

Universität  
Basel

Universitätsbibliothek

Dr. h.c. Alfred Mutz-Stiftung  
für alte, insbesondere antike  
Technologie und Technikgeschichte | Basel

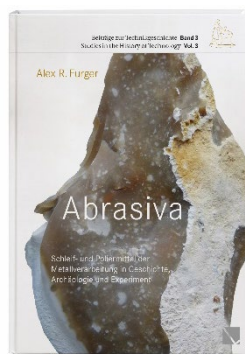
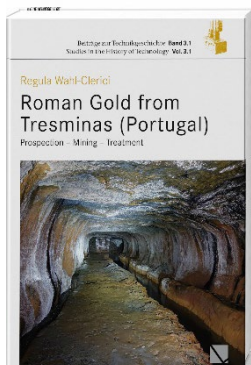
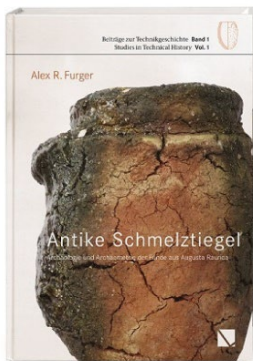


## Finanzierungsgesuch für die Publikation Beiträge zur Technikgeschichte Band 5

# Messing

*Frühindustrielle Produktion in Mitteleuropa, aufgezeigt an einem Bild  
von Reichraming (Österreich) von 1763*

In derselben Reihe sind bisher erschienen:



Beiträge zur Technikgeschichte Band 5  
Studies in the History of Technology Vol. 5



Alex R. Furger

## Messing

Frühindustrielle Produktion in Mitteleuropa,  
aufgezeigt an einem Bild von Reichraming (Österreich)  
von 1763



**Gesuchsteller**

LIBRUM Publishers & Editors LLC, Basel

**Autor**

Dr. Alex R. Furger, Basel

**Herausgeber**

Dr. h.c. Alfred Mutz-Stiftung für alte, insbesondere antike  
Technologie und Technikgeschichte | Basel  
LIBRUM Publishers & Editors LLC, Basel

# Inhalt

1. Das «Wesentliche in Kürze» .....	3
3. Zur Reihe «Beiträge zur Technikgeschichte» .....	4
4. Beiträge zur Technikgeschichte – Band 5: Messing .....	5
5. Der Autor Alex R. Furger .....	7
6. Technische Angaben zur Publikation.....	7
7. Produktionskosten im Überblick.....	8
8. Gesuch um finanzielle Unterstützung.....	8
9. Open access auf dem «Goldenen Weg» .....	8
10. Angaben zur Gesuchstellerin .....	8
LESEPROBE .....	10

## 1. Das «Wesentliche in Kürze»

Die Dr. h.c. Alfred Mutz-Stiftung hat 2017 gemeinsam mit LIBRUM Publishers & Editors LLC die Reihe «Beiträge zur Technikgeschichte» | «Studies in the History of Technology» begründet (siehe Kap. 3). Dies einerseits deswegen, weil die Schweizerische Gesellschaft für Volkskunde in den 1990er-Jahren beschlossen hat, die Reihe «Altes Handwerk» nicht mehr fortzusetzen, andererseits aber auch deswegen, weil der Stiftungsrat der Dr. h.c. Alfred Mutz-Stiftung kompetenten Autor/innen die Möglichkeit geben möchte, die Ergebnisse ihrer Forschungen zur Technologie- und Technikgeschichte in einer attraktiven und zeitgemässen Form zu veröffentlichen.

Dank grosszügiger Unterstützung zahlreicher Stiftungen und privater Geldgeber, konnten inzwischen bereits vier Bände publiziert werden:

### **Band 1:**

Alex R. Furger (2018), Antike Schmelztiegel, Archäologie und Archäometrie der Funde aus Augusta Raurica

### **Band 2:**

Alex R. Furger (2019), Antike Stahlerzeugung. Ein Nachweis der Aufkohlung von Eisen aus Augusta Raurica.

### **Band 3:**

Regula Wahl-Clerici (2020), Roman Gold from Tresminas (Portugal) – Prospection-Mining-Treatment. (davon folgt demnächst eine portugiesische Übersetzung)

### **Band 4:**

Alex R. Furger (2020): Abrasiva, Schleif und Poliermittel der Metallverarbeitung in Geschichte, Archäologie und Experiment.

Der fünfte Band, zur frühindustriellen Produktion von Messing in Mitteleuropa, steht bereit. Wie aus der Verlagskalkulation hervorgeht (siehe Kap. 7), belaufen sich die Produktionskosten der Publikation auf rund CHF 30'950.– (ca. 29'000.– €). Aufgrund des geringen Stiftungsvermögens kann sich die Dr. h.c. Alfred Mutz-Stiftung nur subsidiär an den Kosten beteiligen.

Wir wenden uns daher mit dem Gesuch um Restfinanzierung in erster Linie an Firmen und Branchenverbände, die im Bereich der Herstellung von Messing tätig sind. Unser Gesuch geht aber auch an Stiftungen und wissenschaftliche Institutionen, die sich an der Erforschung der Technikgeschichte finanziell beteiligen möchten.

## **3. Zur Reihe «Beiträge zur Technikgeschichte»**

### **3.1. Eine Forschung und Publikationsreihe mit hohem Erkenntnispotential**

Mit der Monographie «*Alex R. Furger, Antike Schmelztiegel. Archäologie und Archäometrie der Funde aus Augusta Raurica*» lancierten LIBRUM Publishers & Editors LLC als Verleger, und die Dr. h.c. Alfred-Mutz-Stiftung für alte, insbesondere antike Technologie und Technikgeschichte als Herausgeberin, die Reihe «*Beiträge zur Technikgeschichte*» | «*Studies in the History of Technology*». In dieser Reihe sollen in lockerer Folge kleine und grössere Studien zu technikgeschichtlichen Themen erscheinen.

Die «Beiträge zur Technikgeschichte» | «*Studies in the History of Technology*» sind inhaltlich offengehalten und können technologische Themen zu allen Materialien (Metall, Keramik, Holz usw.), Anwendungsbereichen (Gebrauchsgüter, Hausbau, Industriearchäologie usw.), technischen Aspekten (Handwerk, Werkzeuge, Werkstätten, Automatisierung usw.) und zu allen Epochen (von den Steinzeiten bis zur frühen Neuzeit) beinhalten. Sie widerspiegeln die archäologischen Forschungsergebnisse zu technikgeschichtlichen Fragestellungen.

Die universitätsnahe Dr. h.c. Alfred-Mutz-Stiftung als Herausgeberin begleitet die Forschung und Publikation in wissenschaftlichen Belangen. Sie kann jedoch die Finanzierung nur subsidiär gewährleisten – und hat sich deswegen entschieden, Verbände, Institutionen und Unternehmen um finanzielle Unterstützung bei der Herausgabe von Publikationen aus den Bereichen Handwerk, Technik, Industrie, Materialentwicklung und Prozesstechnologien zu bitten.

### **3.2. Archäologie trifft moderne Technik**

Die archäologische Forschung gilt der Menschheitsentwicklung, den Fragen nach dem Woher wir kommen, der kulturellen Entwicklung und den sich immer wiederholenden Fehlern der Menschheit. Es werden zwar auch Schätze gefunden, aber Archäologie hat andere Ziele: Lernen aus dem Gelebten, Bewahren der Erfahrungen für eine lebenswerte Zukunft, Aufzeigen kultureller Identitäten. Die Archäologie leistet zum Beispiel wesentliche Beiträge zur modernen Klima- und Landschaftsforschung, Sozialgeschichte, Anthropologie, um nur einige wenige Bereiche zu nennen.

Die Dr. h.c. Alfred-Mutz-Stiftung ist deswegen überzeugt, dass metallverarbeitende Firmen bei Innovationen, industriellen Neuausrichtungen und strategischen Planungen ein Interesse daran haben, zu wissen, woher die Ursprünge und Errungenschaften der Branche stammen und welche Erfahrungen dem heutigen Knowhow zu Grunde liegen. Genauso gehen wir auch davon aus, dass es Stiftungen und Privatpersonen gibt, die aufgrund ihres handwerklichen oder industriellen Hintergrundes interessiert sein könnten, einen Beitrag zur Erforschung der Technikgeschichte zu leisten.

Innovationen, Handwerk, Technik, Materialien, Materialverarbeitung und -veredelung, Produktionsprozesse, chemisch-physikalische Erkenntnisse und deren

praktische Anwendung sind Themen, auf die sich die archäologische, archäometrische und experimentell-archäologische Forschung zunehmend fokussiert – und auch die breitere Öffentlichkeit interessieren. Dabei sind immer wieder erstaunliche Parallelen zu heute aktuellen technologischen Prozessen zu beobachten. Nicht selten entdeckt die Archäologie aber auch technische Errungenschaften, die längst in Vergessenheit geraten sind und die für die moderne Technik- und Materialforschung relevante und weiterführende Hinweise geben können.

Einem Gewerbe, das seine eigene Geschichte nicht reflektiert, fehlen wichtige Grundlagen und Bausteine eines menscheitsgeschichtlichen Erfahrungszeitraumes. Diese Chance, und diese Lücke, möchte die Reihe «Beiträge zur Technikgeschichte» | «*Studies in the History of Technology*» wahrnehmen und schliessen.

### 3.3 Historische Wurzeln des technischen Know-hows als Innovationsfaktor nutzen

Den Blick auf die geschichtlichen Wurzeln heutiger Produktionstechniken zu behalten, kann zur Wiederentdeckung unterschiedlichster Technologien und zu innovativen Problemlösungen führen.

Das Forschungs- und Publikationsprojekt «*Beiträge zur Technikgeschichte*» ladet zum interdisziplinären Diskurs ein. Der Austausch moderner Technologieforschung mit den historischen Wissenschaften dürfte zu einem unverzichtbaren Aspekt neuer technologischer Errungenschaften werden.

## 4. Beiträge zur Technikgeschichte – Band 5: Messing

### 4.1. Zum Inhalt

Im Zentrum des Buches steht ein einzigartiges Ölbild von 96×71 cm Grösse aus dem Jahr 1763. Es zeigt «comicartig» alle Werkstätten innerhalb der Messingfabrik von Reichraming in Österreich, heute aufbewahrt im Stift Seitenstetten. Das Bilddokument ist in seiner Art singulär, denn es gibt kaum zeitgenössische Illustrationen der Fabrikarbeiter bei den unterschiedlichsten Arbeiten. Ein zweites, gleich grosses Bild aus demselben Jahr, zeigt die Fabrikgebäude von aussen.



Damals waren in Europa wenige Dutzend ähnliche Messingwerke in Betrieb. Den wichtigsten sind im Buch je ein – meist illustriertes – Kapitel gewidmet.

Viele Fachaufsätze und einige wenige Bücher sind zu einzelnen Fabriken geschrieben worden. Ihr Schwerpunkt liegt meist jedoch auf der Besitzer- und Industriegeschichte. Im vorliegenden Buch «Messing» werden vor allem die technologischen Arbeitsprozesse, die Fabrikeinrichtungen und Maschinen, die Menschen und die Arbeitsplatzgesundheit ausgebreitet.

Das Buch ist die bisher einzige so breit abgestützte Präsentation der frühen Messingindustrie in ganz Mitteleuropa.

Der Band ist reich illustriert: einerseits mit allen Details des Reichraminger Ölbildes und andererseits mit zahlreichen zeitgenössischen Zeichnungen, Kupferstichen usw. aus anderen Messingwerken (s. Leseprobe im Anhang).

#### **4.2. Involvierte Fachgebiete und Zielpublikum:**

- Industriegeschichte
- Industriearchäologie
- Metallverarbeitung
- Hammerwerke
- Drahtzieh-Einrichtungen
- Halbprodukte der Metallindustrie (Platten, Drähte, Bleche)
- Archäologie
- Geschichte
- Wasserkraftnutzung

In einzelnen Abschnitten und Exkursen werden zusätzlich abgehandelt:

- Manillas und Sklavenhandel
- Kupfererz- und Galmeivorkommen
- Industrieller Holz- und Holzkohleverbrauch
- Metallrecycling
- Arbeitsplatzgesundheit
- Frühformen von Unfallversicherungen
- Frauen- und Kinderarbeit



## 5. Der Autor Alex R. Furger

- Zur Person: Alex R. Furger, geboren 1951 in Basel, Schulen in Basel und Reinach/BL, Gymnasium in Münchenstein, Matura-Abschluss “Typ C”, 1970
- Studium: 1970–76: Ur- und Frühgeschichte (inkl. Provinzialrömische Archäologie) an der Universität Basel. Nebenfächer: Mittelalterliche Geschichte (Mittelalterarchäologie), Anthropologie und Geographie; Vorlesungsbesuche in Geologie, Zoologie, Anatomie, Historiographie, Klassische Archäologie, Hethitologie und Ägyptologie
- Urgeschichte: 1975–76: Leiter der damals grössten archäologischen Ausgrabung in der Schweiz, den neolithischen Seeufersiedlungen von Twann am Bielersee (um 3000 v.Chr.; 64–82 Mitarbeitende vor Ort), im Auftrag des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern
- Funktion: 1986 – 2011 Direktor der Römerstadt Augusta Raurica  
2000–2003: Präsident der Wissenschaftlichen Kommission der Gesellschaft «Archäologie Schweiz»  
2001–2003: Leiter der Kulturkonferenz des Kantons Basel-Landschaft  
Seit 2015: Freiberuflich tätiger «Senior Partner» der Universität Basel, verschiedene Forschungen zur Archäo-Metallurgie.

## 6. Technische Angaben zur Publikation

- Buchformat: 210 x 297 mm
- Seitenzahl: ca. 172 Seiten
- Bilder/Tafeln: ca. 180
- Bindung: Hardback
- Auflage: ca. 250 Exemplare
- Vertrieb: traditioneller Buchhandel, Amazon.de, librumstore.com, etc.
- Open-Access: LIBRUMopen und EDOC der Universität Basel
- Bewerbung: Fachzeitschriften
- Angestrebter EVP: CHF 65.–
- Publikationstermin: ca. 2021

## 7. Produktionskosten im Überblick

Lektorat:	:	CHF	3'100.—
Layout & Satzarbeiten:		CHF	6'450.—
Bildbearbeitung:		CHF	4'200.—
Übersetzung Summaries (EN):		CHF	500.—
Druck & Bindung:		CHF	6'700.—
OA-Version (s. Kap. 9):		CHF	2'500.—
Bewerbung:		CHF	2'500.—
Vertrieb:		CHF	2'500.—
<u>Koordination Verlag:</u>		CHF	<u>2'500.—</u>

Total Produktionskosten CHF 30'950.—

## 8. Gesuch um finanzielle Unterstützung

Finanzierungsbedarf:	CHF	30'950.— (ca. 29'000.— €).
Erwarteter Beitrag Mutz-Stiftung:	CHF	5'000.— (Mutz-Stiftung)

**Fehlbetrag per 26.08.2020 CHF 25'950.— (ca. 24'300.— €)**

## 9. Open access auf dem «Goldenen Weg»

Neben der gedruckten und gebundenen Ausgabe werden die Publikationen «Beiträge zur Technikgeschichte» | «Studies in the History of Technology» gleichzeitig auch Open Access kostenlos zugänglich sein («Goldener Weg» bedeutet, dass das Buch gleichzeitig mit Erscheinen der Printausgabe online verfügbar ist). Damit unterstützt der Verlag den internationalen wissenschaftlichen Diskurs und die Forderung universitärer Einrichtungen nach freiem Zugang zu wissenschaftlicher Literatur. Die Publikationen sind mit Creative Commons Attribution 4.0 International License geschützt.

