



Markus Raffel
Bernd Lukasch

The Flying Man

Otto Lilienthal – Geschichte, Flüge und
Fotografien

 Springer Vieweg

The Flying Man



Bilder die um die Welt gingen. Der Mensch kann fliegen! © Otto-Lilienthal-Museum.
All Rights Reserved

Markus Raffel · Bernd Lukasch

The Flying Man

Otto Lilienthal – Geschichte, Flüge und
Fotografien

 Springer Vieweg

Markus Raffel 
DLR Institut für Aerodynamik
and Strömungstechnik
Göttingen, Deutschland

Bernd Lukasch
Otto-Lilienthal-Museum
Anklam, Deutschland

ISBN 978-3-031-34197-7 ISBN 978-3-031-34198-4 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-031-34198-4>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://portal.dnb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Nature Switzerland AG 2023

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Axel Garbers

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Nature Switzerland AG und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Gewerbestrasse 11, 6330 Cham, Switzerland

Vorwort

Otto Lilienthal war die erste Person, die gut dokumentierte, wiederholte, erfolgreiche Flüge mit Gleitflugzeugen unternahm und als der „fliegende Mann“ bekannt wurde. Dieses Buch ist die deutsche Ausgabe der lange überfälligen ersten modernen, englischsprachigen Biographie des deutschen Pioniers. In einigen Abschnitten folgt es der großartigen Fliegerbiographie von Otto Lilienthal, die 1988 von Werner Schwipps unter dem Titel „Der Mensch fliegt“ geschrieben wurde. Wir danken der Mönch Verlagsgesellschaft mbH für die Erlaubnis. 1966 hatte Schwipps seine erste Lilienthal-Biographie veröffentlicht. Viele weitere folgten, die sich auf spezifische Aspekte des Lebenswerks von Lilienthal konzentrierten. Die Bücher von Schwipps sind bis heute die Standardreferenzen für die Forschung über Lilienthal geblieben.

1991 eröffnete in Lilienthals Heimatstadt Anklam im Norden Deutschlands ein Museum, in dem alle Fluggeräte des Flugpioniers rekonstruiert wurden. Sein langjähriger Direktor ist einer der Autoren. Die detaillierten Zeichnungen der Fluggeräte von Lilienthal stammen aus dem Nachlass von Stephan Nitsch, der vom „Otto-Lilienthal-Museum“ gehalten wird. Nach 2016 beschäftigte sich die europäische Luftfahrtforschung mit der Flugzeugtechnologie von Lilienthal und erregte weltweit Aufsehen. Markus Raffel, der zweite der Autoren, ist Professor für Aerodynamik an der „Leibniz Universität Hannover“ und Leiter der Abteilung Hubschrauber am „Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik“ des DLR, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Nachdem er in Frankreich und Kalifornien

VI Vorwort

Drachenfliegen gelernt hatte, flog er verschiedene authentische Repliken der Gleitflugzeuge von Lilienthal.

Göttingen, Deutschland
Anklam, Deutschland

Markus Raffel
Bernd Lukasch

Danksagungen

Viele Freunde und Luftfahrtspezialisten haben dieses Buch möglich gemacht. Neben Werner Schwipps, dessen Archive sich nun im *Otto-Lilienthal-Museum* und im *Deutschen Technikmuseum* in Berlin befinden, wurden kürzlich vor allem am *Deutschen Museum* in München und am *Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)* Forschungen durchgeführt. Die Autoren möchten sich insbesondere bei Prof. Rolf Henke und Prof. Andreas Dillmann vom DLR, Charlotte Holzer vom *Deutschen Museum*, Tom Crouch vom *National Air and Space Museum*, Lewis Wyman von der Manuskriptabteilung der *Library of Congress*, Andrew Beem von *Windsports* in Los Angeles, dem Eigentümer von *Kitty Hawk Kites*, der Drachenflugschule auf den Outer Banks, John Harris, und seinem Team von Fluglehrern unter der Leitung von Billy Vaughn bedanken.

Besonderer Dank gilt Simine Short, Autorin und Luftfahrtspezialistin am *National Soaring Museum* in Elmira/New York, die seit längerer Zeit mit den Autoren in Kontakt steht und das Manuskript kritisch überprüft hat. Die Autoren möchten sich bei den Redakteuren Hal Brian (EAA), Angela Lahee (Springer) und Johannes Braukmann für ihre Unterstützung bei der Vorbereitung des Manuskripts der englischen Ausgabe und für ihre aufschlussreichen Kommentare und Vorschläge bedanken.

Das Kapitel *To fly is everything* enthält Auszüge aus Paul Glenshaws Artikel „*More Than a Century Later, Lilienthal and Wright Gliders Fly Together for the First Time at Kitty Hawk*“, der ursprünglich im *Air and Space/Smithsonian Magazine* im Januar 2020 erschienen ist, und wird mit seiner Erlaubnis verwendet.

VIII Danksagungen

Die Anhänge über den Windkanal und die Flugversuche des patentierten Monoplans, des großen Doppeldeckers und der experimentellen Monoplan-Replik sind Auszüge aus Artikeln, die im *AIAA-Journal of Aircraft* von Markus Raffel und seinen Mitautoren Felix Wienke, Pascal Weinhold, Clemens Schwarz und Andreas Dillmann vom DLR veröffentlicht wurden.

Die Rekonstruktions- und detaillierten Zeichnungen von Lilienthals Fluggeräten stammen aus dem Nachlass von Stephan Nitsch, der vom *Otto-Lilienthal-Museum* gehalten wird.

