

Zeitschrift: Schweizer Pioniere der Wirtschaft und Technik

Herausgeber: Verein für wirtschaftshistorische Studien

Band: 63 (1996)

Artikel: Jakob Degen (1760-1848)

Autor: Degen, Hans Rudolf

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1091025>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

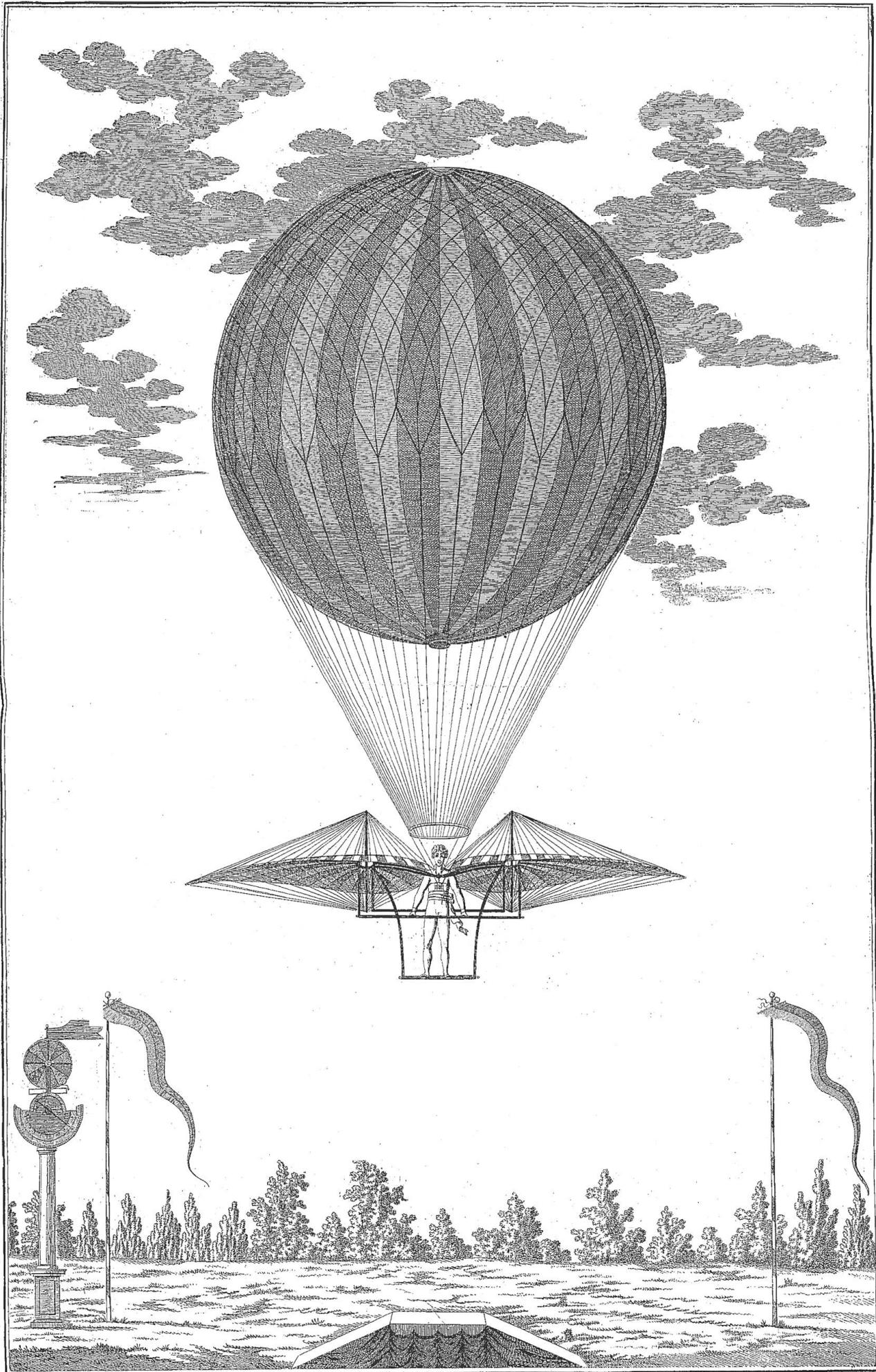
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Jakob Degen's «Flugmaschine»: Ballon mit Schlagflügelapparat

Jakob Degen (1760–1848)

Hans Rudolf Degen

Jakob Degen auf einem Aquarell von Adalbert Suchy im Museum der Stadt Wien

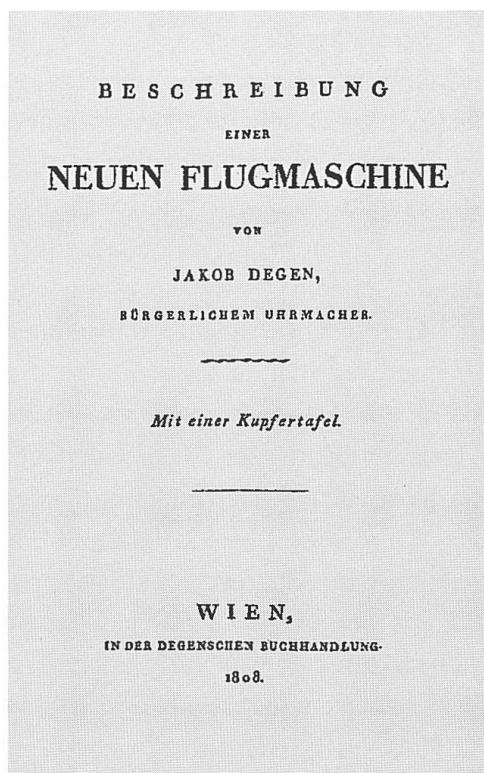


Einleitung

Jakob Degen entwickelte und baute im ersten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts einen Schlagflügelapparat. Als er seine Erfindung in Wien Kaiser Franz I. und dessen Hofstaat vorführte, war dieses Ereignis für ganz Europa eine Sensation. Degens Flugversuche mit verschiedenen Hubschraubermodellen fanden dann nicht mehr das gleiche Echo und gerieten weitgehend in Vergessenheit. Vom fliegerischen Wirken dieses Pioniers ist heute bruchstückhaft noch in deutscher Fachliteratur die Rede, in französischen Schriften findet nur noch der Schlagflügelapparat Erwähnung. Praktisch alle Quellenangaben der deutschsprachigen Fachliteratur gehen auf den Schweizer Luftfahrtexperten Dr. E. Tilgenkamp zurück. Seine Serie «Schweizer Luftfahrt» erschien 1942. Da es Tilgenkamp aus kriegsbedingten Gründen unmöglich war, an Ort und

Stelle zu recherchieren, entstanden wesentliche Lücken und auch Fehlininterpretationen, so über Jakob Degens Lebenslauf, seine Herkunft und den geschichtlichen Zusammenhang.

Mit Unterstützung der österreichischen Nationalbank war es dem Verfasser möglich, die ausserhalb Österreichs bis heute verkannte Bedeutung Jakob Degens für den Banknotendruck darzustellen.



Umschreibung an Stelle von Abbildungen

Die einzige Art der zeichnerischen Reproduktion waren damals aufwendige und daher seltene Kupferstiche. Jakob Degen verwendete an deren Stelle umständliche bildhafte Umschreibungen, die zum Teil in ihrer Bedeutung bis heute verkannt wurden. Dafür wurden erst in neuerer Zeit eigene Begriffe gebildet.



Der «mittlere Hof» mit Restaurant, Fuhrhalterei, Bauernhof und Seidenbandweberei war der Geburtsort Jakob Degen. Aufnahme aus der Zeit um die Jahrhundertwende. Der Wohn- und Wirtshausteil ist heute noch erhalten.

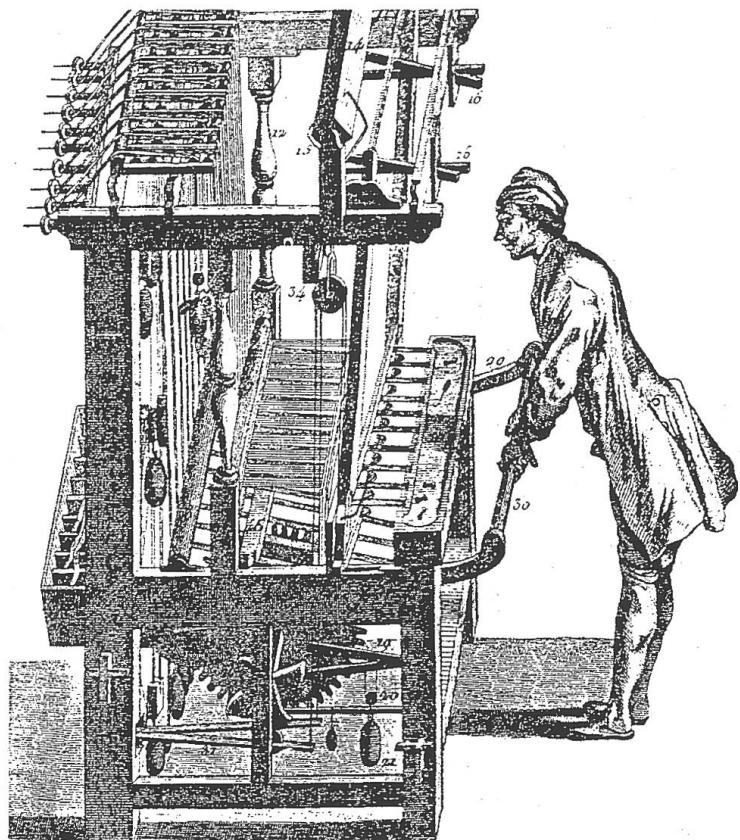
Vom Seidenbandweber zum Uhrmachermeister

Jakob Degen wurde 1760 in Liedertswil im Baselbiet geboren. Seine Eltern waren in der Seidenbandweberei beschäftigt, einem Handwerk, das haupt- und nebenberuflich ausgeübt wurde, da die Weidewirtschaft der Jura-Gebirgshöhen die Dorfbewohner allein nicht ernähren konnte.

