

# Réaumur und die Erfindung des Tempergusses

Autor(en): **Abrecht, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **75 (1957)**

Heft 41

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-63432>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Réaumur und die Erfindung des Tempergusses

DK 92:669.136.1

Von Dr. H. Abrecht, Schaffhausen

Am 17. Oktober jährt sich der Todestag von *René-Antoine Ferchault de Réaumur* zum zweihundertsten Male. Dies sei nicht nur der Anlass, uns seine bedeutenden Arbeiten über die Herstellung des Tempergusses wieder in Erinnerung zu rufen, sondern auch das Lebenswerk dieses grossen Gelehrten, der in seiner Heimat oft der Plinius des 18. Jahrhunderts genannt wurde, in kurzen Zügen zu streifen.

Réaumur wurde am 28. Februar 1683 als Sohn eines Präsidialrates in La Rochelle geboren. Sein Vater bestimmte ihm die juristische Laufbahn. Er gab, einem innern Drange folgend, das Studium der Rechte jedoch bald auf, um seinen Wissensdurst in mathematischen und naturwissenschaftlichen Vorlesungen zu stillen. 1703 finden wir ihn in Paris, wo er in den folgenden Jahren verschiedene mathematische Abhandlungen veröffentlichte. Mit 25 Jahren wurde Réaumur bereits Mitglied der königlichen Akademie der Wissenschaften. Die Akademie erkannte sofort die grossen Fähigkeiten Réaumurs und übertrug ihm die Herausgabe des Werkes «Description de divers arts et métiers». Obschon dieses Werk niemals vollendet wurde, war es für Réaumur während seines ganzen Lebens die Veranlassung zu Studien auf allen Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. Aus seinen Vorarbeiten ging nach seinem Tode die grosse technische Enzyklopädie hervor, welche unter dem Titel «Description des arts et métiers faite et approuvée de Mess. de l'Académie royale des sciences de Paris» bekannt wurde.

Durch den Ort seiner Geburt stark mit dem Meer verbunden, verfasste Réaumur verschiedene Schriften über das damals wenig bekannte Leben der Seetiere. Ihm verdankt man die Wiederentdeckung der Purpurschnecke und der Methode zur Extraktion des Purpurfarbstoffes. Neben Beobachtungen an Krabben, Seekrebsen und Seesternen verfasste er Arbeiten über den elektrischen Apparat der Zitterrochen, über die Perlmuttersubstanz in Weissfischen und über die Korallen; diese ordnete er als erster nicht in das Pflanzenreich ein, sondern erkannte sie als Tiere. In einer Abhandlung, die sogar in die Mandschu-Sprache übersetzt wurde, wies er nach, dass Seide aus Spinnfäden die Seide aus Kokons der hohen Herstellungskosten wegen nicht ersetzen könnte. Daneben beschäftigte er sich mit Vogelzucht und künstlicher Bebrütung, worüber er eine auch ins Deutsche und Englische übersetzte Arbeit veröffentlichte. Aus seiner Feder stammt eine ausgezeichnete, zwölfbändige Insektenkunde.

In das Gebiet der mineralogisch-petrographischen Wissenschaften fallen Abhandlungen über Türkise und Türkisgruben in Frankreich und über feuerfeste Tone. Versuche über die Porzellan-Zubereitung führten ihn 1739 zur Entdeckung des opaken Glases, des Réaumurschen Porzellans. Eine andere Arbeit befasst sich mit den goldführenden Flüssen Frankreichs.

Unter seinen metallkundlichen Arbeiten sind, neben einer Studie über die Magnetisierung, besonders seine Beobachtungen über das Erstarren und die Kristallisation geschmolzener Metalle erwähnenswert. Er suchte auch nach den Gründen, warum sich das Gusseisen so gut zu Formgusstücken vergossen lässt. An mehr technisch orientierten Veröffentlichungen seien diejenigen über Golddrahtfabrikation, wasserdichtes Papier, Weissblechfabrikation und Zementstahlherstellung erwähnt. Durch die Erfindung eines Thermometers wurde sein Name weitherum bekannt.

