

Geduld und Zufriedenheit den Acker pflügten; ihnen reihten sich in dichtgeschlossener Schar jene an, die das Werkzeug, der Arbeit Zeichen, in ihren Händen hielten. Weiter kam „in glorienreicher Herrlichkeit ein neuer Zug von Seelen“, die der Barmherzigkeit, in mannigfachen Gruppen. Alle hörten aus des Heilands Munde das Lob der Arbeitstreue und der Nächstenliebe.

Wen wir „im Reiche des Heiligen Geistes“ zu erwarten haben, ist nicht schwer zu erraten: die Vertreter von Kunst und Wissenschaft. Da fühlt sich der Dichter auf seinem eigensten Gebiet, und wie der Schlussgesang an Umfang der größte ist, so bringt er auch den reichsten Inhalt. Dieser kann daher hier nur mit einzelnen Stichworten angedeutet werden. Die alten Meister der Musik

Hörten im Meer- und Waldesrauschen,
Was einst ihr Geist in Gotthegeisterung sang;
Denn was der Mensch aus Gott tut, ist unsterblich.

Sie werden in ihren Haupschöpfungen aufgeführt bis herab zu dem Tonküntler, der das Wunderwerk „Paradies“ geschaffen hat. Die Meister der Baukunst mit den vielen herrlichen Domen, der Erzguß und die Holzschnitzkunst in ihren schönsten Werken, die Maler mit ihren wundersamen Gottesbildern aus alter und neuer Zeit in stattlicher Zahl, zuletzt die Dichter, das sind

All die, in deren Brust ein Hauch des Geistes
Das Feuer reiner Freude unterhielt,
Die Flammen heiliger Begeisterung nährte —

der ganze Kunstreichtum steht hier verklärt. Die Wissenschaft ist vertreten durch eine Schar von Forschern und Denkern, „die Zwiesprach halten mit dem Geist des Herrn, und hören dort die ew'ge Wahrheit reden“.

Der Schluß der ganzen Dichtung kehrt in gewisser Weise zum Anfang zurück. Der Engel des Kindes, der als Schutzgeist auf die Erde zurückgekehrt war, erscheint unerwartet wieder und verkündet seinem früheren Schätzling, daß sein Schwesternlein zum erstenmal das Himmelsglück der heiligen Kommunion kosten dürfe und deshalb den Bruder und das Mütterlein zu Gäste lade. Die Einladung wird angenommen, und so klingt das Lied in ein heilig schönes Familienfest aus.

Von oben aber scholl wie Glockenklang
Des Heilands hehre Stimme: „Lieb' um Liebe!“

Je öfter ich die trostvollen Bilder aus der ewigen seligen Welt las, desto weniger habe ich an Kritik gedacht, sondern mich nur im Genüsse gefreut. Und so ist es mir aus der Seele geschrieben, was eine geistvolle Feder als Schluß einer warmen Empfehlung in die kurzen Worte gefaßt hat: „In goldener Schale wird hier ein Trank geboten aus den ewigen Quellen, ein Trank, der heilt und kühl und neues Leben einfloßt, der Heimweh weckt wie mildert. Er wird ein Rabetrunk werden für viele müde und düstrende Seelen. Das lohne Gott dem edlen Sänger!“

N. Scheid S. J.

Ist das lenkbare Luftschiff eine deutsche Erfindung? Als Erfinder des lenkbaren Luftschiffes, der gleich nach den ersten Aufstiegen der Kugelballone (Montgolfier und Charles) die wesentlichen Eigenschaften eines Lenkbaren mit bewunderungswürdiger Klarheit festgesetzt habe, wird einstimmig Jean Baptiste