Die Seidenbandweberei war von Glaubensflüchtlingen, den Hugenotten, aus Südfrankreich eingeführt worden. Den Basler Seidenbandwebern gelang es, die Bandwebstühle wesentlich zu verbessern, denn sie waren Meister ihres Faches und lange Zeit fast konkurrenzlos. Als Kaiserin Maria Theresia die Seidenbandweberei in Österreich einführen wollte, liess sie eine Reihe von Baselbieter Seidenbandwebern samt deren Webstühlen anwerben, unter ihnen auch Jakob Degen's Eltern und zwei seiner Onkel. Jakob Degen war damals elf Jahre alt und musste, wie es zu jener Zeit üblich war, neben der Schule bereits bei der Seidenbandweberei mithelfen. In Wien blieb er bis zum 19. Altersjahr der Seidenbandweberei treu. In seiner

Freizeit reparierte er die Uhren seiner Gefährten. Dank seines ausserordentlichen technischen und handwerklichen Geschicks durfte er eine Uhrmacherlehre absolvieren. Als 32jähriger brachte er es zum Meister seines Faches. Aus verschiedenen Quellen lassen sich bereits aus dieser Zeit mehrere Erfindungen im Bereich der Web-

Die im Baselbiet weiterentwickelten «Bandmühlen» ergaben zusammen mit den handwerklichen Fähigkeiten der gelernten Posamenter über Jahrzehnte eine praktisch konkurrenzlose Bandqualität.





*Bildausschnitt aus der Bandgasse in Wien-Penzing mit einem aus dem 18. Jahrhundert stammenden Haus der zugewanderten Baselbieter Bandweber. Es existieren hier heute noch Bandwebereien mit der aus der Baselbieter Umgangssprache zum Begriff gewordenen Bezeichnung «Posamenterei» (vom franz. *pas-sement*).*

technik und der Uhrenherstellung nachweisen.

Im Nebenamt war Degen 17 Jahre lang Organist an der evangelischen Kirche «helvetischer» oder Zwinglischer Prägung. Diese Kirche wurde zusammen mit anderen Glaubensbekennnissen im katholischen Wien erst seit 1784 offiziell zugelassen. Aber das fast ghettoartige Zusammenleben in der Bandgasse der Seidenbandweber, die eigene Kirche und Schule, erklären die Tatsache, dass Jakob Degen, wie in seinem Nachruf erwähnt ist, bis zu seinem Lebensende seiner Schweizer Art treu geblieben war.

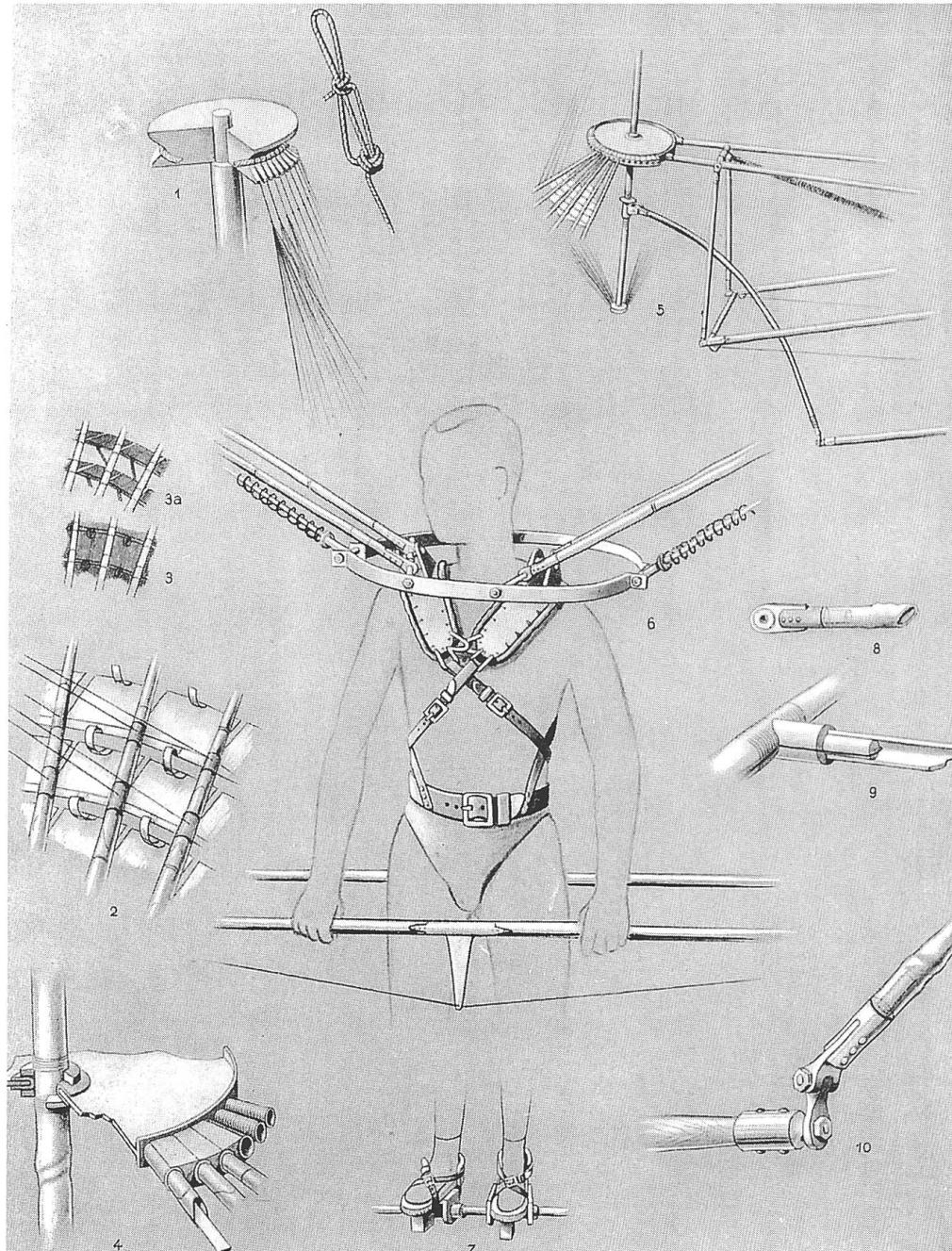
Die Herstellung eines Schlagflügelapparates

Die damaligen Aufstiege des berühmten französischen Ballonfahrers Jean-Pierre Blanchard (1750–1809) im Wiener Prater faszinierten Jakob Degen so, dass er den Entschluss fasste, sich ebenfalls mit flugtechnischen Versuchen zu befassen. Seine Überlegungen und Experimente wurden von Dr. Stelzhammer SJ, dem späteren Dekan der Universität Wien, gefördert.

Degen besuchte an der Wiener Alma Mater Vorlesungen über Mathematik, Mechanik und Experimentalphysik. Er war Stelzhammer nähergekommen, nachdem er bei der Wartung des astronomischen Turmes in der Hofburg dessen Helfer geworden war. In seinen späteren Denkschriften beschrieb er, wie er die «Herausforderung der Kunst des Fliegens» annehmen wollte. Er beobachtete die Flugweise der Vögel und analysierte deren Körper und Flügel. Außerdem sind darin sämtliche früheren Schriften aufgeführt, die sich mit dem Menschenflug befassten.

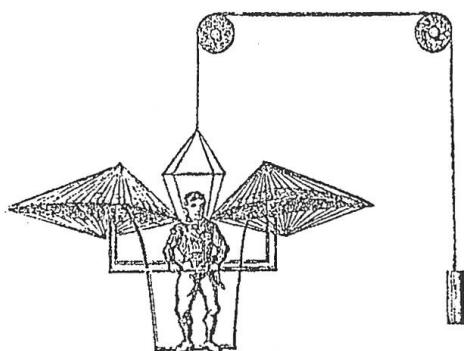
Die Flugversuche Degens waren die ersten, die bereits im Sinne der modernen Naturwissenschaften unter Zuhilfenahme von Berechnungen, Modellen und Versuchsauswertungen durchgeführt wurden. Leonardo da Vinci beliess es bei seinen Studien auf Skizzen, die, für Jakob Degen uneinschbar, erst in neuerer Zeit wieder zum Vorschein kamen.