Sehr grosse Verdienste erwarb sich Réaumur um die Herstellung des Tempergusses, obwohl er nicht als der eigentliche Erfinder dieses Erzeugnisses betrachtet werden kann. Wie er selbst berichtet, hat um 1701 ein Unbekannter in einer Pariser Vorstadt bereits mit der Herstellung von Tempergusswaren begonnen, allerdings ohne grossen Erfolg. Ausserdem war dem in England lebenden Prinzen Ruprecht von der Pfalz schon im Jahre 1670 ein englisches Patent erteilt worden, dessen Anspruch lautete: «Softening cast iron, so that it may be filed and wrought like forged iron». Dass es sich dabei tatsächlich

um ein Verfahren zur Herstellung von Temperguss handelt, wissen wir aus dem 1682 erschienenen Taschenwörterbuch von Johann Joachim Becher, welcher das Verfahren beschreibt und berichtet: «Der Printz hat hierüber in England ein Privilegium und lässt in Gross (im Grossen) arbeiten». Ueber die Erfolge von Prinz Ruprechts Erfindung sind wir ohne Nachricht. Nachweisbar ist nur, dass zur Zeit, als Réaumur 1722 seine berühmte Abhandlung über die Herstellung des Tempergusses veröffentlichte, in England bereits Temperguss im handwerklichen Rahmen hergestellt wurde.

Nach einem ganz den Wissenschaften gewidmeten Leben starb Réaumur am 17. Oktober 1757 auf seinem Landgute de la Bermondière in Maine an den Folgen eines Sturzes vom Pferde. In einem Nachrufe spendete ihm die französische Akademie höchstes Lob als Gelehrter, Akademiker und Bürger und pries sein vortreffliches Herz, seine Bescheidenheit und Liebeshwürdigkeit.

Seine grosse Abhandlung über den Temperguss, mit der wir uns näher befassen wollen, erschien gleichzeitig mit seiner Arbeit über die Zementstahlfabrikation im Jahre 1722 unter dem Titel: «L'art d'adoucir le fer fondu ou l'art de faire des ouvrages de fer fondu aussi finis que le fer forgé». Mit weiteren von Réaumur verfassten Nachträgen und Zusätzen wurde sie nach seinem Tode von Duhamel de Monceau in der bereits erwähnten technischen Enzyklopädie «Descriptions des arts et métiers» neu herausgegeben. Réaumur selbst war der irrigen Ansicht, dass die Kunst der Tempergusserstellung schon im Mittelalter bekannt gewesen und später wieder verloren gegangen sei. Er leitete seine Auffassung von der Ueberlieferung ab, dass die herrlichen Türbeschläge von Notre-Dame in Paris nach einem verloren gegangenen Geheimverfahren hergestellt worden seien. Réaumur nahm an, dass es sich um Temperguss handle. Diese grundlose Annahme war entstanden, weil man anfangs des 18. Jahrhunderts nicht imstande war, so vortreffliche Schmiedearbeiten nur mit dem Hammer herzustellen. Den, wie man damals glaubte, ungeschickteren Vorfahren traute man es noch viel weniger zu.

Réaumur umschrieb die Aufgabe so, dass harte und spröde Gusswaren weich und schmiedbar zu machen seien. Er erkannte die grosse Bedeutung einer richtigen Auswahl des Roheisens. Er betrachtete ganz richtig weisses Roheisen als geeigneter als graues. Im grauen Roheisen vermutete er viel fremde Substanzen, die er als erdig bezeichnete. Er hat also den ausgeschiedenen Graphit als Fremdkörper in der metallischen Grundmasse schon erkannt, wenn auch nicht richtig gedeutet. Réaumur beobachtete aber auch, dass Roheisen, wenn es zu dünnen Wandstärken vergossen wird, weiss erstarrt, während das selbe Eisen, zu dickeren Wandstärken vergossen, grau erstarrt.