Marie Charles Meusnier bezeichnet. Es ist sicher, daß dieser französische General und Physiker, der am 19. Juni 1754 zu Tours geboren war, hervorragende Anlagen besaß. Als er nach sehr guten Studien seine Aufnahmeprüfung in die École du génie machte und ihn einer der Professoren fragte: „Was wissen Sie?“ entgegnete er selbstbewußt: „Fragen Sie mich über das, was Sie wissen.“ Zur Zeit, da Montgolfier und Charles die ersten erfolgreichen Versuche anstellten (Juni und August 1783), war Meusnier Lieutenant des Geniekörps zu Paris. In heller Begeisterung wandte er sich der neuen Errungenschaft zu und reichte bereits am 3. Dezember 1783 der Akademie der Wissenschaften ein Mémoire sur l'équilibre des machines aérostatiques ein. Von der Akademie, die den jungen Gelehrten schon 1784 zum Mitglied ernannte, wurde er beauftragt, Studien über die Verbesserung der Luftkugeln und ihre Verwendung bei wissenschaftlichen Untersuchungen anzustellen und darüber zu berichten. Das Ergebnis dieser Studien finden wir zum Teil in einem Aufsatz, der im Juli 1784 im Journal de Physique erschien, und in einem kurzen Überblick über die verschiedenen Arbeiten, der in der Akademie am 18. November 1784 verlesen wurde. Aber der größere Teil der Untersuchungen, die durch 16 Blätter mit Zeichnungen erläutert wurden, ist nur in einigen Abschriften auf uns gekommen.

In der Frage nach der für die Fortbewegung günstigsten Form entscheidet sich Meusnier für die elliptische Gestalt des Ballons. Doch soll die größere Achse nicht mehr als das Doppelte oder Dreifache der kleineren betragen, damit ein Stampfen und Schlingern vermieden werde. Der Gasballon ist mit einem Luftsack, d. h. mit einer atmosphärische Luft enthaltenden Hülle zu vereinigen. Und zwar kann entweder das Gas den oberen, die Luft den unteren Teil der Gesamthülle einnehmen, oder die Gashülle kann den Luftsack umschließen, oder der Luftsack kann um die Gasfugel gelegt werden. Als Vorteile dieses sog. Ballonetts bezeichnete Meusnier selbst die Erhaltung der Form des Tragkörpers, die Erzielung des vertikalen Gleichgewichtes und die Möglichkeit, ohne Gasverlust auf- und abzusteigen. Das einzige Mittel, dem Ballon eine von den Winden unabhängige Bewegung zu geben, erblickte Meusnier in der Schraube; er nennt sie „sich drehende Ruder“ (*rames tournantes*).

Zu einer Verwirklichung dieser bis in die kleinsten Einzelheiten ausgearbeiteten Vorschläge kam es zunächst nicht, wenigstens wenn wir von den Versuchen der Brüder Robert absehen. Diese beiden, die schon Charles bei der Herstellung seines ersten Ballons unterstützt hatten, erbauten im Auftrage des Herzogs von Chartres nach Meusniers Ideen einen länglichen Ballon mit einem Luftsack und machten damit im Juli und September 1784 Aufstiege. Doch war der Ballon nur klein, auch verwandten sie als Fortbewegungsmittel nicht eine Schraube, sondern Ruder in Regenschirmform. Darum war der Erfolg in der Leitung wohl noch unbedeutender, als die allerdings ohnehin schon bescheidenen Angaben vermuten lassen.

Meusnier, der sich in der Naturwissenschaft auch sonst einen angesehenen Namen erworben hatte, wurde im Alter von 39 Jahren als Platzkommandant

von Kastel bei Mainz bei einem Ausfalle durch eine preußische Kugel tödlich verwundet und starb am 13. Juli 1793. König Friedrich Wilhelm II. soll dem gelehrten Offizier Heilmittel und Erfrischungen geschickt und bei seinem Tode ausgerufen haben: „Er hat mir viel Leids getan, aber fürwahr, Frankreich hat keinen größeren Mann hervorgebracht.“ Die preußischen Kanonen feuerten bei der Leichenfeier eine Ehrensalve.

