

1919 G 75

Der Rhein-See-Kanal

nach den Projekten von

Josef Rosemeyer, Ingenieur, Cöln-Lindenthal.

Herausgegeben vom „Verein
zur Förderung des Baues
eines Großschiffahrtweges vom
Rhein zur deutschen Nordsee“.

Berlin W 10.



BA 672 RHE

Cöln, 1912.

Verlag der J. G. Schmitz'schen Buch- und Kunsthandlung.

Druck von M. DuMont Schauberg.

Inhaltsverzeichnis.

I. Grundlegende Erwägungen	7
II. Die Abzweigung vom Rhein	8
III. Die Linienführung und der Endpunkt	9
IV. Die Abmessungen des Wasserquerschnittes	11
V. Die Längenprofile	12
VI. Schleusen und Brücken, Untertunnelungen	13
VII. Das durchschnittene Gelände und dessen Preis. Landwirtschaftliche Vorteile	15
VIII. Fahrzeiten und Kosten Rotterdam—Emden. Beiladeverkehr ...	18
IX. Wasserverbrauch und Verbrauch elektrischer Energie	21
X. Die Turbinen und die elektrische Zentrale	24
XI. Die Projekte A bis H	24
XII. Das Projekt A	25
XIII. Das Projekt B	26
XIV. Das Projekt C	26
XV. Das Projekt D	27
XVI. Das Projekt E	28
XVII. Das Projekt F	31
XVIII. Das Projekt G	31
XIX. Das Projekt H	31
XX. Vergleichung der Projekte A bis H. Weitere Ausgestaltung ..	32
XXI. Die Ausschachtungen und deren Kosten	35
XXII. Die Baukosten	36
XXIII. Die Verzinsung des Baukapitals	39
XXIV. Schlußbetrachtung	45

Vorwort.

Eine Verbindung des Rheines mit der deutschen Nordsee ist schon vielfach erörtert worden, ohne daß führende Männer diesen Gedanken gefördert hätten, bis jüngst ein Umschwung eintrat durch die Bildung des Vereins zur Förderung des Baues eines Großschiffartsweges vom Rhein zur deutschen Nordsee, deren weitausschauenden Gründern ich hiermit meinen besten Dank ausspreche für die vielen Anregungen und Ermutigungen, womit sie mich in meinen Arbeiten unterstützt haben.

Als der Dortmund-Ems-Kanal gebaut wurde, lernte ich den hohen Wert der Wasserstraßen kennen und wollte später, gestützt auf genaueste Geländekenntnisse und Kenntnisse aller einschlägigen Verhältnisse, namentlich auch jener der Baumwollindustriezentren Rheine, Gronau, sowie der Rheinisch-westfälischen Kohlen- und Eisenindustrie, die Linienführung eines Kanals vom Rhein zur Nordsee studieren. Diese Absicht wurde aber erst durch die Tat ausgelöst, als ich im letzten Sommer selbst erfahren mußte, wie hinderlich das niedrige Fahrwasser des holländischen Rheines einem geregelten Schiffsverkehr ist, und als ich aus den Tageszeitungen die Klagen über die großen Schädigungen vernahm, die diese Störungen der Schifffahrt zufügten.

Der Wunsch vieler, den deutschen Rhein durch deutsches Land zum deutschen Meer zu führen, war mir ein Ansporn, diese Aufgabe zu bearbeiten, nicht aber als bloßer Konkurrenzweg gegen die holländische Rheinlinie; eine solche Absicht würde nie Tatsache werden, da wir mit unserem gutfreundlichen Nachbarn eine Verständigung über etwa unbedingt notwendige Rheinregulierungsarbeiten wohl erzielen könnten, sondern als Seeschiffahrtsweg, der unsern enorm gesteigerten Verkehrsbedürfnissen Rechnung trägt und die rheinischen Häfen von Wesel bis Cöln mit der ganzen Welt in direkten Verkehr bringt.

Die Kontrolle unseres Handels, welche heute durch den Zwischenhandel und die Übersee-Expedition in außerdeutschen Häfen stattfindet, ist zu vermeiden, wenn eine wirkliche Seewasserstraße tiefer in das Land

hineinführt, damit erst von dort die Güter strahlenförmig auf Eisenbahnen und Binnenwasserstraßen den Bestimmungsorten zugeführt werden und möglichst lange die billige Seeschiffracht ausgenützt wird.

Aus meiner zwölfjährigen Tätigkeit als Direktor einer größeren Elektrizitätsgesellschaft habe ich das Bestreben übernommen, freiwerdende Wassermengen für die Erzeugung elektrischer Energie heranzuziehen, um hierdurch eine bessere Verzinsung zu erreichen.

In der angenehmen Hoffnung, daß der vorgeschlagene Weg allgemeinen Beifall findet, gebe ich mich der Erwartung hin, daß der Bau dieses Rhein-See-Kanals recht bald in Angriff genommen werden kann, zum Wohle der Gegenden, die von dieser Weltwasserstraße berührt werden, und zum Wohle des ganzen Deutschen Reiches.

Hochachtungsvoll
Josef Rosemeyer.

Cöln-Lindenthal, im Oktober 1912.

Der Rhein-See-Kanal.

I. Grundlegende Erwägungen.

Ein Blick auf die Karte zeigt, daß zwischen dem unteren Rhein und den Emsniederungen die Ausläufer der westfälischen Höhenzüge gelagert sind, welche an den abfallenden Punkten, nahe der holländischen Grenze bei Oeding, Stadtlohn noch 50 m über N. N. aufweisen.

Wenn diese Höhen durch stufenweise angeordnete Wasserhaltungen, von Wesel ausgehend überwunden werden sollen, dann genügen die Wasserzuflüsse, die ein Kanal vom Rhein zur Nordsee aufnehmen könnte, nicht, um die großen Wassermengen, welche die Durchschleusungen erfordern, zu liefern. Der Kanal muß also kleine Abmessungen erhalten, und die Aufstieghaltungen müssen künstlich gespeist werden, was die Herren Königlichen Bauräte Herzberg und Taaks in einer interessanten und sehr wertvollen Studie genauer dargelegt haben. Der Wunsch, vom Rhein mit allmählichem Gefälle bis zur Nordsee zu gehen, ist begreiflich, weil dann der Bau dieser Wasserstraße einfacher zu lösen wäre. Die abfließenden Wassermengen können dabei zur Erzeugung elektrischer Energie Verwendung finden und dadurch sogar eine gute Rentabilität schaffen, so daß die Entschlüsse zur Ausführung dieses Kanals rascher gefaßt werden könnten.

Die Rhein-Nordsee-Verbindung ist aber so wichtig, daß diese Aufgabe nur weitausschauend und gründlich gelöst werden darf. Das Wichtigste ist die Wassertiefe. Der Suez-Kanal und der Manchester-See-Kanal haben eine Tiefe von 7,93 m, und da der Rhein-See-Kanal größeren Seeschiffen zur Verfügung stehen soll, ist hierfür eine Tiefe von mindestens 7 m erforderlich, wenn man das große Werk nicht klein beginnen will. Die Linienführung kann nur dann eine gute sein, wenn die drei größten Umschlagsplätze am unteren Rhein, Cöln, Düsseldorf und Duisburg-Ruhrort von dem neuen Wasserweg mit seinem tieferen Fahrwasser berührt werden. Andere wichtige Hafenplätze, wie Wesel, evtl. Neuß, Crefeld und M. Gladbach, wären durch Zufahrstraßen zu verbinden.

Folgende Grundsätze sollten für den Bau einer Verbindung zwischen dem Rhein und Emden maßgebend sein:

1. Das Wasser muß mit natürlichem Gefälle zur Nordsee abfließen.
2. Das Fahrwasser muß eine Tiefe von mindestens 7 m erhalten und auf 9 m vertieft werden können.
3. Die Städte Cöln, Düsseldorf, Duisburg-Ruhrort und Wesel müssen mit diesem neuen Wasserweg gleich tief verbunden werden.
4. Die Linienführung soll ganz allein dem Zweck entsprechen, den Rhein mit der Nordsee zu verbinden.
5. Alle abfließenden Wassermengen sind in Turbinen nutzbar zu verwenden.

II. Die Abzweigung vom Rhein.

In der Regel wird die Linie zwischen zwei nahegelegenen Punkten gesucht, wenn man eine Wasserstraße bauen will, in zweiter Linie wird dann das Längenprofil zu Rate gezogen. Das ist aber gerade für den Rhein-See-Kanal nicht zulässig gewesen, hier gab das Längenprofil den Ausschlag. Wenn man das Wasser frei, mit geringem Gefälle nach der Nordsee führen will, und wenn der Hafen in Ruhrort sowie die Städte Düsseldorf und Cöln mit dem neuen Wasserweg verbunden werden sollen, dann muß die Abzweigung vom Rhein bei jener Stadt erfolgen, wo der Rheinwasserspiegel die geeignetste Höhe über N. N. aufweist. Unterhalb Wesel liegt der Wasserspiegel im Mittel 16,85 m über N. N. Bei Ruhrort im Mittel 25 m über N. N., oberhalb Düsseldorf auf 34 m und bei Wiesdorf vor Cöln auf 38,5 m. Hiernach wurde der Ausgangspunkt des Rhein-See-Kanals bei Wiesdorf vor Cöln an der Wuppermündung gefunden. Bei geringerer Kanaltiefe würde man vielleicht bis Hittorf hinuntergehen, um die Bodenanschüttungen bei Dinslaken nicht zu hoch werden zu lassen. Die Verbindung mit Cöln muß durch eine vertiefte Fahrrinne quer durch den Rhein und einen 5 km langen Stichkanal hergestellt werden, der bei Merkenich ansetzt und bei Niehl in die neu zu bauenden Rhein-Nordsee-Hafenanlagen ausläuft. Längs dieser Strecke ist das Land nicht teuer, so daß es für industrielle Siedelungen in Betracht gezogen werden kann. Für Düsseldorf könnte der Rhein-Nordsee-Hafen bei Eller angelegt werden. Große Fabriken befinden sich da schon in der Nähe, und vieles Gelände für weitere Ansiedelungen steht zur Verfügung. Bei Ruhrort ist eine Verbindung mit dem tiefer liegenden Hafen durch Abschleusen anzustreben und das Becken des Ruhrorter Hafens entsprechend zu vertiefen, oder ein weiteres Hafenbecken am äußersten Ende als Rhein-Nordsee-Becken neu zu bauen.

Weil der Rheinwasserspiegel vor Wiesdorf um 21,65 m höher liegt als bei Wesel, ergibt sich hieraus der große Vorteil, die Höhenzüge zwischen Dinslaken und Bentheim in größerer Höhenlage durchschneiden zu können und nicht so gewaltige Erdmassen bewegen zu müssen, als wenn man einen Durchstich von niedrigerem Wasserspiegel aus beginnen wollte. Nur dadurch, daß man von dem höheren Wasserspiegel bei Cöln ausgeht, ist ein natürliches Gefälle vom Rhein zur deutschen Nordsee zu erreichen, ohne unerschwinglich hohe Kosten zu verursachen.

III. Die Linienführung und der Endpunkt.

Von Wiesdorf bis Düsseldorf durchschneidet der Rhein-See-Kanal freie Geländelagen und führt rechts von Benrath und Eller hart an den Grafenberger Höhen, östlich an Düsseldorf vorbei nach Rath. Die Linie geht dann rechts an Angermund und Großenbaum vorbei und wendet sich vor Duisburg nördlich, um hier die Ruhr sowie das Bahnnetz bei Obermeiderich zu überschreiten. Von Obermeiderich führt der Rhein-See-Kanal über Holten rechts an Dinslaken vorbei, über Hünxe, zwischen Rhede und Borken, westlich an Südlohn und Stadtlohn vorüber nach Ottenstein. Von da zwischen Alstätte und Ahaus sowie zwischen Epe und Gronau hindurch. Hier werden durchschnittlich Geländehöhen von 40—50 m ü. N. N. durchstoßen. Die Linienführung westlich von Oeding würde den Kanal zu nahe an die holländische Grenze heranbringen und den Weg um ca. 3 km verlängern, weshalb die Linie durch das um ein Geringes höhere, aber dafür auch billigere, östlicher liegende Gelände geführt ist. Die Befürchtung, hier auf Fels zu treffen, ist nicht so groß, da das harte Material nach dieser Linie zu abfällt, was durch verschiedene Versuchsbohrungen festgestellt ist. Von Gronau und Epe wendet sich die Linie nach Nordosten, um die Bentheimer Höhen östlich, westlich an Schüttorf vorbei, umgehen zu können. Die westliche Umgehung der Bentheimer Höhen erscheint wegen der sehr nahen holländischen Grenze nicht empfehlenswert; auch ist es besser, den Kanal weiter durch das bedeutende Interessengebiet der Baumwollindustrie zu führen und dabei die Frachten für die Ab- und Zufuhr den preußischen Bahnen zuwenden zu können. Durch die Engdener Wüste führt die Linie dann über Lohne an Lingen vorbei, links an Meppen, Haren, Rhede an der Ems und Bunde vorüber, um bei Ditzum, nahe dem Dollart, in die untere Ems zu münden. Eine noch östlichere Führung, näher an Lingen heran, erschien nicht vorteilhaft; dagegen sollte der Bau

einer Bahn von Lingen nach Nordhorn für beide Plätze einen Anschluß an den Rhein-See-Kanal schaffen und über Lingen die Güter auf den preußischen Bahnen weiter landeinwärts verteilen. Für beide Städte besteht eine Wasserstraßenverbindung durch den Ems-Vechte- und den Dortmund-Ems-Kanal.

Die Mündung des Rhein-See-Kanals ist aus verschiedenen Gründen bei Ditzum anzustreben:

1. weil bei Ditzum das erste tiefere Fahrwasser angetroffen wird,
2. weil das Fahrwasser der unteren Ems, mit Rücksicht auf die Verschlickungsgefahr, leichter auf der besteckmäßigen Tiefe erhalten werden kann, als wie eine Fahrrinne im offenen Dollart,
3. weil die Mündung vom Standpunkt der Landesverteidigung hier geschützt liegt, als eine freie Mündung in dem offenen Dollart, nahe der Grenze von Holland.

Die Durchschneidung des Bourtang Moore bedingt für die Linienführung eine Verlängerung und bauliche Erschwerungen, weshalb der Rhein-See-Kanal neben den Mooren vorbeigeführt ist; er schneidet hier aber mit seinem Spiegel so tief in die Geländelagen ein, daß eine wirksame Entwässerung der Moore durch kleinere Kanäle möglich ist.

Bei dem natürlichen Abfluß muß man stellenweise mit großen Mehrausschachtungen über Wasserspiegel rechnen. Das ist aber nicht bedenklich, wenn man erwägt, daß sich dadurch ein Gefälle von Cöln bis zur Nordsee erkaufen läßt und wenn man die viel teureren Projekte mit großen Pumpwerken für die Wasserversorgung betrachtet. Selbst die größere Länge des Rhein-See-Kanals, von Cöln bis Ditzum 272 km und von da bis Emden-Außenhafen 7 km, gegenüber der Kanallänge von Wesel bis Rhede an der Ems mit nur 170 km oder dem Ruhrort-Emden-Kanal mit 230 km, ist infolge der bei Wiesdorf angefaßten höheren Wasserspiegellage, wodurch das Gebirge in höherer Lage durchstoßen werden kann, billiger zu erstellen. Durch Fortfall der vielen Kunstbauten und Schleusen ergibt sich eine weitere Verbilligung und, was auch sehr wichtig ist, der Betrieb wird wesentlich einfacher gestaltet.

Wenn besondere Interessen eine Führung des Kanals durch die jetzt noch ca. 300 m breite, gänzlich freie Lage, westlich der Grafenberger Höhen, östlich von Düsseldorf, nicht wünschen sollten, sei es, daß die Stadt Düsseldorf eine Begrenzung ihres zusammenhängenden Stadtbildes befürchtet, sei es, daß nicht genügend Verbindungswege unter dem Kanal hindurch herstellbar sind, was vorläufig noch günstig beurteilt werden muß, dann können zwei Auswege gewählt werden.

1. Die Linie wäre durch die Grafenberger Höhen, vor Gerresheim beginnend und vor Ratingen endigend, zu führen. Das würde gegenüber der vorgeschlagenen Linie eine Mehrausschachtung von rund 18 Millionen Kubikmeter notwendig machen = rund 16 Millionen Mark. Dagegen würden drei Straßenkreuzungen und eine Bahnkreuzung erspart. Der Geländeankauf und die Entschädigungen dürften sich um 3 Millionen Mark billiger stellen, so daß noch eine Mehrausgabe von ungefähr 12 Millionen Mark verbleiben würde.

2. Die Linie würde linksrheinisch gelegt und bei Wesel den Rhein überbrücken. Der Anfang wäre dann unterhalb Niehl, vor Cöln zu legen und die Trace westlich an Neuß, Crefeld und Rheinberg vorbei, oberhalb Wesel über den Rhein zu führen. Der Rheinspiegel liegt hier bei Mittelwasser auf rund 20 m. Der Kanal würde diese Stelle mit ca. 38 m Spiegelhöhe kreuzen, so daß bei 8 m Wassertiefe noch 10 m verfügbar wären. Wenn die gewölbte Eisenbetonkonstruktion an der dünnsten Stelle im Scheitel 1,5 m stark gewählt wird, würde sich eine Durchfahrtshöhe von 8,5 m für die den Rhein passierenden Schiffe ergeben. Diese Linienführung würde die dichten Bepflanzungen bei Düsseldorf und Duisburg umgehen. Dagegen kostet die Verbindung der Häfen Duisburg und Düsseldorf, die man doch berühren sollte, wieder größere Summen, so daß man, ohne die Verhältnisse dieser neuen Linie genauer geprüft zu haben, sagen möchte, die rechtsrheinische Abzweigung sei allein zu empfehlen. Aus diesem Grunde soll sie zunächst auch allein behandelt werden.