Über dieses Buch

„Von allen Männern, die sich im neunzehnten Jahrhundert mit dem Problem der Fliegerei beschäftigten, war Otto Lilienthal mit Abstand der bedeutendste. Seine Größe zeigte sich in jeder Phase des Problems. Niemand kam ihm gleich, was die Fähigkeit anbelangt, Mitstreiter für die Sache zu gewinnen; niemand kam ihm gleich, was die Fülle und Güte des Verständnisses der Flugprinzipien anbelangt; niemand tat so viel, um die Welt von den Vorteilen gekrümmter Flügeloberflächen zu überzeugen; und niemand tat so viel, um das Problem des menschlichen Fluges in die freie Luft zu verlegen, wo es hingehörte.“

Diese Worte stammen von Wilbur Wright, der 1903 gemeinsam mit seinem Bruder Orville den ersten motorisierten Flug auf den Sanddünen der Outer Banks vor der Küste von North Carolina erfolgreich durchführte.

Lilienthal zog weltweite Aufmerksamkeit auf sich, als er eine Reihe spektakulärer Fotografien veröffentlichte, die ihn beim Fliegen zeigten. Die glückliche Verbindung zwischen einem Pionier der Luftfahrt und den Pionieren der sogenannten Augenblicks- oder Momentfotografie ist verantwortlich für die immense zeitgenössische Popularität von Lilienthals Flügen rund um die Welt. Dies waren die ersten freien und erfolgreichen Flüge schwerer als Luft, die von einem Menschen durchgeführt wurden. Dieses Buch verfolgt das Leben des deutschen Luftfahrtpioniers und konzentriert sich auf die Entwürfe seiner vielen Flugzeuge und die fotografische Dokumentation, die überlebt hat. Das Buch endet mit einem spektakulären Forschungsprojekt, das einer der Autoren durchgeführt hat, bis hin zu seinen eigenen Übungen mit genauen Repliken von drei von Lilienthals Entwürfen. Dieses Projekt bot neue Einblicke in Lilienthals Arbeit, ermöglichte aber auch ein spektakuläres Treffen zwischen Repliken

X Über dieses Buch

von Lilienthals Doppeldecker aus dem Jahr 1895 und dem der Wright-Brüder aus dem Jahr 1902 in der Luft an einem historischen Ort auf den Outer Banks in North Carolina.

Inhaltsverzeichnis

Der Beginn einer Ära	1
Der Himmel über Pommern	7
Vom schlechten Schüler zum ausgezeichneten Studenten	13
Schlafbursche – Ingenieur – Fabrikant	25
Lebensziel: Erfinder	35
Vom Fliegenwollen zur Aerodynamik	45
Von der Theorie zum Flugapparat	65
1891 – Der Sprung in ein neues Jahrhundert	79
Festgehalten in der Luft	101
Vorbild Fledermaus – Der Weg zum Serienflugzeug	119
Flugpraxis – Training und Rekorde	131
Ein Motor – wieder inspiriert vom Vogel	143
Der Fliegeberg – Ein echter Flugplatz	167
Produktion, Verkauf und Nachahmungen	179
Lilienthals Flugzeug-Kunden	193
1 Charles Eugene Lancelot Brown	193
2 Heinrich Seiler	194

XII Inhaltsverzeichnis

3	Graf Charles de Lambert	194
4	Alois Wolfmüller	195
5	Dr. Kilian Frank	196
6	T. J. Bennett	197
7	Professor George F. Fitzgerald	199
8	Nikolai Jegorowitsch Schukowski	200
9	William Randolph Hearst	203
	Schwieriger als erwartet: die Steuerung	207
	Eine folgenreiche Idee: der Doppeldecker	219
	Unvollendete Ideen und der 9. August 1896	241
	Lilienthal – 125 Jahre später	263
	Anhang 1: Liste der bekannten Fluggeräte von Lilienthal	273
1	Erste Flugzeugmodelle	273
2	Derwitzer Apparat 1891	274
3	Südende- Apparat 1892	275
4	Maihöhe-Rhinow Apparat 1893	276
5	Kleiner Schlagflügelapparat 1893-96	277
6	Normalsegelapparat ab 1894	278
7	Sturmflügelmodell 1894	279
8	Experimentiergerät (Vorflügelapparat) 1895	280
9	Kleiner Doppeldecker 1895	281
10	Großer Doppeldecker 1895	282
11	Großer Flügelschlagapparat 1896	283
12	Andere Designs und Konstruktionen	284
	Anhang 2: Otto Lilienthal – Eine Chronologie	287
	Anhang 3: Flugversuche zur Bestimmung der Stabilität und Steuerbarkeit des Normalsegelapparates von 1893	291
1	Einführung	292
2	Abmessungen des Segelflugzeugs bei Windkanal- und Flugtests	292
3	Training des Testpiloten – Fesselflüge und Windenflüge	297
4	Trimmen des Gleiters	300
5	Training der longitudinalen Steuerung – Freiflüge	303
6	Zusammenfassung und Ausblick	308

Anhang 4: Zur Flugtüchtigkeit des großen Doppeldeckers von Otto Lilienthal	311
1 Einführung	312
2 Rekonstruktion und Dimensionierung des Gleiters	314
3 Kräfte- und Momentenmessung	317
4 Erlernen der Rollsteuerung – Windenflüge	321
5 Erlernen steuerungstechnischer Fähigkeiten für Freiflüge	322
6 Zusammenfassung und Ausblick	327
Anhang 5: Windkanal- und Flugversuche mit dem experimentellen Eindecker von Otto Lilienthal aus dem Jahr 1895	331
1 Einführung	332
2 Windkanaltests	340
2.1 Leistung	342
2.2 Stabilität	344
2.3 Steuerbarkeit	350
3 Flugtests	353
4 Zusammenfassung der Testresultate	357
5 Lilienthals Fortschritte aus der Sicht der Gebrüder Wright	358
Bibliographie	363