Über DOI's (Digital-Object-Identifizierer) ist das Buch, wie auch einzelne Beiträge und Anhänge, über jeden Browser oder über den DOI-finder ortsunabhängig abrufbar und können kostenlos heruntergeladen werden. Die Daten sind beim Repositorium der Universität Basel hinterlegt, womit der Zugriff langfristig gewährleistet bleibt.

## 10. Angaben zur Gesuchstellerin

LIBRUM Publishers & Editors LLC | Basel (Hauptsitz) | Frankfurt am Main (Niederlassung), wurde 2012 gegründet. Inhaber und Verleger ist Dominique-Charles R. Oppler. Der Verlag ist auf historische Wissenschaften und interdisziplinäre Themen fokussiert. LIBRUM P&E publiziert Printprodukte und nutzt gleichzeitig die neuesten Entwicklungen im Bereich Content Management – wie zum Beispiel Open Access,



Dash der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften (SAGW),  
Bildrepositorium Zenodo (CERN), und semantische Suchanalysen von turicon.

LIBRUM Publishers & Editors LLC

Laufenstrasse 33

CH-4053 Basel

Tel.: +41(0)61 751 3715

Niederlassung Frankfurt:

Hedderheimer Landstraße 49

DE-60439 Frankfurt am Main

Tel.: 0049(0)69 9520 03 89

E-Mail: [info@librum-publishers.com](mailto:info@librum-publishers.com)

Web: [www.librum-publishers.com](http://www.librum-publishers.com)

Verleger: Dominique-Charles R. Oppler

# LESEPROBE

# Das Ölgemälde in der Bildergalerie des Stifts Seitenstetten/A



Abb. \$5\$: Innenansicht des Messingwerkes Reichraming (Aussenansicht: Abb. \$2\$) mit den Werkstattträumen und den darin verrichteten verschiedenen Arbeitsgängen bei der Messingerzeugung und -verarbeitung. Ölbild von 1763, aufbewahrt im Stift Seitenstätten/A. Bildgrösse ohne Rahmen: 95,7×70,5 cm.

Im «Vedutenzimmer» der Gemäldegalerie des Stifts Seitenstetten im «Mostviertel» in Niederösterreich finden sich gleich drei Bilder, welche den 22 km südwestlich gelegenen Ort Reichraming (Bezirk Steyr-Land, Traunviertel) und dessen historische Messingfabrik zeigen (Abb. \$4\$):

1. einerseits eine Al-Secco-Wandmalerei, vermutlich um 1815 von P. Engelbert Huber (Abb. \$3\$),
2. ferner ein Ölbild der Fabrikanlage von 1763 (Abb. \$2\$)<sup>1</sup>
3. und im gleichen Format (95,7×70,5 cm, ohne Rahmen) ein Schwesterbild mit den Innenräumen (Abb. \$5\$), ebenfalls gemalt 1763<sup>2</sup>.

Die Bilder zeigen die grosse Manufaktur, wie sie im 18. und 19. Jahrhundert direkt am Reichramingbach in Betrieb war. Sie wurde als Messing-Hüttwerk durch Werner Manstein und Hans Hirsch 1569 gegründet. Sie bestand von 1569 bis 1928 und galt lange Zeit als Vorzeigebispiel der

österreichischen Industrie und als Paradebeispiel der österreichischen Wirtschaftsgeschichte und schloss wegen Verlust der Absatzmärkte nach dem Ersten Weltkrieg ihre Tore am 5. Mai 1928 (Abb. \$131\$)<sup>3</sup>. Zum Zeitpunkt der Entstehung der beiden «realienkundlich so überaus wertvollen» Ölbilder gehörte die Fabrik dem Stift Seitenstetten (1743–1842)<sup>4</sup>, weshalb sie wohl auch – bis zum heutigen Tag – in dessen Sammlung verwahrt werden<sup>5</sup>. Noch 1836 ist bezeugt, die Fabrik in Reichraming «mit allen nöthigen Maschinen und Vorrichtungen reichlich versehen ist und alle Gattungen Drähte und Bleche erzeugt, die ihren Absatz nach Ungarn und Italien finden, ferner mit 10 Stahl- und Eisenhämmern, die den vortrefflichen Innerberger Scharsachstahl erzeugen und 40 Köhlereyen»<sup>6</sup>. Das Werk wurde bis ins 20. Jahrhundert hinein laufend modernisiert und umgebaut. Aus der schon immer auf mehrere Gebäude aufgeteilten Produk-

<sup>1</sup> Zum Messingwerk Reichraming generell: Aschauer 1953, Abb. 1; Wagner 1997; Brunthaler 2009, 6; 95–104 Abb. 5–10; Morton 2019, 112 f. (Holzreichtum der Gegend); 172 f.; 217 f.; 254–256 Abb. 79

<sup>2</sup> Aschauer 1953 Abb. 3–6; Ucik 2002, 163–173 Abb. 1 (mit weiterer Lit. zur historischen Messingindustrie); Brunthaler 2009, 105–133 Abb. 11–20. – An dieser Stelle möchte ich Pater Martin Mayrhofer, Kustos der Kunstsammlung des Stifts Seitenstetten, ganz herzlich für die Gastfreundschaft im Kloster und die Möglichkeit zum Fotografieren danken! Die Aufnahmen entstanden am 3. Oktober 2019.

<sup>3</sup> Zur Spätzeit des Messingwerks von Reichraming: Brunthaler 2009, 134–147 Abb. 33 (= unsere Abb. \$131\$). – Für die Scans und

Reproduktionserlaubnis dieser historischen Aufnahme danke ich Wolfgang Morscher (Fotosammlung sagen.at, Innsbruck/A) und für die Transkription des Textes auf der Rückseite Christoph Schneider und Lorenz Heiligensetzer (Universitätsbibliothek Basel).

<sup>4</sup> Wagner 1997.

<sup>5</sup> Zur Geschichte der Messingfabrik ausführlich: Brunthaler 2009 (Zitat: S. 6).

<sup>6</sup> Oesterreichische National-Encyclopädie oder alphabetische Darlegung der wissenschaftlichsten Eigentümlichkeiten des österreichischen Kaiserthumes (vorzüglich der neuern und neuesten Zeit), vierter Band (N bis Sedria) (Wien 1836), zitiert nach Brunthaler 2009, 9 Anm. 8.





Abb. \$4\$: Das «Vedutenzimmer» der Gemäldegalerie des Stifts Seitenstetten/A. Drei Bilder zeigen die Messingfabrik von Reichraming: Das Fresko an der Wand (Detail Abb. \$3\$) und die beiden Ölgemälde in den Pultvitrienen davor (Abb. \$5\$ und \$2\$).



Abb. \$3\$: Ausschnitt aus dem Fresko im «Vedutenzimmer» des Stifts Seitenstetten (Abb. \$4\$), gemalt vermutlich um 1815 von P. Engelbert Huber. Das Gebäude mit den Wasserrädern (Ausschnitt: Abb. \$159\$) ist die alte Messingfabrik etwa 50 Jahre nach den beiden Ölbildern der Abbildungen \$2\$ und \$5\$.



Abb. \$131\$: Die Giesserei im Messingwerk Reichraming. Foto um 1900, etwa zwei bis drei Jahrzehnte vor Aufgabe des Werkes. Vier Gussformen stehen links zum Eingiessen des Messings bereit. Ganz hinten rechts ist der rauchende Schmelzofen zu erkennen. Die Gusspeise ist im hoch gehaltenen schweren Tiegel bereit für den Guss. Die vier viereckigen Kästen mit Henkeln über den Formen sind vermutlich eine Art Trichter. Es ist zu vermuten, dass es sich bei den vertikal stehenden Formen um solche aus Gusseisen und nicht mehr um «Bretonische Steine» handelt [wie z. B. Abb. \$89\$; \$101\$]. Auf der Rückseite der Aufnahme sind mit Bleistift private «herzliche Grüsse aus Reichraming» eines Giessers an seinen Bruder und seine Schwägerin notiert. (Reproduktion Fotosammlung sagen.at, Wolfgang Morscher)



Abb. \$136\$: Die Messingfabrik in Reichraming auf einem Preis-Courant vom «Iten Jänner 1861». (nach Brunnthaler 2009, Abb. 24; Scan Adolf Brunnthaler)

tionsanlage (Abb. \$2\$ und \$3\$) wurde je länger je mehr ein architektonisches Stückwerk (Abb. \$136\$–\$138\$). Noch 1861 (Abb. \$136\$) und 1869 (Abb. \$139\$) waren die Fabrikgebäude dieselben wie 1763 zur Entstehungszeit unserer beiden Ölbilder. Nur flussaufwärts, dort wo früher die offenen Lagerplätze und Schuppen für Holzkohle usw. waren, hatte sich in der Zwischenzeit weitere Industrie angesiedelt (Abb. \$139\$, Mitte).

Eine Zäsur in der Fabrikgeschichte «von höherer Gewalt» war das verheerende Hochwasser von 1899 (Abb. \$135\$)<sup>7</sup>:

Die «Enns stieg um siebeneinhalb Meter über das Normalmass, das war der höchste Wasserstand seit 200 Jahren. Das Wasser stand in der Fabrik im Walzwerk bis an die Decke und die Aufräumarbeiten dauerten zwei Wochen. Am sogenannten Kaiserlehnerboden wurden 4000 Meter Scheiter, die der Fabrik gehörten, weggeschwemmt.»

Doch schon bald lief der Betrieb wieder und flussabwärts entstanden neue Produktionsbauten (Abb. \$137\$, links). Um 1904 schliesslich war aus der beschaulichen, «romantischen» Messingfabrik ein grosses Industrieareal entlang des

<sup>7</sup> Nach Brunnthaler 2009, 220 f.





Abb. \$139\$: Die Messingfabrik in Reichraming (links) 1869, vor dem Eisenbahnbau. (nach Brunnthaler 2009, Abb. 26; Scan Adolf Brunnthaler)



Abb. \$135\$: Die Messingfabrik in Reichraming während der Hochwasserkatastrophe Ende September 1899. (nach Brunnthaler 2009, Abb. 31; Scan Adolf Brunnthaler)

Reichramingbachs entstanden, dominiert von mehreren hohen Schornsteinen (Abb. \$138\$). Im Innern der Fabriken kamen neue Maschinen und Technologien zum Einsatz, wie zum Beispiel Gussformen aus Gusseisen (Abb. \$131\$). «Es ist ein großer Vortheil vor eine Fabrike, wenn sie durch *Maschinen* und besondere Einrichtungen und Handgriffe, *Zeit, Mühe und Arbeiter*, mithin *Kosten* und Ausgaben zu ersparen weiß. Dergleichen Maschine ist bey einem Meßingswerke die *Gallmeymühle* [Abb. \$24\$] ... . Bey dem Meßingswerk zu Gräßlitz oder Grätschlitz [Kraslice-Graslitz/CZ] zerschneidet man das Meßing nicht, wie an andern Orten, mit Scheeren [Abb. \$28\$]; sondern statt deren, bedient man sich einer *Säge*, die durch das Wasser getrieben wird.»<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Bergius 1778, 184.

<sup>9</sup> Zur Reichraminger Walzanlage um 1910: Brunnthaler 2009, 240 Abb. 35.

Nebst den mechanischen, wasserbetriebenen Sägen (Abb. \$143\$), die zur Zeit unseres Ölbildes von 1763 in Reichraming noch nicht in Betrieb waren, hielten immer mehr neue und effizientere Maschinen Einzug in die Fabriken. Für das Erzeugen von Messing war die eben in Europa «neu»-erfundene Erzeugung von metallischem Zink bahnbrechend, und für die Blechherstellung waren die mechanischen *Walzanlagen*<sup>9</sup> revolutionierend (dazu unten mit Anm. **Fehler! Textmarke nicht definiert.** und **Fehler! Textmarke nicht definiert.**): Das Zink erlaubte präzises Legieren und die Walzen ergaben präzise Blechstärken. Um 1900 war zudem eines der hölzernen Wasserräder durch ein gusseisenes Rad ersetzt, ein Walzwerk eingerichtet, mehrere Turbinen waren im Einsatz, und drei Dampfmaschinen sorgten für die Kraftübertragung auf die Maschinen bei Niedrigwasser<sup>10</sup>.

Viele Fabriken, auch die in Reichraming, beschränkten sich nicht mehr auf die Herstellung von Platten, Blechen und Draht. Die meisten erweiterten im 19. und 20. Jahrhundert ihre Produktionspaletten mit der Weiterverarbeitung der Bleche zu Kesseln und Geschirren sowie mit der Weiterverarbeitung der Messingbarren zu Haushaltsgerät, Kerzenleuchtern und dergleichen.

Interessant an unserem Ölbild (Abb. \$5\$) sind nicht nur die einzeln und mit Akribie dargestellten Werkstätten mit den verschiedenen Produktionsabläufen, sondern die generelle Tatsache, dass in Reichraming sowohl die *Messingerzeugung* als auch die *Verarbeitung* und *Veredelung* des Metalls bis zu den Halbfertigprodukten Blech und Draht «*unter einem Dach*» erfolgte. Dies ist typisch für die frühe Messingindustrie, wie Walter H. Jürgensen für England festhielt: «In der ersten Zeit der Niederlassung der Gelbgiesserei in England lässt sich die Unterscheidung zwischen der Herstellung und Weiterverarbeitung des Messings noch nicht durchführen.»<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Brunnthaler 2009, 238–241.

<sup>11</sup> Jürgensen 1916, 53.