Sehr schön beschreibt Réaumur das Formen und Giessen. Nach seinen Beobachtungen lasse sich das Eisen unter allen Metallen am vollkommensten in Formen giessen, und zwar deshalb, weil es nach seinen Versuchen das einzige Metall sei, welches die Formen vollständig ausfülle. Graues Roheisen schwinde beim Erstarren nicht, sondern es dehne sich sogar etwas aus, während die übrigen Metalle sich hierbei zusammenziehen. Er schloss dies aus der konvexen Oberfläche von grauem Gusseisen, während die Gusstrichter anderer Metalle konkave Oberflächen aufweisen. Er beobachtete ferner den Kohlenstoffabbrand beim Umschmelzen von Gusseisen im Tiegel. Er gab an, dass durch Hinzufügen von Holzkohlen oder Knochenkohlen das Eisen seine ursprüngliche Weichheit wieder erlangen könne. Allgemein betrachtete Réaumur den Uebergang von grauem Roheisen in weisses als einen analogen Vorgang wie die Verwandlung des weichen Stahles in harten durch die Stahlhärtung. Réaumur unterschied zwei Arten des Einschmelzens von Eisen; eine erste in Tiegeln und eine zweite durch unmittelbare Berührung mit dem Brennstoff.

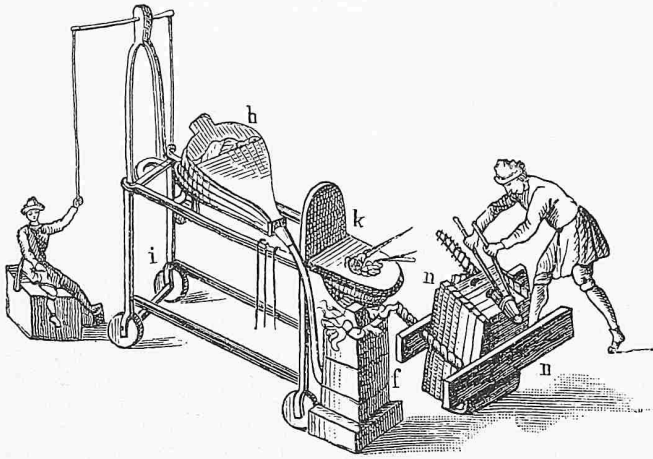


Bild 1. Réaumur's Ofen (f) für Schmelzversuche mit Blasebalg (h) und der Feldschmiede (k) auf dem Fahrgestell (i). Rechts wird flüssiges Eisen in den Formkasten (n) gegossen

Einen tragbaren Tiegelofen hatte er für seine Schmelzversuche in seinem Garten aufgestellt (Bild 1). Réaumur weist bereits auf unsere Kupolöfen hin, wenn er sagt: «Oefen, welche nach dem selben Prinzip konstruiert wären wie unsere Erzschnelzöfen, nur kleiner und deren Hitze noch grösser wäre, würden sich sehr gut eignen, um grosse Mengen von Eisen auf einmal zur Schmelzung zu bringen. Um ihre Wirkung noch grösser zu machen als die der Erzschnelzöfen, käme es nur darauf an, eine noch grössere Menge von Wind ununterbrochen einzublasen.» Die damals üblichen wandernden Gieser beschreibt er folgendermassen: «Sie ziehen im Lande umher, von einer Provinz zur andern, sie machen Gewichte, allerhand Plättchen, manchmal giessen sie Kochtöpfe, manchmal flicken sie sie nur: Hat ein Topf einen Fuss verloren, so giessen sie einen neuen daran.» Ueber den Gussbruchhandel in Paris weiss Réaumur folgendes zu berichten: «In Paris haben die Lumpensammler, welche hier dieses Geschäft betreiben, auch ihr besonderes Zahlungsmittel; sie geben den Parisern nämlich Nadeln dafür. In Paris gibt es Vorrat genug davon, als alte Kochtöpfe, Kaminplatten und besonders Wasserleitungsröhren.»