Über die Autoren

Markus Raffel (*1962) ist Professor für Aerodynamik an der *Leibniz Universität Hannover* und Leiter der Abteilung Hubschrauber am *Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik* des DLR, des *Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt*. 1991 trat er beim DLR ein und beschäftigte sich mit experimenteller Aerodynamik. Raffel ist Preisträger wissenschaftlicher Auszeichnungen deutscher, französischer und US-amerikanischer Forschungsorganisationen (z. B. *Physikalisch-Technische Bundesanstalt*, *Französisches Centre National de la Recherche Scientifique*, *American Helicopter Society*). Er hat mehr als 400 Zeitschriften- und Konferenzbeiträge veröffentlicht und ist der führende Autor des weit verbreiteten Lehrbuchs *Particle Image Velocimetry*, über die heute am häufigsten verwendete optische Strömungsmesstechnik.

Nach einem kurzen Flugkurs mit Segelflugzeugen interessierte er sich fürs Fliegen. Er erhielt seinen privaten Pilotenschein und fliegt Einmotor- und Leichtflugzeuge in Europa und in den USA. Nachdem er in Frankreich und Kalifornien Drachenfliegen gelernt hatte um Flugzeuge von Otto Lilienthal zu fliegen, ist für ihn das Fliegen mit Hängegleitern die aufregendste Art des Fliegens.

Bernd Lukasch (*1954) studierte Physik an der *Humboldt-Universität* zu Berlin und wurde 1984 mit seiner Dissertation über *Atomstoßprozesse in der Festkörperphysik* zum Dr. rer. nat. promoviert. 1988 half er bei der Gründung des *Otto-Lilienthal-Museums* in Anklam mit, das 1991 eröffnet wurde. 1992 übernahm Lukasch die Leitung des Museums und blieb bis 2019 sein Direktor. Unter seiner Leitung wurde das Museum vom Staatsminister für Kultur und Medien der Bundesrepublik Deutschland zum

kulturellen Gedächtnisort mit besonderer nationaler Bedeutung ernannt und erhielt einen *European Museum of the Year Award – Special Commendation* vom *European Museum Forum*.

Bernd Lukasch ist der Autor einer Biographie über die beiden Lilienthal-Brüder *Erfinderleben* (2005) und der Autor/Herausgeber zahlreicher Publikationen in populären und Geschichtszeitschriften.



Der Beginn einer Ära

Warum interessieren wir uns für die Vergangenheit? Warum studieren wir Geschichte? Wenn wir könnten, würden wir zweifellos auch versuchen, in die Zukunft zu blicken und studieren, was kommen wird. Aber leider haben wir diese Macht nicht. Historiker blicken zurück, gemäß ihrem Leitspruch: „Zukunft kommt von Herkunft“. Wir wissen nicht, ob die heute sensationellen Nachrichten in zehn Jahren noch in Erinnerung geblieben sein werden, geschweige denn in 100 Jahren; als etwas, von dem die Menschen sagen werden: „Das war der Anfang. Niemand wusste es zu diesem Zeitpunkt, aber das war es, als die Welt sich veränderte.“ Für nachfolgende Generationen werden bestimmte Namen, Daten und Ereignisse zu Wendepunkten, Wegweisern des Endes einer Ära und zum Beginn der nächsten – Archimedes, Galilei, Columbus, Einstein und viele mehr. Das zwanzigste Jahrhundert ging in die Geschichte als Jahrhundert der Weltkriege und großer sozialer Umwälzungen ein, aber auch als Jahrhundert der industriellen und technologischen Revolutionen – und als Jahrhundert der Luft- und Raumfahrt.

Die „Eroberung des Himmels“ begann vor mehr als 200 Jahren mit zwei französischen Brüdern namens Montgolfier. 1783 trotzte die Menschheit der Schwerkraft, als ein Ballon des Designs der Brüder zwei Menschen mit dem ersten erfolgreichen bemannten Aufstieg in die Geschichte trug. Die Faszination des Fliegens bleibt heute so stark wie eh und je – in Europa nennen sie Heißluftballone noch immer „Montgolfieren“ und feiern den 21. November, den Tag des ersten bemannten Aufstiegs, als „Montgolfiertag“. Hunderte von Jahren zuvor flogen die Chinesen mit gefesselten Drachen,

und phantastische Geschichten ranken sich um diejenigen, die künstliche Flügel an ihren Armen oder ihren Rücken befestigten und den Sprung ins Ungewisse wagten, der immer wieder tödlich endete.

Wir alle kennen ein Datum des Beginns des Jahrhunderts der Luft- und Raumfahrt, den 17. Dezember 1903, als die Wright-Brüder den ersten erfolgreichen, dokumentierten und kontrollierten Flug mit einem motorisierten Flugzeug auf den Sanddünen von Kitty Hawk in North Carolina unternahmen. Aber wenn man genauer hinsieht, sind weltverändernde Leistungen nie so einfach – noch so unbestritten –, wie sie in die Geschichte eingegangen sind. Menschen wie der Smithsonian-Generaldirektor Samuel Pierpont Langley in Washington, D.C. und der später umstrittene Gustave Whitehead aus Connecticut, George Cayley in England, Clement Ader in Frankreich und Richard Pearse in Neuseeland wären zu nennen. Sie alle hatten mit dem, was berühmte Erfinder wie Alexander Graham Bell und Thomas Edison „das Flugmaschinenproblem“ nannten, experimentiert. Aber es waren Orville und Wilbur Wright, die Geschichte schrieben, nicht weil sie 852 Fuß an diesem kalten Dezembertag flogen, sondern weil das Zeitalter der Luftfahrt mit ihnen begann. Während die Welt zunächst skeptisch war – die Nachrichten verbreiteten sich damals viel langsamer –, begannen die Wright-Brüder, nachdem sie 1908 in Frankreich und 1909 in Deutschland ihre Flüge demonstriert hatten, anerkannt zu werden. Kitty Hawk und 1903 wurden in die Geschichtsbücher eingeschrieben. Es wurde bewiesen, dass der motorisierte und gesteuerte Flug für den Menschen möglich ist, und die alten Mythen und Aberglauben, die den ewigen Traum vom Fliegen wie ein Vogel umgeben hatten, wichen der technologischen Geschichte des Flugzeugs.