IV. Die Abmessungen des Wasserquerschnittes.

Alle Schleppkähne und Dampfer, welche jetzt auf dem Rhein verkehren, bauen sich vornehmlich in die Breite und in die Länge, weil das Rheinfahrwasser keinen großen Tiefgang erlaubt. Die Schleppkähne sind 60—120 m lang und 6—15 m breit, bei einem Tiefgang von 2,20—2,50 m. Das Fassungsvermögen beträgt bis 3000 t, im Mittel etwa 1200 t. Ungefähr 90% aller Rotterdam anlaufenden Seeschiffe haben einen Tiefgang unter 7 m, so daß für den Rhein-See-Kanal eine Wassertiefe von mindestens 7 m gefordert werden muß, hiermit würde man den meisten Seeschiffen den Weg zum Rhein erschließen. Mit Rücksicht auf die zu durchstechenden hohen Geländelagen sollte man die Spiegelbreite möglichst einschränken, damit die Kosten für den Bodenabtrag über Wasserspiegel nicht zu hoch werden. Eine Spiegelbreite von 60 m bei einer Sohlenbreite von 30 m wäre in Aussicht zu nehmen. Zum genauern Verständnis sei hier mitgeteilt, daß der Kaiser-Wilhelm-Kanal bei einer Tiefe von 9 m 66 m Spiegel-

breite und 22 m Sohlenbreite aufweist. Wenn der wasserberührte Querschnitt eines Seeschiffes von 6 m Tiefgang bei einer Ladung von 6000 t mit 50 qm angenommen wird, dann entspricht der Rhein-See-Kanal-Querschnitt mit 303,5 qm dem Sechsfachen und erlaubt, bei dem Projekt D, eine Geschwindigkeit von 9 km talwärts und 6 km bei der Bergfahrt. Das Wasser fließt beim Projekt D mit einer Eigengeschwindigkeit von 1620 m pro Stunde. Die Wassertiefe von 7 m gibt dem Rhein-See-Kanal eine internationale Bedeutung; mitten im Binnenland liegende Häfen treten in direkten Seeverkehr mit der ganzen Welt. Der Verkehr aus den Grenzdistrikten der Nachbarländer wird sogar auf den Rhein-See-Kanal hinübergeleitet werden. Das Fahrwasser ist das ganze Jahr hindurch gesichert, so daß man diesen fast gerade geführten Weg sehr bald allen andern Wasserwegen vorziehen wird. Ein Wasserweg mit $4\frac{1}{2}$ m Tiefe würde keinen neuen Fahrzeuggrößen das Vordringen in die Binnenlandhäfen erlauben und deshalb mit diesem Seewasserweg gar nicht zu vergleichen sein. Eine geringere Bemessung der Wassertiefe als 7 m empfiehlt sich nicht, weil der Wasserspiegel des Rhein-See-Kanals von der Höhe des Wasserspiegels bei Wiesdorf abhängig ist, damit auch bei Niedrigwasser ein genügend tiefes Fahrwasser übrig bleibt. Bei Niedrigwasser liegt der Rheinwasserspiegel bei Wiesdorf auf 37,5 m und bei Hochwasser auf 42 m. Der Wasserspiegel kann also in sehr trockenem Sommer um 1 m sinken und dadurch die Wassertiefe des Rhein-See-Kanals von 7 m auf 6 m herabsetzen.

V. Die Längenprofile.

Gegen Hochwasser muß der Rhein-See-Kanal bei Wiesdorf durch die Anlage von Sturmtoren und Durchlaßkammern, zur Aufrechterhaltung des Schiffsverkehrs geschützt werden. Die Böschungen liegen im Bereich des Rheinüberschwemmungsgebietes zwar auf 42—46 m über N. N., aber bei zu hohem Wasserstand würden die Böschungen, infolge der vergrößerten Wassergeschwindigkeit, zu leicht beschädigt.

Bei Hochwasser werden deshalb die Hochwassertore geschlossen, die Wasserzufuhr wird dann durch Schützen reguliert; evtl. ist durch größeren Wasserabfluß die Hochwassergefahr für den untern Rhein zu mildern. Vor und hinter den Hochwasserkammern und den Schleusen sind Vorhäfen anzuordnen, in welchen die wartenden Schiffe Platz finden, ohne die Fahrstrecke zu sperren. Bei normalem Wasserstand und Niedrigwasser stehen die Tore auf.

Ein Schleppzug soll aus einem Schleppboot und drei Schleppkähnen bestehen. Die Gesamtlänge soll 400 m Länge betragen. Wenn die Vor-

häfen zwei Schleppzüge aufzunehmen haben, dann müssen sie mindestens 800 m lang sein, und die Wasserspiegelbreite muß hier ca. 100 m betragen. Solche Vorhäfen sind bei jeder Schleuse anzulegen.

Die genauen Angaben über die Gefälle in den einzelnen Längenprofilen und über die Konstruktionen der Längenprofile befinden sich in den Besprechungen über die verschiedenen Projekte.

VI. Schleusen und Brücken, Untertunnelungen.

Die Größen der Schleusen haben durch den selbsttätigen Wasserzufluß nicht die große wasserwirtschaftliche Bedeutung, wie das bei einem Kanal mit künstlicher Wasserzufuhr der Fall ist. Wenn man über ein solch großes Reservoir verfügt, als welches die bedeutenden Niederschlagsgebiete von der Wupper bis Vechte zu betrachten sind und wie der Rhein es darstellt, der vor Wiesdorf bei 3 m Wassertiefe einen Wasserquerschnitt von rund 1500 qm aufweist und dabei in der Sekunde ca. 2200 cbm Wasser abwärts führt, dann spielt die geringe Wasserentnahme, welche der Rhein-See-Kanal bewirkt, und die Speisung der Schleusen aus diesem Wasservorrat keine besondere Rolle. Trotzdem sollten die Schleusen mit Sparbecken angelegt werden, um möglichst viel Wasser bei den Gefällen für Kraftleistungen verfügbar zu haben, weil der Wassergeschwindigkeit in dem Wasserbett durch die Haltbarkeit der Böschungen eine Grenze gesetzt ist.

Wenn Schiffslängen von 120 m in Frage kommen mit 15 m oder neuerdings gar noch größeren Breiten, dann sollte die Länge der Schleusen zwischen den Torhäuptern 225 m und die Wasserspiegelbreite 30 m betragen. Die Schleusentoröffnungen wären mindestens mit 20 m zu bemessen und die Drempttiefe, mit Rücksicht auf die später möglicherweise gewünschte Vertiefung, mit 9 m anzunehmen. Da die Berechnung der Einnahmen weiterhin zeigt, daß pro Tag zunächst nur mit acht Auf- und acht Abschleusungen gerechnet werden soll, könnte die Anlage von Doppelschleusen auf eine spätere Zeit verschoben werden. Die Lagepläne sollen aber so angeordnet sein, daß die Anordnung der zweiten Schleuse ohne weiteres möglich ist. Die Nützlichkeit der Anlage von Treppenschleusen bei den größern Gefällen möge spätern Erwägungen vorbehalten bleiben. Alle Schleusen sollten mit Schwimmtoren ausgebildet werden, wie die von Herrn Regierungs- und Baurat Zander erbaute neue, große Seeschleuse in Emden sie aufweist. Die Schwimmtore sind etwas teurer als Stemmtore, dafür werden die Schleusenammern aber ca. 8 m kürzer und hierdurch Kosten für Mauerwerk und überflüssigen Wasserfüllungsraum erspart.

Für die Baukosten sind die Abmessungen der Brücken und die Durchfahrthöhen über dem Wasserspiegel besonders wichtig. Eine Spannweite von 50 m dürfte genügen. Die lichte Öffnung über dem Wasserspiegel muß dagegen mindestens 35 m betragen, um die hohen Aufbauten der Seeschiffe nicht zu behindern, da man von vornherein nicht eine Wasserstraße für Spezialseeschiffe mit kippbaren Masten, sondern eine internationale Wasserstraße schaffen sollte. Rheinbrücken werden nicht gekreuzt, und jene Schiffe, die nur in dem tiefen Fahrwasser schwimmen können, werden den Rhein nicht passieren, so daß man sich ganz den Verhältnissen anpassen kann, welche diesen Seeschiffahrtsweg beherrschen.

Besondere Schwierigkeiten werden die hohen Brückenführungen in den Geländelagen verursachen, in welche der Rhein-See-Kanal nicht so tief einschneidet, weshalb an diesen Stellen die Untertunnelung durchgeführt werden muß. Solche Untertunnelungen sind technisch wohl durchführbar und hohen Brückenrampungen vorzuziehen. Die Unterführungen müssen als Röhrentunnel ausgeführt werden und erhalten dann eine Länge von 78 m. Die Kosten einer solchen Unterführung betragen für den eingleisigen Ausbau bei einem Grundwasserstand, der unterhalb der Tunnelausgangsöffnung liegen muß, ca. 250 000 M, exklusive der Bodeneinschnitte für die tiefere Bettung der Eisenbahn- und Straßenkörper. Liegt der Grundwasserspiegel besonders hoch, dann verlängert sich die Tunnelröhre, weil der Ausgang derselben nicht innerhalb des Grundwasserstandes liegen darf, und die Kosten steigen erheblich. Es ist wichtig, daß der Aufbau der Schiffe nach oben hin keiner Begrenzung begegnet, und deshalb sind die Röhrentunnel nach Möglichkeit vorzuziehen; andernfalls müßten, wenn die Brückenöffnungen nicht groß genug gemacht werden können, an diesen Stellen Drehbrücken oder Fährboote in Aussicht genommen werden. Die Geländelagen in den verkehrsreichsten Gegenden bei Düsseldorf und Duisburg bieten für die Untertunnelungen günstige Verhältnisse.

Insgesamt würden nach dem heute vorhandenen Verkehrsnetz

28 Eisenbahnen,

29 Chausseen,

2 Kanäle,

1 schiffbarer Fluß

zu übergehen sein, wenn eine Anzahl Chausseen und untergeordnete Verbindungswege durch geeignete Parallelwege ersetzt werden. Die unbedingt zu beachtenden Chausseen und alle Eisenbahnen sind in dem Längenprofil eingetragen.

VII. Das durchschnittene Gelände und dessen Preis. Landwirtschaftliche Vorteile.

Von Cöln bis Duisburg wird normales Ackerland durchschnitten. Die wertvollen Geländeteile können meist ohne Mühe umgangen werden. Bei dem Bodenaushub wird viel Kies gewonnen, der zu Bauzwecken sehr gute Verwendung finden wird und einen Teil der Aushubkosten decken dürfte. Die Wahl des Durchstiches westlich der Grafenberger Höhen, östlich von Düsseldorf, war nicht so zu legen, daß minderwertiges Gelände gekreuzt wurde. Die Linie führt an bebautem Gelände vorbei, geht aber gleich hinter Rath wieder durch offenes Ackerland nach Duisburg. Die auch hier stark vorgeschrittene Bebauung zwingt die Linie durch die bis 47 m hohen Hügel des Duisburger Stadtwaldes zur Umgehung. Vor Obermeiderich wird das Ruhrgelände überschritten. Hinter Obermeiderich führt die Linie durch eine Zechenkolonie und folgt dann den Höhenabfällen der Gebirgsausläufer. Das Gelände, welches in dieser Höhenlage gefaßt wird, ist nicht in solch hohem Kulturzustand wie das Gelände in der Rheinebene. Zwischen Hünxe und Bentheim werden schwerere Bodenarten, Ton, Mergel und Kalk, durchschnitten, welche von alluvialen und diluvialen Sand- und Lehmschichten überlagert sind. Der Geländewert zwischen Hünxe und Bentheim erreicht die Bodenklasse V nur an wenigen Punkten, in der Nähe der Siedlungen ist die Bodenklasse besser. Genauere Darlegungen finden sich in den Monatsberichten der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 1908, Nr. 2. Von Hünxe bis Bentheim können reichliche Bodenschätze aufgeschlossen werden. In der Nähe von Oeding-Stadtlohn wird Steinkohle vermutet, bei Alstätte und Gronau Eisenerze; Kalk und Ton zwischen Südlohn und Ottenstein, Steinsalze bei Oeding. Von Südlohn bis Gronau führt der Rhein-See-Kanal durch den Rand des münsterischen Beckens der unteren Kreide, welche zum Teil schon in verschiedenen Ziegeleien verarbeitet wird. Zwischen Ahaus und Gronau wird das Toneisensteinlager des Münsterlandes durchquert. Das Gebiet erstreckt sich im Nordosten bis Bentheim und Ochtrup. Im Westen zieht es sich von Gronau bis zur Umgebung von Alstätte und zur Landesgrenze. Mit einem schmalen Streifen geht es südlich von Alstätte bis über Stadtlohn hinaus. Die Größe des Erzlagerungsgebietes wird auf 150 qkm geschätzt. Für die Lehmböden des Münsterlandes dürfte der vielfach beim Aushub gewonnene Mergel zur Bodenlockerung sehr willkommen geheißen werden. Hinter Bentheim werden nur alluviale Sandböden angetroffen, welche vielfach von Mooren überlagert sind. Die Überlagerung der Moore hat eine Mächtigkeit von 2—8 m.

Die Bodenwerte sind nur stellenweise hoch zu nennen. Von Cöln bis Merkenich ist ein Durchschnittspreis von 4000 M pro Hektar angemessen. Von Rheindorf bis Düsseldorf ist im Durchschnitt 6000 M pro Hektar anzusetzen, mit Rücksicht auf die bei Benrath und Eller höher zu bewertenden Geländeteile. Bei Düsseldorf verursacht das Passieren von Rath größere Opfer; dahinter, bis Duisburg, ist aber nur offenes Ackerland in Anspruch zu nehmen, so daß 7000 M als Durchschnittspreis pro Hektar genügen werden. Die Umgehung von Duisburg-Ruhrort trifft auf weniger gute Geländelagen, teils im Überschwemmungsgebiet der Ruhr liegend, doch müssen 6000 M pro Hektar angesetzt werden, weil mehrfach Bauland angefaßt wird. Zwischen Duisburg und Hünxe ist der Durchschnittspreis pro Hektar mit 5000 M anzusetzen. Von Hünxe bis Stadtlohn-Ottenstein wird viel geringeres Land durchstoßen, so daß 2500 M im Mittel pro Hektar reichlich erscheinen. Von Ottenstein bis Gronau wird das Amt Venn durchschnitten, der Bodenwert ist hier sehr gering, 1200 M im Mittel werden genügen. Von Gronau bis Schüttorf ist der Boden stellenweise besser, 2500 M pro Hektar im Mittel genügen. Von Schüttorf bis Haren wird meist Heideland mit Anfängen von Kulturen angetroffen. Offene Heide kostet pro Hektar höchstens 500 M, ein Durchschnittspreis von 1200 M erscheint danach als genügend. Von Haren bis Rhede an der Ems wird Heide und urbar gemachtes Land durchquert, mit Ausnahme der Emsniederungen, die sehr fruchtbar sind; Preis im Mittel 2000 M. Von Rhede bis Ditzum wird viel Marschland angetroffen. Gutes Ackerland kostet hier 4000 M pro Hektar und gute Wiesen 5000 M. Im Mittel genügen 3000 M pro Hektar.

Wenn man berücksichtigt, daß die Linienführung des immerhin nicht sehr breiten Rhein-See-Kanals großen Wert auf gerade Richtungen legen möchte, dann lassen sich die Durchschneidungen wertvoller Besitzungen nicht immer vermeiden, und sollte man deshalb im Mittel für das zu erwerbende Terrain 3000 M pro Hektar ansetzen.

Die öden Gegenden, welche heute sozusagen von der Welt abgeschnitten sind, werden durch diese internationale Wasserstraße eine erhebliche Wertsteigerung erfahren, so daß man wohl in Betracht ziehen könnte, ob nicht die beteiligten Kreise, welche den Ankauf auch am billigsten bewirken würden, das Gelände zum Bau des Rhein-See-Kanals kostenlos zur Verfügung stellen. Ein besonderes Opfer ist von den durchquerten Kreisen wohl zu erwarten.

Im Bereich der westfälischen Kohlenindustrie werden sich Hüttenwerke ansiedeln, um die Erze direkt aus den Seeschiffen in Empfang zu nehmen. Zwischen Borken und Schüttorf wird die Bergung der Bodenschätze reichliche Arbeitsgelegenheit schaffen. Mit dem sogenannten Winterschlaf der Torf-

bauern ist es dann zu Ende. Die Arbeit wartet. Der Wohlstand wird sich heben.

Die Entwässerung der Moore erschließt der Landwirtschaft enorme Länderstrecken. Allein das Gebiet des Bourtangter Moores umfaßt 114 920 ha. Das Kloster Venn, Amt Venn, Laster Venn, Engdener Wüste, Nordhorner Heide, Syener Venn, Gildehauser Venn und die kleineren Moore, welche nach dem Rhein-See-Kanal Vorflut finden können, haben eine Größe von ca. 54 000 ha, so daß rund 170 000 ha öder Landstrecken der Kultur zu erschließen sind. Wenn 10 ha für ein Bauerngut gerechnet werden sollen, so ergibt sich daraus eine Besiedlungsmöglichkeit für 17 000 Gehöfte, und jedes zu sechs Personen gerechnet, eine Ernährungsstätte für rund 100 000 Menschen.

Die Produktion, geteilt in Getreide, Kartoffeln und Schlachtyieh, kann nach den von Gutsbesitzer Schöningh, Meppen, angegebenen Erträgnistabellen für Moorkolonien*) geschätzt werden, wie folgt:

Getreide	70 000 ha à 25 dz = 1 750 000 dz	à 16 M = 28 000 000
Kartoffeln	70 000 „ „ 160 „ = 10 200 000 „ „	4 „ = 40 800 000
Wiesen usw.	30 000 „ Hornvieh = 100 000 „ „	120 „ = 12 000 000
	Schweine = 100 000 „ „	90 „ = <u>9 000 000</u>

Das ist eine jährliche Erzeugung im Werte von M 89 800 000

Von dieser Ziffer wäre praktisch ein Abzug von 20% vorzunehmen. Dieser Abzug kommt für Gehöfte und Wegeanlagen in Betracht. Die Viehhaltung könnte auch noch weiter in den Vordergrund treten, wenn für die Kartoffel- und Getreideproduktion nur 100 000 ha in Anspruch genommen werden. Dann würde die Produktion an Schlachtyieh auf 480 000 dz steigen und so ganz wesentlich die deutsche Fleischproduktion unterstützen. Der jährliche Fleischbedarf Deutschlands kann auf 16 000 000 dz angenommen werden, dann stellt die Produktion von 480 000 dz, 3% des gesamten Fleischbedarfs dar. Bei der Urbarmachung werden große Torfmengen gewonnen, die in verschiedenster Weise verwertet werden können, doch sind diese Ziffern bei der Berechnung nicht in Ansatz gebracht.

Der billige Seetransport führt auf dem Kanal bis mitten in Westdeutschland hinein und wird dadurch dem deutschen Landwirt jene Futter- und Düngemittel, die vom Ausland kommen, zu bedeutend niedrigeren Preisen heranbringen als bisher.

*) Das Bourtangter Moor, Ed. Schoeningh, Verlag für Bodenkultur, Berlin 1911.

VIII. Fahrzeiten und Kosten Rotterdam—Emden. Beiladeverkehr.

Wenn die Uferböschungen solide hergestellt werden, kann eine Fahr-
geschwindigkeit von 9 km für die Talfahrt und 6 km für die Bergfahrt
gestattet werden. Dann ergeben sich folgende Vergleichsfahrzeiten:

Fahrzeiten von Cöln:

Bis Rotterdam 308 km		Bis Emden-Außenhafen 279 km	
	Fahrstunden		Fahrstunden
Cöln-Duisburg	7	Cöln-Duisburg	6
Duisburg-Rotterdam	31	Duisburg-Emden	24
Rotterdam-Duisburg	46	Emden-Duisburg	36
Duisburg-Cöln	18	Duisburg-Cöln	9
		Für Schleusen	4
	Fahrstunden 102		Fahrstunden 79

Das ergibt für den Rhein-See-Kanal eine Fahrtverkürzung um 23 Stunden,
Dazu kommt noch für alle von Norden kommenden und gehenden Schiffe
die Ersparnis der ca. 280 km langen Seestrecke Emden, bzw. Borkum-
Feuerschiff-Rotterdam und zurück, ein Gewinn von 30 Fahrstunden, die
Umladezeit in Rotterdam nicht gerechnet.

