

# Wasserstoff und Wirtschaft

*Investieren in eine saubere Zukunft*

*Alf-Sibrand Rühle  
Sven Geitmann (Hrsg.)*

216 Seiten, 30 Abbildungen, 5 Tabellen

**H<sub>2</sub>AM<sup>®</sup>**

**H<sub>2</sub>YDROGEIT**  
Verlag

---

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors und des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Alle in diesem Buch enthaltenen Angaben, Daten, Ergebnisse usw. wurden vom Autor nach bestem Wissen erstellt und vom Verlag mit größtmöglicher Sorgfalt geprüft. Dennoch sind inhaltliche Fehler nicht völlig auszuschließen. Daher erfolgen alle Angaben ohne jegliche Verpflichtung oder Garantie des Autors und des Verlages. Sie übernehmen deshalb keinerlei Verantwortung und Haftung für etwaige vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten.

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek:

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

Weitere Produkte des Hydrogeit Verlages:

Wasserstoff & Brennstoffzellen, ISBN 3-937863-04-4

Erneuerbare Energien und alternative Kraftstoffe, ISBN 3-937863-05-2

Wasserstoff- & Brennstoffzellen-Projekte, ISBN 3-8311-3280-1

Die Wasserstoff-CD, ISBN 3-937863-03-6

Besuchen Sie auch: [www.hydrogeit.de](http://www.hydrogeit.de)

ISBN 3-937863-02-8

© Copyright 2005 Hydrogeit Verlag, 16766 Kremmen, Germany

Printed in Germany by BoD, Norderstedt

Cover-Design & Buchblock von Andreas Wolter

säure-, holz- und chlorfreies Papier, alterungsbeständig nach ISO 9706

Alle Rechte vorbehalten!

® H<sub>2</sub>AM Hydrogen Asset Management ist ein geschütztes Markenzeichen.

Durch den Kauf von Aktien wird der Aktionär Miteigentümer der entsprechenden Aktiengesellschaft. Das investierte Kapital ist somit sowohl dem allgemeinen Kapitalmarktrisiko als auch den spezifischen Risiken der jeweiligen Aktiengesellschaft ausgesetzt. Das kann zu Kursgewinnen, aber auch zu Kursverlusten, im ungünstigsten Fall zum Totalverlust des investierten Kapitals führen.

Die in diesem Buch dargelegten wirtschaftlichen Zusammenhänge und die daraus abgeleiteten Zukunftsprognosen stellen eine subjektive Einschätzung auf Basis des dem Autor zugänglichen Materials bis zum Zeitpunkt der Drucklegung dar. Sie sind nicht als Empfehlung zum Kauf oder Verkauf von bestimmten Wertpapieren zu verstehen.

Da grundlegende Kriterien der Gesamtwirtschaft wie auch einzelner Unternehmen fortlaufenden Änderungen unterworfen sind, sollten vor jeder Investitionsentscheidung aktuelle Informationen eingeholt werden. Anleger, die mit Börsengeschäften noch nicht ausreichend vertraut sind, sollten sich Kenntnisse der Aktienanlage durch entsprechende Basisliteratur aneignen und professionelle Beratung, z. B. der Hausbank, in Anspruch nehmen.

Aus rechtlichen Gründen wird darauf hingewiesen, dass der Autor selbst Aktionär mehrerer der in diesem Buch behandelten Aktiengesellschaften ist.

## VORWORT

1902 erfand Carl von Linde ein Verfahren zur Luftzerlegung und legte damit den Grundstein für die Gewinnung und Vermarktung technischer Gase. Schon ein Jahr darauf ging in Höllriegelskreuth bei München eine entsprechende Anlage in Betrieb.

Damals konnte Carl von Linde noch nicht ahnen, dass rund ein Jahrhundert später ausgerechnet Wasserstoff ins Zentrum des Interesses rücken würde. Zwar hatte der Brite Sir William Grove das Prinzip der Brennstoffzelle schon 1839 entdeckt, doch diese Entdeckung geriet jahrzehntelang in Vergessenheit.



