

Zeitschrift: Schweizer Pioniere der Wirtschaft und Technik
Herausgeber: Verein für wirtschaftshistorische Studien
Band: 45 (1987)

Artikel: Johann Georg Bodmer (1786-1864) : Maschinenbauer und Erfinder
Autor: Lang, Norbert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1091164>

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: 25.04.2026

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

Schweizer

Pioniere

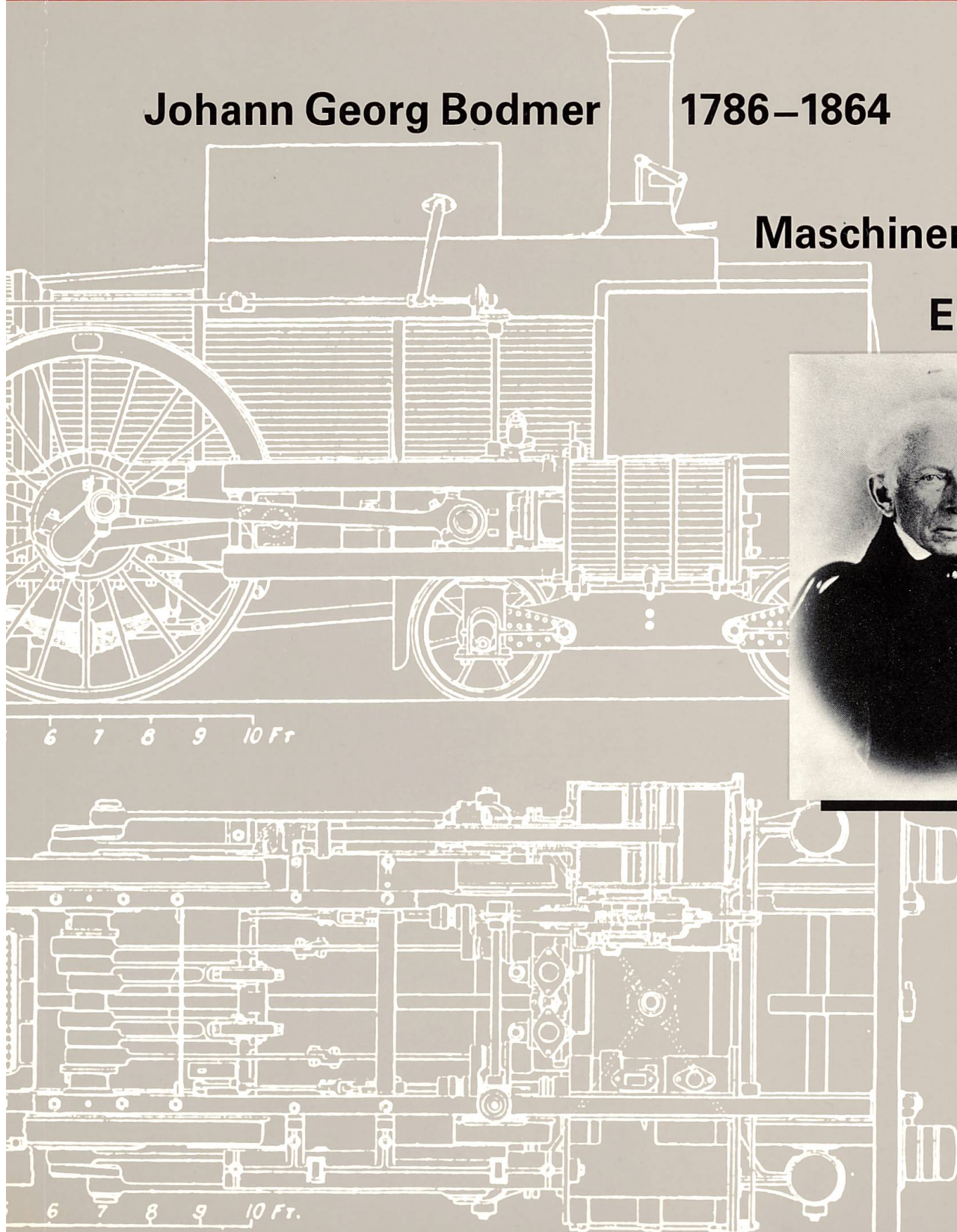
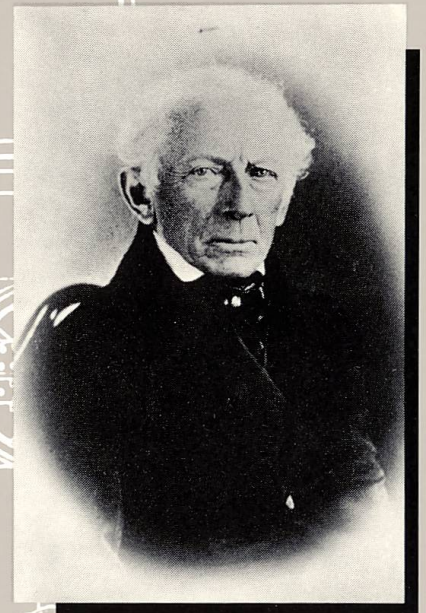
der Wirtschaft
und Technik

Verein für wirtschaftshistorische Studien

Johann Georg Bodmer

1786–1864

**Maschinenbauer
und
Erfinder**



Schweizer Pioniere der Wirtschaft und Technik

- 1 Philippe Suchard (vergriffen)
- 2 J. J. Sulzer-Neuffert, H. Nestlé,
R. Stehli, C. F. Bally, J. R. Geigy
- 3 Joh. Jak. Leu (vergriffen)
- 4 Alfred Escher
- 5 Daniel Jeanrichard
- 6 H. C. Escher, F.-L. Cailler, S. Volkart,
F. J. Bucher-Durrer (vergriffen)
- 7 G. P. Heberlein, J. C. Widmer, D. Peter,
P. E. Huber-Werdmüller, E. Sandoz
- 8 Prof. Dr. W. Wyssling, Dr. A. Wander,
H. Cornaz
- 9 J. J. Egg, D. Vonwiller (vergriffen)
- 10 H. Schmid, W. Henggeler, J. Blumer-Egloff,
R. Schwarzenbach, A. Weidmann
- 11 J. Näf, G. Naville, L. Chevrolet, S. Blumer
- 12 M. Hipp, A. Bühler, E. v. Goumoens,
A. Klaesi
- 13 P. F. Ingold, A. Guyer-Zeller,
R. Zurlinden
- 14 Dr. G. A. Hasler, G. Hasler
- 15 F. J. Dietschy, I. Gröbli, Dr. G. Engi
- 16 Das Friedensabkommen in der Schweiz.
Maschinen- und Metallindustrie
Dr. E. Dübi, Dr. K. Ilg (vergriffen)
- 17 P. T. Florentini, Dr. A. Gutzwiller,
A. Dätwyler (vergriffen)
- 18 A. Bischoff, C. Geigy, B. La Roche,
J. J. Speiser
- 19 P. Usteri, H. Zoelly, K. Bretscher
- 20 Caspar Honegger
- 21 C. Cramer-Frey, E. Sulzer-Ziegler,
K. F. Gegauf
- 22 Sprüngli und Lindt
- 23 Dr. A. Kern, Dr. G. Heberlein, O. Keller
- 24 F. Hoffmann-La Roche, Dr. H. E. Gruner
- 25 A. Ganz, J. J. Keller, J. Busch
- 26 Dr. S. Orelli-Rinderknecht,
Dr. E. Züblin-Spiller
- 27 J. F. Peyer im Hof, H. T. Bäschlin
- 28 A. Zellweger, Dr. H. Blumer
- 29 Prof. Dr. H. Müller-Thurgau
- 30 Dr. M. Schiesser, Dr. E. Haefely
- 31 Maurice Troillet
- 32 Drei Schmidheiny (vergriffen)
- 33 J. Kern, A. Oehler, A. Roth
- 34 Eduard Will
- 35 Friedrich Steinfels
- 36 Prof. Dr. Otto Jaag
- 37 Franz Carl Weber
- 38 Johann Ulrich Aebi
- 39 Eduard und Wilhelm Preiswerk
- 40 Johann Jakob und Salomon Sulzer
- 41 5 Schweizer Brückenbauer (vergriffen)
- 42 Gottlieb Duttweiler (vergriffen)
- 43 Werner Oswald
- 44 Alfred Kern und Edouard Sandoz
- 45 Johann Georg Bodmer

Johann Georg Bodmer

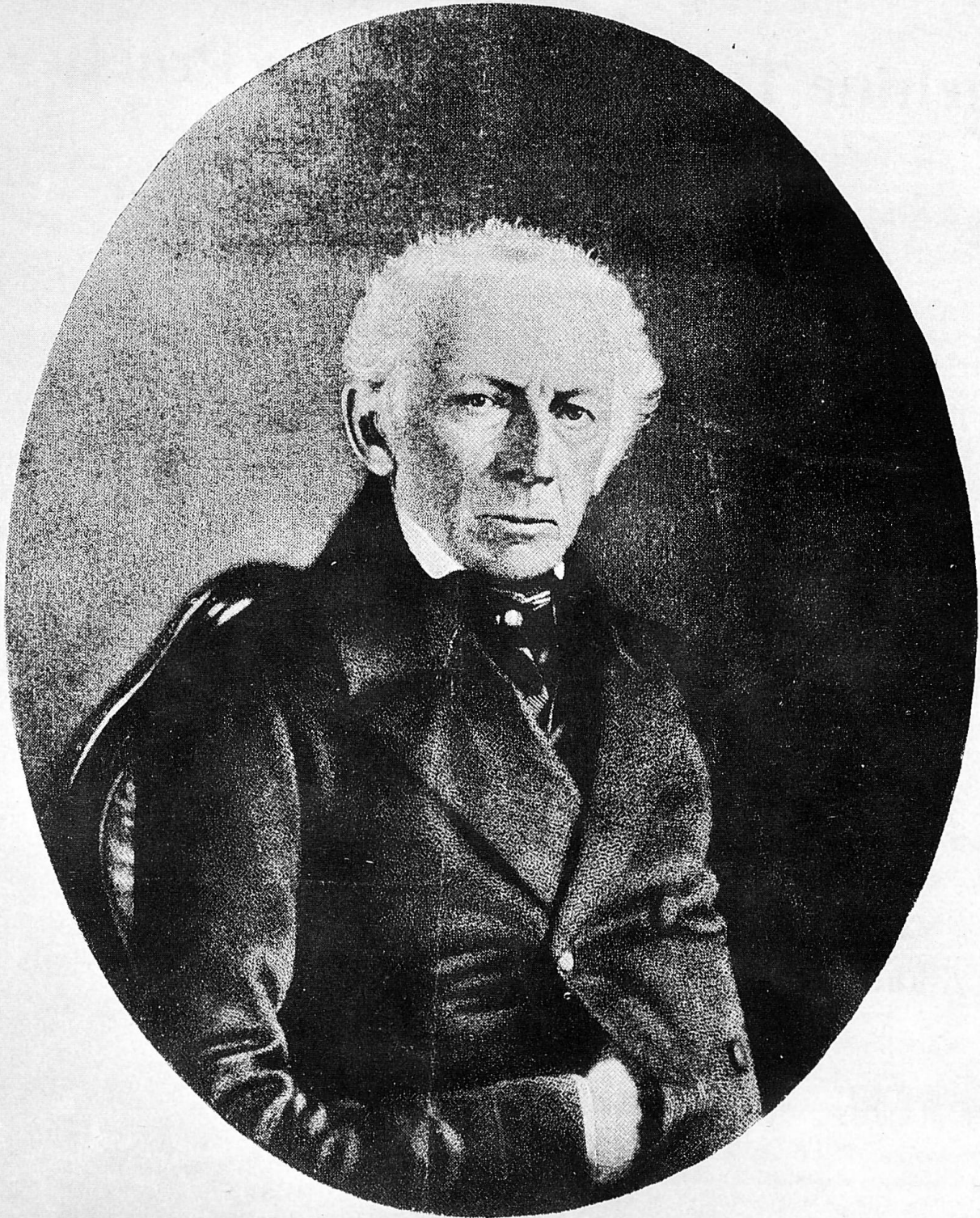
(1786–1864)

Maschinenbauer und Erfinder

von Norbert Lang, Nussbaumen bei Baden

Inhalt

Einleitung	7
Johann Georg Bodmers Vorfahren	9
Jugend- und Lehrjahre	13
Industriepionier im Schwarzwald	21
Eine Studienreise und ihre Folgen	33
Auf der Höhe der Meisterschaft	45
Neue Projekte / Ausklang	57
J. G. Bodmers Tagebücher	71
Anhang: Patentliste und Literaturverzeichnis	88



Johann George Bodmer

*Johann Georg Bodmer
(Porträt um 1845)*

Einleitung

Mitten im Tag und Nacht belebten Niederdorf in Zürich, am Haus «Zum eisernen Zeit», Mühlegasse 12, verkündet eine Tafel:

Gedenktafel an der Mühlegasse 12 in Zürich



Befragt man Passanten nach der hier verewigten Persönlichkeit, so erhält man als Antwort kaum mehr als ein Achselzucken oder bestenfalls einen vagen Hinweis auf einen Zürcher Literaten namens Bodmer, welcher jedoch fast hundert Jahre früher gelebt hat.

Am 6. Dezember 1986 jährt sich Johann Georg Bodmers Geburtstag zum 200. Mal. Dies ist der gegebene Anlass, um des grossen, zu Unrecht fast vergessenen Schweizer Erfinders im Rahmen dieser Pionier-Reihe zu gedenken. Bis heute fehlte eine vollständige und abschliessende Biographie Bodmers, welche vor allem seine technischen Leistungen ins richtige Licht setzt. Zwar gibt es über ihn bereits verschiedene kürzere Lebensbeschreibungen, die jedoch entweder von Nichttechnikern verfasst worden sind oder teilweise auf unzuverlässigen Quellen basieren.

Mein persönliches Interesse am Lebenswerk Bodmers erwachte, als wir mit einem Studententeam an meiner Schule eine historische Sulzer-Kolbendampfmaschine restaurierten und betriebsfähig aufarbeiteten¹. Die ausgeklügelte Doppel-

schiebersteuerung dieser Maschine mit belastungsabhängiger Dampfexpansion – vordergründig dem Amerikaner Rider zugeschrieben – war, wie das Quellenstudium ergab, in Wirklichkeit 30 Jahre früher (1844) von einem in England lebenden Schweizer namens Bodmer patentiert worden².

Heute wissen wir, dass Johann Georg Bodmer das gleiche Schicksal noch bei mehreren seiner Erfindungen beschieden war. Bodmer war seiner Zeit weit voraus und wurde deshalb von seinen Fachgenossen nicht verstanden oder nicht ernst genommen. Wenn die Zeit reif war für seine konstruktiven Lösungen, ernteten meist andere, was er gesät hatte.

Bodmers kreativer Geist setzte sich erfolgreich mit allen Hauptbereichen der damaligen Maschinenteknik auseinander: Zu Textilmaschinen, Werkzeugmaschinen, Dampfmaschinen, Wasserkraftanlagen, Lokomotiven, Schiffsantrieben, Feuerwaffen, zu Heizung und Lüftung, zur Verfahrenstechnik und über komplette Fabrikanlagen finden sich Notizen, Skizzen und Konstruktionszeichnungen in seinem Nachlass. Auf allen genannten Gebieten vollbrachte er herausragende Leistungen. Allein in England besass Bodmer 18 Patente. Er zählt nachgewiesenermassen zu den Pionieren der Mechanisierung, der Fliessfertigung und der Automatisierung. Aus allen seinen Erfindungen, Patenten, Privilegien und Auszeichnungen zog Bodmer jedoch wenig materiellen

Nutzen. Das Streben nach äusserem Reichtum entsprach nicht seinem Charakter. Er war der typische Konstrukteur, dem die technische Realisierung seiner Ideen wichtiger war als der wirtschaftliche Erfolg. Sein Fortschrittsdrang erlaubte ihm kein Ausruhen auf errungenen Lorbeeren. Bodmers ruhelos vorandrängender Geist war schon bei neuen Ideen angelangt, längst bevor die früheren Früchte zu tragen begannen.

Bodmer war sozusagen der Prototyp eines Schweizer Pioniers, wie er einmal von Herbert Wolfer charakterisiert worden ist: «Der Schweizer Pionier ist sachbezogen: Er legt selber Hand an, wo es nötig scheint. Sein Ehrgeiz richtet sich nicht auf das Geld und auch nicht auf gesellschaftliches Prestige. Er errichtet in seinem kleinen Land kein Königreich, weil er zu sehr vom Ausland abhängt. Der Kontakt mit anderen Ländern lässt ihn die Grenzen seiner Möglichkeiten erkennen...»³

1978 lernte ich Frau Helen Schoch-Bodmer kennen, eine Urkelin Johann Georg Bodmers. Durch sie fand ich Zugang zu Bodmers Tagebüchern, welche eine Hauptquelle des vorliegenden Bandes bilden. Ferner konnte ich auf einer Sammlung von Sekundärmaterial aufbauen, die das Ehepaar Schoch-Bodmer in langjähriger Arbeit zusammengetragen hatte.

Herrn Martin L. Bodmer in Zürich habe ich es zu verdanken, dass mir die rund 100 noch vorhandenen,

von J. G. Bodmer signierten Originalzeichnungen zur Auswertung überlassen wurden. Ferner stellte er mir weitere Tagebücher sowie Auftragshefte und Briefkopien zur Verfügung.

Für die bereitwillige Überlassung dieser für meine Arbeit sehr wertvollen Unterlagen, für die zahlreichen mündlichen und schriftlichen Hinweise sowie für die lebhafteste Teilnahme am Zustandekommen dieser Biographie bin ich Frau Schoch und Herrn Martin L. Bodmer zu grossem Dank verpflichtet.

Diese Schrift wäre aber kaum zustande gekommen, wenn nicht meine Familie, Freunde und Kollegen mich dazu ermuntert hätten, das durch mehrjährige eigene Forschungen stark angewachsene Archivmaterial endlich, trotz starker beruflicher Inanspruchnahme, wenigstens auszugsweise zu publizieren. Ihnen allen bin ich für die moralische Unterstützung dankbar. Herrn Fritz Hauswirth vom Verein für wirtschaftshistorische Studien, dem Herausgeber dieser Reihe, danke ich für seine Geduld und für die wertvollen Ratschläge.



Sulzer-Dampfmaschine mit Bodmer-Steuerung (Detail)

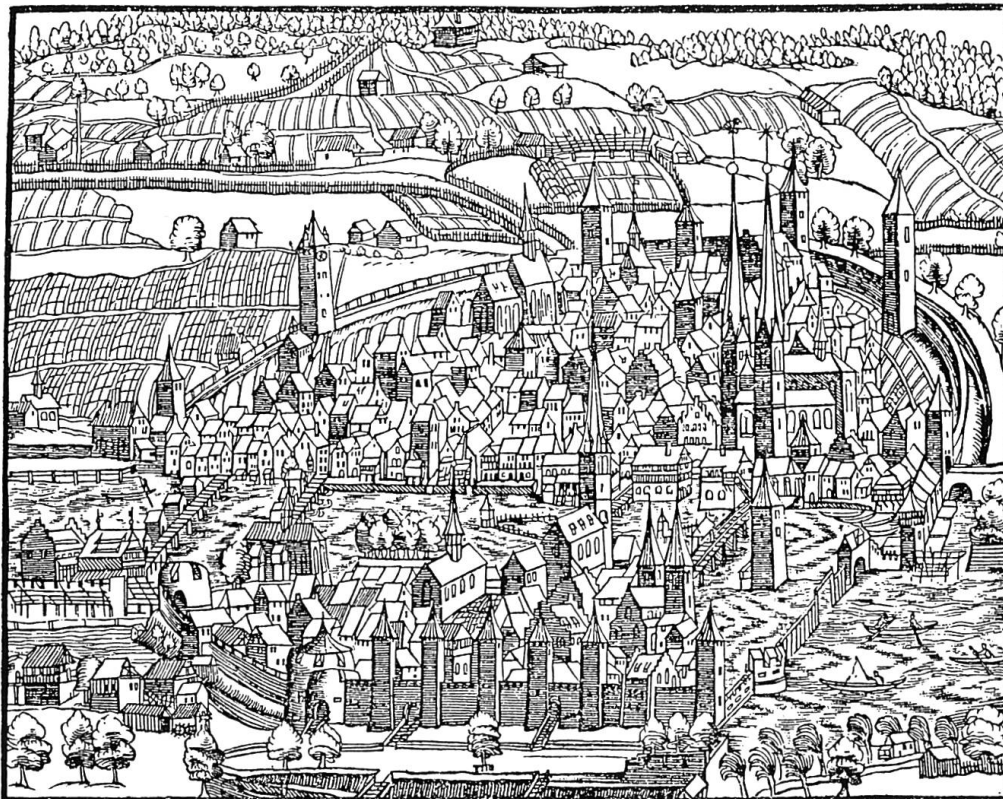
¹ N. Lang, Technikgeschichtliche Vertiefungsarbeit an der Brown-Boveri-Technikerschule, FERRUM 51, S. 17 ff., Schaffhausen 1980.

² C. Matschoss, Die Entwicklung der Dampfmaschine Bd. 2, S. 92 f., Berlin 1908.

³ H. Wolfer, Was kennzeichnet den Schweizer Pionier? Neue Zürcher Zeitung Nr. 155/1982, S. 27.

Johann Georg Bodmers Vorfahren

Zürich zur Zeit der
Einbürgerung Mel-
chior Bodmers



Im Jahre 1543 wurde der Steinmetz *Melchior Bodmer*, Stammvater der Familie Johann Georg Bodmers, in das stadtzürcherische Bürgerrecht aufgenommen. Melchiors ursprüngliche Herkunft, in seinen Papieren mit Mailand deklariert, ist in Wirklichkeit der Ort Alagna im Sesiatal, im Piemont südlich des Monte Rosa gelegen. Das auf rund 1800 Metern über Meer liegende Hochtal wurde im 13. Jahrhundert durch deutschsprachige, aus dem Oberwallis eingewanderte Walserstämme besiedelt. Diese Immigranten waren mit Vieh und Habe über den Theodul- und den Monte-Moro-Pass in die südlich der Alpen gelegenen Hochtäler eingewandert und hatten die unwirtliche Gegend urbar gemacht.

Seit dem 15. Jahrhundert gehörte diese Landschaft zum Besitz der

Herzöge von Mailand, woraus sich die unpräzise, jedoch nicht völlig falsche Herkunftsangabe in den Zürcher Einbürgerungsakten erklärt.

Der Geschlechtsname *Bodmer* leitet sich her «von der Bodme», latinisiert «de Planis», einem nachweisbaren Flurnamen in Alagna. Melchior Bodmer wird 1531 erstmals urkundlich erwähnt mit dem Zusatz «de Planis Alanie» und ist demnach ein echter Walser.

Neben den walserstämmigen Bodmer gab es drei weitere, voneinander unabhängige Bodmer-Familien in Zürich. Zwei von ihnen sind indessen ausgestorben. Beispielsweise der Stamm der Bodmer von Stäfa-Esslingen, zu welchem der in der Aufklärungszeit weit über die Grenzen unseres Landes hinaus bekannte Literat *Johann Jakob Bod-*

mer (1698–1783) gehörte. In seinem Haus verkehrten die Dichter Klopstock, Wieland und Goethe.

Die Vorfahren Johann Georgs hingegen waren keine Schöngelster, sondern praktisch veranlagte Handwerker. Als solcher musste Melchior sich dem damals geltenden städtischen Zunftzwang unterordnen. Gleichzeitig mit der Aufnahme ins Bürgerrecht wurde der Eintritt in die Zunft verlangt. Die Steinmetzen waren damals der Zunft der Zimmerleute zugeteilt, zu welcher unter andern auch noch die Maurer, Wagner, Küfer, Drechsler und Holzhändler gehörten.

Die Zunftzugehörigkeit musste dem damaligen Brauch entsprechend erkaufte werden. Gemäss Zunftbrief betrug die bei den Zimmerleuten übliche Einkaufssumme «achtzechen Pfund Züricher Werung und bar ze geben...» Später fielen solche Einkaufszahlungen weg. Neuzünfter stifteten stattdessen einen Silberbecher. Zur Deckung der Zunftausgaben wurde ein Jahresbeitrag erhoben.

Melchior Bodmer verstarb 1563. Dank seiner Arbeitsenergie und Sparsamkeit war es ihm in den 20 Jahren seines Wirkens in Zürich gelungen, ein nicht unbedeutendes Vermögen zu erwerben. Neben seinem ausgeprägten Fleiss und seiner Genügsamkeit ist eine weitere Parallele mit dem acht Generationen späteren Nachkommen Johann Georg auffallend: die Fähigkeit, sich in fremdem Land und völlig neuer Umgebung rasch zu assimilieren und sich mit hervorragenden Leistungen Anerkennung zu verschaffen.

Ludwig Bodmer (1554–1607), Melchiors Sohn und späterer Rats Herr, erlernte ebenfalls das Steinmetz-Handwerk. Er heiratete die Tochter des Zürcher Bürgermeisters Johannes Keller und übernahm bereits in jungen Jahren politische Aufgaben. Nachdem er durch die Übernahme verschiedener Ämter in der Zunft zur Zimmerleuten zu Ansehen und Würden gelangt war, wurde er nacheinander Mitglied des Grossen Rates, des Ehegerichts, des Kleinen Rates (Regierung) und schliess-



Der Weiler Bodme bei Alagna (Sesiatal, Piemont/Italien)

lich Obervogt des Amtes Bülach. Mit Ludwig schafften die Bodmer den Aufstieg in die führenden Geschlechter Zürichs.

Hans Rudolf Bodmer (1581 bis 1629), der älteste Sohn Ludwigs, erlernte das Handwerk eines Tuchscherermeisters. Mit dieser Berufswahl wurden Weichen gestellt für die nächsten sechs Bodmer-Generationen: Der Vater Johann Georgs sowie auch seine vier Brüder übten dieses angesehene Gewerbe aus. Auch für Johann Georg wurde die Verbundenheit mit dem Textilgewerbe wegleitend. Doch davon später.

Da in früherer Zeit vorzugsweise einheimische grobe Fasern (Hanf, Flachs, Wolle) zu Geweben verarbeitet wurden, mussten die Stoffe appretiert, d. h. veredelt werden, bevor sie der Schneider fertig verarbeiten konnte. Dies war die Aufgabe der Tuchscherer. Die gewebten Stoffe wurden genässt, gewalkt, geschrumpft, gepresst, geraucht und geschert, damit sie bessere Gebrauchseigenschaften und ein gefälligeres Aussehen erhielten. Bis zum 18. Jahrhundert erfolgten diese Prozeduren noch weitgehend durch Handarbeit. Doch hielt auch hier schliesslich die Mechanisierung zunehmend Einzug. Die Zunftschranken, welche im 16. Jahrhundert noch durchaus sinnvoll gewesen waren, wirkten der Mechanisierung jedoch entgegen. Nachdem Zürich zu einem Zentrum des Seidenhandels geworden war, spezialisierten sich spätere Generationen der Tuchscherer Bodmer auf die Appretur von Seidengeweben.

Die Tuchscherer waren zunftmässig den Schneidern zugehörig. Da die Lehrzeit mit zwei Jahren recht kurz war und die Gesellen gemäss Satzung nach Lehrabschluss nur zwei Berufsjahre in der Fremde zu-

zubringen hatten, erwarben sich die Tuchscherer ihre Zünftigkeit schon in jungen Jahren. So wurde auch Hans Rudolf bereits mit 20 Jahren Meister.

Sein Sohn *Heinrich Bodmer* (1623 bis 1691) und später auch der Enkel Hans Rudolf II. traten in seine Fussstapfen und führten Amt und Geschäft weiter. Letzterer übernahm wiederum öffentliche Aufgaben in seiner Vaterstadt.

Hans Rudolf Bodmer II. (1653 bis 1729) sass im Zwölferrat der Zunft zur Schneidern und war Mitglied der Kirchenpflege Fraumünster. Wie schon sein Urgrossvater Ludwig schaffte Hans Rudolf II. als Handwerker den Einzug in den Grossen Rat Zürichs. Schliesslich wurde er für eine Periode von sechs Jahren zum Amtmann von Küsnacht gewählt. Dieselbe Amtswürde erhielt zwei Generationen später auch sein Enkel Hans Rudolf III. Hauptaufgabe eines Amtmanns war es, die zufolge der Klosteraufhebung nach der Reformation dem Staat zugefallenen Stiftsgüter in Treu und Ehren zu verwalten. Dazu musste er im Amtsbezirk Wohnsitz nehmen.

Der schon erwähnte *Hans Rudolf Bodmer III.* (1717–1772), der Grossvater Johann Georgs, war der erste Vorfahre, der neben bürgerlichen Ämtern auch ein militärisches Kommando innehatte. Er wurde 1763 Pannerhauptmann auf dem Münsterhof, also Kommandant einer der insgesamt zehn Stadtwachten Zürichs. In Friedenszeiten gehörten zu seinen Aufgaben auch die Organisation und der Unterhalt eines Feuerlöschkorps.

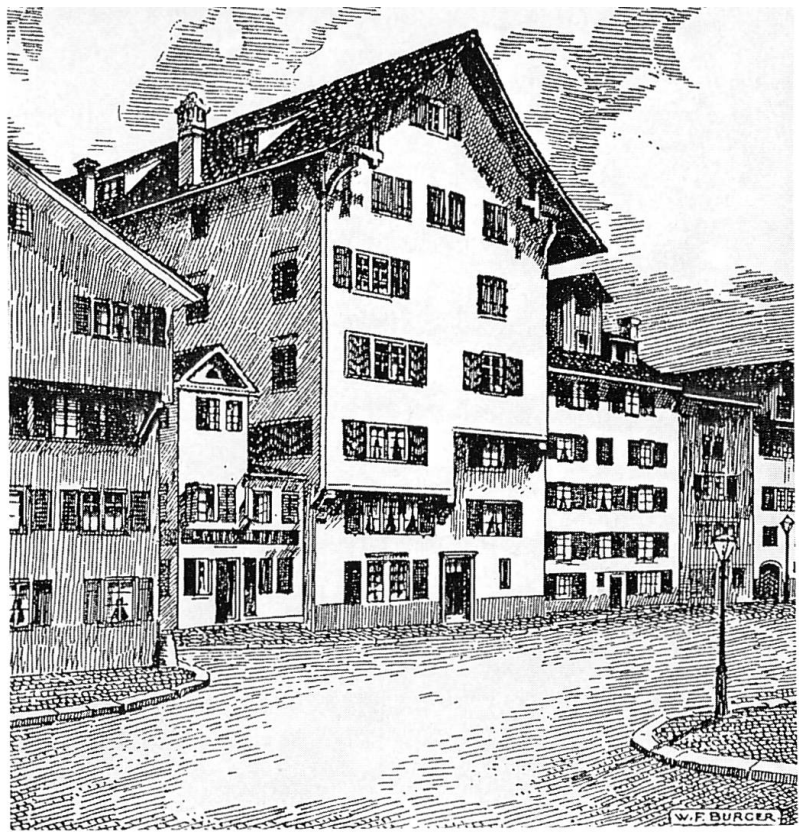
Sein Sohn wiederum, *Hans Heinrich Bodmer* (1747–1805), der Vater Johann Georgs, diente neben seinem Handwerk ebenfalls dem Militär: Er wurde Kapitänleutnant der

zürcherischen Kavallerie und stellvertretender Schwadronkommandant. Hans Heinrich heiratete 1767 die ein Jahr ältere Anna Catharina Weiss, Tochter eines Zunftmeisters. Dieser Verbindung entsprossen sieben Kinder, zwei Mädchen und fünf Knaben.

Als Jüngster kam 1786, am 6. Dezember, *Johann Georg Bodmer* in Zürich zur Welt. Seine Vaterstadt zählte damals knapp 10 000 Einwohner. Johann Georg und seine Geschwister konnten jedoch nicht mehr mit einem ruhigen und beschaulichen Leben innerhalb der Stadtmauern rechnen, wie noch ihre Vorfäter. Zürich war nicht mehr Mittelpunkt ihres Universums. Die anbrechende neue Zeit erforderte eine gänzlich andere Art der Lebensbewältigung. So werden drei der Söhne Hans Heinrich Bodmers, darunter auch Johann Georg, den grössten Teil ihres Lebens im Ausland verbringen.

Die Besetzung der alten Eidgenossenschaft durch die Franzosen 1798–1799 bedeutete nicht nur ein plötzliches Aufschrecken aus langer Friedenszeit, sondern den gänzlichen Untergang einer idyllischen, aber überlebten Gesellschaftsordnung. Nicht nur das kleine Zürich und seine alteingesessenen Familien mussten sich neu orientieren, sondern ganz Europa, das hiess die Welt! In die von den französischen Revolutionären verkündeten Menschenrechte setzten sowohl die Zürcher Landbevölkerung wie auch die bernischen Untertanen im Aargau und in der Waadt grosse Erwartungen. Die städtischen Aristokraten wollten jedoch die Zeichen der Zeit nicht erkennen.

Zu diesen gehörte auch Vater Hans Heinrich. Als eingefleischter Zünfter lehnte er jede Neuerung



strikte ab. Ein Verharren auf Bekanntem und Bewährtem zog er allen Risiken vor. Politisch war er deshalb ein erbitterter Gegner der Franzosen. Seine Sympathien galten den Österreichern, welche den konservativen Kräften die Erhaltung der alten Ordnung zu garantieren versprochen. Doch bald überrannten Napoleons Armeen Europa. Hans Heinrich Bodmer starb 1805. Er hätte die mit der Mediationsverfassung sich aus den Wirren der Helvetik allmählich herauschälende Neuzeit nicht mehr verstanden!

Doch war nicht alles negativ, was die Franzosen gebracht hatten. Einige von ihnen diktierte Neuerungen wurden auch in die späteren Verfassungen übernommen:

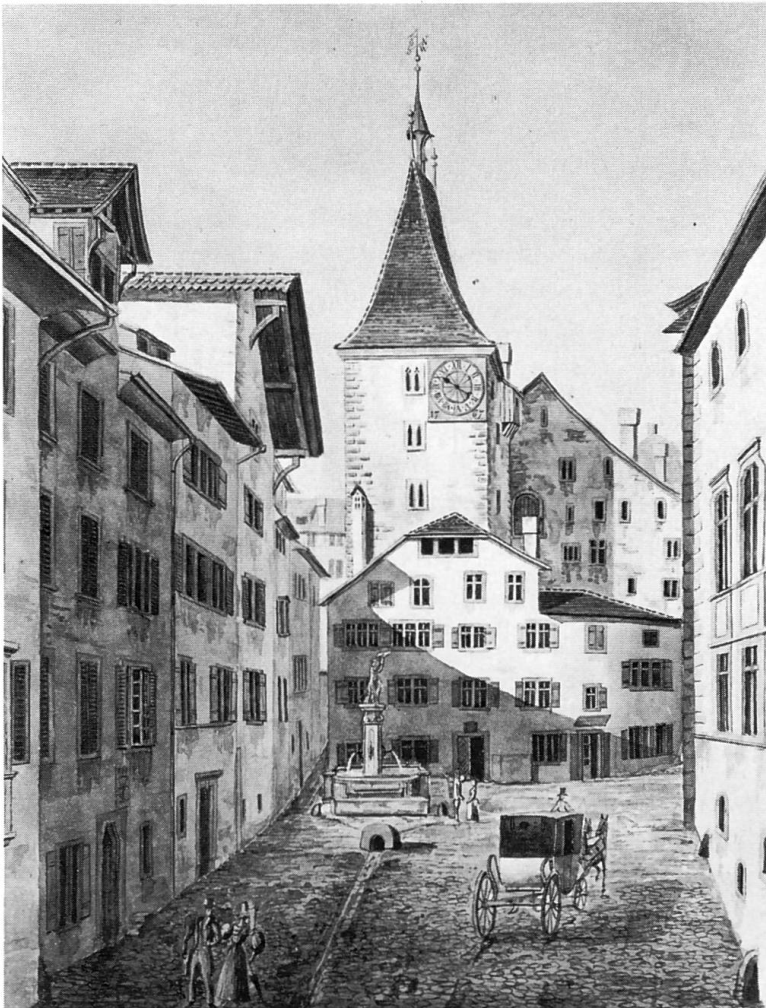
- die Abschaffung aller Feudalrechte;
- die Entmachtung des Adels und der Zünfte;
- die rechtliche Gleichstellung von Stadt- und Landbevölkerung;
- die allgemeine Handels- und Gewerbefreiheit;
- die Einführung des dezimalen Masssystems und einer einheitlichen Landeswährung (Franken).

Johann Georg Bodmers Geburtshaus an der Kapellgasse in Zürich (1891 abgerissen)

Jugend- und Lehrjahre

Der kleine Georg war ein aufgewecktes Kind. Wahrscheinlich nahm ihn sein Vater bald einmal mit in seine Werkstatt. Jedenfalls lernte der Bub früh, mit Messer und andern Werkzeugen umzugehen. Er entwickelte eine lebhaft Phantasie und bastelte schon bald technische Spielsachen. Von der Familie ist überliefert, dass Georg eher geneigt war, aus Rüben Getrieberäder zu schnitzen, statt Laternen, wie es andere Kinder taten. Später kamen als Ausgangsmaterial Holzabfälle und Nägel dazu. Diese entwickelten sich unter seinen Händen zu Wägelchen, Haspeln und Schnurtransmissionen.

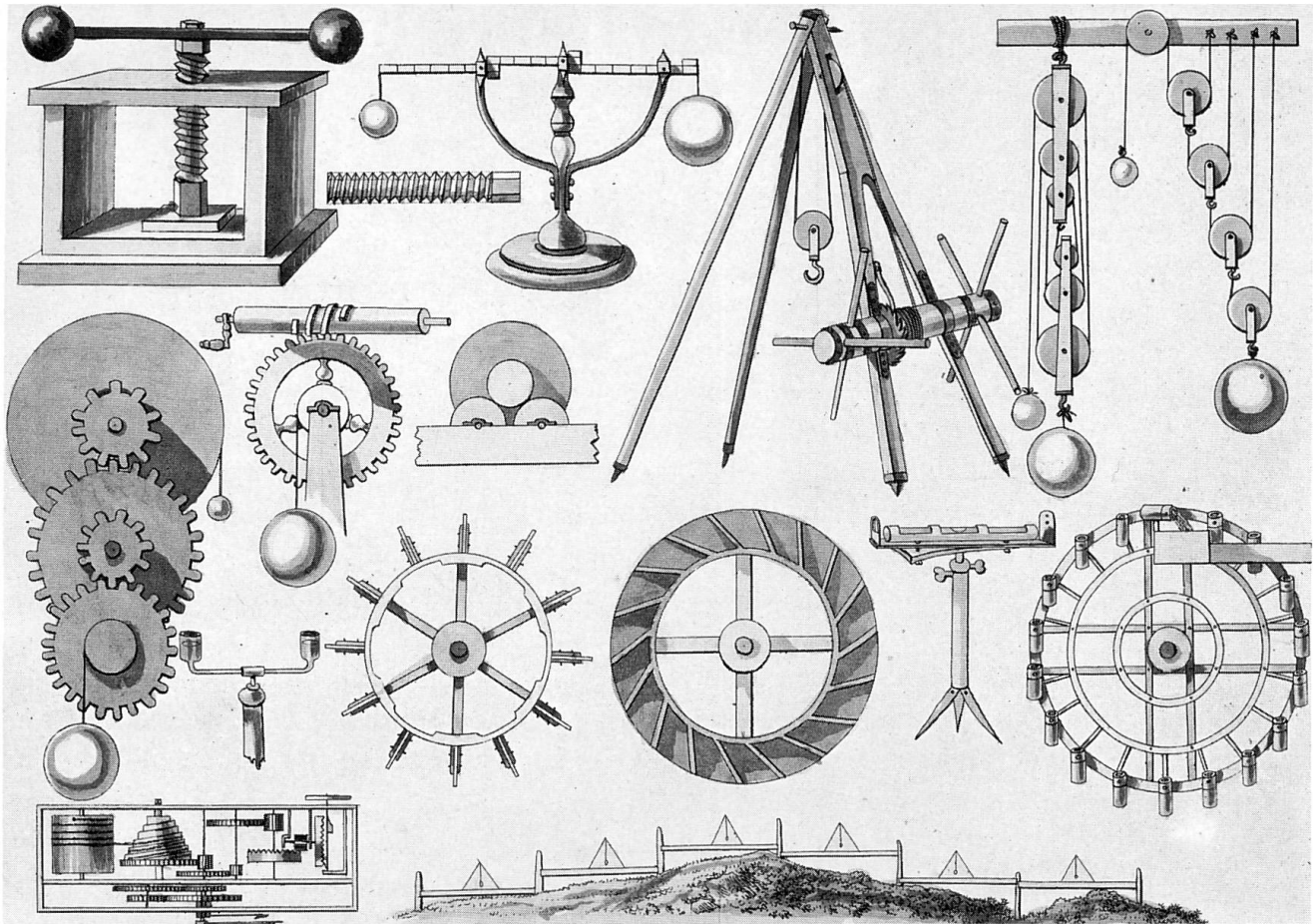
Zürich, Neumarkt mit Grimmenturm, anfangs 19. Jh.



Nach Abschluss der Grundschule trat der 13jährige Georg 1799 in die Kunstschule in Zürich ein. Diese Schule mit dem etwas irreführenden Namen war eine Art Oberrealschule für angehende Handwerker, Kaufleute und Offiziere. Sie war im Gegensatz zu der seit langem bestehenden Lateinschule ein Kind der Aufklärungszeit. Die Kunstschule war 1773 eröffnet worden und stand in erster Linie Bürgersöhnen offen. Im Lehrkörper waren bekannte Namen vertreten, wie David Breitinger, Balthasar Bullinger und Johann Jakob Hottinger. Die Kunstschule war die Vorgängerin der späteren Industrieschule. Ihre Räumlichkeiten lagen am Neumarkt gegenüber dem Grimmenturm, also im Zentrum der Altstadt rechts der Limmat. Zu ihren berühmtesten Absolventen gehört der Geologe Hans Conrad Escher von der Linth (1767–1823).

Johann Georgs Cousin, *Hans Conrad Bodmer* (1785–1863), war ein Jahr früher in die Kunstschule eingetreten. Von ihm ist eine Vorlesungsnachschrift zum Fach Mechanik aus der 2. Klasse überliefert. Behandelt wurden darin die klassischen Maschinenelemente: Hebel, Rolle, Flaschenzug, Keil, schiefe Ebene, Schraube und Zahnrad, nebst diversen Anwendungen sowie die Hydrostatik mit Pumpen und Wasserrädern. Dieses Heft belegt auch, dass sehr grosser Wert gelegt wurde auf exakte Zeichnungen (schattiert und koloriert) sowie auf ein kalligraphisch sauberes Schriftbild.

Die Ausbildung an der Kunst-



*Lehrstoffbeispiel
Mechanik (Kunst-
schule Zürich 1799)*

schule dauerte drei Jahre und umfasste die Fächer Mathematik, Naturgeschichte, Zeichnen, Geschichte, Geographie, Rechnen, Buchhaltung, Schönschreiben sowie Deutsch und Französisch. Das wöchentliche Unterrichtspensum betrug 25–32 Lektionen. Das Schuljahr endete jeweils im Dezember und schloss mit einem öffentlichen Examen und einer Promotionsfeier ab. Dabei mussten auch die in Hausarbeit ins Reine geschriebenen Hefte zur allgemeinen Einsichtnahme aufgelegt werden.

Bald zeigte sich, dass Georg Bodmers Begabung eher auf eine technische Laufbahn hindrängte als auf eine Karriere im Handel, wozu ihn der Vater ursprünglich ausersehen hatte. Bodmer brachte für die mathematisch - naturwissenschaftlichen Fächer Fleiss und Interesse auf, doch die Sprachen vermochten ihn wenig zu begeistern. Dies ging ihm auch im späteren Leben nach. Obwohl er

über 20 Jahre lang Tagebücher schrieb und zeitlebens einen umfangreichen Briefwechsel führte, gibt es kaum eine Schriftzeile von ihm, die gänzlich frei von Orthografiefehlern ist. Wahrscheinlich war aber die Unsicherheit in der Rechtschreibung damals wesentlich grösser als heute.

