

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 75/76 (1920)
Heft: 25

Artikel: Fortschritte im Bau von Wärm- und Glühöfen
Autor: Schmid, Fr.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-36569>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.04.2026

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

dass der Unterschied zwischen w_i und w_g verschwindet. Die Wirklichkeit liegt zwischen diesen Grenzen.

Zum Vergleich ist in Abbildung 6 die c -Linie der Abbildung 5 punktiert eingezeichnet. Man sieht aus einem Vergleich mit Zusammenstellung 1, dass die c -Linie der Abbildung 5 an den Schnittstellen mit den c -Linien der Abbildung 6 für $w = 4$ und $w = 6$ den gleichen durchschnittlichen Widerstand w aufweist.

Für die folgenden Untersuchungen Abbildung 6 bis 10 ist deshalb nach der vereinfachten Formel (16) gerechnet worden. Die Unterschiede gegenüber den genaueren Werten aus verschiedenen grossem Lokomotiv- und Wagenwiderstand sind nicht so gross, dass sie die Schlussfolgerungen ändern. Man muss allerdings in jedem Fall den zutreffenden durchschnittlichen Zugwiderstand w einsetzen. Ob das w_i etwa grösser ist, fällt nach dem Bau der Gleichung (12) und nach dem Zahlenbeispiel der Gleichung (15) wenig ins Gewicht gegenüber der Ungenauigkeit des viel grösseren Wertes f .

Aus Abbildung 6 und 7 sieht man jedenfalls, dass eine Erhöhung des durchschnittlichen Zugwiderstandes w zwar eine Vergrösserung der spezifischen virtuellen Höhen bringt, dass aber die c -Linie im ganzen ziemlich ihre Gestalt behält und sich nur um ein gewisses Mass verschiebt. Im Bereich der günstigsten Neigung verlaufen diese c -Linien ziemlich flach, die Unterschiede der spezifischen virtuellen Höhen sind nicht so gross, dass man eine günstigste Neigung eng begrenzen könnte. Die günstigste Neigung erstreckt sich beispielsweise

in Abbildung 6 ($a = 1,5$)

für	über den Bereich
$w = 6 \text{ kg/t}$	s rund 12,5 bis 30 ‰
4 kg/t	10 " 25
2 kg/t	7,5 " 22,5

in Abbildung 7 ($a = 1,0$)

für	über den Bereich
$w = 6 \text{ kg/t}$	s rund 15 bis 35 ‰
4 kg/t	12,5 " 30
2 kg/t	10 " 25

Für $a = 1$, $w = 2$ (Abbildung 7) sinkt die spezifische virtuelle Höhe bei $s = 12,5$ bis 20 ‰ auf $c = \text{rund } 1,28$

Die Arbeit am Triebbradumfang der Lokomotive, um $Q = 1 \text{ t}$ über die Rampe $s = 12,5$ bis 20 ‰ auf $h = 1 \text{ m}$ zu befördern wird demnach

$$c = 1,28 \text{ tm oder } 3,50 \text{ Wattstunden.}$$

Ganz anders aber gestaltet sich das Bild der spezifischen virtuellen Höhen, wenn man die Werte $a = L : L_a$ verändert. Das zeigt schon der Unterschied zwischen Abbildung 6 und 7. Noch deutlicher wird es aus den Abbildungen 8 und 9.

Abbildung 8 gilt für $f = 150 \text{ kg/t}$ und einen hohen Fahrwiderstand $w = 5 \text{ kg/t}$.

Abbildung 9 gilt für $f = 150 \text{ kg/t}$ und einen niedrigen Fahrwiderstand $w = 2,5 \text{ kg/t}$.

In Abbildung 8 und 9 ist a verändert zwischen 1 und 3. Diese beiden Darstellungen zeigen wiederum eindringlich die grosse Ueberlegenheit, die der elektrische Betrieb auch hinsichtlich der Zugförderungskosten aufweist.