Das Bewusstsein für einen nachhaltigen Umgang mit Energie und Umwelt ist in den letzten Jahren erheblich gewachsen. Gleichzeitig haben Ereignisse wie der 11. September 2001 gezeigt, dass eine saubere, autarke und dezentrale Energiewirtschaft immer wichtiger wird. Durch intensive Forschung und Entwicklung sind mittlerweile Lösungen für technische Probleme gefunden worden, die noch im 20. Jahrhundert als unüberwindlich galten: Die Wasserstoffwirtschaft steht in den Startlöchern.

Über die technischen Details und die praktische Umsetzung der zukünftigen Infrastruktur ist von Ingenieuren schon viel geschrieben worden. Doch welches sind die wirtschaftlichen Perspektiven dieser zukunftsweisenden Entwicklung? Wird es Wasserstoff-Scheichs geben? Werden aus Petrodollars nun Hydrogendollars?

Alf-Sibrand Rühle zeigt das neue Zeitalter aus der Sicht eines Börsenprofis. Er erläutert, warum bestimmte Regionen profitieren und welche Rohstoffe und Verfahrenstechniken eingesetzt werden. Er stellt weltweit die Aktiengesellschaften vor, die am besten auf die Wasserstoffwirtschaft vorbereitet sind. Damit schlägt

er eine wichtige Brücke: Denn so kann jeder – auch ohne Vorkenntnisse – leicht verstehen, was die Zukunft bringt. Gleichzeitig lernt man die Technologieführer kennen, die diese Entwicklung maßgeblich mitbestimmen und die daran verdienen werden.

So ist mit diesem Buch nicht nur eine spannende, sondern für manchen sicher auch eine profitable Lektüre entstanden.

**Dr. Joachim G. Wolf**

*Executive Director „Hydrogen Solutions“, Linde Gas, München, und Mitglied des Advisory Councils der Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform der Europäischen Kommission*

# INHALT

<b>VORWORT</b>	5
<b>EINLEITUNG</b>	12
<b>1 EINE ENERGIEREVOLUTION MIT CHANCEN</b>	14
2.1 Die Entdeckung des Wasserstoffs	15
2.2 Wasserstoff – Energie pur	22
<b>3 EINE ZÜNDENDE IDEE OHNE KNALL – DIE BRENNSTOFFZELLE</b>	30
3.1 Eine Erfindung, die in Vergessenheit geriet	30
3.2 So funktioniert die Brennstoffzelle	34
3.3 System mit Pluspunkten	40
3.4 Bauteile einer Brennstoffzelle	42
3.5 Die verschiedenen Arten von Brennstoffzellen	43
3.5.1 Niedertemperatur-Brennstoffzellen	44
3.5.1.1 Alkalische Brennstoffzelle	44
3.5.1.2 Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzelle	44
3.5.1.3 Phosphorsäure-Brennstoffzelle	44
3.5.1.4 Direkt-Methanol-Brennstoffzelle	45
3.5.2 Hochtemperatur-Brennstoffzellen	45
3.5.2.1 Schmelzkarbonat-Brennstoffzelle	45
3.5.2.2 Festoxid-Brennstoffzelle	46
<b>4 EINSATZ IN ALLEN GEBIETEN</b>	47
4.1 Der Mensch braucht Wärme – BZ-Heizkraftwerk	47
4.2 On the HYway – neue Mobilität wird geboren	51
4.2.1 Endlich wirklich Gas geben	51
4.2.1.1 Direktwasserstoff von Anfang an	54
4.2.1.2 Wasserstoff klassisch verbrennen	55
4.2.1.3 Optimieren und parallel weiterentwickeln	55
4.2.1.4 Kraftstoffe im Fahrzeug reformieren	56
4.2.2 Elektromotoren sorgen für Bewegung	56
4.2.3 Sandwich sorgt für Unruhe	57