Abb. \$137\$: Die Messingfabrik in Reichraming um 1900. (nach Brunnthaler 2009, Abb. 28; Scan Adolf Brunnthaler)



Abb. \$138\$: Die Messingfabrik in Reichraming um 1904. (nach Brunnthaler 2009, Abb. 34; Scan Adolf Brunnthaler)



Während die Landschaft um die Fabrik auf dem Al-Secco-Wandgemälde (Abb. \$3\$) sehr realistisch und naturnah dargestellt ist, wird sie auf dem ein halbes Jahrhundert älteren Werkstatt-Ölgemälde nur schematisch angedeutet (Abb. \$20\$). Das Fabrikinnere zeigt mehrere Werkhallen und Werkstätten in ganz unterschiedlicher Grösse und Raumhöhe. Die obere Raumserie im Bild muss wahrscheinlich links an die untere angefügt werden, um dem langezogenen Grundriss der Fabrik näher zu kommen<sup>12</sup>. Es fällt jedoch schwer, die Innenräume in der Aussenansicht (Abb. \$2\$) zuverlässig zu verorten. Das Fabrikgebäude ist zwar eindeutig links im Bild am Flussufer auszumachen, die Innenansicht zeigt jedoch eine um 180° gedrehte Perspektive: So ist die kleine Hütte des Drahttreibers (Abb. \$5\$, oben links;



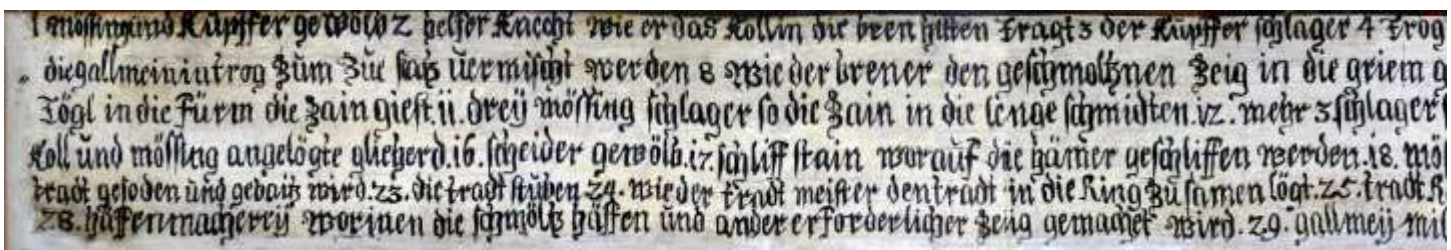
Abb. \$20\$: Die obere linke Ecke des Reichraming-Bildes (Abb. \$5\$) gibt den Blick frei auf eine nicht überbaute Landschaft – ganz anders als auf der gegenüberliegenden Talseite (Abb. \$2\$).

\$19\$) das kleine braune Häuschen am flussaufwärts gelegenen Ende des Fabrikareals (Abb. \$2\$, rechts). Das links anschließende graue, etwas grössere Steinhaus mit dem Walmdach hätten dann den Beizraum (Abb. \$16\$) und die Schaberstube (Abb. \$10\$) beherbergt. Im rechts und ausserhalb des Fabrik-Hauptgebäudes gelegenen Häuschen vor dem stattlichen Verweserhaus war die «häfen macher hiten (Hafenmacherhütte) untergebracht (Abb. \$2\$,8), und links anschliessend findet sich der Trockenraum für die frisch getöpferten Schmelzriegel, lediglich mit einer durchbrochenen vertikalen Lattenfassade zum optimalen Luftdurchzug versehen (Abb. \$2\$,9)<sup>13</sup>.

Die in Steinhäusern untergebrachten Werkräume (Abb. \$36\$; \$37\$; \$38\$) waren in den «schmölz hitzen», den beiden giebelständigen grauen Häusern untergebracht (Abb. \$2\$,2). Die geräumigen Hallen mit den Hammerwerken (Abb. \$25\$) bildeten, zusammen mit den kleinen Werkräumen im Obergeschoss (Abb. \$21\$; \$27\$), den hölzernen, mit langen Schindeln gedeckten Haupttrakt der Fabrik mit dem Wasserrad. Am unteren Ende des Komplexes, wiederum in einem Steinhaus, war die Galmeimühle (Abb. \$24\$) untergebracht, wie die Legende «5 galmey mill» zum Landschaftsbild darlegt (Abb. \$2\$).

Josef Aschauer und vor allem Adolf Brunenthaler haben sich bisher am intensivsten mit den beiden Ölbildern beschäftigt<sup>14</sup>. Ihnen standen nicht nur die Originale zur Verfügung, sondern auch reichhaltige Inventare, die ebenfalls im Stift Seitenstetten aufbewahrt werden. Letztere sind 1731–1764 angelegt worden und beinhalten eine Auflistung von Fabrikeinrichtungen, die mit etwa 70 Fachausdrücken genannt sind, welche J. Aschauer fast alle zuweisen resp. deuten konnte<sup>15</sup>. Alle in den folgenden Kapiteln in Anführungs- und Schlusszeichen «» gegebenen Zitate sind diesem Werk entnommen<sup>16</sup>.

Die Werkstatteile resp. Tätigkeiten in der historischen Messingfabrik von Reichraming sind vom Maler *durchnummeriert* worden. Am unteren Ende des Bildes ist eine sechszeilige Aufzählung mit kurzen Beschreibungen der einzelnen Szenen aufgemalt (Abb. \$1\$), die hier wörtlich als Kapitelüberschriften übernommen wurden.



<sup>12</sup> Freundlicher Hinweis von Pater Martin Mayrhofer, Stift Seitenstetten/A.

<sup>13</sup> Brunenthaler 2009, 99 f. Abb. 9.

<sup>14</sup> Aschauer 1953, 316–324; Brunenthaler 2009, 95–133.

<sup>15</sup> Aschauer 1953, 317 Anm. 15; 323 f.

<sup>16</sup> Aschauer 1953, 316–320.



Abb. \$2\$: Aussenansicht des Messingwerkes Reichraming/A (Innenansicht: Abb. \$2\$) am Reichramingbach, dessen Wasserkraft zum Mahlen der Galmei (Abb. \$24\$), für die Dreh-Schleifsteine (Abb. \$29\$) und für die Hammerwerke (Abb. \$25\$; \$31\$) genutzt worden ist. Ölbild von 1763, aufbewahrt im Stift Seitenstätten/A. Bildgrösse ohne Rahmen: 95,7×70,5 cm.

og mit den vermischten gallmey 5 wie die schiffen geladen werden. 6 die 3 schmelz offen 7 das kernsteinwasser wor mit  
 1 gieft und bricht 9 wie die furn auß gebakten werden 10 wie der brener meister auß den gieß offen mit den gieß  
 11 so braid schmiedet. 12 drey urangelöte glieherdt. 14 drey mit mössing angelöte brinende glieherdt 15 eine mit  
 mössingehlager und Tradt zieher grundt samdt wasser köder. 16 die Tradt ziehereij 17 Tradt schär. 18 Tradt glie. 19 wie  
 20 Reider. 21 wie die schaber den mössing bässen und ab waschen. 22 schaber stüben wo der mössing geschaben wirrt.  
 mill und Kollsch stampt. Anno 1763.

Abb. \$1\$: Die ausführliche Legende mit den Details 1 bis 29 unten auf dem Bild des Messingwerkes von Reichraming (s. Abb. \$2\$), mit Vermerk «1763» am Schluss. Breite auf dem Ölbild: 97,5 cm.



## Bildszene 1: «Mössing und kupffer gewölb»



Abb. \$36\$: Bildszene 1: Messing- und Kupfergewölbe. Ausschnitt im Original-Ölbild: B×H 8,5×12 cm.

## Messing- und Kupfergewölbe

Im «Gewölbe», dem Lager- und auch Verkaufsraum, erkennen wir zuerst die grosse, an der Decke aufgehängte Waage und dahinter einen Tresen mit einer schwarzen Tafel an der Wand. Die Beschriftung «100 | 80 | 96» auf der Wandtafel ist nicht deutbar. Eine grosse Türe führt nach draussen, das Fenster rechts davon ist bezeichnenderweise vergittert, denn hier waren die wertvollen Produkte der Fabrik zwischengelagert: rechts vorne viele Rollen mit Messingdraht unterschiedlichster Stärke, links auf einer Konsole kleine Objekte, dahinter und auf dem Boden gestapelte resp. an die Wand gelehnte längliche Objekte. Es könnten entweder Rollen mit dünnem Blech (analog Abb. \$71\$, rechts) oder «Zaine», d. h. längliche Barren von Roh- oder Stückmessing, oder die im folgenden Inventar erwähnten Kupferbarren sein.

Treffenderweise hat sich ein Inventar aus dem Jahr 1731 erhalten, in dem das Mobiliar des «Kupfer- und Messinggewölbes» von Reichraming detailliert aufgeschlüsselt ist<sup>17</sup>. Darunter finden wir «eine grosse eiserne Waage», zahlreiche Gewichte aus Messing, Blei, Eisen und Stein, 2450 Pfund (ca. 1250 kg) Radmer Feinkupfer [45 km NNE Reichraming], 2328 Radmer Schwarzkupfer, 843 + 570 Pfund «Stückmessing von Radmer-Kupfer» (in Form von «Aufschlag-Zainen» [für das Hammerwerk]), 50 Pfund «Stückmessing von Temesvar-Kupfer» [heute Timișoara/RO, 570 km ENE Reichraming], 1615 Pfund «Schlagzaine von Radmer-Kupfer», 396 Pfund Messingschrott, 131 Pfund «Mundtal Grätz», 19¼ Zentner [ca. 1000 kg] Weinstein, 79 Pfund «Inbleth» [Unschlitt, Tierfett], 40 Pfund Leinöl, 2 Pfund Schmiere, 29 Stück Messing-Schlaghammer, «zwei neue Ambosse, 270 Pfund in Gewicht» [140

kg] usw. Damit erkennen wir besser, was wir im «Mössing und kupffer gewölb» in Abbildung \$36\$ sehen: die an der Decke aufgehängte grosse Waage mit Gewichtsteinen und jede Menge Kupfer- und Messingvorräte in verschiedenen Zain- und Barrenformen.

Auf dem Bild nicht erkennbar, aber im 32 Jahre älteren Inventar aufgeführt, sind «Mundtal Grätz», Weinstein, Leinöl, «Schmiere». Unter «Mundtal Grätz» dürfen wir die «ordinäre», d. h. allergewöhnlichste Messingqualität vermuten, die sich offenbar im «Monthal» beim Hantieren mit Tiegeln ansammelt (Abb. \$91\$,G). Die Schmiere und wahrscheinlich auch das Leinöl warten beim Drahtziehen hilfreich und verminderten die notwendige Kraft beim Ziehen der Drähte durch das Zieheisen (Abb. \$86\$,Q); der Weinstein wurde beim Blank-Beizen der Schwarzwaren verwendet (s. unten mit Anm. **Fehler! Textmarke nicht definiert.–Fehler! Textmarke nicht definiert.**). Der ebenfalls erwähnte Messingschrott schliesslich wurde bewusst gesammelt und meist als Zuschlagstoff dem zweiten Schmelzvorgang als Zementations-Beschleuniger beigegeben.

Eine identische Waage mit zwei quadratischen flachen Schalen (und drei Gewichtsteinen) ist auch für Rosenheim/D überliefert (Abb. \$59\$,7). Dort hängt sie neben dem «Kupferstok», wo in der Hitze mürbe gemachte Kupferstücke zu Schrot gestampft wurden (Abb. \$42\$), um im Zementationstiegel eine möglichst grosse Oberfläche zur Zinkdampfaufnahme zu haben. Die kleinen Metallteile auf dem Boden des «Gewölbes» könnten klein zerschlagene Kupferstücke (wie erwähnt), Kupferbarren oder Zaine auf der linken und Messingdrahtrollen oder Blechondellen für Hohlwaren auf der rechten Seite sein.

<sup>17</sup> Brunnthaler 2009, 80 und 82 f.; Brunnthaler 2009, 105 Abb. 12.

## Bildszene 2:

### «Helfer knecht wie er das kollin in die brenn hütten trägt»



Abb. \$39\$: Bildszene 2: Wie ein Hilfsknecht die (Holz-)Kohle in die Brennhütte trägt. (Ausschnitt von Abb. \$38\$)

#### Wie ein Hilfsknecht die (Holz-)Kohle in die Brennhütte trägt

Unser Ölbild gibt rechts unten ausnahmsweise den Blick frei vor die Werkstattüre in den Aussenbereich: Ein Mann trägt gerade einen runden Korb voller Holzkohle in die Giesserei, deren Tür geöffnet ist. Rechts daneben öffnet sich ein halbrundes Gewölbe, wo wahrscheinlich die Holzkohlenvorräte zwischengelagert wurden. Der grosse Vorrat lag ausserhalb der Fabrikgebäude, nämlich im «koller hauß» bei den vier Meilern zu Holzkohleherstellung vor Ort (Abb. \$2\$,10)<sup>18</sup>. Der Schubkarren, der an die Aussenwand angelehnt ist, diente womöglich für den Transport zwischen Kohlerhaus und Giesserei.

Ein identischer Korb voll grosser Holzkohlestücke sehen wir auf einem Stich von Christoff Weigel (Abb. \$45\$). Hier steht er innerhalb der Giesserei, direkt über der runden Ofenöffnung im Boden, also genau dort, wo man die Holzkohlen zum Befeuern zur Hand haben musste. Im Hintergrund rechts sind mehrere leere Kohlenkörbe aufgestapelt. Unser «Helfer knecht» trägt eine kremenlose Mütze, halblange Hosen und über dem (immer noch weissen) Hemd eine Trägerschürze. Ähnlich gekleidet sind die Kollegen in der Giesserei, die an den Zainen arbeiten (Abb. \$41\$), während die anderen Hüte und bodenlange Schutzschürzen tragen.

Nebst dem grossen Bedarf an Heizkohle für die Öfen wurde auch fein gemahlene (oder gepochte und gesiebte) Holzkohlepulver verbraucht, jedoch in kleineren Mengen. Es

wurde mit Kupferschrot und Galmeipulver vermischt und kam in die Zementationstiegel zur Messingherstellung (Abb. \$40\$).

#### Zur Aufbewahrung und Zulieferung von Rohstoffen

##### *Holz und Holzkohle*

Holzkohle diente bei allen metallurgischen Prozessen in erster Linie als Brennstoff: beim Verhütten, Schmelzen, restrukturierendem Glühen, Überziehen (mit Gold, Silber, Zinn usw.) und Hartlöten. In der traditionellen Messingfabrikation ist Holzkohle aber auch als Reduktionsstoff unabdingbar. Sie wird pulverisiert und dem ebenfalls gepulverten, meist auch gerösteten Galmei beigemischt, in die Zementationstiegel gegeben und mit kleinschrotigem Kupfer (grosse Oberfläche) überdeckt und oft mit einem Deckel verschlossen. Beim anschliessenden Zementationsprozess bewirkt die Holzkohle, dass das verdampfende Zink aus dem Galmei nicht oxidiert, sondern sich auf den Kupferoberflächen niederschlägt und dort eine Cu-Zn-Verbindung (Messing) eingeht.