In der Folge stellte Jakob Degen, der nun bereits 45 Jahre alt war, einen Schlagflügelapparat her. Dessen Flügel erhielten 3500 Klappen, die sich beim Niederschlag schlossen. Mit Hilfe von Schlagstangen, die mit den Flügeln verbunden waren, konnte er Beinschläge miteinbeziehen. Das Material seiner Flügel bestand aus firnisgetränktem Papier mit einem Schilfrohrgerippe. Die Schwingen hatten eine Oberfläche von 12 Quadratmetern und eine Spannweite von 6,7 Metern. In der Hofreitschule installierte Degen eine besondere Einrichtung, um den Auftrieb zu ermitteln. Dabei konnte er feststellen, dass er tatsächlich einen Auftrieb von rund 40 Pfund erreichen konnte, der aber nicht genügte, um sich mit der Körperkraft allein emporzuschwingen. Den damaligen Angaben lässt sich folgende Berechnung entnehmen: «Er (Degen) wog 119 Pfund, die Flugmaschine 25



- Einzelteile von Degens Schlagflügelapparat:*
1. Spitze des Flügelspannturmes
 2. Die Anordnung der 3500 Flügelklappen
 3. Die Flügelklappen in geschlossenem und
3a in geöffnetem Zustand
 4. Befestigung der strahlenförmigen Flügelholme
 5. Hebelsystem zur Bewegung der Flügel
 6. Anschnallgurte und Schulterstücke der Flügel sowie die Handstangen zu deren Aufschlag und Steuerung
 7. Die Sandalen an der Trittstange zum Niederschlag der Flügel
 8. Ein Gelenkteil aus Messing
 9. Verbindung der Schilfrippen
 10. Gelenkige Verbindung von Tritt- und Zugstange

Pfund und die Reibung der Rolle 9 Pfund. Das notwendige Gegengewicht für den fehlenden Auftrieb betrug 75 Pfund.»



Degens Vorrichtung zur Ermittlung des mit Muskelkraft erreichbaren Auftriebes

Flüge im Freien mit Auftriebshilfe

Degen kompensierte in der Folge den fehlenden Auftrieb mit einem selbst angefertigten Gasballon. Mit einer Weiterentwicklung des Schlagflügelapparates gelangen ihm Flugbewegungen in beliebiger Richtung. Bevor er jedoch mit diesen begann, brachte er mit Hilfe von Bleischrot-Ballast den Ballon ins Gleichgewicht, um sich dann mit Flügelschlägen gezielt in die Luft zu erheben. Damit er die Luftströmungen abschätzen konnte, baute er ein besonderes, vollständig neuartiges Windmessgerät.



Znigazib.

17. Oct. 1895. Informed him concerning his last question.
He informed me he had a bill before the Legislature to amend
the law so as to make it more stringent, so as to give greater
power to the State to interfere in case of any violation of the
law, and that he would introduce it at the next session of the Legislature.

Lubab ibn Yaqub posits Hoffnung
an die S. L. Espejewitsch schreibt
Iba Trais ffd.

Orn. zum Uebergang, welcher Organismus
abnormale Ueberzüge ziemlich aufrecht stellt
in Form zu halten, in Ueberzeugung dass Pausigkeit
etwaig auf eine vorbestimmte Ueberzeugung zu
bewirken

Fraenckel

Genehmigung von Kaiser Franz für einen weiteren Aufstieg:

«Anmit zur Wissenschaft, sollte Degen eine abermalige Ascension zu machen ansuchen, so ist es ihm zu gestatten, in Ansehung des Sonntags aber sich nach den bestehenden Vorschriften zu benehmen.

Kaiser Franz»

Zeugniss

Unterzeichneter bescheinet hiermit, dass der Antrag des Herrn Degen, vermittelst einer Verbindung seiner Flugmaschine mit einem Luftballon einen Flug im Freyen zu machen, nicht nur nichts Widersprechendes enthalte, sondern dass gar kein Grund vorhanden sey, im Falle dieser Verbindung zweckmässig gemacht wird, am erwünschten Erfolge zu zweifeln. Da überdiess bey zweckmässiger Verbindung der Flugmaschine mit dem Luftballon nur eine sehr geringe Kraft erforderl wird, um gerade oder schief aufzusteigen, indem es genug ist, wenn das Gewicht des Herrn Degen samt seiner Flugmaschine nur um einige Pfunde grösser ist als die Gewalt des Auftriebes des Luftballons, um den Ballon zu beherrschen und nicht vom Ballon beherrscht zu werden; so kann vermittelst einer kleinen Vorrichtung der Flügel desto mehr Kraft auf die horizontale Direction des Ballons verwendet werden. Und auf diese Art ist es nach allen mechanischen Gesetzen wahrscheinlich, dass Herr Degen nicht allein als Erfinder der Flugmaschine, die, wie es dem Unterzeichneten vorkommt, durch einige noch anzubringende Verbesserungen bis zum Steigen ohne Gegengewicht gebracht werden kann, sondern auch zugleich als der Erfinder der bisher so oft und immer vergeblich versuchten Direction des Luftballons vor der Welt durch die That erscheint. Zwar scheint diese Direction zur Zeit nur noch bey der Windstille, oder allenfalls bey geringem Winde, und auch da noch der Richtung des Windes nicht geradezu entgegen, möglich zu seyn: indessen ist dadurch das Eis gebrochen, und der Weg zur Direction gezeigt; die erste Erfindung mag die Nachwelt zur Vollkommenheit bringen; die erste Erfindung des Luftballons war beynahe ganz das Werk des Zufalles; die Erfindung der Direction des Luftballons ist ganz und allein das Werk des Raisonnements, des mechanischen Talentes und vieler und kostbarer Versuche und Abänderungen.

Wien den 2ten Juny 1808

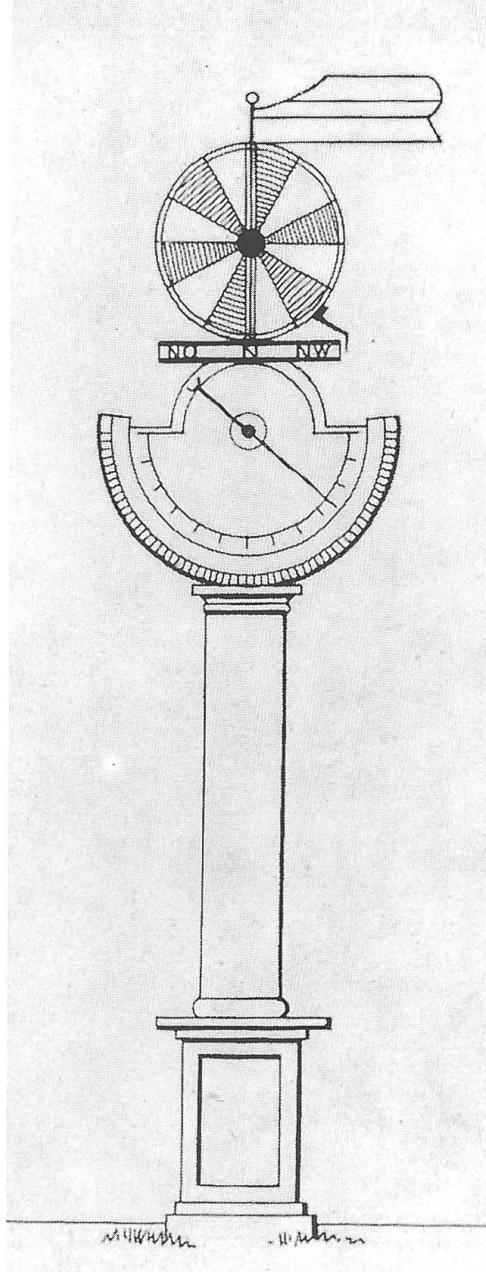
*Lukas Ebe Professor der Mathematik
an der kk Theresianischen Ritter-Akademie*

N. B. Wozu übrigens die einmahl erfundene und practicabel gemachte Direction des Luftballons dem Menschengeschlechte dienen werden, ist eine Sache, die zur Zeit noch ebensowenig vorausgesehen werden kann, so wenig der erste Schiffer auf seinem schlecht ausgeholten Einbäumler voraussehen konnte, wozu die Schiffahrt dem Menschengeschlechte dienen werde.

Der Ballon

Der Aerostat hatte einen Durchmesser von 19 Fuss und 5 Zoll, das sind rund 6 m. Seine Oberfläche umspannte 115 m^2 , sein Inhalt betrug 113 m^3 , bei dem fast unglaublich minimen Gewicht von 13,282 kg (Hülle 19,5, Netz 2,320, Tragring und -seile 1,490, Ventil 0,429 österreichische Pfund). Dies sind Degens eigene Angaben, die ausser jedem Zweifel stehen. Bei der Annahme, dass das damalige, reichlich unreine Wasserstoffgas ein relativ gutes spezifisches Gewicht von $0,18 \text{ kg/m}^3$ gehabt hätte, ergäbe dies für den Ballon eine Auftriebskraft von rund 100 kg. Nach Abzug der Gewichte des Ballons, des Flugapparates und des Piloten, insgesamt 98 kg, befand sich der Ballon fast im Gleichgewicht. Der mitgeführte Bremsballast musste durch den Flügelschlag gehoben werden, also etwas mehr als das ursprüngliche Gegengewicht von 40 Kilo. (Diese Zahlen sind nur Annahmen bei 0° Celsius und 760 mm Barometerstand, die sich jederzeit etwas ändern.)