Die Handschriften Meusniers waren in Cherbourg geblieben, an dessen Befestigung er vor Ausbruch der Revolution mitgearbeitet hatte. Von da kamen sie in die Nationalbibliothek, nachdem eine Abschrift für die École aérostatische de Meudon gemacht worden war. Schon nach einem Jahre zog man jedoch die Schriftstücke wieder aus der Bibliothek zurück, weil das Direktorium bei der Wichtigkeit der Sache es für besser hielt, sie geheim aufzubewahren. In der Folge wurden noch einige Abschriften angefertigt, während das Original verschwunden ist. Ein Exemplar kam 1870 bei der Einnahme von Metz in deutschen Besitz und wird in der Bibliothek des Kgl. Preußischen Generalstabes in Berlin aufbewahrt. Das Deutsche Museum in München besitzt eine Nachbildung. Auch heute noch erregen die Darlegungen allgemeine Bewunderung.

Diese Bewunderung teilte auch ich, bis mir ein kleines, 1784 bei Faber und Nitschke in Kopenhagen und Leipzig veröffentlichtes Werkchen in die Hände fiel, das den Titel führt: *L'art de naviguer dans l'air. Exposé par C. G. Kratzenstein, professeur royal de physique expérimentale et membre de plusieurs académies.*

Nach den Angaben der Allgemeinen Deutschen Biographie war Christian Gottlieb K. Kratzenstein am 30. Januar 1723 zu Wernigerode als Sohn des dortigen Bürgermeisters geboren¹. Nachdem er in Halle Naturwissenschaft studiert und die Würde eines Doktors der Physik erlangt hatte, wirkte er in derselben Stadt von 1746 an als Physiklehrer. Durch gelehrte Abhandlungen erwarb er sich bald ein solches Ansehen, daß er 1748 als Akademieprofessor für Mathematik und Mechanik nach St Petersburg berufen wurde, wo er besonders das Seewesen studierte und verschiedene nautische Instrumente verbesserte. 1753 erhielt er einen Ruf als Professor der Experimentalphysik nach Kopenhagen. Dort machte er Beobachtungen und Entdeckungen auf den verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaft und wirkte als allseitiger und tüchtiger Lehrer, bis er am 6. Juli 1795 starb. Panum, Professor der Physiologie in Kopenhagen, schreibt von ihm: „Ich glaube, daß man bei näherer Bekanntheit mit seinen Arbeiten erkennen muß, daß K. nicht nur ein tüchtiger und scharfsinniger Experimentator, sondern auch ein wirklich genialer Mann und seiner Zeit voraus war. Man wird das erkennen, wenn man bedenkt, welche Probleme es waren, mit denen er

¹ Zur Geschichte der Frauenbewegung sei hier angemerkt, daß ein anderer Sohn, der als Rechtslehrer an der Hochschule zu Helmstedt wirkte, *Institutes du droit civil pour les dames* schrieb, worin er für gelehrtie Bildung und Emanzipation der Frauen eintrat. Er hatte vor, in ähnlicher Weise die Pandekten für die Frauen zu bearbeiten.

sich beschäftigte. Man wundert sich, zu sehen, wie er . . . auf eine erstaunliche Weise Gedanken entwickelt hat, die man gewöhnlich Physikern unserer Zeit, namentlich Helmholtz, König und Esselbach, zuschreibt. So hat er schon die Meinung aufgestellt, daß der Laut und das Licht so miteinander übereinstimmen, daß man ebensowohl von Lichtotkaven wie von Lautotkaven reden und den Laut „sichtbar machen kann“, so daß wohl einmal mit der Zeit die Rede davon sein könne, eine Augenmusik auszuführen, und daß man, indem man die Laute auf eine bestimmte Weise einen Widerhall geben ließe, Vokallaute nachahmen könne.“ Krazenstein hatte in der Tat schon eine Maschine hergestellt, die vier Silben deutlich wiedergab.