Ob die groben Holzkohlebrocken in Reichraming bei der Galmeimühle gepocht (Abb. \$25\$, links) oder von Hand zerstückelt wurden, wissen wir nicht. Das Material musste anschliessend gesiebt werden. Den feinen Staub zum

<sup>18</sup> Brunthaler 2009, 100 Abb. 10,10.



Mischen mit dem Galmei (Abb. \$40\$) nannte man «Braschen»<sup>19</sup>.

Holz und vor allem Holzkohle wurde in jedem Messingwerk in grossen Mengen gebraucht. Im Quervergleich mit allen benötigten Rohstoffen kam dem Holz eine besondere Rolle zu<sup>20</sup>: Ein «Messingswerk [sei] eine sehr vortheilhafte Fabrik vor einem Staate ..., wenn dieser auch selbst den Gallmey von Ausländern dazu kaufen müßte, und es nur nicht im Lande am Holz fehlete. Es ist das Holz allerdings der wichtigste Umstand, auf welchen man den ersten Betracht nehmen muß, wenn man Meßingswerke anlegen will. Sowohl zum Rösten des Gallmeys, als zum Schmelzen und Gießen des Meßings, und auf denen Hammerwerken und Drathzügen, wird sehr viel Holz und Kohlen erfordert. Sollten nun Holz und Kohlen mit schweren Forst- und Frachtkosten aus den benachbarten Landen angeschafft werden müssen; so würden diese Kosten den Vortheil und Gewinnst eines Meßingswerks, wo nicht übersteigen, doch gewiß wiederum aufzehren. Man muß derohalben da, wo das Holz rar und theuer ist, sich bemühen, Steinkohlen oder auch nur Erdkohlen aufzusuchen, indem auch letztere bey dem Meßingschmelzen gebraucht werden können; ob man gleich

beym Rösten des Gallmeys Holz und Holzkohlen nöthig hat.»

Bei der Standortwahl der Fabriken waren – wie wir gesehen haben – nicht nur reichlich Wasserkraft und die Beschaffungswege des Kupfers und der Galmei entscheidend, sondern auch der Waldreichtum der Umgebung<sup>21</sup>: «Hiermit muß man den Waldungen näher eyn, damit man das Holz, so zum Ausglühen des Metalles nötig ist, wohlfeil hat: denn der Aufwand desselben ist bei einem solchen Werke sehr beträchtlich.» Mit dem Aufwand meinen die Autoren nicht nur den Holzschlag im Wald und das Köhlern in den Meilern, sondern vor allem den mühsamen Holztransport vom Wald in die Fabrik. Hierbei wurde jeder Bach zum Flössgewässer, und auf langen hölzernen Rampen, in denen Wasser eingeleitet wurde, «triftete» man ganze Stämme von den Hängen in die Bäche hinunter (Abb. \$134\$). Wegen der guten Wasserführung von Reichramingbach und Enns konnten die Baumstämme bis zur Messingfabrik – direkt beim Verbraucher – geflösst werden. Dort hat man sie zwischengelagert und in der «kolgrum» gemeilert (Abb. \$2\$, rechts aussen, 10–18). Waren die zur Nutzung freigegebenen Wälder zu weit weg oder in unwegsamem Gelände, musste die Holzkohle draussen in den Wäldern produziert und «in Säcken abtransportiert» werden<sup>22</sup>.



Abb. \$134\$: «Ein Holzgeleit in den höchsten Gebirgen», Kupferstich von 1786. (nach Schinz 1786, Tab. 4)

<sup>19</sup> Brunthaler 2009, 106 und 148–165.

<sup>20</sup> Bergius 1778, 182.

<sup>21</sup> Gallon/Duhamel 1766, 38 (Zitat); Brunthaler 2009, 148–165.

<sup>22</sup> Priesner 2000, 133.

... und Steinkohle?

Zum Brennen der mit Galmei und Kupfer gefüllten Tiegel in den Messingöfen (Abb. \$110\$; \$51\$) wurde normalerweise Holzkohle verwendet, und als Zementationszugabe im Tiegel selbst war sowieso fein gepulverte Holzkohle notwendig. Von einer Ausnahme erfahren wir in einem Lexikon von 1778<sup>23</sup>: «Man kann sich aber auch bey dem Schmelzen der Steinkohlen bedienen, wie solches auf dem Meßingwerke zu Rodewisch im sächsischen Erzgebürge<sup>24</sup>, schon fast seit hundert Jahren, mit großem Vortheil geschieht, indem sie bey jedesmaligen Anfüllen des Ofens, erstlich einen nicht ganz vollen Karn Holzkohlen, drauf eine gleichfalls nicht gänzlich volle Tonne Steinkohlen aufschütten. Es geschiehet solches mit gutem Succēß und Effect, ohne Hinderniß oder Abgang.»

### Galmei

Während die Rohstoffe Kupfer und Holzkohle sehr leicht zu kontrollieren und auf ihre Qualität geprüft werden konnten, waren die unscheinbaren beige-braunen Galmeibrocken und -pulver auf den ersten Blick nicht zu beurteilen<sup>25</sup>. Man wusste also nicht, wieviel Zink das Erz enthielt, wie viele Verunreinigungen, zum Beispiel Blei, es enthielt und wie gut es sich – roh gepulvert oder geröstet – zur Zementation von Messing eignete. Erst das «Probieren» resp. Test-Zementieren gab Aufschluss auf die verschiedenen Qualitäten, die im Einzugsgebiet eines Messingwerks zu haben waren. So konnte man gut beraten sein, Galmei verschiedener Provenienz zu mischen, um die Preis- und Qualitätsunterschiede auszugleichen<sup>26</sup>: «Wenn das Meßingswerk, oder eine andere Privatperson Gallmeygruben besitzt, der aus denselben geförderte Gallmey aber nicht so gut ist, wie derjenige, der aus denen nicht allzuweit entlegenen landesherrlichen Gallmeygruben gegraben wird; so thut der Landesherr allemal wohl, wenn er sich hier seiner Landeshoheit und Macht bedient, und dem Entreprenneur eines Meßingswerks die Conceßion oder das Privilegium darzu unter der ausdrücklichen Condition ertheilet, daß derselbe jährlich eine gewisse Quantität Gallmey aus denen landesherrlichen Gruben nehmen, und nebst dem aus seinen eigenen Gruben zugleich mit verbrauchen soll. Nur ist hierbey anzumerken, ... daß das Meßing eine größere Vollkommenheit, und folglich auch einen stärkeren Vertrieb erlangen möge.»

Da der Galmei meist in geröstetem Zustand in den Messing-Zementationsprozess gelangte, sind die zeitgenössischen Angaben zum Workflow interessant<sup>27</sup>: «Den Gallmey, wenn die Fabrik solchen kaufen muß, erhält sie bereits geröstet. Läßt sie ihn aber selber graben, so läßt sie ihn auch rösten. Der Gallmey wird durch das Rösten leichter und lockerer und daher geschickter, zerrieben zu werden. Man röstet ihn entweder auf einem angezündeten Holzstoß, worauf Gallmey und Kohlen abwechselnd geschüttet werden, oder auf dem Heerd eines steinernen Ofens.» Derart geröstet und mürbe gemacht, liess sich der Galmei leicht in der «Gallmey mill» zu feinem Pulver zermahlen (Abb. \$24\$). Ob er zuvor noch gepocht werden müsste, muss offenbleiben. Es scheint – schon allein wegen der Bezeichnung

«kollösch stampf» (Kohlelöschstapfe) auf unserem Reichraming-Bild –, dass die manchmal nachweisbaren Pochwerke (Abb. \$24\$, links) ausschliesslich der Holzkohlepulver-Herstellung dienten.

Der in Reichraming benötigte Galmei bezog man «aus Tirol und Kärnten. Als Sorten wurden Oberdrauburger, Beserischer und Feigensteiner [bei Nassereith/A] genannt»<sup>28</sup>. Diese Zinkerzlagerstätten liegen 170 resp. 280 km von Reichraming entfernt.

### Kupfer

Über die Kupfergewinnung im Spätmittelalter und der Frühen Neuzeit ist schon wiederholt geforscht und berichtet worden<sup>29</sup>, weshalb hier nicht ausführlich darauf eingegangen werden muss. In welcher Form das Rohkupfer in die Messingwerke gelangte, ist nicht ganz klar. Ob die Barren brot- oder stabförmig waren, ist kaum auszumachen, denn aus einer zeitgenössischen Quelle wissen wir lediglich, dass «das Garkupfer ... das Messingwerk in Platten von dem Kupferhammer» erhält<sup>30</sup>. Möglicherweise wurde das angelieferte Rohkupfer im «Mössing und kupffer gewölb» gelagert (Abb. \$36\$, links), während der Vorrat an Galmei in einem separaten «gallmei stadl» aufbewahrt wurde.

Das meiste Kupfer bezog man in Reichraming vorerst unkompliziert aus dem 45 km nahen Radmer und zum Teil auch aus Kalwang (59 km). Später musste man aus wirtschaftlichen und politischen Gründen auf Kupfervorkommen in Neusohl/SK (360 km), Mansfeld/D (460 km) oder der Zips/RO (890 km) ausweichen<sup>31</sup>.

### Standortfaktoren Kupfer, Galmei, Holz und Wasser

Man würde denken, dass ein Messingwerk im späten Mittelalter oder in der frühen Neuzeit dort angesiedelt wurde, wo die Rohstoffe Kupfer und Galmei (Zinkerz) besonders nahe zu beschaffen waren oder durch wirtschaftspolitische Umstände besonders günstig zu bekommen war. Also entweder lag – dieser Logik folgend – ein Werk nahe bei einem Kupferberg- und -hüttenwerk oder in der Nähe eines Galmeivorkommens (s. Tabelle nächste Seite). Vanda Morton meint dazu, die Nähe guter Galmeilagerstätten sei ausschlaggebender gewesen als die Beschaffungswege des Kupfers<sup>32</sup>. Dies trifft für Pflach/A, Stolberg/D, Rosenheim/D und Bristol/GB zu. Umgekehrt lagen andere Galmeilieferanten, wie etwa Reichraming/A, Achenrain/A und Schweden.

Diese Logik ging auch aus zwei anderen Gründen nicht immer auf, wie unsere tabellarische Zusammenstellung zeigt: Es gab auch Fälle, wo einerseits die Nähe und Transportmöglichkeiten für riesige Mengen an Brennholz und Holzkohle wichtiger war als die Erzbeschaffung, und andererseits in erster Linie eine optimale Topographie mit reichlich zur Verfügung stehender Wasserkraft einen Fabrikstandort bestimmte. So bezog zum Beispiel das Messingwerk von Innsbruck-Mühlau das Kupfer und den Galmei aus nächster Nähe, musste aber die Holzkohle auf grosser Distanz

<sup>23</sup> Bergius 1778, 171 Anm. a.

<sup>24</sup> Messingwerk 1603–1924.

<sup>25</sup> Zur mineralogischen Zusammensetzung der Galmei s. oben mit Anm. **Fehler! Textmarke nicht definiert.**

<sup>26</sup> Bergius 1778, 186.

<sup>27</sup> Bergius 1778, 173.

<sup>28</sup> Aschauer 1953, 317 f.; Brunnthaler 2009, 21 Anm. 41.

<sup>29</sup> Priesner 1997, 117–123; Ullwer in Vorb., Abb. 8–35.

<sup>30</sup> Bergius 1778, 173.

<sup>31</sup> Aschauer 1953, 317.

<sup>32</sup> Morton 2019, 117.



herbeischaffen. Andere Werke, wie z. B. Goslar, Nürnberg, London-Esher oder Schweden hingegen profitierten von der lokalen Wasserkraft und einem komfortablen Waldbestand,

mussten aber beide Erze über sehr weite Wege herbeischaffen (Details siehe Angaben in den betr. Kapiteln).

Messingwerk	Genutzte <i>Galmei</i> vorkommen		Genutzte <i>Kupfer</i> vorkommen	
	Distanz (km)	Lagerstätten	Distanz (km)	Lagerstätten
Reichraming/A	170, 280	Oberdrauburg, Nassereith	45	Radmer
Möllbrücke/A	27, 45	Jauken, Raibl	28	Fragant
Achenrain/A	80	Imst	3, 17	Brixlegg, Schwaz
Pflach/A	8–30	Umland Pflach	75, 100	Schwaz, Taufers
Goslar/D	320	Aachen (ausgewichen auf Hüttengalmei)	880	u. a. Schweden
Stolberg/D	12, 16	Stolberg, Altenberg	360, 950	Mansfeld, Skandinavien
Nürnberg/D	240, 390	Tirol, Aachen	240, 310	Mansfeld, Kutná-Kuttenberg
Rosenheim/D	46	Rauschberg	70	Salzburg
Namur/B	135	Limburg	300, 1000	Holland, Schweden
Bristol/GB	20, 630	Mendips, Aachen	38	Upper Redbrook
London/GB-Esher	180, 350	Nottingham, Somerset, Cornwall	170, 1400	Upper Redbrook, Schweden
Schweden	1000, 1300	Aachen, England	900	Kengis (Schweden)

## Bildszene 19: «Die tradt zieherey»



◀ Abb. \$26\$: Bildszene 19: Drahtzieherei mit massiven Ziehbänken. Die vertikalen Striche und horizontalen Bügel an der Decke lassen vermuten, dass die Ziehbänke mit Wasserkraft angetrieben wurden (analog Abb. \$46\$ und \$76\$). Diese Teile des Ölbildes sind durch den stark abgedunkelten Firnis beeinträchtigt. (Ausschnitt von Abb. \$25\$).

▼ Abb. \$27\$: Bildszene 19, zweiter Raum: Drahtzieherei; rechts daneben eine Drahtschere (Abb. \$28\$). (Ausschnitt von Abb. \$25\$)



### Die Drahtzieherei

Da dieser Teil des Ölbildes wegen starkem Nachdunkeln des Firnisses nur mehr schlecht zu erkennen ist (Abb. \$25\$, Mitte links), sind auch die Einrichtungsgegenstände und Werkzeuge im unteren Geschoss der Drahtzieherei<sup>33</sup> nur schlecht zu erkennen (Abb. \$26\$ und \$27\$). Klar ist jedoch, dass unterhalb der Drahtzieherei ein Wasserrad und ein Gründel (Nockenwelle) als Transmission für den Antrieb der Ziehbänke installiert waren (im Bild kaum noch erkennbar, Abb. \$29\$) und die Grob-Drahtzieher und ihre Bänke sich im ersten Obergeschoss direkt darüber befanden (Abb. \$25\$, links).