Dass Degen's Ballon auch in Frankreich Beachtung fand, zeigt folgende Notiz: «Mein Ballon samt seinen Netzen gefiel seines Äusseren wegen, als auch wegen seiner Haltbarkeit sowohl, dass ihn Madame Blanchard vor anderen in Paris vorrätigen zu ihrer Auffahrt von mir entlehnen suchte. Mit Vergnügen willigte ich in das Verlangen ein.»



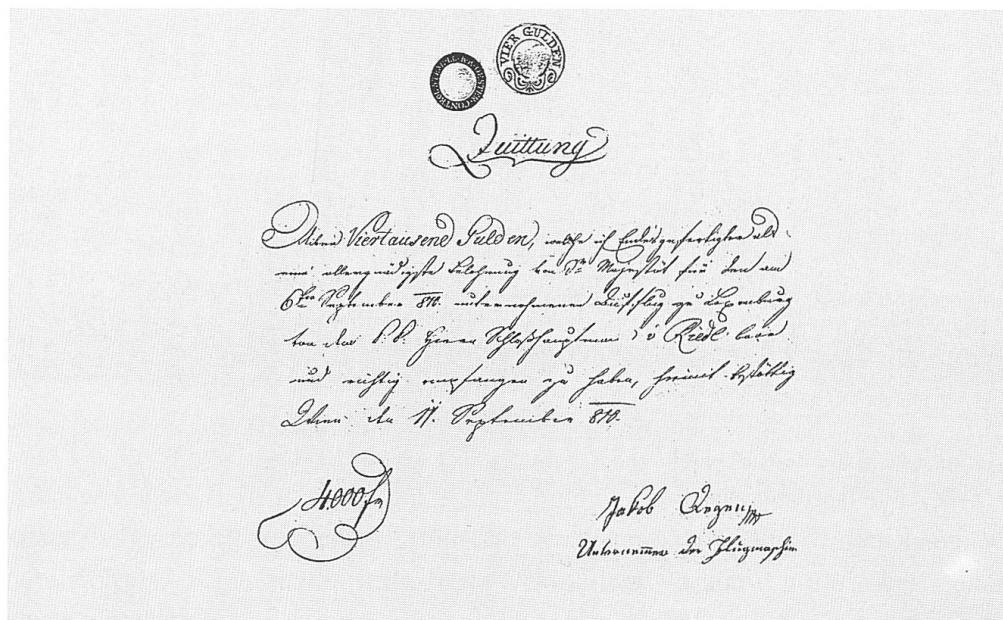
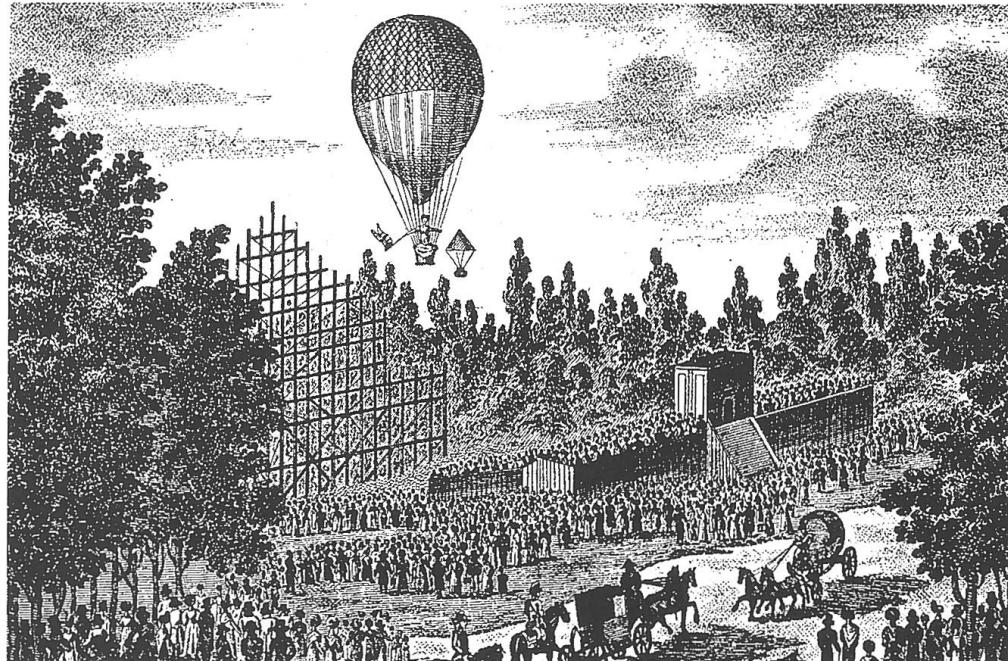
Der von Degen erfundene Windmesser:
Der Druck des Windes gegen eine bewegliche, senkrechte Scheibe übertrug sich auf einen Zeiger, so dass es möglich war, «die Stärke des Windes, das Zu- und Abnehmen vor und bey dem Versuche, kennbar zu machen». Eine sich automatisch in den Luftzug stellende Windfahne bewegte einen anderen Zeiger, der «an der Windrose auf die Weltgegenden hinweiset».

Am 10. September 1810 führte Jakob Degen in Gegenwart von Kaiser Franz I. und dem Wiener Hof den für ihn in der Donaustadt wichtigsten Aufstieg vor. Der Flug war erfolgreich und dauerte vier Stunden. Degen erhielt über die Flugkosten hinaus ein kaiserliches Geschenk von 4000 Gulden. Da der Kaiser aber sicher sein wollte, dass er nicht in die Irre geführt worden war, liess er im voraus alles überprüfen und unter wissenschaftlicher Aufsicht einen Probeflug ausführen. Gewichte,

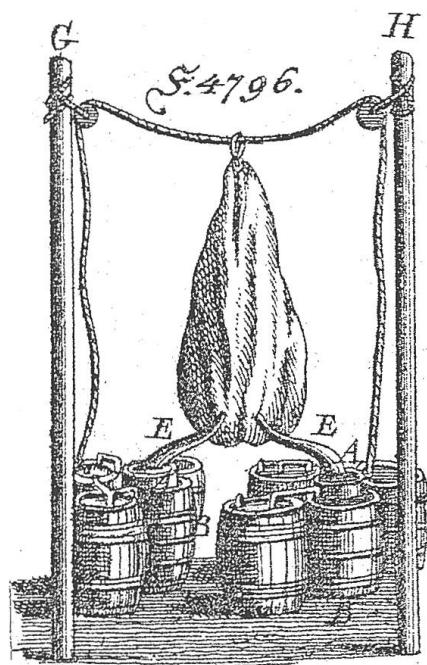
Füllmengen, Windstärke und Temperaturen wurden beim Start und bei der Landung genau festgestellt. Feldmesser ermittelten mit Theodoliten den tatsächlichen Höhengewinn sowie die Bewegungszahl und -richtungen. Der erfolgreiche Flugversuch vor dem Kaiser wurde in der Folge von Degens Lehrer und Chronisten Dr. Stelzhammer in allen Einzelheiten schriftlich festgehalten. Diese Aufzeichnungen fanden Aufnahme in den Münchner «Annalen der Physik» zuhanden der Fachwelt.

Der Wiener Feuerwerksplatz im Prater nach einem zeitgenössischen Stich.

Von hier aus stieg Jakob Degen zweimal unter wissenschaftlicher Aufsicht auf.



Zeitgenössische Abbildung eines Ballonfüllvorganges. Das Gas wurde nach Angabe von Jakob Degen aus Vitriol (Schwefelsäure) und Weicheisenspänen in einer Batterie Fässer an Ort und Stelle hergestellt.