Die Wright-Brüder arbeiteten mit bemerkenswerter Effizienz, Disziplin und Entschlossenheit. Sie analysierten, testeten und erweiterten das Wissen der Welt über die noch junge Wissenschaft der Luftfahrt in weniger als einem Jahrzehnt. Sie sammelten Informationen, wo immer sie konnten, gaben aber die folgenden als die drei wichtigsten Quellen an, als sie die Luftfahrt studierten: Octave Chanute aus Chicago, Herausgeber der Zeitschrift „American Engineer and Railroad Journal“ mit dessen Ableger „Aeronautics“; den Franzosen Louis-Pierre Mouillard, Autor des Buches „The Empire of the Air“; und den Deutschen Otto Lilienthal, der 1889 das Buch „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst“ veröffentlichte und seit 1891 mit einer Reihe von Pionier-Segelflugzeugen flog. Die erstaunlichen Fotos von Lilienthal machten ab 1893 auf der ganzen Welt Schlagzeilen, und die Wright-Brüder selbst sagten, dass sein tödlicher Unfall 1896 der Auslöser war, den sie brauchten, um sich dem Fliegen zuzuwenden.

Obwohl das Buch von Lilienthal erst 1911 ins Englische übersetzt wurde, erwarben die Wrights eine deutsche Kopie, mit ein paar wichtigen übersetzten Passagen, die von Chanute bereitgestellt wurden. 1912 schrieb Wilbur Wright folgendes über Lilienthal:

„Von allen Männern, die das Flugproblem im 19. Jahrhundert angingen, war Otto Lilienthal zweifellos der wichtigste. Seine Größe offenbarte sich in jeder Phase des Problems. Niemand glich ihm in der Fähigkeit, Mitstreiter für die Sache zu gewinnen; niemand war wie er in der Lage das Verständnis der Flugprinzipien vollständig und deutlich darzulegen; niemand hat so sehr davon überzeugt, dass gekrümmte Flügeloberflächen vorteilhaft sind; und niemand hat so viel getan, um das Problem des menschlichen Fluges an die frische Luft zu bringen, wo es hingehörte.

Als Missionar war er wunderbar. Er stellte die Sache des menschlichen Fluges seinen Lesern so eindringlich, so anziehend und so überzeugend dar, dass es schwer war, der Versuchung zu widerstehen, selbst einen Versuch zu unternehmen, selbst wenn sein nüchternes Urteil und das Unglück aller Vorgänger ihn davor warnten, sich damit zu beschäftigen. Wenn Lilienthal nichts anderes getan hätte, wäre er immer noch einer der größten Beitragenden zum endgültigen Erfolg gewesen. Aber er war viel mehr als ein einfacher Missionar.

Als wissenschaftlicher Ermittler war er keinem seiner Zeitgenossen gleich. Er legte die Vorteile von gewölbten Flügeln in einer so überzeugenden Weise dar, dass er der wirkliche Urheber dieses Merkmals war. [...]

Lilienthal war der wirkliche Gründer der Freiflüge. Natürlich wurden schon vor ihm Versuche zum Gleitflug unternommen, und im 19. Jahrhundert wurde berichtet, dass Cayley, Spencer, Wenham, Mouillard und viele andere Versuche unternommen hatten, zu gleiten, aber ihre Fehlschläge waren so vollständig, dass nichts Wertvolles daraus resultierte.

Was auch immer die Defizite von Lilienthal gewesen sein mögen, er war zweifellos der größte der Vorläufer, und die Welt steht tief in seiner Schuld.“

Ende des 19. Jahrhunderts hatte Lilienthal erfolgreich Hunderte von Flügen über Distanzen von bis zu 250 Metern in einer Reihe von den mehr als einem Dutzend selbst entworfenen Gleitflugzeugen absolviert. Darüber hinaus hatte er auch eine Serie von Gleitflugzeugen hergestellt und verkauft, von denen eines 1896 auch von dem legendären Verleger William Randolph Hearst zu Werbezwecken erworben wurde und bis heute im *Smithsonian Institution's National Air and Space Museum* in Washington, D.C. ausgestellt ist.

Lilienthal war ein erfolgreicher Designer und Pilot und hatte sogar mit verschiedenen Arten von Antriebs- und Steuersystemen experimentiert.

Bedeutet das, dass der Ruhm der Wright-Brüder ungerechtfertigt ist? Mit einem Wort: nein, natürlich nicht. Aber es ist schwer zu sagen, wie erfolgreich sie ohne die Vorarbeiten und vielleicht noch wichtiger ohne die Inspiration, die Lilienthal bereitgestellt hat, gewesen wären.