Die Produktionsschritte von den länglichen gegossenen Messing-«Zainen» (Abb. \$41\$, 9) zum dicksten gezogenen Draht sind auf unserem Bild leider nicht zu finden. Hierfür waren noch nicht die Drahtzieher, sondern die Messinggieser und -schläger zuständig. Damals war das «Aus-

schmieden oder Giessen so dünner Metallstäbe ... schwierig, ineffizient und unverhältnismässig aufwendig, mit hohem Verlust an Ausschuss» [vgl. Abb. \$104\$ und \$106\$]<sup>34</sup>. Auf dem Ölbild des Messingwerks in Reichraming ist das eigentliche Drahtziehen bereit voll im Gange (vgl. Abb. \$154\$).

Dass es sich bei unserem Ölbild (Abb. \$26\$ und \$27\$) um *dicken* Draht handelt, der in diesem Teil der Drahtzieherei hergestellt wurde, geht aus den dargestellten (kaum mehr sichtbaren) massiven *Scherenzangen* hervor, die auf den Ziehbänken bereit liegen (analog Abb. \$72\$; \$46\$ und \$65\$/\$64\$). Die *Zugsvorrichtungen* der Drahtziehbänke sind wegen des schlechten Zustands des Reichraming-Bildes in dieser Zone leider nicht klar auszumachen. Man muss entweder an handbetriebene *Winden* denken (analog Abb. \$105\$; \$75\$), an Ziehbänke mit Zahnstangen (Abb. \$87\$<sup>35</sup>) oder an einen *wasserbetriebenen* «Antrieb» der Sche

<sup>33</sup> Auch: Drahtstube, Drahtmühle.

<sup>34</sup> von Stromer 1981, 229.

<sup>35</sup> Basedow 1774, 451 f.

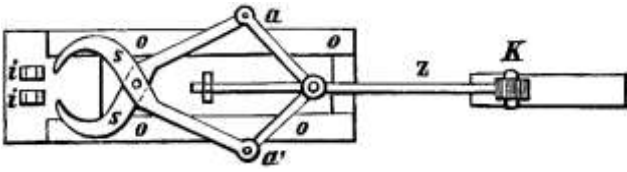


Abb. \$72\$: Die Konstruktion einer «Stosszange» zum Klemmen des Drahtes, damit er – angetrieben vom Hebel *K* – durch das Ziehheisen *i-i* gezogen werden kann. Bei jeder Zurückbewegung löst sich die Zange und der Draht kann für den nächsten Zug weiter vorne neu gefasst werden. (nach Bersch 1899, Abb. 31)

rennzangen (analog Abb. \$65\$, links). Die lange, fast senkrechte Linie auf dem Bild (Abb. \$26\$, rechts) könnte einen Wasserantrieb andeuten, wie wir ihn von anderen Betrieben kennen (Abb. \$46\$, links; \$76\$, o; \$77\$, oben)<sup>36</sup>.

Dünnere Drähte konnten erst anschliessend und mit ganz anderen Maschinen aus den dickeren weitergezogen werden (siehe unten mit Abb. \$21\$ und \$22\$). Die Werkstatt, «wo der Messingdraht gezogen wird, muß aus zwey abgesonderten Räumen bestehen: nämlich aus dem untern [Abb. \$26\$ und \$27\$] und dem obern Stockwerke [Abb. \$21\$; \$25\$]»<sup>37</sup>.

## Zum Prozess und Ablauf des groben Drahtziehens mit der Schleppzange

In fast allen Messingfabriken der frühen Neuzeit wurde nicht nur Messing hergestellt und zu Platten gegossen, sondern auch Draht gezogen. Dies erfolgte immer *in zwei Schritten*: dem groben «Bankziehen» (Abb. \$26\$) und dem anschliessenden feinen «Scheibenziehen» (Abb. \$22\$).

Nur elf Jahre nachdem unser Bild vom Messingwerk Reichraming gemalt worden ist (Abb. \$2\$), beschreibt Johann Bernhard Basedow in seinem «Elementarwerk» den damaligen Vorgang des Streifenschneidens und Drahtziehens folgendermassen<sup>38</sup>: «Einige Metalle können von Dratziehern auch in der Länge sehr ausgedehnt werden ... Zu dieser Arbeit werden Ziehmaschinen eingerichtet [Abb. \$87\$]<sup>39</sup>. An denselben sind Ziehheisen, oder stählerne Platten, mit runden Löchern von verschiedener Weite [Abb. \$108\$]. Man spitzt die dehnbare Stange etwas zu [Abb. \$107\$], steckt die Spitze durch das Ziehloch, und zieht mit Gewalt an der Spitze [Abb. \$26\$; \$77\$], dass die Stange länger, oder einem Drate ähnlicher werde, welches wegen Enge des Lochs nicht anders geschehen kann, als wenn sie sich verdünnet. So werden, wenn man immer engere Löcher nimmt, aus dicken Stangen dünnere, die endlich Drat werden.»

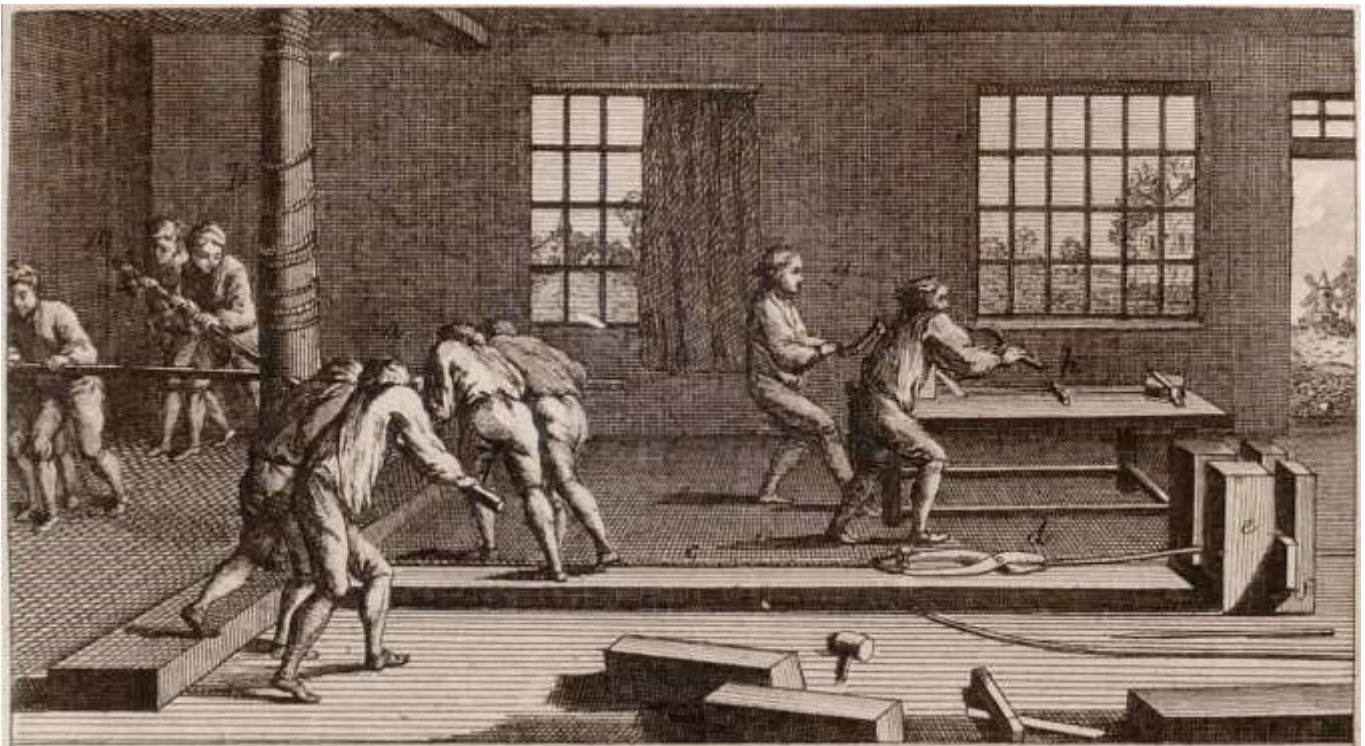


Abb. \$105\$: Zwei unterschiedliche Drahtziehbänke: Im Bildmittelgrund eine schwere Konstruktion für dicken Draht, dahinter ein Drahtzug für dünnere Drähte. Während in Reichraming der dicke Draht vermutlich mit Hilfe von Wasserkraft gezogen wurde, sehen wir links acht Männer, die kräftig eine grosse Winde – einen «Göpel» für Menschen – antreiben. Die beiden Männer rechts müssen keine so grossen Kräfte erzeugen; ihnen genügt ein Getriebe mit zwei Handkurbeln. Die grosse Ziehbank ist direkt auf dem Boden installiert: Mit der Zange *d* wird der Draht gegriffen und durch das Ziehheisen *f* (in der Haltung *e*) gezogen; hinten ist das feinere Ziehheisen *h* auf der Tischplatte verankert. (nach Diderot/d'Alembert 1765C, Taf. 1, fig. a–m)

<sup>36</sup> Mutschlechner 1971, 19; von Stromer 1981, 228.

<sup>37</sup> Krünitz 1773–1858, Band 89 (1802) 410.

<sup>38</sup> Basedow 1774, 451.

<sup>39</sup> Identische Konstruktion: Japing 1883, 146 f. Abb. 33.



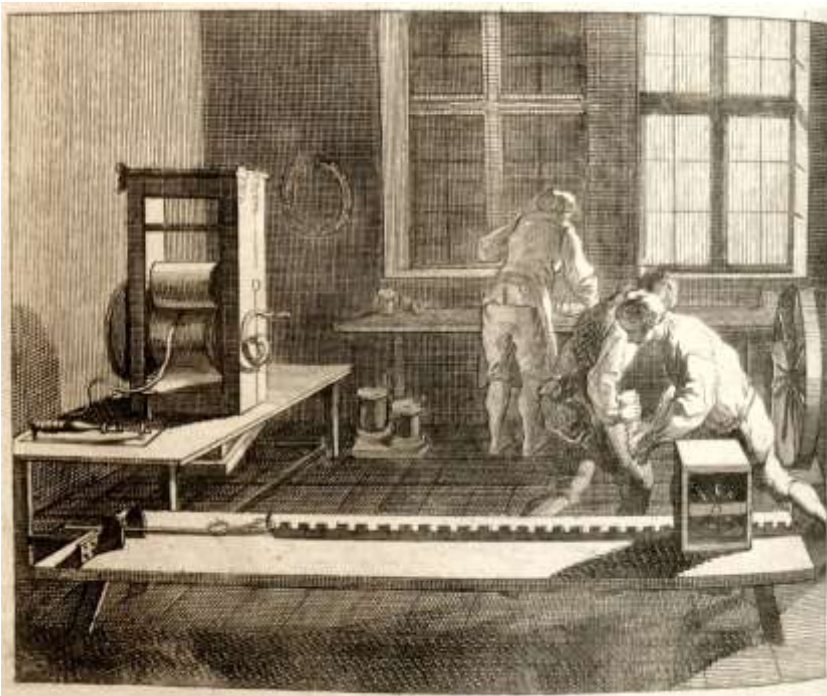


Abb. \$87\$: Eine Drahtziehwerkstatt um 1774. Im Gegensatz zu den Darstellungen auf dem Ölbild der Messingfabrik in Reichraming von 1763 ist hier die Technologie bereits deutlich ausgereifter: Zum Reduzieren dicker Platten und Bänder steht eine Walze zur Verfügung (links), und der dicke Draht wird auf einer langen «Drahtbank» mit Hilfe einer massiven Zahnstange gezogen, die von zwei Männern an einer Kurbel angetrieben wird (im Vordergrund). Hinten in der Bildmitte stehen zwei Haspel am Boden, die von einem Drahtzug für feine Drähte stammen. (nach Base-dow 1774, Taf. 56,c [s. auch Fritsch 1909, Taf. 56,c])

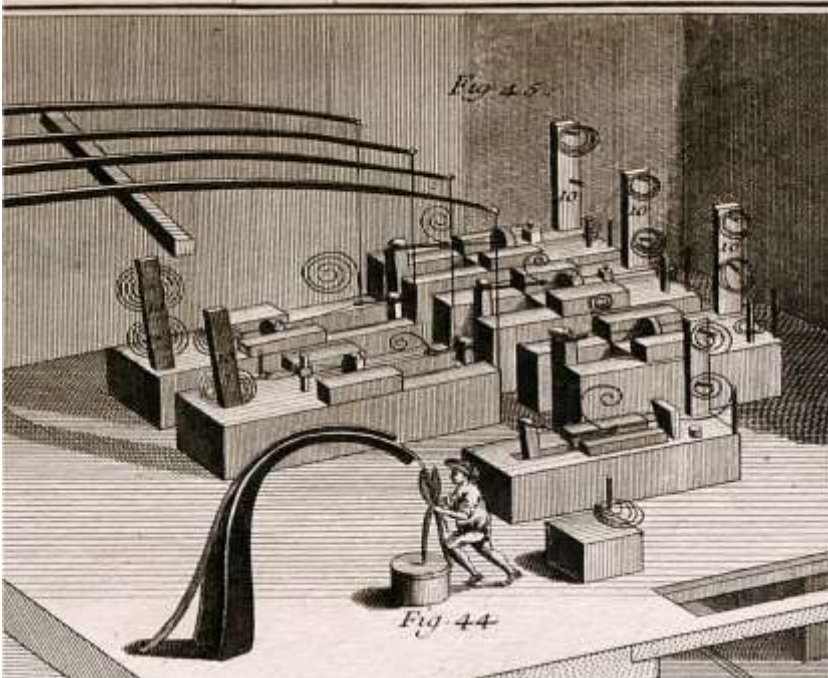


Abb. \$104\$: Drahterzeugung: Zuerst werden die gegossenen und dünn ausgeschmiedeten (Abb. \$106\$) Messingzaine in schmale Streifen geschnitten (links vorne) und anschliessend auf Drahtmühlen durch Zieheisen mit abnehmendem Lochdurchmesser gezogen (Hintergrund). Details siehe Abb. \$83\$ und \$46\$. (nach Diderot/d'Alembert 1765B, Taf. 13, fig. 44–45)

Johann Karl Gottfried Jacobsson beschreibt die erwähnten beiden Arbeitsgänge in seinem «Technologischen Wörterbuch» von 1783 kurz und treffend<sup>40</sup>: «Der aus den Messingzainen gezogene Draht, der erst auf dem Drahtzug aus dem Groben von Nummer 1 bis 21 gezogen, und wovon der stärkste eines Daumens dick ist, hernach aber von dem Scheibenzieher, bis zum feinsten Haar gezogen wird.» Mit einer Drahtzange könne «jährlich bequem 60 und mehr Zentner [ca. 3000 kg] dicker Draht gezogen werden», im nachfolgenden Prozess könne ein Scheibendrahtzug «jährlich bei 30 Zentner [ca. 1500 kg]» dünnen Draht erzeugen<sup>41</sup>. Mit den aus gegossenen Platten auf der Schere herausgeschnittenen Messingstreifen wird zur Drahterzeugung

folgendermassen vorgegangen (Abb. \$104\$)<sup>42</sup>: «Diese Riemen [Abb. \$154\$, links] werden auf dem Drahtzuge zu allerley Draht gezogen. Die Daumwelle stößt einen Hebel zurück, der durch den Boden des obern Stockwerks geht, und daselbst auf der Ziehbank eine Zange, die in ihrer Niete mit einer Schraube an einem Blocke, der in Falzen läuft, befestigt ist, zurückzieht, worauf diese, wenn der Daum den Hebel verläßt, durch eine Prellstange wieder auf der Ziehbank vorwärts geschoben wird (Abb. \$147\$). Vor der Zange steht das stählerne Zieheisen [Abb. \$108\$] mit trichterförmigen Löchern, deren engste Oeffnung der Dicke des Drahts gleich ist, und, wenn es nöthig ist, mit dem Lüfter vergrößert wird. Die Zange, welche sich vor dem Zieheisen öffnet,

<sup>40</sup> Jacobsson 1783, 59 (Zitat). – Ausführlich zum Drahtziehen: Jacobsson 1781, 449–452; Krünitz 1773–1858, Band 89 (1802) 410–416; Precht 1833, 156–221 Taf. 65–66; Wolters 1996; Hachenberg/Ullwer 2013, 282–312 Abb. 165–186.