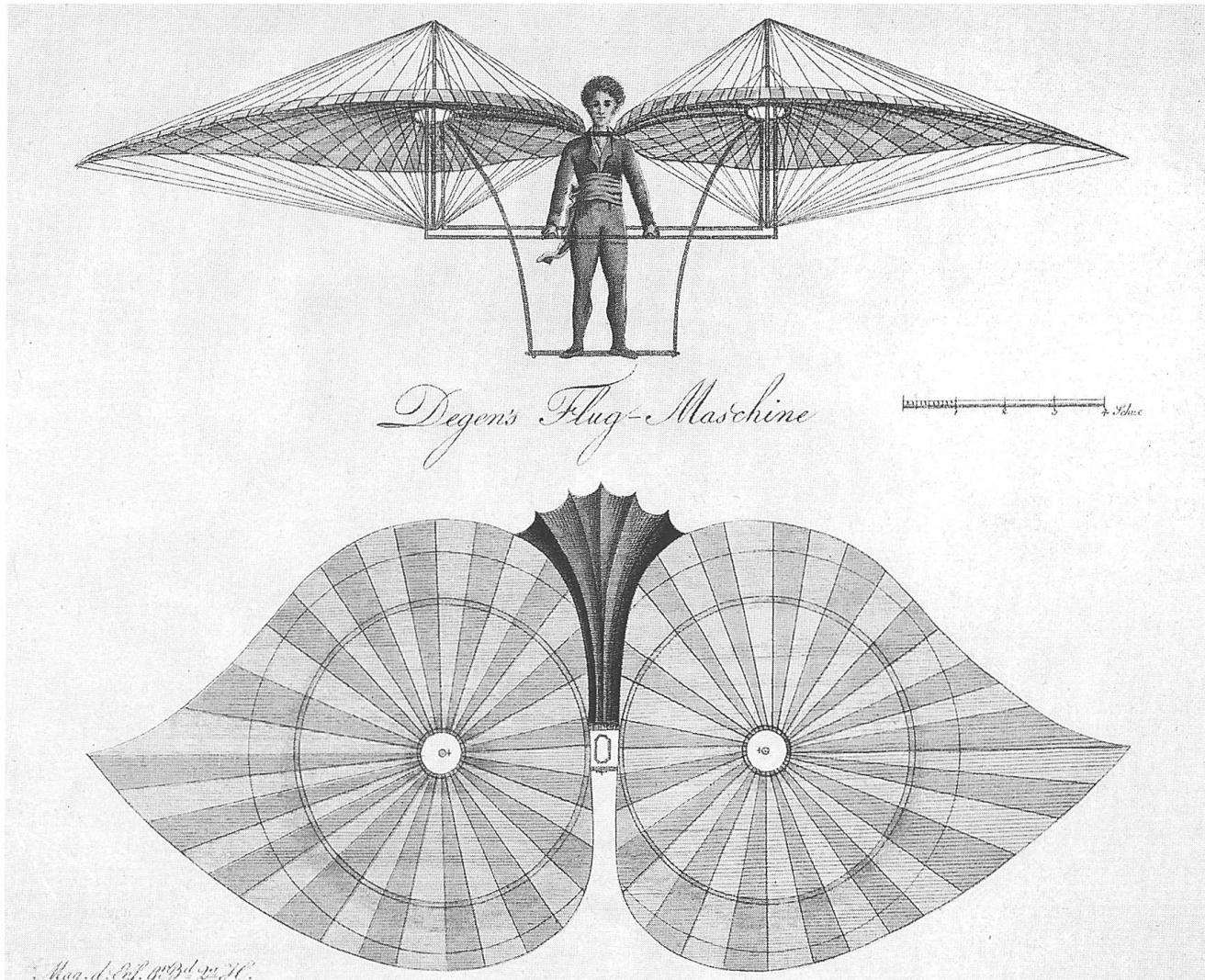
Quittung von Jakob Degen

«Über viertausend Gulden, welche Endesfertiger als eine allergnädigste Belohnung von Sr Majestät für den am 6ten September 1810 unternommenen Aufstieg zu Laxenburg von dem K. K. Herrn Schlosshauptmann v. Riedl baar und richtig empfangen zu haben, hiemit bestätige Wien den 11. September 1810

4000 fl

Jakob Degen
Unternehmer der Flugmaschine»

(Diese Summe entsprach etwa zehn Jahressalären eines mittleren Beamten!)



Pariser Aufenthalt (1812-1815)

Über die Boulevardpresse gelangte Degens Ruf auf weniger wissenschaftliche Weise an ein breiteres Publikum in Westeuropa. Wahre Wunderdinge wurden über ihn erzählt. Bald traten Geschäftsleute an ihn heran und wollten ihn in Paris als Attraktion auftreten lassen. Kaum war Degen, von seinem zwölfjährigen Sohn begleitet, in der französischen Metropole angekommen, kündigte sein Manager einen ersten Aufstieg an. Dabei hatte Degens Flugapparat auf der beschwerlichen Kutschenfahrt Beschädigungen erlitten. Ausserdem hatten ihm Unbekannte einen Flügel zerbrochen. So musste er den Aufstieg verschieben. Am Tag darauf war ihm das Wetter nicht wohlgesinnt. Das Publikum liess es aber nicht zu, dass er den Aufstieg nochmals aufschob. Der Wind blies

aber so stark, dass Degen seine Flugrichtung nicht nach Belieben wählen konnte. Bereits erschienen die ersten satirischen Zeichnungen, die sich über den Flugpionier lustig machten. Auch einzelne französische Ballonfahrer versuchten, den Zugereisten in Misskredit zu bringen, denn in ihren Augen war er ein gefährlicher Konkurrent ihrer bis zu diesem Zeitpunkt unerreichten Aeronautik. Diese negative Einstellung fand in einer Schmähschrift ihren Höhepunkt. Ein weiterer, diesmal in jeder Beziehung gelungener Aufstieg erfolgte am 7. Juli 1812. Doch das Glück verliess Degen bald wieder. Ein dritter Aufstieg am 5. Oktober des gleichen Jahres wurde zur Katastrophe. Wiederum war der Wind zu stark, aber das Publikum ungeduldig. Dazu erwischte ein Helfer statt der Halteleine die Schnur des Sicher-

Degens
Schlagflügelapparat
Spannweite: 6.70 m
Länge: 2.85 m
Flügelfläche: 12 m²
Apparatgewicht: 9 kg
Startgewicht: 80.6 kg
Flächenbelastung:
6.7 kg/m²
Flächenbelastung aus
dem Apparatgewicht
allein: 0,750 kg/m²
Erzielter Auftrieb: 42 kg

Die Annonce, die Jakob Degen an 9. Juni 1812 in Pariser Zeitungen erscheinen liess, kündigte seinen Aufstieg im Tivoli an. Dazu beschrieb er Werdegang, Funktion und Leistung seines Apparates absolut wahrheitsgetreu, so wie es ihm die Gutachter attestiert hatten.

TIVOLI.

VOL A TIRE D'AILES.

M. DEGEN, Mécanicien de Vienne, en Autriche, exécutera aujourd'hui, pour la première fois, dans les Jardins de Tivoli, à 7 heures précises du soir, son VOL A TIRE D'AILES; expérience qu'il a répétée au mois d'octobre 1810, en présence de S. M. l'Empereur d'Autriche et de toute sa Cour.

C'est après avoir fait une étude profonde et réfléchie du mécanisme naturel du vol des oiseaux, que M. DEGEN a imaginé ce qu'il appelle sa *machine à voler*.

Son travail est absolument calqué sur celui de la nature, et ses ailes ont la même forme et la même légèreté, proportion gardée, que celle des oiseaux. Il leur imprime le même mouvement et en obtient les mêmes résultats; enfin il se dirige dans tous les sens, monte et descend à volonté, et plane dans les airs avec une facilité et une vitesse, telles qu'il peut faire 14 lieues en une heure, lorsqu'il n'est pas contrarié par le vent; car alors son travail devient plus pénible, et il est obligé de louoyer. Tous ces mouvements s'exécutent sans aucune espèce de danger pour lui ni pour son appareil. Il arrive à terre aussi lentement qu'il le desire, et repart de nouveau pour reprendre une autre direction. Il vole ou s'arrête à volonté. Ses ailes, car on peut leur donner ce nom, ont 22 pieds d'envergure et 8 pieds et demi dans leur plus grande largeur. Chaque mouvement qu'il leur imprime, déplace 130 pieds carrés d'air atmosphérique, et à chacun des battemens il pourrait lever un poids de 160 livres, tandis que la force ascensionnelle du ballon dont il se sert, n'est que de 90 livres environ, ce qui donne en faveur de ses ailes, quand elles sont en action, une différence de 70 livres. Ce mécanicien observe que ce ballon ne lui est d'aucune utilité pour sa direction; mais il est obligé de l'employer comme contrepoids, pour le maintenir en équilibre et le soulager en même temps dans sa manœuvre. Du reste, il en est parfaitement le maître, et le force à suivre tous ses mouvements.

M. DEGEN laisse aux Français l'honneur de la découverte sublime des ballons; mais il réclame pour lui celle de la direction à volonté, que personne n'a encore pu trouver jusqu'à présent.

En conséquence, il prie le Public qui voudra bien l'honorer de sa présence, de ne considérer son expérience que sous le seul rapport de la direction, le ballon n'étant qu'un faible accessoire, qui n'entre pour rien dans la composition ni dans le mécanisme de la machine dont il est l'inventeur.

HOCQUET et Cie., Imprimeurs du Conservatoire impérial de Musique, rue du Foubourg Montmartre, n°. 4, au coin du boulevard.

heitsventils. Deshalb verlor der Ballon beim Aufstieg Gas. Er sackte ab und wurde gegen eine Baumgruppe getrieben. Die Zuschauer fühlten sich um das Eintrittsgeld geprellt und begannen, Degen zu verprügeln, so dass die Polizei dem Treiben Einhalt gebieten musste. Die gegen ihn angestrebte polizeiliche Untersuchung ging selbst den einheimischen Ballonfahrern zu weit. So erklärten sie mit Unterschrift dem zuständigen Präfekten, «dass

nach ihren Kenntnissen kein Luftfahrer es hätte wagen können, bei einem so heftigen Wind und dem Gasverlust einen Aufstieg zu versuchen und so wie Degen der Gefahr Trotz zu bieten». Doch der Pöbel hatte sein Opfer: Jakob Degen wurde unfreiwillig zum berühmtesten Pariser Einwohner seiner Zeit. Spottgedichte über ihn erschienen in den Zeitungen, und am Karneval war er das Hauptsubjekt. Sogar zwei Boulevard-Theaterstücke wurden

aufgeführt, die Degens Missgeschick zum Thema hatten.