4.2.4	Busse machen es vor	59
4.2.5	Ballard – ein Traum wird wahr	60
<b>4.3</b>	<b>Wie kommt der Tiger in den Tank?</b>	<b>67</b>
4.3.1	Wasserstoffspeicherung und -transport	67
4.3.2	Methanol – der überflüssige Umweg	71
4.3.3	Direkt-Methanol – pragmatisch ohne Umweg	73
4.3.4	Wie gefährlich ist Wasserstoff?	74
<b>5</b>	<b>AUS ENERGIE WIRD BEWEGUNG</b>	<b>77</b>
5.1	Wasserstoff in der Luftfahrt	79
5.1.1	Cryoplane – Wasserstoff hebt ab	79
5.1.2	Alternativen zum Satelliten	80
5.1.3	Ein Zeppelin als Kraftwerk	81
5.2	Brennstoffzellen auf See	82
5.2.1	Wasserstoff fährt zur See	82
5.2.2	Wasserstoff unter Wasser	84
<b>6</b>	<b>UNABHÄNGIGKEIT IST TRUMPF</b>	<b>86</b>
6.1	Autark – mit ohne Schnur	86
6.2	Strom in Nöten	93
6.3	Eine Siedlung versorgt sich selbst	95
6.4	Der Haushalt wird autark	96
6.5	Power für den Bauer	97
<b>7</b>	<b>DER WEG ZUM WASSERSTOFF</b>	<b>100</b>
7.1	Multis und die neue Welt	100
7.2	Unterstützung für regenerative Energien	103
7.3	Effizienz muss bezahlbar sein	105
7.4	Wer neue Wege geht, braucht Wegweiser	108
<b>8</b>	<b>SO WIRD AUS WASSERSTOFF KOHLE</b>	<b>113</b>
8.1	Gutes tun rechnet sich	113
8.2	Blue-Techs gehört die Zukunft	115
8.3	Wie werden neue Technologien Börsenstars?	116
8.4	Portfolio Selection – Markowitz lehrt uns...	119
8.5	First Mover – den letzten beißen die Hunde	120
8.6	Neuemissionen in der Welt der Brennstoffzelle	122

---

8.7 Graue Märkte – Schwarze Schafe	125
8.8 Wind und Sonne nicht vergessen	126
8.9 Polar Power – Heiße Energie an der Treibeisgrenze	129
8.10 Kostolany's letzter großer Deal	133
<b>9 DIE ZUKUNFT FÄNGT GERADE ERST AN</b>	<b>136</b>
<b>10 OUTPERFORMER FÜR DIE WELT VON MORGEN</b>	<b>138</b>
10.1 H <sub>2</sub> AM – Muster-Depot: Substantial	139
10.2 H <sub>2</sub> AM – Muster-Depot: Performer	139
10.3 H <sub>2</sub> AM – Muster-Depot: Venture	140
<b>11 DER WILDER-HILL HYDROGEN FUEL CELL INDEX</b>	<b>141</b>
<b>12 IM PROFIL – AKTIEN-ÜBERBLICK</b>	<b>142</b>
12.1 3M	143
12.2 Air Liquide	144
12.4 Altair Nanotechnologies Inc.	146
12.5 Anglo Amer. Platinum Corp. Ltd.	147
12.6 Ballard Power Systems Inc.	148
12.7 BASF	149
12.8 Celanese	150
12.9 DaimlerChrysler	151
12.10 Distributed Energy Systems	152
12.11 DuPont	153
12.12 Dynetek Industries	154
12.13 EBARA Corporation	155
12.14 Energy Conversion Devices Inc.	156
12.15 Ford Motor Company	157
12.16 FuelCell Energy Inc.	158
12.17 Gamesa Corp. Technologica S.A.	159
12.18 General Motors Corp.	160
12.19 Honda Motor Co.	161
12.20 Hydrogenics Corporation	162
12.21 IdaCorp	163
12.22 IMPCO Technologies Inc.	164

---

12.23 GE Jenbacher	165
12.24 Johnson Matthey	166
12.25 Kaupthing Bunadarbanki	167
12.26 LG Electronics Inc.	168
12.27 Linde	169
12.28 Masterflex	170
12.29 Mechanical Technology Inc.	171
12.30 Medis Technologies Ltd.	172
12.31 Methanex Corp.	173
12.32 Millenium Cell Inc.	174
12.33 NEC Corp.	175
12.34 Norsk Hydro ASA	176
12.35 PlugPower Inc.	177
12.36 REpower Systems AG	178
12.37 Royal Dutch/Shell Group	179
12.38 RWE AG Stammaktien	180
12.39 SatCon Technology Corporation	181
12.40 SGL Carbon	182
12.41 Siemens	183
12.42 Sjova Almennar Tryggingar HF	184
12.43 SolarWorld	185
12.44 Sulzer	186
12.45 United Technologies Corp.	187
12.46 Vestas Wind Systems AS	188
<b>13 EPILOG</b>	<b>189</b>
<b>14 QUELLEN</b>	<b>190</b>
14.1 Literatur	190
14.2 Publikationen	193
14.3 Internet	195
14.4 Adressen	199