<sup>41</sup> Canaval 1932, 8.

<sup>42</sup> Krünitz 1773–1858, Band 89 (1802) 323 f.

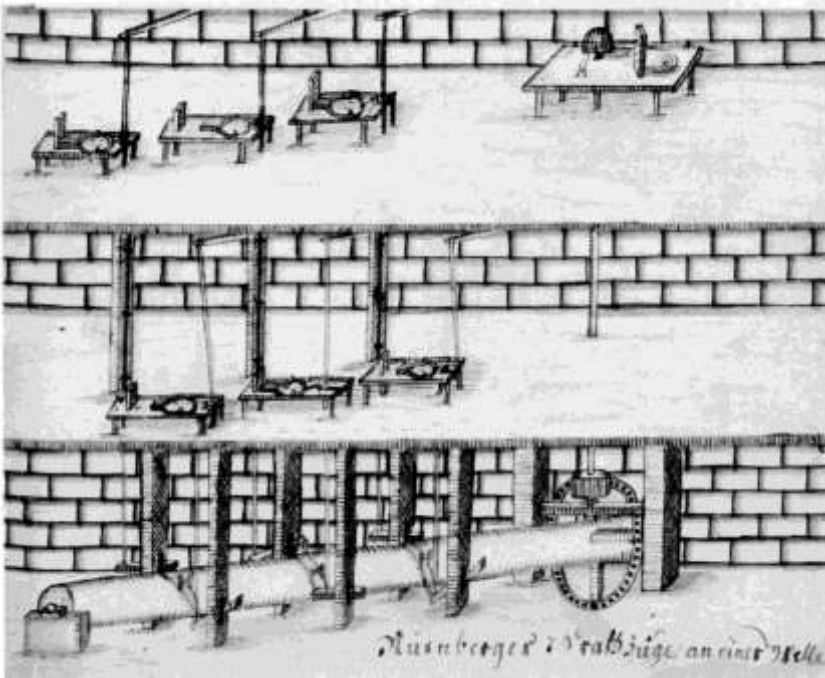


Abb. \$147\$: Darstellung der Kraftübertragung in einer Nürnberger Drahtzieherei vom Wasserad (ausserhalb der Mauer unten rechts) über den langen Wellbaum (unten) zu zwei Obergeschossen mit je drei Ziehbänken zum Ziehen von grobem Draht (analog Abb. \$76\$ und \$97\$). Das kleine Zahnrad am Wellbaum treibt den kleinen Scheibenzug oben rechts an (analog Abb. \$73\$ und \$100\$). Handschrift des Marcus Fulda, 1717. (nach Hachenberg/Ullwer 2013, S. 432)

schließt sich wieder, indem sie in den Falzen zurück geschoben wird, und zieht den vor dem Zieheisen gefaßten Faden mit sich, den sie wieder fahren läßt, wenn sie so weit gekommen ist, daß sie sich wieder öffnen kann. ... Damit der Draht nicht spröde werde, muß er jedesmahl, ehe er durch ein engeres Loch gezogen wird, geglühet und in Unschlitt<sup>43</sup> [oder Talg] abgelöscht werden. Zuletzt wird er durch die Beitze oder durch ein Sauerwasser vom Schmutze gereinigt, und zum Theil zu Nadeln, Claviersaiten, unächten Tressen, u. d. von besondern Arbeitern, die man Scheibenzieher nennet, verfeinert.»

Eine Generation später lesen wir eine technisch zwar etwas fortgeschrittenere, aber auch viel praktischere und eindrücklichere Beschreibung des Blechstreifenschneidens aus grossen Messingplatten als Vorbereitung zur Drahtherstellung<sup>44</sup>: Eine [weitere] Methode der Drahterzeugung erfolgt «durch Zerschneiden von Blech oder von dickeren gewalzten Platten. Im Kleinen befolgt man die Methode, von Blech mittelst der Schere schmale Streifen abzuschneiden [Abb. \$28\$], und diesen durch das Zieheisen sowohl Rundung als den gewünschten Durchmesser zu geben (Abb. \$154\$), bei Gold, Silber, Platin, Zinn und Blei. Aber auch bei der fabrikmäßigen Erzeugung von Draht aus einigen Metallen, namentlich aus Eisen, Kupfer, Messing, Tombak und Zink, wendet man dieses Verfahren an. Die Platten, welche man hierzu gebraucht und mittelst des Blechwalzwerkes erzeugt, sind bald mehr, bald weniger dick; das Zerschneiden derselben geschieht entweder mittelst einer starken, vom Wasser bewegten Schere [Abb. \$66\$, rechts] oder durch Schneidwalzen. Bei den Wasserscheren wird ein langer und schwerer Hebelarm, an welchem die bewegliche Schneide sich befindet, durch die Daumen einer Welle gegen das unbewegliche Blatt gedrückt [Abb. \$94\$], und fällt hierauf, vermöge seines eigenen Gewichtes, wieder zurück, wodurch sich die Schere öffnet. Die Metallplatte muss aus freier Hand regiert werden [Abb. \$95\$], die Arbeit geht langsam, und die geschnittenen Streifen sind nicht leicht von der gehörigen Gleichheit zu erhalten.» Nicht zu

vergessen, dass «diese [mit der Schere geschnittenen Messingstreifen, «Regale» resp.] Riemen ... durch den Messingschläger etlichemal die Woche geglühet werden» müssen<sup>45</sup>.

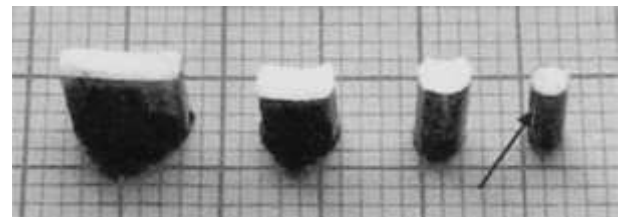


Abb. \$154\$: So wurde im modernen Experiment mit Hilfe eines Drahtzieheisens – auf der besonders massiv gebauten «Rumpelbank» – aus einem geschnittenen Flachstab («Regal») von ursprünglich  $71 \times 15$  mm Querschnitt ein runder Draht (vier Querschnitte): Links: nach dem ersten Zug durch ein grobes Drahteisen und reduziert auf 5,82 mm «Durchmesser»; 2. v. links: nach dem dritten Zug reduziert auf 3,7 mm «Durchmesser»; 2. v. rechts: nach dem fünften Zug reduziert auf 2,44 mm Ø; rechts: nach dem siebten Zug reduziert auf 1,75 mm Ø mit kreisrundem Querschnitt. Zwischen jedem Durchgang musste – wegen der Materialversprödung – zwischengeglühet werden, um das Metall wieder duktil für die nächste Zieheisen-Passage zu machen. (nach Hachenberg/Ullwer 2013, Abb. 175)

Wird dicker Draht durch ein Zieheisen-Loch mit leicht geringerm Durchmesser gezogen, so ist damit ein relativ grosser Kraftaufwand verbunden. Der Draht wird im Zieheisen (Abb. \$108\$) «in die Länge gequetscht», verliert an Durchmesser und verlängert sich dabei beachtlich. Es hat sich gezeigt, dass Messingdraht pro Durchgang nur bis max. 8% verdünnt werden darf, weil er ansonsten reissen kann. Dabei sind Zugkräfte von rund 27 kg erforderlich, die bei zunehmender Versprödung infolge Deformation auf ca. 44 kg Kraft ansteigen. Würde nicht zwischengeglühet und damit das Metall-Mikrogefüge rekristallisiert, so würde der Draht reissen. Bei dünnem Feindraht lässt das Material bis zu 15%

<sup>43</sup> So auch Bergius 1778, 177.

<sup>44</sup> Prechtl 1833, 195 f. (Zitat); Japing 1883, 128 Abb. 27; Hachenberg/Ullwer 2013, 300–303 Abb. 175.

<sup>45</sup> Bergius 1778, 172.



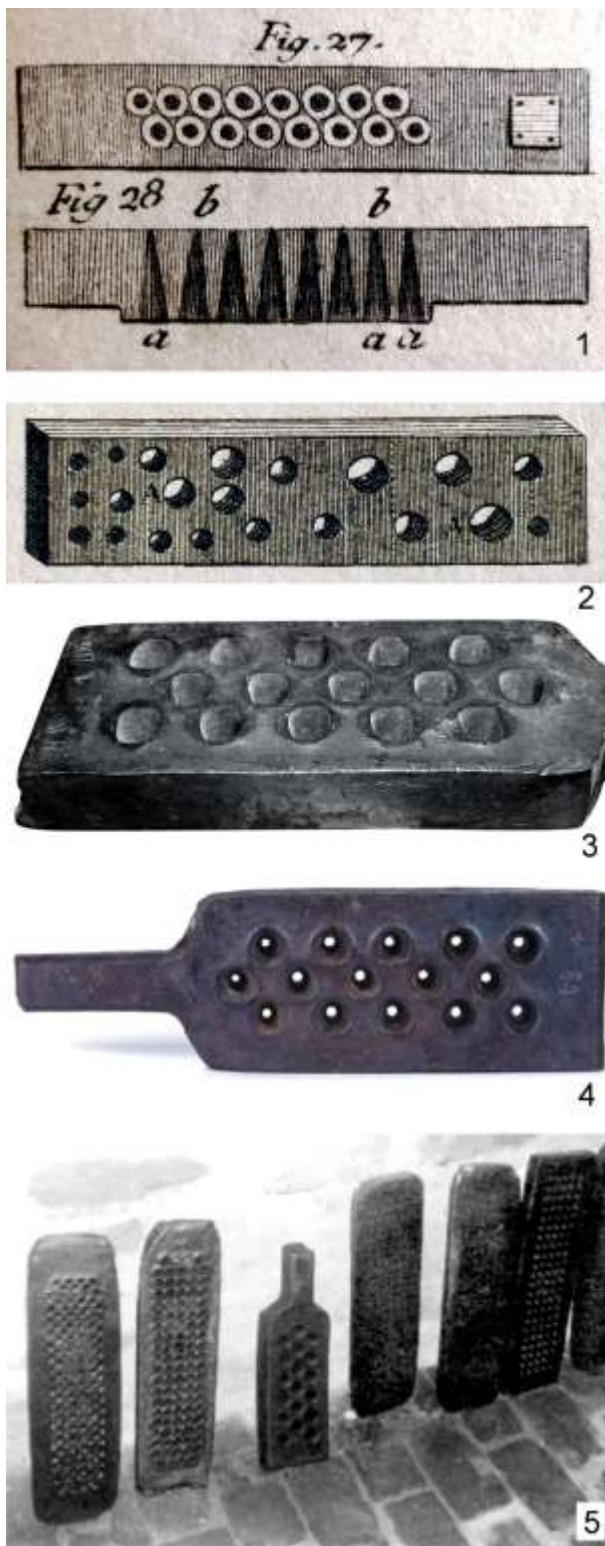


Abb. \$108\$: Verschiedene Drahtzieheisen für groben Draht des 18. und 19. Jahrhunderts. 1: oben Aufsicht, unten Querschnitt mit den konischen Löchern: rechts die grösseren für die ersten Durchgänge mit dem Draht; links für die kleineren Durchmesser; 2–5 weitere Beispiele aus verschiedenen Drahtziehereien. (1 nach Diderot/d’Alembert 1780, Taf. 4,27-28; 2 nach Diderot/d’Alembert 1765C, Taf. 1,1; 3: nach Verreet 2010, Abb. 4; 4: nach Deutsches Drahtmuseum, Altena (<https://www.tube.de> [24.01.2020]); 5: nach Trautmann 1990, Abb. S. 147 unten)

Reduktion pro Durchgang und auch höhere Zuggeschwindigkeiten zu. Kupfer-, Silber- und Golddraht kann mit etwas geringerem Kraftaufwand gezogen werden<sup>46</sup>.

Die starke Beanspruchung auf Zug beim Drahtziehen erklärt, dass die Legierung absolut rein, homogen und absolut frei von allen Verunreinigungen, Schlacken usw. sein muss, um beim Drahtziehen nicht laufend zu brechen. Eine andere Gefahr bestand darin, dass «Fremdkörper im Drahtrohling die teuren und schwierig zu justierenden Zieheisen ruinieren»<sup>47</sup>.

Eine der ältesten Darstellungen von Ziehbanken mit Scheenzangen verdanken wir Vannoccio Biringuccios Werk «De la Pirotechnia» von 1540 resp. 1559 (Abb. \$77\$)<sup>48</sup>. Er bildet einerseits die ihm bekannten drei Antriebsprinzipien 1) Ziehbank mit Horizontalhaspel, 2) Ziehbank mit Vertikalhaspel und 3) einen Scheibenzug mit Spindeln ab, sowie andererseits einen Schockenzieher» am Zieheisen und mit von Wasserkraft gezogener Ziehzange auf einer Schaukel («Schocke»; Abb. \$77\$, unten). Dieser letztgenannte und effizienteste Antrieb brachte die Zugkraft «allein vom Mühlwerk, während der Schockenzieher nur die besonders für diesen Zweck konstruierte Zange anzusetzen und sie wieder zu öffnen hatte»<sup>49</sup>.