Abbildung 8 zum Beispiel zeigt für den Zugwiderstand $w = 5 \text{ kg/t}$, dass eine Schnellzuglokomotive mit $a = 3$ am vorteilhaftesten auf den Neigungen $s = 7,5$ bis 15 ‰ arbeitet und hierbei günstigsten Falles 2,14 tm oder 5,86 Wattstunden erfordert, dass ausserhalb dieser Grenzen die virtuelle Höhe sehr schnell zunimmt und ungefähr bei $s = 30$ ‰ schon doppelt so gross wird.

Auch die Lokomotive mit $a = 2,0$ ist an einen verhältnismässig engen Bereich gebunden, sie arbeitet etwa bei $s = 10$ bis 20 ‰ am günstigsten, mit $c = 1,82 \text{ tm} = 4,95$ Wattstunden, leidlich noch bei $s = 25$ ‰, darüber hinaus steigt die virtuelle Höhe sehr rasch. Ganz anders dagegen ist das Bild der elektrischen Lokomotive

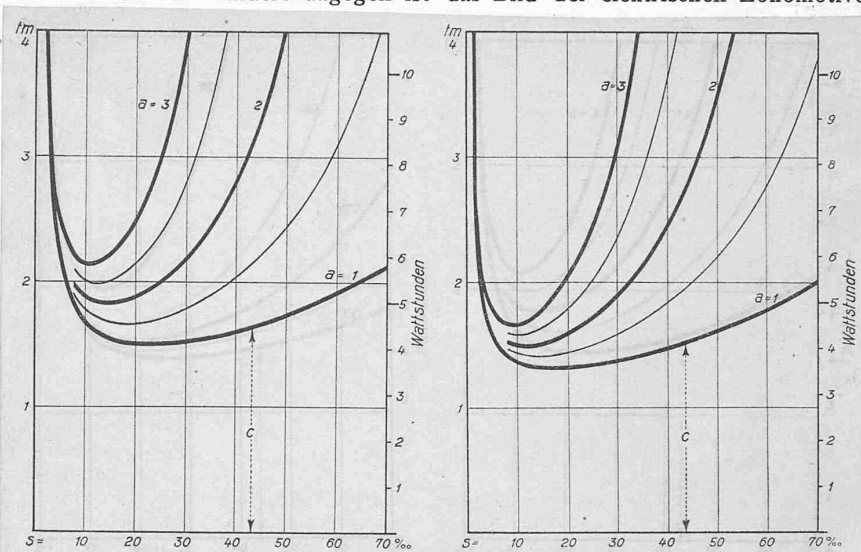


Abb. 8 und 9. Einfluss einer Aenderung des Wertes $a = L : L_a$ auf den Wert c , gültig für $f = 150 \text{ kg/t}$, $w = 5 \text{ kg/t}$, $a = 1$ bis 3.
 $f = 150 \text{ kg/t}$, $w = 2,5 \text{ kg/t}$, $a = 1$ bis 3.

mit $a = 1$. Zunächst ist die spezifische virtuelle Höhe im ganzen erheblich niedriger, sodann erstreckt sich ihr flacher Verlauf über einen viel grösseren Neigungsbereich. Zwischen $s = 15$ bis 30 ‰ arbeitet diese Lokomotive am günstigsten. Jedoch überschreitet sie erst bei $s = 55$ ‰ den Wert, auf den die Dampflokomotive mit $a = 2$ nur bei der günstigsten Neigung herabkommt. Sogar auf der Neigung $s = 70$ ‰ ist die virtuelle Höhe der elektrischen Lokomotive mit $a = 1$ nicht grösser als die der Dampflokomotive mit $a = 2$ bei $s = 30$ ‰. Die am Triebbradumfang aufzuwendende Arbeit, um $Q = 1 \text{ t}$ über die Rampe s um $h = 1 \text{ m}$ zu heben, schwankt bei der elektrischen Lokomotive mit $a = 1$ zwischen 4,08 Wattstunden bei $s = 20$ bis 25 ‰ und 5,83 Wattstunden bei $s = 70$ ‰.

In Abbildung 9, bei dem Zugwiderstand $w = 2,5 \text{ kg/t}$ verschiebt sich das ganze Linienbündel nach unten, die virtuellen Höhen der Lokomotive mit $a = 1$ werden noch etwas günstiger namentlich für die flacheren Neigungen $s = 10$ bis 30 ‰. Hierbei sinkt die spezifische virtuelle Höhe c auf 1,32 entsprechend 3,60 Wattstunden.