Lilienthal entschlüsselte die Geheimnisse des Auftriebs und bewies, dass die von ihm entworfenen Flügel eine Person tragen konnten. Er studierte Vögel und lernte wie einer zu fliegen, brachte die alten Mythen von Ikarus zum Leben. Lilienthals Studien und Experimente führten ihn zu bedeutenden Beiträgen zur jungen Wissenschaft der Aerodynamik. Aber es war nicht die Wissenschaft, die ihn berühmt machte – es war die Fotografie. Ottomar Anschütz, der bekannteste Fotograf von Lilienthal, hatte eine Möglichkeit gefunden, kurze Belichtungszeiten zu realisieren und dafür nötige Geräte erfunden. Diese „Schnappschüsse“ hatten die Arbeit der Porträtmaler im Laufe der Jahre ersetzt, und die Fotografien wurden schnell zum neuen Standard für die Dokumentation. Anschütz montierte jede seiner Fotografien auf einen Karton mit dem Aufdruck *„Nach dem Leben aufgenommen von Ottomar Anschütz“*. Die Botschaft lautete „Menschen können fliegen“, und sie verbreitete sich schnell um die Welt, bewaffnet mit fotografischen Beweisen. Es war ein glücklicher Zufall, dass diese Entwicklungen in der Fotografie zur selben Zeit stattfanden wie die Pionierflüge von Lilienthal. Ohne die Fotografien scheint es unwahrscheinlich, dass sein Buch das Interesse der Wright-Brüder geweckt hätte.

Für diejenigen, die sie persönlich sahen, waren Lilienthals Flüge eine beeindruckende Schau, aber sie wurden mehr als eine künstlerische Leistung gesehen, anstatt als Beginn einer neuen technologischen Ära. Lilienthal stürzte am 9. August 1896 ab und starb am nächsten Tag. Der *fliegende Mann* war gescheitert und ein wichtiges Kapitel in der Entwicklung der Luftfahrt war zu Ende. Lilienthals Leistungen wurden weitgehend vergessen, bis die Wright-Brüder mehr als ein Jahrzehnt später in Deutschland ihre eigenen Flüge unternahmen. Zu diesem Zeitpunkt war Lilienthals Fluggelände, sein Fliegeberg nebst Startbahn und Hangar, in Verfall geraten.

Kaum ein Vierteljahrhundert verging zwischen Lilienthals Gleitflugtestes und den luftgestützten Schlachten des Ersten Weltkriegs. Die Technologie der Luftfahrt hat sich mit einer fast unvorstellbaren Geschwindigkeit entwickelt, während die Idee des Fliegens weiterhin Symbol von Freiheit und der Traum so vieler Menschen bleibt. Lilienthals Bemühungen, wie die Luftfahrt selbst, repräsentieren sowohl die Romantik des uralten, tief verwurzelten Verlangens des Menschen zu fliegen, als auch die Wissenschaft, die es ermöglichte, diesen Traum Wirklichkeit werden zu lassen.

Als Lilienthal sich die Zukunft des Fliegens vorstellte, waren kommerzielle Flüge und militärische Luftfahrt nicht das, was er im Sinn hatte. Für ihn sollte das Fliegen ein Sport sein (ähnlich dem Fliegen mit Gleitschirmen heute), ein „Kulturelement“, wie er es nannte, dazu bestimmt, diesen uralten Traum für jedermann zum Leben zu erwecken. Er schrieb gelegentlich über diese Vorhersagen und stellte sich eine Zukunft vor, in der die Fähigkeit zu fliegen so tiefgreifend die Welt veränderte, dass sie die Barrieren zwischen den Menschen und den Nationen niederbrach.

„Auch ich habe mir die Beschaffung eines Kulturelementes zur Lebensaufgabe gemacht, welches Länder verbindend und Völker versöhnend wirken soll. Unser Kulturleben krankt daran, daß es sich nur an der Erdoberfläche abspielt. Die gegenseitige Absperrung der Länder, der Zollzwang und die Verkehrserschwerung ist nur dadurch möglich, daß wir nicht frei wie der Vogel auch das Luftreich beherrschen. Der freie, unbeschränkte Flug des Menschen, für dessen Verwirklichung jetzt zahlreiche Techniker in allen Kulturstaaten ihr Bestes einsetzen, kann hierin Wandel schaffen und würde von tief einschneidender Wirkung auf alle unsere Zustände sein.

Die Grenzen der Länder würden Ihre Bedeutung verlieren, weil sie sich nicht mehr absperren lassen; die Unterschiede der Sprachen würden mit der zunehmenden Beweglichkeit der Menschen sich verwischen. Die Landesverteidigung, weil zur Unmöglichkeit geworden, würde aufhören, die besten Kräfte der Staaten zu verschlingen, und das zwingende Bedürfnis, die Streitigkeiten der Nationen auf andere Weise zu schlichten als den blutigen Kämpfen um die imaginär gewordenen Grenzen, würde uns den ewigen Frieden verschaffen. Wir nähern uns diesem Ziele. Wann wir es ganz erreichen, weiß ich nicht.“

Lilienthals utopisches Bild von den Vorteilen der Luftfahrt macht es umso tragischer, dass das kollektive Gedächtnis Deutschlands so eng mit den beiden Weltkriegen und den vielen Möglichkeiten verbunden ist, wie seine Geschichte von den *Nationalsozialisten* zu Propagandazwecken vereinnahmt wurde. Lilienthal wurde als Held von den deutschen Luftstreitkräften verehrt, was vielleicht erklärt, warum die englische Fassung dieses Buches die erste umfassende Biographie des Mannes in englischer Sprache ist, obwohl es viele in deutscher Sprache gibt. Lilienthals Erbe und Werk wurden untersucht und seine wissenschaftlichen und technischen Errungenschaften biographisch dargestellt – eine Auswahl dieser Schriften ist im Anhang aufgeführt. Neben der Geschichte der Luftfahrt selbst wurden mehrere Bücher über die vielseitigen Persönlichkeiten von Otto und seinem Bruder Gustav geschrieben. Werner Schwipps, ein Wissenschafts-Journalist aus Köln, hat seit Jahrzehnten aus verschiedenen Perspektiven über Lilienthal geschrieben.