Die Mechanik mit wasserbetriebenen Antrieben der groben Drahtziehbanken konnte nicht verhindern, dass bei jedem Nachgreifen der Zange am Draht direkt hinter dem Zieheisen ein kleiner Ruck entstand und die Backen der Zange eine sichtbare Braue auf der Drahtoberfläche hinterliessen. Der Bettenhausener Werkleiter Marcus Fulda begegnete 1717 diesem Problem mit folgenden Massnahmen<sup>50</sup>: «Weilen nun der Drath durch das Ziehen auf denen Drathbäncken mit denen Zangen [z. B. Abb. \$105\$,d] starke Zangenbiße bekommt, wovon der Draht schiefrig und brüchig wird, auch die Kaufleute solchen Drath, worinnen die Zangenbiße befindlich, nicht gerne nehmen, so wird der Draht zum letztenmahl durch einen bey ingleichem Wercke befindlichen Scheibendrathzug [z. B. Abb. \$22\$] durch gezogen und demselben dadurch alle Zangenbiße benommen und glatt gemachet.».

Eine eingehende Beschreibung *traditioneller Drahtzieherei* verdanken wird auch Wilhelm K. Rüst<sup>51</sup>: «Das Drahtziehen gründet sich im Allgemeinen darauf, daß ein Metallstab durch immer engere Löcher gewaltsam gezogen, und dabei durch den Widerstand im Loche nicht nur zusammengepreßt wird und an Dichtigkeit, zunimmt, sondern auch, und vorzüglich bei allmählig immer abnehmendem Durchmesser, sich sehr bedeutend verlängert, welches letztere die Hauptabsicht der Operation des Drahtziehens ist. ... Das Metall, welches zu Draht gezogen werden soll, wird vorläufig in eine dem Draht entsprechende Form gebracht, dann an dem einen Ende zugespitzt [Abb. \$107\$,; \$83\$,m] und durch ein Loch in einer harten Platte, das sogenannte Zieheisen [Abb. \$108\$], gewaltsam durchgezogen. Dieses Verfahren wird in einer Reihe von stufenweise immer kleineren Löchern angewendet, wodurch die Drahtlänge von einer gewissen Dicke auf einen bestimmten Durchmesser herabgebracht oder ausgezogen wird. Bei jenen Metallen, deren Bearbeitung in dieser Hinsicht überhaupt schwierig ist, wie

<sup>46</sup> von Stromer 1981, 228. – Zum Zieheisen generell: Krünitz 1773–1858, Band 89 (1802) 416; Precht 1833, 158 f.

<sup>47</sup> von Stromer 1981, 240.

<sup>48</sup> Biringuccio 1559, 291 f. – Deutsche Übersetzung: Johannsen 1925, 446–451.

<sup>49</sup> von Stromer 1981, 233.

<sup>50</sup> Hachenberg/Ullwer 2013, 430.

<sup>51</sup> Bernoulli 1833, 64–70; Rüst 1838, 193–197 (Zitat).

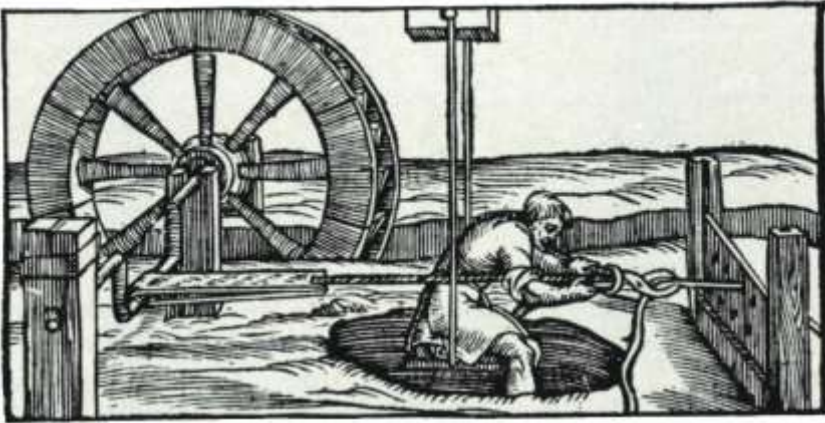
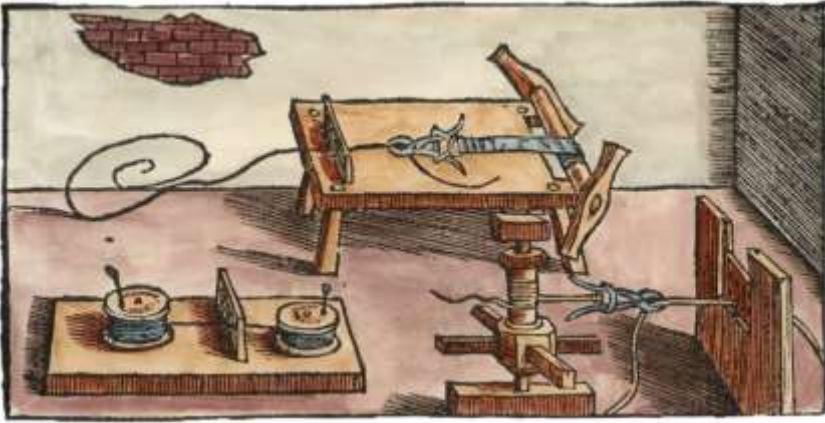


Abb. \$77\$: Eine der ältesten Darstellungen von Drahtziehrichtungen. Oben verschiedene Schleppzangen-Haspelantriebe für mittelstarke Drähte und einen Scheibenzug für dünnere Drähte, sowie unten ein wasserbetriebenes System mit starker Kraftübertragung für dicke Drähte. (nach Biringuccio 1559, Abb. S., 291 f.)



Abb. \$107\$: Teil einer Drahtziehwerkstatt: Der Mann schmiedet mit einem kleinen Hammer das Ende eines Rohdrahts dünner, damit dieser in das nächstkleinere Loch des Zieheisens (Abb. \$108\$) eingeführt werden kann. (nach Diderot/d'Alembert 1780, Taf. 3, Ausschnitt oben links)

beim Stahl, Eisen, Zink, Blei und Gold, müssen die Zieheisen von der vorzüglichsten Beschaffenheit sein; aber auch bei den übrigen Metallen hängt die Güte des Drahtes größtenteils von der Güte der Zieheisen ab. Die erste Bedingung eines guten Zieheisens ist die notwendige Härte und erforderliche Glätte der Löcher. ... Sorgfältig muß den Löchern die gehörige Eigenschaft gegeben werden; dieselben müssen genau rund und im Allgemeinen trichterförmig sein. Der zugespitzte Draht wird nämlich durch die weitere Öffnung in ein Loch gesteckt und dann gewaltsam

durchgezogen, wobei der engere Durchmesser des Loches seine Verdünnung und Verlängerung bewirkt. Wäre, besonders bei hartem Material, die vordere Mündung des Loches ganz scharf, so würde dieser scharfe Kreis leicht ausbrechen und scharf werden ... Die Zusammendrückung des Metalles beim Drahtziehen hat eine vermehrte Dichtigkeit, Härte und Elasticität zur Folge, mit welcher die Abnahme der Dehnbarkeit im Zusammenhange steht. Um für die fortgesetzte Operation dem hart und spröde gewordenen Draht, so oft es nötig gefunden wird, wieder Weichheit und Dehnbarkeit zu geben, wird derselbe in angemessenen Zwischenräumen geglühet; doch geschieht das Drahtziehen selbst stets kalt, d. h. ohne absichtliche Erhitzung der Metalle, weil letztere im glühenden Zustande sehr schnell die Zieheisen verderben und außerdem nicht Zusammenhang genug besitzen würden, um das gewaltsame Ziehen zu ertragen. ... Die Kraft, welche das Ziehen des Drahtes durch die Löcher der Zieheisen verrichtet, ist bald die von Menschen (Abb. \$75\$; \$157\$; \$120\$), oder Thieren, bald jene des Wassers (Abb. \$76\$; \$147\$) und zuweilen des Dampfes [1838]. Das einfachste Verfahren, den mit seiner Spitze durch das Ziehloch gesteckten Draht mit einer Zange aus freier Hand zu fassen und durchzuziehen, wird nur sehr im Kleinen angewendet, dagegen der fabrikmäßige Betrieb des Drahtziehens mechanische Hilfsmittel oder Maschinen (Abb. \$83\$) erfordert. Am häufigsten wird der Draht mittelst Zangen durch die Löcher der Zieheisen gezogen, indem derselbe nahe vor der Fläche des Zieheisens fest in die Zange eingeklemmt und diese durch angemessene Kraft vom befestigten Zieheisen entfernt wird, wodurch die beabsichtigte Streckung erfolgt. Bei feinem Drahtsorten dagegen ersetzt man die Zangen durch eine Maschine, bei welcher der Draht am Umkreise eines Cylinders oder einer Scheibe befestigt, und durch die Umdrehung desselben in



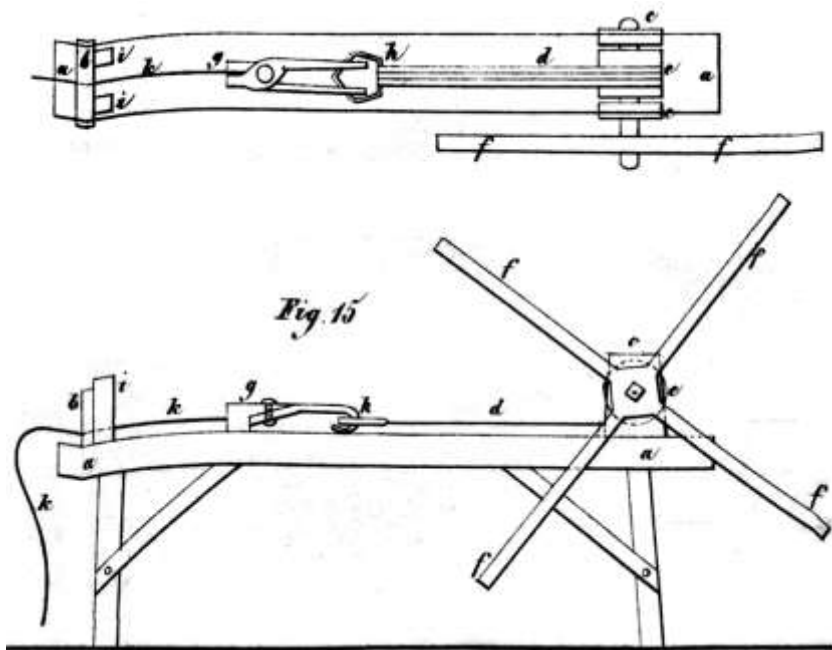


Abb. \$75\$: Lange schmale Ziehbank (a) zum Drahtziehen mit Schleppzange (g), frühes 19. Jahrhundert. Signaturen siehe Text. (nach Rüst 1838, 197 f. Taf. II,15)



Abb. \$157\$: Hölzerne Drahtziehbank mit Haspel für Handbetrieb (rechts) und grosser eiserner Schleppzange (links) an einem stabilen Gewebeband. Das Zieheisen ist ganz links zwischen zwei Holzpflocken befestigt. Länge 205 cm, Höhe 110 cm. Angeblich aus einer Gold- und Silberschmiedewerkstatt, 18. Jahrhundert. (Foto Technisches Museum Wien/A, Inv.-Nr. 7565)

ununterbrochener Bewegung gleichzeitig durch ein Zieheisen gezogen und auf den Cylinder selbst aufgewickelt wird. Dieses letztere Verfahren ist das Drahtziehen mittelst des Walzen- oder Scheibenzuges [Abb. \$73\$<sup>52</sup>; \$120\$; \$22\$; \$47\$; \$67\$], dagegen das erstere, wo der Draht mit Hülfe der Zangen gezogen wird, nach der besondern Anwendung derselben, entweder das Drahtziehen mittelst der Schleppzangen (Abb. \$75\$), oder auf der Ziehbank (Abb. \$87\$), oder auch das Drahtziehen mittelst der Stoßzangen, oder das Verfahren der eigentlichen Drahtmühlen begründet (Abb. \$76\$<sup>53</sup>; \$86\$; H; \$46\$, hinten; \$64\$, \$6\$; \$65\$, \$8\$; \$72\$<sup>54</sup>).»

Details zur Schleppzange Abbildung \$75\$<sup>55</sup>: b: Zieheisen (mit Stützen i); f: Kreuzhebel, mit dem die Walze c gedreht wird, welche wiederum den Riemen d zieht; h: Ring an Riemen d, fasst die Zange g; k: durch das Zieheisen i gezogener Draht.

<sup>52</sup> Erstabbildung: Japing 1883, 132 f. Abb. 29. – Ähnliche Konstruktionen mit Zahnradantrieb auch bei: Bernoulli 1833, Taf. 66.

<sup>53</sup> Ähnliche Darstellung: Diderot/d'Alembert 1765B, Taf. 14, fig. 46.

<sup>54</sup> Ähnliche Konstruktionen auch bei: Bernoulli 1833, Taf. 65.

<sup>55</sup> Ähnliche Konstruktionen mit Windenantrieb (aber über ein Zahnrad betrieben) auch bei: Bernoulli 1833, Taf. 68.

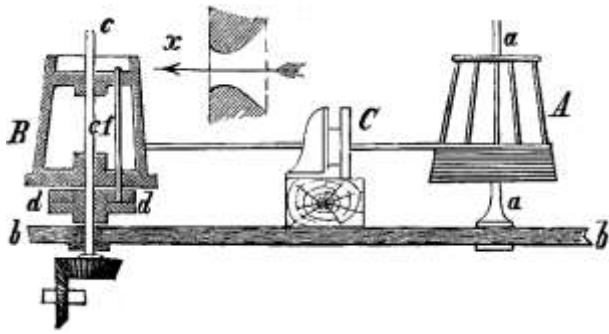


Abb. \$73\$: «Leierbank», «Scheibenzug», «Wickelspindel» oder Trommel-Drahtziehwerk. Auf Haspel A sitzt die zu ziehende Drahtrolle, auf der Trommel B wird der Draht mit Kraft aufgewickelt, wenn er durch das Drahteisen C gezogen wird (mit Detail oben). Die Mitnehmerstange f erlaubt ein Ein- und Auskuppeln der Trommel B über dem Antriebsrad d. Das Ganze ist auf dem Zieh-tisch b-b montiert. Der Antrieb läuft hier über ein Zahradgestänge (unten links; analog Abb. \$67\$), während im 15.–18. Jahrhundert die Wickelspindel von Hand angetrieben wurde (Abb. \$47\$; \$22\$). (nach Japing 1883, Abb. 29, resp. Bersch 1899, Abb. 34)

Details zur Drahtmühle Abbildung \$76\$: a: Schlitten, auf Unterlage b in Längsrichtung hin- und herrutschend; e: Draht im Drahteisen d; g: Zange mit Bolzen h, der mit a verbunden ist und bis zum Zieheisen d nach vorne rutschen kann; m–n: Schiebestange, die bei k mit den Zangenenden i resp. k verbunden ist. Aus Längsschnitt oben ist der Antrieb ersichtlich: Ein Hebel o–p bewegt die Schiebestange m–n hin und her, angetrieben Eine rotierende Welle A mit den Nocken r bewegt rhythmisch den Hebel o und damit auch die Ziehzange g. Die starke eiserne Feder s bewirkt die Bewegung zurück in die Ausgangsposition.