(Schluss folgt.)

Fortschritte im Bau von Wärm- und Glühöfen.

Von Ing. Fr. Schmid, Bern.

(Schluss von Seite 275.)

II. Die Glühöfen.

Zur Erlangung weichen, für die Weiterverarbeitung in kaltem Zustande geeigneten Materials wird dieses einem oder mehreren Glühprozessen unterworfen, wodurch die im Glühgut vorhandenen Spannungen aufgehoben werden und dementsprechend die Elastizität eine Verminderung erfährt. Der Verlauf der meisten Glühprozesse zeigt ein langsames Anwärmen des Glühgutes bis zu einer als vorteilhaft ermittelten Glühtemperatur, in der die zu glühenden Gegenstände etwa eine Stunde gehalten werden und dann ebenfalls langsam abkühlen. Beim Glühen in offenen Oefen entsteht ein beträchtlicher Abbrand dadurch, dass sich an der Oberfläche infolge des Sauerstoffgehaltes der Flammengase eine mehr oder weniger starke Oxydschicht bildet; da diese nicht nur einen Verlust an Material bedeutet, sondern die Weiterverarbeitung der geglühten Gegenstände erschwert, muss sie durch Beizen in verdünnter Schwefel- oder Salzsäure, oder Abschrecken des Materials entfernt werden. Um bereits beim Glühen die Bildung einer Oxyd-

schicht nach Möglichkeit zu verhindern, wird das Glühgut in guss- oder schmiedeiserne Glühgefässe von runder oder eckiger Form gepackt und diese mittels ein oder zwei gut abgedichteten Deckeln verschlossen. Nach beendetem Glühen lässt man es in diesen geschlossenen Gefässen erkalten. Trotzdem ist das so behandelte Material mit einer Oxydschicht überzogen, weil der in den Gefässen vorhandene Luft Sauerstoff ausreichte, um eine Oxydation hervorzurufen. Um dieses zu vermeiden, werden die verbleibenden Hohlräume in den Glühgefässen mit sauberen, fettfreien Bohr- oder Feilspänen von Gusseisen ausgefüllt.

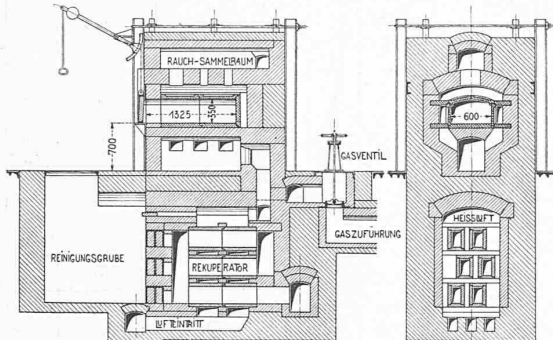


Abb. 5. Muffelofen mit Gasfeuerung und Rekuperator. — 1 : 100.

Doch sind damit beträchtliche Nachteile verbunden. Zunächst muss eine bedeutende Menge Füllmaterial mitgeglüht werden, wodurch sich der Brennstoffaufwand erhöht. Die Dauer des Glühprozesses wird verlängert und fast immer muss eine Reinigung des Glühgutes von den anhaftenden Spänen vorgenommen werden, ganz abgesehen davon, dass die Qualität des Glühgutes unter Umständen verringert wird.

Da die dauernde Erhaltung eines luftleeren Raumes in den Glühgefässen zu umständlichen und teuren Konstruktionen führen würde, ist die billigste und zuverlässigste Methode zur Verdrängung der Luft jene, bei der die Glühgefässe während des Glühprozesses mit einem unter geringem Ueberdruck stehenden indifferenten Gase gefüllt werden. Das so geglühte Material zeigt nach der Abkühlung eine reine, glänzende Oberfläche. Dieses Verfahren eignet sich gut zum Glühen von Bändern, Drähten, Blechen, Stangen usw. in Muffel- und Topfglühöfen.