In der damaligen Zeit verwendeten die Giesser meistens nur hölzerne Formkasten. Réaumur empfiehlt eiserne Formkasten und beschreibt die Einrichtung dieser Kasten ganz genau, ihre Führung, die Zapfen und Löcher und ihre Verbindung mit Klammern und Schrauben. Neben Lehmformen und trockenen Sandformen schreibt Réaumur die Verwendung von grünen Formen. Für den Fall, dass kein guter natürlicher Formsand zur Verfügung steht, gibt Réaumur an, wie man

solchen auch synthetisch zubereiten könne durch nasses Pochen des Sandes und, wenn er zu mager sei, durch Zusetzen von geschlämtem Ton. Réaumur gibt auch schon eine einfache Methode zur Formsandprüfung an: «Man belaste einen aufgestampften Formkasten mit Gewichten». Réaumur gibt so eine Reihe praktischer Vorschriften für die Eisengiesserei, die um so mehr von grossem historischem Wert sind, als wir sonst über die Eisengiesserei aus der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts nur spärliche Nachrichten besitzen.

Réaumur weist darauf hin, dass die Giesspfannen vor dem Gebrauch sehr gut vorgewärmt werden müssen. Er empfiehlt, die abgegossenen Gusstücke noch rot glühend aus der Form zu nehmen und sie in einem Wärmeofen langsam erkalten zu lassen.

In einem weitem Abschnitt gibt Réaumur seine Untersuchungen über das Glühen des Gusses bekannt. Ueber das Glühpulver, welches die Gusstücke weich und schmiedbar machen soll, musste er viele Versuche anstellen, bevor er zum Ziele gelangte. Er probierte alle möglichen Stoffe aus und kam schliesslich zum Ergebnis, dass Kreide und Knochenasche die beste Wirkung ausübten. Das Tempern oder Glühfrischen, wie heute die entkohlende Glühung genannt wird, geht im Prinzip folgendermassen vor sich: Der aus den glühenden Gusstücken nach aussen diffundierende Kohlenstoff muss, um die Diffusion aufrecht zu erhalten, an der Gussoberfläche laufend chemisch abgebunden werden, zum Beispiel nach der Gleichung:



Das notwendige CO<sub>2</sub> erhielt Réaumur durch die Zersetzung der Kreide während des Glühens:



Aber nicht nur seine Versuche, sondern auch seine Theorie führten ihn zur Verwendung von Kreide und Knochenasche. Im Roheisen sah er ein Eisen, welches schweflige und salzige Stoffe enthielt. Folglich müssten seine Glühpulver Stoffe sein, welche schweflige und salzige Materie aus dem Roheisen entfernen könnten. Durch das Entziehen dieser Stoffe musste das Roheisen sich in Stahl und weiter in Schmiedeeisen verwandeln lassen. Kreide und Knochenasche waren aber nach damaliger Auffassung die geeignetsten Stoffe, um die «schweflige Materie aufzusaugen». In einem späteren Versuch verwendete Réaumur Glühzunder als Tempermittel und erhielt sehr gute Ergebnisse. Warum er diese Versuche nicht weiterführte, wissen wir nicht. Er hätte wahrscheinlich bei der Fabrikation damit mehr Erfolg gehabt. Die moderne Tempergusserstellung beruht ja auf der Anwendung von Eisenoxyden als Glühfrischmittel. Réaumur beobachtete, dass der unschön wirkende Zunder auf der Oberfläche der Gusstücke sich durch Zusatz von Holzkohle zur Kreide oder zur Knochenkohle verhindern liesse. Den besten Erfolg hatte er mit einer Mischung von zwei Teilen Knochenkohle und einem Teil Holzkohlepulver.