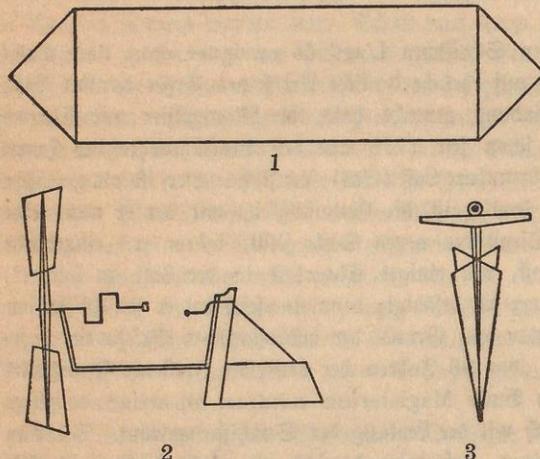
In dem schon genannten Schriftchen *L'art de naviguer dans l'air macht* der gelehrte Mann zunächst auf ehrliche deutsche Art seinem Ärger darüber Lust, daß er nicht selbst die Erfindung gemacht habe, die Montgolfier und Charles gegückt sei, „obwohl man schon seit 1776 aus den Beobachtungen des Herrn Cavendish wußte, daß die brennbare Luft (Gas) spezifisch leichter ist als gewöhnliche Luft“. Nicht minder deutsch ist die Gutmütigkeit, mit der er nun seine reiche Erfahrung in den Dienst der neuen Sache stellt, indem er „eingehende Anweisungen über die Kunst, mit einiger Sicherheit in der Luft zu fahren“, geben will. Er hält sich dazu für befähigt; denn einerseits hat er seit 40 Jahren darüber nachgedacht, wie man auf Grund der hydrostatischen Gesetze ein Luftschiff bauen könne, wie es „vor 98 Jahren der berühmte Italiener Franziskus Tertius de Lanis in seinem Buche *Magisterium naturae et artis*¹ dargelegt hat“. Anderseits ist er auch mit der Lenkung der Seeschiffe vertraut. Die nun folgenden Ausführungen zeigen, daß wir es nicht mit phantastischen, in Eile zusammengerafften Ideen, sondern mit jahrelang durchdachten Plänen und eingehenden Berechnungen zu tun haben. Obwohl das Büchlein nur 99 Seiten zählt, würde es zu weit führen, den reichen Inhalt auch nur kurz anzugeben. Es sei darauf hingewiesen, daß Krazenstein bereits eine Tabelle für den Barometer- und Thermometerstand und die Dichtigkeit der Lust in verschiedenen Höhen (bis 10 000 Fuß) bietet, daß er von Luftschiffhallen, Luftschiffarten und starren Tragkörpern aus Eisenblech spricht, daß er Anweisungen gibt für die Führung des Luftschiffes nach der Karte, nach dem Kompaß und nach Sonnen- oder Sternenhöhe und für die Bestimmung der Fahrtgeschwindigkeit. Auch die Ausnützung des Schlepptaues, wie sie seinerzeit Santos Dumont besonders geübt hat, und die Möglichkeit, durch Schrägstellung des Luftschiffes sich zu heben oder zu senken, wie wir sie bei unsern Lenkbaren finden, werden von ihm besprochen.

Überraschender als alles das ist die Feststellung: Krazenstein zeigt in seinen Ausführungen merkwürdige Übereinstimmung mit Meusnier. In der Untersuchung über die günstigste Form kommt auch Krazenstein zu dem Ergebnis, daß eine längliche, zylinder-kegelförmige Gestalt

¹ Im II. Bande, der 1686 erschien. P. Francesco Lana S. J. hatte aber schon früher, nämlich in dem 1670 veröffentlichten *Prodromo*, die Idee seines Luftschiffes entwickelt.