Hingegen eignete er sich später die wichtigsten Fremdsprachen zum praktischen Gebrauch an. Seine Tagebücher hat er zum überwiegenden Teil englisch abgefasst. Auch französisch sprach er leidlich gut. Bodmer hat ja später mehrere Projekte in Frankreich und in der Westschweiz abgewickelt. Jedoch ist er ein Meister der technischen Beschreibung. Er disziplinierte sich dazu, in Funktionen und Abläufen zu denken und lernte diese ebenso gut in Worte umzusetzen wie in Skizzen. Bodmer war auch stets ein interessierter Leser der einschlägigen Fachliteratur. Bücher über technische Gebiete waren

damals vorzugsweise französisch oder englisch abgefasst.

Bodmers Lieblingsfach war das Zeichnen. Sein Beobachtungstalent wurde damit enorm gefördert. Später wunderte er sich oft, wie Leute, die sich für gebildet hielten, nicht fähig waren, die Kerngedanken seiner Erfindungen zu erfassen, weil ihnen der Sinn für technische Zusammenhänge völlig abging. Besonders überraschte ihn im Wunderland der Technik, England, dass weder die autodidaktisch geschulten Ingenieure noch die Arbeiter technische Zeichnungen lesen konnten. Bodmer hat seine Lehrlinge und Mitarbeiter in diesem Fach stets systematisch unterwiesen. Auf eine ernstgemeinte Anfrage, wie nach seiner Meinung in den deutschen Staaten Gewerbe und Industrie wirksam gefördert werden könnten, antwortete Bodmer einmal, man müsste die fähigen Mechaniker-, Ingenieur- und Architekten-Anwärter zu ihm nach England in die Lehre schicken!

Zu *Jakob Germann* von Hegi, Professor für deutsche Sprache und Schönschreiben an der Kunstschule, muss Georg Bodmer eine besondere

Beziehung gehabt haben. Dieser Lehrer war es, der Bodmer eine seinen Talenten und Neigungen entsprechende Lehrstelle verschaffte. Bodmer schloss seine Ausbildung an der Kunstschule im Winter 1802 ab. Im Frühjahr 1803 begann er eine dreijährige Mechanikerlehre in Hauptwil.

Das Thurgauer Dorf *Hauptwil*, zwischen Bischofszell und Gossau gelegen, spielte zeitweise eine bedeutende Rolle im ostschweizerischen Textilgewerbe. Wappen- und Wahrzeichen des Ortes ist das Tortürmchen des ehemaligen Gonzenbachschen Schlosses (heute Altersheim). Zwei Jahre bevor Bodmer hieher kam, war *Friedrich Hölderlin* für drei Monate als Hauslehrer bei der Familie Gonzenbach in Hauptwil tätig gewesen.

Die Brüder *Hans Jakob* und *Bartholomäus Gonzenbach*, im St. Galler Leinenhandel tätig, hatten im Jahre 1665 ihren Geschäftssitz nach Hauptwil verlegt. Dies hatte praktische Gründe: Der Textilhandel unterstand, wie die übrigen Gewerbe, in der Stadt strengen Zunftgesetzen, welche für die Landgemeinden nicht galten. Die Zunftordnung regelte nicht nur Qualität und Menge der erzeugten und umgesetzten Waren, sondern schrieb auch die zulässigen Bezugsquellen und Lieferdestinationen vor. Diese Zunftschranken, aus der mittelalterlichen Feudalgesellschaft heraus entstanden, liessen keinen Spielraum für liberalere Wirtschaftsauffassungen. Die Gonzenbach errichteten in Hauptwil als Wohnsitz ein herrschaftliches Schloss sowie ein Kaufhaus für die Abhaltung von Märkten. Das Dorf stieg damit zu einem bedeutenden Marktflecken auf und nahm in der Folge einen raschen wirtschaftlichen Aufschwung.

Das Haus zur Deutschen Schule am Neumarkt in Zürich, ehemals Sitz der Kunstschule

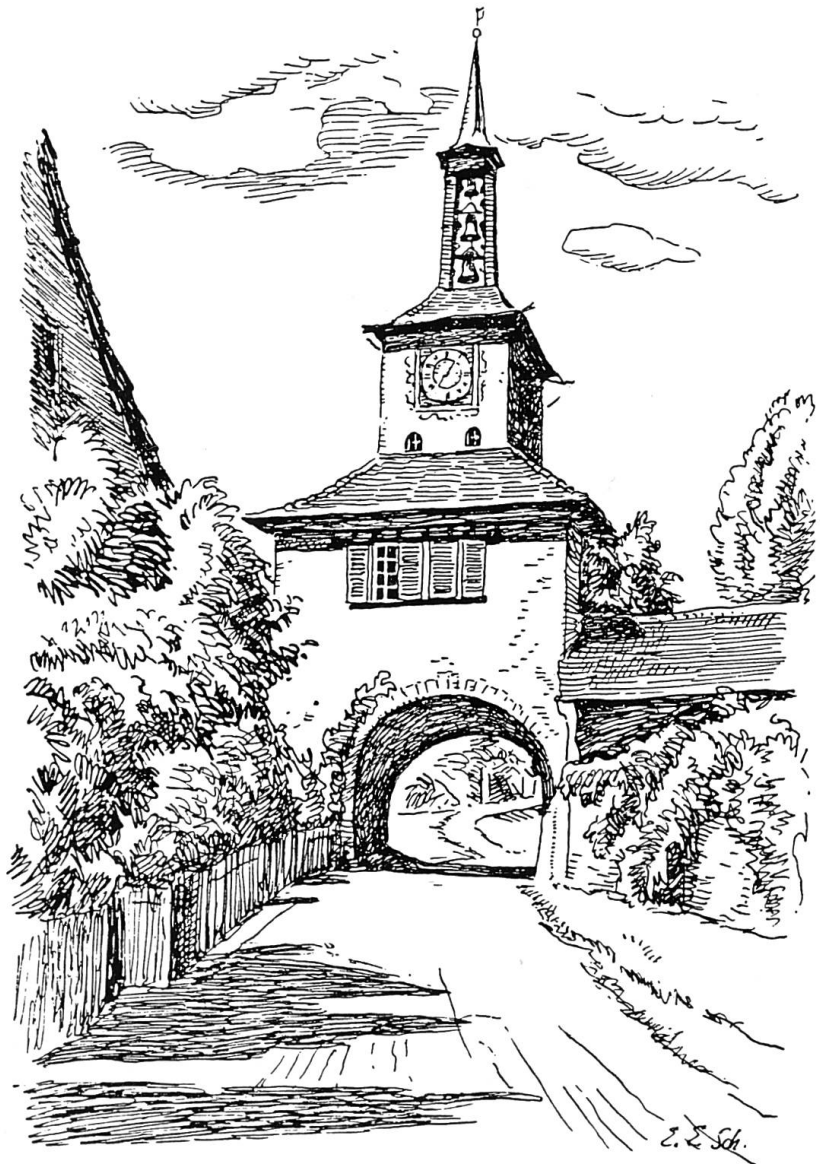


Die Errichtung der Gonzenbachschen Leinenmanufaktur mit Bleicherei und Annexbetrieben bot der Landbevölkerung eine willkommene Verdienstmöglichkeit, so dass die Einwohnerzahl rasch zunahm.

Als Bodmer nach Hauptwil in die Lehre kam, florierte das Unternehmen unter der Leitung von Daniel Gonzenbach noch immer. Von seinem Lehrmeister namens *Mesmer* berichtet Bodmer, dass dieser ein geschickter Mühlenbauer gewesen sei. Gemeint ist damit eigentlich ein Maschinenmechaniker, denn alle mit Wasserkraft betriebenen mechanischen Anlagen, wie Sägereien, Hammerwerke, Stampfen, Walken usw. wurden im Volksmund als Mühlen bezeichnet (z. B. Sägemühle, Hammermühle, Walkmühle usw.). Noch heute deuten vielerorts Flurnamen auf diesen Sachverhalt hin.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts war das wichtigste Material im Maschinenbau noch immer das Holz. Daraus wurden nicht nur Wasserräder, Wellbäume, Spinnräder und Webstühle hergestellt, sondern ebenso Zahnräder, Drehbänke, Flaschenzüge und vieles andere mehr. Eisen wurde hauptsächlich für Nägel, Fass- und Radreifen, für Ketten, Beschläge und Werkzeuge verwendet. Erst nachdem es gelungen war, die Erze in grossen Mengen mit Hilfe von Steinkohlenkoks, statt wie vorher mit Holzkohle, zu Guss- und Schmiedeisen umzuwandeln, setzte sich der neue Werkstoff endgültig durch.

Bodmer hat die neue Eisentechnologie erst 1816 in England kennengelernt, machte sich diese dann aber sehr rasch zu eigen. Gerade der Umstand, dass am Lebenslauf Johann Georg Bodmers der Verlauf der industriellen Revolution und die damit



verbundenen Umwälzungen so detailliert zu verfolgen sind, macht ihn für die Technikgeschichte interessant.

Das malerische Türmli, Wahr- und Wappenzeichen Hauptwils

Wie Bodmer in seinem Tagebuch berichtet, muss er auch in der Lehre bald positiv aufgefallen sein. Neben den vom Lehrmeister aufgetragenen Arbeiten fand er Zeit zu kinematischen Studien an selbstverfertigten Holzmodellen sowie für die Umsetzung eigener Ideen in Geräte und Vorrichtungen. Im zweiten Lehrjahr fertigte er das Modell eines Kreuz- oder Schraubenrädergetriebes an. Hierbei handelt es sich um ein Zahnradgetriebe mit windschief zueinander stehenden Achsen. Die sich für die Räder ergebende Verzahnung ist recht kompliziert und schwierig her-

zustellen. Seine Beschreibungen und Skizzen belegen glaubhaft, dass Bodmer über eine sehr rasche Auffassungsgabe sowie über ein ausserordentliches Vorstellungsvermögen verfügt haben muss; Eigenschaften also, die auch heute noch für jeden schöpferischen Konstrukteur eine Bedingung sine qua non verkörpern.

Als Bodmer seine Lehre im Jahre 1806 erfolgreich abgeschlossen hatte, muss sein Name in Kreisen des Maschinenbaus bereits einen gewissen Ruf besessen haben. Jedenfalls bemühten sich verschiedene Industrielle, Bodmer als Mitarbeiter zu gewinnen. Er hätte auch Gelegenheit gehabt, mit seinem Lehrmeister ins Ausland zu ziehen. Bodmers Vater war im Jahr zuvor gestorben. Die Mutter wollte den erst 20jährigen deshalb in ihrer Nähe behalten.

Hans Caspar Escher im Felsen-

hof (1775–1859), Initiant und Leiter der 1805 gegründeten Spinnerei-Aktiengesellschaft *Escher Wyss & Co.* in der Neumühle Zürich, gelang es, Bodmer zumindest für eine gewisse Zeit in seine Dienste zu ziehen.

Escher hatte zuvor *mechanische Spinnereien* in England, Frankreich und Sachsen besichtigt. Von einem Besuch in Rouen berichtet er: «In dieser Fabrik genoss ich den Vorteil die Maschinen unter meinen Augen verfertigt zu sehen, die hölzernen Gestelle derselben, deren Transport zu kostbar gewesen wäre, genau aufzuzeichnen und was mir besonders wichtig war, alle Handgriffe nebst den vielen Handwerksvorteilen bei Verarbeitung der Baumwolle, selbst zu erlernen zu können.» Napoleons Kontinental Sperre begünstigte die Industrialisierung in der Schweiz. Bereits 1807 fabrizierte Eschers

*Das Gonzenbachsche
Schloss Hauptwil*



Spinnerei Baumwollgarn. Später wurde der Spinnereibetrieb indessen aufgegeben zugunsten der reinen Maschinenfabrikation. Anfänglich wurden noch Spinnereimaschinen hergestellt, doch verlagerte sich das Schwergewicht schliesslich ganz auf den Kraftmaschinenbau.

Bodmer berichtet in seinem Tagebuch, dass er für Eschers Filialbetrieb in St. Gallen Spinnmaschinen gezeichnet hätte. Gemäss eigenen Aussagen hat er dabei bereits verschiedene Verbesserungen eingebracht. Die Beziehung zwischen Bodmer und dem elf Jahre ältern Escher blieb jedoch immer gespannt. Bodmer beklagt stets in bitterem Ton angebliche (oder eingebildete?) Machenschaften Eschers gegen ihn. Welches die Gründe für diese Feindschaft waren, ist nicht überliefert. Vermutlich sind sie im gegenseitigen Konkurrenzneid zu suchen.

Bodmer beschloss inzwischen, sich selbständig zu machen. 1807 eröffnete er in *Küsnacht* bei Zürich eine eigene mechanische Werkstatt. Der Dorfbach, der von der Höhe des Küsnachterberges zum See hinunterrauscht, trieb schon seit dem 14. Jahrhundert die Wasserräder von Mühlen an. Als sich im 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts die Baumwollindustrie rund um Zürich und dem Seeufer entlang auszubreiten begann, bildeten vorhandene Wasserkräfte bevorzugte Standorte für Textilbetriebe. So wurde auch am Eingang des Küsnachtertobels bald eine Baumwollspinnerei errichtet. An Aufträgen für Neuanschaffungen und Reparaturen von Textilmaschinen hat es Bodmer somit kaum gemangelt. Doch galt sein Interesse vor allem seinen Experimenten und Entwicklungen.

Leider kennen wir nur ein einziges



Zeugnis über Bodmers Küsnachter Schaffensperiode. *Oberforstmeister Gerer* aus St. Blasien, welcher im Auftrag der badischen Regierung 1809 Erkundigungen über Bodmer anstellte, berichtet: «Ich verfügte mich also . . . nach Küsnacht am Zürchersee, wo die Bodmerschen Maschinen stehen. Mechanikus Bodmer machte Bedenken, mich einzulassen, bis ich mich nannte. Er führte mich hierauf in ein grosses Zimmer in einer Mühle, wo mehrere Drehstühle und Vormaschinen am Wasser stunden und in Bewegung waren. Eine kleine Spinnmaschine zum englischen Wassergarn (Troiselle) war wirklich in der Arbeit und der Vollendung nahe. Eine solche grössere Maschine war zur Versendung nach Paris eingepackt. Alles, was ich sah, hatte einen Grad von Vollendung und eine Einrichtung, die wirklich ein entschiedener Beweis für die grossen mechanischen Kenntnisse

Hans Caspar Escher im Felsenhof (1775–1859), Gründer der Firma Escher Wyss & Co. in Zürich

des Georg Bodmer sind. Ausser diesem Zimmer hat er noch vier kleine Nebengebäude, worin seine Schlosserei und Schreinerei und andere Werkstätten angelegt sind.

Alle diese Gebäude gehören aber dem Müller in Küsnacht und Bodmer muss, wie er mir nachhin sagte, 50 Louisdor jährlichen Pachtzins dafür bezahlen, weil er zugleich das Mühlwasser zur Bewegung seiner Maschinen benutzen darf. Arbeiter entdeckte ich nur 4 bis 5, aber der Raum gestattete auch nicht mehrere. Bodmer wies mir seine eigenen neuen Erfindungen in der Spinnkunst vor, worauf er so grosse Hoffnungen gründet, dass er glaubt, seine Anlagen einst bis auf 100 und mehrere Arbeiter ausdehnen zu können, wenn er nämlich einmal hinlänglichen Raum hat. . . .»

Indessen zeigte sich auch immer stärker, dass Bodmer wohl ein genialer Tüftler, jedoch kein guter Kaufmann war. Jetzt, da er auf eigene Rechnung arbeitete, fiel dieser Umstand natürlich doppelt ins Gewicht! Bodmer legte sich kaum Rechenenschaft darüber ab, welche Summen tatsächlich in seine Versuche flossen, und dass diese letztlich nur über zu-

sätzliche Verkäufe zu finanzieren waren. Aus der Küsnachter Zeit sind verbrieftete Schuldforderungen an Bodmers Adresse überliefert. Wir wissen jedoch nicht, ob sein Unternehmen in Konkurs geriet oder ob er es selbst noch rechtzeitig liquidieren konnte.

Jedenfalls dürfte seine Hals-über-Kopf-Abreise nach St. Blasien im Jahre 1809 kaum allein einem plötzlichen Einfall zuzuschreiben sein. Aus England schreibt Bodmer später einmal an Herzog in Aarau: «Obgleich ich nicht wenig gekränkt bin, dass ich in meinem Vaterland nicht einmal meine Erdäpfel verdienen kann, so muss ich gestehen, dass es mich ebenfalls freut, in einem Lande wo man weiter ist als bei uns, zeigen zu können, dass ich der Acht des Vaterlandes zum Trotz, dennoch nicht vom Galgen gefallen bin.» Dies könnte ein Indiz dafür sein, dass Bodmer die Schweiz seinerzeit nicht ganz freiwillig verlassen hat. Schulden machen war damals eben noch kein Kavaliersdelikt!

Immerhin bot dieser Aufbruch auch die Chance für einen Neubeginn. Wie wir sehen werden, verstand Bodmer sie zu nutzen.

Das Dorf Küsnacht am Zürichsee mit dem Küsnachterbach um 1800





L'ABAYE PRINCIERE

DANS LES

*Dedie' a son Altesse Monseigneur
et Abbe de la Congregation*



DE S^t. BLAISE.

FORETS NOIRES.

*Martin II Prince du S^t. Empire
de S^t. Blaise dans les Forêts noires
par son tres humble et tres Obeissant serviteur*

Se vend a Paris chez L'auteur

Math. Pfenninger delinavit

Das Kloster St. Blasien
um 1800 nach einem
Stich von Mathias
Pfenninger

Industriepionier im Schwarzwald

Die napoleonischen Feldzüge hatten nicht nur in der Schweiz Verwüstung, Not und Tod hinterlassen. Auch das ehemals zu Österreich gehörende Gebiet jenseits des Rheins im südlichen Baden stand unter dem Zwang, sich politisch und wirtschaftlich neu zu orientieren. Das dort heimische Gewerbe, wie etwa die Handspinnerei, wurde durch die Industrialisierung der Schweiz und des Elsasses stark bedrängt. Unter der 1806 neugeschaffenen grossherzoglichen Regierung wurden die Klöster aufgehoben. Diese hatten vor allem im schwach besiedelten Schwarzwald früher neben einer religiösen und kulturellen Funktion auch einen wichtigen wirtschaftlichen Stellenwert eingenommen. Beispielsweise gehörten zum einflussreichen *Kloster St. Blasien* eine Eisenhütte, eine Ziegelei, eine Bierbrauerei, ein landwirtschaftliches Gut sowie eine Reihe von Handwerksbetrieben.

Diese ehemalige Benediktinerabtei im oberen Albtal bedeutete für die Regierung des jungen Staates denn auch eine besondere Hypothek. Von wichtigen Verkehrswegen abgeschnitten, drohte dem ausgedehnten Baukomplex der Verfall. Es ist weitgehend das Verdienst des damaligen badischen Baudirektors und Hofarchitekten Friedrich Weinbrenner, dass die historisch wertvolle Bausubstanz nicht einfach zur Benutzung als Steinbruch freigegeben wurde. Auf seine Veranlassung hin suchte man deshalb nach neuen Nutzungsmöglichkeiten für die ganze Anlage.

Im Mai 1808 beschloss die badische Regierung, das gesamte barocke Kloster-Ensemble mit allen Nebengebäuden, jedoch ohne die 1783 vollendete klassizistische Kirche, durch in- und ausländische Zeitungen zum Verkauf an den Meistbietenden auszuschreiben. Das Echo war indessen nicht überwältigend: Ein einziges Angebot traf ein, unterzeichnet mit Bankhaus Johann Jakob Wüest & Co. in Zürich und Gebrüder Bodmer ebendasselbst. Auch lag die gebotene Kaufsumme mit 60 000 Gulden um einiges unter den Erwartungen. Dennoch wurde man bald handelseinig. Denn einerseits bestanden noch alte, ungedeckte Forderungen aus Zürich in Form von Krediten, die dem Kloster einstmals gewährt, aber nie zurückbezahlt worden waren. Zum andern hatten Nachforschungen über die Bodmer-Brüder ergeben, dass zumindest der eine von ihnen, Johann Georg, «ein Techniker grossen Formats sei, der das Beste für das Grossherzogtum erreichen und den Schwarzwald an dem hereinziehenden Gewinn teilhaben lassen werde».

Georgs Bruder *Hans Caspar Bodmer*, Mitinstituent des Bodmerschen Engagements in St. Blasien, war eine schillernde Abenteurerfigur. 1776 geboren, also zehn Jahre älter als Johann Georg, erlernte er das väterliche Tuchscherer-Handwerk. Er besass jedoch kein Sitzleder. Zuerst trat er in niederländische Kriegsdienste ein, wo er es bis zum Fähnrich brachte. Nach seiner Rückkehr

bekleidete er bei der Zürcher Miliz eine Offiziersstelle als Freihauptmann. Nach der französischen Okkupation seiner Heimatstadt wurde er mit der Leitung des Logementsbüros betraut. Seine Aufgabe bestand in der Einquartierung der Besatzungstruppen in städtischen Bürgerhäusern und auf dem umliegenden Lande. Offenbar muss Caspar Bodmer dieses Amt zur besten Zufriedenheit aller ausgefüllt haben, denn neben einem Belobigungsschreiben erhielt er von der Stadt Zürich auch eine zusätzliche Geldprämie ausgerichtet.

Nachdem die Österreicher Zürich zurückerobert hatten, stellte sich Caspar Bodmer sofort den neuen Herren zur Verfügung. Nach der erneuten Einnahme Zürichs durch die Franzosen musste er jedoch fliehen. Er versuchte sein Glück wiederum im Kriegsdienst. Zunächst diente er als Offizier in einem Emigrantenkorps, welches mit englischer Unterstützung die Franzosen bekämpfte. Dann trat er in den Dienst des russischen Zaren, wo er den Rang eines Rittmeisters bekleidete. Doch war auch dieses Abenteuer nicht von langer Dauer. Offensichtlich suchte Caspar Bodmer hier wie auch bei allen seinen spätern Unternehmungen den raschen Ruhm und Gewinn. Ähnliche Absichten mögen mitgespielt haben, als er sich entschloss, seinen Bruder Georg bei der Expedition nach St. Blasien zu begleiten. Glücklicherweise waren nicht alle Informationen über Caspar Bodmer bis nach Karlsruhe gedrungen, sonst wären die für seines Bruders Pioniertätigkeit sich anbahnenden Chancen vielleicht verscherzt worden.

Oberforstmeister Gerer aus St. Blasien, der im Auftrag der badischen Regierung nach Zürich gereist war, um Erkundigungen einzuzie-

hen, schloss seinen Bericht mit den prophetischen Worten: «Der wichtigste Gewinn für das ganze Land bestünde aber meines Erachtens in der Errichtung guter Spinnmaschinen, die am Ende nicht nur den Verlust der Handspinnerei ersetzen, sondern unter einer guten Leitung und kleinen Aufmunterung denselben übertreffen könnte. Auf die Verbreitung solcher Maschinen in diesem Lande müsste das Hauptaugenmerk gerichtet werden, und hierzu wäre die Fabrik in St. Blasien das Samenkorn, welches man mit Sorgfalt kultivieren müsste.» Gerer war Georg Bodmer wohlgesinnt und schlug diesem vor, selbst nach Karlsruhe zu reisen, um den Vertrag auszuhandeln. Andererseits beschwor Gerer die Regierung, den Versuch mit Bodmer zu wagen, obwohl dieser ausser seinen Fähigkeiten keine nennenswerten Eigenmittel aufzuweisen hatte. Am 9. Mai 1809 wurde ein Vorvertrag abgeschlossen, mit dem sich Bodmer verpflichtete, im Klostergebäude eine Fabrik für Textilmaschinen einzurichten sowie auch alle anderen dazu notwendigen Anlagen und Vorrichtungen zu erstellen und seinem Etablissement allen nötigen Schwung zu verleihen.

Bodmer erhielt neben der Befreiung von Steuer-, Zoll- und Militärverpflichtungen das Recht eingeräumt, mit seiner Fabrik und den Arbeitern eine eigene Gemeinde zu bilden. Ferner wurde ein 15jähriges ausschliessliches Privileg für seine Erfindungen vereinbart. Als Kaufpreis für Grundstück und Gebäude, eingeschlossen das Kupferdach und die grosse Glocke der Kirche, wurde die Summe von 76 400 Gulden vereinbart. Davon waren 15 000 sofort in bar zu hinterlegen, der Rest war in vier jährlichen Raten zu begleichen.

Am 20. Juli 1809, also noch bevor

sein Vertrag vom Grossherzog genehmigt war, fuhr Georg Bodmer mit elf sechsspännigen Wagen mit Familie, Hausrat, Werkzeugen, Rohmaterial und angefangenen Maschinen im Kloster St. Blasien vor. Er hatte sich kurz zuvor mit Anna Schulthess aus Zürich verheiratet. Dieser Ehe entsprossen zwei Söhne und vier Töchter. Leider verstarb seine Frau früh, so dass sich Georg Bodmer neben seiner Arbeit auch um die Erziehung seiner Kinder kümmern musste. Glücklicherweise nahm die Familie seines Bruders Jacob Christoph in Zürich die Kinder Georgs wenigstens solange auf, bis sie ihre Schulzeit hinter sich hatten.

Am 1. August desselben Jahres nahmen die Bodmer den Fabrikationsbetrieb mit total 32 Arbeitern und Lehrlingen auf. Während Georg sich mit Schwung an die Herstellung der Betriebseinrichtungen und an die Weiterentwicklung seiner halbfertigen Maschinen machte, beaufsichtigte sein Bruder Caspar die Arbeiter. Damit war jedoch ein Konflikt bereits vorprogrammiert: Caspar witterte bald Geschäfte, die er gerne auf eigene Rechnung getätigt hätte. So setzte er sich 1812 mit sechs Arbeitern ab, um in Konstanz ein eigenes Unternehmen zu gründen. Schon vorher hatte Caspar während Georgs Abwesenheit damit begonnen, das Kupferblech vom Dach des Domes in St. Blasien entfernen zu lassen, um es zu verkaufen. Die badische Regierung durchkreuzte jedoch Caspars Pläne. Alle Arbeiter waren vertraglich an den Platz St. Blasien gebunden. Folglich durften sie ohne ausdrückliche Genehmigung in ihrem Metier keine andere Stelle annehmen.

Georg indessen gelang es, die Zahl der Arbeiter in der Fabrik schon im gleichen Jahr auf 74 zu er-

höhen. Aber offenbar traute die Regierung Bodmers Unternehmen noch immer nicht. Sie betraute zwei Fachexperten mit einer kritischen Beurteilung der Lage. Mit *Franz Buhl*, dem Leiter der Spinnerei Ettlingen (bei Karlsruhe), und dem Heidelberger Professor *Karl Christian von Langsdorf* (1757–1834) wurden zwei unverfängliche, ausgewiesene Sachverständige mit der Inspektion in St. Blasien beauftragt. Ihr günstiges Urteil über Bodmer und sein aufstrebendes Unternehmen dürften indessen die letzten Zweifel ausgeräumt haben.

Die Bodmerschen Maschinen unterschieden sich von den bisher bekannten englischen gemäss dem Urteil der Gutachter nur in einigen Details, «... aber die Leichtigkeit, mit welcher diese der Maschine so sehr zum Vorteile reichenden Abänderungen hier angebracht sind, zeichnet das Talent des Künstlers so auffallend aus, dass man dasselbe zu ehren gezwungen wird». Wesentlichste Verbesserung Bodmers war der Ersatz der stark witterungs- und temperaturabhängigen Darmsaiten, welche die Rotationsbewegung auf die Spindeln zu übertragen hatten, durch hölzerne Ketten, an denen rhomboidisch geschnittene Lederstücke befestigt waren (siehe Tagebuch). Langsdorf schreibt dazu: «Ich sah den Effekt dieser Einrichtung, wobei die an die Spindeln sich anschmiegenden Lederstücke beim Umlaufen der Kette die Spindeln un-abgesetzt, ohne eine einzige zu übergehen, herumdrehen, an einer bereits fertigen, durch das Wasser in Gang gesetzten Maschine. Der Erfolg übertraf meine Erwartung. Es ist eine unwidersprechliche Tatsache, dass durch diesen steten, durch keinen Witterungswechsel, dem die Saiten ausgesetzt sind, unterbroche-

nen und gegen die bei jenen unvermeidlichen häufigen Brüchen so ganz gesicherte Gang der Maschine binnen 24 Stunden wenigstens 2 volle Stunden gewonnen werden.»

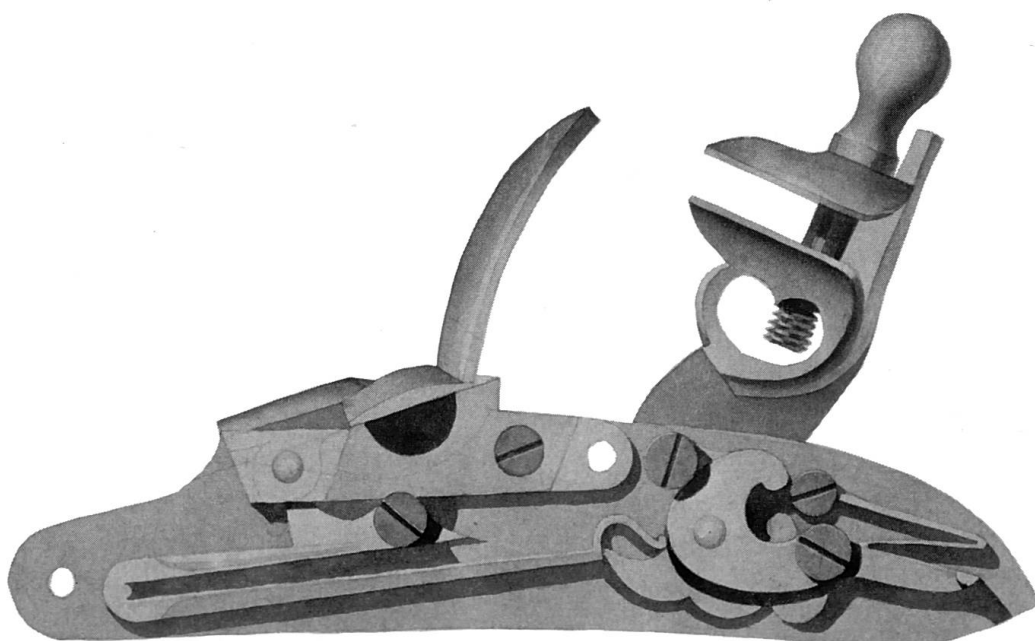
Ebenso grosse Bewunderung wie Konstruktion und Ausführung der Maschinen fanden bei den Gutachtern die Organisation und der Ablauf der Arbeit in den Bodmerschen Werkstätten. Somit war auch die Hoffnung berechtigt, dass Bodmer noch zu grösseren Leistungen fähig sei, wie etwa zur erfolgreichen Entwicklung einer sehr willkommenen Flachsspinnmaschine. Nach der Auffassung Langsdorfs wäre deren Erfindung zehn Klöster von St. Blasien wert gewesen.

Weiter heisst es im Bericht: «Die einzelnen nach seiner eigenen Idee eingerichteten Maschinen zur Verfertigung der zur Spinnmaschine gehörigen Teile sind mit einer Pünktlichkeit angelegt, dass nur Ungeschicklichkeit des Arbeiters dabei schädlich werden kann. Mit ungemainer Geschwindigkeit und Genauigkeit schneidet Bodmer mittels seiner Teilmaschine die Zähne an messingenen Rädern. Schon etlich und 70 Arbeiter spielen einander in

die Hände; alles kommt in der erforderlichen Vollkommenheit aus einer Hand in die andere und zuletzt vollkommen ausgebildet zur Zusammensetzung des Ganzen. Bodmer selbst hängt von keinem Arbeiter ab. Er übersieht sie alle, ist Lehrer und Meister von allen. Alle fühlen die Überlegenheit seines Kunsttalents, und der Älteste vergisst im Gefühle dieses überwiegenden Talents die Jugend des Meisters und Gebieters . . . Nur noch ein paar Jahre, so ist dieser 23jährige Mann unter den Künstlern, was Napoleon unter Helden und Monarchen ist, und das Grossherzogtum Baden wird sich rühmen können, das grösste Künstlertalent zu besitzen – ganz England mit eingeschlossen!»

Der Fabrikant Buhl, der zweite Gutachter, der ja bald auch zu den Abnehmern Bodmerscher Spinnmaschinen gehören sollte, bemerkte seinerseits: «Mit einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit lässt sich berechnen, dass Bodmer wenigstens einige Jahre mit Bestellungen für Spinnmaschinen werde beschäftigt sein. Ebenso lässt sich mit Grund erwarten, dass er bei den Vorzügen seines Kopfes und seiner Einrichtungen

In St. Blasien hergestelltes Gewehrschloss . . .



Ansicht von links

nicht in Verlegenheit sein werde, bis dahin in dem weiten Felde der technischen Produkte auf ein erspriessliches Surrogat seiner anfänglichen Fabrikation Bedacht zu nehmen... Sehr traurig würde ich es fühlen, wenn der Staat diesen Kopf (Bodmer) verlieren würde, und ich wünschte dann, ihn nicht gekannt zu haben.»

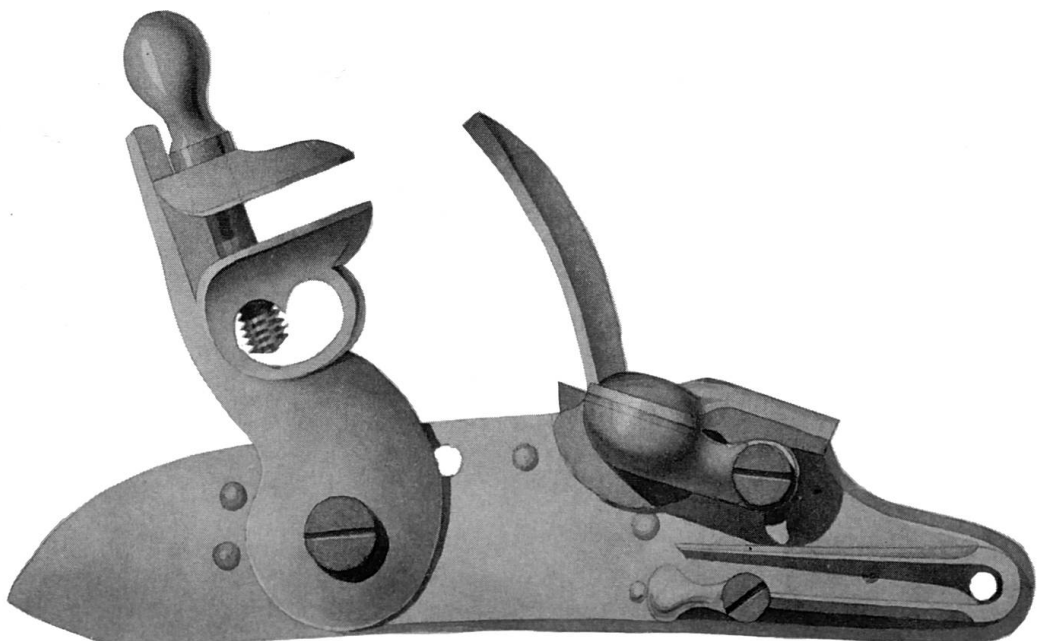
Nachdem Bodmer die ersten fertiggestellten Spinnmaschinen in Ettlingen ausgeliefert hatte, reiste er nach *Paris*, um dort ein Patent für seine Drossel (Vorspinnmaschine) zu lösen (siehe Tagebuch). Denn in der Schweiz und in den süddeutschen Ländern gab es zu jener Zeit noch keinen gewerblichen Rechtsschutz. Bodmer führte auf seiner Reise nach Frankreich aber noch eine andere Trumpfkarte mit: Bereits in Küssnacht hatte er mit dem selbstkonstruierten Modell einer Hinterladerkanone experimentiert. Diese Idee liess ihn zeitlebens nicht mehr los. In verschiedenen Anläufen versuchte er immer wieder, seine Idee weiter zu perfektionieren und militärische Koryphäen dafür zu interessieren.

In seinem Tagebuch vermerkt

Bodmer lakonisch: «Ich nahm ein kleines Geschütz mit nach Paris, welches nach dem oben genannten (Hinterlader-)Prinzip gebaut war. Aber es gelang mir nicht, dieses bei der Marine einzuführen, weil ich nicht in französische Dienste eintreten wollte. Die Schiessversuche fanden auf dem Landgut von Herrn Ternaux in St. Ouen bei Paris statt.»

Es lag nahe, Hinterladergeschütze vorab auf deren Eignung für die Marine zu erproben. Auf Schiffen war das Nachladen der konventionellen Kanonen besonders lästig, musste das Geschütz doch nach jedem Schuss aus der Bordluke zurückgefahren und nachher wieder neu in Stellung gebracht und gerichtet werden. Neben dem Umstand, dem Bodmer noch öfters begegnen sollte, nämlich dass seine Ideen um Jahre zu früh kamen, dürfte ihm auch eine psychologische Barriere im Weg gestanden haben: Wie sollte ein 24jähriger Mann, der weder Kriegsdienst geleistet noch je zur See gefahren war und obendrein aus einem Land kam, das keine Marine besass, wie sollte also dieser die hohen Offiziere davon überzeugen können, dass Geschütze auch anders

... dessen Fertigung
Bodmer mechanisierte



Ansicht von rechts

aussehen und funktionieren könnten als sie dies die letzten 200 Jahre taten? Immerhin, und darin sind die lateinischen Völker Meister, erhielt Bodmer nicht einfach rundheraus eine Absage. Vielmehr wurde das Ganze mit einem schriftlichen Rapport verbrämt. Dem «Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale» vom Oktober 1810 ist dazu folgendes zu entnehmen:

«Bericht erstellt im Namen einer Spezialkommission über das Modell einer Marinekanone, vorgeführt durch Herrn Georg Bodmer aus Zürich. Die Kommission ist im August zweimal bei Herrn Ternaux in St. Ouen zusammengekommen, um die nötigen Versuche durchzuführen. Dabei wurde folgendes festgestellt:

1. Herr Bodmers Geschütz war aus Bronze hergestellt, im Massstab 1:5 eines 24-Pfünders; (Die Geschossmasse betrug somit $2\frac{4}{25}$ Pfund, d. h. rund 1 Pfund, wie Bodmer im Tagebuch vermerkt).
2. Der Lauf war gezogen wie bei einem Karabiner. Das Laden erfolgte von hinten.
3. Der Verschluss wurde durch einen Bronzekonus gebildet, welcher durch einen massiven Eisenbügel mit Keil gesichert wurde.
4. Der beschriebene Verschlussmechanismus, obwohl ziemlich kompliziert, erfüllt die nötige Sicherheit, um dem Explosionsrückstoss zu widerstehen.

Das Geschütz war auf einer Schiffslafette montiert, welche für die Versuche ihrerseits auf einem massiven Tisch befestigt war. Die Geschosse waren aus Blei und wiesen stirnseitig eine zylindrische verschliessbare Kammer auf, in welche ein beim Aufprall sich entzündendes Pulver eingefüllt war. Herr Bodmer wünschte dessen Zusammensetzung

geheimzuhalten. Die Kanone wurde durch den rückwärtigen Verschluss geladen, indem zuerst die Kugel und nachher eine gewöhnliche Kartusche eingeführt wurde. Der Verschluss wurde mit dem Konuszapfen geschlossen. Nachdem die Kartusche durch eine spezielle Öffnung angebohrt worden war, wurde sie wie üblich mit einer Lunte gezündet. Dabei fiel uns folgendes auf:

1. Durch den Verschluss traten weder Flammenstoss noch Rauch aus, da die Zündöffnung im Moment, wo die Ladung zündet, von innen durch ein Ventil geschlossen wird.
2. Die Granate hat beim Auftreffen auf das Ziel gezündet. Dieses bestand aus Eichenbrettern mit gepresstem Stroh dazwischen.
3. Die Bretter wurden auf eine Entfernung von 150 Schritten teilweise durchschlagen.

Die Versuche wurden mehrmals wiederholt, immer mit demselben Erfolg. Nach diesen Experimenten hat Herr Bodmer darauf hingewiesen, dass die Bretter nur deshalb nicht zerstört worden wären, weil die Geschosse massiv gewesen seien. Hätten diese aus Gusseisen bestanden und wären hohl gewesen wie Granaten, so wären sie beim Auftreffen zerschellt und hätten ein viel grösseres Loch gerissen, als ihrem Durchmesser entspricht. Die Kommission sieht in Herrn Bodmers Projekt wirklich sinnreiche Ideen. Hingegen möchte sie Schwierigkeiten nicht verheimlichen, welche mit einer Ausführung in grossem Massstab verbunden wären:

Es würde Probleme bereiten, den gusseisernen Lauf eines 24-Pfünders mit Zügen zu versehen. Ferner würde der Verschlusskonus sehr schwer und damit unhandlich. Zudem kämen Granaten mit einem Bleiring

am Umfang, für die Führung in den Zügen, viel teurer zu stehen als gewöhnliche. Und schliesslich ist zu befürchten, dass Granaten mit einer explosiven Ladung detonieren könnten, wenn sie den Händen des Kanoniers entglitten. Herr Bodmer meint dagegen, dass der Aufschlag beim Fallenlassen nicht genüge, um eine Explosion auszulösen. Wie dem auch sei, es ist offensichtlich, dass sein Hinterladermechanismus sehr einfallsreich ist und allen bisher bekannten Systemen vorzuziehen wäre. Denn es gibt seit langem Vorschläge, um Kanonen von hinten zu laden. Doch ergaben solche Systeme bisher weder eine genügende Sicherheit noch den Vorteil einer besseren Treffergenauigkeit. . . »

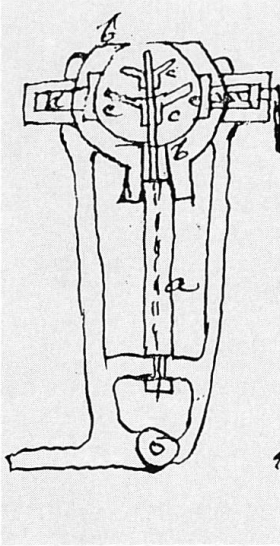
Nur am Rande erwähnt Bodmer Baron *Guillaume Louis Ternaux* (1763–1833), auf dessen Gut die Schiessversuche stattfanden. Dieser war ein einflussreicher Politiker und Industrieller. Mit den Gonzenbach verschwägert, hatte er Bodmer bereits in Hauptwil kennen und schätzen gelernt. Bei dessen Besuch in Paris wiederholte Ternaux seine früheren Offerten, Bodmer in Frankreich eine passende Stellung in einer Textilmaschinenfabrik zu verschaffen. Dieses Angebot lehnte Bodmer ab, weil er vertraglich an St. Blasien gebunden war.

Hingegen machte er auf seiner Reise die Bekanntschaft mit *Charles Albert* (1764–1853), einem anderen französischen Fabrikanten. Aus dieser Begegnung entwickelte sich eine längere Freundschaft und Zusammenarbeit. Albert hatte 1791/92 England bereist, um die dort verwendeten Textilmaschinen zu studieren. Er wurde jedoch als Industriespion verhaftet und ins Gefängnis gesteckt. Napoleon hat Albert nach dessen Rückkehr den Titel «Er-

ster kaiserlicher Mechaniker» verliehen. An der Pariser Industrieausstellung 1806 präsentierte Albert bereits Eigenfabrikate von Maschinen, für die er mit einer Goldmedaille ausgezeichnet wurde. Es gelang Bodmer, Albert zu überreden, seine Fabrik in St. Blasien zu besuchen.

Nachdem Bodmer nach St. Blasien zurückgekehrt war, musste er feststellen, dass während seiner Abwesenheit dunkle Gewitterwolken aufgezogen waren. Frühere Gläubiger Bodmers waren aufgetaucht und versuchten, endlich zu ihrem Geld zu kommen. Andererseits waren Löhne und Material zu bezahlen, ohne dass entsprechende Einkünfte vorhanden gewesen wären. Der badischen Regierung war der drohende Konkurs nicht entgangen. Um diesen abzuwenden, wurde die Gründung einer neuen Gesellschaft beschlossen. Von Regierungsseite wurde der bereits bekannte Oberforstmeister Gerer sowie der Karlsruher Bankier David Seligmann zu deren Mitgliedern vorgeschlagen. Bodmer seinerseits zog als weiteren Compagnon Charles Albert aus Paris hinzu. Ein entsprechender Vertrag wurde am 6. November 1810 unterzeichnet. Die neue Gesellschaft firmierte unter dem Namen «*St. Blasische Gesellschaft*» bzw. «*Société de St. Blaise*».