---

<b>15 GLOSSAR</b>	204
<b>16 INDEX</b>	211
<b>AUTOR</b>	212
<b>VERLAGSPROGRAMM</b>	214

## **EINLEITUNG**

*„Brennstoffzellen kommen in jedem Fall – wenn nicht aus Deutschland, dann nach Deutschland.“*

JOHANNES SCHIEL, BRENNSTOFFZELLEN-BÜNDNIS DEUTSCHLAND

Fast täglich hören wir neue Prognosen, die uns zwingen, unsere Wachstumserwartungen hinunterzuschrauben. Was muss getan werden, um die Konjunktur wieder dauerhaft in Schwung zu bringen?

Sprach man nicht einmal vom deutschen Wirtschaftswunder? Scheint lange her zu sein. Doch wenn man genau hinschaut, so läuft auch heute noch das am besten, was die deutsche Wirtschaft schon vor Jahrzehnten berühmt gemacht hat: der Export, vor allem der Export zukunftsweisender Technologie. „Made in Germany“ war dafür jahrzehntelang ein international anerkanntes Qualitätssiegel. Hier ist ein Ruf zu verlieren.

Es scheint, dass die Deutschen das Vertrauen in die Wettbewerbsfähigkeit ihrer Technologie am Weltmarkt verloren haben, und dafür gibt es einen einfachen Grund: den Schock des Neuen Marktes. 1997 von der Deutschen Börse ins Leben gerufen, war diese Handelsplattform das Synonym für Technologie und Wachstum schlechthin. Als die Kurse ab März 2000 einzubrechen begannen, traf es dieses Marktsegment am härtesten. So hart, dass die Deutsche Börse den Neuen Markt schließlich schloss. Verständlich, aber übereilt. Denn damit wurde das Vertrauen in Technologie als Wachstumsmotor gleich mitbeerdigt. Wer überzeugt ist, es ist Technologie, die uns den nächsten Aufschwung bringen wird, muss sich fragen lassen, ob er aus dem Neuen Markt nichts gelernt hat.

Würden die Amerikaner die Nasdaq, die dortige Handelsplattform für Technologiewerte, schließen, nur weil die Kurse über einen längeren Zeitraum massiv eingebrochen sind und etliche Unternehmen nicht überlebt haben? Undenkbar – ein Volk, das zum Mond geflogen ist, wird den Glauben an seine Technologie niemals verlieren.

Das Vertrauen in die eigene technologische Leistungsfähigkeit droht in Deutsch-

land verloren zu gehen. Dabei gibt es nicht den geringsten Grund zum Jammern: Wir stehen am Beginn eines neuen Energiezeitalters mit großen Herausforderungen. Herausforderungen, die auch von zahlreichen deutschen Unternehmen hervorragend und profitabel gemeistert werden können. Leistung ist jedoch nur eine Seite wirtschaftlichen Agierens. Um wirkliches Wachstum zu generieren, muss auch Kapital investiert werden. Dazu braucht es zwei Voraussetzungen: Verstehen und Vertrauen. Verstehen, was die Zukunft bringt, und Vertrauen in die sich bietenden Möglichkeiten. Und die könnten derzeit kaum besser sein, gerade für Anleger.

Wer dieses Buch gelesen hat, wird vieles besser verstehen und Vertrauen schöpfen in das, was kommt. Fassen Sie den Mut, sich Visionen zu gönnen!

## 1 EINE ENERGIEREVOLUTION MIT CHANCEN

*„Es gibt keine stärkere Naturkraft als eine Idee, deren Zeit gekommen ist.“*

VICTOR HUGO

Wir stehen an der Schwelle eines neuen industriellen Zeitalters. Internet, Biotechnologie oder Neue Medien galten von 1997 bis 2001 als das Maß aller Dinge, wenn es um Wachstumsperspektiven ging. Dies sind jedoch Kleinigkeiten, gemessen an dem, was gerade beginnt:

Willkommen in der Wasserstoff-Ära, einem Zeitalter, das unser Leben dramatisch verändern wird. Brennstoffzellen werden die Energieversorgung weltweit revolutionieren. Fast jeder hat schon einmal von der Brennstoffzelle gehört. Doch kaum jemand ist spontan in der Lage zu erklären, wie sie funktioniert.