Wegen der grossen Kräfte, die beim Ziehen von dickem Draht erforderlich sind, war dessen Herstellung lange Zeit mit Menschenkraft fast unmöglich. Erst im frühen 15. Jahrhundert gelang es, mit Wasserkraft und mit Hilfe von Nockengetriebenen kräftige Hin- und Her-Bewegungen für mechanische Arbeiten zu nutzen und Antriebe für leicht bedienbare Drahtziehungen zu entwickeln (Abb. \$65\$;

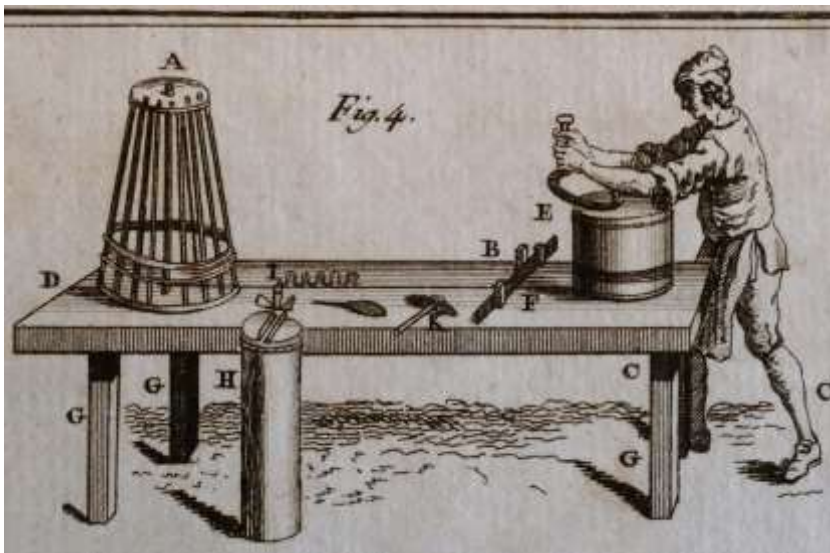


Abb. \$120\$: Scheibenzug mit Handkurbel (analog Abb. \$63\$, rechts) in einer Nadelfabrik. Der vom Messingwerk angelieferte Grobdraht wird auf dem Bild zu dünnem Draht gezogen (und dadurch auch gehärtet), aus dem dann Nadeln hergestellt werden. (nach de Réaumur 1777, Taf. Fig. 4)

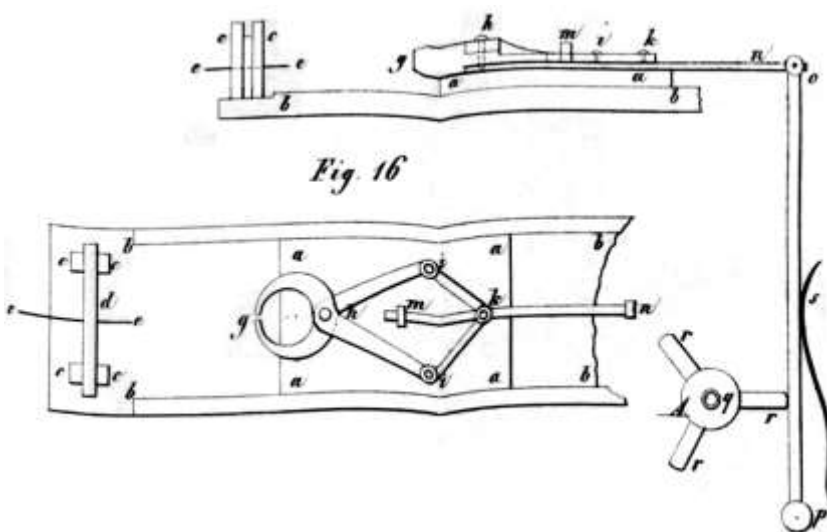


Abb. \$76\$: Eine «Drahtmühle», also eine mit Wasserkraft betriebene Ziehbank, frühes 19. Jahrhundert. Signaturen siehe Text. (nach Rüst 1838, 198–200 Taf. II,16)

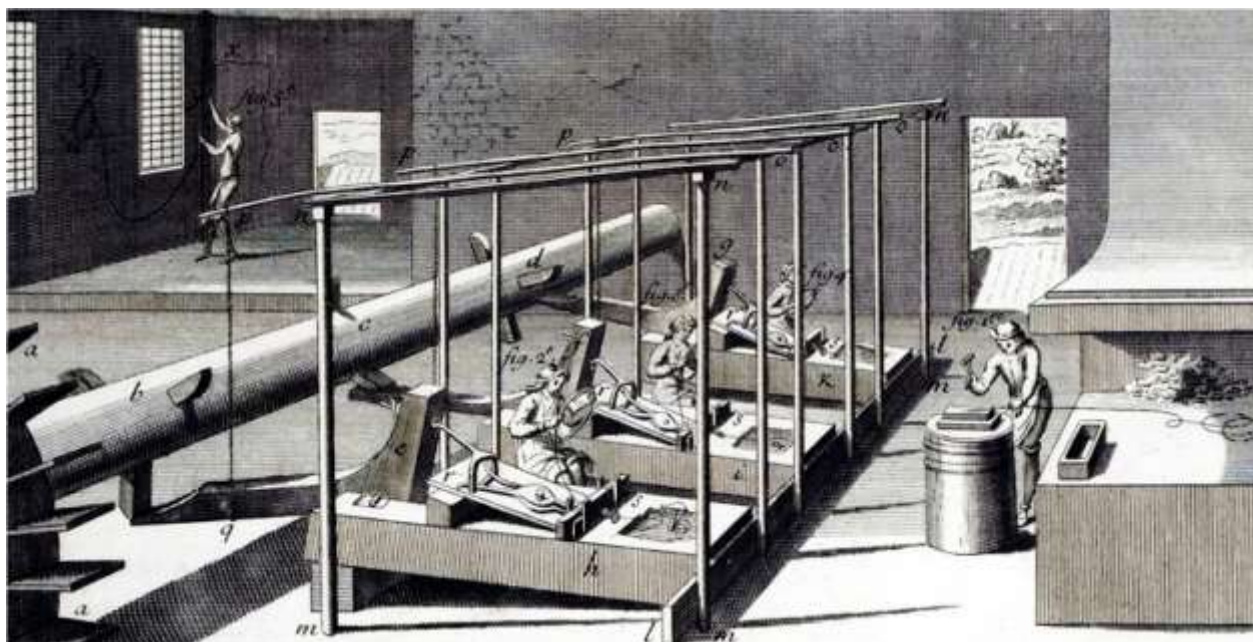


Abb. §83\$: Blick in eine Eisendraht-Zieherei. Links der wasserbetriebene Wellenbaum a, der mit den Nocken b-c-d drei Ziehbänke über die massiven Hebel e-f-g antreibt. Die drei oben befestigten elastische Latten p bringen die Hebel zurück, bis der nächste Nocken die Drahtzange erneut zum Greifen und Ziehen bringt. Die drei Drahtzieher 2-4 unterbrechen diesen Prozess kurz und wickeln den soeben gezogenen Draht in Rollen. Der Mann m rechts spitzt auf einem Amboss ein Drahtende zu. (nach Duhamel du Monceau 1766, Taf. 3,2-9)

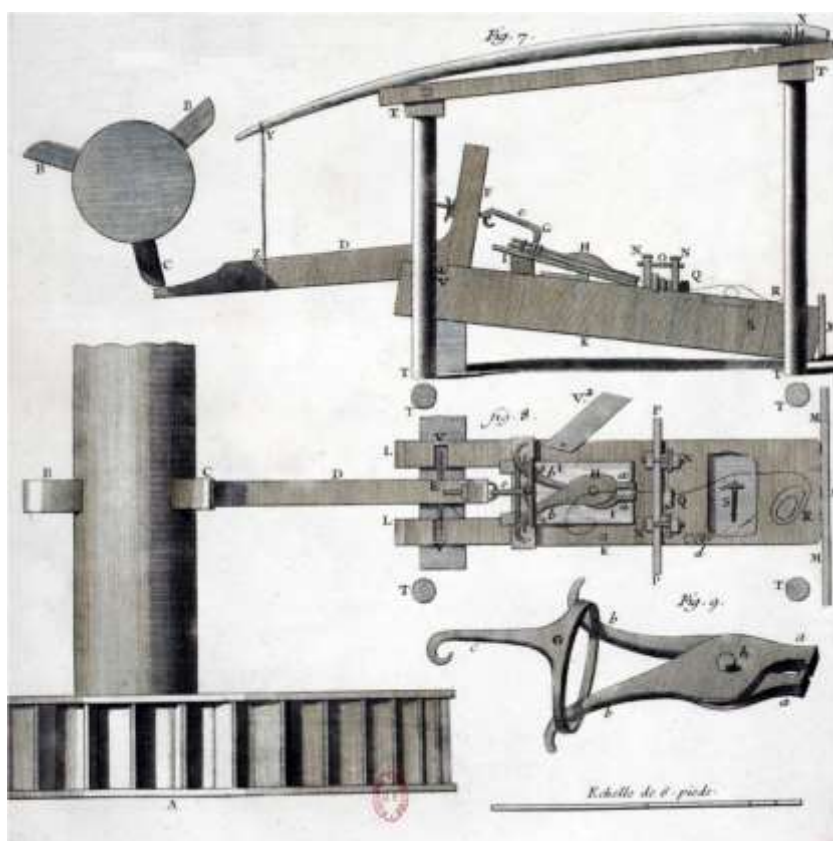


Abb. §86\$: Zangenzugmaschine für Eisendrähte um 1768 (Detail zu Abb. §83\$). R Draht (vor dem Ziehen), P Drahtzieheisen auf Schlitten I, H Ziehzange («Stosozange»), Q «le sac de graisse», D Antriebshebel, C-B Nocken an der Antriebswelle, S Hämmerchen zum Zuspitzen des Drahtendes. (nach Duhamel du Monceau 1766, Taf. 3,7-9)

§76\$)<sup>56</sup>. Der mechanische Antrieb einer Drahtzieherei ist in verschiedenen zeitgenössischen Darstellungen mehr oder weniger klar ersichtlich (Abb. §46\$; §64\$, rechts; §65\$, links; §147\$). Die 1678 von Henri Louis Duhamel du Monceau eingehend beschriebene und illustrierte wasserbetriebene Drahtzieherei zeigt die Einrichtung einer solchen Werkstatt mit grosser Antriebswelle besonders eindrücklich

(Abb. §83\$ und §86\$). Dass hier Eisen- und nicht Messingdrähte gezogen wurden, hat höchstens einen Einfluss auf die besonders massive Ausführung des Antriebes der Drahtziehmaschine und der Ziehbank.

Eine grosse Scheren- oder Drahtziehzange wie auf den Abbildungen §26\$ und §27\$ erahnbar ist auf einem Stich von

<sup>56</sup> von Stromer 1981, 231 f. und 243 («mechanischer Drahtzug der Drahtmühle vor 1415 in Nürnberg erfunden»).



Christoff Weigel aus dem Jahr 1698 viel besser zu sehen (Abb. \$46\$). Der Autor des grossen Stände-Buches schreibt dazu<sup>57</sup>: «Weil aber aller Art Drat im Anfang, sonderlich aber der Messinge, ... sehr schwer an der Scheibe [Drahteisen; Abb. \$22\$, Mitte] zu ziehen sind, als hat man die *Drat-Mühl* erdacht, auf selbiger wird der Messing, wann er zuvor in breitlichte Blatten oder Tafeln gegossen, und auf der gemeinlich dabey befindlichen besonderen Seege-Mühl, in beliebige Stücke, der Länge nach geschnitten werden (vgl. Abb. \$143\$), so wohl als die Kupffer- Stahl- und Eisen-Zaine, denen Hämmern untergelegt, welche durch den vermittelst des Wasser-Rades befördereten Umtrieb der Wellen, steigen und fallen (Abb. \$35\$), und die untergelegte Metallene Zaine dergestalt ausstrecken, dass sie die gehörige Dicke bekommen, und zum Ziehen tüchtig sind, dann werden sie auf die Ziehe-Bank gebracht (Abb. \$27\$), an dem einen Ende etwas dinn gefeylet [gefeilt], dass sie durch das Loch des Ziehe-Eisens gesteckt, und von der Zangen gefasset werden können. ... Wann dann der Drat so weit gebracht, dass er von den Klein-Dratziehern verarbeitet werden kann, wird er auch daselbst auf die Ziehe-Banck gebracht (Abb. \$22\$), und nur von einer Scheibe auf die andere, durch die weit engere Ziehe-Eisen gezogen, und zwar so zart und klein, dass zwischen solchem Drat und einem Haar, fast kein Unterschied hierinnen zu finden (Abb. \$23\$, \$24\$; \$47\$): Daher sie dann, zum Unterschied der Schieber, Scheiben-Zieher genennet werden.» Grober und dann feiner Draht wird also, genau wie auf dem Bild von Reichraming (Abb. \$26\$/\$27\$ und \$21\$), in *zwei* Schritten und sogar in zwei getrennten Werkstätten gezogen.

Zu den unterschiedlichen *Dimensionen* der gezogenen Drähte sind gute Angaben aus Salzburg/A aus dem Jahr 1775 überliefert (s. unten bei Anm. **Fehler! Textmarke nicht definiert.**).



Abb. \$46\$: «Die Draht-Mühl» – Werkstatt zum Ziehen von dicken Drähten (vgl. Anm. 33). Man beachte den Mechanismus mit dem eisernen Greifgerät (Klauen-Drahtzange) auf der Werkbank vor dem Zieheisen (Bildmitte) und dem vom Untergeschoss über eine Bodenöffnung geführten Antrieb, der von einer elastischen Wippe (oben links) abgefedert wird. (nach Weigel 1698, 295–297)

<sup>57</sup> Weigel 1698, 295 f.