Bodmer, der über keinerlei Kapital verfügte, brachte seine Werkzeuge, Maschinen, Materialvorräte und das Mobiliar sowie seine Kreativität und Arbeitskraft in die Gesellschaft ein. Dafür erhielt er 20 000 Gulden, um seine Schulden zu begleichen. Ferner erhielt er ein fixes Jahressalär zugesichert sowie nach Tilgung seiner Schulden einen Viertel vom Geschäftsgewinn. Albert seinerseits verpflichtete sich, gute und tüchtige Arbeiter aus dem Elsass zu besorgen



I made for the Dual government shells, for which I made a particular arrangement. I made the core of sand in a metal mould most beautifully correct.
 The spindle a is hollow, fits the mould b, has crosses of tin cast in a mould fit to it at c. c. through which crosses the air escapes in the casting. The sand is molded carefully in the mould b, and when finished the moulds are parted by means of the screw d forcing the piston e out against the core

sowie auch einen ausgebildeten Maschinenspinner zu beschaffen. Im weitem erklärte er sich bereit, sich um französische Patente für Bodmers Erfindungen zu bemühen, ferner den Absatz von Spinnmaschinen aus St. Blasien in Frankreich nach Kräften zu fördern und schliesslich für seine eigenen Maschinen die Teile vorzugsweise in St. Blasien anfertigen zu lassen. Im neuen Gesellschaftsvertrag war bereits auch eine Erweiterungsmöglichkeit der Fabrik angedeutet: «Die Hauptfabrikation soll zwar in Spinn- und andern Maschinen bestehen, jedoch wird die Gesellschaft, um die neuen Maschinen in Gang zu setzen und verkäuflich zu machen, einige Serien von Maschinen im Gange unterhalten und so auch die Spinnerei selbst betreiben.»

Mit der Person von *David Seligmann* (1775–1850) kam nun endlich Kapital und der nötige Druck in das Unternehmen. Damit eröffnete sich auch für Bodmer eine Perspektive der Konsolidierung. In sein Tagebuch notiert Bodmer: «Nachdem ich nach St. Blasien zurückgekehrt war, begann ich mit Eichthal zusammenzuarbeiten. Wir errichteten eine Spinnerei und eine erweiterte Werkstätte. Wir stellten vortreffliches Garn und gute Maschinen her.»

Bei Eichthal handelt es sich um jenen eben erwähnten Bankier und Finanzmann David Seligmann, welcher von seinem Vater den Titel Baron von Eichthal geerbt hatte. Dieser Eichthal-Seligmann hätte, von seinen Beziehungen und seiner finanziellen Zielstrebigkeit her gesehen, für Bodmer durchaus werden können, was in England Matthew Boulton für James Watt gewesen war: die ordnende Hand, die dafür sorgt, dass das kreative Genie, ungestört von täglichem Kleinkram, seine Ideen verwirklichen kann!

Doch leider sollte es nie zu der erhofften harmonischen Ergänzung und Zusammenarbeit kommen. Bei aller Verschiedenheit der beiden wiesen ihre Charaktere auch Gemeinsamkeiten auf, welche einer fruchtbaren Kooperation im Wege standen. Zu diesen gemeinsamen Eigenschaften zählten vor allem Stolz, Misstrauen und Eigenwilligkeit. Über Bodmers schwierigen Charakter gibt es genügend Zeugnisse, eingeschlossen seine Tagebücher, die uns sein Wesen erhellen. So sehr er von sich selbst eingenommen und überzeugt ist – andern gegenüber ist er skeptisch und misstrauisch. Seine Rivalen und Konkurrenten beurteilt Bodmer oft ungerecht und verkleinert sie. Wenn er von andern gelobt

Ausschnitt aus dem technischen Tagebuch

und gerühmt wird, traut er der Sache nicht. Sobald sie ihn aber tadeln oder kritisieren, fühlt er sich verkannt und ist gekränkt. Bodmer ist ein zutiefst gläubiger Christ. Er findet immer wieder Stärkung und Zuspruch im Gebet und in der Kontemplation. Sein Gemütszustand schwankt jedoch hin und her zwischen grenzenlosem Optimismus und schwärzestem Pessimismus.

Auch über Eichthal gibt es Urteile von verschiedenster Seite. Übereinstimmend wird berichtet, dass er für technische Problemstellungen und neue Lösungen wenig Interesse und Verständnis gezeigt habe. Er soll ausserordentlich stur und eigenwillig gewesen sein. Neben seiner eigenen Meinung liess er keine andere gelten.

Dass somit an Konfliktstoff mehr als genug vorhanden war, sollte sich leider bald bestätigen. Bodmer schreibt rückblickend 1827: «Es blieb uns wenig Zeit zum Arbeiten, weil wir viel zanken mussten, bis wir uns endlich nicht mehr leiden konnten. Hätten wir uns verstanden, das ganze badische Land wäre auf die honetteste Art von der Welt in unsere Taschen spaziert und wir wären mit Ausnahme des Namens die hohe Landesregierung gewesen. *Tempi passati!* Man muss nie zurücksehen, als um Lektionen daraus zu holen.»

Eichthal andererseits war un-diplomatisch genug, zu Bodmers Erfindungen jeweils das Urteil Dritter einzuholen und, bei abweichenden Auskünften, Bodmer diese vorzuhalten. Es zeugt von einem gravierenden Vertrauensmangel Eichthals, dass er häufig Caspar Escher in Zürich, also Bodmers stärksten Konkurrenten, konsultierte. Bodmer riskierte somit die Enthüllung seiner technischen Geheimnisse durch seinen Compagnon. Ein wei-

terer verhängnisvoller Fehler Eichthals bestand darin, Bodmers Verbesserungen herabzuspielen mit der Begründung, wenn diese tatsächlich so gut wären wie Bodmer glaubte, wären sie in England schon längst erfunden und eingeführt worden. Im Unterschied zu Bodmer war Eichthal hingegen von einem ungezügeltten Machtstreben besessen. Schon bei der ersten Uneinigkeit der Gesellschafter untereinander warf er Gerer und Albert hinaus und übernahm deren Anteile selbst. Damit war Bodmer gänzlich Eichthal ausgeliefert.

Zu Eichthals Entschuldigung ist allerdings anzufügen, dass Bodmer jegliches kaufmännisch-wirtschaftliche Flair abging. Von einer Serie anzufertigender Maschinen wären keine zwei gleich gewesen, wenn es nach seinem Kopf gegangen wäre. Dauernd wollte er weiterentwickeln und verbessern, ohne Rücksicht auf Preis und Zeit. Er war der geborene Erfinder. Mit Rendite, Gewinn und dergleichen Dingen wollte er sich nicht befassen. Eichthal klagt einmal: «Bodmer, sich ganz seinem Genie überlassend, verfällt daher fast täglich auf neue Ideen, verwirft mit-hin heute wieder, was er vielleicht gestern erst erdacht, verzögert aber dadurch die endliche Ausbildung der ganzen Anstalt und der einzelnen Werkstätten derselben, vermehrt den Kostenaufwand und raubt dadurch dieser Anstalt den eigentlichen Fabrikcharakter, der sich in einer stets gleichen Arbeit aussprechen muss.»

Zu Recht bemerkt *Wolfram Fischer*: «Es ist daher kein Zufall, dass Bodmer seine eigentliche Lebensaufgabe erst in England findet, wo allein zu dieser Zeit die Möglichkeit gegeben war, als schöpferischer Techniker zu leben.»

Allen Querelen zum Trotz erlebte die sanktblasische Fabrik jedoch einen bemerkenswerten Aufstieg. Hatte die gesamte Belegschaft 1812 noch knapp 250 Personen betragen, so stieg diese bis 1816 auf über 800 an. Die Spinnerei allein vermochte mit ihren 15 000 Spindeln, die dort liefen, über 300 Personen zu beschäftigen. Allerdings war davon ein grosser Anteil Kinder, wie dies damals üblich war. Diese Kinder lebten ganz in der Fabrik, wo sie arbeiteten, wohnten, assen und auch eine bescheidene Erziehung und Schulbildung erhielten.

Inzwischen war im ehemaligen Kloster paradoxerweise auch die *Fabrikation von Waffen* aufgenommen worden. Die napoleonische Zeit hatte hierfür eine gewaltige Nachfrage entwickelt. Fast gleichzeitig mit Bodmers Einzug in St. Blasien hatte ein anderer Schweizer, Heinrich Düggelin, darum nachgesucht, den zweiten Gebäudeflügel des Klosters für die Herstellung von Gewehren benützen zu dürfen. Düggelin hatte hierzu in der Gewehrfabrik in Mutzig (bei Strassburg) Arbeiter abgeworben. Auf Intervention der französischen Regierung mussten diese jedoch zurückkehren, und das Unternehmen fallierte.

Bodmer hatte mit seiner Kanone indessen bewiesen, dass er auch im Gebiet der Waffenherstellung versiert war. Deshalb wurde er 1813 von der Regierung mit der Einrichtung einer Gewehrfabrik beauftragt. Wie er im Tagebuch berichtet, musste er hierzu die nötigen Werkzeuge und Maschinen selbst entwerfen und anfertigen. Bodmer hatte inzwischen mit dem Seriebau von Textilmaschinen Erfahrungen sammeln können. Indem er diese Erfahrungen auf die Waffenfabrikation übertrug, schuf er eine Reihe gänzlich neuer Vorrich-

tungen und Maschinen. Gemäss seinem eigenen Bericht waren darunter mindestens 15 verschiedene neuartige Bearbeitungsmaschinen. Die dabei erworbenen Kenntnisse kamen Bodmer wiederum bei der Erfindung vollkommen neuer Werkzeugmaschinen in England zugute.

Das Kernstück der Waffenfertigung bildete die Fabrikation der Gewehrschlösser. Um die Teile dazu gleichmässig und untereinander austauschbar herstellen zu können, schmiedete er diese in Gesenken vor und führte alle Dreh-, Fräs- und Bohroperationen maschinell aus. Dieses Vorgehen hatte Bodmer nirgends zuvor gesehen. Alles entsprang seinen eigenen Ideen. Damit darf Bodmer mit dem Amerikaner *Eli Whitney* (1765–1825) den Ruhm teilen, als Pionier der Austauschfertigung einen Platz in der Geschichte der Technik einzunehmen. Es wird berichtet, die in St. Blasien hergestellten Gewehre wären punkto Qualität den damals besten französischen mindestens ebenbürtig gewesen.

James Forrest berichtet 1869, also mehr als 50 Jahre später, er hätte ein prächtig gefertigtes Gewehr mit gezogenem Lauf und mit auf der Schlossplatte eingraviertem Namen «Bodmer St. Blasien» zu Gesicht bekommen. Ferner ein ebenso schönes, von Bodmer hergestelltes Hinterladergewehr mit Bajonett für die Infanterie. Bei letzterem handelte es sich vermutlich um die gemäss Bodmers Tagebuch 1817 für Marschall Wrede angefertigte Waffe. Nachdem jedoch das bei diesem Gewehr von Bodmer erstmals ausgeführte Perkussionsschloss damals noch nicht gebräuchlich war, stiess er damit auf grosse Skepsis und Ablehnung. Offensichtlich war er auch mit dieser Idee zu früh!

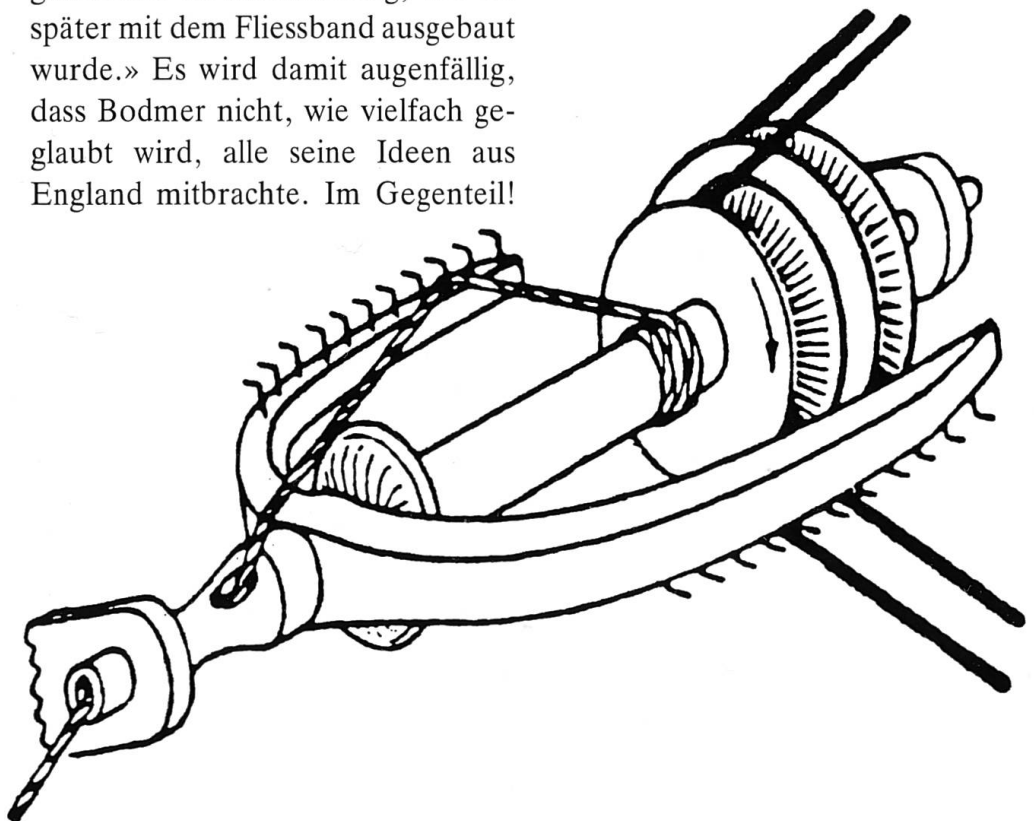
Es ist an dieser Stelle noch besonders darauf hinzuweisen, dass Bodmer schon sehr früh sich auch mit der Mechanisierung und der Rationalisierung des Transports zwischen den einzelnen Fertigungsstationen auseinanderzusetzen begann. In diesem Zusammenhang sind seine Bemühungen erwähnenswert, Küche und Essenstransport in der Klosterfabrik zu optimieren (siehe auch technisches Tagebuch, 1812).

Der Verpflegungssektor ist als Studienobjekt des «Operations Research» eigentlich erst seit den fünfziger Jahren unseres Jahrhunderts wieder aktuell geworden. Moderne Begriffe wie «Schnellimbiss» oder «Grossverpflegung» charakterisieren solche Entwicklungen. Dies macht aber auch sehr deutlich, wie weit Bodmers Ideen seiner Zeit voraus waren! *Sigfried Giedion* bemerkt dazu: «Das Problem, das Bodmer immer wieder beschäftigte, der Transport innerhalb eines Produktionsvorganges, führte ihn um 1830 bereits zu wesentlichen Ansätzen organisierter Betriebsführung, wie sie später mit dem Fließband ausgebaut wurde.» Es wird damit augenfällig, dass Bodmer nicht, wie vielfach geglaubt wird, alle seine Ideen aus England mitbrachte. Im Gegenteil!

Seine erste Reise in dieses gelobte Land der Technik wird ihm bestätigen, dass er auf einigen Gebieten weit im Vorsprung war!

Nachdem die Waffenfabrik in St. Blasien zufriedenstellend arbeitete, fand Bodmer auch Gelegenheit, seine Hinterladerkanone weiter zu entwickeln. Bereits 1811 hatte er nach seinem Modell ein Exemplar in natürlicher Grösse hergestellt, wie ihm die Franzosen geraten hatten. Inzwischen begann sich das badische Militär ebenfalls dafür zu interessieren. Vor malerischer Kulisse am Schluchsee im Schwarzwald sowie auch in Karlsruhe fanden im Beisein hoher Artillerieoffiziere umfangreiche Schiessversuche statt. Doch endete auch diese Vorführung für Bodmer enttäuschend: «Diese Kanone teilte das Schicksal meiner Maschinen – sie wurde nicht verstanden.» Resigniert schreibt Bodmer diesen Satz 30 Jahre später in sein Tagebuch!

Flügelspindel nach Leonardo da Vinci (16. Jh), Flügel und Spindelkörper drehen sich mit unterschiedlicher Geschwindigkeit.



Eine Studienreise und ihre Folgen

Im April 1816 richtete *Ministerialrat Volz* an das grossherzogliche Finanzministerium in Karlsruhe bezüglich der Entwicklung des Maschinenbaus in England und der Wichtigkeit einer entsprechenden Förderung der Industrie in Baden folgende Eingabe:

«Baden besitzt wirklich einen Mann, der für die Maschinenindustrie eine höchst seltene Erscheinung ist. Ich denke auf den bekannten Bodmer, einen geborenen Schweizer. Aber auch dieser ist im Begriff, sein grosses Talent nach England zu bringen. Ich hoffe, keiner Anmassung mich schuldig zu machen, wenn ich es wage, die Aufmerksamkeit der Staatsmänner auf die Frage zu leiten, ob wir dies gleichgültig geschehen lassen können oder es nicht vielmehr zu verhindern suchen sollten?

... Binnen wenigstens fünf bis sechs Jahren ist in St. Blasien ein Etablissement entstanden, dessen technischer Teil ganz Bodmers Werk und so vollendet ist, dass ausser England nichts Ähnliches gefunden werden kann. Es beschäftigt wirklich ungefähr 700 Menschen und besteht aus:

1. Einer Kunstwerkstätte für Maschinenverfertigung aller Art, in welcher wirklich eine Prägmachine nach der neuesten Vervollkommnung für die diesseitige Münzstätte gefertigt wird, dergleichen nur in Paris und England gemacht werden können.
2. Einer grossen Maschinenspinnerei, deren Garn in der Schweiz dem englischen vorgezogen wird.
3. Einer in den zwei letzten Jahren hinzugekommenen Gewehrfa-

brik, aus welcher das diesseitige Militär Feuergewehre erhält, die selbst die französischen an Güte übertreffen.

4. Besitzt St. Blasien von Bodmerscher Erfindung eine wenigstens in Deutschland und Frankreich noch nicht existierende Einrichtung zur hohlen Munitionsgieserei, mit welcher Granaten von solchen Vorzügen und sehr schnell gefertigt werden, dergleichen in den bisherigen Kriegen noch nirgends gefunden wurden.

... Durch das Etablissement in St. Blasien ist ein Kapital von ungefähr einer Million ... aktiviert worden ... Die Vorzüge der dortigen Maschinen legten bereits den Grund zur Baumwoll-Maschinenweberei auf dem Schwarzwald, zu einem Gewerbe, das bisher ein Hauptnahrungszweig der Schweiz war und nun auf dem Schwarzwald mehr Unterstützung finden und den dortigen Bewohnern Ersatz für die verlorene Handspinnerei geben kann. Die Schweizer ahnen diese ihnen drohende Gefahr; sie bieten alles auf, den Bodmer wieder zu gewinnen und zu bewegen, wieder zurückzukehren, konnten es bis jetzt aber nicht erreichen. Ebenso blieben auch frühere Bewerbungen von seiten Frankreichs fruchtlos. Auch Russland hat diesem Mann grosse Anerbietungen machen lassen, er beachtete sie aber nicht.

Allein für *England* zeigt er sich gestimmt. Seine schon in der Schweiz skizzierte und in St. Blasien mehr ausgebildete Kanonenerfindung ist

dort bereits in Modellen produziert worden, und England soll ihn unter lockenden Aussichten eingeladen haben, diese Erfindung dort ins Grosse ausgeführt darzustellen. Dahin geht er nun! . . .

Wie wichtig könnte uns dieser Mann werden, wenn er vollends die englischen Maschinen gesehen hat! Denn er bedarf nur eines Blickes auf schon Erfundenes, so wird alles klar in ihm und durch die Tiefe seines Talentes bereichert. Je weniger wir durch Handelsgesetze Vorteile erreichen können, desto wichtiger sind solche Talente, welche die Konkurrenz besiegen. Ich bin sehr überzeugt, Bodmer würde für diese und viele andere Gegenstände äusserst nützlich werden, und dem Land die dafür zu machende Aufwendung reichlich vergüten. Benutzt man diese Gelegenheit nicht, so ist keine Aussicht vorhanden, auf andere Art zu Maschinen zu gelangen.

Ich wurde mündlich gefragt, ob nicht die *Eisenwerke* gleichfalls einschreiten könnten. Ich erachtete mich verpflichtet, diese Aufforderung zu verfolgen und Bodmers Gesinnung erforschen zu lassen. Hiernach scheint Bodmer sein Talent einem Kapital von ungefähr 100 000 Gulden zu vergleichen, und dasselbe gegen ein Jahresgehalt von 6000 Gulden dem badischen Staat ausschliesslich widmen zu wollen, nachdem er zuerst auf seine Kosten England bereist haben wird. Ich bitte gehorsamst um geneigte Aufmerksamkeit für diesen Gegenstand und um gefällige schnelle Entschliessung, da Bodmer täglich hier eintreffen kann und nach seiner mir bekannten Eigentümlichkeit nur jetzt gewonnen werden könnte.»

Auf diese Initiative von Volz hin kam die Regierung Bodmer tatsächlich in der vorgeschlagenen Weise

entgegen. Sie bewilligte ihm nicht nur das verlangte Jahressalär, sondern auch einen halbjährigen Urlaub für die als notwendig erachtete Englandreise. Mit dieser Reise verfolgte Bodmer einen mehrfachen Zweck: Vorab wollte er den aktuellen Stand der Technik in diesem gelobten Land aus eigener Anschauung kennenlernen. Die Kontinental Sperre hatte ja neben dem Warenaustausch auch den Informationsfluss in beiden Richtungen stark eingeschränkt. Bodmer interessierten naturgemäss am meisten die Fortschritte in der englischen Textil- und Fertigungstechnik. Er wollte den dort vorhandenen Standard mit seinem eigenen vergleichen. Aber auch der gesamten modernen Eisentechnologie galt seine Neugier. Er beabsichtigte, den führenden englischen Bergbau ebenso kennen zu lernen, wie die Hochofentechnik, sodann auch die neuzeitlichen Giessereien, Hammerschmieden und Walzwerke, denn die badische Regierung hatte Bodmer die Übernahme der Leitung ihrer Eisenwerke in Albrück in Aussicht gestellt.

Ohne es sich einzugestehen, hoffte Bodmer natürlich, auf dieser Reise eine gewisse Distanz zu St. Blasien zu gewinnen. Die endlosen Reibereien mit Eichthal waren ihm verleidet. So durfte er von England mit gutem Grund ganz neue Perspektiven für sein persönliches Fortkommen erwarten. Das vordergründig wichtigste Motiv in dieser Hinsicht war seine Kanone. Nachdem Bodmer weder die Franzosen noch die Badenser damit zu überzeugen vermocht hatte, setzte er grosse Hoffnungen auf England. Mussten nicht diese Teufelskerle, die in allen wichtigen Bereichen der Technik der übrigen Welt um Meilen voraus waren, am ehesten in der Lage sein, Bod-

mers Ideen unvoreingenommen zu beurteilen? Doch sollte er auch hier mindestens um *eine* Enttäuschung reicher werden!

Bodmers Reise durch England und Schottland dauerte vom September 1816 bis Februar 1817. Er besuchte die Städte London, Birmingham, Liverpool, Manchester, Glasgow, Edinburgh, Leeds, Sheffield und Derby. Ferner besichtigte er in dieser Zeit rund 100 Fabrikbetriebe, Bauwerke, Schiffswerften, Grubenschächte usw., aber auch Schulen, Spitäler, Gefängnisse und Museen. Bodmer hat auf dieser Reise säuberlich ein Tagebuch geführt, welches glücklicherweise erhalten geblieben ist. Darin berichtet er über die besuchten Stätten, über Personen, mit denen er in Kontakt kam, sowie über persönliche Erfahrungen und Eindrücke. Dazu hat er mehr als 30 Skizzen und Zeichnungen angefertigt, die aber leider verloren gingen.

Bei der Lektüre von Bodmers Aufzeichnungen schlägt der Funke der Faszination oft auf den Leser über. Seine Notizen vermitteln uns ein sehr plastisches Bild vom technischen Wunderland England vor dem Aufkommen der Eisenbahn. Auch über das Zusammentreffen mit be-

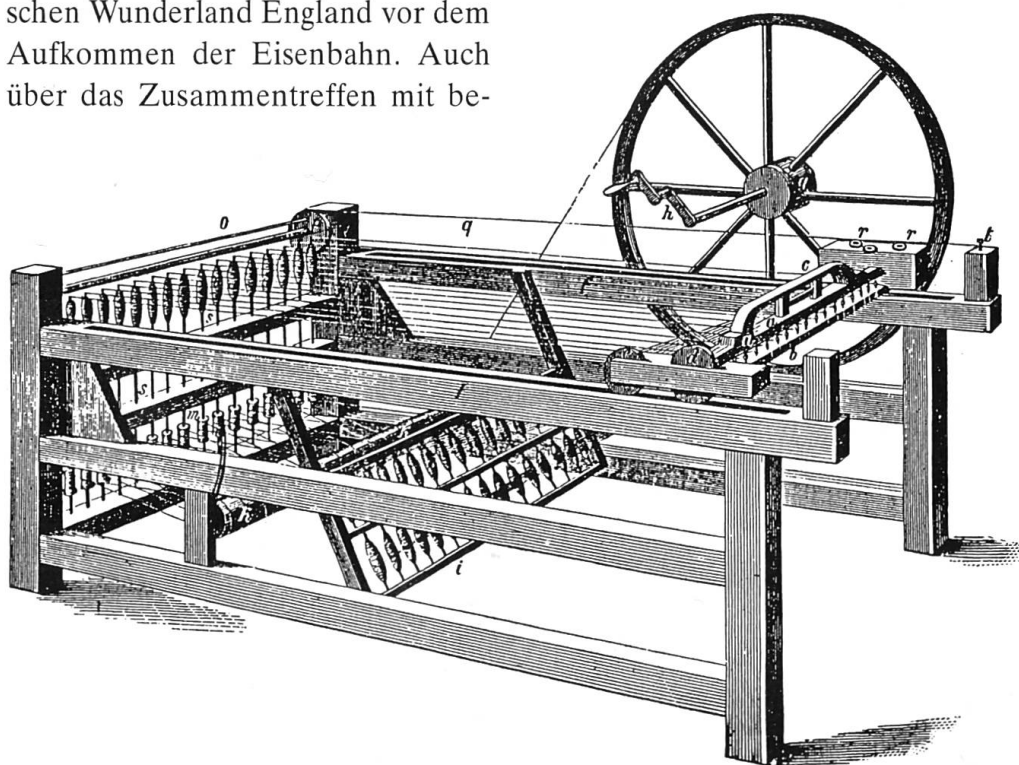
kannten Technikern und Unternehmern gibt uns sein Tagebuch Auskunft. Maliziös vermerkt Bodmer einmal, wie gut es ihm gelungen sei, sich naiv zu stellen, damit sein Gastgeber nicht merkte, dass er einen Fachmann vor sich hatte.

Einige aufschlussreiche Tagebuchausschnitte mögen genügen, um Bodmers Eindrücke aus England zu illustrieren:

«Gestern sah ich ein Schiff (der Ostindischen Gesellschaft) von 1350 Tonnen vom Stapel laufen; ein schöner Anblick und ein Beweis mehr, wie weit es die Menschen bringen können, wenn sie wollen.»

«Ein Eisenwerk in London selbst war mir besonders auffallend. Aber sobald ich den Zweck desselben kannte, war ich ganz befriedigt, da selbes nur altes Eisen umarbeitet; wie weit wir, gerade auch in dieser, unserem Lande so nötigen Branche hinter den Engländern sind, ist unbegreiflich...»

«... kaufte ich Karikaturen für Herrn General Schaeffer, und ich kann nicht unterlassen, ein Wort über diesen Gegenstand zu sagen:



Mehrspindlige Spinnmaschine, sogenannte Jenny, von James Hargreaves um 1770 erfunden

Die Freiheit in England geht so weit, dass die ganze königliche Familie auf die abscheulichste Art durchgezogen und öffentlich zur Schau ausgestellt wird.» Als Neuling in England ist Bodmer hier noch sehr obrigkeitstgläubig. Nach längerem Aufenthalt wird er sich später zur Monarchie ebenfalls kritischer einstellen!

«... Dieser sehr geschickte Mann zeigte mir unter einer Menge sehr interessanter Mineralien auch eine Menge Eisen-, Kupfer- und Zinnerze. Es ist erstaunlich, welche eine grosse Menge Erze aller Art England besitzt, und welche Verschiedenheit besonders in den Eisenerzen. Er wies mir ein Werk darüber an, welche Erze zum Giessen, welche für Stangen- und Reifeisen und welche für Draht am besten seien. Er zeigte mir auch ein Stück Eisenerz, das in mehreren Weltteilen gefunden wird und von dem die Leute überall sagen, es sei von den Wolken gefallen.» (Meteor-Eisen)

«... zu Herrn Aston gegangen, von wo aus mich der Agent der Birmingham Coalcompany nach den Eisenwerken und Kohlengruben brachte. Ich besah an diesem Tag die Einrichtungen der Kohlenbergwerke von aussen und sah, wie die Kohlen 160–200 yards (= 150–180 m) tief aus den Gruben mittels Dampfmaschinen gezogen werden... und wie Buben von 12–14 Jahren diese Maschinen regieren. Die Gegend sieht wunderbar durchwühlt aus, und die hundert und aberhundert Maschinen oder vielmehr Kamine aller Art machen einen ganz eigenen Effekt...

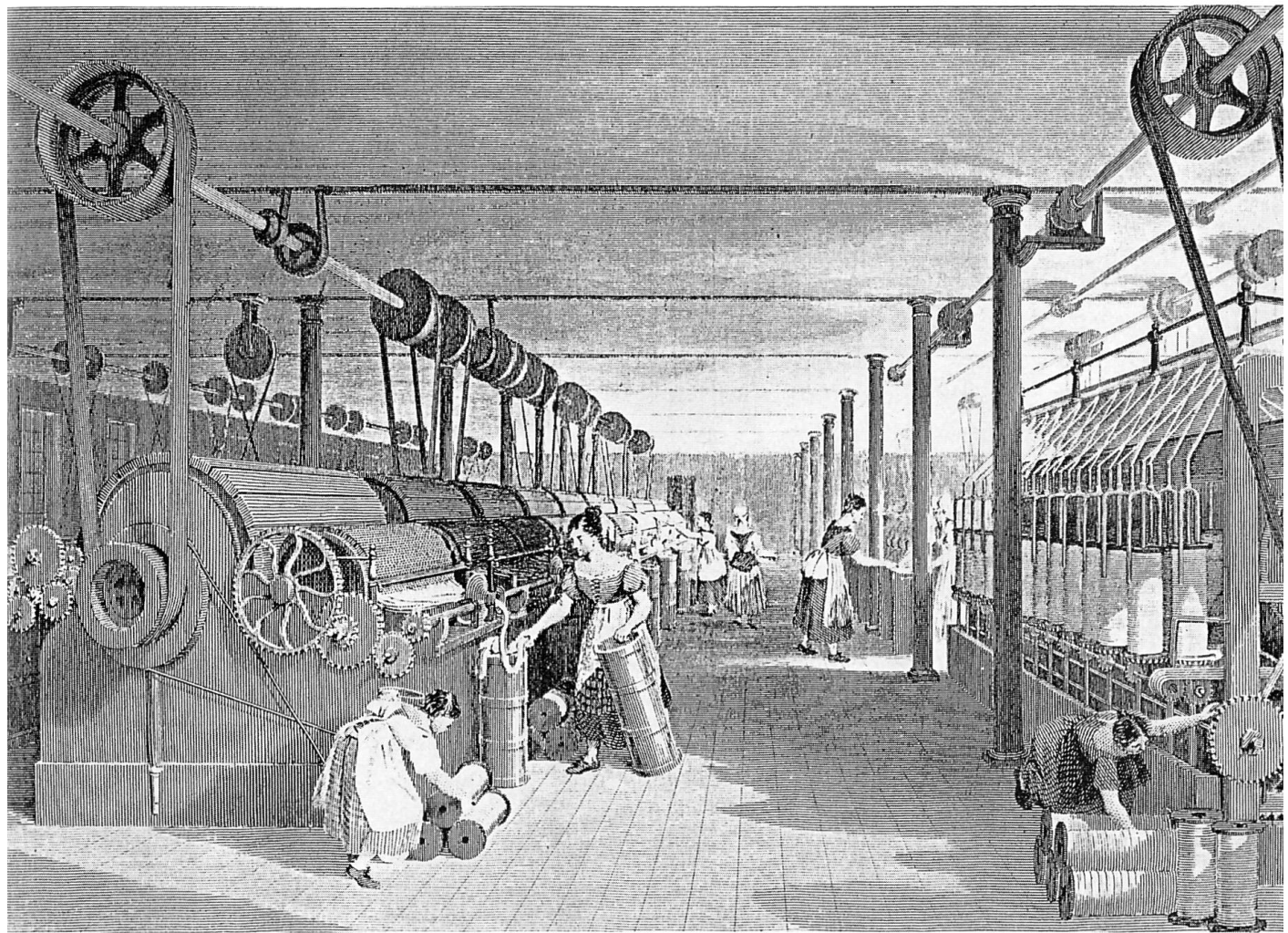
Am nächsten Tag ging Herr S. mit mir nach dem Werke, wo alles mit Gaslicht erleuchtet ist, und nachdem ich alles gesehen, gingen wir zusammen in ein Kohlenwerk. Durch die Dampfmaschine, auf einem Brette

mit einer Kette an das Seil befestigt, fuhren wir zwei und ein Bergmann ganz sanft und sehr schnell 170 yards unter die Erde. Wir besahen den Reichtum der Engländer, ich mit Erstaunen, Kohlenlager von 11 bis 12 yards Dicke und einer Meile und mehr Breite. Aus diesem Werke gehen nur für eine Gesellschaft, die noch mehrere ähnliche besitzt, 130 Tonnen herauf und soviel jeden Tag...»

«Von da gingen wir nach Birmingham zurück und hielten in einer Schmiede an. Den Eigentümer, einen freundlichen Mann, machte ich mir durch unschuldige Fragen so vertraut, dass er mir auch seinen Stahlofen zeigte und die Verfahrensart und auch die Art bekannt machte, wie man das beste Kesseleisen macht... Mit dem Tag ziemlich zufrieden, den Wolf im Schafspelz ausgenommen. Doch hat auch Moses für sein Volk das gleiche getan.»

«10. Dez. 1816: ... Den Abend brachte ich vergnügt in einer Gesellschaft von Quäkern bei Atkinson zu. Diese lustigen Frommen setzten mir nicht wenig zu, um zu wissen, ob ich etwas von der Sache verstehe oder nicht (nämlich Maschinenwesen). Ich hatte alle Mühe, ihren Fragen auszuweichen, da die Kameraden alle sehr geschickt sind, und musste oft die Wahrheit auf der linken Seite stehen lassen. Wir redeten auf den morndrigen Tag ab, zwei Fabriken und White (*James White*, 1762–1825) zu sehen. Letzterer ist der Erfinder der geschränkten Kammräder (Schräg- und Pfeilverzahnung). Er ist nach 22 Jahren Aufenthalt in Frankreich arm nach dem Vaterlande zurückgekommen.»

«12. Dez: ... Dann im Gefängnis (besuchsweise!), welches mir jedoch nicht gut gefiel, indem in den meisten Zimmern die Menschen wie



Mechanische Baumwollspinnerei in England um 1820 (links Karden, rechts Flyer-Vorspinnmaschinen)

Hunde aufeinander gebeigt sind. Da viele der Räume mit Dampf erwärmt sind, ist eine brütige und ungesunde Luft in denselben. Auch sind Kinder mit ihren Müttern eingesperrt, es kam mir schrecklich vor, und ich sah die Bestätigung dessen, dass Gefängnisse, wo viele beisammen sind, nur zu grösserem Verderben führen.»

«... und an andern unbedeutenderen Orten, wovon ich nur noch eine Dampfmaschine anführe, woselbst sich der Zylinder in zwei Axen bewegt, und die Steuerung sich durch die Bewegung des Zylinders macht.» (Maschine mit oszillierendem Zylinder, wegen der kurzen Bauart später oft zum Antrieb von Schiffen verwendet.)

«20. Jan. 1817: Am Morgen nach Milford, einer grossen Wassergarnspinnerei (durch Wasserkraft betrie-

bene Spinnerei) des Herrn Strutt gefahren...» *William Strutt* (1756 bis 1830), Textilfabrikant aus Derby, hatte in Milford und Belper die ersten «feuersicheren» mechanischen Grossspinnereien errichtet. Diese Betriebe waren mit ihrer Konzeption wegweisend für den Fabrikbau.

«... Die Reinlichkeit war über alle Begriffe, und die sehr wohl angebrachten und gut eingerichteten Luftöfen tragen unendlich viel zur Gesundheit der Leute bei und sind die ökonomischsten Einrichtungen von der Welt. ... Ich lernte von Herrn Strutt die Ursache, warum Kanonenkugeln krumm laufen können, und die von gezogenen Rohren nicht...»

Bodmer hat neben den Musterbetrieben der Strutts auch die Baumwollspinnerei *McConnell & Kennedy* in Manchester besichtigt. Dieses

Unternehmen beschäftigte damals mehr als 1000 Arbeitskräfte und hatte über 80 000 Spindeln in Betrieb. Es war die erste Spinnerei, welche zum Antrieb ihrer Spinnmaschinen eine Dampfmaschine verwendete. Bodmer war überrascht, in dieser modernen Fabrik an den Kar den weder Zuführmulden noch Schleifvorrichtungen vorzufinden. Er selbst hatte in St. Blasien derartige Einrichtungen entwickelt und seine Maschinen damit ausgerüstet.

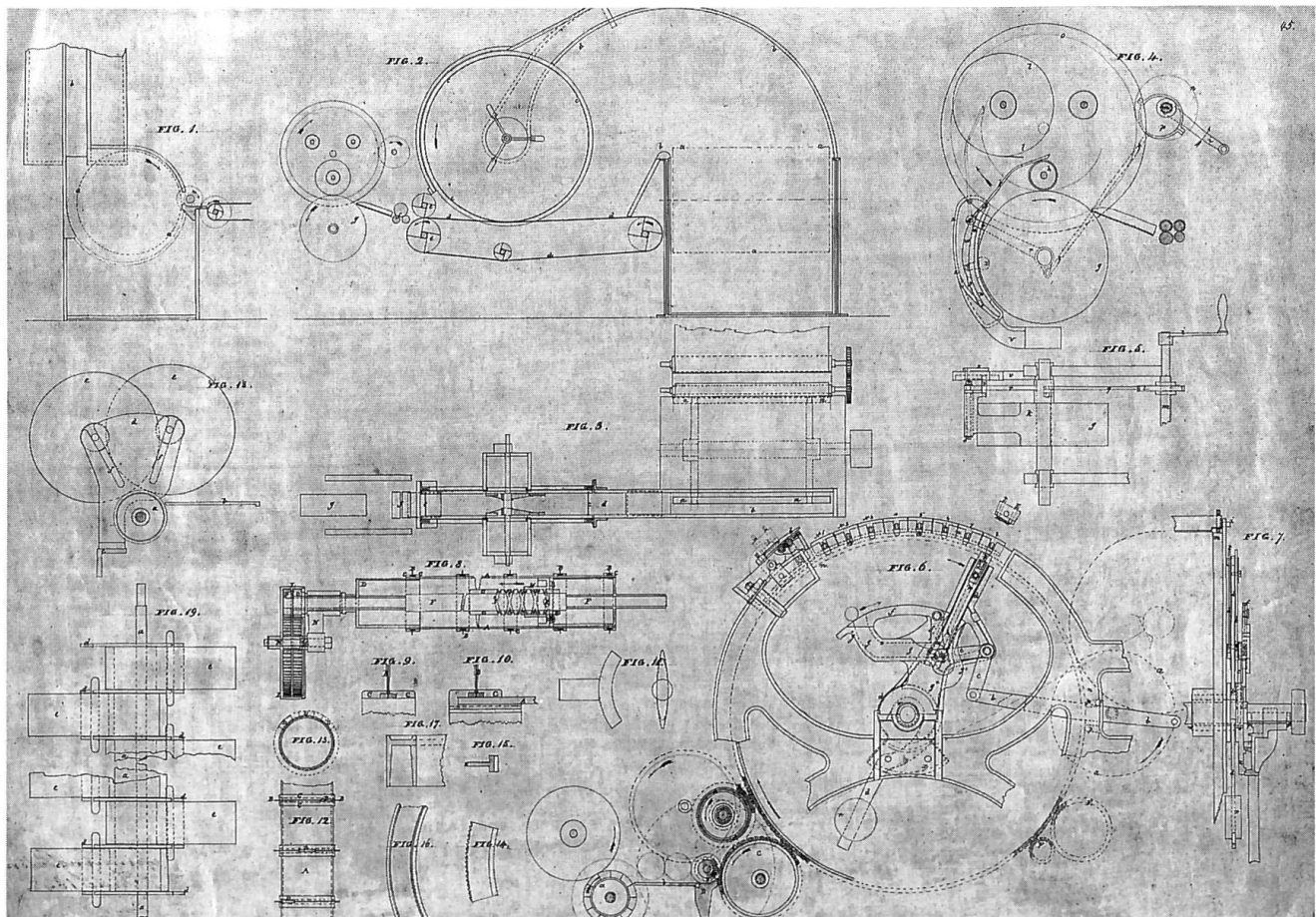
Bodmer besuchte ferner *Benjamin Gott* (1762–1840) in Leeds und eine von dessen Wollmanufakturen. Mit dem gleichen Unternehmer war zwei Jahre zuvor schon der Schaffhauser Metallurge *Johann Conrad Fischer* zusammengetroffen und von ihm sehr beeindruckt gewesen.

«Am 8. Feb. ging ich . . . auf die *St. Pauls Kirche* (in London), die ich sehr bewunderte und mich an dem Anblick über diese ungeheure Stadt, die dennoch grösstenteils mit Rauch

bedeckt ist, ergötzte. . . Abscheulich ist der Missbrauch in England, dass man an allen öffentlichen Orten so übermässig den Eintritt bezahlen muss, und dennoch die Bettelei der dabei Angestellten aufs höchste betrieben wird . . .»

«Am 10. Feb. ging ich nach *Woolwich* in einem Boot auf der Themse. Beim *Surrey-Kanal* liess ich halten und ging wieder zu *Herrn Brunels* Dampfboot, fand aber den Kapitän wieder nicht . . .» Hier handelte es sich um *Marc Isambard Brunel* (1769–1849), den späteren Erbauer des Tunnels unter der Themse in London. Zur Zeit von Bodmers Besuch machte Brunel Versuche mit einem von einer Dampfmaschine angetriebenen Schlepper. Dabei muss man sich vor Augen halten, dass das allererste Dampfschiff, welches den Ozean überquerte, die amerikanische «*Savannah*», erst 1819 in England eintraf. Zwischen Bodmer und Brunel senior bestand insofern eine

Bodmers Karde mit Zuführmulde und Reinigungsvorrichtung (Patent 1824)



Geistesverwandtschaft, als beide vielseitige kreative Erfinder waren, deren Schöpfungen ihnen jedoch keinen nennenswerten Gewinn einbrachten. Brunels Sohn hingegen, *Isambard Kingdom Brunel* (1810 bis 1859), war später als Ingenieur sehr erfolgreich und berühmt. Er baute die grosse englische Westbahn von London nach Bristol sowie das für lange Zeit grösste Dampfschiff der Welt, die «Great Eastern».