Dass Jakob Degen in Paris grossen Schwierigkeiten begegnete, war auch eine Folge der übersteigerten Erwartungen in der Zeit der Aufklärung. Unter einer Reihe von erdichteten Berichten über den Menschenflug, die damals erschienen, ist vor allem ein Werk des aus Genf stammenden Philosophen Jean-Jacques Rousseau (1712–1778) zu erwähnen: «Le Nouveau Dédale» (Der neue Dädalus).

Die unerfüllbaren Erwartungen des Pariser Publikums

Dass die Wunschvorstellung des freien Fluges bereits beim ersten Aufstieg auf Jakob Degen projiziert wurde, geht aus einer 1809 in Paris erschienenen Fachpublikation hervor: «...die Unmöglichkeit sich absolut frei in der Luft zu bewegen, konnte auch Jakob Degen bei seinen Flugversuchen in Wien, trotz seiner raffinierten Konstruktionen, nicht erbringen. Diese haben aber fälschlicherweise die Erwartungen des Publikums über die Möglichkeit des mechanischen Fluges darauf gerichtet.»



Nach den Anfangsschwierigkeiten des ersten Aufstieges in Paris war bereits eine ironische Zeichnung über Degens Auftritt vor der «Académie des Oiseaux» (Versammlung der Vogelakademie) im Umlauf.



Zeitgenössische Karikatur auf Degens unglücklichen Flugversuch vom 5. Oktober 1812, auf dem Champ-de-Mars in Paris



Plakataushang für eine Theaterparodie über Jakob Degens Aufstiege mit dem Titel «Vol-au-Vent» im Variété-Theater Paris

Rousseau hatte seinerzeit selbst Vogelflugversuche angekündigt und keine Zweifel geduldet. Den Beweis war er allerdings schuldig geblieben.

Jakob Degens letzte Flugvorführung in Paris fand am 15. August 1813 statt. Er wurde zum Mitglied des Komitees für die Geburtstagsfeier Kaiser Napoleons I. berufen und war die Hauptattraktion. Mit grossem Gepränge stieg er, von Fanfarenklängen begleitet, von einem Floss mitten in der Seine auf. In einem zeitgenössischen Journal hieß es: «Mit Beihilfe

seiner Flügel schwiebte er in waagrechter Richtung bis zum Pont Royal, um von da an auf eine Höhe von 900 Klaftern aufzusteigen und dem Lauf der Seine folgend ganz Paris zu queren.» Degens Glück dauerte aber nicht lange, denn Napoleon I. stand die entscheidende Niederlage bevor: die Völkerschlacht bei Leipzig 1813. Unter der Führung des österreichischen Kaisers Franz II. rückten die alliierten Truppen ins verarmte und ausgeblutete Paris vor. Überraschend bot der Kaiser Jakob Degen die Rückreise

Die Gleitflugeigenschaften in Jakob Degens Beschreibungen

«Ich kann bey ruhiger Luft nach vorhergegangenem Flügelschlage unbesorgt mit ausgebreiteten Flügeln gleichsam auf der Luft liegen, und sanft selber herabgleiten, wie es die Taube thut.»

Die Gleitflugeigenschaften in der Beurteilung Stelzhammers

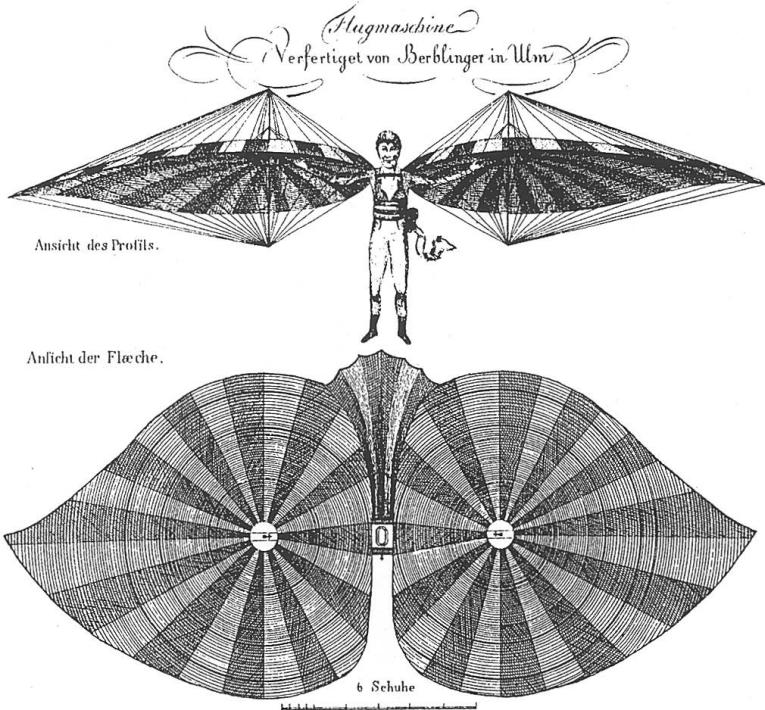
«Der Künstler hätte die Beschwerde im Aufschlage noch vermindern können, wenn er die seinem Körper nächste Fläche der Flügel, die innerhalb des Punktes liegt, an dem er die Kraft anbringt, vermindert hätte.

Allein, er unterliess es, um nicht nur das Schauspiel des raschen Emporsteigens, sondern auch jenes des sehr sanften Herabsinkens zu geben.»

nach Wien in einer kaiserlichen Kutsche an. (In der Folge wurden keine Aufstiege mit dem Schlagflügelapparat mehr bekannt.)

Die Gleitflugeigenschaften des Schlagflügelapparates

Jakob Degen beschrieb im Detail die Gleitflugeigenschaften seines Apparates, die er bewusst in seine Konstruktion miteinbezog. Nach vergleichenden Abklärungen ist erwiesen, dass Berblinger, der «Schneider von Ulm», drei Jahre später Degens Flugapparat ohne Klappenmechanismus nachbaute. Man ist heute überzeugt, dass Berblinger vor seinem berühmt gewordenen, unglücklichen Sturz in die Donau (in die er, als er zögerte, von unbekannter Hand hineingeschubst wurde) mit Erfolg kurze Gleitflüge ausgeführt hatte. Jakob Degens Schlagflügelapparat kann deshalb als eine Art erster Hängegleiter bezeichnet werden.

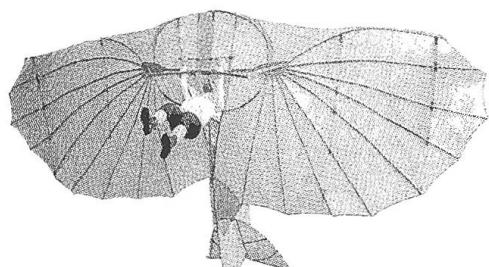


Vom steuerbaren Sinkflug zum Deltaflieger

Die Konstruktion des Schlagflügelapparates hatte die Aufgabe, den für den Aufstieg erforderlichen Auftrieb zu erzeugen und mittels seiner Gleitflugeigenschaften die Landung zu ermöglichen. Degen befand sich also in einem Dilemma. Wollte er Auftrieb erzeugen, musste sein Schlagflügler extrem leicht sein (9 Kilo auf 12 Quadratmeter Flügelfläche), was mit den damals zur Verfügung stehenden Materialien keine robuste Konstruktion erlaubte, die jedoch für sichere Gleitflüge aus grösserer Höhe eine unbedingte Voraussetzung gewesen wäre.

Der deutsche Flugpionier Otto Lilienthal (1848–1896) wiederholte

Die Flugmaschine von Berblinger in Ulm (Schneider von Ulm), eine Kopie von Degens Apparat ohne Schlagflügelmechanismus



Lilienthals erster Starrflügler

Degens Flugversuche mit einem vergleichbaren Schlagflügelapparat. Seine Versuche bestätigten ihm, dass der notwendige Antrieb mit Menschenkraft allein nicht zu bewerkstelligen war. Lilienthal konzentrierte sich daher auf den Bau eines Starrflüglers, mit dem er 1896 in Berlin ganze 15 Meter weit schwebte. Aufgrund der Beschreibungen besteht kein Zweifel, dass Degen diese Gleitflugleistungen mit seinem Schlagflügelapparat 80 Jahre früher ebenfalls erreichen, ja sogar übertreffen konnte.

Einer der ersten Deltasegler aus den USA



In den siebziger Jahren unseres Jahrhunderts entwickelte sich das Hängegleiten oder Deltafliegen zu einer beliebten Sportart. Grundsätzlich beruht diese Art des freien Fluges auf den erprobten Erkenntnissen und Methoden Jakob Degens und auf den darauf aufbauenden Errungenschaften Lilienthals.