Die Abbildung 5 veranschaulicht einen Muffelofen mit Rekuperativ-Generatorgasfeuerung zur Vornahme von Vergütungsprozessen bei der Fabrikation von Stahlwaren und zum Ausglühen von Gegenständen unter Luftabschluss. Das Einsatzmaterial wird in eine aus einzelnen, hochfeuerfesten Chamotteplatten zusammengesetzte Muffel gebracht, deren Inneres durch die am äusseren Umfang

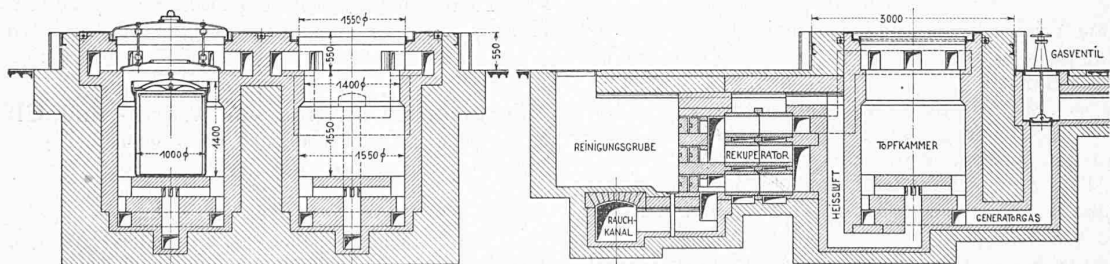


Abb. 6. Doppel-Topfglühofen mit Gasfeuerung und Rekuperator. — Masstab 1 : 100.

einwirkende Beheizung Temperaturen bis zu 1200° C aufweist. Bei den meisten Vergütungsprozessen gelangt nur eine Temperatur von 600 bis 900° C zur Anwendung. Von grosser Bedeutung ist bei derartigen Muffelöfen eine möglichst gleichmässige Heizung der äusseren Muffelflächen, um eine gleichmässige Innentemperatur zu erzielen. Dem in der Abbildung dargestellten Ofen wird das Gas durch ein an die Rückwand angeordnetes Absperr- und Regulier-Ventil zugeführt, von dem es durch einen mit Schlitzen versehenen Verteilungskanal in den Misch- oder Vorverbrennungsraum gelangt. Neben und zwischen diesen Gasschlitzten münden Luftschlitze, die mit einem über dem Rekuperator befindlichen Heissluft-Sammelraum in Verbindung stehen. Dieser sammelt die aus dem Rekuperator

aufsteigende heisse Luft, nachdem sie einen Teil der von den Abgasen fortgeführten Wärmemengen aufgenommen hat, um sie dem Ofen wieder zuzuführen. Aus dem Brenner tritt die Flamme in den sich unter dem Muffelboden befindenden eigentlichen Flammenkanal. Auf diese Weise ist der Muffelboden einer intensiven Beheizung ausgesetzt. Der Flammen-Kanal steht durch seitliche, nach oben führende Oeffnungen in Verbindung mit den seitlichen Zügen, die die Flamme am hintern Ende verlässt, um über der Muffeldecke nochmals gesammelt und dann durch zwei seitliche, vertikale Abzugschächte in die Züge des Rekuperators geführt zu werden. Die untern Abgaszüge münden direkt in den zum Schornstein führenden Kanal. Ueber die Bauart des Rekuperators wurde bei der Besprechung des Ofens nach Abbildung 3 (Seite 275 letzter Nummer) Näheres mitgeteilt.