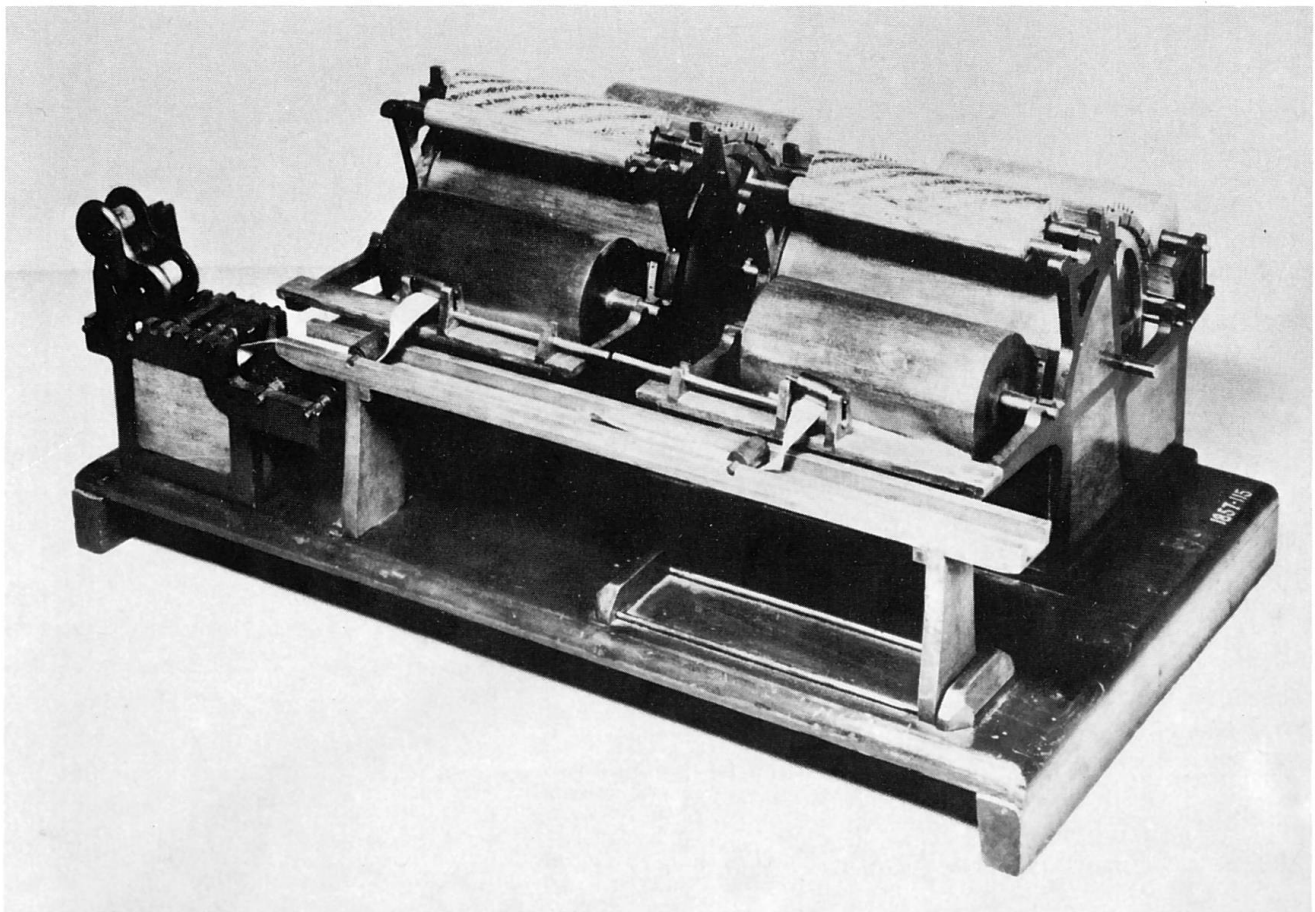
«... In *Woolwich* bei der Dockyard sah ich die russische Fregatte und eine Menge englischer Kriegsschiffe. Das Arsenal wurde mir durch einen Offizier gezeigt... Ich bewunderte nicht wenig das schöne Arrangement des Ganzen, die Güte der Arbeit und die guten und feinen Zeuge an den Uniformen, mehr aber an den Hemden und Unterhosen der Soldaten und die sehr schönen Sattelzeuge der Artillerie. Das Ganze ist ungeheuer und nur in einem Staate wie England möglich, doch wer-

den die Russen ohne Zweifel in wenigen Jahren auch ein *Woolwich* haben.»

Auf seiner Englandreise kam Bodmer vollends zur Überzeugung, dass hier und nirgendwo sonst *sein künftiges Arbeitsfeld* zu finden war. Doch hatte er in St. Blasien noch Verpflichtungen zu erfüllen, denen er sich nicht entziehen wollte. Nach seiner Rückkehr löste Bodmer die Verbindung mit Baron Eichthal und stellte sich vollständig in den Dienst des Grossherzogs von Baden.

In sein Tagebuch notierte er: «Ich wurde dann mit der Leitung der Eisenwerke betraut. Dort führte ich die Eisenerzeugung nach verbesserten Prinzipien ein und vervollkommnete die Form der Hochöfen, wodurch ich vorzügliches Eisen erhielt.» Das *Eisenwerk Albruck* gehörte bereits seit 1778 zum Kloster St. Blasien. Es bestand aus Hochofen, Giesserei, Hammerwerk, Blechfabrik und Drahtzugwerk. Es

*Bodmers Bandvereinigungs-
system bei
Karden (Modell)*



beschäftigte etwa 250 Personen und wies eine Jahresproduktion von 6000 Zentnern aus. Die Erze wurden aus dem Bernischen Jura und aus dem Schwarzenburgischen bezogen. (Siehe auch technisches Tagebuch, 1821.)

Hier ist der Ort, über *Spinnmaschinen* generell sowie besonders über Bodmers Verbesserungen einige Worte zu sagen: Das Spinnen, d. h. das Zusammendrehen eines faserigen Materials zu einem Faden, ist eine der ältesten menschlichen Techniken. Jahrtausendlang blieb es eine reine Handarbeit, die zumeist von Frauen ausgeübt wurde. Ausser einer entsprechenden Fingerfertigkeit brauchte es dazu nichts weiter als eine einfache Handspindel, einen sogenannten Wirtel. Dieser besteht aus einem etwa 30 cm langen Holzstab mit einer darauf festsitzenden Schwungmasse aus Holz, Ton, Stein oder Metall. In gewissen Gegenden Afrikas, Südamerikas und Asiens hat sich diese ursprüngliche Technik bis heute erhalten.

Seit dem Mittelalter fand das Spinnrad mit Hand- oder Fussantrieb zunehmend Verbreitung. Der grundlegende Arbeitsprozess, wechselweise zusammengesetzt aus den Schritten: Ausziehen der Fasern, Verdrillen, Aufwickeln, änderte sich jedoch nicht. Gerade diese Diskontinuität im Ablauf erschwerte indessen die Mechanisierung des Spinnvorganges. Während selbst primitive Webstühle als Maschinen zu betrachten sind, gilt dies für die Handspinnräder nur bedingt. Mittels der von *Leonardo da Vinci* entscheidend verbesserten Flügelspindel konnte zwar das Verdrillen und das Aufwinden maschinell erfolgen, doch blieb das Ausziehen und Andrehen der Faserbüschel weiterhin Handarbeit.

Die Mechanisierung der Textilverarbeitung wurde beschleunigt durch die steigende Nachfrage nach Textilien und durch ein zunehmendes Angebot an Rohbaumwolle auf dem Weltmarkt. Der Hauptvorteil der Maschinenspinnerei besteht in einer gleichbleibenden, vom Bediener weitgehend unabhängigen Garnqualität. Durch Vergrößerung der Spindelzahl und Steigerung der Verarbeitungsgeschwindigkeit konnte ferner die Produktivität wesentlich erhöht und damit das Garn verbilligt werden.

Bevor jedoch an eine Erhöhung der Spindelzahl zu denken war, mussten alle erwähnten Arbeitsschritte mechanisiert werden. Erst nachdem erkannt worden war, dass für einen kontinuierlichen Ablauf prinzipiell jedem Arbeitsschritt eine besondere Maschine zuzuordnen ist, stellten sich erste Erfolge ein. Durch die Beiträge der Engländer *John Wyatt*, *Lewis Paul*, *James Hargreaves*, *Richard Arkwright* und *Samuel Crompton* gelang es im 18. Jahrhundert, schrittweise Maschinen mit bis zu 100 Spindeln zu bauen. Ihr Antrieb erfolgte anfänglich durch menschliche Kraft, dann über Pferdeweg und schliesslich zunehmend durch Wasserräder. Dies war der Stand der Technik, als Bodmer begann, sich mit Spinnmaschinen zu befassen.

In der frühen Maschinenspinnerei sind folgende Arbeitsschritte, Maschinen und Zwischen- bzw. Endprodukte einander zugeordnet:

Operation:	Maschine:	Produkt:
Öffnen, Auflockern	Schlagmaschine	Faservlies
Parallelisieren	Karde (Kartätsche)	Kardenband
Strecken, Doublieren	Streckwerk	Spinnlunte
Vorspinnen	Laternenstuhl, Flyer	Vorgarn
Verdrillen, Aufwinden	Mule, Drossel (später Selfaktor)	Fertiggarn

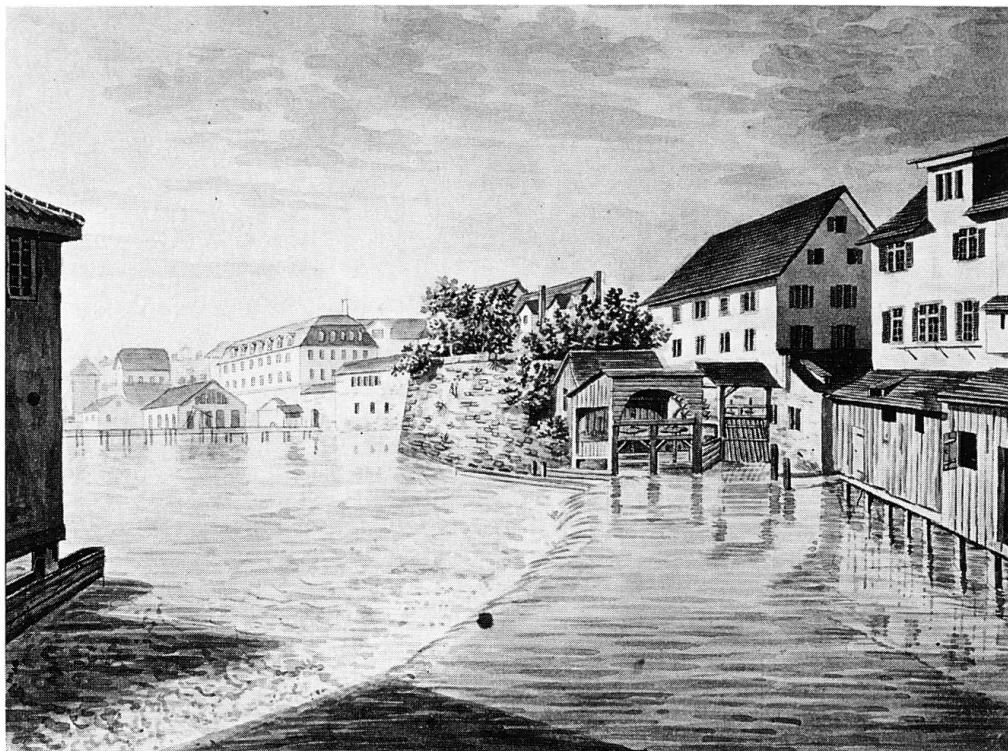
Bodmer hat im Laufe der Zeit alle diese Maschinengattungen verbessert und mit arbeitsvereinfachenden Zusatzeinrichtungen ausgerüstet. In St. Blasien hat er insbesondere den Kardierprozess weiterentwickelt. Seine wichtigsten Erfindungen aus dieser Zeit waren die Zuführmulde und das Bandvereinigungssystem. Im Tagebuch notierte er: «Nach meiner Rückkehr aus England war ich überzeugt davon, dass mein Spinnereisystem dort gesucht wurde. Ich begann deshalb von neuem und stellte 1817 meine erste Zuführvorrichtung zu einer Karde her, die sehr gut funktionierte.»

Bei der *Zuführmulde* handelt es sich um eine Vorrichtung, welche eine ausgeglichene Speisung der Karde und damit ein gleichmässigeres Band ermöglichte. Anstelle der früher üblichen doppelten geriffelten Speisewalzen hat Bodmer lediglich eine einzelne gezähnte Walze vorgesehen, welche auf einem entsprechend ausgekehlten (deshalb Mulde genannten) Zuführtisch direkt vor der Kardentrommel angeordnet war. Die Idee seines *Bandvereinigungssystems* besteht darin, mehrere Karden parallel so nebeneinander aufzustellen, dass deren Abnehmerrollen gegen vorn gerichtet sind. In einem quer dazu angeordneten Kanal läuft ein Förderband, welches die Bänder von den Karden übernimmt, zusammenführt und diese gemeinsam einer Wickelmaschine zuleitet. Durch mehrfaches Strecken und Doublieren des vereinigten Bandes werden zufällige Unterschiede in der Dicke der einzelnen Kardenbänder vollständig ausgeglichen. Ferner erlaubt dieses System, stets eine Karde in Reserve zu halten. Wenn eine Karde wegen starker Verschmutzung oder durch einen Schaden ausfällt, kann ohne

Unterbruch der Arbeit die Reservemaschine solange einspringen, bis die andere wieder betriebsbereit ist. Diese beiden Erfindungen waren Hauptgegenstand von Bodmers erstem englischen Patent von 1824.

Ganz gegen seine Absichten erhielt Bodmer im gleichen Jahr vom Grossherzog eine weitere Aufgabe zugewiesen, nämlich die Stelle eines Inspektors des Waffenarsenals der Artillerie. Wohl wegen seiner Erfahrung in der Waffen- und Granatenherstellung hatte man ihn für diesen Posten ausersehen. Mit dieser Aufgabe wurde ihm auch der Rang eines Hauptmanns verliehen, der jedoch mit keinem Kommando verbunden war. Bodmer war über diese zusätzliche Bürde alles andere als glücklich. Die Zusammenarbeit zwischen ihm und dem verantwortlichen General war für beide Seiten unerfreulich. Die Militärs wollten von einem Zivilisten keine Ratschläge entgegennehmen, und Bodmer andererseits ertrug die militärische Atmosphäre schlecht.

Im Jahre 1820 entwarf Georg Bodmer für seinen Bruder *Hans Rudolf* (1779–1848) in Zürich eine neue Kornmühle. Diese Mühle lag am unteren Mühlesteig an der Limmat. Sie unterschied sich in wichtigen Details wesentlich von den damals üblichen Konstruktionen. Anstatt jeden Mahlgang direkt von einem zugehörigen Wasserrad antreiben zu lassen, konnte ein einziges, sehr gross dimensioniertes Rad sämtliche Maschinen in Bewegung setzen. Um den stark schwankenden, damals noch nicht regulierten Pegelstand der Limmat auszugleichen, war das Wasserrad mit einer Vorrichtung ausgestattet, die eine Verstellung in vertikaler Richtung erlaubte. Sie bestand im wesentlichen aus zwei radialen Armen, die gelenkig am Rad-



Am Unteren Mühlesteig
in Zürich um 1830
(Streichwehr mit Müh-
len an der Limmat)

lager angriffen (Parallelenker-Prinzip) und mittels speziellem Mechanismus gehoben oder gesenkt werden konnten (Tagebuch, 1820). Die Mahlgänge waren in Vierergruppen um ein zentrales Kammrad angeordnet und konnten separat ein- und ausgekuppelt werden. Die Maschinenwellen waren aus Schmiedeeisen hergestellt, die Räder, Riemenscheiben, Gestelle und Säulen hingegen aus Gusseisen aus den badischen Eisenwerken. Dies dürfte wohl eine der ersten Mühlen in der Schweiz gewesen sein, bei welcher das Eisen den klassischen Werkstoff Holz weitgehend verdrängt hatte. Die ganze Konstruktion war, obwohl gesamthaft Bodmers eigenen Ideen entsprungen, in der Detailgestaltung stark vom englischen Maschinenbau beeinflusst.

Im Mai 1822 verstarb Bodmers Ehefrau nach längerer Krankheit im Alter von erst 37 Jahren. Sie hinterliess ihrem Mann sechs Kinder, von denen das älteste zwölf und das jüngste erst zwei Jahre alt war. Dies war ein schwerer Schlag für Bodmer. Um darüber hinweg zu kommen,

quittierte er definitiv seinen Dienst im Grossherzogtum Baden und kehrte in die Schweiz zurück. Seine Kinder konnte er glücklicherweise der Familie seines Bruders *Jacob Christoph* (1784–1850), Tuchscherer in Zürich, in Obhut gegeben. Dieser Bruder hatte die Schwester von Georgs Frau geheiratet. Georg Bodmer hat sich nicht wieder verheiratet. Er flüchtete sich ganz in seine Arbeit, wobei er übermenschliche Pensen bewältigte. Es wird berichtet, dass er täglich 15–20 Stunden arbeitete und zeitweise bis zu 36 Stunden lang keinen Schlaf benötigte.

Bodmer liebte seine Kinder über alles. Er kümmerte sich sehr um ihre Erziehung und Ausbildung. Nachdem sie ihre Schulzeit hinter sich hatten, nahm er sie abwechselungsweise zu sich nach England. Er war jedoch ausserordentlich streng mit ihnen. Er bevorzugte seine Kinder nie im geringsten gegenüber seinen Schülern oder anderen Mitarbeitern. Trotzdem hingen die Kinder sehr an ihm. In dem nach aussen hart und verschlossen wirkenden Mann muss ein weiches Herz geschlagen haben,

zu dem aber nur seine Kinder Zugang fanden.

Bodmer war aus der Schweiz mehrfach zur Heimkehr ermuntert worden. Insbesondere Caspar Escher in Zürich und Johannes Herzog in Aarau hatten nichts unterlassen, um Bodmer zur Rückkehr zu bewegen. Dies weniger aus Nächstenliebe Bodmer gegenüber, sondern vielmehr, um die unliebsame Konkurrenz im grenznahen Schwarzwald zu eliminieren. Ein Brief Herzogs lässt darüber keinen Zweifel offen: «... Wenn ich genug Mittel hätte, ich bald entschlossen sein würde, dieselben dahin zu verwenden, dieses gediegene Genie (Bodmer) für die vaterländische Industrie zu gewinnen oder denselben unschädlich zu machen.»

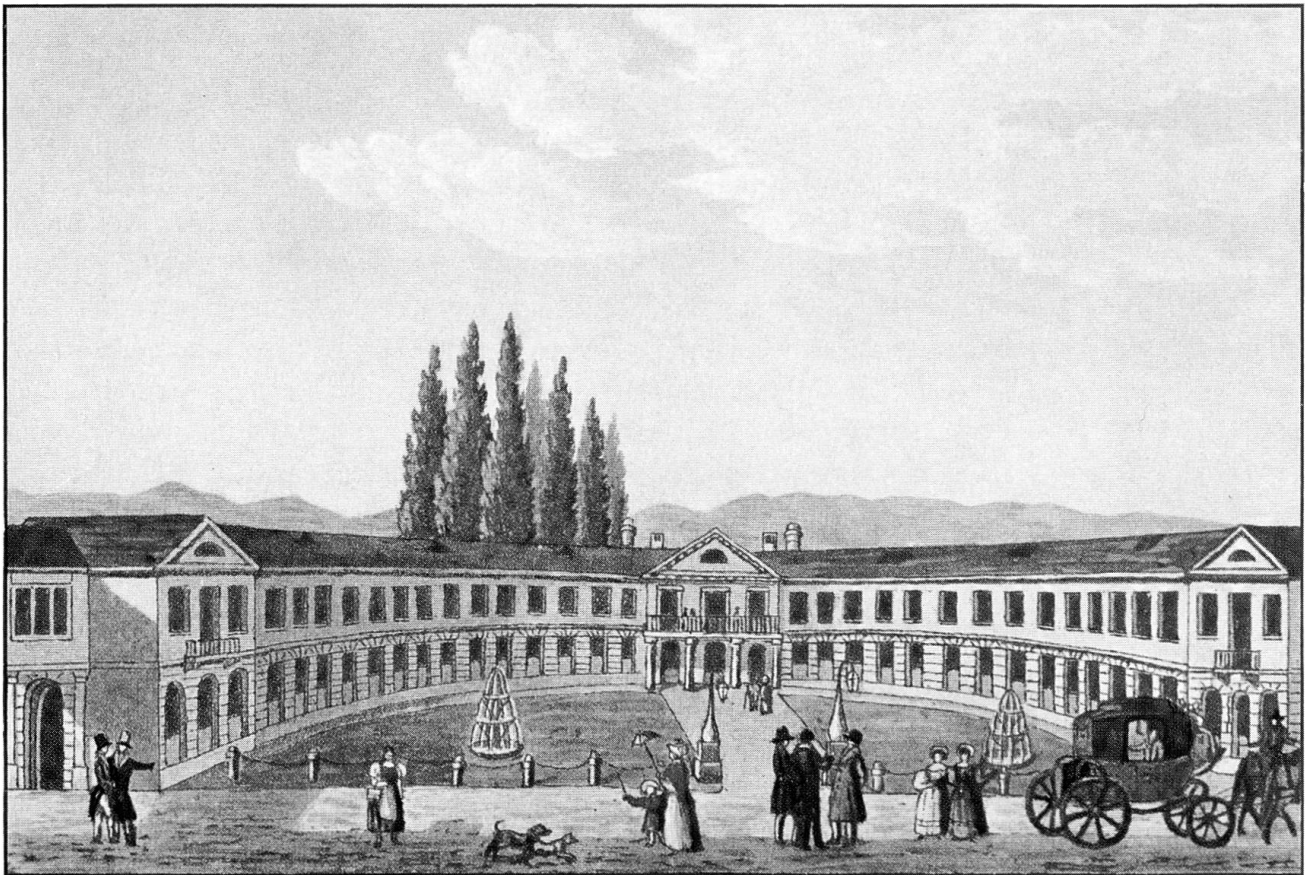
Johannes Herzog von Effingen (1773 bis 1840), aargauischer Industrieller und Staatsmann



Johannes Herzog von Effingen (1773–1840) war während der Restaurationszeit Bürgermeister des Kantons Aargau. Er war ein einflussreicher Staatsmann und hat wesentlich dazu beigetragen, dass der Aargau nach dem Sturz Napoleons seine Unabhängigkeit bewahren konnte. Johannes Herzog war der Grossvater des späteren Generals Hans Herzog. Er war der Industrialisierung gegenüber sehr aufgeschlos-

sen. Bereits 1810 hatte er in Aarau die erste mechanische Spinnerei des Kantons errichtet. Für die maschinellen Einrichtungen hatte ihn Bodmer beraten und teilweise auch beliefert. Herzog korrespondierte häufig mit Bodmer während dessen Aufenthalt in St. Blasien und in England. Die Aarauer Spinnerei wurde später von Herzogs Sohn Gottlieb weitergeführt. 1820 wurde in Suhr eine dazugehörige Maschinenweberei gebaut. In den Jahren 1821/22 modernisierte Bodmer die Herzog'sche Spinnerei.

Durch Herzogs Vermittlung erhielt Bodmer 1823 den Auftrag für die technische Modernisierung des Thermalbades in Schinznach. Diese an der Aare gelegenen Thermen wurden seit der Römerzeit genutzt. Ihre Blütezeit erlebten die Heilbäder im 18. Jahrhundert. Der ungezwungene und fröhliche Badebetrieb entsprach dem aufklärerischen Geist und kam dem Bedürfnis der Oberschicht nach Geselligkeit entgegen. Die französische Besetzung hatte jedoch diesem vergnüglichen Treiben ein Ende gesetzt. In der Restaurationszeit wurde dann beschlossen, das Bad von Grund auf neu zu gestalten. Mit dem Bau des heute noch bestehenden, halbrunden klassizistischen Badhauses wurde 1824 begonnen. Die Bauleitung hatte der Architekt und Baumeister Hans Konrad Stadler (1788–1846) aus Zürich inne, ein ehemaliger Schüler Weinbrenners. Bodmers Aufgabe bestand in der Projektierung der Verteilungen für das Thermalwasser samt Pumpen und Wasserradantrieb sowie der Wärmeluftheizung des Gebäudes. Er hat hierzu sämtliche Zeichnungen eigenhändig erstellt. Ausgeführt wurden die technischen Anlagen durch die Firma *Fairbairn & Lillie* in Manche-



ster. Zu diesem Zeitpunkt war Bodmer aber bereits selbst in England.

Das kurze Zwischenspiel in der Schweiz bestätigte Bodmers Befürchtungen, dass er, was seine Entfaltungsmöglichkeiten betraf, vom Regen in die Traufe gelangt war. Wer ihn hierzulande nicht kannte, unterschätzte ihn, und von jenen, die ihn kannten, musste er Ablehnung, Neid und Missgunst erfahren

(siehe auch technisches Tagebuch, 1822). Sein Entschluss, erneut auszuwandern, fiel Bodmer deshalb leicht. Obwohl er aus Frankreich mehrere interessante Angebote erhalten hatte, zog es ihn «wie mit eisernen Ketten nach England». Dieses verheissungsvolle Land der Technik sollte, vorerst einmal für fünf Jahre, zu seiner neuen Heimat werden.

Bad Schinznach im Kanton Aargau um 1830

Auf der Höhe der Meisterschaft

Am 16. Februar 1824 kam Bodmer in Dover an. Er verbrachte einige Tage in London und reiste dann nach *Manchester* weiter. Schon kurze Zeit nach seiner Ankunft in England konnte Bodmer ein Patent lösen (Nr. 5016) auf seine in St. Blasien entwickelten Spinnerei-Einrichtungen. Seinem Tagebuch zufolge wurde dieses Patent zwar nicht angefochten, dafür aber verlacht und verspottet! Mit Erstaunen musste Bodmer in Manchester, einer Hochburg der englischen Industrie, zur Kenntnis nehmen, dass technisches Zeichnen, so wie er es gelernt hatte und auch meisterlich beherrschte, weder gebräuchlich war noch von den Arbeitern verstanden wurde. Mit dieser Aussage steht Bodmer durchaus nicht allein: Als zum Jahrhundertjubiläum der britischen Eisenbahnen 1929 eine Rekonstruktion von Stephenson's Dampflokomotive «Rocket» geplant war und in diesem Zusammenhang nach den Originalzeichnungen gesucht wurde, stiess man auf die erstaunliche Tatsache, dass es solche gar nie gegeben hatte! Im Nachhinein stellte sich heraus, dass die berühmte Lokomotive nach

Schiffbauer-Manier hergestellt worden war: Sie wurde mit Kreide im Massstab 1:1 direkt auf den Fussboden der Werkstätte gezeichnet!

David Heinrich Ziegler (1821 bis 1901), Direktor der Firma Rieter AG in Winterthur, bestätigt: «Bis zum Jahre 1840 war es in allen Maschinenfabriken Englands gebräuchlich, die Maschinen in Naturgrösse auf grosse Bretter zu zeichnen, und wenn alles in seinen Hauptdimensionen und Lagen bestimmt war, alsdann an die Ausarbeitung der Details zu gehen, was wiederum auf Brettern geschah, die dann zur Anfertigung der Gegenstände selbst in den Werkstätten benutzt wurden... Zuerst eine Hauptzeichnung auf gutem Papier auf dem Reissbrett zu entwerfen, wie es jetzt überall der Brauch ist und wie es von Bodmer in England eingeführt wurde, war bis dahin in diesem Lande nicht praktiziert worden, und noch viel weniger, die Details auf Zeichenpapier in die Werkstätten zu geben.» Ziegler war 1843 bis 1846 Mitarbeiter Bodmers in Manchester. Er hat später *Charles Brown*, den damaligen Chefkonstrukteur bei der Firma Gebrüder Sulzer AG in Winterthur, auf die Arbeiten Bodmers aufmerksam gemacht.

Neben seiner Arbeit nimmt Bodmer sich immer wieder Zeit für seine Weiterbildung. Er reist umher, besichtigt Fabriken, Bauten und Maschinen, bespricht sich mit Fachgenossen, besucht Vorlesungen, kauft Lehrbücher, zeichnet und schreibt. *Bolton* in der Nähe von Manchester,

*Die Industriestadt
Manchester 1826
(Skizze von Karl Friedrich Schinkel)*



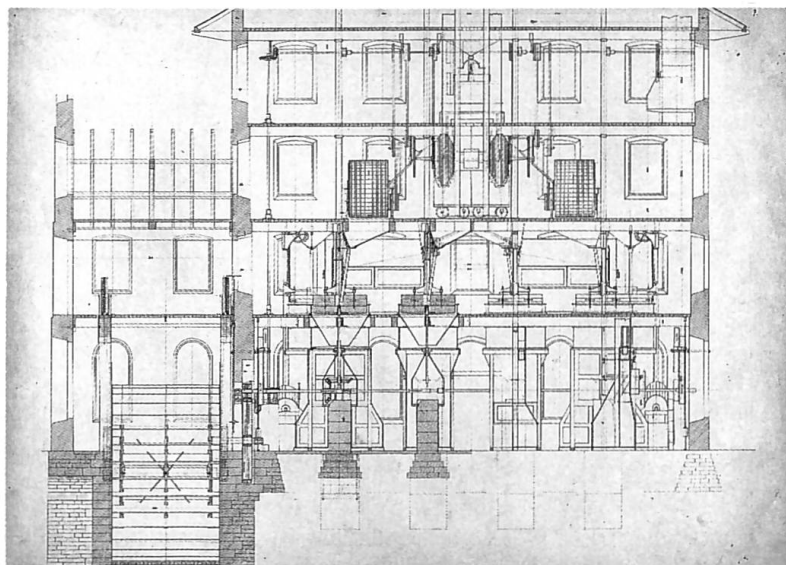
das Zentrum der britischen Textilindustrie, wurde Bodmers nächste Wirkungsstätte. Mit einem aus Italien stammenden Kaufmann namens *Philip Novelli* schloss Bodmer 1826 einen Partnerschaftsvertrag ab. Novelli war bereit, die Weiterentwicklung von Bodmers Textilmaschinen finanziell zu fördern und konnte ihm zudem einen grossen Auftrag verschaffen. Die beiden Partner gründeten zusammen eine Firma, welche unter dem Namen *George Bodmer & Co.* eingetragen wurde. Bei dem erwähnten Auftrag ging es um die Projektierung und Erstellung einer kompletten Fabrik zur Baumwollverarbeitung. Sowohl eine mechanische Spinnerei samt Antrieb durch Wasserkraft als auch eine Färberei für Garn und Stoff waren geplant. In *Egerton* bei Bolton hatte Novelli ein Terrain von 100 Jucharten erworben, auf welches die Fabrik samt Nebenbetrieben zu stehen kommen sollte. Ferner war ein Bach mit einem Wasserfall in der Nähe, was dessen Nutzung zur Energiegewinnung nahelegte.

Als Berater und künftigen Leiter der Textilfärberei zog Bodmer einen Schweizer Chemiker namens *Georg Häfeli* bei. Eine provisorische Baracke aus Backsteinen und Brettern in unmittelbarer Nähe der geplanten Fabrik diente Bodmer und seinen engsten Mitarbeitern als Arbeitsplatz. So konnte er den Fortgang der Arbeit aus nächster Nähe überwachen und selbst eingreifen, wo ihm das nötig schien. Für die Erdarbeiten war es Bodmer gelungen, Bergleute aus der Umgebung anzuheuern. Diese Bergleute waren eine schwierig zu führende Truppe. Besonders wenn sie getrunken hatten, und das kam in diesen Kreisen offenbar recht häufig vor, liessen sie sich von niemandem etwas befehlen. Das erfuhr

der Schweizer *Sigerist*, ein junger Mitarbeiter Bodmers: Mehr als einmal kam er unverrichteter Dinge zurück und musste noch froh sein, wenn es die Grubenarbeiter bei der Androhung von Prügel bewenden liessen. Sicherlich war es für die Arbeiter keine leichte Sache, unter dem Kommando eines Ausländers, dessen Sprache sie nicht verstanden, eine so ausgefallene Tätigkeit auszuüben, bei der ihnen die Berufserfahrung wenig nützte.

Bodmer hatte vorgesehen, vom nahen Fluss einen Kanal bis zur Fabrik zu graben, welcher teilweise unterirdisch in einem Tunnel verlaufen sollte. Um jederzeit genügend Wasser zum Antrieb des Wasserrades zu erhalten, war ferner ein Damm quer im Flussbett vorgesehen. Letzterer erwies sich in der Folge als teuer und reparaturanfällig. Zur optimalen Ausnutzung des Gefälles konstruierte Bodmer ein für damalige Verhältnisse aussergewöhnliches Wasserrad. Dieses wies einen Durchmesser von fast 19 m auf, leistete 140 PS und war vollständig aus Eisen. Mit dessen Herstellung wurde, wie schon bei der Anlage in Schinznach, die Firma *Fairbairn & Lillie* in Manchester betraut.

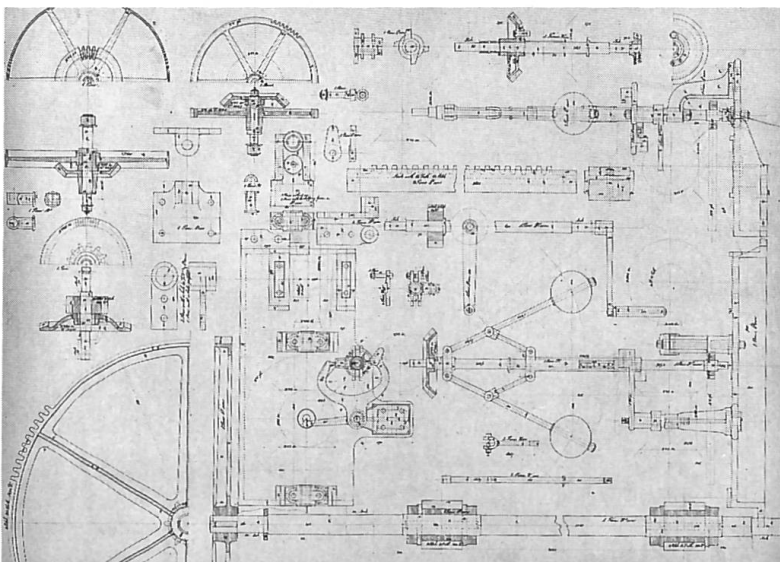
Sir William Fairbairn (1789–1874) Mühle mit Wasserrad (vermutlich in Zürich)



berichtet in seiner Autobiographie (London 1877), ohne allerdings Bodmer namentlich zu nennen, über die Anlage von Egerton folgendes: «Ein Schweizer Ingenieur, welcher für grossen Scharfsinn und fruchtbare Leistungen auf dem Gebiet der mechanischen Erfindungen bekannt war, konstruierte die Maschinen... Er schlug grosse Einsparungen vor mit Hilfe umfassender Anwendung selbsttätiger Maschinen..., die auf gänzlich neuen Prinzipien beruhten. Diese waren konstruktiv so durchgebildet, dass sie jede Bewegung und alle Arbeitsgänge mit mechanischer Kraft ausführten, anstatt wie in bisher üblicher Weise von Hand.» Zur Erleichterung der Montage des schweren Wasserrades und der eisernen Antriebswellen hatte Bodmer einen fahrbaren Bockkran vorgesehen. Solche Einrichtungen waren vorher nicht gebräuchlich gewesen. Die Idee dazu geht ganz auf Bodmer zurück. Auch Bearbeitungswerkstätten rüstete Bodmer später mit derartigen Kränen aus, da er der (damals noch ungewöhnlichen) Meinung war, dass ein guter Arbeiter grundsätzlich andere Qualifikationen benötigt, als schwere Lasten von Hand heben und tragen zu können.

Auch mit der Ausbildung von

Konstruktionsdetails zum Wasserradantrieb (Zahnräder, Riemen-scheiben, Fliehkraft-regler)



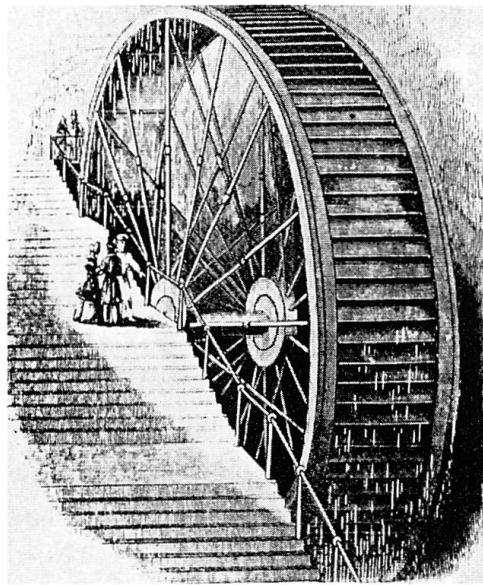
qualifiziertem Nachwuchs hat sich Bodmer sowohl praktisch als auch theoretisch auseinandergesetzt. Er versammelte eine Schar junger Schweizer um sich, welche als technische Assistenten ausgebildet und eingesetzt wurden. Es waren meistens Fabrikantensöhne, welche bei Bodmer das technische Metier von Grund auf erlernen wollten. In Bodmers Tagebüchern finden wir die Namen *Baumgartner, Callias, Dapples, Escher, Gysi, Herosé, Kessler, Sigerist, Trümpler* und *Ziegler*.

Diese jungen Leute mussten damaligem Brauch entsprechend Bodmer ein Lehrgeld entrichten. Dafür erhielten sie jedoch nicht nur eine hervorragende Ausbildung «On-the-Job», sondern auch Kost und Logis beim Lehrmeister. Tagsüber wurde hart gearbeitet, und nach Feierabend wurden Theoriestunden abgehalten. Bodmer nahm auch seine eigenen *Söhne Georg* und *Rudolf* sowie seinen *Neffen Hans* (John) nach England und bildete sie in Gemeinschaft mit den andern Lehrlingen aus. Diese Leute kehrten nach Abschluss ihrer Ausbildung meistens in die Schweiz zurück und initiierten auf diese Weise einen nicht unbedeutenden Technologietransfer in ihr Heimatland. *Johann Conrad Fischer*, der auf seiner zweiten Englandreise 1825 auch Bodmer besuchte, berichtet: «Bis abends schrieb ich zu Hause und besuchte noch Herrn Bodmer. Seine jungen Landsleute waren wie gewohnt bei ihm versammelt. Sie benutzten ihre Zeit in diesem merkwürdigen Lande in verschiedenen Fächern von Wissenschaften und Industrie auf das Beste. Mögen sie alle ihr Vaterland gesund und wohl wiedersehen, und der Nutzen von ihren Bemühungen wird gewiss nicht ausbleiben.»

Wohl primär aus sprachlichen

Gründen beschränkte sich Bodmer vorerst auf junge Schweizer. Sie ersetzten ihm mit Sprache und Sitten auch ein wenig die vermisste Heimat. 1827 schreibt er in einem Brief nach Deutschland: «Die jungen Leute, die ich nachgezogen, erleichtern mir mein Geschäft schon ausserordentlich und setzen mich, verbunden mit dem Hauptartikel meines Sozietätskontrakts, in den Stand, dass ich nur sechs Monate im Jahre der Sozietät widmen und in England sein muss und auch während diesen durchaus an nichts gebunden bin, was ich nicht aus freiem Willen tun will, als die Pläne zu den neuen Bauten und Maschinen zu machen oder unter meiner Direktion machen zu lassen...» Erst in späterer Zeit nahm Bodmer auch Ausländer zu sich in die Lehre. Wie aus einer Tagebuchnotiz hervorgeht, waren die Erfahrungen mit den jungen Schweizern nicht immer nur positiv: «Ich habe nun den festen Entschluss gefasst, keine weiteren Landsleute oder Personen vom Kontinent mehr zu engagieren. Ich glaube, auf diese Weise viel mehr vollbringen zu können und rascher voran zu kommen, wenn ich es selbst tue und dabei auf die Hilfe von Julius Trümpler zählen kann.»

Bei der Projektierung seiner Fabrik in Egerton leistete Bodmer auch praktische Grundlagenforschung. Im Tagebuch notiert er 1826/27: «Unter tatkräftiger Mithilfe von Julius Trümpler fand ich die günstigste Flankenform für Zahnräder. Ich stellte ein Getriebe her von bisher unerreichter Formschönheit, welches sich auch im Betrieb bemerkenswert gut bewährte... Bei diesem Getriebe wandte ich erstmals die von mir als richtig erkannte Art und Weise der *Zahnprofilbestimmung* an. Dabei fand ich die Gestalt



Eisernes Wasserrad in Egerton

und die genaue Lage der Eingriffslinie, und ich ging daran, dieses Verfahren noch zu verbessern.» (Siehe auch technisches Tagebuch.) Der Verfasser von Bodmers Nachruf, *James Forrest*, schrieb dazu: «Dieses Verfahren wurde sowohl für Stirnräder, Kegelhäder, Schnecken und Schneckenräder wie auch für Zahnstangen und Ritzel angewandt. Dies mit sehr zufriedenstellenden Ergebnissen, indem die so konstruierten Räder, ob gross oder klein, geräuschlos und sanft arbeiteten, und das mit einem Minimum an Reibung und Abnützung. Diese Methode ist gegenwärtig (1869) fast überall im Gebrauch, obwohl sie 1824, als Bodmer nach England kam, noch gänzlich unbekannt war.»

Bodmer stützte sich dabei vollständig auf das metrische Masssystem und verwendete dieses für alle seine Zeichnungen und Konstruktionen. Von Anfang an führte er es auch in seinen Werkstätten in England ein, was für die Arbeiter schwer verständlich gewesen sein muss. Darauf basierend schuf Bodmer eine Modulreihe für Zahnräder. Er führte auch den sogenannten «*Manchesterpitch*» (deutsch: Modul), die Verhältniszahl zwischen Raddurchmesser und Zähnezahl, ein und verein-

fachte damit die Berechnung von Zahnrädern ganz wesentlich. Zur raschen Handhabung im Zeichensaal und in der Werkstatt erstellte er dazu eine Sammlung von Tabellen, welche in den Fabriken Englands und auf dem Kontinent sehr gefragt waren.

Am 28. Juni 1827 notiert Bodmer: «Heute wurde *Samuel Crompton*, der Erfinder der Mulespinnmaschine, beerdigt. Der arme Mann hat viel für andere getan, hat viele reich gemacht und ist selbst arm gestorben. Er sollte mir stets eine Warnung sein!» Diese Warnung hat Bodmer indessen rasch wieder vergessen, denn ihm selbst ging es kaum viel besser. In der Fabrik in Egerton wollte Bodmer seine selbstkonstruierten Spinnmaschinen installieren und einem grösseren Fachpublikum vorführen. Er musste jedoch bald einsehen, dass man in dem von ihm selbst als intelligent und fortschrittlich beurteilten England Neuerungen gegenüber ebenso skeptisch war – besonders, wenn diese von einem Ausländer kamen –, wie er dies bereits in Deutschland und Frankreich, aber auch in seiner Heimat erlebt hatte.