In Deutschland gilt er als Vater der Lilienthal-Biographen. Seine jüngste Biographie wurde 1988 unter dem Titel *Der Mensch fliegt – Lilienthals Flugversuche in historischen Aufnahmen* veröffentlicht. Schwipps' Buch bildet eine Grundlage auch dieses Buches. Seitdem wurde das zuvor unvollständige fotografische Erbe von Otto Lilienthal im *Otto-Lilienthal-Museum* in Lilienthals Geburtsort Anklam ausführlich untersucht, was eine weitere Ressource für dieses Buches darstellt.

Von 2016 bis 2019 führte das *Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt* ein spektakuläres Forschungsprogramm durch. An dem im frühen zwanzigsten Jahrhundert in Göttingen gegründeten Institut für Aerodynamik untersuchte der Mitautor Markus Raffel unter Verwendung modernster Forschungsgeräte Lilienthals drei grundlegende Flugzeugentwürfe – seinen in Serie gebauten Normalsegelapparat, seinen großen Doppeldecker und seinen Experimental-Eindecker. Dieses Forschungsprogramm weckte weltweites Interesse. Der letzte Teil dieses Buches ist den im Rahmen dieses Reverse-Engineering-Projekts durchgeführten Experimenten gewidmet und bietet neue Erkenntnisse, die ohne ein praktisches Verständnis von Lilienthals Herangehensweise an den Flug niemals möglich gewesen wären.



Der Himmel über Pommern

Es mag überraschend sein zu erfahren, dass die Suche nach den Wurzeln des menschlichen Fluges uns nicht in eine große Stadt, nicht in eine renommierte internationale Universität, nicht in ein Zentrum des technologischen Fortschritts führt, sondern in eine kleine Stadt im Norden Deutschlands in der Nähe des Stettiner Haffs, nahe der Ostsee. Warum hat es bis fast zum Beginn des Atomzeitalters gedauert, bis die Menschen die Geheimnisse des Fliegens der Natur abgelauscht haben? Sie waren eher offensichtlich und nicht so sehr ein Geheimnis – seit Tausenden von Jahren kreisen Vögel über den Köpfen neidischer Menschen, Schmetterlinge schlagen ihre bunten Flügel und Bienen summen von Blüte zu Blüte.

„Fast möchte man dem Eindrucke Raum geben, als sei der Storch eigens dazu geschaffen, um in uns Menschen die Sehnsucht zum Fliegen anzuregen und uns als Lehrmeister in dieser Kunst zu dienen;“

so beschreibt es ein Buch, das heute als Ursprung der Physik der Flügel gilt. Das Buch wurde 1889 in Berlin, der boomenden Hauptstadt Deutschlands, gedruckt, 41 Jahre nachdem sein Autor in der kleinen pommerschen Stadt Anklam in der Nähe der Ostsee geboren wurde. Otto Lilienthal, das erste von acht Kindern des Tuchhändlers Gustav Lilienthal und seiner Frau Caroline, kam am 23. Mai 1848 im Schatten der mächtigen *St. Nikolai-kirche* zur Welt, einem typischen Beispiel der norddeutschen Backsteingotik mit einem Turm, der 103 Meter über die weite Ebene in den Himmel ragt, ein Zeugnis der Herrlichkeit Gottes und des Stolzes und Reichtums der

Stadt. Sein Bruder Gustav war nur anderthalb Jahre jünger. Otto Lilienthal blieb sein ganzes Leben lang eng mit Gustav verbunden, wuchs mit ihm auf, ging mit ihm zur Schule und beobachtete mit ihm die Störche in den Überschwemmungsgebieten in der Nähe der Stadt. Gustav half ihm, ein Paar künstliche Flügel aus Gänsefedern herzustellen, sowie ein massives Gerät mit Flügelschlag und einer Spannweite von sechs Metern, das sie zusammen bauten und testeten. Er lag mit Gustav im Gras, blickte in den Himmel und fragte sich, warum die Störche, die über ihnen kreisten, so mühelos gleiten konnten, ohne jemals abzustürzen und sogar ohne ihre Flügel schlagen zu müssen.

Drei Jahrzehnte werden zwischen den Ausflügen der Lilienthal-Brüder in die Natur und ihren Erfindungen in Kindheit und Jugend vergehen, bevor die Bilder von Otto, dem fliegenden Mann, buchstäblich um die Welt gingen. In dieser Zeit verloren die Brüder ihren Vater in jungen Jahren, Otto diente im Deutsch-Französischen Krieg, beobachtete, wie Ballons das belagerte Paris verließen, und lebte in Berlin als *Schlafbursche*, der sich ein Bett mit mehreren anderen Mietern teilen musste. Er studierte Maschinenbau an der *Berliner Gewerbeakademie*, der späteren *Technischen Universität Berlin* und gründete nach ersten Anstellungen eine eigene Fabrik zur Herstellung von Dampfkesseln und kleinen Wanddampfmaschinen. Neben diesen wurde Otto Lilienthals Fabrik 1893 zum ersten Flugzeughersteller der Welt. Zum ersten Mal in der Geschichte wurden Flugmaschinen in Serie produziert. Diese frühen Gleiter, von Lilienthal *Normalsegelapparat* genannt, wurden aus Weidenholz und Baumwollstoff gebaut und in mehrere Länder für 500 Mark verkauft. Das entspricht in etwa dem halben Jahresgehalt eines durchschnittlichen deutschen Facharbeiters, obwohl Lilienthals Kunden wahrscheinlich wohlhabender waren. Man nimmt an, dass Lilienthal neun der Gleiter verkaufte. So viele Kunden sind namentlich bekannt, von denen noch Exemplare in London, Moskau und Washington, D.C. erhalten und zum Teil ausgestellt sind. Ein weiteres Modell, das er selbst benutzte, ist im *Deutschen Museum* in München ausgestellt.