Der Topfglühofen nach Abbildung 6 dient zum Glühen von Bandeisen und Draht. Er besteht aus zwei Topfkammern, die die mit Glühgut gefüllten Glühtöpfe aufnehmen. Die Heizung erfolgt vom Kammerboden aus in der Weise, dass die Flamme aus dem Brenner durch gleichmässig auf den Umfang verteilt angeordnete Oeffnungen in den ringförmigen Raum zwischen Topf- und Kammer-Wandung tritt. Diese Art der Flammeneinführung hat eine gleichmässige Wärmeabgabe am Topfumfang zur Folge, und der unter dem Kammerboden angeordnete Ringbrenner vermittelt ausserdem eine indirekte Beheizung des Topfbodens. Nachdem die Flamme den Topf von allen Seiten umspült hat, stösst sie oberhalb der Glühgefässe gegen Prallringe, die den oberen Abschluss der Glühkammern bilden. Eine in der Mitte der Kammern ausgesparte runde Oeffnung führt die noch sehr heissen Abgase zu den am oberen Umfang angeordneten Abzugsöffnungen und von da in die für jede Topfkammer getrennt vorgesehenen Rekuperatoren. Die Führung von Luft, Gas und Abgasen erfolgt für jede Kammer getrennt. Die Glühtöpfe sind in der Lage, rund 1500 kg Draht aufzunehmen, bei sehr dünnen Drähten entsprechend weniger.

Der in Abbildung 7 gezeigte Ofen dient zum Glühen von Temperguss. Es geschieht dies in der Weise, dass gewöhnlicher Grauguss mit Roteisenstein in grosse Glühgefässe gepackt und einer Temperatur von 700 bis 1000° C ausgesetzt wird. Der Sauerstoff des Roteisensteines verbrennt den Kohlenstoffgehalt des Gusseisens und nimmt dem Material seine Härte, sodass es sich in rotwarmem Zustande schmieden, in kaltem biegen und treiben lässt. Der abgebildete Ofen besteht aus zwei Temperkammern, deren jede in 16 Tempertöpfen durchschnittlich 10000 kg Tempergut aufzunehmen vermag, sodass sich ein Gesamt-Fassungsvermögen von rund 20000 kg ergibt.

Die vollständig im Boden befindlichen Temperkammern sind mit vier verschiebbaren Gewölbesegmenten abgedeckt und gegen die Aussenluft durch angenietete Winkeleisen abgeschlossen. Zur besseren Abdichtung sind diese Eisen in mit Sand gefüllten Rinnen geführt. Das Gas wird dem Ofen von beiden Seiten zugeführt,

um bei der verhältnismässig grossen zu heizenden Raumlänge eine gleichmässige Zufuhr zu sichern. Die Art der vorgesehenen Heizung, sowie die symmetrische Zu- und Abführung von Gas, Luft und Abgasen gewährleisten im Kammerinnern eine gleichmässige Temperatur, deren Höhe durch Einstellung entsprechender Organe genau reguliert werden kann. Um das Verschieben der Gewölbesegmente nicht zu behindern, sind die Regulierorgane in einer besonderen, unter Flur liegenden Ventilkammer eingebaut, wobei die Betätigung von oben erfolgt. Zur Reinigung der Rekuperatoren von Flugasche und Staub befindet sich auf jeder Seite eine geräumige Reinigungsgrube, die durch einen Einsteige-Schacht mit einfachem Plattenverschluss zugänglich ist.

Die hier vorgeführten Beispiele lassen eine rege Tätigkeit der Ofenkonstruktoren erkennen. Es ist jedoch hervorzuheben, dass diese Tätigkeit durch entsprechende Behandlung der Ofenanlagen im Betriebe unterstützt werden muss, wozu in erster Linie