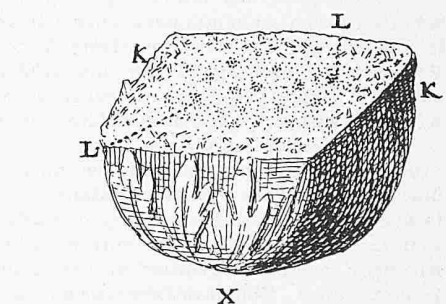
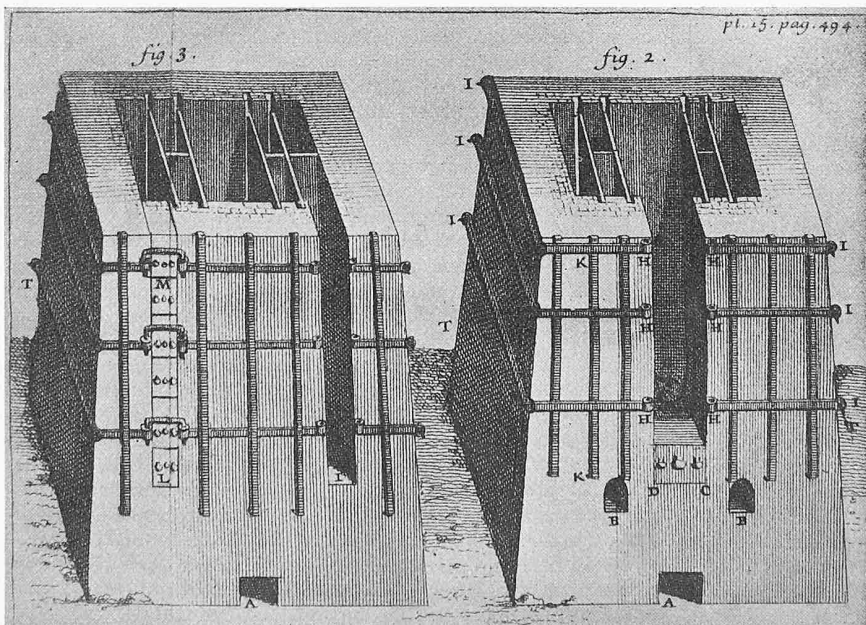


Bild 3. Réaumur's Beschreibung des Tempergussgefüges. Man erkennt deutlich die (ferritische) Randzone K und den (perlitischen) Kern mit den Temperkohlenestern (L)

Bild 2 (links). Glühöfen für Temperguss nach Réaumur mit drei Kammern. Die beiden äusseren werden von der einen Seite (im Bild links) und die innere von der andern Seite aus beschickt (im Bild rechts). A bezeichnet die Oeffnungen für die Verbrennungsluft-Zufuhr und B die Feueröffnungen. Die heissen Verbrennungsgase ziehen durch die beiden Zwischenräume zwischen den drei Glühkammern ab



Die zum Glühen notwendigen Oefen beschreibt Réaumur in allen Einzelheiten (Bild 2). Die Gusstücke müssen mit dem Glühpulver in geschlossene Glühgefässe gepackt werden, um sie vor den Ofen streichenden Feuerungsgasen zu schützen. Er erkannte die Wichtigkeit der Kontrolle des fertigen Werkstoffes und empfiehlt deshalb das Mitglühen von Probestäben verschiedener Durchmesser. Durch Zerschlagen der Probestäbe kann erkannt werden, ob der Ofeninhalte bereits weich und schmiedbar geworden ist. Réaumur beschreibt, wie die im Gusszustand helle Bruchfarbe mit zunehmender Weichheit dunkler wird. Er beobachtete ebenfalls schon die einzelnen Temperkohlenester als dunkle schwarze Stellen (Bild 3). Auch fiel ihm auf, dass ein dickwandiges Stück einen inhomogenen Gefügebau aufweist. Er bezeichnete die verschiedenen Zonen folgendermassen: aussen weiches Eisen (Ferrit), im Kern Gusseisen (Perlit + Temperkohle) und dazwischen Stahl (Ferrit + Perlit). Réaumur machte auch die Beobachtung, dass der Guss durch das Glühen an Gewicht verliert. Ueber die fertigen Produkte berichtet er, dass gut getemperter Guss sich kalt und warm biegen, schlagen und im Feuer geschmiedet lasse.