Wie mehreren Brief- und Tagebuchstellen zu entnehmen ist, war die Zeit in Egerton eine der glücklichsten in Bodmers Leben. In euphorischem Überschwang schreibt er: «. . . Ein besonderes Schicksal hat mich gebildet. Selten hat einer die Mittel gefunden, alle die Schulen durchzugehen, die ich das Glück und den Anlass hatte, durchzuarbeiten. Noch seltener würde einer das Ausharren und den Fleiss gehabt haben. Aber gewiss am seltensten würde eine Gesundheit der meinigen gleich, alle die Anstrengungen auszuhalten, angetroffen worden sein. 23 Jahre arbeite ich nun mit beinahe

ununterbrochener Anstrengung und jetzt mit mehr Lust, mehr Kraft und mehr Fleiss als noch nie, und oben drein, ohne mein altes Feuer verloren zu haben, hat das vierzigste Lebensjahr die sprühenden Funken in den ruhigen Herd kühler Überlegung zurückgeworfen. Meine Gesundheit war noch nie so gut wie jetzt, und die Mittel, die mir zur Ausführung meiner Pläne von der gütigen Vorsehung in die Hände gelegt wurden, sind nur selten im Besitz eines Einzelnen. Ich habe Ursache, im höchsten Grade zufrieden zu sein und bin es auch. . . Am Ende von allem bin ich jetzt in der Lage, alles, was die Engländer besitzen, mit Leichtigkeit zu erhalten, von ihren Erfahrungen und Arbeiten Gebrauch zu machen und die gleichen Vorteile zu benutzen, die sie besitzen, und dem ich noch das, was ich besitze, beifügen kann. . .» (Brief vom 19. Januar 1827 an Arnold von Eichthal)

Die Zusammenarbeit zwischen Bodmer und Novelli gestaltete sich recht harmonisch. «Novelli und ich stimmen in fast allen Dingen überein, ausser in der Religion und in der Auffassung vom ewigen Leben. Doch hiervon muss jeder seine eigene Meinung haben. Verdamme niemand, oh Mensch! . . . Auch wenn ich mit Novelli in religiösen Dingen nicht übereinstimme, muss ich doch gestehen, dass ich ihm den grössten Teil meiner jetzigen Gesundheit und Glücklichkeit verdanke. Ich wäre froh, wenn ich ihm Gleiches zurückgeben könnte.» (Tagebuch, 8. Juli 1827)

Nach einiger Zeit traten indessen auch hier, ähnlich wie schon in St. Blasien, Diskrepanzen auf zwischen dem kreativen Geist und dem auf optimalen Einsatz seiner Mittel bedachten Kaufmann. Bodmer be-

klagt sich: «Hätte ich einen andern Partner gehabt als Novelli, einen Mann mit reichlich Kapital, Mut und Geduld, so wäre ohne Zweifel ein immenses Vermögen zu verdienen gewesen!» Mut und Geduld, diese Eigenschaften besass Bodmer in ausgeprägtem Mass. Sein Erfindergeist war besessen von zähem Nicht-Aufgeben und fortwährendem Wiederneu-Beginnen, Eigenschaften also, welche für einen Konstrukteur unabdingbar sind, jedoch nicht zwingend auch von Geldgebern erwartet werden dürfen! Immerhin hatte Novelli 40 000 £ in das Unternehmen investiert, bevor auch nur ein Faden produziert worden war.

Bodmers Selbstanalysen im Tagebuch vermögen besser als jede Schilderung von Drittpersonen seinen Charakter zu erhellen. Er spürt, dass die Ursache für viele Schwierigkeiten letztlich in ihm selbst zu suchen ist. Da ihm dies keineswegs gleichgültig ist, kämpft er gegen seine Schwächen an, und er betet um den Beistand Gottes. Unter dem Datum Sonntag, 27. August 1826, findet sich in seinem Tagebuch die folgende ergreifende Eintragung:

«Morgengebet, gemacht nach langer und anhaltender Selbstprüfung und nach gefasstem Entschluss, über mich selbst Meister zu werden und meine Fehler abzulegen: Gib, oh Herr! mir Kraft, mich selbst mit der grössten Strenge zu behandeln und zu beurteilen; lass mich nie durch Trägheit an der Erfüllung eines guten Werkes aufgehalten oder durch das Urteil dessen, der aus Unverstand oder unreinen Absichten gute Handlungen tadelt, an der Erfüllung meiner Pflichten gehindert werden; lass es nie geschehen, dass ich aus Schwachheit meiner Zunge unnützen oder schädlichen Lauf lasse; lass mich ganz Meister über sie werden,

Zeiteinteilung.

4 Uhr aufstehen, 10 Minuten zum Waschen und ausziehen und 5 Minuten meine Schriften heraus zu nehmen u. alles bereit zu machen.

4 3/4 Morgengebet und Selbstbetrachtungen und meine Vorseze auf den Tag

5 Uhr mein Taschenbuch durchsehen, das nöthige einschreiben und für Georg und die junge Leute, das nöthige herover nehmen.

5 1/2 Uhr die Dauten und Maschinen das nöthige aufschreiben und darüber nachdenken was alles zu thun sey, und Hans Instruction geben.

5 3/4 Georg wegen dem was er zu thun hat die nöthige Instruction ertheilen und ihn zum Guten ermahnen.

und sogar meine Gedanken lass vom Verstand geleitet nicht irren oder ausschweifen. So streng ich mich und meine Handlungen in mir selbst im Stillen beurteile, so milde und schonend lass mich in Gedanken, Worten und Werken mit anderen verfahren, hauptsächlich gib mir gänzliche Gewalt über meine Zunge, dass nie kein unnütz Wort über dieselbe gehe und dass ich mich der Sünde fürchte, sie zum Nachteil anderer zu brauchen; lass mit aller Kraft der Seele diesen grossen Fehler mich gänzlich bis auf die letzte Spur ablegen und vertilgen. Lass, o Gott, mich ganz über meine Leidenschaften Meister sein, besonders lass meinen Zorn nimmermehr Gewalt über mich gewinnen. Lass mich gegen die, die unter mir sind und mit mir leben müssen, eine ihren Kräften angemessene Nachsicht an die Stelle der Strenge eintreten, sie immer mit Schonung und Liebe behandeln, und mich nie mehr harte und ungeziemende Worte gegen sie erlauben, und bin ich

Bodmers Zeiteinteilung
aus dem Tagebuch 1826

durch ihre Fehler gezwungen, Strenge eintreten zu lassen, so lass mich auch darin weise zu Werke gehen und nie in Gegenwart anderer ihre Fehler aufdecken; lass diese Mässigung besonders bei meinem Sohn Georg statthaben.»

Bodmer war gewohnt, täglich 15 bis 18 Stunden zu arbeiten. Obwohl er gläubiger Christ war, gönnte er sich auch am Sonntag keine Ruhe. Wöchentliche Arbeitszeiten von 100 und mehr Stunden waren für ihn durchaus normal. Die gleiche asketische Härte und Genügsamkeit, aber auch dieselbe Kreativität und Produktivität, welche er selbst aufzubringen gewohnt war, erwartete er selbstverständlich auch von seinen Partnern, Freunden und Mitarbeitern. Diesen enormen Ansprüchen waren jedoch nur wenige gewachsen. Auch Bodmer musste bald einsehen, dass es so auf die Dauer nicht weitergehen konnte. Seinen eigenen Tagesrhythmus hatte er in einem Plan exakt festgelegt:

Bodmers Tagesplan (Zeiteinteilung)

Aus dem Tagebuch von 1826:

4 Uhr

Aufstehen, waschen, anziehen, meine Schriften herausnehmen und alles bereit machen.

4¼ Uhr

Morgengebet und Selbstbetrachtungen und meine Vorsätze für den Tag.

bis 5 Uhr

Mein Taschenbuch durchsehen, das Nötige einschreiben und für Georg (Sohn) und die jungen Leute das Notwendige herausnehmen.

bis 5½ Uhr

Für die Bauten und Maschinen das Nötige aufschreiben und darüber nachdenken, was alles zu tun sei, und Hans (Neffe) Instruktion geben.

bis 5¾ Uhr

Georg wegen dem, was er zu tun hat,

die nötige Instruktion erteilen und ihn zum Guten ermahnen. Zu Herrn Hicks Giesserei (gehen).

bis 6½ Uhr

Die nötigen Anordnungen treffen und das Aufgeschriebene besorgen.

bis 8 Uhr

Anhaltend zeichnen und die laufenden Geschäfte besorgen.

bis 8½ Uhr

Nach Hause gehen und frühstücken und wieder zurück. Im Falle aber zu Hause Geschäfte sind, dieselben besorgen.

bis 12 Uhr

Anhaltend zeichnen oder ununterbrochen und ohne Distraction die laufenden Geschäfte bei Herrn Hicks oder in Egerton besorgen.

bis 1 Uhr

Mittagessen und wieder zu Herrn Hicks oder nach Egerton oder zu Hause.

bis 6 Uhr

Wieder bei Hicks oder Egerton.

bis 6½ Uhr

Zum Abendessen nach Hause gehen, nachdem alles für den nächsten Tag angeordnet ist.

bis 7 Uhr

Mein Taschenbuch durchsehen und an den Kontinent-Posttagen nach der fremden Korrespondenz sehen, die vorzugsweise besorgt werden muss.

bis 9 Uhr

Im Fall nichts Wichtigeres da ist, Lektionen von Georg und Henry (Gysi).

bis 9¾ Uhr

Korrespondenz mit Novelli und Inland oder das Generalbuch nachtragen.

bis 10½ Uhr

Die Bücher nachsehen, sehen, was fehlt, das Nötige einschreiben für die Betreffenden und mein Tagebuch nachtragen.

bis 11 Uhr

Meine Betrachtungen und Abendgebet und dann zu Bette, nachdem ich

mich gewaschen, die Lampe angezündet und den Wecker gestellt habe. Ausnahmen hiervon, der Sonntag

5 Uhr

Aufstehen, ½ Std. zum Waschen und Anziehen.

bis 8 Uhr

Morgengebet und Selbstbetrachtungen.

bis 8½ Uhr

Frühstück.

bis 9½ Uhr

Uns durch Georg vorlesen lassen aus religiösen Büchern, hauptsächlich der Bibel.

bis 11 Uhr

Familienkorrespondenz, hauptsächlich an meine Kinder.

bis 2½ Uhr

Kirche und Mittagessen, spazieren oder ein Mittagsschlaf.

bis 8 Uhr

Abermals Korrespondenz und häusliche Angelegenheiten und Abendessen.

bis 10 Uhr

Meinen Lieblingsplan bearbeiten.

Am 11. Juli 1827 notiert Bodmer: «Meine Zeiteinteilung ist sehr mangelhaft, und ich muss mich bemühen, sie zu verbessern.» Dies lässt den Schluss zu, dass er danach trachtete, seine enorme Arbeitsintensität nochmals zu erhöhen. Damit geriet er jedoch in einen verhängnisvollen Teufelskreis. Die Tatsache, dass Bodmer Ende Juli 1827 seine Eintragungen im Tagebuch unterbrach, erhärtet unsere Vermutung. Erst ein knappes Jahr später liefert er dazu die Begründung: «Während fast elf Monaten unsäglicher Mühe, Ärger, harter Arbeit und Sorgen fand ich kaum mehr Zeit, etwas niederzuschreiben.» Mit seinem übergrossen Arbeitseinsatz und dem damit verbundenen Schlafmanko hatte Bodmer richtiggehend Raubbau an sei-

ner Gesundheit getrieben. Im Herbst 1828, inzwischen 42 Jahre alt geworden, war er mit seinen Kräften dem Ende nahe. Doch er wollte es nicht wahrhaben. Sein Arzt beschwor ihn jedoch dringend, alle Arbeiten liegen zu lassen und sich um seine Gesundheit zu kümmern, bevor es zu spät sei. Widerwillig gehorchte Bodmer, löste seine Verbindung mit Novelli in Frieden und begab sich zur Kur ins *Bad Pfäfers* im Kanton St. Gallen.

Die Spinnerei in Egerton wurde von Fairbairn fertiggestellt und ging 1829 an die Gebrüder *Ashworth* über. Später wurde sie noch um einen Gebäudeflügel erweitert. Das von Bodmer konstruierte grosse Wasserrad blieb für lange Zeit eine Attraktion. Für die vielen Besucher, die deswegen nach Egerton pilgerten, legten die *Ashworth* sogar ein besonderes Gästebuch an. Gemäss *Herbert Walker* existierte die von Bodmer geplante Fabrik in Egerton um 1909, also gut 80 Jahre später, immer noch.

Nach seiner völligen Wiederherstellung befasste sich Bodmer mit verschiedenen Projekten in der *Schweiz* und in *Frankreich*. 1830 erstellte er Pläne für den Pont des Bergues in Genf. Es mag überraschen, dass Bodmer als Maschinenbauer einen solchen Auftrag annahm. Obwohl er auch bei seinen Fabrikbauten mit statischen Berechnungen konfrontiert war, fehlte ihm dennoch die Erfahrung mit grösseren Spannweiten. Bodmers Brückenentwurf kam nicht zur Ausführung. Leider sind seine Zeichnungen dazu nicht überliefert.

Hingegen ist einem Protokoll des Genfer Staatsrates vom 25. Mai 1831 zu entnehmen: «Der Rat hat dem Antrag des Präsidenten zugestimmt, Herrn Bodmer von Zürich, welcher

einen Plan für die eisernen Bogen des Pont des Bergues eingereicht hat, als Anerkennung seiner Leistung eine gravierte Silberplatte im Wert von 400 Franken zu überreichen.» Diese Platte befindet sich noch immer im Besitz von Bodmers Nachkommen. In einem andern, im Auftrag des Staatsrates erstellten Bericht über das definitiv zur Ausführung vorgeschlagene Brückenprojekt (eines andern Verfassers) lesen wir: «Es schien uns nicht nötig, die von einem ausgezeichneten Mechaniker (Herrn Bodmer) gemachten Vorschläge zum Ausgleich der Wärmedehnungen in Anwendung zu bringen.»

Im *Wallis* waren schon in früheren Zeiten Eisenerzvorkommen entdeckt, abgebaut und auch an Ort und Stelle zu Eisenprodukten verarbeitet worden. Die reichlich vorhandenen Wälder konnten zur Holzkohleerzeugung genutzt werden. In *Ardon* (in der Nähe von Sitten) wurde 1810 durch französische Hüttenleute ein Hochofen erstellt. 1816 ging das Werk in Genfer Besitz über. Haupterzeugnisse waren Gussprodukte wie Röhren, Kochtöpfe, Zimmeröfen und ähnliches. Später wurde auch eine Schmiede errichtet. Nach seinen eigenen Angaben hat Bodmer im Auftrag eines Herrn Duval für Ardon ein Profil- und Blechwalzwerk projektiert. Ferner schlug er vor, den Hochofenprozess mittels Zuführung von Heisswind zu verbessern. Doch scheint Bodmer mit seinen Vorschlägen auf wenig Verständnis gestossen zu sein. Aus *Frankreich* trafen ebenfalls Anfragen für beratende Hilfestellung ein. Bodmer begab sich zunächst ins Elsass, wo er bei *Jacques Hartmann* in *Munster* bei Colmar seine Neuerungen an den Spinnmaschinen anbrachte. In *Niederbronn* im Unter-

elsass modernisierte Bodmer ferner das Eisenwerk der Firma *Dietrich & Co.*

Zu seinem grossen Schmerz verlor Bodmer 1830 seinen ältesten Sohn Georg im blühenden Alter von erst 20 Jahren. Georg junior war sehr begabt gewesen und wollte sich der Rechtswissenschaft zuwenden. Er war jedoch melancholisch veranlagt. Der häufige Konflikt mit seinem überaus strengen Vater dürfte seinem Gemütszustand kaum förderlich gewesen sein.

Wie Bodmer eingesteht, wäre er sehr gerne in seiner Heimat geblieben. Doch standen der idyllischen Landschaft und dem gesunden Klima die geistige Enge und die Sturheit seiner Landsleute gegenüber. Dies erklärt seine Hassliebe dem Vaterland gegenüber. Bodmer hätte wiederum aus vielen Angeboten im In- und Ausland auswählen können, doch über seinen Schatten springen konnte er nicht. Letztlich war es immer wieder sein schwieriger Charakter, der ihm im Wege stand und der bewirkte, dass andere ihm die Türe vor der Nase zuschlugen. So war Bodmer bald entschlossen, wieder nach England, seiner zweiten Heimat, zurückzureisen.

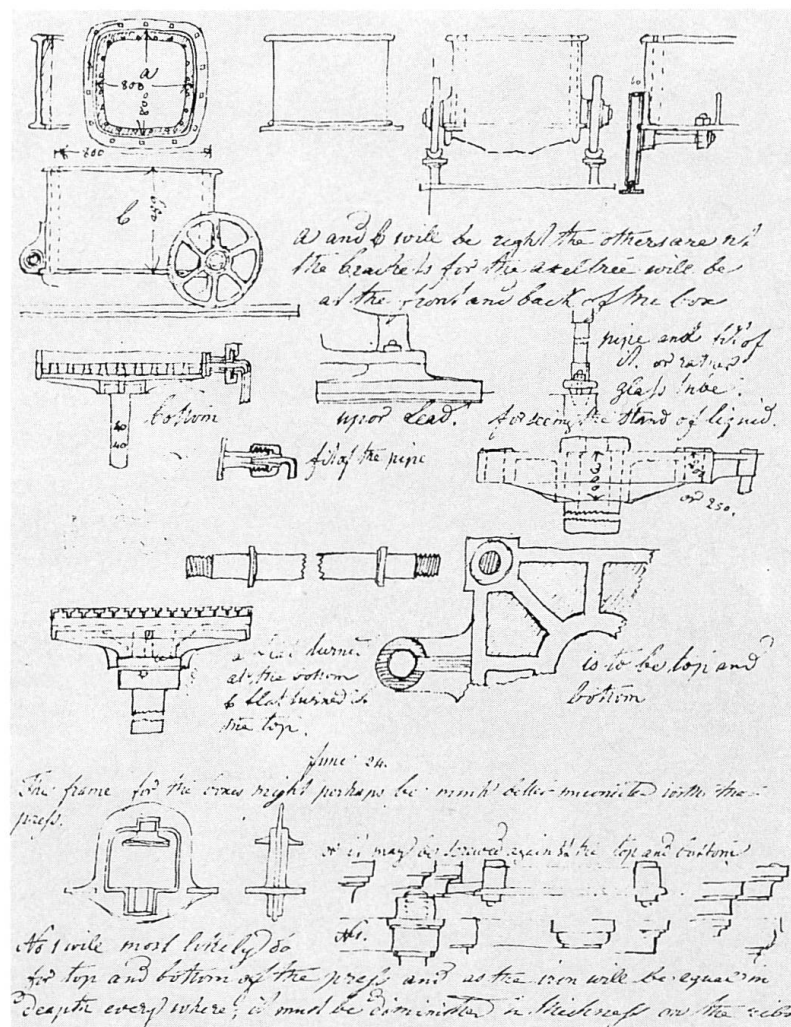
Dass Bodmer letztlich ein Einzelgänger blieb und ihm Ehrungen und äussere Erfolge weitgehend versagt blieben, hat er zu einem wesentlichen Teil seinem cholерischen Temperament und seinem starken Misstrauen andern gegenüber zuzuschreiben. Als Leitsatz für sein Verhalten schrieb er einmal ins Tagebuch: «Dein Misstrauen kränke niemand, doch um nicht zu schnell zu trauen, so lerne, ehe du dich sicher glaubst, die Menschen auch in ihren verborgenen Falten kennen... In Hinsicht auf mich selbst erfahre ich alle Tage, dass man nie genug vor-

sichtig sein kann, nicht nur gegen andere, sondern auch in seinem eigenen Tun und Lassen.»

Im Sommer 1833 kehrte Bodmer nach England zurück. Während seine Stippvisite auf der Insel 1816/17 noch ganz für seine Weiterbildung bestimmt war und er sich bei seinem zweiten Aufenthalt 1824 bis 1828 an Sprache, Sitten und Gebräuche gewöhnen konnte, kam er jetzt als Köhner und Meister zurück, der den Wettbewerb mit den berühmten britischen Konstrukteuren nicht zu scheuen brauchte. Von den Pionieren *Richard Roberts*, *James Nasmyth*, *Joseph Whitworth* und vielen andern bekannten Technikern wurde Bodmer als Fachgenosse ernst genommen und auch oft um seine Meinung gebeten. Bodmer schätzte diesen Erfahrungsaustausch und berichtet mit berechtigtem Stolz darüber in seinen Aufzeichnungen.

Nach einem kurzen Aufenthalt in London reiste Bodmer nach *Manchester* weiter. Bald gelang es ihm, mit der dort ansässigen Firma *Sharp, Roberts & Co.* ein Lizenzabkommen zu schliessen. Diese Übereinkunft gestattete dem Unternehmen, Bodmers Spinnmaschinen-Patent von 1824 zu verwerten. Offensichtlich brachte das Abkommen jedoch keiner Seite grosse Vorteile ein, denn es wurde nach kurzer Zeit in gegenseitigem Einvernehmen wieder gelöst. *Richard Roberts* (1789–1864) war ein bekannter Konstrukteur und Fabrikant von Werkzeug- und Textilmaschinen. Er gilt als Erfinder der Selfaktor-Spinnmaschine sowie des automatischen Webstuhls, und er entwickelte ungefähr gleichzeitig mit Bodmer auch eine Zahnrad-Fräsmaschine. 1828 assoziierte sich Roberts mit den Gebrüdern Thomas und John Sharp zur erwähnten Firma.

Wie weit der Erfahrungsaus-



tausch zwischen Bodmer und Roberts tatsächlich ging und inwieweit sie sich als Konkurrenten betrachteten, ist schwer festzustellen. Jedenfalls bestand zwischen den beiden ein freundschaftliches Verhältnis. Bodmer kannte Roberts von seinem früheren Englandaufenthalt und hat von ihm stets eine hohe Meinung bewahrt. Eine Tagebuchnotiz vom 24. April 1824 belegt dies: «Am Morgen ... zu Herrn Roberts gegangen, um seine Teilmaschine und die Web- und Schlichtmaschine zu sehen ... Der Mann ist sehr geschickt und freundlich, erklärte mir alles mögliche aufs weitläufigste ... Er lud mich auf den Abend zum Tee ein, um ihm meine Pläne zu zeigen ... In seiner Gesellschaft brachte ich einen lehrreichen und sehr vergnügten Abend zu und erwarb mir, wie ich hoffe, die Freundschaft von Herrn Roberts.»

1827 schrieb Georg Bodmer an

Aus Bodmers Arbeitsbuch für seine Mitarbeiter

Arnold von Eichthal (Bruder von David): «... Sie reden... von seinem Glücke, mit einem so erfahrenen Manne zusammengetroffen zu sein wie Herr Roberts (der Mechanicus)... Auch mein liebes Ich findet nicht wenig Vergnügen an dem Ruhme dieses Mechanikers, weil ich vor einem Jahre das Vergnügen hatte, ihm an einer Maschine, die ihm stehen blieb (so, wie es den Mechanici geht!), mit Erfolg vorzuspannen und mir dadurch den Mann verband...»

Im Jahre 1834 liess sich Bodmer wiederum in *Bolton* nieder. In der Union-Giesserei der Firma Rothwell, Hick & Co. mietete er einen Raum, den er als Versuchswerkstatt einrichtete. Hier hatte Bodmer bei seiner überstürzten Abreise 1829 seine Modelle, Maschinen und Werkzeuge deponiert. In Bolton sollte Bodmer denn auch in den nächsten Jahren den Gipfel seines Schaffens erreichen! Neben der weiteren Verbesserung seiner Spinnmaschinen wandte sich Bodmer nun intensiv der Konstruktion von Dampfmaschinen, Lokomotiven und mechanischen Kesselfeuerungen zu. Diese Studien mündeten noch im gleichen Jahr in zwei Patente aus (Nr. 6616, 6617, siehe dazu auch sein technisches Tagebuch, 1833).

Bodmers originellste Leistung im *Dampfmaschinenbau* bestand in seiner grundlegenden Anordnung von zwei gegenläufigen Kolben pro Arbeitszylinder. Damit erreichte er gleichzeitig einen günstigeren Gleichförmigkeitsgrad sowie einen besseren Ausgleich der hin- und hergehenden Triebwerksmassen. Somit waren wesentliche Voraussetzungen erfüllt, um raschlaufende Antriebsmaschinen bauen zu können. Ein echter Bedarf an solchen Maschinen ergab sich jedoch erst 50 Jahre später mit dem Aufkommen der elektri-

schen Kraftübertragung. Aber bis dann waren Bodmers Ideen bereits vergessen. Es war *Charles Brown* (1827–1905), der sich 1885 an Bodmers Patente erinnerte, als die Maschinenfabrik Oerlikon den Elektromaschinenbau einführte und ergänzend dazu auch die Fabrikation von raschlaufenden Kolbendampfmaschinen aufnehmen wollte. Die Fachleute unter Bodmers Zeitgenossen bewiesen eine erstaunliche Ignoranz für diese geniale Erfindung! Sie kritisierten in erster Linie das komplizierte Triebwerk. Bodmer hingegen, von der Überlegenheit seiner Idee überzeugt, entwickelte diese Konstruktion weiter und legte sie sowohl seinen Lokomotiven wie auch seinen verschiedenen Schiffsantrieben zu Grunde.

Der Technikhistoriker *Matschoss* schreibt dazu: «Bei den hohen Geschwindigkeiten, die Bodmer vor allem bei Lokomotiv- und Schiffsmaschinen anwenden wollte, war auf sorgfältigen Massenausgleich besonders Rücksicht zu nehmen. Dieses Streben führte Bodmer zu der ihm durch mehrere Patente... geschützten und für Lokomotiven... auch ausgeführten Konstruktion der Maschine mit zwei gegenläufigen Kolben in einem Zylinder... Das Streben nach möglichst geringem Wärmeverbrauch veranlasste ihn, hohe Expansion anzuwenden. Hierzu entwarf er die verschiedensten Expansionssteuerungen. Nicht nur hatte er vor J. Meyer die Expansionsschieber mit rechtem und linkem Gewinde als Kolbenschieber ausgeführt, sondern er hat auch die als Rider-Schieber bezeichnete Abart in verschiedenen konstruktiven Ausführungen... 30 Jahre vor dem amerikanischen Ingenieur Rider angegeben.» (Die Entwicklung der Dampfmaschine, Bd. 1, S. 723)

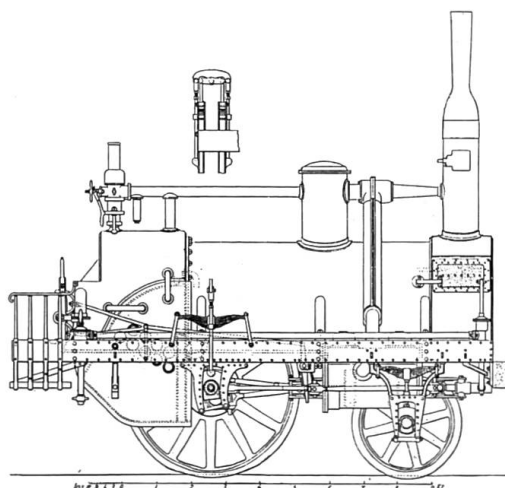
Wann und bei welcher Gelegenheit Bodmer erstmals mit der Eisenbahn in Berührung kam, ist leider nicht überliefert. Mit grosser Wahrscheinlichkeit hat er bei seinem früheren Engländeraufenthalt dieses neue Transportmittel in den Kohlerevieren des Nordens erstmals gesehen. Zur Zeit des Rainhill-Wettbewerbs (1829), bei welchem die Stephenson'sche Dampflokomotive definitiv ihre technische Brauchbarkeit unter Beweis gestellt hat, war Bodmer nicht in England. Nach seiner Rückkehr im Jahre 1833 war die erste öffentliche Eisenbahnstrecke der Welt von Manchester nach Liverpool jedoch bereits seit drei Jahren in Betrieb, und weitere Strecken waren im Bau. Wie jeden andern Techniker muss ihn dieses neue Gebiet sofort fasziniert haben.

Es ist nicht auszuschliessen, dass Bodmer durch die Zusammenarbeit mit Sharp, Roberts & Co. dazu angeregt worden ist, eigene Lokomotiventwürfe an die Hand zu nehmen. Im Jahre 1833 baute diese Firma gerade ihre erste Lokomotive für die Manchester-Liverpool-Bahn. Um 1840 erreichte die Firma dann einen Höhepunkt im Lokomotivbau mit den berühmten Sharp-Singles (Achsbild 1A1), von welchen über 600 Einheiten gebaut worden sind. Dieser Lokomotivtyp war nicht nur in England stark verbreitet, sondern ebenso auf dem Kontinent, speziell in Deutschland und Frankreich. Die Firma Sharp, Roberts baute später auch Lokomotiven nach Plänen Bodmers.

Schon wenige Wochen nach seiner Rückkehr nach England begann Bodmer selbst mit der Konstruktion einer Dampflokomotive. Unter seinen nachgelassenen Zeichnungen sind denn auch die Lokomotiventwürfe von besonderem Interesse.

Aus diesen Zeichnungen kann sowohl die allgemeine Entwicklung des Lokomotivbaus als auch Bodmers persönlicher Fortschritt in der Detailgestaltung abgelesen werden. Seine erste Lokomotive von 1834 erinnert äusserlich mit ihrer Achsanordnung 1A und den innenliegenden Zylindern noch stark an Robert Stephenson's «Planet» von 1830. Schon bei diesem ersten Entwurf sah Bodmer Triebwerke seiner Doppelkolben-Bauart vor. Damit nahm er die Idee der vierzylindrigen Lokomotive um 40 Jahre vorweg! Der Eisenbahnhistoriker *Walker* bemerkt dazu: «Er (Bodmer) war der erste, der die Bedeutung der störenden Kräfte erfasste, welche von den unausgeglichenen hin- und hergehenden Triebwerksmassen einer Dampflokomotive ausgehen.»

Von Bodmers weiteren Aktivitäten im Eisenbahnbau soll im nächsten Kapitel noch die Rede sein. Gerade auf diesem Gebiet sollten sich ihm ganz neue Perspektiven auftun. Und dies in einem Alpenland, welches mit allen Mitteln seine verkehrsmässige Erschliessung vorantreibt, während in seiner Heimat eine einzige winzige Eisenbahnstrecke von bloss 25 km für fast zehn Jahre ein Unikat blieb!



Bodmers erster Entwurf für eine Lokomotive (1834)

Neue Projekte / Ausklang

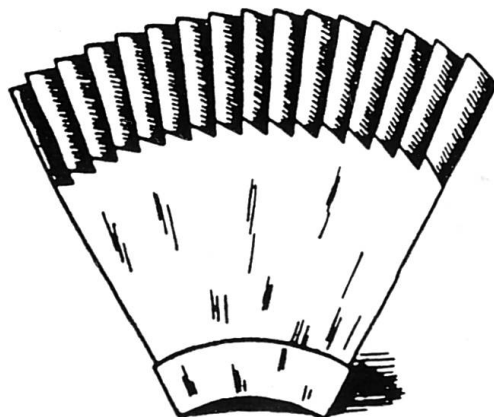
1837 machte Bodmer Bekanntschaft mit *Hugh Hornby Birley* von Manchester. Dieser hatte von Bodmers vielseitigen Talenten gehört und anerbote sich, ihm eine Werkstätte sowie finanzielle Mittel für die Auswertung seiner Patente zur Verfügung zu stellen. 1838 übersiedelte Bodmer nach Manchester. In der Chorlton-Spinnerei, welche der Firma *Birley & Co.* gehörte, erhielt Bodmer einen grossen, ebenerdig gelegenen Raum zugewiesen. In nächster Nähe kaufte *Birley* noch eine Giesserei dazu. Mit Bodmers Hilfe wurden ferner in umgebauten Nebengebäuden eine Schmiede, eine Zimmerei sowie eine Modellschreinerei eingerichtet. Als Antriebsquelle wurde eine Bodmersche Dampfmaschine installiert. Der dazugehörige Dampfkessel war selbstverständlich mit einem Wanderrost von Bodmers Konstruktion ausgerüstet. Der Name dieser neuen Fabrik lautete: «*Britannia-Giesserei, G. Bodmer & Co.*» Hier entfaltete Bodmer bis zum Tode *Birleys* im Jahre 1845 wiederum eine ausserordentliche Produktivität. *Birley* hätte

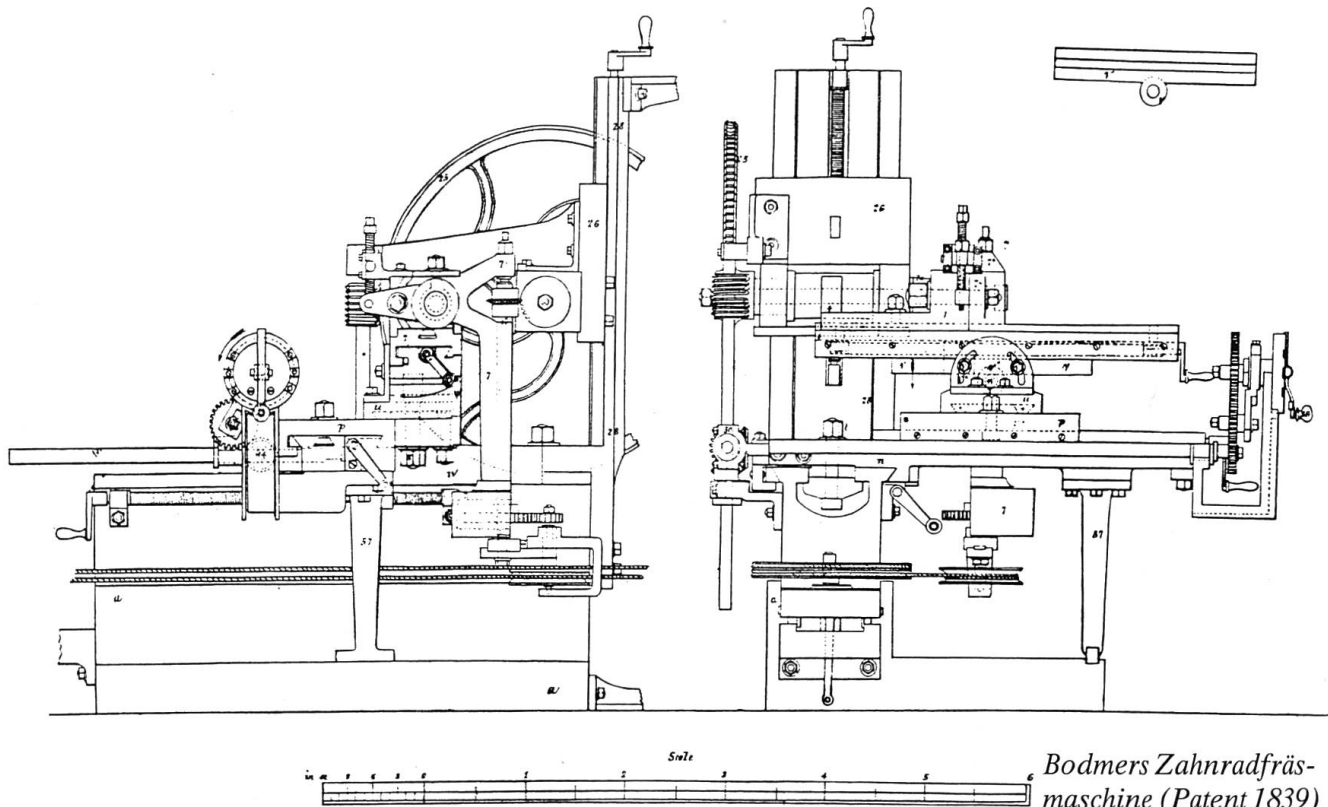
gern gesehen, wenn Bodmer, statt sich wieder mit neuen Erfindungen zu befassen, seine bisherigen Konstruktionen zu verkaufsreifen Maschinen weiterentwickelt und diese auch versandbereit fabriziert hätte. Bodmers erstaunliches Ergebnis aus dieser Zeit bestand jedoch aus rund 50 neuen Erfindungen, zusammengefasst in 14 Patenten (siehe technisches Tagebuch und Patentverzeichnis im Anhang).

An dieser Stelle sind vor allem seine Werkzeugmaschinenpatente von 1838/39 und 1841 sowie das Radreifenpatent von 1842 zu erwähnen. Bodmer rüstete seine Werkstätten in der *Britannia-Giesserei* mit selbstentwickelten Werkzeugmaschinen aus, da die wenigen damals erhältlichen Maschinen seinen Ansprüchen nicht genügten. So entstanden bei ihm zum Teil ganz neue, bisher nicht gebräuchlich gewesene Maschinen und Werkzeuge, wie etwa seine *Karusselldrehbank* und die *Zahnradfräsmaschine*.

Am 11. September 1838 notiert er im Tagebuch: «Ich machte eine kapitale Erfindung, das Fräsen von Zahnrädern betreffend. Um die Fräser sehr hart zu machen und ihnen jede gewünschte Grösse geben zu können, setze ich sie aus Sektoren zusammen.» *Matschoss* berichtet in seiner Geschichte des Zahnrades: «Zu den ersten, die erfolgreich mit Fräsern Zahnräder bearbeitet haben, gehört der berühmte (sic!) schweizerische Ingenieur *Johann Georg Bodmer*, der in Manchester... Fräsmaschinen gebaut hat.

Bodmers Sektorfräser zur Zahnradbearbeitung





Er hat allerdings mit seinem Scheibenfräser nur Räder von kleiner Teilung geschnitten, die er dann als genaue Modelle zum Einformen von gusseisernen Rädern benutzte. Der Scheibenfräser war noch nicht hinterdreht, er konnte also nicht nachgeschliffen werden, was seine Lebensdauer sehr begrenzte.» Auch *Woodbury* (*History of the Gear-Cutting Machine*) verweist bei der Besprechung von Bodmers Zahnradfräsmaschine besonders auf diese Fräswerkzeuge: «Bodmers Fräser sind interessant... Die zum Schneiden von metallischen Zahnrädern verwendeten sind scheibenförmig und zur Reduktion des Verzugs beim Härten in Sektoren unterteilt. Das Nachschleifen dieser genauen Profilwerkzeuge war aufwendig und teuer...» Im Science Museum in London sind übrigens Bodmers Originalfräser und Gewindeschneidwerkzeuge ausgestellt.

Andere von Bodmer gebaute Maschinen waren zwar dem Prinzip nach bekannt, wurden von ihm jedoch wesentlich verbessert und mit

neuen arbeitserleichternden Vorrichtungen versehen. 1839 beschäftigte Bodmer in seiner Werkstätte bereits 60 Arbeiter, und er befasste sich gleichzeitig mit 35 verschiedenen Erfindungen. Im gleichen Jahr erhielt er sein Patent Nr. 8070 unter dem Titel «Maschinen, Apparate und Werkzeuge zum Fräsen, Hobeln, Drehen, Bohren und Walzen von Metallen und anderer Materialien». Praktisch alle darin beschriebenen Einrichtungen hat er auch realisiert. Die Aufstellung der Maschinen in der Werkstätte erfolgte nach einem sorgfältig ausgearbeiteten Layout. Bodmer sah Laufkräne mit Flaschenzügen sowie Handwagen auf Schienen vor, um damit die schweren Werkstücke ohne allzu grosse Anstrengung der Arbeiter auf die Maschinen heben und zur nächsten Bearbeitungsstelle weiter transportieren zu können. Diese Art des Handlings war damals selbst im fortschrittlichen England absolut neu.

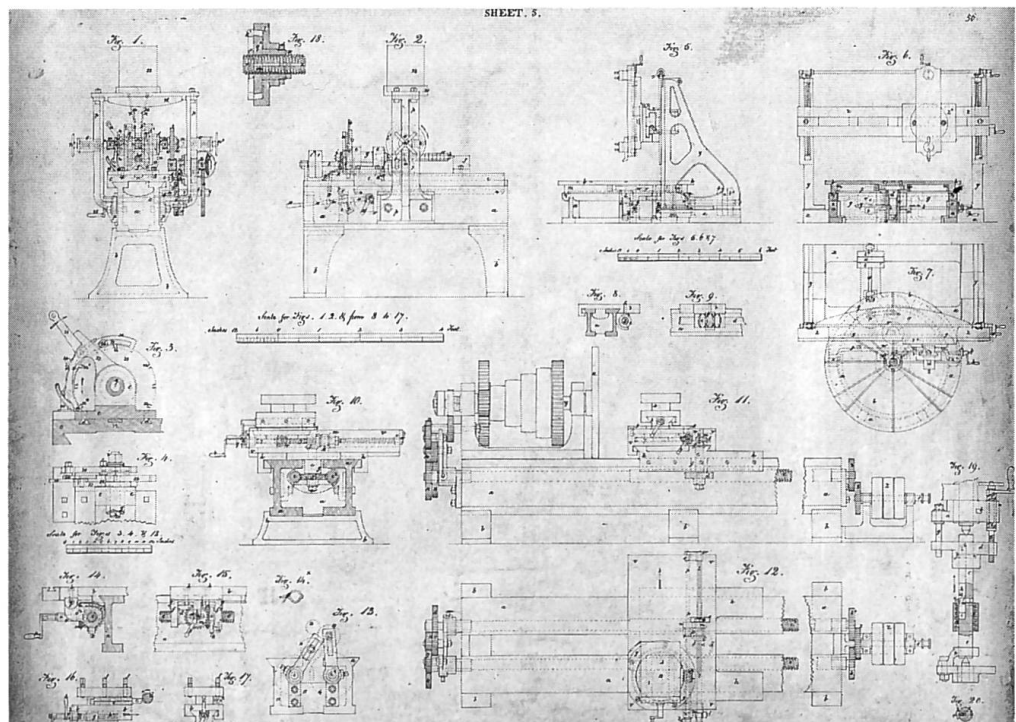
Durch Birley lernte Bodmer *James Nasmyth* (1808–1890) kennen, den bekannten Werkzeugma-

schienenpionier und Erfinder des Dampfhammers. Nasmyth war in der Bridgewater-Giesserei tätig, die sich ebenfalls in der Nähe von Manchester befand. Zwischen den beiden Erfindern entwickelte sich ein reger Ideenaustausch, und sie besuchten sich öfters. Um so mehr erstaunt es, dass Nasmyth in seiner Autobiographie (London 1885) Bodmer mit keinem Wort erwähnt. In Bodmers Tagebuch hingegen finden sich mehrere Stellen, wo er über Kontakte mit seinem Fachkollegen berichtet. 30. August 1838: «Nasmyth sagte mir, er wolle sich nicht mehr mit neuen Erfindungen befassen, sondern seine früheren auswerten. Ich bin gewiss, dass, je früher auch ich einen solchen Kurs einschlage, desto besser wird es für mein materielles Fortkommen sein.» 16. März 1840: «Hr. James Nasmyth liess mich kommen und bat mich um Rat bezüglich seines Mechanismus', für welchen er ein Patent beantragt hatte. Es handelte sich um eine Vorrichtung, um die Eisenbahnwagen in einem Zug gleichzeitig bremsen zu können. Er meinte, dass die Verbindung zwischen Puffer und Bremsen

zwar richtig funktioniere, den Zug aber trotzdem nicht zu stoppen vermöge. Ich lieferte ihm dazu eine Idee, und er offerierte mir dafür zehn Prozent des Gewinns aus dieser Sache... Ich zeigte ihm mein Patent von 1839 (Nr. 8070), welches ihm sehr gefiel. Nasmyth wünschte daraufhin, von mir einen Pantographen (Vorrichtung zum exakten Fräsen von Profilen) zu erwerben. Ich antwortete, dass er von mir Fräser bekommen könne, aber keinen Pantographen. Ich wollte nicht meine beste Milchkuh (!) verkaufen.»