Die Gesamtersparnis von 53 Fahrstunden ist für die rheinisch-westfälische
Industrie von größter Bedeutung. Für die von Westen kommenden Seeschiffe
kommt der Seeweg Rotterdam-Emden, wenn sie die Rheinhäfen aufsuchen
wollen, mit 30 Stunden für Hin- und Rückfahrt hinzu, so daß sich für diese
Fahrt eine Verlängerung gegenüber dem Rheinweg Rotterdam-Cöln und zu-
rück von 7 Stunden ergibt. Für diese Fahrtverlängerung kann aber der
Umschlag der Seeschiffe mitten im Binnenlande stattfinden. Größere See-
schiffe müßten in Emden auf Rheinkähne oder Seeleichter umladen.

Bei der Frachtberechnung wirkt noch die Tatsache mit, daß bei See-
schiffen die Fracht oft durch Entfernungsunterschiede von mehreren 100 km
nicht beeinflußt wird, wenn es sich um längere Reisen handelt. Bahia liegt
von Rio de Janeiro 1333 km und von Santos 1685 km entfernt; die Fracht
ist aber gleich nach allen drei Punkten. Dasselbe gilt von Montevideo
und Buenos Aires, die 213 km von einander entfernt sind, von Hongkong
und Schanghai (1610 km Abstand), von Yokohama und Hiogo (Entf. 641 km)
usw. Dasselbe gilt auch für die Fahrt nach Europa. Würden die rheini-
schen Häfen mit in die Reihe der Seehäfen eintreten, dann wird auch diese
unwesentliche Fahrtverlängerung die Höhe der Frachtkosten nicht mehr

beeinflussen. Auch die südspanischen Häfen liegen schon weit genug entfernt, um diesen Vorteil zu gewähren.

Diese Tatsache ist von großer Wichtigkeit; sie bedeutet, daß die Seeschiffsfracht auf dem Rhein bis Cöln bei längeren Fahrten gleich Null ist. Durch den Rheinseeweg würden mithin bei weiten Reisen die Kosten der Umladung und die Rhein- bzw. Bahnfracht bis Cöln oder Duisburg erspart werden*).

Für Rückfrachten und Beiladungen würde sich in Emden rasch eine Sammelstelle bilden, wie sie heute in Rotterdam vorhanden ist. Hierdurch würden viele Seedampfer gezwungen werden, Emden anzulaufen, wie sie heute gezwungen werden, Rotterdam wegen Beiladung aufzusuchen. Nicht jede Fracht vom Binnenlande ist so groß, daß ein Dampfer mit bestimmter Reiseroute hierfür angeworben werden kann. Dieses Gut wird als Beiladung bis Emden mitgenommen und in Emden ausgeladen, um solche Schiffe zu erwarten, welche die entsprechenden überseeischen Reiserouten verfolgen. Wegen Beifracht allein kann kein großer Seedampfer bis zum Rhein fahren, er müßte dann schon sicher sein, einen außerordentlich großen Schiffsraum mit Beifrachten versehen zu können, welche für solche Plätze bestimmt sind, die er auf seiner Überseereise anlaufen kann. Im wesentlichen wird das nur möglich sein für ganze Ladungen, die ausschließlich für den Rhein bestimmt sind und von dem Rhein kommen, Ladungen, die sonst immer über Rotterdam verfrachtet wurden. Die kleineren Hafenplätze zwischen Wesel und Emden werden wiederum den Verkehr aus ihrer näheren Umgebung zu sich heranziehen und jenen Schiffen zuführen, welche Beiladungen für den internationalen Stapelplatz Emden aufnehmen und solche Beiladungen mit zu ihrem Überseebestimmungsort befördern. Die Rotterdamer Handelskammer sagt in ihrem Jahresbericht für 1899: „In erster Linie bringen beinahe alle Rheinseeschiffe Güter für Rotterdam mit und nehmen teilweise Ladung hier ein. Wenngleich die auf diese Art zum Versand gelangenden Quantitäten nicht besonders groß sind, so sichern diese Linien, neben den regelmäßigen Seedampferlinien, uns doch eine Vielfältigkeit der Abfahrten, bzw. der Verschiffungsgelegenheiten nach verschiedenen Plätzen, welche den Abladern zugute kommt.“ Cöln hat als Endpunkt eine erhöhte Bedeutung. Der Güterumschlag für Süddeutschland wird sich zumeist hier vollziehen und dadurch den Handel in Cöln so beleben, wie er heute durch diesen Umschlagverkehr in Rotterdam und Antwerpen belebt ist. Düsseldorf

*) Siehe die interessante Broschüre: Die wirtschaftliche Bedeutung der Rheinseeschifffahrt, Dr. R. van der Borgh, herausgegeben von der Handelskammer zu Cöln 1892. Verlag von Paul Neubner, Cöln.

wird für das Bergische Land und, solange Neuß und Crefeld nicht mit dem Kanal verbunden sind, auch hierfür den Umschlagverkehr vermitteln. Die Bedeutung von Duisburg-Ruhrort bleibt durch das Hinterland, die rheinisch-westfälische Kohlen- und Eisenindustrie nicht allein gesichert, sondern durch den Umschlagsverkehr und als größter Binnenhafen, wo stets Schiffsraum zu haben ist, wird die Bedeutung noch mehr steigen. Auch Wesel wird an Bedeutung gewinnen. Verkehr bringt Verkehr, und Verkehr bringt Gewinn.

Die Ersparnisse für den Verkehr von Ruhrort nach dem Norden lassen sich ziffernmäßig aus folgender Aufstellung entnehmen:

Frachtkosten für 1000 t von Ruhrort über Rotterdam bis Borkum Feuerschiff:

Rheinfracht nach Rotterdam	$\frac{215 \cdot 0,35 \cdot 1000}{100}$	= 752.50 M
Umladen in Rotterdam einschl. Kran- und Hafengebühr, niedrig gerechnet	$1000 \cdot 0,40$	= 400.— „
Seefrachtkosten Rotterdam-Borkum Feuerschiff	$\frac{300 \cdot 0,25 \cdot 1000}{100}$	= 750.— „
		<hr/>
		1902.50 M

Frachtkosten für 1000 t von Ruhrort über Emden bis Borkum Feuerschiff:

Rhein-See-Kanalfracht	$\frac{224 \cdot 0,35 \cdot 1000}{100}$	= 784.— M
Differenz zwischen Emden offene See und Rotterdam offene See	$\frac{17 \cdot 0,25 \cdot 1000}{100}$	= 42.50 „
Rhein-See-Kanalgebühr	$\frac{224 \cdot 0,10 \cdot 1000}{100}$	= 224.— „
		<hr/>
		1050.50 M

Die Fahrt auf dem holländischen Rhein bedingt stärkere Schleppboote als auf dem Rhein-See-Kanal, und zwar mindestens um 50%, so daß pro 1000 t bis Rotterdam noch 125 M mehr für Kohlen und Schmiermaterial aufzuwenden sind. Daraus ergibt sich eine Gesamtersparnis von 977 M für 1000 t = 0.977 M pro Tonne, und wenn irgendwo mal gesagt ist, daß die Kohlenindustrie mit halben Pfennig pro Tonne rechnet, so ergibt sich daraus die große Bedeutung der zu ersparenden Summe.

Ein Vergleich der Fahrzeiten auf dem Dortmund-Ems-Kanal und Rhein-Herne-Kanal erscheint nicht ohne Interesse, wengleich der Rhein-See-Kanal ganz andere Aufgaben zu lösen hat. Von Henrichenburg bis Emden beträgt die Länge der Wasserstraße 256 km, und von Henrichenburg bis Ruhrort ca. 44 km, so daß die ganze Länge Ruhrort-Henrichenburg-Emden rund 300 km beträgt. Dagegen beträgt die Entfernung von Ruhrort auf dem Rhein-See-

Kanal bis Emden nur 224 km, für Hin- und Rückfahrt können also alle Schiffe, welche nach Emden wollen oder in See gehen, 152 km ersparen. Die Fahrzeit Ruhrort-Henrichenburg-Emden beträgt für die einfache Schleppzugfahrt 50 Stunden, einschl. der Schleusenpassagen, für Hin- und Rückfahrt also rund 100 Stunden. Die Hin- und Rückfahrt von Ruhrort auf dem Rhein-See-Kanal beträgt nur 64 Stunden einschl. Schleusenpassagen, so daß 36 Fahrstunden erspart werden können.

An dieser Stelle mag noch gesagt werden, daß die niederländische Flagge allgemein wohl numerisch auf dem Rhein überwiegt, daß dies aber nur durch den Verkehr mit Rotterdam und Holland, auf der deutschen Strecke Emmerich-Ruhrort der Fall ist, während auf der ganzen Strecke oberhalb Duisburg die deutsche Flagge bei weitem überwiegt.

Vielfach wird behauptet, eine natürliche Wasserstraße, wie sie in diesem Falle der Rhein darstellt, sei das Beste, was man sich wünschen kann. Das ist nicht richtig. Das Beste für die Schifffahrt ist ein Kanal, der stets eine gesicherte Wassertiefe aufweist und stets gleichmäßige Zugkräfte beansprucht, gut geführt ist und keine der bösen Krümmungen aufweist, die oft so störend sind. Prof. Dr. Wirminghaus sagt in seiner Schrift: Das Verhältnis der Niederlande zu der deutschen Schifffahrtsabgabenpolitik, Handelskammer Cöln, 1909: „Gerade die Betriebsstockungen und die Kleinwasserperioden verursachen oft ein langes Ruhen der Schifffahrt. Nicht nur, daß der Großschifffahrt dadurch erhebliche Gewinne entgehen; die Verfrachter werden zur Benutzung der Eisenbahn gezwungen, wodurch die Kosten des Transportes, namentlich zum Schaden der Industrie und des Großhandels, zeitweise außerordentlich verteuert werden.“

IX. Wasserverbrauch und Verbrauch elektrischer Energie.

Der Wasserverbrauch läßt sich nach der Größe der Schleusen und Anzahl der Schleusungen berechnen, dazu kommt der Verlust durch Verdunstung und Versickerung; die dann noch übrigbleibenden Wassermengen stehen für die Ausnutzung in Turbinen zur Verfügung.

Bei einer Länge von rund 266 km berechnen sich die Verluste durch Verdunstung und Versickerung, die aber nur bei einem Niveaukanal besonders wichtig sind, auf rund 2 cbm/sek. oder pro Tag 180 000 cbm. Der Wasserzufluß aus den Niederschlagsgebieten der durchstochenen Gelände, von Wupper bis Vechte gerechnet, ist sehr bedeutend. Die genauen Größen der Wasserzuflüsse müssen, unter Beachtung der in Betracht kommenden landwirtschaftlichen Verhältnisse, später festgelegt werden. Wichtig ist,

daß jedenfalls Wasser genug vorhanden ist, um größere Mengen zur Nordsee führen zu können.

Die 17,06 m Schleuse im Projekt B benötigt $225 \cdot 30 \cdot 17,06 = 115\,115$ cbm Wasser, abzüglich der mittleren Wasserverdrängung durch die geschleusten Schiffe rund 110 000 cbm. Durch Sparbecken kann dieser Verbrauch auf rund 30 000 cbm pro Schleusung herabgesetzt werden. Die 15 m Schleuse bei Emsbüren, Projekt C, soll so mit einem Verbrauch von 25 000 cbm, die 12,86 und die 13 m Schleusen mit je 20 000 cbm und die 10 m Schleusen mit 15 000 cbm angenommen werden. Für die Abstiegschleuse bei Ruhrort ist eine mittlere Spiegelhöhendifferenz von 10 m angenommen, so daß für jede Schleusung 15 000 cbm Wasser nötig sind. Die bei den einzelnen Projekten verfügbaren Wassermengen lassen sich dann aus dem Schleusenverbrauch und der Anzahl der Schleusungen feststellen.

Wenn 15 Mill. t den Rhein-See-Kanal pro Jahr passieren, dann beträgt der Verkehr pro Tag 55 555 t. Bei jeder Schleusung sollen vier Schleppkähne oder drei Schleppkähne mit einem Schleppdampfer, die zusammen eine Ladefähigkeit von 7000 t aufweisen müssen, geschleust werden. Dann ergeben sich acht Schleusungen pro Schleusenpassage, und da die Schiffe auch zurück müssen, wobei sie meistens weniger Ladung haben, ergeben sich 16 Schleusungen pro Tag. Wenn von dem gesamten Rhein-See-Kanalverkehr die halben Frachten nach Ruhrort gehen, kommen noch weitere vier Schleusungen für den Abstieg und vier für den Aufstieg bei Ruhrort hinzu. Der Wasserverbrauch in cbm/sek. ist genügend hoch angenommen, so daß für die Projekte mit drei Schleusen kein anderer Betrag abgezogen zu werden braucht. Es ergibt sich dann folgender Wasserverbrauch:

Projekt B.

16 Schleusungen à 30 000 cbm	84 000 cbm
8 „ „ 15 000 „	120 000 „
Wasserverluste auf 196 km	100 000 „
Für kleine Schleusen und sonstige Zwecke	200 000 „
Rund 11 cbm/sek.	<u>900 000 cbm</u>

Projekt C.

Wehr 15 m, 16 Schleusungen à 25 000 cbm	400 000 cbm
Abstieg 10 m, 8 „ „ 15 000 „	120 000 „
Wasserverluste auf 165 km	80 000 „
Für kleine Schleusen und sonstige Zwecke	150 000 „
Rund 9 cbm/sek.	<u>750 000 cbm</u>

Wehr 12,86 m, 16 Schleusungen à 20 000 cbm .	320 000 cbm
Abstieg 10 „, 8 „ „ 15 000 „ .	120 000 „
Wasserverluste auf 212 km	130 000 „
Für kleinere Schleusen und sonstige Zwecke .	<u>150 000 „</u>
Rund 9 cbm/sek.	720 000 cbm

Projekt D.

Wehr 10+10,26 m, 16 Schleusungen à 15 000 cbm .	240 000 cbm
Abstiegsschleuse 10, 8 „ „ 15 000 „ .	120 000 „
Wasserverlust auf 165 km	80 000 „
Für kleine Schleusen und sonstige Zwecke .	<u>150 000 „</u>
Rund 8 cbm/sek.	<u>590 000 cbm</u>

Wehr 13 m, 16 Schleusungen à 20 000 cbm .	320 000 cbm
Abstieg 10 m, 8 „ „ 15 000 „ .	120 000 „
Wasserverluste auf 231 km	140 000 „
Für kleine Schleusen und sonstige Zwecke .	<u>100 000 „</u>
Rund 9 cbm/sek.	730 000 cbm

Projekt E.

Wehre 12,41 m, 16 Schleusungen à 20 000 cbm .	320 000 cbm
Abstieg 10 m, 8 „ „ 15 000 „ .	120 000 „
Wasserverluste auf 165 km	80 000 „
Für kleine Schleusungen und sonstige Zwecke .	<u>150 000 „</u>
Im Mittel für Wehr 1, 2, 3: 8 cbm/sek.	670 000 cbm

Bei Projekt F und G ist kein Gefälle vorgesehen, das verbrauchte Wasser ergänzt sich aus den Zuflüssen, Wasserkräfte sind nicht zu berechnen.

Projekt H.

Wehre 12,97 m, 16 Schleusungen à 20 000 cbm .	320 000 cbm
Abstieg 10 m, 8 „ „ 15 000 „ .	120 000 „
Wasserverluste auf 165 km	100 000 „
Für kleine Schleusungen und sonstige Zwecke .	<u>300 000 „</u>
Rund zu berücksichtigen 12 cbm/sek.	840 000 cbm

Wehr 11,40 m; hierfür sollen ebenfalls 12 cbm/sek. in Abzug gebracht werden.

Eigenverbrauch elektrischer Energie und Weiterverkauf.

Der Eigenbedarf an elektrischer Energie für die Beleuchtung der Kanalstrecke, die Bedienung der Schützen und gegebenenfalls für elektrische

Schleppung oder Treidelung ist nicht unbedeutend. Der Verbrauch läßt sich pro Jahr, wie folgt, berechnen:

Beleuchtung durch 1200 Glühlampen à 50 HK	198 000 KW St.
= 55 Watt × 3000 St.	198 000 KW St.
500 Bogenlampen à 55 Watt × 3000 St. . .	825 000 „ „
Für Bedienung der Schleusen rund . . .	497 000 „ „
	<u>1 500 000 KW St.</u>

Energiebedarf der Schleppboote pro Stunde im
 Mittel = 250 KW = 130 000 St. × 250 KW 26 500 000 KW St.

Wenn die fiskalische Treidelung oder Schleppung eingeführt wird, käme hierzu noch der Verbrauch für den Dortmund-Ems-Kanal mit 16 Mill. KW St. pro anno. Von Dinslaken-Hünxe bis Ditzum haben nur wenige Orte eine elektrische Zentrale, so daß die Versorgung mit Energie auf der ganzen Linie angenehm begrüßt werden wird. Für größere Mengen haben die Industrien in Gronau, Nordhorn, Burgsteinfurt, Schüttorf, Rheine und Lingen gute Verwendung. Hier werden jetzt nach den Angaben des Dampfkessel-Überwachungsvereins in Osnabrück rund 60 000 PS durch Dampf erzeugt, so daß ein flotter Absatz der elektrischen Energie gesichert ist, wenn der Preis niedrig angesetzt werden kann, was bei diesen gleichmäßigen Wasserkräften sehr gut möglich wird.

X. Die Turbinen und die elektrische Zentrale.

Das abfließende Wasser wird mittels großer Druckrohre den in der Zentrale aufgestellten Zwillingsturbinen zugeführt. Es sollen keine größeren Einheiten als 3—5000 PS, je nach der Größe der Wasserkraft, aufgestellt werden. Die Elektrizität wird durch direkt gekuppelte Drehstromgeneratoren erzeugt, und zwar mit einer Spannung von 6000 Volt. Diese Spannung wird an den Verbrauchsstellen auf 220 Volt hinuntertransformiert, für Kraftabgabe kann eine Transformierung auf 500 Volt vorgesehen werden. Für die Fernleitung wird die Spannung auf 60 000 Volt hinauftransformiert, um mit möglichst geringem Kupferaufwand auskommen zu können. Die Beleuchtung erfolgt durch hintereinandergeschaltete Glühlampen, die mit einer Ersatzdrosselspule in Serie geschaltet werden, so daß Störungen im Beleuchtungsbetrieb durch Unterbrechung usw. nicht eintreten können.

XI. Die Projekte A bis H.

Alle entworfenen Projekte haben die gleiche Linienführung gemeinsam, sie unterscheiden sich nur hinsichtlich der Ausnutzung des Höhen-

unterschiedes von Cöln bis Emden und der Anzahl der Stauwehre nebst Schleusen.