Um Gusstücke, bei denen ein grosses Gewicht stört, wie z. B. Türklopfer (Bild 4), leichter zu gestalten, wandte Réaumur ein originelles, heute längst vergessenes Verfahren an. Das Gusstück wurde nur so lange geglüht, bis eine äussere Schicht von gewünschter Dicke entkohlt war. Dann wurde die Glühtemperatur so hoch gesteigert, dass der kohlenstoffreiche Kern schmolz. Durch geeignet angeordnete Oeffnungen konnte das flüssige Eisen ausfliessen, und zurück blieb die durch das Glühfrischen zu Schmiedeeisen verwandelte Hülle.

Zum Schlusse zählt Réaumur die verschiedenen Arten der Verwendung des schmiedbaren Gusses auf. Er weist darauf hin, wie unerschwinglich teuer Kunstschmiedearbeiten wie z. B. reich verzierte Türklopfer seien und wie leicht und billig diese nach Modellen zu giessen und anschliessend zu glühen wären. Schmiedeiserne Geländer, Füllungen, Laternenträger usw., welche man ziemlich dürrt mit aufgesetztem, geschnittenem Blech verziere, seien aus schmiedbarem Guss viel reicher und dauerhafter herzustellen. Die sonst so nüchternen Schlüssel und Schlösser liessen sich auf diese Weise geschmackvoll und schön verziert anfertigen. Gürtel- und Schuhschnallen, Bügel und Pferdegebisse und hunderterlei andere kleine Dinge, die schwierig zu schmieden sind, wären billig zu fabrizieren. Selbst für Kanonen hält er dieses Verfahren für sehr geeignet. Da gusseiserne Kanonen immer der Gefahr des Zerspringens ausgesetzt seien, würde schmiedbarer Guss dafür gerade der richtige Werkstoff sein. Er gab sogar an, wie man die Geschützrohre noch verstärken könnte, indem man sie

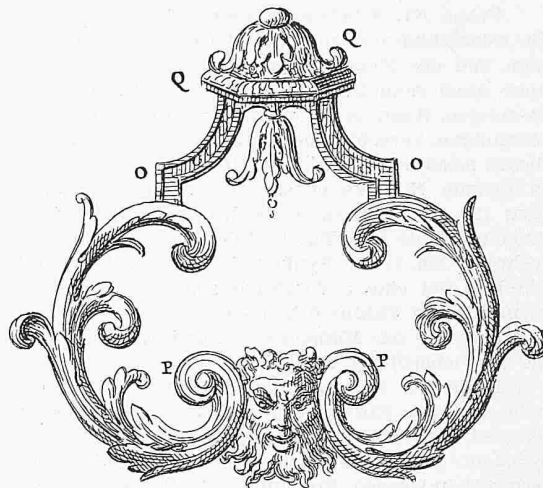


Bild 4. Türklopfer, nach einem von Réaumur entdeckten Verfahren angefertigt

über ein dichtes Gerippe von schmiedeeisernen Stäben giessen könnte. Auch für die Herstellung von Kochgeschirr glaubte er den «schmiedbaren Guss» mit Vorteil anwenden zu können.

Réaumur beobachtete, dass sich viele Gusstücke durch das Glühen verzogen und warfen. Er suchte nach einem Weg, um die Gusstücke wieder richten zu können. Als beste Methode fand er das Pressen in der Hitze (Kirschrotglut). Für grössere und komplizierte Stücke verwendete er dafür besondere Gesenke.

Vor grossen und übertriebenen Hoffnungen, welche nach der Veröffentlichung seiner Untersuchungen erwacht waren, warnt Réaumur. Er selbst aber war voller Zuversicht und Hoffnung. Ihre Erfüllung sollte er aber nicht mehr erleben. Zur Zeit seines Todes waren seine Arbeiten über die Herstellung von Temperguss bereits wieder in Vergessenheit geraten. Der Temperguss entsprach damals offenbar noch keinem dringenden Bedürfnis. Die Erfindung war ihrer Zeit vorausgeeilt. Das Verfahren geriet derart in Vergessenheit, dass Samuel Lucas im Jahre 1804 das bereits von Réaumur beschriebene Verfahren für sich patentieren lassen konnte.