Auch zwischen Bodmer und *Sir Joseph Whitworth* (1803–1887), dem Schöpfer des englischen Schraubengewindes, bestanden Kontakte. Bodmer hat jedoch schon vor Whitworth versucht, Schraubengewinde in Normreihen aufzubauen. Da er dazu metrische Abmessungen benutzte, wurde er nicht verstanden und deshalb gar nicht ernst genommen. Unbestrittenermassen war Bodmer auch ein Pionier in der Herstellung von Gewindeschneidwerkzeugen und -maschinen. Bereits um 1840 stellte er hinterdrehte Gewindebohrer her, welche nachgeschlif-

Bodmers Werkzeugmaschinen-Patent von 1839 (oben rechts die Karusselldrehbank)



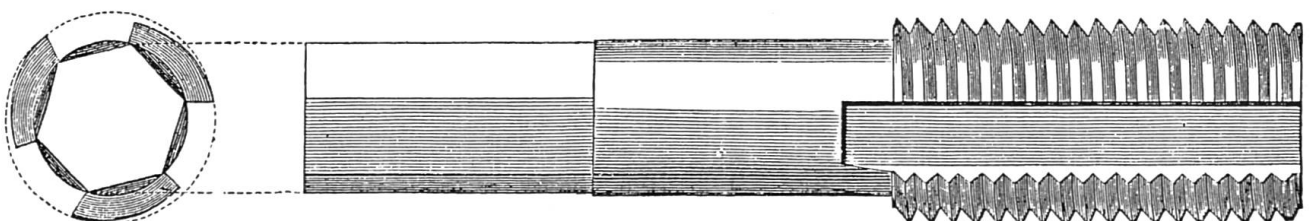
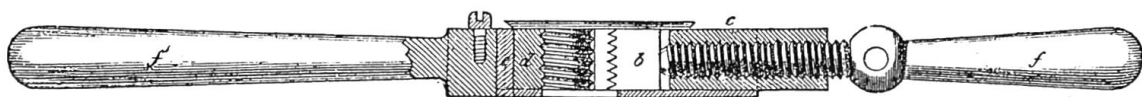
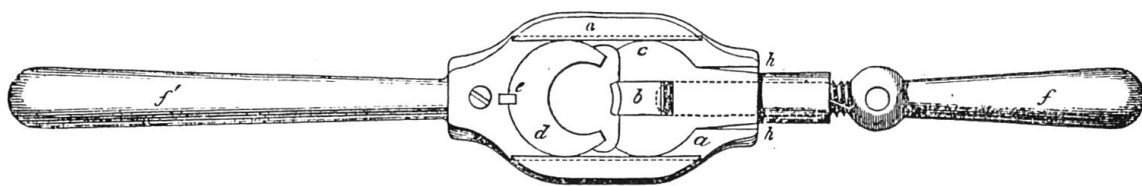
fen werden konnten. Ein gewisser Mr. Davies wollte um 1840 ein Buch über die gebräuchlichsten Werkzeuge herausgeben und bat deshalb Bodmer, ihm Unterlagen dazu zu überlassen. Bodmer lehnte ab, aus Angst, die Informationen könnten auf diesem Wege in die Hände seiner Konkurrenz gelangen. «Ich sagte ihm, dass ich es nicht schätze, in Büchern zu erscheinen.» (22. Juni 1838)

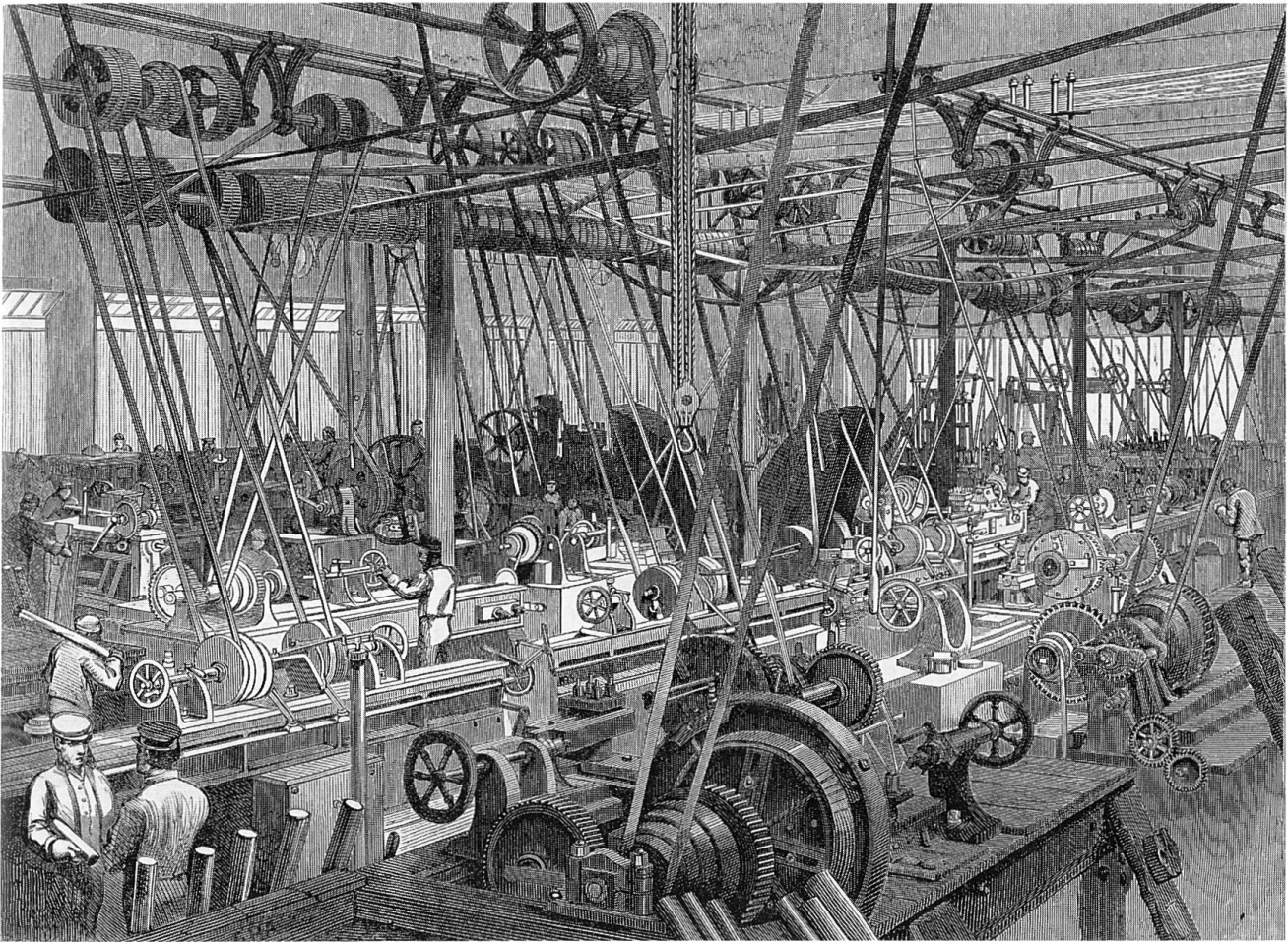
Auf Dinge, die ihm unnütz erschienen, konnte Bodmer äusserst sarkastisch reagieren. Nachdem er den Umzug zum Krönungstag der Königin Viktoria in Manchester gesehen hatte, schrieb er ins Tagebuch: «Die ganze Angelegenheit war ziemlich blöd und unnütz verschleudertes Geld.» Und mit Bezug auf das englische Volk: «Sy Grind muess vil Freud usstah!» (28. Juni 1838) Als Freunde Bodmer ermunterten, sich porträtieren zu lassen, lehnte er entschieden ab. Im Tagebuch notierte er: «Sie sollen ohne mein Bild auskommen, es gibt genug Querköpfe aller Art, in Rahmen und hinter Glas, es ist nicht nötig, dass ich die-

ser Galerie auch noch beigefügt werde.» Andererseits konnte Bodmer auf neue Erfindungen und Entdeckungen mit kindlichem Staunen reagieren: «Heute sah ich zum ersten Mal eine Daguerreotypie-Platte (Photographie) und bin wahrhaftig erstaunt darüber. . . Dies ist wirklich eine wunderbare Entdeckung in den Gesetzen der Natur. Oh! Wieviel ist uns immer noch verborgen, wie wenig erst entdeckt!» (19. November 1839)

Bodmers Patent zur Herstellung nahtlos gewalzter Reifen für Eisenbahnräder war die einzige Erfindung, die sich für ihn materiell ausgezahlt hat. Es gelang ihm, diese in Lizenz zu vergeben an *Peter R. Jackson* in England sowie an die *Gebrüder Dietrich* in Frankreich. Jackson wurde dadurch ein reicher Mann und richtete in der Folge Bodmers Töchtern eine lebenslange Rente aus. Bodmers geniales Verfahren bestand darin, die bruchgefährdete Schweissstelle eines Reifens gänzlich zu eliminieren. Zu diesem Zweck wickelte er einen glühenden Eisen-

Bodmers Schneidwerkzeug für Schraubengewinde





Mechanische Werkstätte für Metallbearbeitung (England um 1850)

stab spiralförmig auf einen Dorn, verschweisste diesen im Feuer und walzte ihn anschliessend aus. Das Materialgefüge war damit über den ganzen Umfang absolut homogen.

Im Jahre 1843 hatte Bodmer seinen Wanderrost (Stoker) für Dampfkesselfeuerungen weiter verbessert und dafür ein neues Patent gelöst (Schneckenrost mit Rüttelstäben). Bereits früher hatte er mehrere konstruktive Lösungen zur mechanischen Rostbeschickung vorgeschlagen (Trommel-, Ketten- und Schüttelrost). Solche Vorrichtungen dienten dazu, die Kohle in gleichmässigen Portionen und in zeitlicher Kontinuität dem Feuer zuzuführen. Das Ziel war, die Rauchbildung zu vermeiden und den Brennstoffverbrauch zu optimieren. Bei manueller Beschickung gelang dies nur unvollkommen und erforderte aufmerksame, erfahrene Heizer. Diese Erfindung, um die sich schon andere ver-

geblich bemüht hatten, hätte nach dem Urteil moderner Technikhistoriker an sich schon genügen müssen, um Bodmer unvergänglichen Ruhm zu bescheren. Weshalb dies nicht eingetroffen ist, wissen wohl nur die Götter.

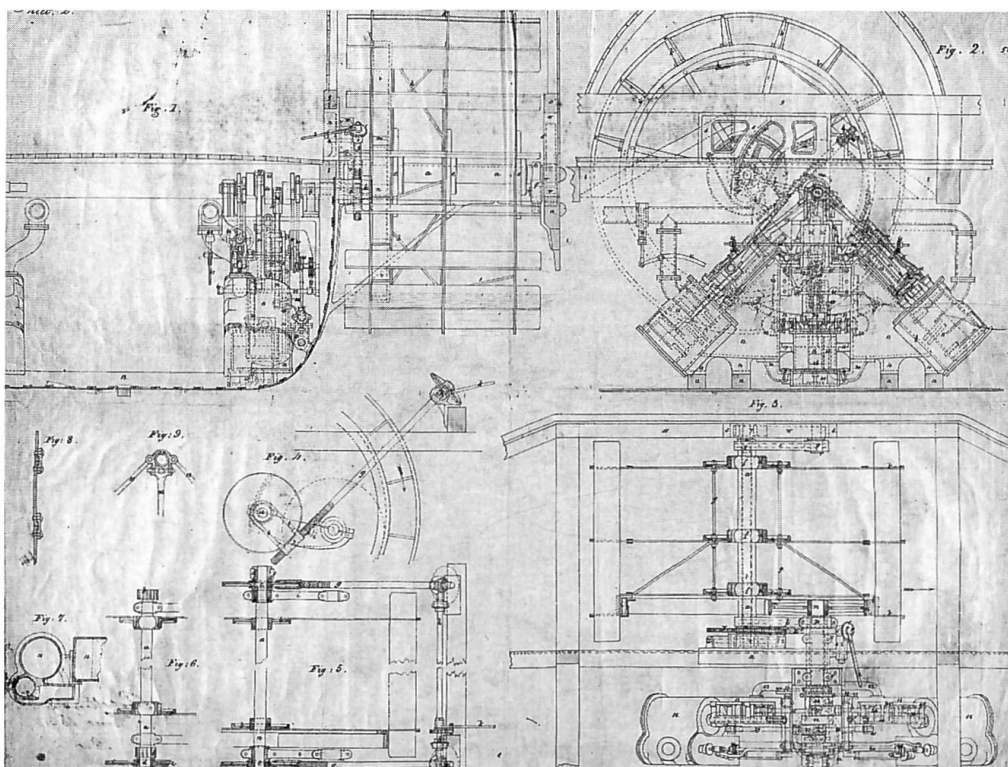
In den vierziger Jahren befasste sich Bodmer nicht nur mit Eisenbahnen und Dampfmaschinen, sondern auch mit der Konstruktion von Dampfschiffen. Zu seinem Patent von 1844 (Nr. 10243) gehören Zeichnungen mit verschiedenen Vorschlägen für Schiffsantriebe. Von diesen ist der Wasserstrahl-Reaktionsantrieb besonders zu erwähnen. Dieser besteht aus zwei vertikalachsigen Zentrifugalpumpen, welche am Heck beidseitig des Schiffsrumpfes angeordnet sind. Die Pumpengehäuse sind um die Vertikale schwenkbar, wodurch sich die Richtung der austretenden Wasserstrahlen verstellen lässt. Ohne Umkehrung des

Drehsinns der Antriebsmaschine kann damit auch die Rückwärtsfahrt des Schiffes bewerkstelligt werden. Ja, sogar zum Manövrieren des Schiffes lässt sich diese Antriebsart verwenden. Gemäss Forrest war Bodmer nicht in der Lage, seinen Reaktionsantrieb auch in der Praxis zu testen. Dies blieb *John Ruthven* vorbehalten, welcher einige Jahre später die gleiche Erfindung erneut patentiert hat und mit dem Kanonenboot «Waterwitch» (= Wasserhexe) diese auch realisierte (vgl. auch Bourne).

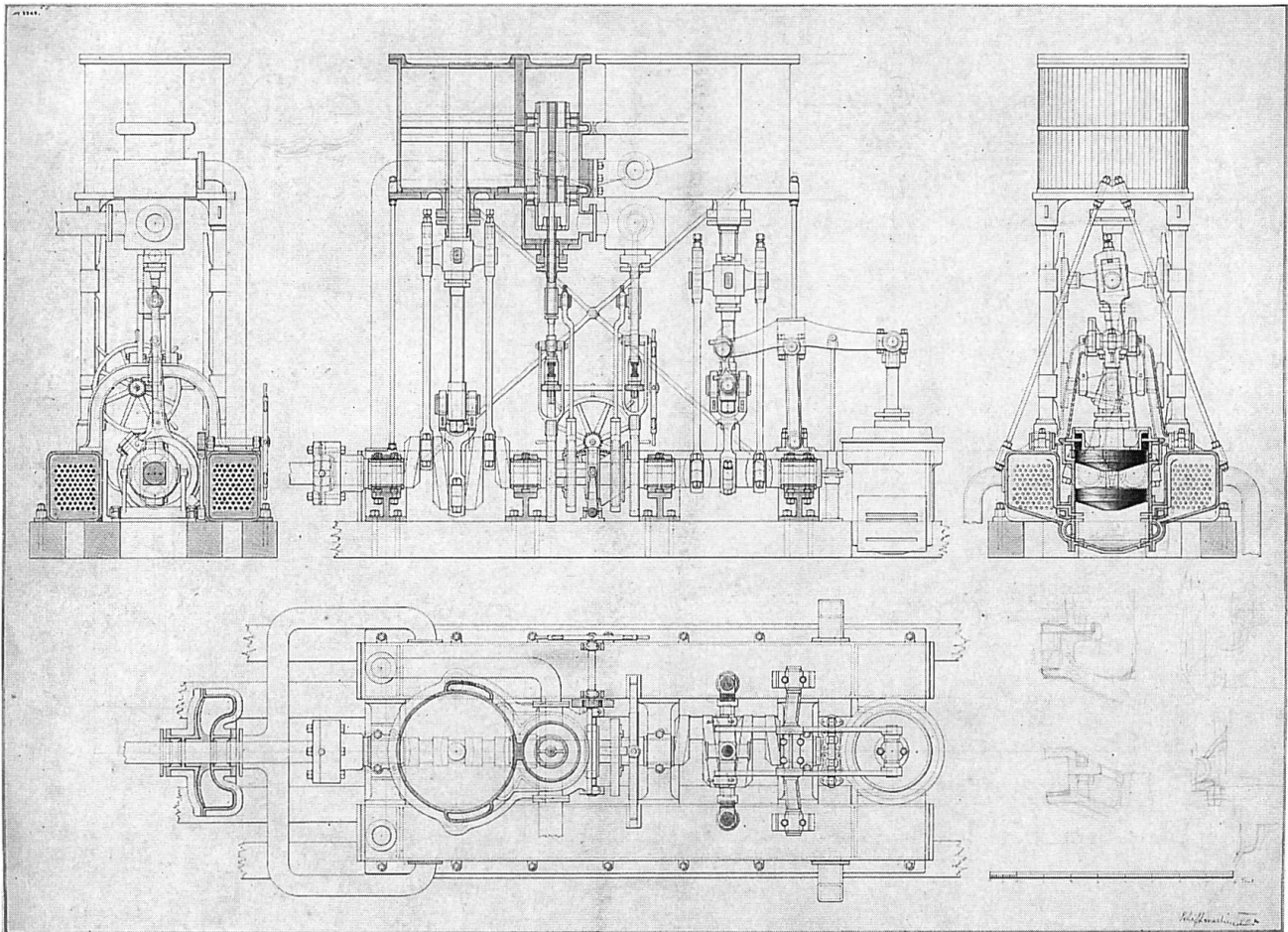
Es war klar, dass Bodmer es nicht bei seinem ersten, nicht realisierten Lokomotiventwurf von 1834 bewenden lassen würde. Immer wieder beschäftigte ihn die Idee, auf der Basis seiner patentierten Dampfmaschinen eine leistungsfähige Zugmaschine zu bauen. Sein Partner Birley sah dies nicht gern: «Birley meinte, er sei darüber informiert worden, dass die Fabrikation von Lokomotiven nicht mehr gewinnbringend sei, ausser wenn etwas ganz Besonderes hervorgebracht werde.» (Tagebuch 1840) «Etwas ganz Besonderes», das war

Bodmers Stichwort! 1841, 1843 und 1844 hat er weitere Patente auf Dampfmaschinen und Lokomotiven erhalten. Aus den dazugehörigen Zeichnungen sind alle wesentlichen Verbesserungen ersichtlich. Seine neuen Maschinen weisen die Achsanordnung 1A1 auf, besitzen innenliegende Doppelkolben-Triebwerke mit variabler Expansionssteuerung und Aussenrahmen. 1844/45 bauten die *Gebrüder Sharp* zwei Lokomotiven nach Zeichnungen von Bodmer. Diese waren für die englische Südbahn bestimmt. Eine weitere soll von der Sheffield-Manchester-Bahn bestellt worden sein. Doch sollte Bodmer mit seinen Lokomotiven auch nicht glücklicher werden als mit seinen übrigen Konstruktionen. Das Bahnpersonal und die Fachleute legten Bodmer alle möglichen Schikanen in den Weg. So wurde ihm vorgeworfen, dass seine Lokomotive zu rasch anfahre und das Personal deshalb schon vor der Abfahrt aufsteigen müsse! (Tagebuch 25. Mai 1846)

Der deutsche Ingenieur *J. Petzholdt*, welcher an Testfahrten mit



Schiffsantrieb mit Schaufelrad



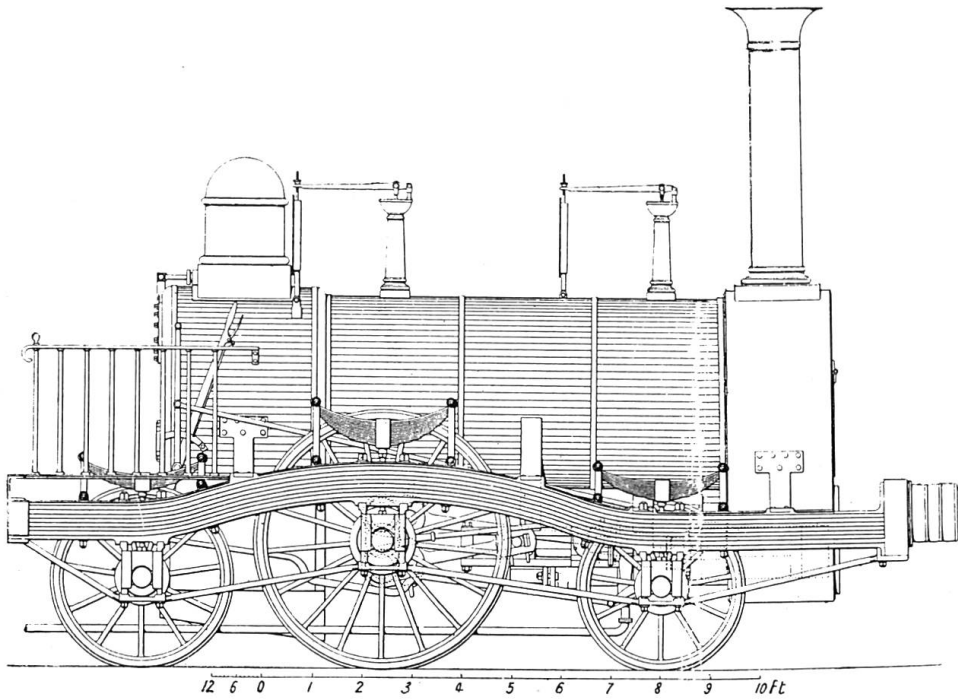
Zweizylinder-Schiffs-
maschine mit gegen-
läufigen Doppelkolben
(Patent 1844)

einer Bodmerschen Dampflokotive teilgenommen hatte, berichtet: «Ich bin eine Woche in London gewesen, um den Versuchen mit unserer Locomotive beizuwohnen, welche jetzt auf der London-Dover-Bahn fährt. Wir sind damit 45 Meilen per Stunde (75 km/h) gefahren, und die Maschine ging auch bei dieser Geschwindigkeit so sanft, dass man auf der Plattform so ruhig wie in einer Stube stand; bei den gewöhnlichen Locomotiven ist das Hin- und Herschwanen derselben wegen der Action der Krummzapfen (Kurbeln) nicht zu vermeiden; doch unsere Locomotive geht so schön in einer geraden Richtung, dass es eine wahre Freude ist. Auch die Expansion mit dem doppelten Expansionskolben geht so gut, dass die Sharp Brothers & Comp. um Erlaubnis gebeten haben, diese Expansionssteuerung an vier Maschinen, welche nach Italien bestimmt sind, anzubringen...»

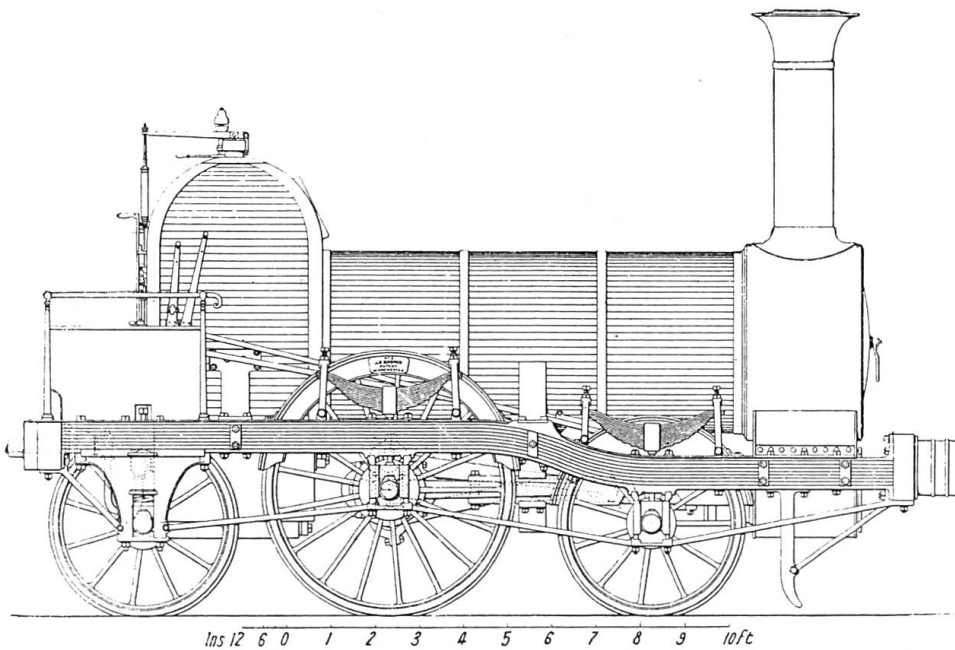
(Polytechnisches Centralblatt 4, 1844, S. 218)

Am 23. Mai 1846 entgleiste Bodmers Maschine Nr. 2 auf der Fahrt von Dover nach London, wobei der Lokführer ums Leben kam. Es gab Untersuchungen und grosse Diskussionen, bei der manche die Ursache allzugern der ungewöhnlichen Konstruktion der Lokomotive zugeschrieben hätten. Bodmer schreibt, es sei Zufall gewesen, dass er nicht selbst auf der Maschine mitgefahren sei. Die Entgleisung konnte er sich nur dadurch erklären, dass ein Stein auf den Schienen gelegen hätte, denn ein Bruch eines wichtigen Führungselementes an der Lokomotive liess sich nicht nachweisen. Auch der mit der Untersuchung beauftragte Inspektor konnte keine Ursache an der Lokomotive finden. Es wurde protokollarisch festgehalten, die Maschine sei bei Versuchsfahrten mit leeren Wagen schon mehrmals

*Bodmer-Lokomotive
von 1841*



*Bodmer-Lokomotive
von 1844/45 (im Besitz
der englischen Süd-
bahn)*



wesentlich schneller gefahren. Überliefert ist auch, dass diese Maschine über einen ausserordentlich ruhigen Gang verfügt haben soll. Obwohl die Lokomotive den offiziellen Namen «Seaford» trug, wurde sie vom Personal einfach «Der Bodmer» genannt.

Der damalige Betriebsdirektor,

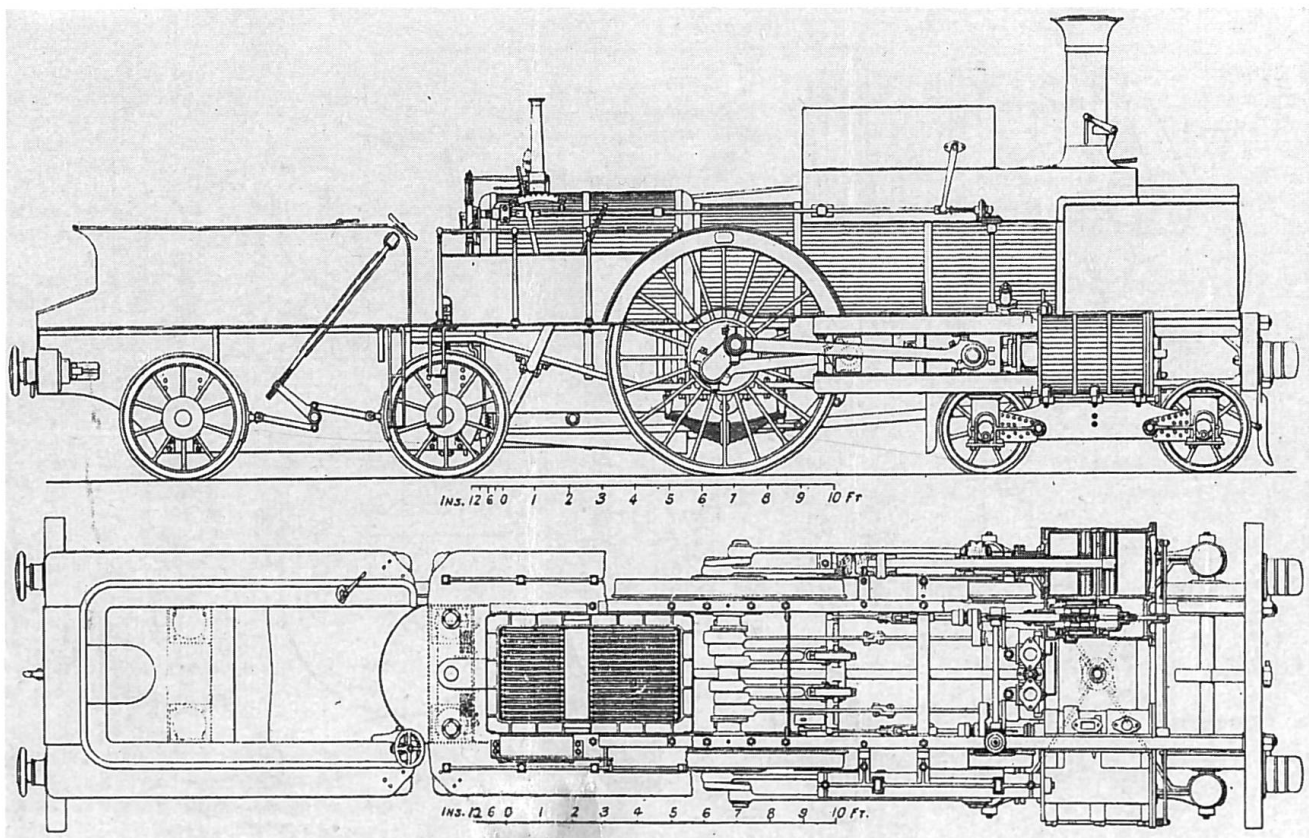
James Stirling, erinnerte sich später: «Was mich an Bodmers Lokomotiven am stärksten beeindruckte, war die schöne und perfekt ausgeführte Handarbeit. Ich habe nie wieder gleichwertiges gesehen!» (Walker) Die letzte von Bodmer für eine englische Bahn entworfene Lokomotive von 1846 stellt schon rein äusserlich

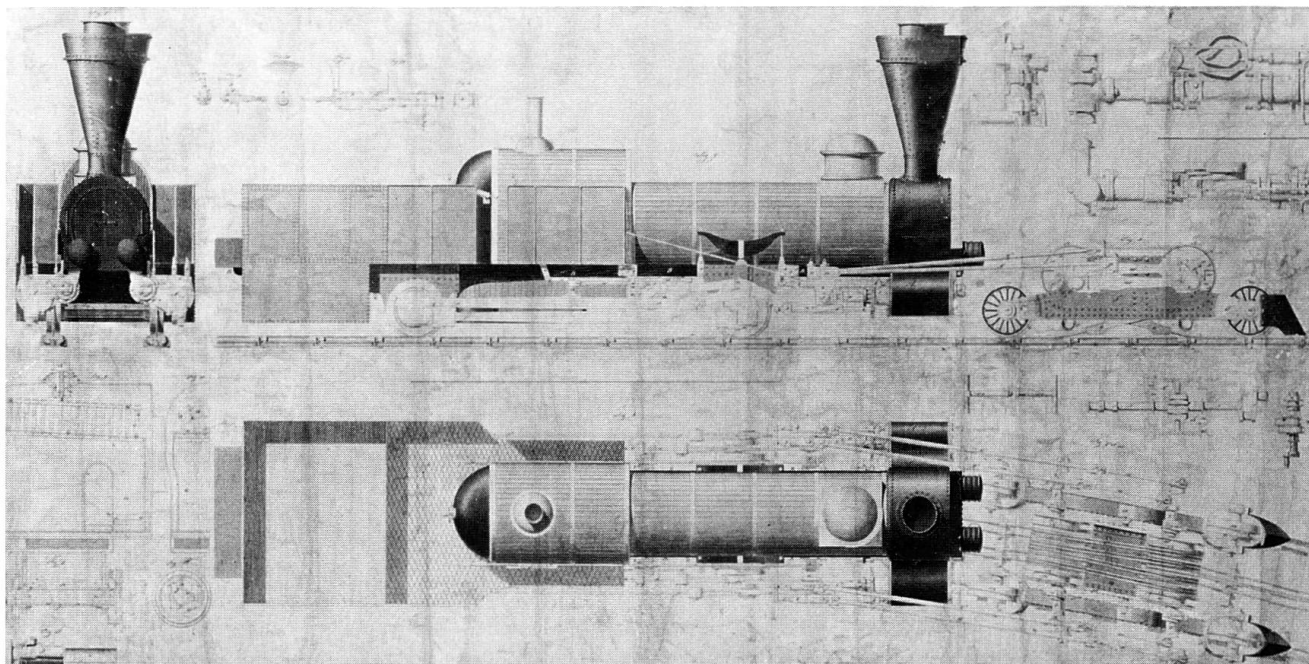
ein imposantes Gebilde dar. Mit den mächtigen Triebrädern von 2,13 m Durchmesser, den Aussenzylindern von 560 mm Bohrung und dem vorlaufenden Drehgestell nimmt sie vieles von späteren, berühmten britischen Schnellzugmaschinen vorweg. Einige Besonderheiten, die dann auch von andern Konstrukteuren übernommen wurden, sind: Laufachsen mit Schraubenfedern, hochliegender Kessel mit Dampfüberhitzer sowie die für Tender und Lok gemeinsame Stützachse. Leider gibt es keine Hinweise darüber, ob je an die Realisierung dieser für ihre Zeit revolutionären Maschine gedacht worden war. Immerhin existieren neben der Zusammenstellungszeichnung auch noch eine Reihe von Detailplänen dazu. *Walker* meint, dass diese Bodmer-Lokomotive jederzeit imstande gewesen wäre, den schnellsten Maschinen der grossen Westbahn Paroli zu bieten. Weiter schreibt *Walker*: «Es gibt eine eigen-

artige Übereinstimmung vieler Details bei allen Bodmerschen Lokomotiven. Diese drücken gleichzeitig Originalität aus, Beharrlichkeit im Willen sowie ein unerschütterliches Vertrauen in den Wert seiner eigenen Ideen.» 1855 bauten Rothwell & Co. die berühmten 2A2T-Breitspurlokomotiven für die Bristol-Exeter-Bahn. Diese Maschinen, welche die für die damalige Zeit unglaubliche Geschwindigkeit von 130 km/h erreicht haben sollen, sahen Bodmers Entwurf von 1846 auf den ersten Blick überraschend ähnlich, obwohl sie im Detail weit weniger fortschrittlich waren!

Nach H. H. Birleys Tod geriet Bodmer in Streit mit dessen Nachfolgern. 1846 trat Bodmer aus dem Unternehmen in Manchester aus und übergab die Betriebsleitung seinem Sohn Rudolf. Georg Bodmer übersiedelte nach London, wo er die nächsten zwei Jahre als beratender Ingenieur tätig war. Seine Lokomo-

Stütztenderlokomotive
mit Leitdrehgestell
(1846)





tiven, das Reifenpatent und seine Schienenkonstruktionen riefen auch auf dem Kontinent starkes Interesse hervor. Besonders Österreich, wo mehrere grosse Eisenbahnprojekte in Realisierung begriffen waren, setzte alles daran, den nun über 60jährigen Bodmer für die Mitarbeit zu gewinnen. Bodmer begann mit *Moritz von Tschoffen*, Fabrikant in Wien, zu korrespondieren und traf in London mehrmals mit einem Herrn *Schmidt*, seines Zeichens Inspektor der k. k. Staatseisenbahn, zusammen. Beide luden ihn ein, nach Wien zu übersiedeln und sich an der Ausschreibung zum Bau einer Bahn über den Semmering zu beteiligen. 1847 gewährte ihm das Handelsministerium in Wien ein k. k. Privileg auf vier Jahre für «Verbesserungen in der Konstruktion und Stellung der Schienen, Schienenstühle und Holzunterlagen, der Übergänge, der Ausweichen und der Lokomotiv- und Wagenräder bei Eisenbahnen».

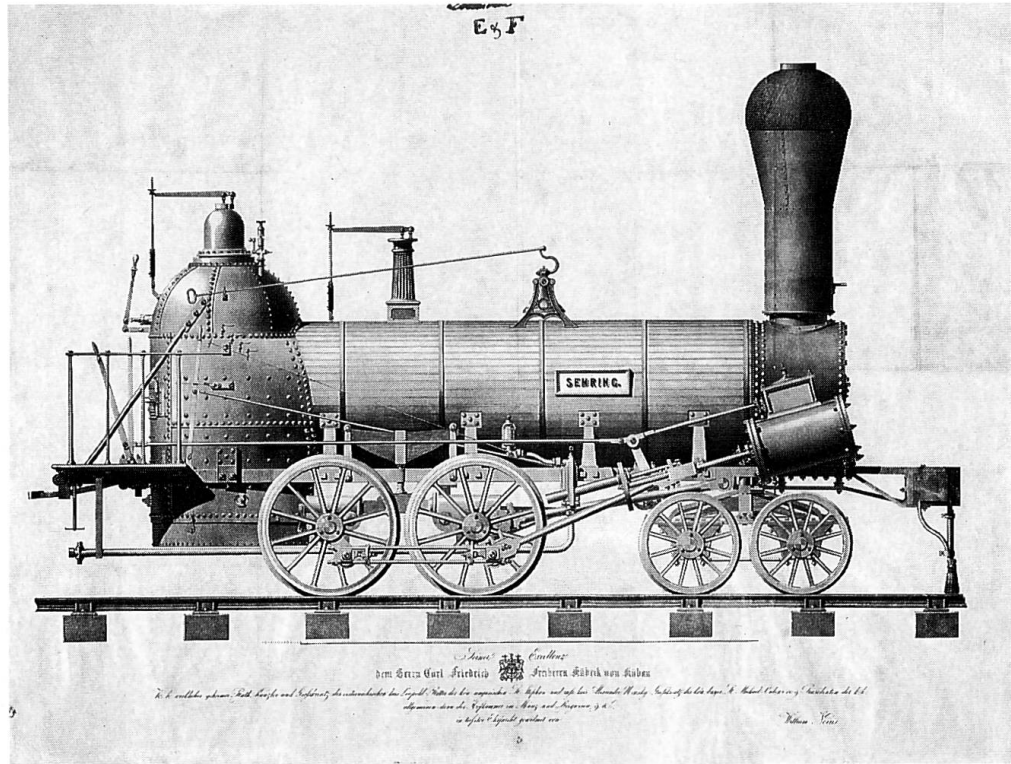
«Ich bekam einen Brief von Tschoffen, in welchem er mir mitteilt, dass er und Schmidt alles, was sie könnten, für mich tun werden, doch dürfe ich von Österreich nicht

allzuviel erwarten.» (Tagebuch 23. Januar 1847) Bodmers Tagebuch endet am 29. Januar 1847. Eine seiner letzten Eintragungen: «Ich werde über Seraing in Belgien (wo der Engländer John Cockerill eine Maschinenfabrik betrieb und auch Lokomotiven herstellte) nach Paris reisen und sehen, was zu tun ist. Dann werde ich nach Wien weiterreisen und von dort aus mit guten Empfehlungen weiter nach St. Petersburg... Russland bietet mir das weiteste Betätigungsfeld für meine Pläne.»

Die erste, die Alpenkette traversonierende Eisenbahnlinie über den Semmering und gleichzeitig erste Gebirgsbahn Europas überhaupt bedeutete für die Techniker einen Vorstoss in unbekanntes Gebiet. So kann es nicht verwundern, dass dazu die absurdesten Vorschläge gemacht wurden. Diese reichten vom Zugbetrieb mit Pferden bis zur atmosphärischen Bahn des Engländers Samuel Clegg. Selbst eine international anerkannte Autorität auf diesem Gebiet wie *Robert Stephenson* (1803–1859) stellte die Ausführbarkeit einer Gebirgsbahn mit Lokomotivbetrieb in Zweifel. Vorerst galt es also die Grundsatzfrage zu klären:

Bodmers Steilrampenlokomotive (1847)
(Wettbewerbsentwurf für die Semmeringbahn)

Adhäsionslokomotive
für die Semmeringbahn
(Wettbewerbsentwurf
des Amerikaners
W. Norris)



Adhäsionsbahn mit Lokomotiven oder Steilbahn mit stationärem Antrieb? Die gleiche Frage wurde auch bei späteren, Gebirgsketten durchquerenden Bahnen erneut gestellt. In der Schweiz sowohl beim Hauenstein als auch bei der Gotthardbahn. Den fundamentalen Unterschied zwischen Touristikbahnen und internationalen Durchgangslinien machte man damals noch nicht. Auch hatte der Grundsatz, nach welchem die Flachlandbahnen in Europa erbaut worden waren: «Recte sequi!» (folge der Geraden) im Gebirge keine Gültigkeit, weil die Technik zum Bau langer Tunnels noch nicht entwickelt war.

Auch Bodmer machte sich begeistert ans Werk und arbeitete für die Semmeringbahn ein Projekt mit Steilstrecken von 50 Promille Steigung aus. Dabei löste er die Aufgabe ganz auf seine Weise, indem er einen bestechenden Kompromissvorschlag vorlegte. Dieser bestand zur Hauptsache in einer leistungsstarken, kurvengängigen und für Geleiseradien von nur 10 m geeigneten Dampflokomotive, welche sich und

den ganzen Eisenbahnzug mittels einer speziellen, auf einem Drehgestell vorlaufenden Drahtseilwinde die Steilstrecke hinaufziehen konnte. Die Lokomotive stützte sich samt Tender auf nur zwei Achsen ab. Diese wurden über zweifache Kuppelstangen von den beiden Doppelkolben-Triebwerken mit 450 mm Bohrung angetrieben. Die Triebräder wiesen einen ungewöhnlich kleinen Durchmesser von nur 1020 mm auf. Um die Adhäsion zu erhöhen, schlug Bodmer einen besonderen Geleiseoberbau mit doppelten Schienen pro Radseite vor. Die Spurkränze der Räder befanden sich zwischen den beiden Schienen. Damit entsprach das Adhäsionsvermögen einer gleichschweren vierachsigen Maschine.

1847 reichte Bodmer als Wettbewerbsunterlage für Wien eine grossformatige, kolorierte und auf Leinwand aufgezeichnete Zeichnung ein, aus welcher viele bemerkenswerte Details ersichtlich sind. Zum Glück ist dieses prächtige Dokument Bodmerscher Ingenieurkunst der Nachwelt erhalten geblieben! Ferner hat

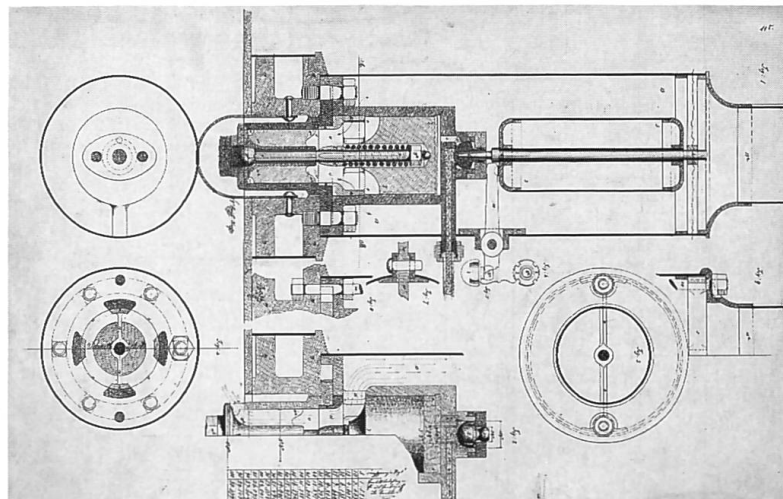
er von der Lokomotive, vom Schienenaufbau und vom geplanten Antriebssystem Modelle angefertigt. Leider sind diese Modelle verschollen. Im Schweizerischen Gewerbeblatt publizierte Bodmer im Jahre 1850 einen Aufsatz mit dem Titel: «Über das Zugvermögen von Lokomotiven». Darin teilte er seine Überlegungen sowie die Berechnungen zu seinem Semmering-Projekt einem grösseren Fachpublikum mit. Wie im Untertitel vermerkt, visitierte Bodmer mit künftigen Gebirgsbahnen speziell die Schweiz an. Er schreibt: «Die wichtigsten Eisenbahnen der Schweiz werden Gebirgsbahnen sein, und es wird das Mögliche gethan werden müssen, diese nicht nur in der Anlage und für den Betrieb so wohlfeil als möglich, sicher und beförderlich zu machen, sondern ein Hauptaugenmerk wird auf Einrichtungen und Anordnungen gerichtet werden müssen, durch welche der Betrieb das ganze Jahr hindurch offen und ohne Unterbrechung erhalten werden kann.»

Auch die folgende Feststellung war eine Zukunftsvision: «Aus diesem Exempel geht hervor, dass für Steigungen, für welche das Gewicht und somit die Adhäsion der Locomotiven und ihre Zugkraft möglicher Weise nicht mehr in Übereinstimmung gebracht werden können, der gewöhnliche Locomotivbetrieb unmöglich wird; und dass da zu Mitteln Zuflucht genommen werden muss, durch welche die Locomotive, die sich bisher allerdings, ihrer Mängel ungeachtet, als das beste Bewegungsmittel herausgestellt hat, nur von ihrer Kraft und nicht auch von der Adhäsion ihrer Triebräder auf den Bahnschienen abhängig gemacht wird.» Seine Überlegungen wurden in der Schweiz jedoch erst 20 Jahre später, beim Bau der Zahnrad-

bahn auf die Rigi durch *Niklaus Rigenbach*, in die Praxis umgesetzt. Bodmers Semmeringprojekt hingegen wurde nicht ausgeführt. Die durch *Carl von Ghega* schliesslich realisierte Lösung einer Adhäsionsbahn mit maximal 25 Promille Steigung vermochte bis in die Gegenwart allen Anforderungen zu genügen. Die Semmeringbahn wurde damit wegweisend für alle späteren grossen Alpentransversalen. Bodmer hingegen erhielt aufgrund seines Lokomotiventwurfs definitiv eine Berufung nach Wien, welcher er Folge leistete. Da er kein Tagebuch mehr führte und in Wien auch keine Dokumente über seine dortigen Tätigkeiten vorhanden sind, können wir uns über seine letzten Lebensjahre nur anhand der Zeichnungen aus seinem Nachlass ein Bild machen.