Die Projekte A bis F sind mit einer Wasserrinne von $60 \times 30 \times 7$ m berechnet.

Bei dem Projekt A fließt das Wasser mit natürlichem Gefälle bis in die Nordsee; irgendwelche Wasserhaltungen sind nicht vorgesehen.

Die Projekte B bis H entstanden aus den Erwägungen, mit geringerem Gefälle bis hinter die Bentheimer Höhen zu gehen, um das Gelände in größerer Höhe durchstechen zu können und den Bodenabraum über dem Wasserspiegel herabzusetzen. Die Höhendifferenz zwischen Cöln, Wiesdorf und Emden, welche nicht durch dies Gefälle ausgenützt wird, soll dann durch Stauwehre und dadurch geschaffene künstliche Niveauunterschiede überwunden werden, und die verfügbaren Wassermengen zur Erzeugung elektrischer Energie nutzbare Verwendung finden.

Um den Wünschen nach noch großzügigeren Abmessungen des Wasserquerschnittes zu genügen, sind die Projekte G und H, welche als Ausführungsprojekte vorgeschlagen werden sollen, mit 70 m Wasserspiegelbreite, 30 m Sohlenbreite und 8 m Wassertiefe berechnet.

Aus den Projekten A bis F ist zu sehen, daß eine Wasserrinne mit zu großem Sohlengefälle nicht in Betracht kommen kann wegen der daraus resultierenden großen Profilgeschwindigkeit. Deshalb darf nur ein Kanal mit geringem Gefälle, von vielleicht 1 cm pro 1000 m, berücksichtigt werden.

XII. Das Projekt A.

Der Wasserspiegel senkt sich allmählich bis Ditzum, wo er sich dem durch den Rhein-See-Kanal veränderten Wasserspiegel der unteren Ems anpaßt, mit einem Gefälle von 0,14 m pro 1000 m. Von Wiesdorf bis Wesel ist ein mittleres Gefälle von 0,181 m pro Kilometer vorhanden, dagegen beträgt das Gefälle von Wesel bis Rotterdam im Mittel nur 0,093 m. Für die Haltung des Rheinwasserspiegels ist das von großer Bedeutung. Dadurch, daß der Abfluß am Ende des Flußlaufes verlangsamt wird, ist die Gewähr gegeben, daß ein zu rasches Abfließen des Oberwassers, welches eintreten könnte, wenn der Wasserspiegel sich dem Meere zu mit größerem Gefälle senkt, nicht zu befürchten ist. Das Gefälle von 0,14 m pro Kilometer ist für den geradegeführten Rhein-See-Kanal viel zu groß, und nicht zu klein, wie von anderer Seite einmal befürchtet wurde.

Das Projekt A würde eine Bodenbewegung von 270 Mill. cbm bedingen.

XIII. Das Projekt B.

Projekt B ist mit einem Gefälle von 0,08 m pro Kilometer berechnet. Bei Kl.-Fullen, nahe bei Meppen, ist ein Stauwehr vorgesehen und ein Gefälle von 17,06 m angeordnet. Das untere Wasser bei Kl.-Fullen wird so tief in das Gelände hineingelegt, daß es von da mit 0,08 m Gefälle pro Kilometer bis Ditzum auf 1,04 m unter N. N. auslaufen kann, entsprechend dem niedrigsten Wasserspiegel bei Ebbe. Die Entwässerung der Moore nach dem bei Rhede an der Ems und Meppen mit seinem Spiegel etwa 5 m unter Gelände fließenden Rhein-See-Kanal ist möglich. Bei 0,08 m Gefälle pro Kilometer ist die Wassergeschwindigkeit auf 0,9 m/sek. anzunehmen. Dann wird bei einem Wasserquerschnitt von 303 qm sekundlich 272 cbm Wasser abwärts geführt. Nach Abzug für Schleusungen und Verluste mit 11 cbm/sek. stehen noch 263 cbm/sek. zur Verfügung. Die Kraftleistung berechnet sich danach, wenn als Wirkungsgrad für die großen Turbinen bei voller Beaufschlagung 80 % angenommen wird, wie folgt:

$$\frac{17,06 \cdot 263 \cdot 1000 \cdot 0,80}{75} = 47\,860 \text{ PS} = 33\,500 \text{ KW.}$$

Das ergibt pro Jahr eine Leistung von:

$$33\,500 \cdot 24 \cdot 360 = 289\,440\,000 \text{ KW St.}$$

ab 20 % für unregelmäßige Stromabgabe und

Verluste	67 880 000	„	„
	<hr/>		
	231 560 000	KW St.	

ab Eigenenergieverbrauch	1 500 000	„	„
------------------------------------	-----------	---	---

jährlich verkäufliche Energie	<hr/>	230 060 000	KW St.
---	-------	-------------	--------

XIV. Das Projekt C.

Das Projekt C ist mit 0,04 m Gefälle pro Kilometer berechnet. Die übrigbleibende Höhendifferenz wird in zwei Gefällen mit 15 m und mit 12,86 m ausgeglichen. Bei einem Gefälle von 0,04 m pro Kilometer ist die Wassergeschwindigkeit mit 0,65 m/sek. anzunehmen. Das entspricht einer Wassermenge von 196,95 cbm/sek. Diese Wassermenge erleidet einen Abzug von 8 cbm/sek., so daß für Kraftzwecke rund 189 cbm/sek. zur Verfügung stehen. Das entspricht einer Kraftleistung von:

$$\frac{15 \cdot 189 \cdot 1000 \cdot 0,80}{75} = 30\,240 \text{ PS} = 21\,168 \text{ KW.}$$

Hiernach beträgt die jährliche Leistung:

21 168 · 24 · 360	= 182 851 520	KW/St.
-----------------------------	---------------	--------

Ab für unregelmäßige Stromlieferung u. Verluste 20 % =	<hr/>	36 578 304	„	„
--	-------	------------	---	---

Jährlich verkäufliche Energie	<hr/>	146 313 316	KW/St.
---	-------	-------------	--------

Die bei dem 12,86 m Gefälle abzuziehende Wassermenge beträgt 8 cbm/sek., so daß sich auch hier eine Wassermenge von 189 cbm/sek. nutzbar verwerten läßt. Die Kraftleistung ergibt sich dann nach folgender Rechnung:

$$\frac{12,86 \cdot 189 \cdot 1000 \cdot 0,80}{75} = 26\,000 \text{ PS} = 18\,200 \text{ KW.}$$

Gleich einer jährlichen Leistung von:

$$18\,200 \cdot 24 \cdot 360 \dots\dots\dots = 157\,248\,000 \text{ KW/St.}$$

Ab für unregelmäß. Stromentnahme u. Verluste 20% = 31 449 600 „ „

Jährlich verkäufliche Energie 125 798 400 KW/St.

Bei Projekt C kann also folgende Gesamtenergie gewonnen werden:

Gefälle 1 146 313 216 KW/St.

„ 2 125 796 400 „ „

 272 111 216 KW/St.

Ab Eigenenergieverbrauch 1 500 000 „ „

Jährlich verkäufliche Energie 270 611 616 KW/St.

XV. Das Projekt D.

Dieses Projekt ist mit 0,02 m Gefälle pro Kilometer berechnet, dadurch wird die Anlage von drei Stauwehren notwendig, welche die übrigbleibende Höhendifferenz bei km 165 mit 10 m, bei km 196 mit 10,26 und bei km 231 mit 13 m ausgleichen.

Bei 0,02 m Gefälle pro Kilometer soll die mittlere Wassergeschwindigkeit auf 0,45 m/sec. angenommen werden. Die Wassermenge beträgt dann 136,35 cbm/sek., so daß abzüglich 8 cbm/sek. rund 128 cbm/sek. für Kraftzwecke zur Verfügung stehen.

Das entspricht einer Leistung von:

$$\frac{10 \cdot 128 \cdot 1000 \cdot 0,80}{75} = 13\,653 \text{ PS} = 9\,557 \text{ KW}$$

oder einer jährlichen Leistung von:

$$9\,557 \cdot 24 \cdot 360 \dots\dots\dots = 82\,572\,480 \text{ KW/St.}$$

Bei dem 10,26 m Gefälle ist ebenfalls ein Wasserquantum von 8 cbm/sek. abzuziehen, so daß sich eine restliche Wassermenge von 128 cbm/sek. nutzbar machen läßt. Die Kraftleistung ergibt sich danach, wie folgt:

$$\frac{10,26 \cdot 128 \cdot 1000 \cdot 0,80}{75} = 14\,000 \text{ PS} = 9\,800 \text{ KW}$$

gleich einer jährlichen Leistung von:

$$9\,800 \cdot 24 \cdot 360 \dots\dots\dots = 84\,672\,000 \text{ KW/St.}$$

An dem 13 m Gefälle bleibt nach Abzug von 9 cbm/sek. eine Wassermenge von 127 cbm/sek. verfügbar. Daraus ergibt sich folgende Leistung:

$$\frac{13 \cdot 127 \cdot 1000 \cdot 0,80}{75} = 17\,600 \text{ PS} = 12\,320 \text{ KW}$$

gleich einer jährlichen Leistung von:

$$12\,320 \cdot 24 \cdot 360 \dots \dots \dots = 106\,444\,000 \text{ KW St.}$$

Die Energie, welche in den drei Gefällen jährlich zur Verfügung steht, ist folgende:

Gefälle 1		82 572 000 KW/St.
„ 2		84 672 000 „ „
„ 3		106 444 000 „ „
		273 688 000 KW/St.
ab für unregelmäßige Entnahme u. Verluste 20%		54 737 600 „ „
		218 950 400 KW/St.
ab Eigenenergieverbrauch		1 500 000 „ „
Jährlich verkäufliche Energie		217 450 400 KW/St.

Die Projekte A bis D können wegen der großen Wassergeschwindigkeit praktisch nicht in Betracht gezogen werden.

XVI. Das Projekt E.

Um die Wassergeschwindigkeit auf eine noch niedrigere Größe herabzusetzen, ist Projekt E mit einem Gefälle von nur 0,01 m pro 1000 m berechnet. Um zu teure Unterhaltungskosten für die Böschungen zu vermeiden, wird man einer geringen Wassergeschwindigkeit den Vorzug geben, und deshalb soll für dieses Projekt auch die Überwindung der Geländeschwierigkeiten besprochen werden.

Bei der Kreuzung der Eisenbahnlinien Cöln-Düsseldorf und der gleichen Chaussee liegt der Kanalwasserspiegel auf einer Höhe von 38,37 m. Um eine Durchfahrtshöhe von 5 m zu lassen, muß die Oberkante Schienen und Straßenpflaster auf 25,37 m über N.N. gesenkt werden. Die Ausschachtung schneidet dann ca. 17 m tief ein. Die Chaussee Hilden-Benrath und die Bahnen nach Düsseldorf von Hilden und Elberfeld werden ebenso übergangen. Östlich von Düsseldorf führt die Linie dicht an der Straße, welche am Fuße der Grafenberger Höhen sich hinzieht, durch das auf etwa 300 m Breite noch offene Gelände und übergeht die Grafenberger Allee mittels Tunnels, ebenso die bei km 26,4 gefaßte Bahn nach Essen und zwei Rangiergleise, wenn diese nicht, wie beabsichtigt, mit einem Tunnel durch die Grafenberger Höhen geführt sind. Die Grafenberger Allee muß dicht

vor dem Rhein-See-Kanal parallel mit diesem abschnwenken zu einer Einfuhrsenkung. An der andern Seite muß sie eine Ausfuhrsenkung von ca. 400 m Länge erhalten, damit die Allee im Villenviertel nicht gesenkt zu werden braucht. Der Einschnitt für den Kanal wird hier nur 90 m breit. Die Straßenkreuzung vor Rath wird ebenfalls übertunnelt, sowie die Straße nach Angermund-Lintorf. Alle Bäche können in den Rhein-See-Kanal fließen. Nach dem untern Bachlauf wird Wasser nach Bedarf abgegeben. Von km 44 bis 47 werden die Hügel des Duisburger Stadtwaldes durchstoßen, die bis 47 m ansteigen. Drei Eisenbahnlinien werden durch Tunnel oder mittels Brücken gekreuzt, ebenso eine Straße. Vor der Ruhr werden zwei Eisenbahnen mittels Tunnels übergangen. Der Kanalwasserspiegel liegt da auf 38,02 m, so daß die Schienenoberkante auf 25,02 m liegen muß. Einschnitttiefe ca. 5 m. Bei km 49 wird die Ruhr gekreuzt. Eine Verlegung des Ruhrlaufes oberhalb Mülheim durch die hohen Geländelagen könnte einen Spiegelausgleich mit dem Rhein-See-Kanal herbeiführen. Erscheint das untunlich, dann ist die Verbindung mit der Ruhr und dem Rhein-Herne-Kanal durch Schleusen herzustellen. Vor km 49 sollte die Abstiegschleuse zum Ruhrorter Hafen angeordnet werden.

Jenseits der Ruhr wird die Bebauung, die von Düsseldorf bis zur Ruhr sehr dünn ist, wieder etwas dichter. Von km 49,5 bis 53 werden sechs Eisenbahngleise und zwei Straßen gekreuzt, die sehr günstig mit Einschnitten von 6—7 m durch Tieferlegen zu übergehen sind. Vor km 53 wird die Emscher gekreuzt. Durch Anstauung um ca. 6 m wäre deren Wasserspiegel mit dem Rhein-See-Kanalspiegel auf gleiche Höhe zu bringen. Von km 53 bis 54 führt die Linie zwischen den Grenzen der Kolonien Deutscher Kaiser und Zeche Neumühl hindurch in einer Breite von 120 m. Das bebaute Gelände ist günstig zu umgehen. Bei km 54,4 wird der Emscherkanal gekreuzt, der am besten durch Tunnel übergangen wird. Der Rhein-See-Kanalspiegel liegt da auf 37,95 m, und der Emscherkanalspiegel kann auf Rheinhöhe, d. i. 24,5 m, gesenkt werden, so daß eine Durchfahrtsöffnung im Tunnel von rund 6 m verbleibt. Die beiden Straßen, welche vorher zu kreuzen sind, werden ebenfalls durch Tunnel übergangen.

Wenn die Hebung des Mühlenbaches nicht rentabel erscheint, müßte der Bach durch Dücker geführt werden. Die Straße Holten-Waldteich und Dinslaken-Oberhausen sowie die Eisenbahnen Zeche Hugo-Oberhausen und Dinslaken-Oberhausen sind durch Tunnel zu übergehen. Der Rotbach kann in den Kanal fließen. Die Straße Dinslaken-Lohberg wird mittels Tunnels übergangen und ebenso die Straße Hünxe-Gartrop. Die Lippe könnte durch Anstauung auf gleiche Spiegelhöhe mit dem Rhein-See-Kanal

gebracht werden. Voraussichtlich sind hierfür aber die Kosten zu hoch, so daß eine Tunnelführung vorzusehen ist. Vor Hünxe wird die größte Erhebung, ein Hügel von 63 m Höhe, durchstoßen, die Basis beträgt 3,2 km. Die Eisenbahn nach Wesel und die Straße Wesel-Holteln sind durch Tunnel zu führen, ebenso die Straße Brünen-Raesfeld. Die Eisenbahn Rhede-Borken und die Straße Bocholt-Borken müßten gleichfalls tiefer gelegt und durch Tunnel geführt werden, da die Anschüttungen für eine Überführung auf 25 m Höhe auflaufen würden. Die Eisenbahn nach Winterswijk muß über eine ca. 22 m hoch geführte Brücke fahren. Ebenso hoch ist die Straße Oeding-Südlohn zu legen und die Eisenbahn Stadtlohn-Vreden sowie die Straße Ahaus-Vreden. Die Bocholter Aa, Schlinge und Berkel, Oelbach, Ahauser Aa und Dinkel fließen in den Rhein-See-Kanal. Die Straßen Ottenstein-Ahaus Alstätte-Ahaus und Gronau-Epe können durch Tunnel geführt werden, ebenso die Eisenbahnen Alstätte-Ahaus, Gronau-Coesfeld und Gronau-Burgsteinfurt nebst Straße Gronau-Ochtrup. Elleringsbeke und Vechte fließen in den Kanal. Für die untere Vechte wird Wasser nach Bedarf abgegeben, da der untere Lauf verschiedene Mühlen betreiben muß und der Rhein-See-Kanal genügend Wasser abgeben kann. Die Straßen Bentheim-Ochtrup, Bentheim-Schüttorf, Lingen-Nordhorn und Meppen-Haren sind durch Tunnel zu übergehen, wie auch die Eisenbahn Salzbergen-Oldenzaal vor Schüttorf. Der Ems-Vechte-Kanal kann in Spiegelhöhe gekreuzt werden, wenn eine Spiegeldifferenz von 2,5 m nicht durch Schleusen verbunden werden soll. Vor dem Ems-Vechte-Kanal bei km 165 wird das erste Wehr angelegt. Bis dahin schneidet die Kanalsohle noch in gewachsenen Boden ein, und für die seitlichen Böschungen sind billige breite Landflächen vorhanden, und genügend Boden wird frei, der zur Anschüttung dienen kann. Das zweite Wehr muß abseits von Meppen bei Kl. Fullen liegen und das dritte Wehr bei Kaltentange km 231. Die Straße Haren-Rütenbrock ist durch Tunnel zu kreuzen, ebenso die Straße Bunde-Winschoten und die gleichnamige Eisenbahn. Der Haren-Rütenbrock-Kanal wird mittels Schleusen verbunden.

Die Wassergeschwindigkeit kann bei Projekt E mit 0,30 m/sek. angenommen werden. In drei Gefällen von je 12,41 m bei km 165, 196 und 231 wird die Höhendifferenz überwunden. Die zur Verfügung stehende Wassermenge ergibt sich nach Vorstehendem zu 90,90 cbm/sek., abzüglich 8 cbm/sek., mit rund 83 cbm/sek. für jedes Gefälle. Die Kraftleistung ist dann folgende:

$$\frac{12,41 \cdot 83 \cdot 1000 \cdot 0,80}{75} = 11\,000 \text{ PS} = 7700 \text{ KW.}$$

Danach ist eine jährliche Energie zu erzielen von:

7700 · 24 · 360 = 66 528 PS · 3	199 584 000 KW/St.
ab für unregelmäßige Stromentnahme und Verluste 20 ^{0/0}	<u>39 916 800 „ „</u>
	159 667 200 KW/St.
ab Eigenenergieverbrauch	<u>1 500 000 „ „</u>
Jährlich verkäufliche Energie	158 167 200 KW/St.

XVII. Das Projekt F.

Dieses Projekt ist als Kanal, mit stillliegendem Wasser in den einzelnen Haltungen, berechnet. Jede Haltung liegt wagerecht. Die Höhenunterschiede werden allein durch die Gefälle ausgeglichen, an denselben Punkten wie bei Projekt E. Das für Schleusungen und sonstige Zwecke benötigte Wasser ergänzt sich von den selbsttätigen Zuflüssen aus den berührten Wasserläufen. Die Übergehung der Eisenbahnen, Straßen und gekreuzten Wasserstraßen ergibt sich aus dem bei Projekt E Gesagten.