am geeignetesten für ein Luftschiff sei (Abb. 1). Ferner bezeichnet er in einer besonders eingehenden Darlegung als das einzige aussichtsvolle Fortbewegungsmittel das Ruder, und zwar in Radform angeordnete Ruder, mit einem Wort die Schraube (Abb. 2). Er nennt diese Vorrichtung *roue à rames . . . étant tournée par deux hommes*. Er berechnet sogar schon den günstigsten Steigungswinkel der Schraubenblätter, den er mit $35^{\circ} 16'$ angibt. Auch zum Ballonet finden wir bei Krazenstein einen Ansatz. Obwohl er immer darauf bedacht ist, Gasverlust möglichst zu vermeiden, zieht er doch auch die Möglichkeit in Erwagung,

dass dem Luftschiffer kein anderes Mittel zum Herunterkommen übrig bleibt. Für diesen Fall empfiehlt er, den Trägerkörper oben und unten mit je einem Ventil zu versehen, das mittels einer Schnur von der Gondel aus im Notfalle geöffnet werden kann, so dass dann gewöhnliche Luft unten eindringt und Gas oben austströmt. Weil aber dabei Gefahr besteht, unnötigerweise Gas zu verlieren, sei es noch besser, von der Gondel aus zwei Röhren in das Innere des Ballons



Aus den Zeichnungen Krazensteins.

1. Eine von den vorgeschlagenen länglichen Formen. 2. Gondel mit Schraube (links) und Steuer (rechts). Die Schraube sollte um 90° drehbar sein, um auch als Hutschraube Verwendung zu finden. 3. Grunenartiger Wurfsanker.

hineinragen zu lassen, und zwar eine kürzere, die unten, und eine längere, die oben im Trägerkörper mündet. Sie sollen zugelötet sein und im Notfalle mit dem Messer geöffnet werden, damit durch die kürzere atmosphärische Luft einströmen und durch die längere Gas nach unten entweichen kann. Von da zum Ballonet war nur noch ein Schritt, zumal da Krazenstein an einer andern Stelle darauf aufmerksam macht, dass man das Gas, das beim Steigen aus dem Füllansatz eines starren Ballonkörpers herausgepresst wird, in einem eigenen Ballon auffangen und dann in ein Gefäß pumpen und komprimieren könne. Bei Angabe der verschiedenen Methoden, einen Metallballon zu füllen, spricht er auch von Zwischenhüllen.

Nun sei zugegeben, dass diese Übereinstimmung in den Hauptpunkten auch eine zufällige sein könnte. Was aber mit zwingender Notwendigkeit auf eine Abhängigkeit beider Schriftsteller voneinander schließen lässt, ist die Übereinstimmung auch in Einzelheiten und nebensächlichen Dingen.

So empfehlen beide einen langen, schmalen Wurfanker, der harpunenartig geschleudert in den Boden eindringen soll (Abb. 3). Beide geben Anweisung, wie man das zur Verwendung kommende Material, besonders den Stoff zur Hülle und die Haltaue, auf ihre Widerstandskraft prüfen soll. Beide kommen zu dem Ergebnis, daß mit einfachen Rüdern nichts zu erreichen und selbst mit den „sich drehenden Rüdern“, mit der Schraube, nur die bescheidene Schnelligkeit von etwa 4 km in der Stunde möglich ist. Man könne also nicht gegen den Wind angehen und müsse vor allem darauf bedacht sein, die verschiedenen Windströmungen auszunützen. Beide geben eingehende Berechnungen des Gewichtes und der Kosten. Beide gebrauchen auch gleiche oder ähnliche Ausdrücke, z. B. tyau für den zum Tragkörper führenden Schlauch, rames tournantes bzw. roue à rames für die Schraube. Diese Übereinstimmungen ließen sich sicher noch um vieles vermehren, wenn jemand in der Lage wäre, beide sehr seltenen Werke gleichzeitig einzusehen und zu vergleichen. Ich konnte leider Meusniers Schriften nicht selbst nachprüfen und war auf die mehr und minder ausführlichen Angaben anderer angewiesen. Doch dürfte das Angeführte mit genügender Sicherheit beweisen, daß zwischen Meusnier und Krazenstein eine Abhängigkeit bestehen muß.