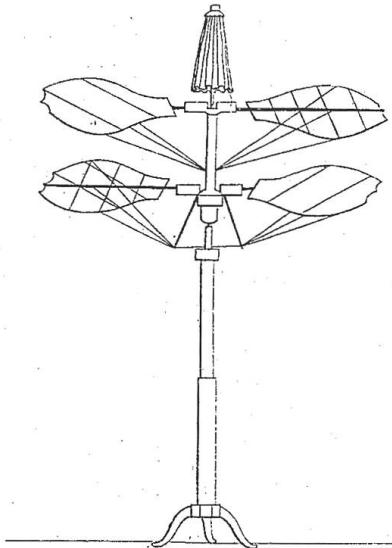
Die Konstruktion der ersten mechanisch angetriebenen Luftschaube (Helikopter)

Nach Wien zurückgekehrt, war Degen bereits 55 Jahre alt. In seinem Reisegepäck führte er weitere, neuartige Fluggeräte mit, die er in Paris gebaut hatte. Er konnte sie aber nicht mehr der Öffentlichkeit vorführen. Er bezeichnete sie als «seine kleinen Maschinen», die ersten flugfähigen Hubschraubermodelle. Es ist zu vermuten,

dass er die 1784 entwickelte, als Spielzeug gedachte und aus Vogelfedern bestehende Luftschaube der Franzosen Launoy und Bienvenue kannte.

Zu seinem Hubschrauber äusserte sich Jakob Degen wie folgt: «Meine Absicht war, es nur zu zeigen, dass man einen Körper gegen das Streben der Schwerkraft mittels gestellten, durch Federmotoren in Bewegung gesetzten Flügeln (d. h. Luftschauben) erheben könne. Dass mein Automat sich senkrecht erhebe, im Fluge stillhalte, sich senke und wieder erhebe, bewirke ich durch ein doppeltes Räderwerk, wovon immer das eine wirkt, wenn das andere in seinem Laufe anhält.» Degen versuchte vorerst, seine verstellbare Luftschaube horizontal zur Lenkbarmachung des Ballons zu verwenden. Dafür brauchte er eine verhältnismässig lange Rotorachse. Dazu erfand er ein senkrechtes Steuerruderr, das er den Schwanzflossen von Fischen nachbildete. Damit nahm er nichts weniger als das Prinzip des späteren Luftschiffs vorweg. In der Folge verwendete er die Luftschaube als senkrechten Tragflügler. Im Juli 1816 und im Juni 1817 stiegen seine Modelle, sechs Kilo schwer, im Wiener Prater 160 Meter hoch. Doch selbst Leute mit physikalischen Kenntnissen konnten diesen Versuchen wenig abgewinnen. Noch weniger Interesse für solche Experimente zeigte die Wiener Bevölkerung, da sie mit dem Kampf ums Überleben beschäftigt war, herrschte doch zu jener Zeit eine schreckliche Hungersnot.

Da er in Schulden steckte, gab Degen die Flugversuche auf und wandte sich wieder dem Uhrmacherhandwerk zu. Eines seiner erfolgreichen Heliokoptermodelle wurde im physikalischen Institut der Universität Wien aufbewahrt, ist aber dort nicht mehr zu finden. Ein Assistent der Wiener Sternwarte namens Weiss hat es später



Ein Hubschraubermodell Jakob Degens auf einer Zeichnung aus seiner Denkschrift

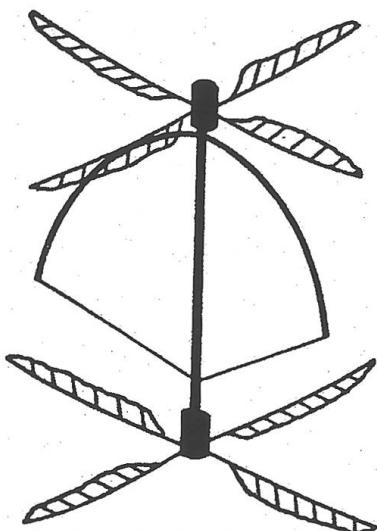
Eines der verschiedenen Hubschraubermodelle aus der Denkschrift Jakob Degens (links oben)

Sichtbar ist andeutungsweise über den beiden gegenläufigen Luftschauben ein selbsttätiger Rettungsfallschirm. Unterhalb der senkrechten Achse muss man sich den auswechselbaren mehrstufigen Antrieb vorstellen und nicht in der Hülse, wie dies auch schon angenommen wurde.

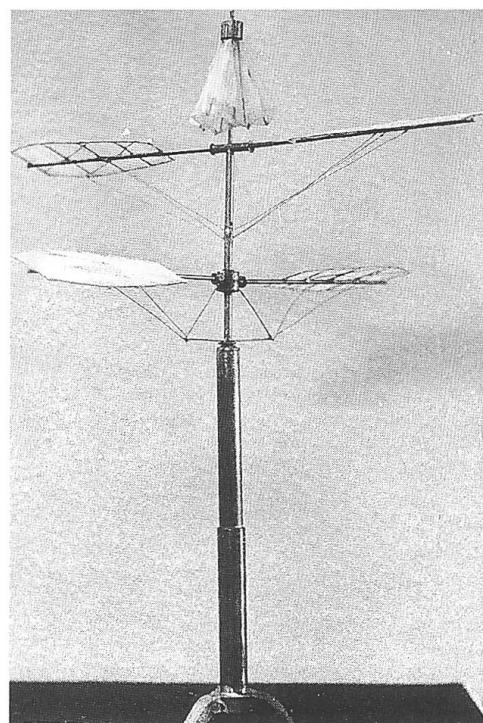
Degen hatte die Notwendigkeit erkannt, mittels zweier gegenläufiger Schrauben das «Reaktionsmoment» einer einzigen aufzuheben. Genau dieses Koaxial-Prinzip wurde dann 110 Jahre später auch für die ersten bemannten Helikopter angewandt. Heute dient zum gleichen Zweck ein horizontal wirkender Heckrotor.

Der aus Uhrwerken abgeleitete, wahlweise ein- oder zweistufige Federmotor und die Abwandlung des erst wenige Jahre vorher erfundenen Fallschirmes in ein selbstöffnendes Gerät für die Rückführung des Hubschraubers sind Beispiele von Degens Fähigkeit, den Systemen und Abläufen der Technik auf den Grund zu gehen, neu zu interpretieren und dank seiner ausserordentlichen technischen Begabung für einen neuen Zweck umzusetzen.

Die Zeichnungsgrundlage ist nicht in allen Bereichen massstabsgetreu.



Die als Spielzeug gedachte, aus Vogelfedern hergestellte Luftschaube von Lavoisier und Bienvenue aus dem Jahre 1784. Diese hob ab durch eine mittels Bogen Spannung sich abwickelnde Sehne.



Das Hubschraubermuseum Bückeburg (in der Nähe von Hannover) baute auf Grundlage der Stichzeichnung Jakob Degens das Hubschraubermodell nach.

Die Wiener Presse zu Degens Ankündigung der Helikopterversuche
 «Der berühmte Mechaniker Herr Degen kündigt für diesen Sommer neue Experimente an. Er hat unter anderem eine Maschine erfunden, die von selbst ein Gewicht von einigen Pfunden in die Luft erhebt. Wir wissen es noch nicht, welche Vortheile von dieser Erfindung entstehen werden, aber wir zweifeln keineswegs, dass man den Nahmen der Maschine in den Elementarschulen mit dem besten Erfolge anwenden könnte, die Zunge der Kinder zu lösen. Die Maschine heisst Méchané-Montabenon.» In der Tat wurde diese aus dem Griechisch/Lateinischen stammende Namensgeburt aus verschiedenen Benennungen, welche die «Gesellschaft der Gelehrten» für Degens neue Flugmaschinen vorgeschlagen hatte, ausgewählt.

Die Versuche waren erfolgreich, aber die Besucher blieben aus

Von ersten Aufstiegen der Helikoptermodelle in Wien wurde auch in der Pariser Zeitung «Journal des Débats» vom 2. August 1816 berichtet: «Herr Degen hat vor wenigen Tagen in dem k.k. Turnierplatz (Laxenburg) zwei neue Flugversuche mit seinen mechanischen Flügeln (Luftschrauben) unternommen. Der erste Versuch war erfolgreich, beim zweiten Versuch ist ein (Luftschrauben-) Flügel zerbrochen. Es hatte nur eine kleine Zahl von Zuschauern.»

einmal auf seine Leistung überprüft und in einer schriftlichen Abhandlung erklärt, dass «zur Erhebung eines Mannes von 130 Pfund Gewicht nach dem System die Kraft von 20 Mann erforderlich sein würde. Damit sei die Unbrauchbarkeit des ganzen Systems für die Praxis so ziemlich erwiesen». Rückblickend hat er aber gerade dessen Tauglichkeit überliefert. Stimmt seine Rechnung, so hätte nämlich bereits ein heutiges 2–3-PS-Motörchen genügt, diese 130 Pfund in die Luft zu heben. Erst 1920 gelang es dem Spanier Cierva, einen Tragschrauber zu konstruieren. Der erste wirklich brauchbare Helikopter des deutschen