Lilienthal entwarf oder baute etwa ein Dutzend weitere Modelle, die er für die Erprobung von Steuerungsmethoden, Leistungsverbesserungen und sogar einen Flügelschlagmechanismus verwendete. Eines dieser Testmodelle, der sogenannte *Sturmflügelapparat*, hat die Zeit überdauert – heute ist er im *Technischen Museum* in Wien zu finden. Unser heutiges Wissen über diese anderen Entwürfe von Lilienthal stammt weitgehend von einer völlig anderen Erfindung, auf die Lilienthal stieß, als er die Flügel des Weißstorchs studierte (Abb. 1).



Abb. 1 Ottomar Anschütz: *Störche Nr. 38*, 1884. (© Otto-Lilienthal-Museum. Alle Rechte vorbehalten)

1884 stellte der Fotograf Ottomar Anschütz in Berlin eine Reihe von Fotos von Störchen vor, die für Aufsehen sorgten. Zu dieser Zeit waren kleine Fotos, die als *Carte de Visite* bezeichnet wurden, beliebte Sammel- und Geschenkartikel. Angesichts des damaligen Standes der Kameratechnik erforderten Fotos eine extrem lange Belichtungszeit, was das Fotografieren von Dingen wie lebenden Wildtieren praktisch unmöglich machte. Anschütz hatte lange an diesem Problem gearbeitet, und mit den gestochen scharfen Bildern der nistenden und fliegenden Vögel bewies, dass er endlich Erfolg hatte. Er hielt die Technik jahrelang geheim, patentierte aber 1888 seine *Photographische Kamera*, deren Schlitzverschluss unmittelbar vor der lichtempfindlichen fotografischen Platte angebracht war. Diese Innovation bildete die Grundlage für alle nachfolgenden mechanischen Belichtungssysteme und ermöglichte es ihm, Fotos mit kurzen Verschlusszeiten aufzunehmen, verglichen mit Sekunden bei typischen Kameras der damaligen Zeit. Diese Erfindung ermöglichte es ihm, das zu tun, wovon Fotografen seit einem halben Jahrhundert geträumt hatten – Bilder von sich bewegenden Objekten aufzunehmen.

Lilienthal besaß einige Originalabzüge der Storchenfotos. Da er den Weißstorch als seinen „Lehrer“ gewählt hatte, war er zweifellos begeistert

von der Möglichkeit, diese unglaublich klaren und präzisen Darstellungen der Flügel der Vögel im Flug zu studieren. In einer schönen Symmetrie fotografierte Anschütz nur wenige Jahre später Otto Lilienthal während Flügen in der Nähe seines Hauses am Stadtrand von Berlin (Abb. 2).

Lilienthals Flüge waren in Berlin kein Geheimnis; fast jedes Wochenende nach 1894 konnte die Öffentlichkeit ihn beobachten. Lilienthals *Fliegeberg*, ein künstlicher Hügel, den er in der Nähe seines Hauses als Testgelände für seine Gleiter gebaut hatte, wurde zu einer Touristenattraktion für Berliner. Heute würden Zuschauer einfach ihre Handys herausziehen und jeden Flug mühelos als hochauflösendes Video aufzeichnen. Und tatsächlich beobachteten neben Anschütz selbst mehrere andere Fotografen Lilienthal beim Fliegen und hielten seine Leistungen mit ihren neuen und verbesserten Kameras fest. Für diese kleine Gruppe von Fotografen, die die moderne Technik beherrschten, war Berlin ein Zentrum. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die überwiegende Mehrheit der Fotos von Lilienthal



Abb. 2 Ottomar Anschütz montierte jedes seiner Fotos auf einen Kartonrahmen mit der Aufschrift „Nach dem Leben aufgenommen von Ottomar Anschütz“. Otto Lilienthal im Flug am 16. August 1894. (siehe Abb. 12, Seite 128 © Otto-Lilienthal-Museum. Alle Rechte vorbehalten)

am *Fliegeberg* aufgenommen wurde – nur bei zwei Gelegenheiten konnte er einen Fotografen dazu bewegen, sein „Hochleistungs-Fluggelände“ in den Rhinower Bergen, eine zweistündige, 100 km lange Zugfahrt von Berlin entfernt, zu besuchen. Nur wenige Fotos existieren von seinen 250 m langen Flügen in diesem Gebiet, von denen der letzte 1896 eine tödliche Wendung nahm.

Die einzigen Fotos, die sich auf seinen Unfall beziehen, sind zwei Bilder, die die beschädigte Flugmaschine im Hof seiner Fabrik in Berlin zeigen und die Tage später aufgenommen wurden, wahrscheinlich als Teil der polizeilichen Ermittlungen. Zu den Umständen seines letzten Fluges existieren umstrittene Augenzeugenberichte und Vermutungen, einige plausibel und andere weniger.

Die spektakulären Fotos des ersten fliegenden Menschen beeindruckten nicht nur die zeitgenössische Öffentlichkeit und Lilienthals unmittelbare Nachfolger, allen voran die Gebrüder Wright. Berufs- und Sportflieger haben sich als Lilienthals Nachkommen betrachtet, und seine imposante Persönlichkeit und sein Pioniergeist inspirierten Generationen von Piloten. Von einigen der jüngsten erfolgreichen Beispiele für diejenigen, die in Lilienthals Fußstapfen treten, wird am Ende dieses Buches die Rede sein.