Ab 1851 ist Bodmer in Moritz von Tschoffens Metallwarenfabrik in *Lanzendorf* bei Wien tätig. Diese Firma betrieb ein Presswerk und eine Drahtzieherei. Sie stellte Metallgeschirr, Pfannen und Essbestecke her. Das Werk lag an der Strasse Guntramsdorf-Schwechat und nutzte die Wasserkraft der Schwecat zum Antrieb der Pressen. Später kam eine Dampfmaschine nach Bodmers Patent hinzu. Bodmers Zeichnungen aus seiner Lanzendor-

Sicherheitsventil zu Dampfkessel (Lanzendorf 1856)



fer Zeit stellen Dampfkesselarmaturen, Kesselspeisepumpen und Apparate zur chemischen Verfahrenstechnik dar. Die Extraktion von Rübenzucker auf maschinellern Weg und die Leuchtgasproduktion waren für den nun 70jährigen Bodmer gänzlich neue Tätigkeitsgebiete. Unbestätigten Informationen zufolge soll er sich auch wieder mit der Waffenfabrikation befasst haben. Im Jahre 1856 besuchte der in England verbliebene Rudolf Bodmer seinen Vater in Lanzendorf. Vergeblich versuchte er den Vater zu bewegen, mit ihm nach England zurückzukehren. Eigensinnig wie er war, liess sich Georg Bodmer von seinen Kindern, auch nachdem sie längst erwachsen waren, in gar nichts dreinreden.

Im Jahre 1860 kehrte Georg Bodmer in seine Vaterstadt Zürich zurück. Insgesamt hatte er 44 Jahre, also mehr als die Hälfte seines Lebens, im Ausland verbracht. Im Haus seiner verheirateten Tochter Dorothea an der Mühlegasse 12 verbrachte er seine letzten vier Lebensjahre. Dorothea Bodmer hatte den Mechaniker und Werkzeugmacher *Friedrich Reishauer* (1813–1862) geheiratet. Mit Unterstützung durch seinen Schwiegervater hatte dieser seine Eisenwarenhandlung und Werkzeugschlosserei zu der noch heute bestehenden Werkzeugmaschinenfabrik Reishauer AG in Zürich (heute in Wallisellen) ausgebaut.

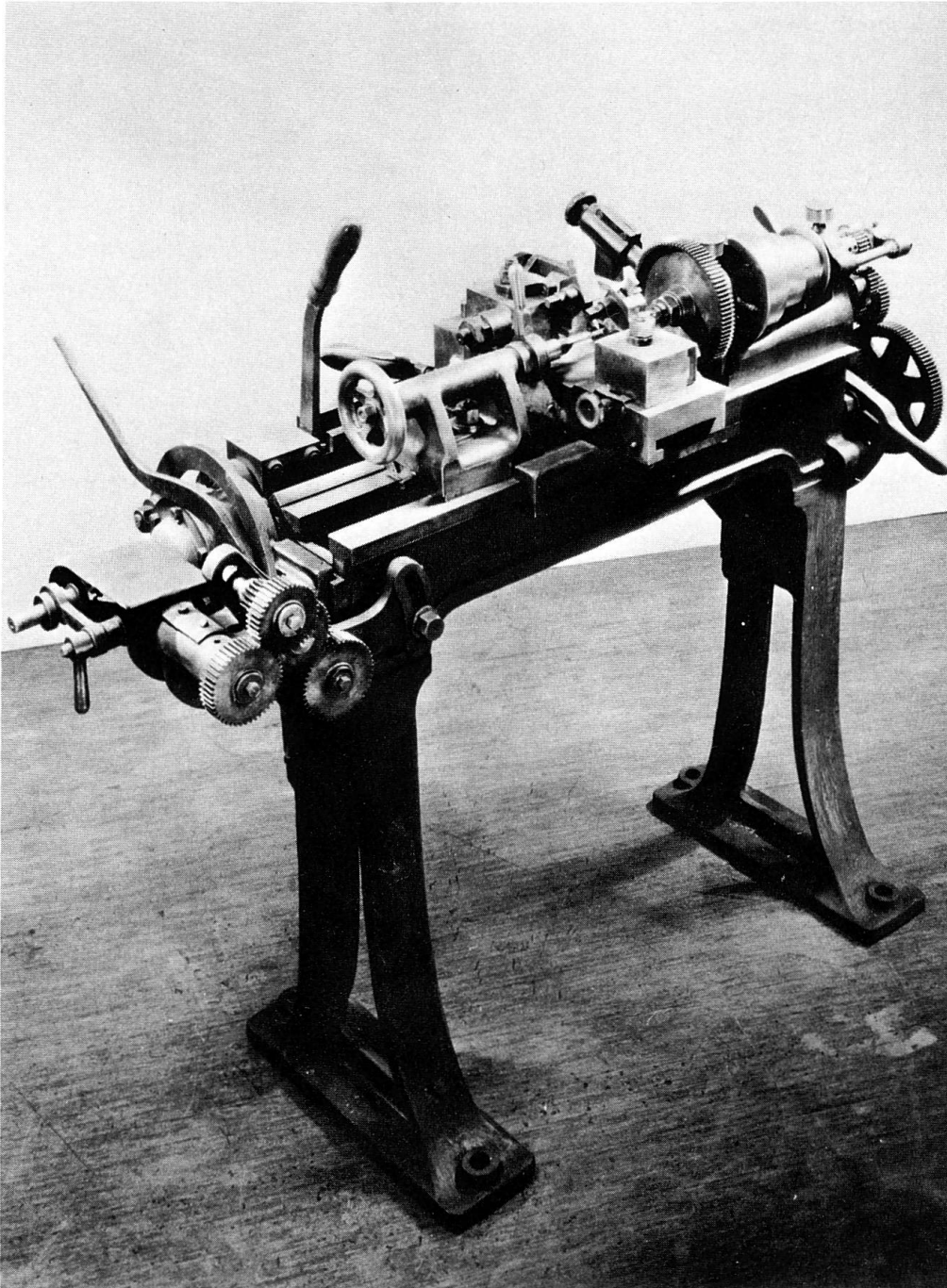
Georg Bodmer konnte seinen wohlverdienten Ruhestand noch immer nicht geniessen. Er gab seine umfassenden Kenntnisse im Werkzeugbau an seinen Enkel *Gottfried Reishauer* (1840–1885) weiter. Noch in seinen allerletzten Lebensjahren konstruierte Bodmer eine bemerkenswerte Werkzeugmaschine. Es handelte sich um eine Spezialdrehbank zum Hinderdrehen von Ge-

windeschneidwerkzeugen, eine sogenannte Tapsbank (vom englischen *tap* = Gewindebohrer). Bodmer konnte die Herstellung dieser Maschine durch seinen Enkel noch miterleben. Die Maschine blieb über 60 Jahre in Betrieb und ist, wohl als einziges grösseres Relikt Bodmers überhaupt, bis heute erhalten geblieben.

Hans Heinrich Kronauer, Professor am Eidgenössischen Polytechnikum, stellte diese Maschine mit folgenden Worten vor: «Dem Scharfsinne des genialen Herrn Bodmer ist es gelungen, eine Maschine herzustellen, mittels welcher ein einziger Arbeiter im Stande ist, binnen kürzester Zeit und mit einer Genauigkeit, die nichts zu wünschen übrig lässt, diese Bohrer (und auch Reibahlen) herzustellen... Auf diese Weise ist es möglich, eine Gewindeform herzustellen, welche an Vollkommenheit alle von Hand ausgearbeiteten Gewindebohrer sowohl in Genauigkeit als in Wohlfeilheit übertrifft.» (Polytechnisches Centralblatt 1864)

Der Vaterstadt Zürich, welche ihrem berühmten Sohn zu dessen Lebzeiten keine Ehrungen erwiesen hat, ist es damit vergönnt, ausser der Gedenktafel an der Mühlegasse noch ein anderes, ganz unauffälliges Bodmer-Monument zu beherbergen: Denn gibt es ein passenderes «*Denkmal*» für den grossen Erfinder Bodmer als diese schlichte Maschine, die von drei Generationen Facharbeitern zwar kaum mit Ehrfurcht, dafür mit praktischem Verstand alltäglich verwendet worden war? Obwohl sie längst nicht alle Facetten von Bodmers Ideenreichtum und seiner zukunftsweisenden Erfindungsgabe widerzuspiegeln vermag, repräsentiert diese seine letzte Schöpfung besser, als es jede pati-

*Reishauer-Spezial-
drehbank für Gewinde-
bohrer. Bodmers letzte
Konstruktion (1863)*



nierte Bronzestatue auf granitem Sockel vermöchte, jene Grundeigenschaften des Schweizer Technikers Johann Georg Bodmer, welche auch die Maschinenindustrie unseres Landes auszeichnen: *Exaktheit, Zuverlässigkeit, Vielseitigkeit und Anpassungsfähigkeit!*

Am 30. Mai 1864 schloss Johann Georg Bodmer in Zürich seine

Augen für immer. Er wurde im Friedhof Hohe Promenade beigesetzt. Dieser Friedhof musste 1914 der Höheren Töchterschule Platz machen. So kennen wir Bodmers Grabinschrift nicht. Er selbst hatte sich am 7. Juli 1829 folgenden Leitsatz notiert: «*Wer glaubt, dem sind alle Dinge möglich!*»

J. G. Bodmers Tagebücher

Bodmer hat über einen Zeitraum von rund 30 Jahren Tagebuch geführt. Begonnen hat er damit auf seiner ersten Englandreise 1816/17. Auch über Bodmers Englandaufenthalte 1824–29 und 1833–48 existieren Aufzeichnungen. Dazwischen gibt es aber grosse Lücken. Wir wissen nicht, ob und wie lange er zwischenhindurch mit seinen Notizen aufgehört hat, oder ob diese verloren gegangen sind. Allerdings deuten einleitende Sätze in seinen späteren Journalen an, dass Bodmer jeweils nach längerer Pause in seiner Selbstbetrachtung wieder einen neuen Anlauf nahm. Die Tagebücher der Englandaufenthalte sind jedoch für uns besonders wertvoll; setzen sie uns doch in die Lage, sowohl Bodmers eigene Entwicklung zu verfolgen, als auch historisch bedeutsame Fakten und Abläufe der industriellen Revolution in seiner Reflexion mitzuerleben. Leider besitzen wir weder über die Periode von St. Blasien noch über Bodmers Aufenthalte in der Schweiz eine chronologische Berichterstattung aus seiner Hand. Erst im Jahre 1840 hat Bodmer diese Zeit rückblickend zusammengefasst.

Bodmers deutsch abgefasstes und frühestes erhalten gebliebenes Tagebuch über seine Reise nach England 1816/17 wurde als einziges veröffentlicht¹. In der Einleitung erklärt er seine Motive für die Journalführung wie folgt: «Da es oft von Nutzen ist, den Erfolg seines Tuns und Lassens zu wissen, indem man sich dann in ähnlichen Fällen darnach richten

kann, und da es von noch grösserem Nutzen ist, seiner selbst und anderer wegen, alle Abende sich dessen zu erinnern, was man den Tag über getan; so soll in dieses Buch nicht nur eingeschrieben werden, wo und was ich am verflossenen Tage gesehen, das des Aufschreibens wert wäre, und was mir besonders aufgestossen, sondern auch, wie ich selbst meine Zeit verwendet und wie ich Ursache habe, mit meinem Tun zufrieden oder unzufrieden zu sein.»

Sicher wurde Bodmer durch Vorbilder animiert, eigene Erlebnisse, Erfahrungen und Gedanken aufzuzeichnen. Am 4. November 1816 notiert er: «...las Fischers² Reisebeschreibungen über England.» Von 1827 an hat Bodmer seine England-Tagebücher englisch abgefasst. Dies bot ihm gleichzeitig eine Übungsmöglichkeit zum Erlernen der Sprache. Allerdings nimmt er sich sowohl in der deutschen wie in der englischen Orthographie und Interpunktion grosse Freiheiten heraus. Englische Ausdrücke sind bei ihm vielfach nur über die Phonetik verständlich. Aus diesen Gründen werden Zitate in der vorliegenden Biographie grundsätzlich deutsch und in heutiger Schreibweise wiedergegeben. Doch wurde darauf geachtet, Bodmers Stil und Sinngehalt möglichst originalgetreu zu übernehmen.

Das nachstehend vollständig wiedergegebene technische Tagebuch J. G. Bodmers ist bisher unveröffentlicht. Bodmer gibt darin rückblickend eine Beschreibung aller seiner Erfindungen bis zum Jahre 1842.

Obwohl darin die Unmittelbarkeit seiner täglichen Notizen fehlt, stellt dieses Dokument eine wertvolle Ergänzung seiner Biographie dar.

Bodmers technisches Tagebuch

Beschreibung seiner Erfindungen und Konstruktionen

Manchester, 13. Dezember 1840
Seit vielen Jahren hegte ich den Gedanken, alle meine Erfindungen aufzuzeichnen, soweit ich mich noch daran erinnere, und sie mit Skizzen zu ergänzen. So wie ich in allen diesen Angelegenheiten bin, habe ich dies nie ausgeführt. Aber jetzt, da ich älter werde, glaube ich, es wäre richtig, diesen Vorsatz nicht weiterhin aufzuschieben.

1803

Ich will mit dem Jahr beginnen, als ich Lehrling war im Kanton Thurgau, an einem Ort namens Hauptwil. Der Betrieb gehörte zum Besitz der noblen Familie Gonzenbach. Der Name meines Lehrmeisters war Mesmer, welcher für seine Zeit ein geschickter Mühlenbauer war. Herr Germann, einer meiner Professoren in Zürich, stellte mich dort vor, als ich seine Schule 1802 verliess.

1804

In Hauptwil stellte ich ein Modell eines Kreuzrädergetriebes aus Holz her, welches bemerkenswert gut funktionierte. Aber Herr Mesmer und ich fanden, dass die Reibung sehr gross war und die Axialbelastung der Wellen ebenfalls, und so gaben wir es auf. Das Modell muss im Besitz meines Bruders Rudolf³ sein oder bei Herrn Mesmer.

1805

Ich machte ein Modell für eine Ta-

bakschneidmaschine, welche ich damals für vollständig neu hielt. Aufgrund dessen, was ich später sah, glaube ich, dass ähnliche Einrichtungen in England zum Schneiden von Heu verwendet worden sind.

1806

machte ich eine Maschine zum Doublieren, basierend auf dem Schichtprinzip. Unser Nachbar in Hauptwil war ein Bandmacher⁴ und er besass eine sehr schlechte Streckbank. Da der Sohn dieses Mannes mit mir befreundet war, sagte ich ihm, ich könnte eine sehr einfache Vorrichtung für seinen Zweck bauen, sofern Herr Mesmer mir dies erlauben würde. Ich stellte eine Maschine mit sechs Spulen her. Niemals werde ich die Freude von Herrn Mesmer und meine eigene Verwunderung vergessen, als die Verdrillung, welche hinter dem Rohr zustande kam, im Garn nicht zu sehen war.

Herr Mesmer wurde durch Herrn Ternaux veranlasst, nach Paris zu ziehen. Schlechtes Betragen von Herrn Georg Gonzenbach, Schwager von Herrn Ternaux, bewogen mich, Herrn Eschers Rat zu befolgen und nicht mit Herrn Mesmer wegzugehen. Auch wollte meine Mutter mich in meinem Alter nicht gerne nach Paris ziehen lassen. So verliess ich Herrn Mesmer und blieb in Zürich.

Herr Escher bot mir an, ihm bei der Errichtung seiner Baumwollspinnerei behilflich zu sein. Ich fertigte ihm die Zeichnungen an für die Spinnerei in St. Gallen. Diese Zeichnungen verhalfen ihm zum Vorteil, bessere Spinnmaschinen herstellen zu können, als es die Mustermaschinen waren.

Mit meinem Schwager⁵ kam ich überein, zwei Kalander⁶ anzufertigen. Dies gelang mir eigenhändig un-

ter Mithilfe eines einzigen Mannes. Diese Kalandere sind in Zürich noch immer in Betrieb. Die unterste Walze stellte ich aus einem Papierzylinder her, welcher auf einem Messingrad aufgezogen war.

Ferner konstruierte ich eine Mangle mit radialer Bewegung, um die Stoffbahnen zu falten, wenn sie von der Rolle kamen. Die Ein- und Auswärtsbewegung wurde durch Federn bewirkt, welche über ein Segment angetrieben wurden. Für Herrn Freudweiler stellte ich auch eine Maschine für Schnupftabak her. Diese bestand aus einem Rad mit Spiralmessern am Umfang, welches in einer rotierenden Mulde lief.

1807

Ich beabsichtigte, nach Paris und nachher nach Russland zu reisen, da bot mir Henry Gysi eine Teilhaberschaft an einer Florettseidenspinnerei an. Sein Bruder Martin⁷ wollte nichts von einer Baumwollspinnerei wissen, da es in der Schweiz bereits zwei oder drei solche gab und es deshalb nicht ratsam schien, eine weitere zu gründen.

Ich machte mich selbständig und liess mich in Küsnacht nieder. Dort erfand ich die hölzernen Ketten zum Antrieb von Drosselspindeln. Die Kettenglieder wurden aus Hartholz gefertigt, etwa 10 mm dick, 15 mm breit und mit 25-mm-Teilung. Sie wurden durch Stahlnägel zusammengehalten. Mit Federn wurden dünne Tannenholzplättchen gegen die Spindeln gedrückt. Das Ganze war etwa 50 mm breit. Alles funktionierte gut, jedoch ziemlich schwerfällig. Mit der gleichen Vorrichtung verband ich die geriffelten Stahlwalzen zum Ausziehen und Verdrillen des Vorgarns. Das damit gesponnene Garn war sehr gut und glatt.

Im gleichen Jahr stellte ich eine

komplette Schlitten-Drehbank ganz aus Holz her, welche aber gut funktionierte. Ich schnitt auf dieser Maschine schwere Eisenschrauben. Ferner konstruierte ich meine Walzenflottiermaschine⁸, welche in beiden Richtungen arbeitete.

1808

Am Neujahrmorgen feuerte ich den ersten Schuss ab mit meiner Einpfünder-Kanone, deren Lauf gezogen war und die Granaten verschossen konnte, welche erst beim Auftreffen explodierten. Das Pulver wurde in eine stirnseitige, verschliessbare Kappe gefüllt. Das eiserne Geschoss wies am Umfang einen Bleiring auf, an welchem die schraubenförmigen Züge angriffen. Durch die erzwungene Rotation des Geschosses um seine Längsachse blieb die Kappe mit Aufschlagzünder während des Fluges dauernd nach vorn gerichtet. Das Geschützrohr war aus Messing und konnte durch eine rückwärtige Verschlusseinrichtung geladen werden. (Hinterladerprinzip!) Die Herren Brändli, Tobler und Esslinger unterstützten mich bei den Versuchen. Ich glaube, dass wir über 1500 Schüsse verfeuerten.

Ich machte auch ein Modell einer Mule-Spinnmaschine, welches über ein Kegelrad mit Handkurbel in der Wagenmitte angetrieben wurde. Dieses wurde jedoch von Herrn Escher nicht für gut befunden, da das Rad beim Spinnen ausrastete.

Im gleichen Jahr befasste ich mich mit dem Antrieb von Spulenrahmen zum Zwirnen, doch hatte ich keinen Erfolg damit und gab es auf. Ich versuchte auch, die Spule mit einem Luftstrom zurückzuhalten. Leider hatte ich nicht genügend Mittel, um mit Florettseide meine Experimente fortzusetzen. So gab ich es auf.

1809

übersiedelte ich nach St. Blasien im Schwarzwald, wohin mich die Regierung des Grossherzogtums Baden eingeladen hatte. Ich stellte dort die Becher- oder Glockenspindeln her, welche später unter dem Namen «Danforth-Throstles»⁹ bekannt geworden sind. Dabei setzte ich die Spindeln und nicht die Spulen in Bewegung. Mehrere Tausend davon waren in Betrieb. In Frankreich erhielt ich dafür ein Patent, aber ich machte nichts daraus.

1810

Ich nahm ein kleines Geschütz mit nach Paris, welches nach dem oben genannten (Hinterlader-) Prinzip gebaut war. Aber es gelang mir nicht, dieses bei der Marine einzuführen, weil ich nicht in französische Dienste eintreten wollte. Die Schiessversuche fanden auf dem Landgut von Herrn Ternaux in St. Ouen bei Paris statt.

In der Werkstätte von Herrn Charles Albert am Faubourg St. Denis in Paris stellte ich eine Mule-Maschine her, deren Ein- und Auswärtsbewegung mittels eines hölzernen Zylinders erzeugt wurde, in dessen Umfang ein Schneckengang geschnitten war. Ausserdem fabrizierte ich eine selbstreinigende Karde, wie sie jetzt (1840) in England hergestellt werden, mit vielen kleinen, langsam rotierenden Walzen anstelle von flachen Deckeln. Ferner eine Drossel mit Becher-spindeln; aber nichts wurde verstanden oder gewünscht, es war zu früh dazu.

Nachdem ich nach St. Blasien zurückgekehrt war, begann ich mit Eichthal zusammenzuarbeiten. Wir errichteten eine Spinnerei und eine erweiterte Werkstätte (im ehemaligen Kloster). Wir stellten vortreffliches Garn und gute Maschinen her. Für die Kardmaschinen machte ich Pa-

pierzylinder (Kannen für die Aufnahme der Wickel). Diese waren aus Segmenten zusammengesetzt und vernietet. Die eisernen Nietbolzen schnitt ich (auf einer Drehbank) mit einer radialen Schneide. Die Nietlöcher stellte ich mittels Durchschlag und Holzhammer her.

Für die grossherzogliche Regierung fabrizierte ich Granaten mittels einer speziellen Vorrichtung: Der Sandkern wurde in einer Metallform aufs prächtigste geformt. An dieser Kernform ist ein Rohr angebracht, an welchem Kreuzstücke aus Zinn guss fixiert sind und in die Form hineinragen. Dadurch wird das Entweichen der Gase beim Giessen ermöglicht. Der Kernsand wird sorgfältig in die zweiteilige Form eingefüllt und festgepresst. Dann werden die Formhälften, die mit Schrauben zusammengehalten sind, getrennt. Die fertigen Kerne werden sodann mit dem Rohr gegen oben in die Gussform eingelegt und das Eisen in der üblichen Weise vergossen. Sobald das Eisen erstarrt ist, wird die Form umgedreht, mit dem Rohr nach unten, und das flüssige Zinn rinnt aus in einen Behälter. Die fertigen Geschosskugeln und Granaten zog ich durch genaue Passringe hindurch.

1811

Ich stellte eine Zwölfpfünder-Kanone aus Messing her, welche dem Modell entsprach, ebenfalls ein Hinterlader mit gezogenem Lauf. Sie konnte Kugeln von 13 Pfund und 12 Unzen (6 kg) oder Granaten von 8 Pfund (3,6 kg) verschiessen. Sie funktionierte bemerkenswert gut, obwohl der Verschluss nicht so vollkommen gelungen war, wie ich wollte. Er wurde durch eine Kurbel mit Ritzel und Zahnsegment geöffnet. Major Fischer in Karlsruhe muss noch immer im Besitz von Zeichnun-

gen, Kugeln, Granaten und Zündkapseln sein.

Dieser Zwölfpfünder wurde am Schluchsee im Schwarzwald ausprobiert und ebenso in St. Blasien im Beisein des Artillerie-Generals Colonge, welcher von Marschall Wrede¹⁰ delegiert worden war. Aber auch in Karlsruhe fanden Versuche statt, mit einem französischen Zwölfpfünder im Vergleich und bei Anwesenheit des ganzen grossherzoglichen Offizierskorps. Dies war, glaube ich, während des Wiener Kongresses (1814/15).

Diese Kanone teilte das Schicksal meiner Maschinen: Sie wurde nicht verstanden. 1816 kam die Kanone nach England. Doch Jakob, mein lieber Bruder, hatte das Geschäft schon im voraus verdorben, und ich erhielt keinen Termin für eine Vorführung in Woolwich¹¹. Die Herren Leme (Lehmann?) aus Antwerpen erhielten von der Regierung die Bewilligung, die Kanone zollfrei einzuführen. Nach zehnmonatiger Abwesenheit musste ich jedoch an meine Arbeit nach St. Blasien zurück.

Die Kugeln und Granaten waren bemerkenswert mit ihrer Präzision. Es gab auch keine Fehlzünder, wenn die Zündkapsel gut war. Sie trafen ihr Ziel immer mit dem Vorderteil voraus. Die Granaten hatten ein eingegossenes Gewinde, und die schraubenförmigen Sprengkapseln aus Zingguss wurden in Messingformen gegossen. Auch die Patronen waren sehr gut. Sie bestanden aus einer Zinnhülse mit einem Bleiboden, welcher das Eindringen von Luft oder Feuchtigkeit verhinderte. Sie befinden sich jetzt in Woolwich, wo schlecht gemacht wird, was mir vor 30 Jahren gut gelang.

Im gleichen Jahr begann ich auch mit der Verbesserung des Blas- und Kardprozesses beim Spinnen. Doch

Baron von Eichthal konsultierte immer wieder meinen guten und liebenswerten Freund Caspar Escher und verhinderte damit jede Verbesserung. Der ehrenhafte Escher wäre ohne Zögern durch die erste Hölle gegangen, wenn er mich damit in die dritte hätte schicken können!

Meine Mule-Spinnmaschinen waren ebenfalls gut konstruiert und solid gefertigt. Eine hölzerne Kette bewegte den Wagen, und auch die Kreuzbänder waren aus Holz.

1812

Eichthal kam zur Überzeugung, dass das englische Gewerbe allmählich zu dominant werde und unsere Spinnerei zu vernichten drohe. Er schloss deshalb mit der Regierung einen Vertrag ab bezüglich Errichtung einer Gewehrfabrik. So begann ich mit der Entwicklung von Werkzeugen für die Gewehrfabrikation.

Um die eisernen Gewehrläufe gleichmässig fabrizieren zu können, drehte ich diese auf einer Drehbank und fräste die Befestigungsnuten mit Hilfe einer speziellen Vorrichtung. Zu diesem Zweck steckte ich den Lauf über einen passend gedrehten Stahlstab, der zweifach gelagert war und mittels Gewinde und Handkurbel vorgespannt werden konnte. Ein Scheibenfräser wurde an der richtigen Stelle angesetzt, und während dieser im Eingriff war, der Lauf von Hand langsam gedreht. Auf diese Weise war die Tiefe der eingefrästen Nuten vollkommen gleichmässig.

In ähnlicher Weise erfolgte die Bearbeitung des Aussenprofils der Läufe. Der Kreuzschlitten der Drehbank mit dem Schneidwerkzeug erhielt die nötige Zustellung über eine Profilschablone. Dies ergab hervorragende Gewehrläufe.

Ich machte auch grosse Fortschritte bei der Fabrikation der hölzernen

Gewehrschäfte. Doch gab es niemanden, der klug genug gewesen wäre, darauf zu achten. So gab ich es auf, nachdem ich Schwierigkeiten wegen Zeitmangel befürchten musste. Ich sägte den ganzen Teil aus Holz aus mit Hilfe eines Stahlrohres, dessen Ende als Säge geformt war und welches mit hoher Geschwindigkeit lief. Alles geschah bestens.

Ich hatte auch Erfolg bei der Herstellung von Bajonetten mit Hilfe von Spezialwerkzeugen. Nachdem das Bajonett vorgeschmiedet war, konnte es auf einer Formdrehbank fertig bearbeitet werden. Die Aufstecknut wurde auf einer Horizontalstossmaschine herausgearbeitet.

Mit der Herstellung der Gewehrschlösser hatte ich anfänglich endlose Schwierigkeiten. Erst nachdem ich sie in Gesenken schmiedete und alle Löcher im Blatt herausstanzte und sämtliche Schlossteile maschinell anfertigte, liessen sie sich durch Knaben montieren und funktionierten bewundernswert gut¹². Auch alle Schrauben wurden in grosser Serie und billig auf Maschinen hergestellt, ebenso die Messingpfannen und alle Verbindungszapfen und die zugehörigen Löcher.

Im gleichen Jahr mechanisierte ich auch die Küche und den Essraum für Männer und Kinder. Auf drehbaren Regalen standen die Teller, welche maschinell gewaschen wurden. Die Mahlzeiten wurden in Schüsseln auf Rollbahnen herangeführt. Ein Wagen enthielt Speisen für zehn Personen. Drei Dienstmädchen konnten auf diese Weise 500 Personen bedienen.

1813

Ich glaube, es war 1812 oder 1813, wenn nicht früher, als ich die Schmirgelwalzen erfand. Diese werden zum Schleifen der Trommeln oder Zylindern

von Karden verwendet. Ich erinnere mich sehr gut, als ich 1816 die Spinnerei von McConnell & Kennedy sah, wie ich überrascht war, dass eine solche Einrichtung dort nicht verwendet wurde. Ich wandte mich an Herrn McConnell und machte ihn auf meine Erfindung aufmerksam. Doch er hielt nichts davon und befürchtete nur Schwierigkeiten. Meine Schleifwalzen rotierten mit hoher Drehzahl von etwa 400 Umdrehungen pro Minute. Die Dofferwalze und die Haupttrommel drehten hingegen nur langsam. Die Hin- und Herbewegung wurde durch einen herzförmigen Nocken erzeugt.

Meine Prüfgeräte für Ladestöcke, Bajonette und Gewehrläufe waren von besonderer Konstruktion und daher nicht geeignet, um den Kontrolleuren nach Gutdünken überlassen zu werden. Meine Presse zum Stanzen der Schlossteile, die Maschine für die Messingpfannen, die Schraubenbank und die Bohrmaschine waren sehr gut. Auch die Stossmaschine war im Dauereinsatz. Doch berührte es mich nicht im geringsten, dass ich keine weitere in grösserem Massstab herstellen konnte.

Die Zahl der Werkzeuge und Maschinen für die Fabrikation der Gewehrschlösser, der Schrauben und Bajonette betrug mindestens 12 bis 16, wenn nicht mehr. Ich hatte vollkommenen Erfolg auf einem Gebiet, für welches andere nutzlos eine Million Franken aufgewendet hätten. Sowohl die Feuerwaffen als auch die verschiedenen von mir gemachten Maschinen waren die besten in diesem Geschäft, und wir spannen hervorragendes Garn.

1812/13 stellte ich auch die Münzprägemaschinen für die grossherzogliche Regierung her. Sie arbeiteten vorzüglich, doch war daran nichts von besonderer Neuheit. Die Verstell-

einrichtung war eine Kombination französischer und englischer Ideen mit meinen eigenen.

1816

Durch Eichthal, der zu stark auf den alten Escher hörte, wurde ich gänzlich davon abgehalten, mein Bandvereinigungssystem weiter zu entwickeln. Ich verliess deshalb St. Blasien und begab mich vollständig in den Dienst des Grossherzogs. Nach meiner Rückkehr aus England war ich überzeugt davon, dass mein Spinnereisystem dort gesucht wurde. Ich begann deshalb von neuem und stellte 1817 meinen ersten Zuführapparat zu einer Karde her, der sehr gut funktionierte.

Ich wurde dann mit der Leitung der Eisenwerke betraut. Dort führte ich die Eisenerzeugung nach verbesserten Prinzipien ein und vervollkommnete die Form der Hochöfen, wodurch ich vorzügliches Eisen erhielt. Ich beabsichtigte auch, die Holzkohleherstellung mittels Ventilator- oder Kaminzug zu verbessern. Den Kohlemeiler wollte ich von oben her befeuern, die Wärme nach unten ziehen und den entstehenden Teer und das Harz in Bottichen sammeln. Doch meine Idee wurde als absurd betrachtet, so dass ich gezwungen war, mich nicht mehr weiter damit zu befassen. Diese Idee wurde, wie ich später vernahm, durch Professor Schwarz in Stockholm realisiert, dem ich sie auf einer Reise nach England anvertraut hatte.

Es gelang mir, die Eisenwerke in annehmbare Ordnung und in gedeihlichen Zustand zu bringen. Doch alle meine Verbesserungen bezogen sich lediglich auf neue, jedoch ganz normale Gebläsemaschinen. Es standen mir auch keinerlei besondere Werkzeuge oder Maschinen zur Verfügung. Dagegen gab es endloses Ge-

schrei betreffend meine Ausgaben und mein Salär von 6000 Gulden.

Bereits einige Jahre bevor ich nach England ging, schlug ich fahrbare Lafetten vor, mit einer einzigen Achse. Doch auch darüber wurde ich ausgelacht. Ich schlug ferner verschiedene Arten von Munitionswagen vor, mit kleinen separaten Behältern, jedoch mit demselben Resultat.

1817

In diesem Jahr fertigte ich ein Gewehr an für Marschall Wrede. Doch konnte ich ihn nicht dazu bewegen, mir zu gestatten, mein mit der Kanone erprobtes Hinterladersystem anzubringen. Er bestand auf einem gewöhnlichen Zündschloss. Die Versuche waren denn auch nicht so erfolgreich, wie sie mit meinem System gewesen wären. Der Marschall verspottete meine Vision, wonach sich Gewehre mit Zündbolzen früher oder später allgemein durchsetzen würden.

Leute, die sogar bei normalen Wundern aufzuspringen pflegen, wie er, sind nicht gewohnt, als Prinz und Marschall von gewöhnlichen Waldmenschen auf neue Ideen geführt zu werden!

Diese Waffe übergab ich später Gottlieb Herzog in Aarau, in dessen Besitz sie sich noch immer befindet. Sie konnte Bleigranaten ebensogut verschiessen, wie meine Kanone eiserne.

1818

Ich stellte das Modell eines Quadranten (Winkelmessers) her zur Bestimmung der Rohrerhöhung (Schussweite) eines Mörsers, mit und ohne Teleskop. Dieses Instrument lieferte nicht nur die Höhenabweichung, sondern auch die Seitenablenkung in perfekter Weise. Das Modell muss nun bei meinen Effekten in Zü-

rich liegen. Eine schlechte Nachbildung von Hoermann aus Stuttgart befindet sich in Karlsruhe. Aber auch mein ehrenwerter Bruder¹³, Offizier der Artillerie, verstand die Sache nicht besser. Major (jetzt Oberst) Fischer besitzt die ganze Serie Zeichnungen zu meiner Erfindung.

1820

Für meinen Bruder Rudolf¹⁴ erstellte ich eine neue Kornmühle. Doch wurde ich schier krank darob, denn ich besass keine entsprechenden Werkzeuge. Die ganze Mühlenanlage bestand aus Eisen, und das Grundprinzip war sehr gut. Für die Verstellung der Wasserräder wandte ich das Prinzip der langen Halbmuttern mit Schneckenwindeln an, welches ich später auch für meine Hobelmaschinen benutzte. Die Mühle lief ausgezeichnet. Das beste daran war jedoch, dass niemand glauben wollte, dass sie tatsächlich gut war. Als einziger zog mein Bruder seine Vorteile daraus, obwohl er nicht einmal die Funktion des besten Teils verstand.

Darauf ging ich nach Mannheim und stellte dort die neuen Mörser mit 8, 10, und 12 Zoll (20, 25 und 30 cm) Bohrung her. Dazu auch neue Richtspindeln und Gestelle. Ferner fabrizierte ich die Granaten dazu in Albruck. Ich zeichnete auch die neuen Pläne für die Münzpresse.

1821

Für Herzog in Aarau stellte ich die neuen Gebläse her, für die ich 1824 in England mein Patent erhielt. Ich versuchte auch, das Kardenband durch einen Kanal direkt der Streckbank zuzuführen und von dort in Kannen zu leiten. Weshalb Herzog keine Bandwickelmaschine verwenden wollte, weiss ich nicht. Ich nehme an, dass er es nicht verstanden hat.

Die Verbesserungen im Eisenwerk

bezogen sich hauptsächlich auf die Hämmer, Gebläse und Hochöfen. Doch waren die Einwände gegen meine Konstruktionen derart empörend, dass ich meine Tätigkeit auf günstigste Anordnungen der Arbeitsstationen beschränkte. Die dadurch ermöglichten Einsparungen beliefen sich auf 12 000–15 000 Gulden, während mein Salär lediglich einen Bruchteil davon betrug.

Der ewige Streit mit Baron Eichthal und mit dem hinterhältigen Herzog Ludwig ermüdete mich bald in meinem Dienst. Auch bei der Artillerie konnte ich nicht viel Rechtes leisten, nachdem ich dort ständig einer Gesellschaft von Querköpfen gegenüberstand.

1822

In diesem Jahr verstarb meine geliebte Ehefrau. Kurz darauf quittierte ich meinen Dienst in Baden. Von den Herren Herzog und Escher und vielen andern Freunden wurde ich ermuntert, nach Hause zurückzukehren und für mein Land zu arbeiten. Ein kurzer Aufenthalt in der Schweiz enthüllte mir aber die wahren Gefühle meiner Landsleute. Ich glaube, dass es keine Beschimpfung gibt, die mir nicht zuteil wurde. Ein «Baslerböbby» ging sogar so weit, mir eine Stelle als Vorarbeiter in einer kleinen Spinnerei anzubieten. Ich antwortete ihm, ich sei für diesen Posten zuwenig vorbereitet.

Während ich in Zürich weilte, entwarf ich die Pläne für das Bad in Schinznach¹⁵. Ich erhielt Unterstützung von einem Architekten namens Stadler¹⁶, welcher für die Bauten zuständig war.

Alles, was ich vorher in Baden gemacht hatte, war nicht nach meinem Sinn, da ich durch die ständigen Nörgeleien all dieser Narren daran gehindert worden war, irgend etwas in ver-

nünftiger Weise erledigen zu können. Aber auch am Geldausgeben bin ich stets gehindert worden, vor allem da, wo es notwendig und nützlich gewesen wäre.

1823

Ich glaube, es war in diesem Jahr, als ich nach England hinüberfuhr, nachdem ich vorher von Herrn Hartmann¹⁷ in Frankreich aufgehalten worden war. Allen seinen schmeichelhaften Versprechungen zum Trotz konnte ich nichts für ihn tun. Er belehrte mich, dass meine Pläne zur Aufbereitung und zum Vorspinnen von Baumwolle unmöglich seien und die Anordnung von Bandleittrögen längs der Karden nur in meinem Kopf existierten und niemals in St. Blasien.

Während meines Aufenthalts in Paris machte ich Bekanntschaft mit Herrn Hottinger¹⁸, Bankier und Landsmann von mir. Ich lernte bei ihm einen Herrn Mourgue kennen, einen Baumwollspinnereibesitzer, dessen Unternehmen kurz zuvor abgebrannt war. Herr Mourgue gab sich grosse Mühe, mich in Frankreich zu behalten, und er drang sogar bei einem Minister darauf, Kapital für mich aufzutreiben, um meine Pläne damit zu fördern. Der Minister konnte oder wollte aber nicht. So verbrachte ich einige Zeit mit Herrn Mourgue in Rouval (in der Nähe von Amiens) und reiste von dort nach England weiter.

Herr Escher, genannt Hardscher oder Escher-Zollikofer¹⁹, trieb für mich Geld auf, damit ich in England Patente für meine Erfindungen lösen konnte. Seine beleidigenden Briefe bereiteten mir jedoch Herzbeschwerden, und noch bevor ich in England ankam, beschloss ich, mich von ihm zu lösen, so rasch es möglich war.

1824

In diesem Jahr kam ich nach Manchester, wo ich mit Erstaunen feststellen musste, dass technisches Zeichnen weder im Gebrauch war noch verstanden wurde. Die Anlagen für das Bad Schinznach, welche ich erneut überarbeitet hatte, wurden von der Firma Fairbairn & Lillie ausgeführt.

Auf Empfehlung von Martin Gysi nahm ich den jungen Trümpler²⁰ zu mir in die Lehre. Albert Escher²¹, der Sohn von Caspar Escher, verbreitete in Manchester Unwahrheiten über mich, wahrscheinlich im Auftrag seines Vaters. Er gab dies auch zu, als mich Herr Charles Martin aus Genf darüber informierte. Ich teilte ihm daraufhin mit, wenn ich ihn nochmals bei solchem Tun erwischen würde, würde ich ihn vor den Richter bringen oder ihm eine Tracht Prügel verabreichen. Trotzdem nahm ich ihn später für drei Jahre zu mir in die Lehre, bei einem vereinbarten Lehrgeld zu 600 £ pro Jahr. Die Hälfte davon oder sogar zwei Drittel blieb er mir schuldig. Er brach seinen Vertrag und betrog mich. Wahrlich ein würdiger Sohn seines Vaters!

Mourgue kam aus Frankreich herüber und brachte mich in Verbindung mit einem Herrn Novelli. Mit letzterem ging ich eine Partnerschaft ein und konnte so mein Spinnmaschinen-Patent (Nr. 5016) ausarbeiten. Escher und Trümpler arbeiteten unter meiner Leitung daran mit. Als Herr John Kennedy meine Pläne sah, meinte er, es sei kaum denkbar, dass dies alles betriebsfähig realisiert werden könne. Und falls doch, dann sei ich um 50 Jahre voraus. Hätte er 25 gesagt, hätte er damit völlig recht gehabt!

1825

In diesem Jahr stellte ich das Ge-

bläse zu meiner Bandmaschine her, meine Streckbank, die Karde mit selbstreinigenden Deckeln, die Streckwalzen und die Mulemaschine, das heisst, meine gesamte Spinnmaschinen-Anlage. Das zugehörige Patent enthielt grundsätzlich lauter Neues, wurde jedoch überhaupt nicht diskutiert, sondern bloss verlacht! Hätte ich einen andern Partner gehabt als Novelli, einen Mann mit reichlich Kapital, Mut und Geduld, so wäre ohne Zweifel ein immenses Vermögen zu verdienen gewesen.

1826

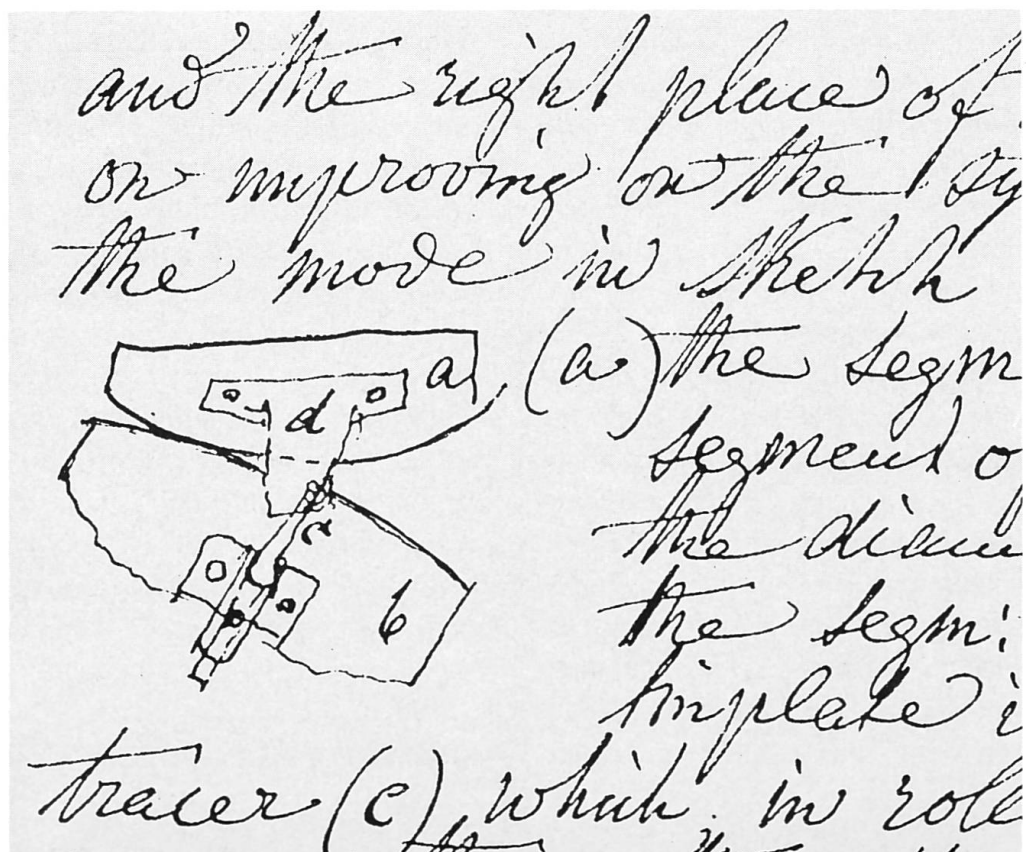
In diesem oder zu Beginn des folgenden Jahres übersiedelte ich von Manchester nach Bolton. In der dort befindlichen Union-Giesserei stellte ich die Anlagen mit Antrieb für die Spinnerei in Egerton her.