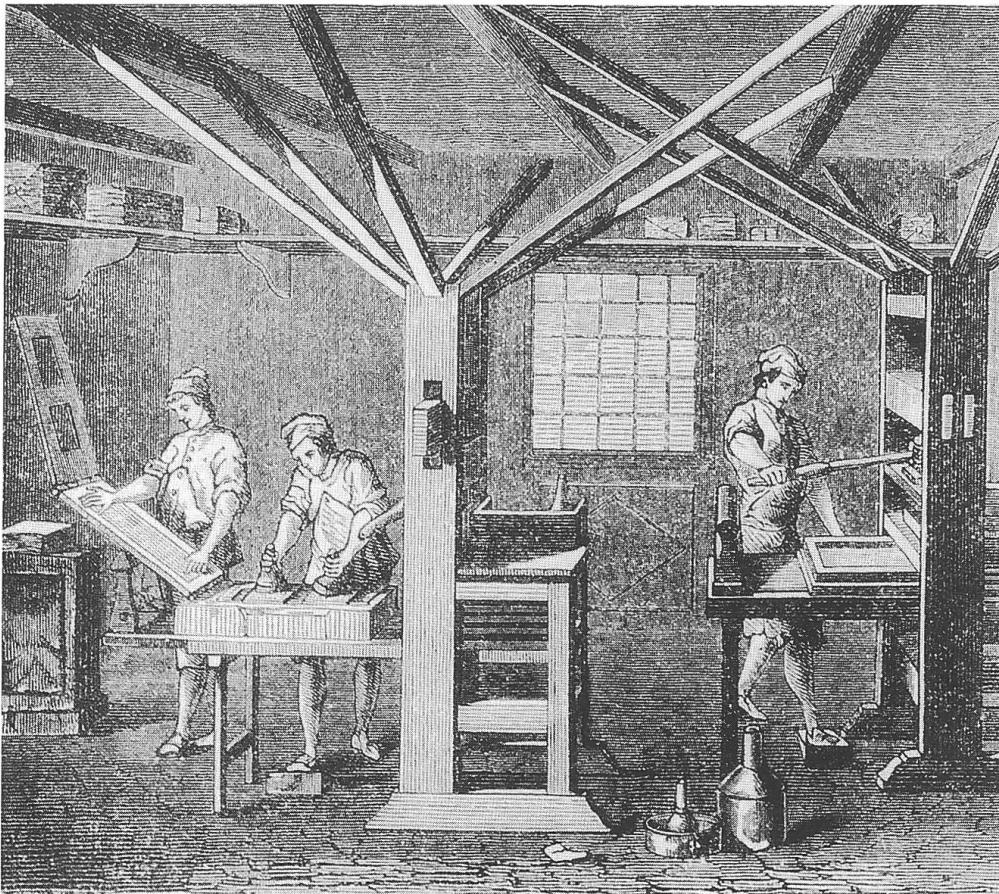
Flugzeugkonstrukteurs Focke flog sogar erst 1936.

Die Revolutionierung des Banknotendruckes

Als von 1816 an in Wien dauernd «Blüten» (falsche Banknoten) im Umlauf waren, witterte Jakob Degen eine Chance für eine seiner Erfindungen. Bereits 1810, noch vor seinem Pariser Gastspiel, hatte er eine «Räderschneid- und Stempel-Graviermaschine» (Guillochiermaschine) entwickelt, ohne dafür Interessenten zu finden. Der Banknotendruck erfolgte damals immer noch mit hölzernen Handpressen. Unverdrossen entwickelte Degen seine Erfindung weiter, perfektionierte sie und schuf eine vom Congrave-Druckverfahren abgeleitete Art zur Herstellung mehrfarbiger Banknoten in einem Druckvorgang. Er ritzte in die Druckformen auf jedem Farbträger mit der Maschine

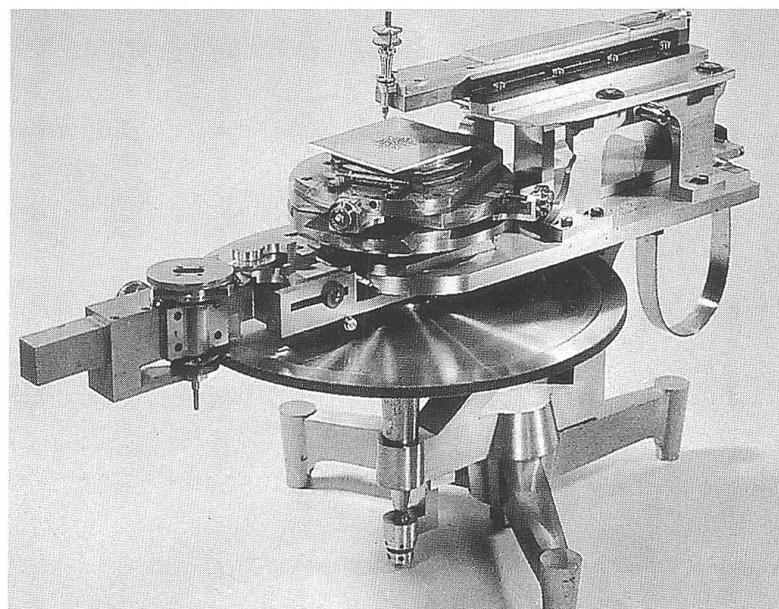


Banknote nach Degens Druckverfahren aus dem Jahre 1825. Bereits ist auch, anstelle der bisher von Hand ausgeführten, die automatisierte Banknotennumerierung ersichtlich. Degens letzte Erfindung im Alter von 67 Jahren!



Zeitgenössischer Stich
ums Jahr 1800: eine
herkömmliche
Druckerei, basierend
auf einzelnen Holzrah-
men

Rosetten und andere Muster (sogenannte Guillochen) ein. Dank einer sich aus dem System ergebenden, absoluten Passgenauigkeit und der Zweifarbigkeit konnten somit weitgehend fälschungssichere Banknoten hergestellt werden. Degens Erfindung bedeutete im Vergleich zum bisherigen Druckverfahren einen unglaublichen Fortschritt. Die geniale Erfindung verursachte jedoch neue Probleme: Die Königlich/Kaiserlichen Finanzbeamten, völlig überfordert, gaben sich in Anbetracht der unheimlich neuartigen Maschine zurückhaltend, liessen Gutachten erstellen und schoben Akten herum, obwohl «Ihre Majestät der Kaiser selbst dem Finanzministerium befahlen, diesen Gegenstand zu befördern». Mit monatlichen Akontozahlungen wurde Degen mehr schlecht als recht über Wasser gehalten, so dass er schliesslich doch noch in Konkurs ging. Die Forderungen der Gläubiger wurden von der Nationalbank abgegolten. Jakob Degen erhielt von 1825



an bei der Bank eine Anstellung auf Lebenszeit.

Endlich hatte er finanziell ausgesorgt. Im Alter von 67 Jahren machte er seine letzte Erfindung: Er automatisierte die bis zu diesem Zeitpunkt von Hand ausgeführte Banknotennumerierung. Nach und nach begannen auch die übrigen Nationalbanken, ihre Banknoten nach Jakob Degens Ver-

Degens Maschine, die den Banknotendruck revolutionierte (Technisches Museum Wien)

fahren herzustellen. Seine revolutionäre Erfindung ist auch heute noch in allen Ländern die Grundlage des Banknoten- und Wertpapierdrucks. Österreich hatte bis zum Ersten Weltkrieg dank ihm einen weltweiten Ruf in der Herstellung von Guillochiermaschinen.

Im Jahre 1848 starb Jakob Degen im Alter von 88 Jahren, zehn Jahre nach seinem begabten Sohn Carl, der ihm überall nachgefolgt und nach Degens Pensionierung auch Werkmeister der Banknotendruckerei geworden war. Jakob Degens Leidenschaft aber war stets die Fliegerei. So trägt der zwischen wild wuchernden Büschen im unter Denkmalschutz stehenden St.-Marxer-Friedhof versteckte Grabstein die Inschrift: Jakob Degen 1760–1848, Flugtechniker.

*Grabstein mit Inschrift
«Jakob Degen
1760–1848, Flugtechniker»*



Chronik

- 1760** Geburt Jakob Degens in Liedertswil BL als Sohn eines Seidenbandwebers
- 1771** Übersiedlung der Familie nach Wien. Jakob Degen arbeitet als Seidenbandweber und ist Organist im Nebenamt.
- 1792** Degen ist Uhrmachermeister.
- 1805** Erste Herstellung eines Schlagflügelapparates
- 1810** Vierstündiger Flug Degens in Gegenwart von Kaiser Franz I.
- 1812** Von drei Aufstiegen in Paris findet nur einer unter günstigen Wetterverhältnissen statt.
- 1813** Vierte und letzte Flugvorführung in Paris
- 1816** Nach Wien zurückgekehrt, stellt Jakob Degen seine Räderschnied- und Stempel-Graviermaschine für die Herstellung fälschungssicherer Banknoten vor.
- 1816/1817** Vorführung eines Hubschraubermodells in Wien stösst auf wenig Interesse.
- 1825** Jakob Degen erhält eine Anstellung auf Lebenszeit bei der österreichischen Nationalbank.
- 1827** Präsentation der Automatisierung der Banknotennumerierung
- 1848** Jakob Degen stirbt in Wien im Alter von 88 Jahren. Sein Grabstein im St.-Marxer-Friedhof trägt die Aufschrift: Jakob Degen 1760–1848, Flugtechniker.