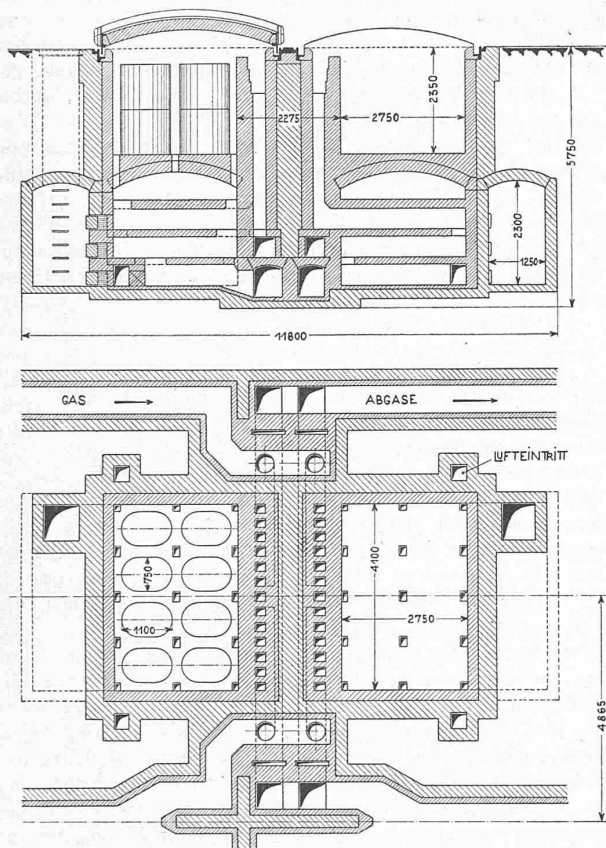


Abb. 7. Doppel-Temperofen mit Gasfeuerung und Rekuperatur. — 1:150.

eine systematische, wärmetechnische Betriebskontrolle gehört, deren Durchführung mit Hilfe moderner Kontrollapparate keine Schwierigkeiten bietet. Die häufig anzutreffende Meinung, ein höherer Nutzeffekt sei nur auf Kosten der Betriebsicherheit zu erreichen, ist nicht begründet. In fast allen Fällen lässt sich mit verhältnismässig geringen Mitteln eine Verringerung der Brennstoffkosten durch Modernisierung der feuerungstechnischen Einrichtungen bei nebenhergehender Verbesserung der Arbeitsmethoden erreichen.

Die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt.

Die gemäss Art. 355 des Friedensvertrages von Versailles an die Stelle der bisherigen Zentralkommission für die Rheinschifffahrt tretende neue, erweiterte Kommission, kam zum ersten Mal am 21. Juni in Strassburg zusammen, wo ihr als Sitz der nunmehr den Namen „Palais du Rhin“ tragende ehemalige Kaiserpalast als ständiger Sitz zur Verfügung gestellt worden ist. Die Kommission, die wohl innert kurzer Zeit ihre zweite Sitzung abhalten dürfte, setzt sich, abgesehen von den unseres Wissens noch nicht ernannten holländischen Delegierten, wie folgt zusammen:

Präsident: *Claveille*, Senator, ehemaliger Minister der öffentlichen Arbeiten in Frankreich.

Frankreich: *Chargeraud*, Vizepräsident des Obersten Rates der öffentlichen Arbeiten; *Sylvain Dreyfus*, Generalinspektor des Wege- und Brückenbaues und Direktor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten; *Frommageot*, vom Ministerium des Auswärtigen, und *Berninger*, Direktor der Abteilung für Handel und Industrie in Elsass Lothringen; Sekretär ist *Garnier-Cergnet*.

Deutschland: Dr. *Seeliger*, Generalbevollmächtigter; Staatssekretär *Peters*; Oberbaurat *Kupferschmid*; Prof. Dr. *Koch*, Ingenieur. Als Experten sind beigegeben: Geh. Regierungsrat Dr. *Krohne* und Ministerialrat *Wand*. Sekretär ist *von Pochhammer*.

England: *Baldwin*; General *Mance*. Sekretär ist *Hamilton*.

Italien: *Sinigaglia*, Direktor der Staatseisenbahnen, und Korvettenkapitän *Guido Po*.

Belgien: *Royers*, ehemaliger leitender Ingenieur der Stadt Antwerpen; *Hostie*, Direktor im Ministerium des Aeusseren. Als technischer Berater ist beigegeben *Hennebicq*, Präsident der belgischen Ligue Maritime, und als juristischer Berater Prof. *De Visser* von der Universität Gent.

Schweiz: Regierungsrat Dr. *Rud. Miescher* in Basel und Advokat Dr. *James Valloton* in Lausanne. Als Experten sind beigegeben Direktor *Werner Stauffacher*, Präsident des Vereins für die Schifffahrt auf dem Oberrhein; Dr. *C. Mutzner*, Direktor des eidgen. Amtes für Wasserwirtschaft, und *Matter*, Stellvertreter des Oberbetriebschefs der Schweizer. Bundesbahnen.