XVIII. Das Projekt G.

Dieses Projekt ist genau wie Projekt F bearbeitet, als Niveaukanal mit ruhendem Wasser. Die Höhenunterschiede werden in 3 Gefällen ausgeglichen. Die Wasserrinne hat aber größere Abmessungen erhalten. Die Spiegelbreite beträgt 70 m und die Sohlenbreite 30 m bei einer Wassertiefe von 8 m. Die Übergehung der Eisenbahnen, Straßen und gekreuzten Kanäle ergibt sich aus dem bei Projekt E Gesagten.

XIX. Das Projekt H.

Der Wasserquerschnitt beträgt hier wie bei Projekt G 70 × 30 × 8 m. Das Gefälle beträgt 1 cm auf 1000 m. Die Übergehungen der Bahn- und Wegekrenzungen ergeben sich aus dem bei Projekt E Gesagten. Die Wassergeschwindigkeit beträgt 0,36 m/sek., so daß bei einem Wasserquerschnitt von 410 qm eine Wassermenge von 147,6 cbm/sek. zur Verfügung steht. Hiervon ist eine Wassermenge von 12 cbm/sek. für Schleusungen usw. abzuziehen, so daß mit einer verfügbaren Wassermenge von 135 cbm/sek. gerechnet werden kann.

Die Krafterleistung ist danach bei den 12,97 m Wehren an km 165 und 196 folgende:

$$\frac{12,97 \cdot 135 \cdot 1000 \cdot 0,80}{75} = 18\,676 \text{ PS} = 13\,073 \text{ KW.}$$

Das entspricht einer jährlichen Leistung von:

$$\frac{13\,073 \cdot 24 \cdot 360}{75} = \dots\dots\dots 112\,950\,000 \text{ KW/St.}$$

Das 11,40 m Wehr bei km 231 kann folgende Kraft leisten:

$$\frac{11,40 \cdot 135 \cdot 1000 \cdot 0,80}{75} = 16\,416 \text{ PS} = 11\,491 \text{ KW.}$$

Danach beträgt die jährliche Leistung:

$$11\,491 \cdot 124 \cdot 360 = \dots\dots\dots 99\,282\,000 \text{ KW/St.}$$

Hiernach sind an den 3 Gefällen verfügbar:

Wehr 1, km 165	112 950 000 KW/St.
„ 2, „ 196	112 950 000 „ „
„ 3, „ 231	99 282 000 „ „
	<hr/>
	325 182 000 KW/St.
ab für unregelmäßige Entnahme und Verl. 20%	65 036 400 „ „
	<hr/>
	260 145 360 KW/St.
ab Eigenenergieverbrauch	1 500 000 „ „
	<hr/>
Jährlich verkäufliche Energie	258 645 360 KW/St.

XX. Vergleichung der Projekte A bis H. Weitere Ausgestaltung.

Projekt A hat den Vorteil, schleusenlos zu sein, mit Ausnahme der Hochwasserschleuse bei Wiesdorf, welche aber bei Mittelwasser stets offen ist. Die Wassergeschwindigkeit ist bei diesem direkten Abfluß mit 1,30 m/sek. anzusetzen und unbedingt als zu hoch anzusehen. Für die Schifffahrt ergibt sich zwar ein sehr einfacher Verkehr; dagegen erfordert die Bergfahrt, wie auf dem Rhein, besonders starke Schleppdampfer. Die Berechnung dieses Projektes erfolgte nur, um einen klaren Überblick über alle Längenprofilkonstruktionen zu gewinnen.

Projekt B arbeitet mit nur 1 Gefälle und einer Wassergeschwindigkeit von 0,90 m/sek. Die Wassergeschwindigkeit verursacht auch hier noch zu umfangreiche Befestigungen der wasserberührten Flußrinne. Die Berechnung dieses Projektes erfolgte, um daraus zu beweisen, daß in dem Gefälle des Wasserlaufes zu viel Kraft nutzlos verloren geht und daß deshalb, trotz der großen Wassermenge, keine so große Kraftabgabe erzielt wird wie bei dem mit geringerem Gefälle arbeitenden Projekt C.

Projekt C arbeitet mit 2 Gefällen und erzielt eine Wassergeschwindigkeit von 0,65 m/sek. Die Wassergeschwindigkeit ist schon niedriger, aber mit Rücksicht auf die teuren Befestigungen immer noch zu hoch.

Projekt D arbeitet bei 3 Gefällen mit einer Wassergeschwindigkeit von 0,45 m/sek. Diese Wassergeschwindigkeit kann praktisch wohl in Betracht gezogen werden. Die Wassermengen werden am vorteilhaftesten ausgenutzt.

Projekt E arbeitet bei 3 Gefällen mit einer Wassergeschwindigkeit von 0,30 m/sek. gleich einer Wasserentnahme von 90,90 cbm/sek. Diese Wassergeschwindigkeit ist absolut zulässig und verursacht keine besondern Befestigungsarbeiten.

Projekt F. Hier sind 3 Gefälle vorgesehen. Jede Wasserhaltung liegt wagerecht. Die Beanspruchung der Kanalwände ist die denkbar geringste und die Herstellungskosten sind die niedrigsten. An den Gefällen kann keine Kraft gewonnen werden.

Projekt G stellt ebenfalls einen Niveaukanal dar, aber mit der größeren Spiegelbreite von 70 m bei einer Sohlenbreite von 30 m und einer Tiefe von 8 m, so daß auch bei sinkendem Rheinwasserstand ein Fahrwasser von 7 m vorhanden sein wird. Die Böschungen sind etwas flacher gelegt.

Projekt H hat dieselben Abmessungen des Wasserquerschnitts wie Projekt G, ist aber mit 1 cm Gefälle pro 1000 m berechnet und macht dabei bemerkenswerte Wasserkräfte lebendig.

Über zulässige Wassergeschwindigkeiten geben folgende praktisch festgelegte Zahlen einigen Anhalt:

Beschaffenheit des Bettes	Mittlere Profilgeschwindigkeit m/sek.
Feiner Sand	0,12
Lehm und fetter Ton	0,25
Fetter Flußsand	0,50
Kiesiger Boden (wird viel angetr.)	1,00
Grobsteiniger Boden	1,25

Weitere Ausgestaltung.

Die vorstehend beschriebenen Projekte könnten dadurch noch eine weitere Ausdehnung erfahren, daß hinter Hünxe ein Seitenkanal abgezweigt wird, der vor Rees wieder in den Rhein mündet. Die Schiffe werden dann aus dem Rhein-See-Kanal hinter Hünxe in den mit seinem Spiegel etwa 11,5 m tiefer liegenden Seitenkanal geschleust. Der Seitenkanal wird bis Haffen vor Rees so in dem nach Norden ansteigenden Gelände geführt, daß bei Haffen eine zweite Schleuse angeordnet werden kann, um hier auf Rheinwasser-Spiegelhöhe mit dem Unterlauf zu sinken. Die gesamte Höhendifferenz zwischen Hünxe und Rees beträgt 24 m. Von Wiesdorf bis nach Hünxe muß dann beim Projekt H die Befestigung der Wasser- rinne so gesichert werden, daß eine Wassergeschwindigkeit von 0,72 m/sek. erlaubt werden kann, um bis Hünxe die doppelte Wassermenge zu führen.

so daß 50% in den Seitenkanal geleitet werden können und nach Überwindung der zwei Gefälle bei Hünxe und Haffen dem Rhein wieder zufließen. Man kann auch so viel Wasser bei Hünxe entnehmen, daß die doppelte Wassermenge abfließt, und das Kanalbett von Hünxe bis Ditzum dann wagerecht verlegen, so daß in den einzelnen Haltungen keine eigentliche Strömung herrscht. Wirtschaftlich ist das aber nicht richtig, weil das Gefälle Hünxe-Rees ca. 11 m geringer ist, wie von Hünxe nach Ditzum, und weil die Wasserkräfte bei Wesel-Rees nicht so wertvoll sind, wegen der nahen Kohlenzechen, als im Emsland. Der Seitenkanal Hünxe-Rees würde eine Länge von 29 km erhalten und einschließlich besserer Befestigung der Wasserrinne von Wiesdorf bis Hünxe, einschließlich der Kosten für zwei Schleusen, Stauwehre und Kraftzentralen, ein Anlagekapital von 40 Millionen Mark nach Projekt H erfordern.

Die zu erzielenden Vorteile sind folgende:

1. An den beiden Gefällen sind 35000 PS zu gewinnen, und hierfür könnte eine Pachtsumme von 5 Millionen Mark pro anno angesetzt werden. Diese Summe entspricht, abzüglich der Kosten für Instandhaltung und Verwaltung, einer Verzinsung des Anlagekapitals von 12%, Schiffsabgaben ganz ungerechnet.

2. Während die Fahrstrecke von Köln nach Emmerich heute 165 km beträgt, würde sie durch diesen Seitenkanal um 35 km, auf 130 km abgekürzt. Das ist besonders für die Bergfahrt wichtig, weil dann nur gegen eine um 50% geringere Strömung gefahren zu werden braucht und somit Zeit und Maschinenkraft erspart wird.

3. Die Städte Wesel und Rees werden durch diesen Seitenkanal mit der Seewasserstraße verbunden.

4. Die Hochwassergefahren können für die Rheinniederungen in wirksamer Weise gemildert werden, weil die gute Befestigung des Wasserbettes in dem betreffenden Lauf des Rhein-See-Kanals zur Zeit des Hochwassers eine größere Wassergeschwindigkeit und somit eine größere, seitliche Ablenkung der Wassermassen bei Wiesdorf gestattet, die erst vor der Grenze, bei Rees, dem Rhein wieder zufließen.

Die hierdurch erzielte Senkung des Rheinwasserspiegels zwischen Wiesdorf und Rees ist zur Zeit des Niedrigwassers ebenfalls unbedenklich, weil das Fahrwasser des Rheines bis Rees auch dann noch eine genügende Tiefe aufweist, um ein gleiches Fahrwasser zu garantieren, wie es in den geteilten holländischen Rheinläufen Maas und Leck der Fall ist. Die Herabsetzung der Wassertiefe bei der Teilung des Rheines beträgt ca. 25%, während die Senkung zwischen Wiesdorf und Rees nur ca. 7% betragen

würde, was mit Rücksicht auf die hier übergroße Wassertiefe, die selten unter 3 m sinkt, für den Verkehr mit Flußschiffen gar nicht in Betracht kommt, da die größere Wassertiefe durch Holland doch nicht geschaffen werden kann. Schließlich würde aber auch eine sich auf den holländischen Rheinlauf erstreckende Herabsetzung der Wassertiefe keine Bedeutung mehr haben, wenn als Zubringerstraße für die großen Rheinhäfen nicht mehr der holländische Rheinlauf, sondern der Rhein-See-Kanal in Betracht kommt und der untere Rhein solchen gesteigerten Anforderungen nicht mehr zu genügen hat, wie sie heute notgedrungen an ihn gestellt werden müssen.

XXI. Die Ausschachtungen und deren Kosten.

Die enormen Erdbewegungen, welche der Bau des Rhein-See-Kanals notwendig machen wird, sind durch die Abzweigung bei Wiesdorf auf das für einen Kanal mit natürlichem Abfluß erreichbare Mindestmaß herabgedrückt, aber trotzdem so bedeutend, daß die Kosten hierfür den größten Einfluß auf die Gesamtkosten haben. Im Gebirge spielt der Böschungswinkel, bei den tiefen Einschnitten, eine große Rolle. Da das Gebirge meist aus lehmigen Bodenarten besteht, ist ein Einschnittsböschungswinkel von 32° als genügend anzusehen, während in den leichteren Sandarten des Emslandes die Einschnittböschungen auf 45° abgeflacht werden müssen.

Für die Berechnung der Kosten bieten die beim Kaiser-Wilhelm-Kanal gezahlten Bodenaushubskosten einigen Anhalt. Die Bodenverhältnisse sind von Cöln bis Ditzum durchweg dieselben wie beim Kaiser-Wilhelm-Kanal, nur in der Gegend von Südlohn-Alstätte, in den tieferen Schichten, kann der Boden etwas schwerer sein. Allgemein läßt sich annehmen, daß die Einschnitte nicht so tief notwendig werden, daß Gestein angefaßt wird, mit Ausnahme zwischen Wessum und Alstätte und zwischen Schüttorf und Bentheim. Dieses Material ist aber gut für den Kanalbau zu verwenden. Beim Bau des Kaiser-Wilhelm-Kanals erreichten die Ausschachtungen viel größere Tiefen wie bei den praktisch hier in Betracht kommenden Projekten E bis H. Je tiefer die Ausschachtung zu erfolgen hat, um so größer werden aber die verhältnismäßigen Kosten. Seit dem Bau des Kaiser-Wilhelm-Kanals sind dagegen die Arbeitslöhne um ca. 30% gestiegen, womit gerechnet werden muß. Begünstigend kommt aber wieder hinzu, daß die Technik in Abraumvorrichtungen ganz bedeutende Fortschritte gemacht hat, so daß hierdurch wieder ein entsprechender Abzug berechtigt erscheint. Beim Bau des Kaiser-Wilhelm-Kanals wurden 80 Mill. cbm Erde bewegt. Hierfür wurden rund 60 Mill. Mark gezahlt, also, pro Kubikmeter

nur 0.75 M. Wenn man nun beim Projekt A, welches die tiefsten Ausschachtungen nötig macht, einen Mittelpreis von 1 M pro Kubikmeter ansetzt, für B 0.90 M pro Kubikmeter und für die Projekte C bis H, wo die Ausschachtungen nicht in solch großer Tiefe notwendig werden, 0.85 M pro Kubikmeter, dann dürfte man sehr vorsichtig veranschlagen.

Zwischen Hünxe und Schüttoft kann der obere Bodenabraum mit 5 m Tiefe zu beiden Seiten der Strecke abgelegt werden. Die tiefere Ausschachtung kann in 20 einzelne Ausfuhrstrecken von je 5—6 km Länge zerlegt werden, so daß der Boden auf schräg ansteigenden Schienenwegen, Drahtseilbahnen oder mit entsprechenden Abraumvorrichtungen hinausbefördert werden kann. Auf jede Teilstrecke entfällt dann die Bewegung von rund 1½ Mill. cbm im Mittel, nach den praktisch in Betracht kommenden Projekten berechnet. Diese Arbeiten sind in 3 Jahren zu bewältigen, damit die Bauzeit und der Zinsverlust möglichst eingeschränkt werden. Die Ausschachtung der Fahrrinne bis zur Höhe des Wasserspiegels erfordert rund 80 Mill. cbm Bodenbewegung bei dem Querschnitt von 60×30×7 m und 108 Mill. cbm bei einem Wasserquerschnitt von 70×30×8 m. Dazu kommt ein Abraum über Wasserspiegel, je nachdem die Geländelagen wenig oder tief eingeschnitten werden müssen, der sich bei den Projekten A bis F auf 26 bis 190 Mill. cbm stellt und bei den Projekten G und H auf 34 und 47 Mill. cbm beläuft.

XXII. Die Baukosten.

Projekt A. Glatter Abfluß in die Nordsee ohne Schleusen.

1. Grunderwerbung für die Wasserrinne, die Böschungen, Schleusen, Brückenrampen, Parallelwege usw.: 3000 ha im Mittel à 3000 M	9 000 000 M
2. Bodenbewegungen, einschl. der Bewegungen bei den Schleusen, Anrampungen, Parallelwege, Tunnelführungen usw.: 270 Mill. cbm à 1 M	270 000 000 „
3. Brückenanlagen und Untertunnelungen, Befestigungen, Verbindungsschleusen, die Abstiegschleuse bei Ruhrort, die Hochwassertore bei Wiesdorf und die Beleuchtungsanlage	30 000 000 „
4. Bauleitung, Planbearbeitung, Entschädigungen und sonstige Kosten	20 000 000 „
5. Bauzinsen	16 000 000 „
Sa.	<u>345 000 000 M</u>

Projekt B. 0,08 m Gefälle, pro 1000 m, 1 Schleuse,
Kraftleistung 47 000 PS.

1. Grunderwerbung: 3000 ha à 3000 M	9 000 000 M
2. Bodenbewegungen: 180 Mill. cbm à 0.90 M	162 000 000 „
3. Brückenanlagen usw., Schleusen, Stauwehr, elektrische Zentrale usw.	40 000 000 „
4. Bauleitung usw.	20 000 000 „
5. Bauzinsen	11 000 000 „
	<u>Sa. 242 000 000 M</u>

Projekt C. 0,04 m Gefälle, pro 1000 m, 2 Schleusen,
2 Stauwehre, Kraftleistung 56 000 PS.

1. Grunderwerbung: 3000 ha à 3000 M.	9 000 000 M
2. Bodenbewegungen: 152 Mill. cbm à 0.85 M	129 000 000 „
3. Brückenanlagen: usw. wie vor	48 800 000 „
4. Bauleitung usw.	18 000 000 „
5. Bauzinsen	9 000 000 „
	<u>Sa. 214 000 000 M</u>

Projekt D. 0,02 m Gefälle pro 1000 m, 3 Schleusen, 3 Stauwehre,
Kraftleistung 45 000 PS.

1. Grunderwerbung: 3000 ha à 3000 M	9 000 000 M
2. Bodenbewegungen: 128 Mill. cbm à 0.85 M	108 800 000 „
3. Brückenanlagen usw.	52 200 000 „
4. Bauleitung usw.	17 500 000 „
5. Bauzinsen	8 500 000 „
	<u>Sa. 196 000 000 M</u>

Projekt E. 0,01 m Gefälle pro 1000 m, 3 Schleusen, 3 Stauwehre,
Kraftleistung 33 000 PS.

1. Grunderwerbung: 3000 ha à 3000 M	9 000 000 M
2. Bodenbewegungen: 118 Mill. cbm à 0.85 M	100 300 000 „
3. Brückenanlagen usw.	52 700 000 „
4. Bauleitung usw.	17 000 000 „
5. Bauzinsen	8 000 000 „
	<u>Sa. 187 000 000 M</u>

Projekt F. Sohle ohne Gefälle, 3 Schleusen.

1. Grunderwerbung: 3000 ha à 3000 M	9 000 000 M
2. Bodenbewegungen: 106 Mill. cbm à 0.85 M	90 100 000 „
3. Brückenanlagen usw.	41 400 000 „
4. Bauleitung usw.	16 000 000 „
5. Bauzinsen	7 500 000 „
	<u>Sa. 164 000 000 M</u>

Projekt G. Sohle ohne Gefälle, 3 Schleusen, Wasserrinne 70×30×8 m.

1. Grunderwerbung: 3500 ha à 3000 M	10 500 000 M
2. Bodenbewegungen: 142 Mill. cbm à 0.85 M	120 700 000 „
3. Brückenanlagen usw.	50 000 000 „
4. Bauleitung usw.	17 300 000 „
5. Bauzinsen	8 500 000 „
	Sa. 207 000 000 M

Projekt H. 0,01 m Gefälle pro 1000 m, 3 Schleusen, 3 Stauwehre,
Kraftleistung 53 000 PS.