Erfahren Sie Schritt für Schritt, welche Arten von Brennstoffzellen es gibt, wie sie funktionieren, wie die Umwelt davon profitiert und warum diese neue Technologie unmittelbar vor dem Durchbruch steht. Anhand zahlreicher Beispiele, vom Heizkraftwerk über das Auto bis zum Mobiltelefon, werfen wir einen Blick in die Zukunft und erfahren, wie die Brennstoffzelle unser tägliches Leben verändern wird.

Welche Regionen und Branchen werden die Profiteure des Wasserstoffzeitalters sein?

Wird es analog zu Ölscheichs eines Tages Hydrogen-Scheichs geben?

Müssen die „Multis“ jetzt einpacken oder schaffen sie es, aus Petrodollars Hydrogen-Dollars zu machen?

Dieses Buch gibt Antworten und stellt die Outperformer der Zukunft vor. Die Unternehmen, die in diesem Bereich zukünftig von Bedeutung sein werden, sind nicht allein visionäre Technologie-Startups wie zu Zeiten des Neuen Marktes. Maßgeblich sind etliche multinationale Blue Chips, Technologieführer, die bereits Milliarden Euro in die neue Technik investiert haben und durch ihr hohes finanzielles Polster für Kontinuität und Sicherheit stehen.

In der zweiten Hälfte dieses Buches wird Hydrogen Asset Management

(H<sub>2</sub>AM) vorgestellt: die Investmentstrategie für das Wasserstoff-Zeitalter, mit der die Chancen, die diese Energierevolution bietet, vom Anleger an der Börse Gewinn bringend umgesetzt werden können. Kurze „Steckbriefe“ (Profile) zahlreicher aussichtsreicher Aktiengesellschaften, die zum Teil bereits im Text erwähnt werden, finden sich als ergänzender Service im Anhang.

Werfen wir also gemeinsam einen Blick in die Zukunft. Schauen wir, was da auf uns zukommt und wie unser Geld davon profitieren kann.

## 2 DIE GEBURT EINES NEUEN ZEITALTERS

*„Ich glaube, dass eines Tages Wasserstoff und Sauerstoff, aus denen sich Wasser zusammensetzt, alleine oder zusammen verwendet eine unerschöpfliche Quelle von Licht und Wärme bilden werden.“*

JULES VERNE IN „DIE GEHEIMNISVOLLE INSEL“

### 2.1 Die Entdeckung des Wasserstoffs

Es begann alles mit dem Wunsch, fliegen zu können. Schon immer träumten Menschen davon, sich wie Vögel in die Luft erheben zu können. Daedalus und Ikarus entkamen ihrer Gefangenschaft durch selbst gebaute Flügel. Der Seeadler, so schreiben die Chronisten, sei dabei ihr Vorbild gewesen. Ikarus wird jedoch übermütig, fliegt kühn der Sonne entgegen und stürzt ab.

Damals im 16. und 17. Jahrhundert gab es noch weit mehr Theoretiker als Praktiker. Vom genialen Leonardo da Vinci sind zahlreiche Skizzen eines Flugapparates mit Randbemerkungen in der für ihn charakteristischen Spiegelschrift erhalten geblieben. Auch über das Prinzip des Fallschirms und der rotierenden Hub-Luftschraube, wie sie heute beim Hubschrauber eingesetzt wird, machte er bereits Notizen. Der Künstler schien in seinen Konstrukten selbst aber nicht das alleinige Mittel gesehen zu haben, um der Luft ihr Traggeheimnis zu entreißen.

Aussichtsreicher erschien die Erkenntnis, die schon frühe Kulturen am Rauch ihrer Lagerfeuer gewonnen haben: erwärmte Luft steigt auf. Der Gedanke, diesen Umstand zum Fliegen zu nutzen, lag daher nahe. Aber es fehlte lange an geeigne-

ten leichten Hüllen, um die Heißluft einzufangen.

So konzentrierte man sich Mitte des 17. Jahrhunderts zunächst auf eine vielversprechende Entdeckung: das Vakuum.