Vom schlechten Schüler zum ausgezeichneten Studenten

„Nichts ist mehr geeignet, eine ernste Lebensauffassung zu entwickeln, als wenn man seine Geschwister kalt und bleich in weißen Gewändern und von Blumen umgeben im Kindersarge liegen sieht.“

In sehr jungen Jahren verloren Otto und Gustav Lilienthal vier Schwestern und einen Bruder. Ihr Tod ist auf unhygienische Lebensbedingungen, das Schlafen in fensterlosen Kammern mit Schwamm im Fußboden sowie auf mangelnde medizinische Versorgung zurückzuführen, wie Otto später in einer Familienchronik schrieb. Drei ihrer Geschwister starben vor dem ersten Lebensjahr. Die vierte, Wilhelmine, war erst vier Jahre alt, als sie starb. Die beiden Jungen empfanden ihren Tod bereits sehr bewusst, da sie bereits eine enge persönliche Bindung zu ihr entwickelt hatten.

Otto wurde am 23. Mai 1848 in Anklam geboren, Gustav folgte am 9. Oktober 1849. In Bezug auf seine Beziehung zu seinem Bruder schrieb Otto später:

„Mein Bruder Gustav war und ist mein zweites Ich.“

Diese Aussage spricht für sich, besonders wenn man bedenkt, dass Otto sie im Alter von 46 Jahren schrieb. Und weiter schreibt er:

„Nicht nur, dass wir von früher Jugend alle Freude und alles Leid gemeinsam theilten, alle dummen Streiche und vernünftigen Ideen gemeinsam ausführten, nicht nur, dass wir in gleicher Weise des segensreichen Einflusses unserer vorzüglichen Mutter theilhaftig wurden, sondern auch unsere weitere Selbsterziehung

steuerte der gleichen Weltanschauung zu. Viele größere Unternehmungen wurden von uns gemeinsam betrieben.“

In seinem Bruder Gustav sah Lilienthal

„ein glänzendes Beispiel dafür, daß Fleiß und Ausdauer in der eigenen Vervollkommnung ein wichtigeres Moment zur Erlangung höherer Leistungsfähigkeit sind als eine früh zu Tage tretende Befähigung.“

Gustav sei nur solange ein schlechter Schüler gewesen, wie er im Gymnasium mit alten Sprachen kämpfen musste. Später, in der neu gebauten Mittelschule in Anklam, fand er endlich etwas, das sein Interesse weckte, und Otto hätte sich zweifellos auf die gleiche Weise beschrieben. Er schloss das Gymnasium in Anklam ebenfalls mehr mit den guten Wünschen seiner Lehrer ab, als mit Lob für seine schulischen Leistungen (Abb. 1).



Abb. 1 Die Brüder Otto und Gustav Lilienthal, 1862. Foto A. Regis. (© Otto-Lilienthal-Museum. Alle Rechte vorbehalten)

Ein Bild von Otto und Gustav zeigt, wie sehr sie sich in ihrem Aussehen unterschieden. Auf dem einzigen bekannten Bild aus dieser Zeit, das wahrscheinlich nach dem Tod ihres Vaters aufgenommen wurde, ist Otto etwa 14 Jahre alt und Gustav 13. Beide sind auf die gleiche Weise gekleidet. Sie tragen hellfarbige Hosen, karierte Kittel mit kleinem weißem Kragen und breite Ledergürtel um die Taille. Gustav sitzt in einem Korbstuhl und Otto steht groß neben ihm und strahlt in die Kamera. Gustav hingegen blickt etwas schüchtern und misstrauisch auf den Betrachter, mit den Händen im Schoß und den Füßen unbeholfen platziert. Otto – der ältere Bruder – wirkt dominanter, legt schützend seinen Arm um die Schulter seines Bruders, als wollte er die Stelle seines Vaters einnehmen. Wenn sich davon auch einiges verloren haben mag, so ist es Gustav doch nie ganz gelungen, aus dem Schatten seines Bruders herauszutreten, auch im Alter nicht. Was Einfallsreichtum und Erfindungsgabe betrifft, schienen die Brüder perfekt aufeinander abgestimmt zu sein. Aber Otto fiel durch seine sportliche Leistung und seinen Mut auf, während Gustav selbst zugab, dass dies nie seine Stärken waren. Als Erwachsener blieb Otto deutlich größer, mit lockigem blondem Haar, das perfekte Bild eines ständig glücklichen, optimistischen und erfolgreichen Mannes. Er war immer freundlich und gut gelaunt, auch wenn er unter finanziellem und anderem Druck stand. Einhellig beschreibt man ihn stets als geselligen, fähigen und praktischen Menschen mit Energie und Tatkraft, der es genoss, die Damen zu unterhalten. Gustav hingegen hatte eine ruhigere Präsenz, die eher zu Pessimismus und Melancholie neigte.

Otto Lilienthal selbst erzählte die Geschichte seiner Vorfahren, Eltern und Geschwister in einer Familienchronik, die er 1894 oder 1895 schrieb, kurz vor seinem Tod. Sein Sohn Fritz führte dann die Aufzeichnungen seines Vaters fort.

Die meisten Vorfahren Lilienthals waren Bauern in Vorpommern gewesen, dem westlich der Oder gelegenen Teil Pommerns, der bis in den Anfang des neunzehnten Jahrhunderts hinein schwedisches Territorium war. Lilienthal beschrieb seine Vorfahren als gesundes und äußerst stattliches Geschlecht. Laut Lilienthal besaß fast jeder Mann unter seinen Vorfahren ausgezeichnete körperliche Stärke und große Gewandtheit. Er schrieb auch, dass ein besonderes Talent für Mathematik in der Familie lag. Sein Vater schrieb sogar ein Lehrbuch über Arithmetik, ein Projekt, das weit von seinem Beruf als Tuchhändler entfernt war.