runkel, Ferdinand und Böcklin, Carlo: *Neben meiner Kunst. Flugstudien, Briefe und Persönliches von und über Arnold Böcklin*; Berlin-Charlottenburg, VITA, Deutsches Verlagshaus 1909.
- Seidler, Fritz: *Einführung in die Aerodynamik (ABC des Fliegens)*; Neuenhagen bei Berlin, Verlag Sport und Technik 1959.
- Seidler, Fritz: *Einführung in die Flugmechanik (ABC des Fliegens)*; Neuenhagen bei Berlin, Verlag Sport und Technik 1959.
- Shukowski, N. J.: *Gesammelte Werke, Band 9*; Moskau und Leningrad 1937 (russ.) [Жуковский, Н. Е.: *Полное собрание сочинений, том IX*, Москва-Ленинград 1937]
- Stephan, Heinrich von: *Weltpost und Luftschiffahrt*; Berlin 1874.
- Supf, Peter: *Das Buch der deutschen Fluggeschichte; Vorzeit Wendezeit Werdezeit*; Berlin-Grünwald, Verlagsanstalt Hermann Klemm AG 1935.
- Taylor, John W. R.: *A picture history of flight*; London, Edward Hulton 1955 (3. Auflage 1959).
- Wissmann, Gerhard: *Geschichte der Luftfahrt*; Berlin, VEB Verlag Technik 1960.

Zeitschriften und Zeitungen:

Anklamer Heimatkalender.

Berliner Volkszeitung, Jg. 1896.

Boston Evening Transcript vom 31. Oktober 1896.
Braunschweiger Tageblatt, Jg. 1896.
Der Jungflieger, Jg. 1928.
Nachrichten des Vereins Deutscher Ingenieure, Jg. 1929.
Prometheus, Jg. 1890, 1893, 1894, 1895.
Velhagen & Klasings Monatshefte, Jg. 1910.
Westhavelländische Tageszeitung/Rathenower Zeitung, Jg. 1936.
Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre, Jg. 1886 bis 1897.

Weiter standen zur Verfügung:

Archiv von Herrn Gerhard Halle mit Teilen des Nachlasses von Otto und
Gustav Lilienthal sowie der flugtechnischen Bibliothek Otto Lilienthals,
die Herr Halle dem Autor freundlicherweise zur Verfügung stellte.
Deutsches Museum München, Handschriften- und Plansammlung mit dem
technischen Nachlaß Otto Lilienthals.