1. Grunderwerbung: 3500 ha à 3000 M	10 500 000 M
2. Bodenbewegungen: 155 Mill. cbm à 0.85 M	131 750 000 „
3. Brückenanlagen usw.	64 000 000 „
4. Bauleitung usw.	18 750 000 „
5. Bauzinsen	10 000 000 „
	Sa. 235 000 000 M

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß der Kanal, wenn er von Ruhrort nach Ditzum geführt wird, für ein Wasserbett von 60×30×7 m mit 0,02 m Gefälle pro 1000 m, 210 Mill. cbm Bodenbewegung notwendig machen würde. Die Gesamtkosten würden dann 270 Mill. Mark betragen. Die Höhendifferenzen wären in zwei Gefällen zu überwinden und würden eine Wasserkraft von etwa 18 000 PS liefern. Das gleiche Projekt D, von Cöln abgehend, ist zu 196 Mill. Mark veranschlagt und ergibt eine Wasserkraft von 45 000 PS.

Eine Wasserstraße von Wesel nach Rhede a. d. Ems mit einer Wasserspiegelbreite von 56 m bei 30 m Sohlenbreite und 4,5 m Wassertiefe, als Niveaukanal gebaut, würde ca. 230 Mill. cbm Bodenbewegung notwendig machen. Dieselbe Wasserstraße ab Duisburg-Ruhrort bedingt eine Bodenbewegung von ca. 180 Mill. cbm, während von Cöln ab hierfür, wegen des viel geringeren Abraumes im Gebirge, nur rund 90 Mill. cbm zu bewegen wären, fast genau so viel wie für den Kanal mit künstlicher Speisung und sieben Schleusen, der ab Wesel gehen soll.

Eine spätere Vertiefung der Fahrrinne in aufschwemmbar Boden ist mit unseren modernen Baggern sehr billig zu erstellen, da 1 cbm Boden heute schon für 0.30 M erbaggert werden kann; wenn der Boden nicht aufschwemmbar ist, sollte an diesen Stellen die wahrscheinlich später verlangte Tiefe von 9 m sofort vorgesehen werden.

Die Baukosten pro Kilometer und pro Kubikmeter beziffern sich bei den Projekten von A bis H wie folgt:

Projekt A, 60×30×7 m	1 km	1 268 386 M	oder 1 cbm	1.27 M
„ B, 60×30×7 „	1 „	889 606 „	„ 1 „	1.34 „
„ C, 60×30×7 „	1 „	786 764 „	„ 1 „	1.40 „
„ D, 60×30×7 „	1 „	720 551 „	„ 1 „	1.53 „
„ E, 60×30×7 „	1 „	687 500 „	„ 1 „	1.58 „
„ F, 60×30×7 „	1 „	602 941 „	„ 1 „	1.55 „
Projekt G, 70×30×8 m	1 km	761 029 M	oder 1 cbm	1.46 M
„ H, 70×30×8 „	1 „	863 970 „	„ 1 „	1.52 „

Durch die abnehmende Ausschachtung fällt der Preis per Kilometer ganz erheblich. Zum Vergleich mögen die Kosten anderer Wasserstraßen dienen, nach Contag, Techn. Magaz. 27. 5. 1910.

Kanalnamen	Sohlenbreite m	Tiefe m	Länge km	Kosten Mill. M	Kosten 1 km Mill. M	Boden- aus- hebung Mill. cbm	Kosten 1 cbm Boden M
Suezkanal . . .	22,0	7,93	160,00	380,00	2,40	120,00	3,2
Oder-Spree . .	16,0	2,50	56,00	12,60	0,20	6,00	2,1
Manchester . .	36,6	7,93	57,10	300,00	5,30	40,50	7,6
Kaiser Wilh. .	22,0	9,00	98,65	156,00	1,60	82,00	1,9
Chikago	48,7	7,47	45,00	115,00	2,50	30,20	3,5
Dortm.-Ems . .	18,0	2,50	201,00	80,00	0,40	24,00	3,1
Elbe-Trave . .	22,0	2,50	67,00	23,50	0,35	10,80	2,2
Teltow	20,0	2,50	40,50	40,00	1,00	12,50	3,2

Zu den hohen Kosten des Manchester-See-Kanals ist zu bemerken, daß der Kampf mit dem Grundwasser und die daraus resultierenden, ganz ungewöhnlich umfangreichen Dichtungsarbeiten hieran die Schuld tragen. Die Kosten für den Manchester-See-Kanal haben fast allein die Interessenten getragen. Der große Erfolg dieses Kanals ist am besten durch die längs des Kanals ganz bedeutend gesteigerten Bodenpreise zu beweisen.

XXIII. Die Verzinsung des Baukapitals.

Die großen Vorteile der Rhein-See-Verbindung nach Emden lassen sich, wie folgt, fassen:

1. Die große Wassertiefe gestattet das Eindringen größerer Seeschiffe zu den Rheinhäfen von Wesel bis Cöln.
2. Die Umladungen in Rotterdam werden vermieden.
3. Die Wassertiefe ist stets gleichmäßig zu halten.

4. Die Zugkraft der Schlepper usw. kann erheblich herabgesetzt werden.
5. Der Wasserweg nach dem Norden wird bedeutend abgekürzt.
6. Der Verkehr wird sich zu dieser Seestraße hinziehen.
7. Alle Werke, welche sich längs des Rhein-See-Kanals ansiedeln, stehen mit den Seehäfen der ganzen Welt unmittelbar in Verbindung.
8. Große Geländeflächen werden der Landwirtschaft erschlossen. Die Bodenschätze sind billig zu verfrachten.

Für einen Kanal von 4,5 m Wassertiefe, der keine wesentlich anderen Schiffstypen zum Rhein führen wird, als wie das jetzt über Rotterdam möglich ist, wurde ein Verkehr von 7 Mill. t pro Jahr angenommen.

Die Kohlenausfuhr und die Erzeinfuhr über die holländische Grenze haben betragen, nach dem Jahresbericht der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt, im Jahre 1909 13 Mill. t. England lieferte 1909 ca. 11 Mill. t Kohlen im Werte von 150 Mill. Mark, nach den Nord- und Ostseehäfen und noch größere Mengen nach den nordischen Ländern. Durch den Rhein-See-Kanal wird die westfälische Kohlenindustrie leistungsfähiger im Wettbewerb um die Versorgung des Nordens und könnte dann erfolgreicher gegen die ausländische Kohle konkurrieren. Die Kontingentierung für die einzelnen, dem Kohlensyndikat angehörenden Zechen würde eine nicht unerhebliche Steigerung erfahren. Durch die vergrößerte Kohlenausfuhr würde der Rhein-See-Kanal wieder weiter beansprucht werden, so daß eine Gesamtverkehrsschätzung für die ersten Jahre in Höhe von 15 Mill. t pro Jahr absolut zulässig erscheint.

Die Beförderung auf unseren Wasserstraßen befindet sich in stetem Steigen.

1895	verfrachtete der Rhein	7,5	Mill. t
1902	„ „ „	15	„ „
1911	„ „ „	31	„ „

über die deutsche Grenze bei Emmerich. Der Güterumschlag in den deutschen Rheinhäfen betrug im Jahre 1911 sogar 54 Mill. t. Die Bedeutung dieser Ziffer ergibt sich aus der Gegenüberstellung mit dem Umschlag im Hamburger Hafen, der ungefähr 30 Mill. t pro Jahr beträgt.

Die Einnahmen für den Rhein-See-Kanal begründen sich zunächst auf die Schiffsabgaben. Eine Schiffsabgabe von 0,5 Pf pro Tonnenkilometer, wie von anderer Seite vorgeschlagen, erscheint als zu hoch gegriffen; andererseits erscheint aber eine Schiffsabgabe durchaus berechtigt, weil der Rhein-See-Kanal besonders große Vorteile bietet. Der Berechnung soll deshalb eine Schiffsabgabe von nur 0,10 Pf pro Tonnenkilometer, für Güter der Klasse III zugrunde gelegt werden, und die Berechnung für eine mittlere

Strecke von 250 km erfolgen. Bessere Güter, Getreide, Baumwolle usw. sollen bei der Berechnung nicht beachtet werden. Zum genaueren Verständnis sei hier mitgeteilt, daß die Abgabe von 30 Pf pro Tonne, von Emden bis Dortmund, wie zuerst für den Dortmund-Ems-Kanal in Aussicht genommen, noch höher ist, und daß mit Rücksicht auf die großen Vorteile, welche der Rhein-See-Kanal bringt, auch ein Satz von 0,2 Pf durchaus gerechtfertigt wäre.

Die Schifffahrtsabgaben würden folgende Summe ergeben:

$$\frac{15\,000\,000 \cdot 0.10 \cdot 250}{100} = 3\,750\,000 \text{ M}$$

$$\frac{1}{5} \text{ der Tonnage für Rückfracht} = \frac{750\,000 \text{ „}}{4\,500\,000 \text{ M}}$$

Wenn das Schleppmonopol eingeführt wird, würde sich eine direkte Verwertung der erzeugten elektrischen Energie ergeben. Die Stromzuführung zu solchen elektrischen Schleppern bedingt besondere neue Vorrichtungen, die aber keinem Bedenken in ihrer Konstruktion begegnen. Weil die elektrische Energie jedoch mit besserem Nutzen verkauft werden kann, sollen die Schleppereien nicht berücksichtigt werden. Die Einnahmen, welche nach den einzelnen Projekten zu erwarten sind, lassen sich so festsetzen:

Einnahmen:

Projekt A.	Schifffahrtsabgaben	4 500 000 M
Projekt B.	Schifffahrtsabgaben	4 500 000 M
	Verpachtung der elektr. Zentralen	7 500 000 „
		<u>12 000 000 M</u>
Projekt C.	Schifffahrtsabgaben	4 500 000 M
	Verpachtung der elektr. Zentralen	8 500 000 „
		<u>13 000 000 M</u>
Projekt D.	Schifffahrtsabgaben	4 500 000 M
	Verpachtung der elektr. Zentralen	6 000 000 „
		<u>10 500 000 M</u>
Projekt E.	Schifffahrtsabgaben	4 500 000 M
	Verpachtung der elektr. Zentralen	5 000 000 „
		<u>9 500 000 M</u>

Projekt F.	Schiffahrtsabgaben	4 500 000 M
Projekt G.	Schiffahrtsabgaben	<u>4 500 000 M</u>
Projekt H.	Schiffahrtsabgaben	4 500 000 M
	Verpachtung der elektrischen Zentralen	8 000 000 „
		<u>12 500 000 M</u>

Vorstehenden Ziffern stellen sich die Ausgaben für Unterhaltung, Verwaltung und Verzinsung gegenüber.

Ausgaben:

Projekt A.	Verwaltungsunkosten usw.	1 000 000 M
	Elektrische Energie: 1,5 Mill. KW/St.	90 000 „
	4 ⁰ / ₁₀₀ Zinsen von 345 Mill. M	13 800 000 „
		<u>14 890 000 M</u>
Projekt B.	Verwaltungsunkosten usw.	700 000 M
	4 ⁰ / ₁₀₀ Zinsen von 242 Mill. M	9 680 000 „
		<u>10 380 000 M</u>
Projekt C.	Verwaltungsunkosten usw.	750 000 M
	4 ⁰ / ₁₀₀ Zinsen von 214 Mill. M	8 560 000 „
		<u>9 310 000 M</u>
Projekt D.	Verwaltungsunkosten usw.	800 000 M
	4 ⁰ / ₁₀₀ Zinsen von 196 Mill. M	7 840 000 „
		<u>8 640 000 M</u>
Projekt E.	Verwaltungsunkosten usw.	800 000 M
	4 ⁰ / ₁₀₀ Zinsen von 187 Mill. M	7 480 000 „
		<u>8 280 000 M</u>
Projekt F.	Verwaltungsunkosten usw.	600 000 M
	Elektrische Energie	90 000 „
	4 ⁰ / ₁₀₀ Zinsen von 164 Mill. M	6 560 000 „
		<u>7 250 000 M</u>
Projekt G.	Verwaltungsunkosten usw.	600 000 M
	Elektrische Energie	90 000 „
	4 ⁰ / ₁₀₀ Zinsen von 207 Mill. M	8 280 000 M
		<u>8 970 000 M</u>

Projekt H. Verwaltungskosten usw.	800000 M
4 ^o Zinsen von 235 Mill. M	<u>9400000 „</u>
	10200000 M

Die wirtschaftliche Seite der einzelnen Projekte ergibt sich aus folgenden Gegenüberstellungen:

Projekt A. Ausgaben	14890000 M
Einnahmen	<u>4500000 „</u>
	Fehlbetrag <u>10390000 M</u>
Projekt B. Einnahmen	12000000 M
Ausgaben	<u>10380000 „</u>
	Überschuß <u>1620000 M</u>
Projekt C. Einnahmen	13000000 M
Ausgaben	<u>9310000 „</u>
	Überschuß <u>3690000 M</u>
Projekt D. Einnahmen	10500000 M
Ausgaben	<u>8640000 „</u>
	Überschuß <u>1860000 M</u>
Projekt E. Einnahmen	9500000 M
Ausgaben	<u>8280000 „</u>
	Überschuß <u>1220000 M</u>
Projekt F. Ausgaben	7250000 M
Einnahmen	<u>4500000 „</u>
	Fehlbetrag <u>2750000 M</u>
Projekt G. Ausgaben	8970000 M
Einnahmen	<u>4500000 „</u>
	Fehlbetrag <u>4470000 M</u>
Projekt H. Einnahmen	12500000 M
Ausgaben	<u>10200000 „</u>
	Überschuß <u>2300000 M</u>

Praktisch muß damit gerechnet werden, daß die volle Ausnutzung der Wasserkräfte durch Energieabgabe erst in 2 bis 3 Jahren nach Inbetriebsetzung erreicht wird.

Der Überschuß, in Prozenten vom Baukapital pro 100 berechnet, ist folgender:

Bei Projekt	A	Kanalbett	60×30×7 m	Fehlbetrag	3,011 ‰
„	„	B	„ 60×30×7 m	Überschuß	0,669 ‰
„	„	C	„ 60×30×7 m	„	1,724 ‰
„	„	D	„ 60×30×7 m	„	0,950 ‰
„	„	E	„ 60×30×7 m	„	0,652 ‰
„	„	F	„ 60×30×7 m	Fehlbetrag	1,676 ‰
„	„	G	„ 70×30×8 m	„	2,159 ‰
„	„	H	„ 70×30×8 m	Überschuß	0,978 ‰

Daraus ist ersichtlich, daß Projekt C die beste Kapitalanlage vermittelt, durch das Verhältnis der Wassergeschwindigkeit zu den an den Wehren übrigbleibenden Gefällen. Die Wasserkräfte, welche bei den einzelnen Projekten lebendig werden, verdienen vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus unsere vollste Beachtung. Eine so regulierte Wasserkraft bedeutet einen Gewinn für alle kommenden Geschlechter. Jeder andere Stoff verzehrt sich, wenn er Energie erzeugen muß, während der Wasserzufluß sich aus den unermesslichen Niederschlagsgebieten, welche hierfür in Betracht kommen, stets von neuem ergänzt. Das Projekt C arbeitet mit zwei Schleusen, im Projekt D müssen drei Schleusen gebaut werden. Trotz geringerer Anlagekosten ist die Rentabilität bei dem Projekt D um 0,774 ‰ geringer, wegen der geringeren Größe der Wasserkräfte. Die Wassergeschwindigkeit ist dagegen beim Projekt D um 0,20 m./sek. geringer wie beim Projekt C, und dies ist für die Befestigung und Unterhaltung der Wasserrinne von ausschlaggebender Bedeutung. Es ist besser, auf die größere Wassergeschwindigkeit und die größere Energieausnutzung zu verzichten. Bei dem Projekt D ist wie bei allen andern Projekten eine besonders gute Uferbefestigung auf 1,5 m über Wasserspiegel und 1,5 m unter Wasserspiegel vorgesehen und berechnet, welche absolut genügt.

Bei Frostgefahr ist bei dem fließenden Wasser in den Gefällgegenden zwar kein großer Schaden zu befürchten; man sollte aber darauf hinweisen, daß diese Gefahr naturgemäß bei den Projekten mit schneller fließendem Wasser am geringsten ist.

Aus vorstehenden Ergebnissen ist ersichtlich, weshalb das Projekt H mit 70 m Wasserspiegelbreite nur mit einem Gefälle von 0,00001 m berechnet wurde. Die Wassergeschwindigkeit sollte in absolut praktischen Grenzen bleiben.

Die Abmessungen des Kanals nach Projekt G und H dürften den Verhältnissen am besten entsprechen.

XXIV. Schlußbetrachtung.

Die vorgelegten Projekte sollen zur Orientierung über die Gestaltung der Längenprofile und über die Wahl des Wasserquerschnittes dienen, um hiernach für das vorteilhafteste Projekt die Ermittlung präzisester Unterlagen für die Überwindung der Geländeschwierigkeiten und die einzelner unterteilten Baukosten veranlassen zu können, so daß danach über die Ausführung Beschluß gefaßt werden kann.

Der Schwerpunkt für die direkte Verzinsung des Rhein-See-Kanals liegt in seiner guten industriellen Ausnutzung durch die Erzeugung elektrischer Energie und den Verkauf derselben. Hierauf wird man schon bei den Vorarbeiten zu achten haben. Die Industriellen, die Städte und die Dörfer müssen für den Abschluß von Stromlieferungsverträgen gewonnen werden. Das Leitungsnetz ist mit genauer Kenntnis des möglichen größten Stromabsatzes zu entwerfen.

Die Berechnung der Reingewinne wird sich als sehr vorsichtig erweisen und läßt erkennen, daß die Anlage eines Seeschiffahrtsweges vom Rhein zur Nordsee von höchster wirtschaftlicher Bedeutung ist. Der Bau des Rhein-See-Kanals würde deshalb auch für eine Erwerbsgesellschaft vorteilhaft sein. Das Kapital wäre in diesem Falle durch Aktien und Obligationen zu beschaffen. Um an dem Wertzuwachs verdienen zu können, müßte das Gelände dann in einer Breite von vielleicht 200 m zu beiden Seiten der Wasserstraße angekauft werden. Der Staat hat dies nicht nötig, weil er an der allgemeinen Wertsteigerung durch die bestehenden Gesetze interessiert ist und die Hebung des Wohlstandes auch einen größeren Steuereingang im Gefolge hat.

Es ist vorgesehen, daß der Staat die Ausnutzung der Wasserkräfte verpachtet und es einer Privatgesellschaft überläßt, die erzeugte Energie möglichst vorteilhaft zu verwerten, da man einwenden könnte, daß der Verkauf elektrischer Energie und namentlich die Werbung um Stromanschlüsse nicht gut von einer Königlichen Verwaltung zu betreiben ist. Die Pachtsumme muß das Risiko für die Weiterlieferung der Energie, ungenügende Ausnützung durch unregelmäßige Entnahme und Ausfälle bei den Stromabnehmern, sowie Erneuerungen, Preisunterbietungen usw. berücksichtigen. Die Einnahmen erfahren aber eine Steigerung, wenn die erzeugte Energie ohne Vermittlung einer Erwerbsgesellschaft verkauft wird.