Die benutzte Literatur wurde in verdankenswerter Weise von der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG., zur Verfügung gestellt

Adresse des Verfassers: Dr. H. Abrecht, Steingutstrasse 49, Schaffhausen.

## Internationale Kommission für Bewässerung und Entwässerung (ICID)

DK 061.3:626.8

Diese Kommission hielt ihren dritten Kongress in San Franzisko vom 1. bis 4. Mai 1957 ab. Er wurde von etwa 370 Fachleuten besucht, wovon etwa die Hälfte aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika, aber auch drei aus der Schweiz kamen. Es waren Delegationen aus 30 Nationen und Delegierte von neun internationalen Organisationen anwesend. Zu Beginn der Veranstaltung wurde die Aufnahme von Griechenland, der Tschechoslowakei und von Polen bekanntgegeben, wodurch die Zahl der Mitgliedstaaten auf 37 zunahm. Verschiedene Gäste aus Nichtmitgliedstaaten liessen erkennen, dass der Interessenkreis um diese Organisation weiter wachsen wird. San Franzisko bietet manche Vorteile für solche Veranstaltungen. Seine Hotels besitzen Quartier für alle Ansprüche, sowie alle nötigen Räume für Sitzungen und Ausstellungen. Einzig seine Lage ist für ausseramerikanische Besucher exzentrisch, weshalb ihre Zahl klein war (was bei solchen internationalen Veranstaltungen aber auch Vorteile hat).

In den technischen Sitzungen wurden die zu vier Diskussionsthemen eingereichten 93 Berichte besprochen. Frage Nr. 7 betraf Kanalverkleidungen. Es lagen 20 Berichte vor, aus denen vor allem die Vielfalt der Aufgabe und die Verschiedenartigkeit ihrer technischen Lösungen erkenntlich wird. Allen gemeinsam ist das Bestreben der Fachleute, entsprechend den verfügbaren Baustoffen, Arbeitskräften und Kenntnissen die zweckmässigste und wirtschaftlichste Ausführung zu finden.

Grundsätzliche Unterschiede zeigen sich eben schon in der Problemstellung, werden doch zum Beispiel nach der wirtschaftlichen Erkenntnis der einen Sickerverluste als Mangel betrachtet, aber nach der Tradition der anderen bewusst toleriert. Als originelle und erfolgversprechende Neuerungen können die von Lauritzen genannten plastischen Filme erwähnt werden, welche als überdeckte Membrane für kleine Kanäle auf ihre Tauglichkeit geprüft werden.

Frage Nr. 8 betraf die Wechselwirkung zwischen Wasser und Boden bei Bewässerung. Es lagen 28 Berichte vor. Soweit sich diese an den Rahmen der Frage hielten, klassierte der Berichterstatter ihren Inhalt nach den Gesichtspunkten der hydraulischen Leitfähigkeit oder der Bewegung der Bodenfeuchtigkeit zwischen Erdoberfläche und Grundwasserspiegel in bewässertem Boden, nach den Massnahmen zur Erhaltung der Bodenstruktur, sowie der Fruchtbarkeit und nach den Grenzen einer wirtschaftlichen Wasserspende. Aus den vorliegenden Arbeiten wagte er nicht allgemein gültige Grundsätze abzuleiten, sondern empfahl, eine weitere Erkenntnis zu fördern durch einheitliche Kartierung der Böden unter Angabe des Bodenfeuchtigkeitsfaktors, der spezifischen Wasserspende, der Bewässerungsart, der agrotechnischen Eigenschaften, der Eignung des Wassers entsprechend seinen elektrolytischen und anderen Eigenschaften, den Wassersteuern und den Bewässerungsvorschriften.