- Francisco de Lana, Mitglied des katholischen Jesuitenordens, veröffentlichte 1670 eine Schrift, in der er darlegte, dass ein Fahrzeug durch luftleer gepumpte Kugeln aus dünnem Metallblech in die Luft gehoben werden könne.
- 1736 unternahm der portugiesische Physiker Guzmão erstmals praktische Versuche mit einem Heißluftballon, der sich etwa 200 Fuß erhob.
- 1766 erhielten die Luftfahrtpioniere einen neuen Impuls, als der englische Chemiker und Privatgelehrte Henry Cavendish den Wasserstoff entdeckte.

Wasserstoff: ein Gas, leichter als Luft. Das regte zu neuen Experimenten an. Cavendish konnte zunächst zeigen, dass das Gas bei der Einwirkung von Schwefelsäure auf Metall gebildet wird. Später bewies er, dass bei der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff Wasser entsteht.

Der englische Theologe Joseph Priestley gab 1774 bis 1777 in London nacheinander die drei Bände des Werkes „Experiments and observations on different kinds of air“ heraus, worin der Wasserstoff ausführlich behandelt wurde. Diese Studie stieß auf allgemeines Interesse und wurde umgehend ins Französische, 1780 auch ins Deutsche übersetzt.

Priestley erarbeitete sich, quasi nebenberuflich, einen bleibenden Ruf als bedeutender Physiker seiner Zeit. Heute mag es zwar ungewöhnlich erscheinen, aber damals war es durchaus üblich, dass sich Theologen auch mit technischen Experimenten und Erfindungen befassten.

Priestley bezeichnete den Wasserstoff als „entflammbare Luft“. Erst später (1787) gab der französische Chemiker Antoine Laurent Lavoisier dem Element seinen Namen: Hydrogène. Der Begriff bedeutet „Wasserbildner“ (griechisch: hydor = Wasser, genes = erzeugend). Davon wurde das Elementsymbol H abgeleitet.

In den folgenden Jahren wurde eifrig weiterexperimentiert, um wasserstoffgefüllte Ballons mit möglichst hoher Tragkraft zu konstruieren. Auch die berühmten Brüder Montgolfier, denen schließlich der Aufstieg in der nach ihnen benann-

ten Montgolfiere gelang, experimentierten zunächst mit Wasserstoff. Es existiert noch ein Brief von Joseph Montgolfier an seinen Bruder Stephan aus dem Jahr 1782, in dem es heißt:

*„Besorge sofort Vorräte von Taft und Schnüren und du wirst eine der wunderbarsten Sachen der Welt sehen.“*

Dennoch entschieden sich die beiden schließlich für den Heißluftballon. 1783 gelang den beiden ein Ballonstart, zunächst allerdings unbemannt. Der Flug ging bis auf eine Höhe von 1.950 Metern bei einer Flugdauer von 10 Minuten.

Kurze Zeit später ließ der Pariser Physikprofessor Jacques Alexandre Cesar Charles den ersten Wasserstoffballon aufsteigen. Zur Wasserstoffgewinnung ließ er Eisenspäne mit einem Schwefelsäure-Wasser-Gemisch in einer Tonne reagieren und leitete das Gas durch eine kurze Röhre in den Ventileinlass der Ballonhülle. Bereits vier Tage vor dem geplanten Aufstieg wurde mit der Befüllung begonnen.

**ABB. 1: BALLONBEFÜLLUNG MIT WASSERSTOFF DURCH CHARLES UND DIE BRÜDER ROBERT, 1783**



*Ordnungsgemäßes Bild eines Ballons mit Wasserstoffgas nach Charles und die Brüder Robert (1783).*

Quelle: Bröckelmann, 1909

*„Trotz des strömenden Regens stieg der Ballon rapid und verschwand in Höhe von 488 Toisen (= 956 Meter) in den Wolken, um später sehr viel höher noch auf einen Augenblick sichtbar zu werden. Zu prall gefüllt, platzte er am oberen Teil und fiel bei Gonesse auf die Erde, einem bei Le Bourget gelegenen Dorf in der weiteren Umgebung von Paris, dessen Bewohner über den ‚vom Himmel gefallenem dunklen Mond‘ mit Forken und Dreschflegeln herfielen und die Reste an den Schwanz eines Pferdes banden, um den Teufelsspuk vollends zu Tode zu schleifen.“*

Auch die Montgolfiers blieben in der Folgezeit nicht untätig: Ihnen gelang