Wir werden nicht verfehlen, unsere Leser nach Möglichkeit über die sie interessierenden Arbeiten der Kommission auf dem Laufenden zu halten. Vorderhand halten wir es mit Rücksicht auf die von gewisser Seite erfolgende, oft tendenziöse Berichterstattung für angezeigt, im Folgenden zu ihrer Orientierung die zur Zeit massgebenden gesetzlichen Grundlagen zur Regulierung der Rheinschifffahrt zu geben, wie sie im Friedensvertrag von Versailles niedergelegt sind, und zwar in der amtlichen deutschen Uebersetzung. (Wir lassen dabei die Art. 356, 357 und 361 weg, von denen der erste organisatorische Fragen betrifft, während der zweite sich auf die von Deutschland geforderten Abtretungen und der letzte sich auf den Rhein-Maas-Schiffahrtsweg von Ruhrort nach Belgien bezieht).

Bestimmungen über Rhein und Mosel.

Artikel 354.

Vom Inkrafttreten des gegenwärtigen Vertrages an regelt sich die Rheinschifffahrt weiterhin nach dem Mannheimer Abkommen vom 17. Oktober 1868 nebst Schlussprotokoll mit folgenden Massgaben:

Bei etwaigen Widersprüchen zwischen einzelnen Vorschriften des genannten Abkommens und den Vorschriften des oben in Art. 338 erwähnten allgemeinen Uebereinkommens¹⁾, das auch auf den Rhein Anwendung findet, gehen die Vorschriften des allgemeinen Uebereinkommens vor.

Längstens binnen sechs Monaten nach Inkrafttreten des gegenwärtigen Vertrages tritt die im Artikel 355 erwähnte Zentralkommission zum Zwecke einer Neufassung des Mannheimer Abkommens zusammen. Dieser Entwurf wird nach Massgabe der Vorschriften des allgemeinen Uebereinkommens aufgestellt, wenn dieses zu dem gedachten Zeitpunkt bereits abgeschlossen ist, und den in der Zentralkommission vertretenen Mächten vorgelegt.

Deutschland erklärt schon jetzt seine Zustimmung zu dem in der obigen Weise aufgestellten Entwurf.

Ausserdem werden die in den folgenden Artikeln behandelten Abänderungen sofort in das Mannheimer Abkommen aufgenommen.

Die alliierten und assoziierten Mächte behalten sich das Recht vor, sich darüber mit den Niederlanden zu verständigen. Deutschland verpflichtet sich schon jetzt, seine Zustimmung zu jeder derartigen Vereinbarung zu geben, sobald es darum ersucht wird.

Artikel 355.

Der durch das Mannheimer Abkommen vorgesehene Zentralkommission besteht künftig aus 19 Mitgliedern, nämlich aus:

2 Vertretern der Niederlande, 2 Vertretern der Schweiz, 4 Vertretern der deutschen Rheinuferstaaten, 4 Vertretern Frankreichs, das ausserdem den Vorsitzenden des Ausschusses ernannt, 2 Vertretern Grossbritanniens, 2 Vertretern Italiens, 2 Vertretern Belgiens.

Die Zentralkommission nimmt ihren Sitz in Strassburg.

Jede Abordnung hat so viel Stimmen, als ihr Vertreter zustehen, gleichviel, wieviel Mitglieder anwesend sind.

Können einige dieser Vertreter bei Inkrafttreten des gegenwärtigen Vertrages nicht ernannt werden, so sind die Entschliessungen dieser Kommission trotzdem gültig.

Artikel 358.

Unbeschadet seiner Verpflichtung, den Bestimmungen des Mannheimer oder des an seine Stelle tretenden Abkommens, sowie

¹⁾ Jener Art. 338, der die Bestimmungen über Elbe, Oder, Memel und Donau betrifft, sagt, dass an Stelle der im Friedensvertrag für diese Flüsse festgesetzten Ordnung „als Ersatz eine andere treten soll, die in einem von den alliierten und assoziierten Mächten entworfenen und vom Völkerverbund genehmigten allgemeinen Uebereinkommen über die schiffbaren Wasserstrassen, deren internationalen Charakter das Uebereinkommen anerkennt, niedergelegt wird.“