Die Vergrößerung des Ems-Jade-Kanals mit einem neuen Abstich von Wiesens bei Aurich nach dem Dollart vor Emden, bei Groß Borssum, ist für unsere Landesverteidigung von allergrößter Bedeutung, aber auch für

den Verkehr mit den deutschen Hafenplätzen im Norden nicht ohne Interesse, weil hierdurch der Wasserweg um rund 100 km verkürzt wird. Die Baukosten, welche bei 70 m Spiegelbreite und 11 m Tiefe sowie rund 60 km Länge, bei ca. 50 Mill. cbm Bodenbewegung, ohne Zwischenschleusen 80 Mill. M betragen dürften, könnten aus einem Teil der Überschüsse des Rhein-See-Kanals ihre Restverzinsung erhalten, so daß ein hervorragendes Werk nationaler Verteidigung ohne besondere Belastung durchzuführen ist.

Wenn z. B. die elektrische Energieerzeugung bei dem Projekt H an eine Privatgesellschaft zum Preise von 8 Mill. M verpachtet wird, dann erzielt man eine genügend große Einnahme, um die Betriebskosten und die Verzinsung für die beiden Kanäle damit zu decken.

Die Einnahmen würden dann betragen:

Schiffahrtsabgaben auf dem Rhein-See-Kanal	4 500 000 M
" " " Ems-Jade-Kanal	1 000 000 "
Für Verpachtung der Wasserkräfte, ohne Hünxe-Rees	8 000 000 "
	<u>Toteleinnahme: Sa. 13 500 000 M</u>

Die Ausgaben betragen dagegen:

Verwaltung und Unterhaltung der beiden Kanäle	900 000 M
4% Zinsen von 315 000 000 M	12 600 000 "
	<u>Totalausgabe: Sa. 13 500 000 M</u>

Aus Vorstehendem ergibt sich, daß eine glatte Deckung der Unkosten für beide Kanäle möglich ist. Mit zunehmendem Verkehr wird sich später ein Überschuß ergeben, oder wenn der Preis pro Tonnenkilometer um 50%, auf nur 0.15 Pf gesteigert wird, ist schon sofort ein Überschuß von 2 750 000 M zu erzielen. Daneben bleiben die großen, gar nicht zu schätzenden wirtschaftlichen Vorteile bestehen, die diese Seekanäle nicht allein den brachliegenden Teilen der Provinz Hannover und Westfalen, sowie den nach billiger Erreichung anderer Absatzgebiete sich sehnenen rheinisch-westfälischen Industrien, sondern ganz Westdeutschland bieten.

Die Fahrt Ruhrort-Rotterdam Seehöhe-Wilhelmshaven beträgt heute rund 620 km und würde durch den Bau der beiden Kanäle auf 330 km, d. h. für Hin- und Rückreise um 580 km abgekürzt werden.

Während der vergrößerte Ems-Jade-Kanal die Operation der Kriegsmarine sehr günstig beeinflußt, würden beide Kanäle dem Handel und der Industrie die allergrößten Dienste leisten.

Ein Kanal, der 273 km weit mit 8 m Tiefe in das Land hineingeht, verlängert die Meeresküste sozusagen um 546 km und ist sogar wertvoller wie diese, weil der Kanal im Binnenlande geschützt liegt und weil an jeder Stelle ein Anlegen der Seeschiffe möglich ist.

Der Bau des Rhein-See-Kanals bedeutet eine Kulturtat ersten Ranges. Nicht allein, daß die großen rheinisch-westfälischen Handels- und Industriepplätze unmittelbar mit der ganzen Welt in Verbindung treten, nicht allein, daß Gegenden, welche bis heute vom großen Verkehr abgeschlossen sind, mit einem Schlage an eine Weltwasserstraße rücken, eine große Wertsteigerung erfahren, ihren Boden besser ausnutzen können und die verborgenen Bodenschätze auf billigstem Wege zur Verwertung bringen, der Rhein-See-Kanal legt dem Lande keine Lasten auf, sondern sichert ihm eine dauernde und gute Einnahme.



Der Rhein=See=Kanal.

Erwiderung auf die geübten Kritiken.

In der Versammlung des Vereins zur Förderung des Baues eines Großschiffahrtsweges vom Rhein zur deutschen Nordsee zu Berlin, am 15. November 1912, wurden verschiedene Kritiken an meinem Rhein-See-Kanalprojekt geübt, die ich zum Teil direkt, zum Teil aber erst in der Nr. 1294 der Köln. Ztg. beantwortet habe und in nachstehendem vervollständigend wiedergebe.

Es wurde gesagt, man wolle sich nicht ohne weiteres mit dem Verlassen des Rheinbettes vor Cöln einverstanden erklären, eine Vertiefung des Rheines bis Wesel sei vielleicht mehr zu empfehlen.

Die Schiffahrtsabgaben müßten sich in mäßigen Grenzen halten.

Hierauf kann ich erwidern:

Wird das Rheinbett bis Wesel benutzt, dann ist der Weg nach Emden nur mit zwei Anstieghaltungen und einer Scheitelhaltung in der Mitte, zu erreichen, welche künstlich gespeist werden müssen, weil für die Durchschleusungen, namentlich zurzeit der Dürre, nicht genügende Wassermengen aus den Niederschlagsgebieten zu beschaffen sind.

Diese künstliche Speisung, mittels mechanischer Pumpwerke usw. ist theoretisch möglich, aber die praktischen Bedenken sind sehr schwerwiegend. Zunächst müßten die Reserven mindestens in gleicher Größe vorhanden sein, um den Betrieb zu jeder Zeit zu sichern.

Im Winter wird diese künstliche Wasserversorgung Veranlassung, daß die Schifffahrt früher und öfter eingestellt werden muß. Bei natürlichem Wasserzufluß und leichtem Fließen, wäre dies nicht so oft nötig und würde auch niemals so lange dauern.

Im Sommer ist auch die Scheitelhaltung künstlich zu speisen, weil dann nicht genügend Wasser zufließt.

Für den klarer sehenden Ingenieur hat es etwas sehr ängstliches, bei einer so bedeutenden Wasserstraße, mit so großem Wasserverbrauch, auf eine künstliche Speisung angewiesen zu sein. Solche robuste, einfache Verkehrswege dürfen nur den einfachsten Naturgesetzen gehorchen und nicht der viel zarteren Maschinentchnik unterworfen werden. Diese Bedenken haben auch den sehr ernst arbeitenden „Verein für Schiffbarmachung der Werra“ veranlaßt, alle Hebewerke für die Beförderung der Schiffe zum Wasserscheidekanal von Meiningen bis zum Main fortzulassen und einen 8925 m langen, 12 m hohen und 11 m breiten Tunnel durch das Gebirge vorzusehen, dessen Kosten 41,5 Mill. M betragen sollen.

Ein Kanal mit künstlicher Wasserzufuhr muß sparsam mit dem Wasser umgehen und wird dadurch in seinen Abmessungen eng begrenzt. Die großen Wassermengen in stillliegenden Haltungen, noch verunreinigt durch eingeführte Flußläufe, werden im Sommer zu einer großen Plage, besonders für die Schiffer, welche den Kanal befahren. Ein sprechendes Beispiel bieten die niederrheinischen Kanäle, die geradezu Miasmenzüchter genannt werden dürfen.

Schließlich benötigt ein solcher Kanal mit zwei Anstieghaltungen nach Herzberg und Taaks, sieben Schleusen, welche die Schifffahrt sehr behindern.

Man darf danach mit ruhiger Überlegung sagen, daß nur ein Rhein-See-Kanal in Betracht kommen kann, der aus einem natürlichen Zufluß zu speisen ist und muß hieran als an einer unumstößlichen Forderung festhalten.

Sollen nun aber die 60 km breiten westfälischen Höhenzüge, von Wesel ausgehend so tief durchstochen werden, daß ein natürlicher Wasserzufluß vom Rhein zur Nordsee zu erreichen ist, dann werden die Kosten um 200 Mill. M höher. Die Bodenbewegung verursacht große Einschnitte von 35 m Tiefe, weil der Rheinwasserspiegel bei Wesel auf 21,65 m liegt. Die tiefe Fahrrinne führt dann zudem nur bis Wesel, da der Rhein praktisch nicht so sehr vertieft werden kann.

Eine vertiefte Fahrrinne in dem gewundenen Rhein müßte mindestens 100 m breit sein und wäre durch Bojen genau zu kennzeichnen. In einem 400 m breiten und 4 m tiefen Strom ist eine Rinne von 100 m Breite noch als schmal anzusehen, namentlich während der Dunkelheit.

Wird das Fahrwasser in dieser Rinne auf 8 m bei Mittelwasser vertieft, dann muß die Rinne 5,33 m tief ausgebaggert werden, weil der Wasserspiegel nach der Ausbaggerung dieser Rinne um 1,33 m sinkt, so daß das seitliche Fahrwasser dann nur 2,67 m tief ist.

Infolge der tieferen Wasserrinne wird der Wasserstrom dicker und hierdurch die Wassergeschwindigkeit beschleunigt, so daß ein viel rascherer Abfluß des Oberwassers, von Coblenz bis Cöln zunehmend, herbeigeführt wird.

Eine solche vertiefte Fahrrinne von 127 km Länge würde auf ewige Zeiten ein Dorado für die moderne Baggermaschine werden und beständig Unzuträglichkeiten herbeiführen.

Will man aber die Rheinsohle vom Rande aus beginnend, nach der Mitte zu so vertiefen, daß nur dort eine Wassertiefe von 8 m vorhanden ist, dann muß der Rheinwasserspiegel um 4 m sinken und das Oberwasser läuft noch schneller ab.

Der dritte Weg, die Wassertiefe zu vergrößern, ist ohne Wasserspiegelsenkung durchzuführen, indem das aus der Mitte des Flusses erbaggerte Material an den Seiten im Flußbett, nach den Ufern zu ansteigend, wieder abgeladen wird, so daß die Wassertiefe vom Ufer mit Null m beginnend bis nahe der Mitte auf 8 m ausläuft. Diese Lösung wäre die beste, weil damit keine Senkung des Rheinwasserspiegels verbunden ist; die Schwierigkeiten bestehen darin, diese Bodenmassen in dem Strom seitwärts egal zu verteilen, das sollte jedoch zu überwinden sein.

Man muß bedenken, daß der Rhein eine bestimmte Wassermenge führt, was also in der Tiefe mehr gefordert wird, muß an andern Stellen geringer werden, oder man müßte die Strombreite einengen.

Was man aber auch tun mag, durch die Vergrößerung der Wassertiefe wächst immer die Profilschwindigkeit, und das Oberwasser von Cöln rheinaufwärts wird dementsprechend herabgezogen.

Soll die Vertiefung nur auf 6 m bei Mittelwasser vorgesehen werden, dann bleiben die Übelstände doch mehr oder minder bestehen. Bei Niedrigwasser sinkt die Tiefe auf 4,5 m, so daß dann nur Schiffe mit 4 m Tiefgang, aber keine konkurrenzfähigen Seeschiffe bis Cöln kommen können.

Schließlich ist die Weglänge auf dem Rhein bis zur Höhe von Wesel noch um 35 km länger, als auf einem Kanal, der von Cöln ausgeht und direkt an die bedeutendsten westdeutschen Häfen, Umschlagsplätze und Industriegebiete vorbeiführt. Daß hierbei manche Schwierigkeiten zu überwinden sind, darf nicht von vornherein abschreckend wirken. Da, wo die Gegend billig ist, ist sie auch öde und ein Seekanal nicht vonnöten. Den Rhein-See-Kanal muß man bis an diese großen Verladeplätze heranzuführen, sonst ist er ein Torso.

Wenn man diesen Ausführungen beipflichtet, dann kann nur ein Kanal mit natürlichem Wasserzufluß und leicht fließendem Wasser, der von Cöln aus den billigsten Durchstich der westfälischen Höhen ermöglicht, in Frage kommen.

• Daß die Schiffsabgaben mäßige bleiben müssen, ist unbedingt richtig. Deshalb habe ich auch den Satz von 0,5 Pf per Tonnenkilometer, wie ihn Herzberg und Taaks vorschlagen, sofort verworfen und nur mit einem Satz von 0,1 Pf per Tonnenkilometer gerechnet. Diese Abgabe kann und will die Schifffahrt und der Handel gern tragen, weil sie auf diesem Kanal, gegenüber der Verfrachtung auf der 274 km längeren (also über doppelt so langen) Strecke Duisburg-Rotterdam-Borkum-Feuerschiff für je 1000 t 977 M erspart, nachdem die Kanalabgaben in Abzug gebracht sind.

Für 1000 t betragen die Kanalabgaben Duisburg-Emden bei 0,1 Pf pro Tonnenkilometer 224 M, bei 0,2 Pf pro Tonnenkilometer 448 M. In letzterem Falle sinken diese Schiffsersparnisse auf 753 M. Bei 0,3 Pf pro Tonnenkilometer gehen die Kanalabgaben auf 672 M herauf und die Schiffsersparnisse gehen auf 529 M hinunter, immer noch eine stattliche Summe darstellend, die noch mehr gehoben wird, wenn man das größere Fassungsvermögen der dann verwendeten Schiffe berücksichtigt und die dadurch mögliche billigere Verfrachtung.

Herr Geheimrat de Thière, Professor der technischen Hochschule Charlottenburg, nicht vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, wie in manchen Zeitungen unwidersprochen zu lesen stand, hatte folgende Bedenken:

1. Die Durchquerung des Rheines bei Wiesdorf würde in drei Monaten versanden. Bei Niedrigwasser sei der Kanal nicht zu speisen.
2. Bei Duisburg lägen oft 4 und 6 Geleise nebeneinander und seien nicht in dieser Zahl berücksichtigt, auch seien die Rampenkosten und Schwierigkeiten nicht beachtet, was verschiedene Beispiele erläutern sollen.
3. Bei Hochwasser sei eine Stockung der Ruhr zu befürchten.
4. Die Höhe an der Kreuzung des Rhein-Herne-Kanals sei nicht ausreichend.
5. Die Emscher dürfe nicht mehr angestaut werden.
6. Die Untertunnelungen kosteten mehr als 250 000 M. Der Kanal läge im Senkungsgebiet.
7. Eine Wasserentnahme aus dem Rhein bei Niedrigwasser sei unstatthaft.
8. Die Bäche sollten nicht in den Kanal hineingeleitet werden.
9. Der Manchester-See-Kanal verzins sich nicht.
10. Sieben Meter Tiefgang sei veraltet. Die Kanalschiffe müßten 280 m lang werden.
11. Die Fahrzeiten seien nicht richtig berechnet, es fehle die Berücksichtigung des Aufenthaltes bei den Schleusen und in den Ausweichstellen, die überhaupt vergessen seien.
12. Die Kosten würden um 200% höher.

Zu 1. Selbstredend ist eine allmähliche Versandung der wohl tiefen, aber auch breiten Durchquerung des Rheines bei Wiesdorf klar vorausgesehen, obschon die Sohle der Durchquerung in der Kanalfußrichtung nicht tiefer als diese liegt und sich so zum Teil von selbst reinschiebt. Die Durchquerung soll jedoch extra tief ausgebaggert werden, um hier eine Sammelstelle für das Geschiebe, welches sich sonst an verschiedenen Stellen ablagert, zu schaffen, und es dann einfacher ausbaggern zu können.

Diese Baggerungen sind aber kein Hinderungsgrund dafür, den Kanal bis Cöln zu führen, denn in der Praxis bringen diese Baggerungen viel Geld ein, weil der Rheinkies für den Betonbau unentbehrlich ist, so daß die Unternehmer für den selbst erbaggerten Kies pro Kubikmeter bis 40 Pf Abgaben bezahlen. Diese Kiesverwertung ist in meiner

Broschüre Seite 15 hervorgehoben. Der Rheinkies ist sehr begehrt und in der Nähe von Cöln sind Pachtungen gar nicht mehr zu erhalten. Aus der 400 m breiten, 400 m langen und 4 m tiefen Rinne müßten, wenn nach de Thièrrys Behauptung die totale Versandung in drei Monaten eintritt, pro Jahr 640000 cbm Kies erbaggert werden, das ergibt bei 40 Pf Abgabe 256000 M Einnahme. So rasch kann aber die Rinne nicht versanden, weil sie in der Kanalführung offen ist, und darf man praktisch nur mit einer Einnahme aus Kiesverwertung von rund 125000 M pro Jahr rechnen. Damit ist der Stichtkanal nach Cöln schon zu verzinsen.

Der Kanal soll für 6—6,5 m tiefgehende Schiffe befahrbar sein und deshalb bei Mittelwasser 8 m Wassertiefe erhalten. Seite 12 sowohl wie Seite 33 ist dies näher erläutert. Es ist deshalb 8 m Tiefe gewählt, damit auch bei Niedrigwasser, welches den frei mit dem Rheinstrom korrespondierenden Kanalwasserspiegel entsprechend herabsetzt, noch ein genügend tiefes Fahrwasser für Schiffe unter 6,5 m Tiefgang vorhanden ist. Mit einem Sinken des Kanalwasserspiegels habe ich also klar gerechnet und deshalb ist eine Tieferlegung der Kanalsohle nicht nötig und auch keine Änderung meiner Massenberechnung.

2. Diejenigen Stellen bei Duisburg, wo vier und mehrgeleisige Schienenstränge zusammenliegen, werden ganz einfach von der Kanallinie nicht geschnitten, ich habe jene Stellen aufgesucht, wo die Geleisenzahl die geringste war und meine, das ist kein großes Verdienst; der beste Kenner des Duisburger Geländes sagte mir aber: Die Umgehung Duisburgs haben Sie sehr geschickt projiziert.

Um der Zukunft eine Konzession zu machen, und dem Verkehr noch mehr Rechnung zu tragen, können aber noch 20 Unterführungen hinzukommen. Für jede Unterführung rechnete ich 500000 M einschließlich Rampen, danach ergibt sich eine Mehrausgabe von 10000000 M. Dies bietet aber keine Grundlage von 200% höheren Kosten zu sprechen.

Herr de Thièrry sagte, die Schienenoberkante läge auf Ordinate 38. Zwischen Obermeiderich und Neumühl, wo das dichteste Schienennetz ist, konnte ich nur 32—33 m feststellen. Dabei liegt das Gelände auf 30—32 m über N. N., so daß für die Untertunnelungen Einschnitte von 5—6 m Tiefe nötig werden, wie ich auch auf Seite 29 gesagt habe. Diese Senkungen bedingen nun Rampenlängen von 500—700 m mit 2100 qm neuem Bodenerwerb und 17500 cbm Bodenbewegung, bieten also durchaus keine Ungeheuerlichkeit.