Unter tatkräftiger Mithilfe von Julius Trümpler fand ich die günstigste Flankenform für Zahnräder. Ich stellte ein Getriebe her von bisher unerreichter Formschönheit, welches sich auch im Betrieb bemerkenswert gut bewährte.

Ich baute auch das damals grösste

oberschlächlige Wasserrad in England (18,9 m Durchmesser, Leistung 140 PS). Dieses war gut und vollkommen in allen seinen Proportionen. Es war mitsamt dem zugehörigen, leichtgängigen Getriebe komplett aus Eisen hergestellt. Die Leute meinten, dies sei der bisher beste Antrieb, den sie je gesehen hätten. Leider verpfuschten Fairbairn & Lillie das Wasserrad bei der Montage, nachdem ich zufolge meiner angegriffenen Gesundheit England verlassen hatte. Trümpler, der zurückblieb, um die Pläne zu erläutern, und mein Sohn Hans konnten nicht durchsetzen, dass nach meinen Anweisungen vorgegangen wurde.

Bei dem erwähnten Getriebe wandte ich erstmals die von mir als richtig erkannte Art und Weise der Zahnprofilbestimmung an. Dabei fand ich die Gestalt und die genaue Lage der Eingriffslinie, und ich ging daran, dieses Verfahren weiter zu entwickeln. Nachstehend sei mein Verfahren skizziert: Zwei Kreissegmente, deren Radien mit denjenigen der jeweiligen Teilkreise von Rad und Ritzel übereinstimmen, werden aus



Tagebuchausschnitt mit Skizze zur Bestimmung von Zahnflanken

Metall ausgeschnitten. Auf das eine Segment wird ein Stück Messing- oder Weissblech geschraubt und am andern eine Reissnadel befestigt. Werden nun die beiden Segmente aufeinander abgerollt, so wird die Zahnflanke auf dem Weissblech angezeichnet. Um die Fusspartie des Zahnes zu zeichnen, wird die Reissnadel bis zur Zahnwurzel verschoben, im übrigen aber gleich verfahren wie vorher. Um die Zahnflanken des Gegenrades anzureissen, werden einfach Reissnadel und Weissblech vertauscht.

Es sind nun 16 Jahre her, seitdem ich mit Unterstützung durch Trümpfer die korrekte Zahnform für Stirn- und Kegelräder gefunden habe²². (Geschrieben 1842)

Die mit Modul (engl.: pitch) bezeichneten Zahlenwerte sagen folgendes aus: Wird ein Zahnrad mit 30 Zähnen und dem Modul 12 gewünscht, so stellt das Produkt $30 \times 12 = 360$ den Teilkreisdurchmesser des gesuchten Rades dar²³.

Erst vor drei oder vier Jahren fand ich die richtige Form von Schneckenrädern und Schnecken und zwar so, dass auch Räder mit nur sechs oder sieben Zähnen noch richtig in eine Schnecke einzugreifen vermögen. Ich fand heraus, dass eine Schnecke im Prinzip nichts anderes ist als eine Zahnstange und ein Schneckenrad das Ritzel darstellt, welches in die Zahnstange eingreift.

In Egerton baute ich auch die Apparaturen für die Färberei. Diese umfassten: Verbesserte Schleuderräder, Ventilatoren zum Trocknen, pneumatische Pressen zur Vorbereitung der Türkisrotfärberei von Garn und Stückgut, ein Rührwerk für die Färbeküpen, um den Farbstoff in gleichmässiger Bewegung zu halten, sowie die Kochkessel mit Druck- und Temperaturanzeige. Viele dieser Vor-

richtungen haben sich seither allgemein durchgesetzt, obwohl sie damals verdammt worden waren. Vor allem die mit Luftdruck betätigten Pressen waren vorzüglich konstruiert und ausgeführt, wurden aber nicht verstanden.

Das Wehr quer über den Fluss war mehr schlecht als recht erstellt worden durch die Quäker von Ashworth, als ich nach Egerton kam. Ein Teil des Dammes musste abgetragen werden, weil das Wasser durchbrach. Ich reparierte den Schaden so gut es ging, doch wurde die Dammsohle nie richtig vollendet, auch nicht von den Ashworth-Leuten. Mit Erfolg machte ich einen ungewöhnlichen Versuch, um den Lehmkern im Damm zu reparieren: Ich grub unter dem alten Kern hindurch bis auf den Felsgrund ein Loch in Längsrichtung des ganzen Dammes. Dann legte ich zwei Rohre ein und füllte das eine davon solange mit verdünntem Lehm, bis er durch das andere austrat. Nachdem sich der Schlammton gesetzt hatte, sog ich das Wasser ab und füllte neuen Lehm nach.

Mein Sohn Rudolf²⁴ ist im Besitz all meiner Pläne für Wasserrad, Antrieb usw. sowie auch meiner zahlreichen Patente, welche Zeugnis ablegen über meine Erfindungen. Zufolge all meiner grossen Anstrengungen und Sorgen wurde meine Gesundheit stark angegriffen. Von meinem Arzt energisch dazu aufgefordert, reiste ich heimwärts. So musste die trefflich begonnene, aber erst teilweise vollendete Baustelle aufgegeben werden.

1830

Ich erlangte bald meine Gesundheit wieder. 1830/31 machte ich neue Pläne und Maschinen zum Spinnen von Baumwolle für Herrn Jacques Hartmann in Münster (Elsass). Vereinbarung war eine bestimmte Geldsum-

me, welche er aber nie bezahlte. Sein Bruder Fritz versprach, die Sache zu regeln. Doch obwohl er seinen Bruder beerben konnte, stehen noch immer 24 000 Franken aus.

Neben andern Dingen führte ich bei Hartmann meine Speisevorrichtung für das Gebläse und den Öffner²⁵ ein. Dies hatte ich bereits 1826 in Egerton und 1827 in der Ashworth-Spinnerei versucht. Doch sowohl in Egerton wie in Münster wurde ich verwünscht. Diese Speisevorrichtungen (Zuführmulden) sind inzwischen sehr geschätzt und allgemein verbreitet. Ich machte in Münster auch eine Bandwickelmaschine mit rotierenden Rundscheiben, wobei sich das Band mit den Scheiben drehte. Für alle diese Maschinen besitze ich die Zeichnungen noch immer.

Während eines längern Aufenthalts in Zürich, 1830 oder 31, machte ich neben andern Konstruktionen auch eine Getreidemühle nach einem verbesserten Plan, welche für Italien bestimmt war. Alle Scheidemaschinen waren völlig neu und offensichtlich nützliche Vorschläge. Mein Bruder Rudolf, auf den ich vertraute, sorgte dafür, wie ich glaube, dass ich den Auftrag nicht erhielt. Beweise dafür habe ich allerdings nicht.

Von Herzen hatte ich gewünscht, mich wieder in der Schweiz niederzulassen. Vor allem Genf hätte mich angezogen, wo ich mehrere sehr gute Freunde besass. Doch blieb ich ohne Erfolg und war genötigt, anderswo eine Bleibe zu suchen.

Ich stellte Pläne her für ein Walzwerk in Ardon (Kanton Wallis). Der junge Mann, welcher mit der Leitung betraut war, bedeutete für mich keine Herausforderung. Duval hingegen, der eigentliche Chef, war nicht der Mann dazu, um irgend ein Geschäft selbständig weiterzuführen. Er war sich zu gut, und gegenüber jenen, die

ihn übertrafen, kam er sich zu ehrenwert vor. Ich machte dort auch Versuche mit Heisswind (zur Eisenschmelze im Hochofen). Ich besass lediglich den Auszug eines Briefes, in welchem das Patent beschrieben war. Obwohl alles sehr primitiv ausgeführt wurde, funktionierte es bestens, wie ich später vernommen hatte. Meine Pläne und Ratschläge wurden jedoch dort, wie auch anderswo, nur zum Teil und meist schlecht befolgt und ausgeführt. Da meine Ideen im allgemeinen zu stark von den bisher geläufigen abwichen, bedeutete dies für die Betroffenen jahrelanges «Sich-auf-den-Kopf-Hämmern»!

In Münster machte ich Bekanntschaft mit den Herren Dietrich von Niederbronn (Elsass). Ich schloss mit ihnen einen Vertrag ab, welcher mir einen Bauplatz in Frankreich zusicherte. Ich beabsichtigte, dort für Koechlin eine Anlage zu errichten. Als alle Vorbereitungen soweit getroffen waren, dass die Dietrichs aus dem Gröbsten heraus waren, brachen sie das getroffene Abkommen. Ein hübsches kleines Walzwerk wurde in ein altes, verfallenes und enges Gebäude hineingezwängt, anstatt am vereinbarten Platz aufgestellt zu werden. Die Leistung wurde beschnitten, nur um einige tausend Franken einzusparen. Aus Unverstand machten jene, die alles vollenden sollten, nachdem ich abgereist war, überhaupt nichts daraus.

Ich gab es auf, verliess den Ort und kehrte schliesslich in das alte England zurück. Auch dort hatte ich zwar zu allen Zeiten Feinde und Schwierigkeiten genug. Doch schliesslich überwog die Hoffnung, dort endlich meine Pläne vollenden und etwas zustande bringen zu können.

Ich vergass zu erwähnen, dass ich während meines Aufenthalts in Zürich (1830/31) meinen Zwirnapparat

mit Hin- und Herbewegung baute, sowie meinen Webstuhl mit offenem Blatt (Weberkamm). Bei letzterem war das Schiffchen (Schütze) vor dem Blatt angeordnet, und der Blatt-hub war sehr kurz. Der erste Versuch war nicht erfolgreich. Das Ganze hätte eine weit längere Entwicklungszeit beansprucht. Da ich jedoch zu wenig Zeit hatte, stellte ich die Sache zurück. 1835 oder 1836 wiederholte ich die Versuche in Bolton. Obwohl ich den Blattmechanismus stark verändert hatte, kam ich zum gleichen Ergebnis, allerdings nahe der Grenze des Möglichen. Sowohl die Modelle wie die Zeichnungen dazu besitze ich noch immer.

1833/34

erfand ich meinen Feuerrost sowie die Dampfmaschine mit Doppelkolben. Mit Peter Rothwell²⁶ traf ich ein Abkommen, um auf diese Erfindungen Patente zu nehmen, die wir auch erhielten (Nr. 6616 und 6617). Als Rothwell meine Versuchsmaschine sah, fand er, dass das Eisengewicht zu stark vermindert sei und seine Giesserei dadurch Pleite gehen würde. Ich konnte ihn nicht dazu bewegen, weiter zu machen. Auch an einem Abschluss mit Benjamin Hick²⁷ hinderte er mich, da er solche Abmachungen nicht schätzte. Nachträglich brachte er es sogar fertig, mir die ganzen Ausgaben aufzuhalsen. Ich sandte die Versuchsmaschine und den Kesselrost nach Frankreich, um mir dort Patente zu sichern. Bei der Prüfung durch die zuständige Kommission funktionierte beides bestens.

1834/35

stellte ich meinen ersten Selfaktor²⁸ her. Diese Maschine habe ich nie patentiert. Erste Versuche bewiesen mir die Unmöglichkeit, eine solche Maschine in die Köpfe der Spinner hin-

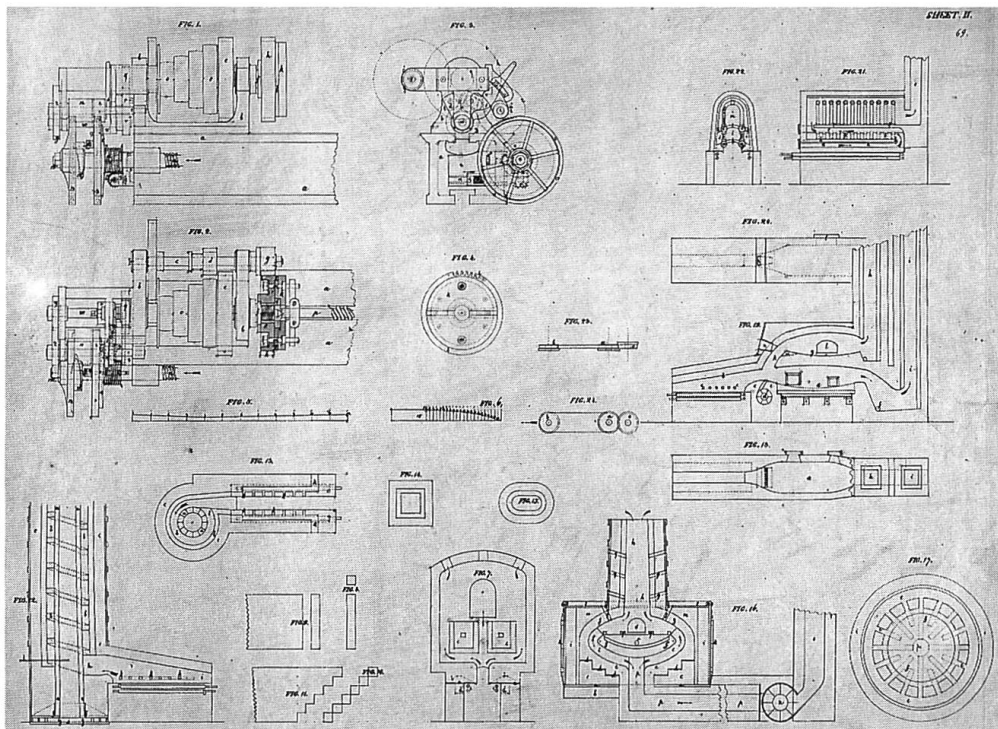
ezubekommen. Wahrscheinlich wird sie Jahre im Dornröschenschlaf dahinträumen, um später einmal als Paradestück des Maschinenbaus bewundert zu werden. Zwei Konuspaare mit Differentialrädern, um den Schnell- und Langsamlauf zu steuern, sind die Kernelemente dieses Glanzstückes der Mechanik.

Fast zur selben Zeit fertigte ich eine selbsttätige Mule-Maschine an, in Kombination mit einer Drossel. Nach mehrjährigen, erfolgversprechenden Versuchen war ich indessen gezwungen, die Sache zurückzustellen, da es mir nicht gelingen wollte, die Flügelspindeln gleichzeitig leicht und dennoch solide genug zu konstruieren.

Die verbesserte und weiterentwickelte selbsttätige Karde, jetzt mit vollständig selbstreinigenden Deckeln und Hauptwalze sowie mit der neuen Zuführmulde, wie auch mein Gebläse für schmale Bänder und die selbstwechselnde Bandmaschine wurden erst 1842 fertig, nach manchen Jahren Zeitverlust und vielfach wiederholten Versuchen.

Mein Patent von 1840 (Nr. 8579) gibt meiner Meinung nach eine gute Erklärung meines Halbselfaktors. Dieser enthält die oben erwähnten Konuswalzen und kann von einem Mädchen bedient werden. Er lässt sich kombinieren mit einer Anzahl gewöhnlicher Mules (als Vorspinnmaschinen).

Die Spulenrahmen für verzwirnte und unverzwirnte Garne sind ebenso feine wie nützliche Apparate. Endlich, nach sehr lange unterbrochenen Experimenten, befinden sie sich in hübsch perfektem Betriebszustand. Meine ganzen Anlagen für die Baumwoll-Spinnerei, mit Ausnahme des Selfaktors, können aus den Patentzeichnungen ersehen werden.



Patentzeichnung Bodmers zu mechanischen Feuerungsanlagen (1844)

1840

Erst in diesem Jahr begann ich, eine komplette Dampfmaschine nach meinem Doppelkolben-Prinzip zu bauen. Diese gelang vollkommen, inklusive Kondensator und Luftpumpe. Sie arbeitete mit 90 Hübten pro Minute und benötigte kein Steinfundament²⁹. Die ganze Maschine war lediglich auf einer Eisenplatte aufgebaut, welche ihrerseits von einer alten Backsteinmauer seitlich gestützt wurde. Ich wandte bei dieser Maschine sowohl Hochdruckdampf wie auch die veränderliche Expansion an, welche sich beide als voll erfolgreich erwiesen.

Zusammen mit dieser Maschine baute ich erstmals einen beweglichen Feuerrost nach dem Drehprinzip. Dieser erwies sich ebenfalls als gänzlich geglückt. Bei der Verwendung dieses Rostes ergab sich nicht die geringste Spur von Verbrennungsrauch, ohne zusätzliche Luftzufuhr oder irgend eine andere Rauchverzehreinrichtung. Hingegen war eine Ungenauigkeit oder ein Montagefehler dafür verantwortlich, dass ich die Dampfmaschine in Betrieb nehmen

musste, ohne gleichzeitig den Rost verwenden und weiterentwickeln zu können. Ich war gezwungen, dies für eine Weile zurückzustellen.

1841

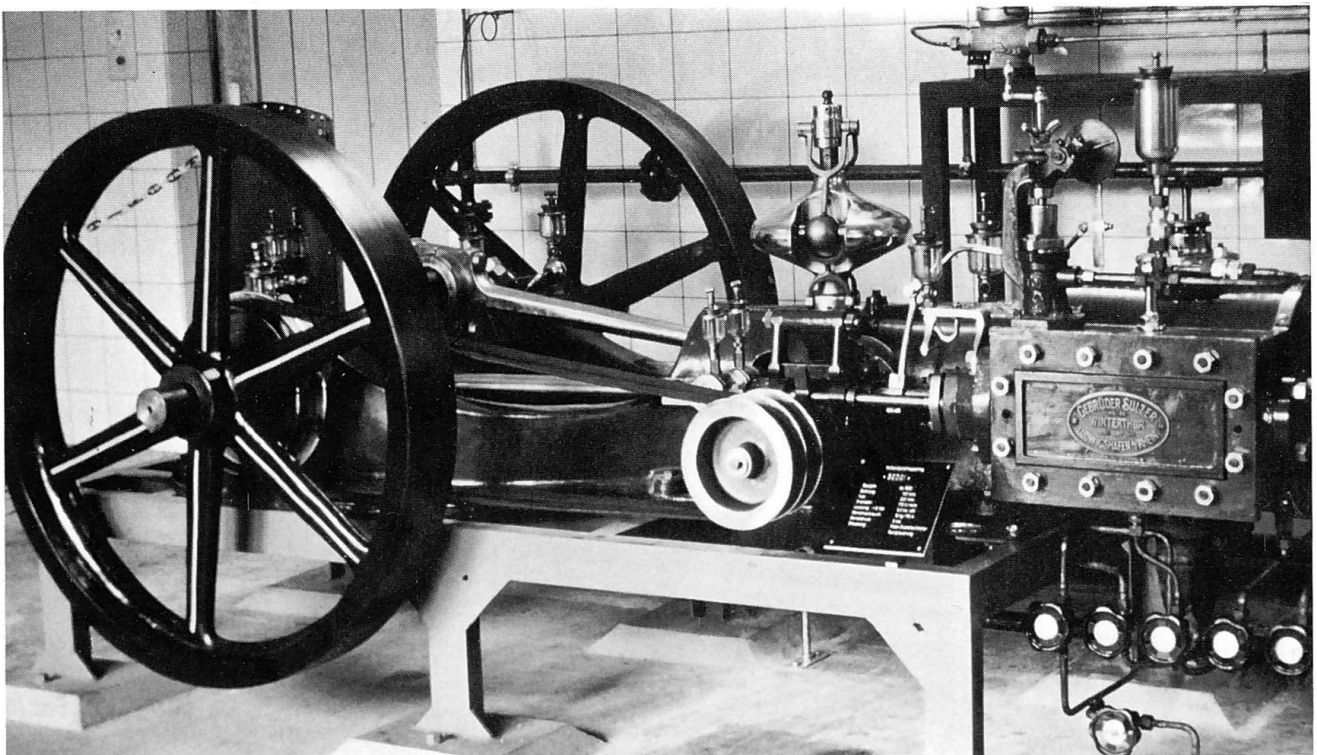
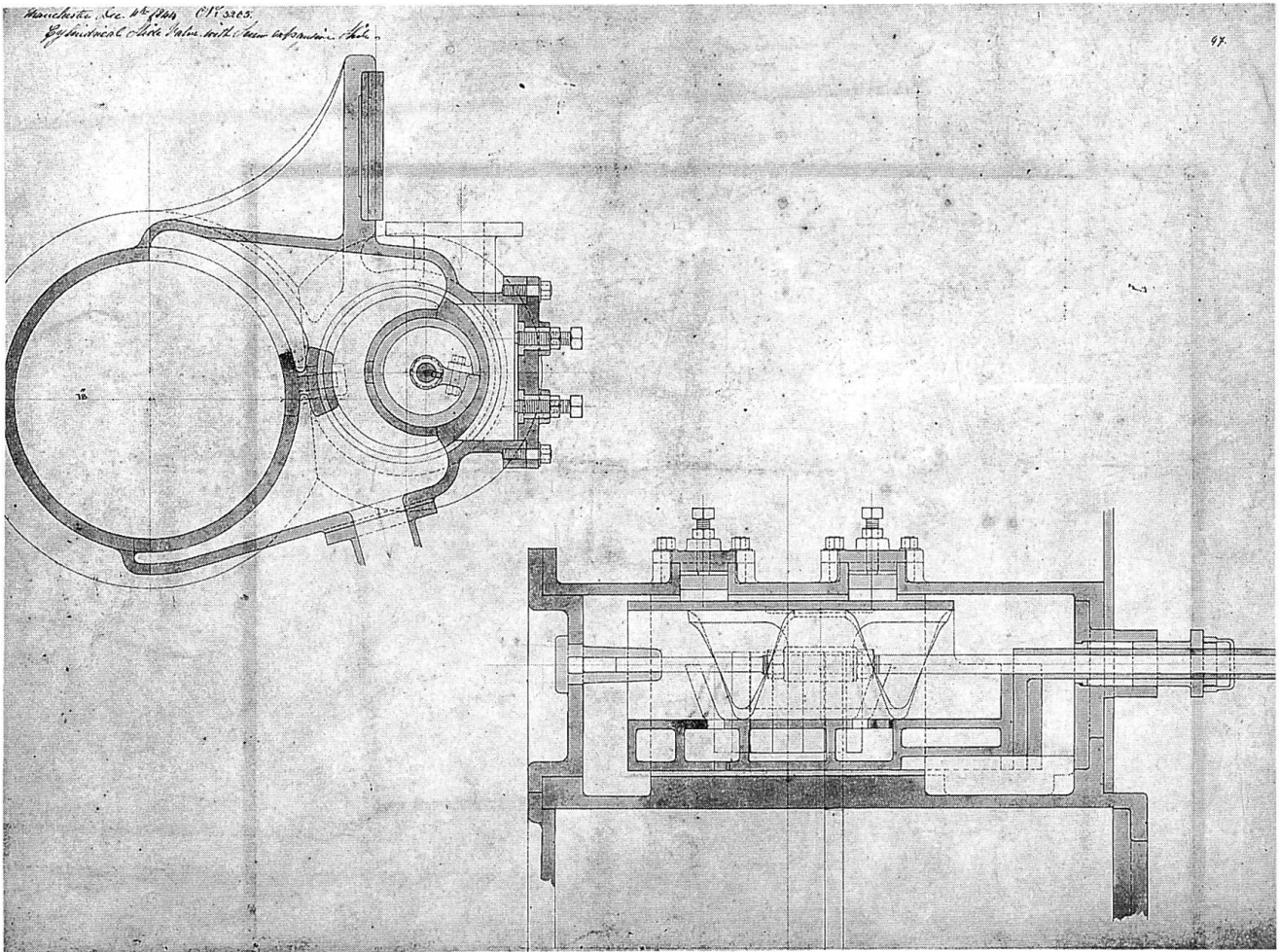
Als ich den Erfolg und die Vorteile meiner Dampfmaschine voll erkannte und mir besonders die Laufruhe der gegenläufigen Kolben in dem einzigen Zylinder auffiel, entwickelte ich diesen Maschinentyp weiter. Ich beantragte dafür ein neues Patent (Nr. 8981) und begann mit dem Bau weiterer Maschinen nach diesem Prinzip. Im gleichen Jahr begann ich auch mit den Zeichnungen für eine Lokomotive, basierend auf dem geschilderten Prinzip.

1842

startete ich mit dem Bau dieser Lokomotive. Im gleichen Jahr konstruierte ich auch ein doppelwirkendes Hebewerk nach dem gleichen Prinzip. Aus den Patenten für diese Maschinen können alle Verbesserungen ersehen werden. Sie sind dort genügend klar erläutert.

Meine beiden Werkzeugmaschi-

Dampfmaschinen-
steuerung mit variabler
Expansion (Patent
1844)



Sulzer-Dampf-
maschine mit Bodmer-
Steuerung

nenpatente (Nr. 8070 und 8912) stellen einige ausgezeichnete Werkzeuge sowie neuartige Bearbeitungsmaschinen dar. So etwa die Pantographen, Scheiben- und Schneckenfräser, Anreisswerkzeuge, Touchierplatten usw. Auch die Horizontaldrehbank oder Rundhobelmaschine (Karusell) und die Zahnradfräsmaschine sind äusserst nützlich und können aus den Patenten ersehen werden, nebst vielen andern Werkzeugen, ich glaube mehr als 50 an der Zahl.

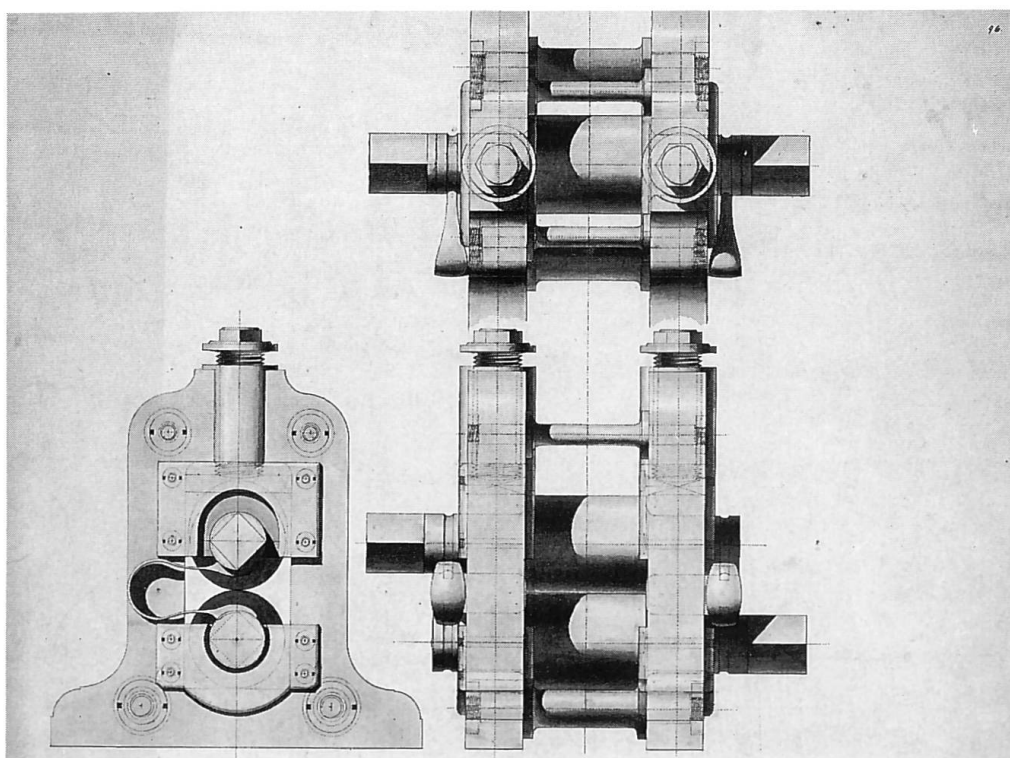
Ich betrachte auch mein Verfahren, um perfekte Schraubengewinde herzustellen, als feine und nützliche Einrichtung. Auch meine Messwerkzeuge sind hervorragende Geräte. Ich denke, wenn meine Werkzeuge insgesamt je einmal verstanden werden und ich nicht mehr auf der Welt bin, wird sich herausstellen, dass sie dem gesamten Maschinenbau zum Aufschwung verholfen haben werden.

Mein Radreifen-Walzwerk (Patent-Nr. 9547), obwohl von jedermann belächelt, speziell von jenen, die mit Walzwerken vertraut sind, hat

nun, Ende 1842, seine prinzipielle und praktische Bewährung unter Beweis gestellt. Herr P. Jackson, der die Ausarbeitung übernahm, meinte, er würde es in fünf bis sechs Monaten schaffen. Ich gab ihm zwei Jahre. Nach fünf Monaten bat er mich, ihm die Konstruktionszeichnungen anzufertigen. Bis das Walzwerk lief, dauerte es exakt zwei Jahre. Ebenso verlacht wurde mein Walzwerk für Kesselbleche. Ohne Zweifel wird sich auch dieses als erfolgreich erweisen, wenn es einst mit Verstand angegangen wird.

Auch mein Kardentrommel-Reiniger ist jetzt perfekt. Ich habe eine einfachere, zumindest billigere Lösung gefunden, die sich eignet, nachträglich an älteren Karden angebracht zu werden. Der Preis von 14 £ pro Karde scheint den Spinnern zu hoch, obwohl er in weniger als neun Monaten amortisiert ist.

Hier enden Bodmers Aufzeichnungen über seine Erfindungen. Im gleichen Band beginnt am andern Ende sein Tagebuch 1840–47.



Walzengang (Patent 1838)

Anmerkungen zu den Tagebüchern

¹ Helen und Paul Schoch-Bodmer, «Johann Georg Bodmer und sein Tagebuch von 1816/17», Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 81 (1936), Anhang S. 1–26.

² Johann Conrad Fischer, «Tagebuch einer im Jahre 1814 durchgeführten Reise über Paris nach London und einigen Fabrikstädten Englands...» Aarau 1816.

³ Hans Rudolf Bodmer (1779–1848), Tuchscherer und Müller in Zürich und Urdorf.

⁴ Hersteller von Faserbändern, einem Zwischenprodukt beim Spinnprozess. Doublieren und Strecken sind weitere Arbeitsgänge.

⁵ Bodmers älteste Schwester Dorothea (1774–1849) heiratete den Zürcher Kaufhausbesitzer Johann Caspar Freudweiler.

⁶ Walzenmange zur Appretur von Geweben.

⁷ Martin Gysi (1772–1834) wurde 1811 Compagnon von J.J. Trümpler in Zürich. Die Firma Trümpler & Gysi war erfolgreich

im Handel und in der Verarbeitung von Baumwolle und verlegte ihren Sitz später nach Uster.

⁸ Zur Zwischenverarbeitung von Faserbändern vor dem Verspinnen.

⁹ Im Jahre 1828 von Charles Danforth in Amerika patentiert.

¹⁰ Karl Philipp Wrede (1767–1838), bayerischer Feldmarschall.

¹¹ Arsenal der britischen Armee bei London.

¹² Bodmer erweist sich damit als Pionier der Austauschfertigung.

¹³ Hans Caspar Bodmer (1776–1827), badischer Salineninspektor und Artilleriehauptmann.

¹⁴ Siehe Anmerkung 3.

¹⁵ Anlagen für Warmluftheizung und Thermalwasser-Verteilung.

¹⁶ Hans Conrad Stadler (1788–1846) aus Zürich.

¹⁷ Jacques Hartmann, Textilindustrieller in Munster im Elsass.

¹⁸ Hans Conrad Hottinger (1764–1841) gründete 1790 in Paris die einflussreiche Bank Hottinguer & Co. und wurde durch Napoleon zum Baron und Ehrenlegionär ernannt.

¹⁹ Heinrich Escher-Zollikofer (1776–1853) war Teilhaber Hottingers und für mehrere Jahre dessen Agent in Amerika. Er galt zu seiner Zeit als einer der reichsten Zürcher.

²⁰ Julius Trümpler (1805–1877), Sohn von Jean Jacques Trümpler.

²¹ Gustav Albert Escher (1808–1845).

²² Bei dem geschilderten Verfahren handelt es sich um die korrekte Konstruktion einer Zykloidenverzahnung.

²³ Der Modul hat die Einheit einer Länge, also mm im metrischen Masssystem, welches Bodmer bereits konsequent angewendet hat. Dieser Sachverhalt, damals absolut neu, ist heute Allgemeingut und jedem Lehrbuch für Maschinenelemente zu entnehmen.

²⁴ Rudolf Bodmer (1815–1888), Ingenieur in Manchester und London.

²⁵ Vorrichtung zum Auflockern der Baumwollfasern als Vorbereitung zum Spinnen.

²⁶ Peter Rothwell (1792–1849), Industrieller, Lokomotivbauer und Förderer englischer Eisenbahnen.

²⁷ Benjamin Hick (1790–1842), Konstrukteur und Unternehmer, seit 1824 mit Rothwell assoziiert zu Rothwell, Hick & Co.

²⁸ Selbsttätige Mulespinnmaschine, die das Fertigsinnen, d. h. das Aus- und Zurückfahren des Wagens sowie das Aufwinden des Garns automatisch besorgt.

²⁹ Infolge der ausserordentlich geringen Massenkräfte.

Einweihung der Gedenktafel am Sterbehause Johann Georg Bodmers an der Mühlegasse in Zürich. Am Rednerpult Dr. Paul Schoch-Bodmer, der sich unermüdlich für das Andenken an Johann Georg Bodmer eingesetzt hat



Anhang

Liste von Bodmers englischen Patenten

Reg.-Nr.	Ausg.-Datum	Spezifikation
5016	14. 10. 1824	Maschinen und Vorrichtungen zum Reinigen, Kardieren, Strecken, Vorspinnen und Spinnen von Baumwolle und Wolle.
6616	24. 5. 1834	Dampfmaschinen und -kessel, verwendbar für stationäre Anlagen und Lokomotiven. (Doppelkolben-Prinzip; Steuerschieber mit Entlastungskolben; selbsteinstellende Lager mit sphärischer Aussenfläche; metallische Kolbenringe; Sicherheitsventile.)
6617	24. 5. 1834	Konstruktion von Feuerrosten, Herden und Öfen für Dampfkessel und andere Anwendungen. (Trommelrost, Wanderrost mit beweglichen Stäben; Kettenrost; Schwing- und Schüttelrost; Anwendungen auf Puddelöfen, Braupfannen und Warmluftheizungen.)
6841	27. 5. 1835	Maschinen und Apparate zur Vorbereitung, zum Vorspinnen und Fertigspinnen von Baumwolle und Wolle. (Speisemulde für Öffner und Karden; selbsttätige Reinigungsvorrichtung; Einrichtung zum Starten und Stoppen von Speiser- und Dofferwalzen, ohne die Arbeit der Haupttrommel zu unterbrechen; Verzugsrollen für Strecken; Leitkanäle, um die Bänder mehrerer Karden zum Strecken zusammenzuführen, «Bandvereinigungssystem».)
7388	12. 6. 1837	Vorrichtungen zum Spinnen und Doublieren von Baumwolle, Seide, Flachs und anderen Fasermaterialien. (Neue und besondere Art der Anordnung von Drosseln zum Aufwinden des Garns auf die Spindeln in Form von Steckspulen; Flügel oder Becher, lose auf die Spindeln gesetzt und durch die Zentrifugalkraft angetrieben, sobald vom Faden mitgenommen.)
7837	22. 10. 1838	Apparate und Maschinen zum Kardieren, Strecken, Vorspinnen und Spinnen von Baumwolle, Flachs, Wolle, Seide und ande-

- ren Fasern. (Abstreifer, Reiniger und Schleifvorrichtung für Kardentrommeln und -deckel; diverse Spulmaschinen; Halbselfaktor mit Doppelkonuswalzen zur Veränderung der Wagengeschwindigkeit.)
- 7881 22. 11. 1838 Maschinen, Apparate und Werkzeuge zum Fräsen, Hobeln, Drehen, Bohren und Walzen von Metallen und anderen Materialien.
- 8070 20. 5. 1839 Titel gleichlautend wie Nr. 7881. (Zahnradfräsmaschine für die Bearbeitung von Aussen- und Innenverzahnungen; Sektorfräser; Pantograph zum Schärfen von Zahnradprofilfräsern; diverse Fräsmaschinen für Sonderzwecke; Karusselldrehbank; Doppelspindel-Differentialdrehbank zum Bearbeiten von Kugelflächen; Keilnutenstossmaschine; Gewindeschneidmaschine; Walzmaschine für Eisenbahnradreifen; dito für Kesselbleche usw.)
- 8579 29. 7. 1840 Maschinen und Vorrichtungen zum Reinigen, Kardieren, Strecken, Vorspinnen und Spinnen von Baumwolle und Wolle.
- 8912 3. 4. 1841 Konstruktion von Gewindeschneidkluppen, Gewindebohrern, Schneideisenhalterungen und anderen Werkzeugen; Apparate und Vorrichtungen für die Metallbearbeitung. (U. a. Drehbank für Kurbelwellen; Maschinen zur Bearbeitung von Pleuelstangen; selbsttätige Gewindeschneidbank; Hobel-, Bohr- und Fräsmaschinen; Universalgelenk.)
- 8981 10. 6. 1841 Maschinen zum Antrieb von Schiffen und Lokomotiven sowie stationäre Dampfmaschinen. (Zentrifugalrad mit Doppelkolbendampfmaschine; Steuerschieber mit Links- und Rechtsgewinde; verstellbares Schaufelrad; Doppelkolbenmaschine für Lokomotive; diverse stationäre Maschinen.)
- 9279 7. 3. 1842 Maschinen und Apparate zum Reinigen, Kardieren, Vorspinnen und Spinnen von Baumwolle und anderen Fasermaterialien. (Gebläse für schmale Bänder in Verbindung mit dem 1838 patentierten Streckwerk; selbsttätiges Doffermesser zu Streckwerk; Verbesserungen an Abstreif- und Reinigungsapparaten zu Karden; Zuführsystem zu Karden für schmale Bänder; Spulrahmen mit Verdrilleinrichtung; Verbesse-

rungen an Vorrichtungen zur Spulenbildung bei Drosseln.)

- 9 547 8. 12. 1842 Herstellung metallischer Ringe und Radreifen; Maschinen und Vorrichtungen dazu; Methode zur Fixierung der Radreifen. (Verschiedene Walzmaschinen zur Herstellung nahtloser Reifen aus Stäben diversen Profils; Schneidmaschine für Bleche, die anschließend zu Rollen oder Ringen verarbeitet werden; Reifenschweissapparat.)
- 9 702 20. 4. 1843 Lokomotivdampfmaschinen und Eisenbahnwagen; Dampfschiffe und Antriebsmaschinen dazu; stationäre Dampfmaschinen zum Heben von Lasten sowie für Wasserpumpen- und Gebläseantrieb. (Variable Expansionssteuerungen, manuell beeinflussbar sowie mit direktem Eingriff des Fliehkraftreglers; Lokomotivtender; Eisenbahnbremsen; Reifenwalzwerk; Messapparatur für Radreifen; Schweißöfen für gewalzte Reifen; spezielle Kurbelgetriebe.)
- 9 899 5. 10. 1843 Feuerroste, Feuerungen und Dampfkessel; Verfahren und Maschinen zur Verarbeitung von Eisen und anderen Metallen. (Schneckenrost mit Rüttelbewegung der Stäbe; Metallstopfbüchsen für Kolben- und Pumpenstangen; Härteöfen, Puddel- und Schmelzöfen; Bandsäge mit Fertigungsbeschreibung.)
- 10 243 3. 7. 1844 Lokomotivdampfmaschinen und Eisenbahnwagen; Dampfschiffe mit Antriebsmaschinen; stationäre Dampfmaschinen und zugehörige Apparate. (Komplette Tenderlokomotive mit aussenliegendem Doppelkolbentriebwerk; veränderbare Expansionssteuerung mit zugehörigem Gestängemechanismus; stationäre Dampfmaschinen mit Leistungen bis 300 PS; sphärische Lager sowie Reibungsbremsen für Walzwerke und Eisenbahnfahrzeuge.)
- 11 631 23. 3. 1847 Schienenkonstruktionen und Oberbau für Eisenbahnen; Eisenbahnwagen für Personentransport. (Mit Mittelgang ausgerüstet!) «Dieses Patent wurde in Bodmers Auftrag auf Charles Fox ausgestellt.»
- 12 641 5. 6. 1849 Weiterentwickelte Maschinen und Apparate zum Vorbereiten, Vorspinnen und Spinnen von Baumwolle und Wolle.

Literaturverzeichnis

A. Publikationen von J. G. Bodmer

- Bodmer J. G. On the Pitch of Spur and Bevel Wheels and the Shape of the Teeth of Worm Wheels and Worms working into each other . . .
Min. Proc. Inst. Civ. Eng., London
II (1843), p. 32.
- The Advantages of Working Stationary and Marine Engines with High Pressure Steam . . .
Min. Proc. Inst. Civ. Eng., London
IV (1845), p. 372.
- On the Combustion of Fuel in Furnaces and Steam Boilers, with a description of Bodmers Fire Grate.
Min. Proc. Inst. Civ. Eng., London
V (1846), p. 362.
- Über das Zugvermögen von Locomotiven, insbesondere bei ihrer Anwendung auf Gebirgseisenbahnen . . .
Schweiz. Gewerbeblatt, IX (1850), S. 49.

B. Sekundärliteratur (Auswahl)

- 150 Jahre Reishauer. Festschrift Zürich 1964.
- 150 Jahre Joh. Jacob Rieter & Cie. Winterthur-Töss. Winterthur 1947.
- Bodmer M. E. (Hrsg.) Gedenkfeier J. G. Bodmer 1786–1864.
Zürich 1939.
- Bourne J. A Treatise on the Screw Propeller.
3rd ed. London 1867.
- Brownlie D. J. G. Bodmer, his Life and Work, particularly in Relation to the Evolution of Mechanical Stoking. The Newcomen Society Transactions, VI (1926), p. 86.
- Buxbaum B. Johann Georg Bodmer.
Beitr. Gesch. d. Technik u. Industrie,
XII (1922), S. 128.
- Dickinson H. W. Diary of John George Bodmer, 1816–1817.
The Newcomen Society Transactions,
X (1930), p. 102.
- J. G. Bodmers technisches Werk.
Neue Zürcher Zeitung Nr. 2109 vom 6. Dez.
1936.

- Dudzik P. Die Baumwollspinnerei der Schweiz 1800 bis 1888.
(Dissertation, Manuskript) Zürich 1981.
- Fischer W. Der Staat und die Anfänge der Industrialisierung in Baden 1800–1850. Bd. 1, Berlin 1962.
- Fischer J. C. Tagebücher, hgg. v. K. Schib., Schaffhausen 1951.
- Forrest J. Memoir of John George Bodmer (Member).
Annual Report of the Inst. Civ. Eng.,
London 1869.
- Giedion S. Die Herrschaft der Mechanisierung.
Frankfurt/M 1982.
- Gilbert K. R. The Machine Tool Collection of the Science
Museum. London 1966.
- Heidegger H./Ott H. (Hrsg.) St. Blasien, 200 Jahre Kloster- und Pfarr-
kirche. München/Zürich 1983.
- Henderson W. O. Industrial Britain under the Regency
1814–1818. London 1968.
Britain and Industrial Europe 1750–1870.
Leicester 1972.
- Hofmann H. Die Anfänge der Maschinenindustrie in der
deutschen Schweiz 1800–1875. Zürich 1972.
- Johannsen O. Die Geschichte der Textil-Industrie.
Leipzig/Stuttgart/Zürich 1932.
- Matschoss C. Die Entwicklung der Dampfmaschine.
2 Bde. Berlin 1908.
Geschichte des Zahnrades. Berlin 1942.
- Roe J. W. English and American Tool-Builders.
New Haven 1916.
- Stucki F. Geschichte der Familie Bodmer von Zürich.
Zürich 1942.
- Walker H. T. The Origin of the Balanced Locomotive.
The Locomotive XV (1909), p. 10, und XVI
(1910), p. 58.
- Woodbury R. S. Studies in the History of Machine Tools.
Cambridge Mass. 1972.



*Pro-Patria-Briefmarke
zum 100. Todestag
Johann Georg Bod-
mers. 1964*