Aber wer ist von dem andern abhängig? Aus der Zeit läßt sich nichts abnehmen. Meusnier verfaßte seine Arbeiten im Laufe des Jahres 1784; aber auch das Werkchen Krazensteins trägt die Jahreszahl 1784. Indes gegen die Annahme, Krazenstein habe Meusnier benutzt, sprechen verschiedene Gründe. Zunächst: wie hätte die Handschrift nach Kopenhagen kommen sollen? Des weiteren gibt sonst Krazenstein genau an, wenn er das Forschungsergebnat eines andern benutzt, wie er auch Montgolfier und besonders Charles unverhohlene Bewunderung zollt. Endlich zeigen Meusniers Ausführungen da und dort einen Fortschritt, eine Weiterführung gegenüber den Darlegungen Krazensteins. Es besteht aber auch ein gewichtiger positiver Grund für die Abhängigkeit des Franzosen von dem Deutschen. Krazenstein hat sein Werkchen Charles gewidmet, und in dem Zueignungsschreiben erklärt er in etwas überschwenglicher Weise, daß er sich glücklich schätzen würde, wenn seine schwachen Einfälle etwas zur Vervollkommnung der neuen Erfindung beitragen könnten. Charles möge daher gestatten, daß er diese Gedanken seinem Urteil unterbreite. Da ist es doch selbstverständlich, daß der Verfasser seine Schrift, sobald sie aus der Presse kam, in einem oder mehreren Exemplaren nach Frankreich an Charles sandte, so daß Meusnier, der eben begonnen hatte, sich mit Luftschiffahrt zu befassen, das Büchlein kennen lernen mußte. Auf diese Weise wäre sehr natürlich erklärt, wie Meusnier plötzlich mit so reisen, fertigen Ideen über ein lensbares Luftschiff hervortreten konnte. Er benutzte eben das, was der deutsche Gelehrte aus Wernigerode in vier Jahrzehnten ersonnen hatte. Meusnier wird allerdings als sehr ehrenhafter Mann geschildert. Aber zunächst ist gar nicht ausgeschlossen, daß er in seinen mündlichen Berichten der Vorarbeiten Krazensteins gedacht hat. Ob er die auf uns gekommenen schriftlichen Aufzeichnungen genau in dieser Form ohne weitere Zusätze in den Druck gegeben hätte, ist sehr fraglich. Schon am 24. Januar 1784 hatte Brisson in

der Akademie einen kurzen Bericht über die Lenkarmachung der Ballone verlesen und ebenfalls eine längliche Form des Tragörpers verlangt. Sollte auch dieser Bericht von Krazenstein abhängig sein, so müßten wir annehmen, daß sein Büchlein sehr bald, Ende 1783 oder jedenfalls in den ersten Tagen von 1784, nach Paris gelangte. Dafür spricht der Umstand, daß Brisson noch viel genauer als Meusnier die von Krazenstein vorgeschlagene Form nennt, nämlich die eines Zylinders mit je einem Regel an den Enden, so daß die Länge des Tragörpers ungefähr das Fünf- bis Sechsfache der Breite beträgt. Ferner schreibt Krazenstein ausdrücklich, er hoffe, daß seine Erwägungen und Ratschläge in Paris Nutzen bringen würden, da man ohne Zweifel nur den Anbruch des Frühlings abwarte, um an die Herstellung eines dauerhaften Luftschiffes zu gehen. Er muß also seine Schrift noch im Winter 1783 geschrieben haben.

Alles in allem wird man somit sagen dürfen, der Lenkbare sei von Krazenstein oder wenigstens von Krazenstein und Meusnier erfunden worden. Jedenfalls aber verdient unser deutscher Landsmann, den ich bis jetzt noch in keiner Geschichte der Luftschiffahrt gefunden habe, darin einen Ehrenplatz.

B. Wilhelm S. J.