3. Bei der Ruhrkreuzung würde ich niemals eine größere Kanaltiefe wählen als die normale. Wozu? Gerade ist doch ausgeführt, daß mit den tiefen Einschnitten die Schwierigkeiten wachsen und gar bei der Ruhrüberbrückung zu Störungen wegen mangelnder Höhe Veranlassung geben kann, weshalb also da die Öffnung noch um 1 m herabsetzen. Auf der Karte ist zu sehen, daß das Gelände hier im Überschwemmungsgebiet liegt und billig ist, man braucht also nicht in der Breite zu sparen, um in der Durchlaßhöhe Schwierigkeiten künstlich groß zu ziehen. Die Unterkante der Brücke, welche den Kanal über die Ruhr führt, kann auf 28,5 m liegen, das höchste Ruhrwasser steht eventuell 2 m höher. Durch mehrere Brückenöffnungen ist aber für genügenden Abfluß zu sorgen. Das Ruhrhochwasser kommt schnell und geht auch schnell vorüber.

4. Wenn der Rhein-Herne-Kanalspiegel auf Ordinate 25 liegen wird und dabei die Durchfahrts Höhe unter dem Rhein-See-Kanal nicht genügt, so kann man den Rhein-Herne-Kanalspiegel auf Ordinate 24 senken und den Rhein-Herne-Kanal durch einen Eisenbetontunnel führen, dessen Wandstärke noch nicht mal 0,80 m zu betragen braucht. Es ergibt sich dann eine Durchlaßöffnung von 5 m, welche genügt. Die Zahl der Schleusen wird dann nicht vermehrt, sondern die letzte Haltung liegt eben nur um 1 m tiefer.

5. Auf Seite 29 will ich allerdings die Emscher anstauen, und hier muß ich sagen, daß mir dies unsympathisch ist, es waren dafür aber Gründe zu berücksichtigen, die ich öffentlich nicht wiedergeben kann. Selbstredend kann die Emscher sehr gut mittels Dücker unter dem Kanal hergeführt werden.

Um den Schwierigkeiten, welche bei der Umgehung Duisburgs und Düsseldorf's entstehen und ängstlich machen können, auch noch viel Kopfzerbrechen kosten, die Spitze zu nehmen, habe ich vorgeschlagen, links vor Cöln vom Rhein abzuzweigen und bei Wesel den Rhein zu überbrücken. Dieser Weg ist durchaus gangbar, aber das Herz des Verkehrs, Duisburg, wird dadurch ausgeschaltet; das Längenprofil ist damit aber ohne jene Schwierigkeiten durchzuführen.

6. Auf Seite 14 gebe ich die Kosten einer Untertunnelung mit 250000 M an, sage aber klar und deutlich, daß diese Kosten durch die Rampungen entsprechend, ja sogar erheblich, wachsen können. Tatsächlich habe ich mit 500000 M pro Untertunnelung gerechnet, wie ein Nachkalkulieren der Gesamtsumme unter 3 der Kostenaufstellung schon ergeben muß.

Daß bestehende Anlagen sich dieser Neuanlage an vielen Stellen anpassen müssen ist sicher, aber gar nichts Neues, das würde Herr Prof. de Thièrry wissen, wenn er wirklich vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten wäre; bei Neuanlagen ist dies nicht zu vermeiden.

Im Senkungsgebiet befindet sich der Rhein-See-Kanal nicht, sonst müßten auch jetzt Senkungen da vorkommen. Wasser ist ja nicht schwerer, sondern sogar leichter als die ausgeschachtete Erde.

7. Wenn die Rheinwassermenge bei Cöln nur 800 cbm pro Sekunde beträgt, geht auch die Wassermenge, welche ich für den Kanal vorsah, um ca. $\frac{1}{4}$ zurück und fällt bei Projekt H auf rund 100 cbm/Sekunde. Ob die Rheinwassertiefe dann 2 m oder 1,75 m beträgt, ist der Schifffahrt ziemlich gleichgültig, da sie dabei doch nicht lohnend fahren

kann. Für Duisburg, Düsseldorf und Cöln wird dann allein der Kanal benutzt und oberhalb Cöln schadet ja die Wasserentnahme gar nichts, hier wird an den Verhältnissen nichts geändert. Die Schiffer aber können froh sein, daß sie bei solch niedrigem Wasser nicht über Holland zu fahren brauchen, wo die Wassertiefe dann 1,50 m betragen würde, was jede nutzbringende Schifffahrt unmöglich macht, dann wird der Rhein-See-Kanal mit noch 6 m Wassertiefe gerade seinen hohen Wert beweisen. Schließlich stehen die Zahlen für die Wasserentnahme auch noch gar nicht fest. Man muß genau prüfen, ob man noch mehr Wasser durchlassen kann, oder ob man vorteilhafter die durch den Kanal fließende Wassermenge etwas herabsetzt. Das sind alles Fragen, die bei genauerer Bearbeitung des Projektes studiert werden müssen.

- Zu 8.** Die Bäche fügen dem Kanal mit ihren Sinkstoffen sicher großen Schaden zu. Das habe ich schon an dem Projekt Herzberg-Taaks, welches auf solche Wasserzufuhren sich stützt, scharf getadelt, aber über die Beweggründe, welche mich zur Einführung der Bäche veranlaßten, bitte ich mich ausschweigen zu dürfen; es geht ja auch anders. Jedenfalls war es kein Wassermangel wie bei Herzberg und Taaks, wodurch ich gerade so projektierte; dies Lebenselement der Wasserstraßen erhalte ich ja in natürlichem Zufluß vom Rhein.
- Zu 9.** Der Manchester-See-Kanal dient einer viel kleineren Interessentengruppe als der Rhein-See-Kanal; dessen Interessengebiet ist etwa zehnmal bedeutender. Dann hat der Manchester-See-Kanal aber auch unverhältnismäßig viel gekostet, etwa fünfmal so viel als er kosten durfte. Der Rhein-See-Kanal trifft überall die vorteilhaftesten Verhältnisse und wird mit ähnlichen Schwierigkeiten, Grundwasser usw. niemals zu kämpfen haben, ja unbedingt noch nicht mal das kosten, was der um soviel kleinere Interessentenkreis für den Manchester-See-Kanal bezahlt hat. Der Manchester-See-Kanal befördert ca. 4 Mill. t pro Jahr und der Rhein-See-Kanal kann sofort 15 Mill. t verfrachten.
- Zu 10.** Hier muß man zunächst feststellen, wie groß die Schiffe sein müssen um mit anderen Schiffsgefäßen, welche zwischen den europäischen Häfen einen Verkehr unterhalten, gut konkurrieren zu können. Allein die Größe der Schiffe ist maßgebend für ihre Konkurrenzfähigkeit, nicht der Tiefgang. 6000 t habe ich als erstrebenswerte Schiffsgröße angegeben. Will man diese Größe nicht berücksichtigen, dann büßt der Rhein-See-Kanal einen großen Vorteil ein, den er sonst vor dem unteren Rheinstrom haben würde. Ein Schiff von 6000 t verlangt bei moderner Bauart höchstens 6 bis 6,5 m Tiefgang, 15 bis 18 m Breite und hat dann 120 m Länge. Wie die Länge von 280 m herausgerechnet wurde, ist mir unklar. Da ja 6 m Tiefgang ausdrücklich genannt sind, muß Herr de Thierry das Schiff nur 4—5 m breit bauen wollen, dann erst kommt eine Seeschlange von dieser phantastischen Länge heraus. So schmal werden die modernen Schiffe doch wohl nicht ausgeführt?
- Zu 11.** Die Fahrzeiten sind ganz richtig berechnet und Seite 18 sind die Zeitverluste für die Durchschleusungen ganz klar mit in Ansatz gebracht. Bergab ist die Fahrzeit mit 32 Stunden angegeben und bergauf mit 47 Stunden, siehe Seite 18. Niemals habe ich als Fahrzeit 30 Stunden genannt. Ausweichverlustrate und Ausweichstellen, brauchte ich nicht zu berücksichtigen, weil der Kanal zweiseifig sein soll, siehe die Querschnittszeichnung. Das Projekt H, welches ich doch allein empfohlen habe, hat keine Höhenunterschiede von 15—16 m zu überwinden an den Schleusen, sondern nur 12,97 m. Siehe Seite 31.
- Zu 12.** Die Kosten werden um 200% höher geschätzt. Eine bloße Schätzung will hier nichts besagen. Weshalb sind meine Einheitssätze nicht angegriffen, z. B. bei den Erdarbeiten, das wäre sachlich gewesen. Ein Haus kann man schätzen, auch ein Elektr. Werk oder sonst ein Werk, wofür es Vergleiche gegeben hat, an welche man sich anlehnen kann, aber diesen Kanal muß man berechnen, und zwar genau berechnen, ehe man über die Kosten eine Angabe zu machen imstande ist.
- Der Dortmund-Ems-Kanal hat 19 Schleusen, eine Seeschleuse bei Emden und ein Hebewerk bei Henrichenburg; er ist, einschließlich der benutzten Ems, 271,5 km lang und kostete 80 Millionen Mark (siehe Seite 39).
- Für 235 Millionen Mark, welche ich für den Rhein-See-Kanal veranschlagte, der in seinem Lauf nur drei Schleusen benötigt, kann eine ganz enorme Menge Arbeit gekauft werden.

Wenn ich nun nachgewiesen habe, daß bloßes Nachlesen meiner Broschüre viele Ausstellungen glatt beantwortet hätte, darf ich wohl hoffen, daß, wenn man nicht aus irgendeinem Grunde Gegner dieses Projektes ist, eine tätige Mitarbeit Platz greift.

So viel förderten meine Projekte gewiß zutage, daß die Möglichkeit des natürlichen Wasserzuflusses, zur Speisung eines Kanals vom Rhein zur deutschen Nordsee, von mir nachgewiesen ist und daß damit die Grundlage für ein ersprießliches Weiterarbeiten gegeben wurde, um der mannigfachen Schwierigkeiten Herr zu werden und durch Verwertung der zu schaffenden Wasserkräfte eine solide Grundlage für die Verzinsung und Tilgung der Bausumme zu schaffen.

Der Rhein-See-Kanal bedeutet gewiß eine große Summe von Arbeit und gerade deshalb müssen sich die besten Kräfte dafür hergeben.

Auf deutschem Rhein, durch deutsches Land, zum deutschen Meer.

Cöln-Lindenthal, Dezember 1912.

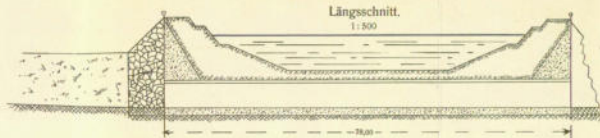
Hochachtungsvoll!

Josef Rosemeyer,
Ingenieur, Fabrikdirektor a. D.

RHEIN-SEE-KANAL
 VON JOSEF ROHMMEYER, INGENIEUR
 KÖLN-LINDENTHAL.

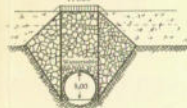
Tunnelunterführung

1:500



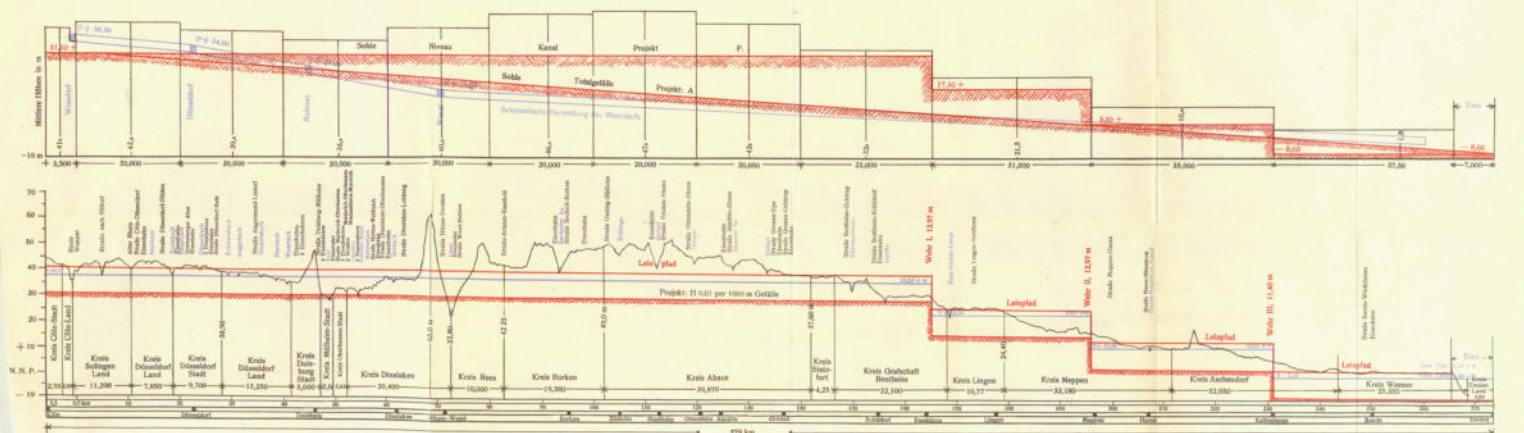
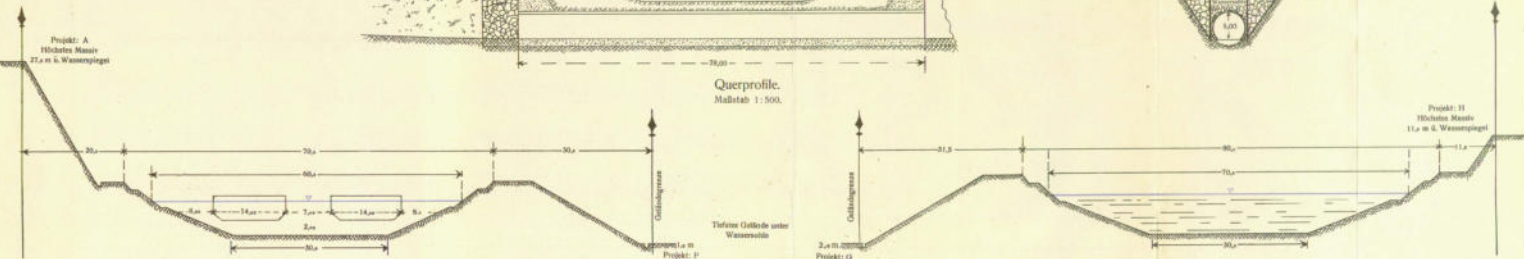
Querschnitt

1:500



Querprofile.

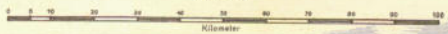
Maßstab 1:500.



Längsprofil.

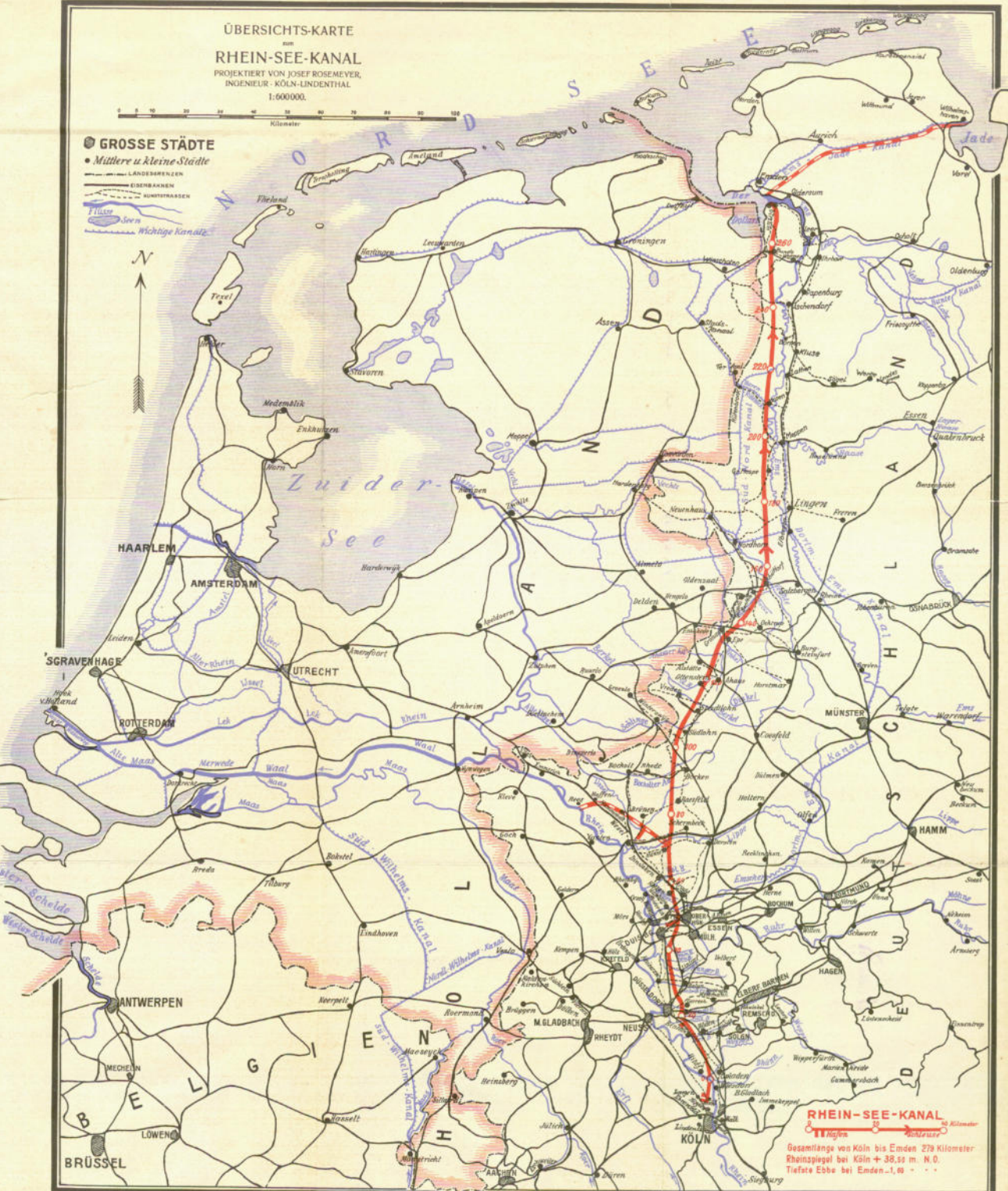
Maßstab Längen 1:500,000; Höhen 1:1000.

ÜBERSICHTS-KARTE
 des
RHEIN-SEE-KANAL
 PROJEKTIRT VON JOSEF ROSEMEYER,
 INGENIEUR - KÖLN-LINDENTHAL
 1:600000.



GROSSE STÄDTE

- Mittlere u. kleine Städte
- LÄNDERGRENZEN
- EISENBAHNEN
- KANALSTRASSEN
- Flüsse
- Seen
- Wichtige Kanäle



RHEIN-SEE-KANAL
 50 Kilometer
 11 Tümpel
 10 Schleusen

Gesamtlänge von Köln bis Emden 279 Kilometer
 Rheispiegel bei Köln + 38,55 m. N.O.
 Tiefste Ebbe bei Emden - 1,00 - - -