Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 47 (1955)
Heft: 3

Artikel: Die Hochspannungsleitung über die Meerenge von Sizilien
Autor: Lutz, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921937

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

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

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

Download PDF: 13.07.2025

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

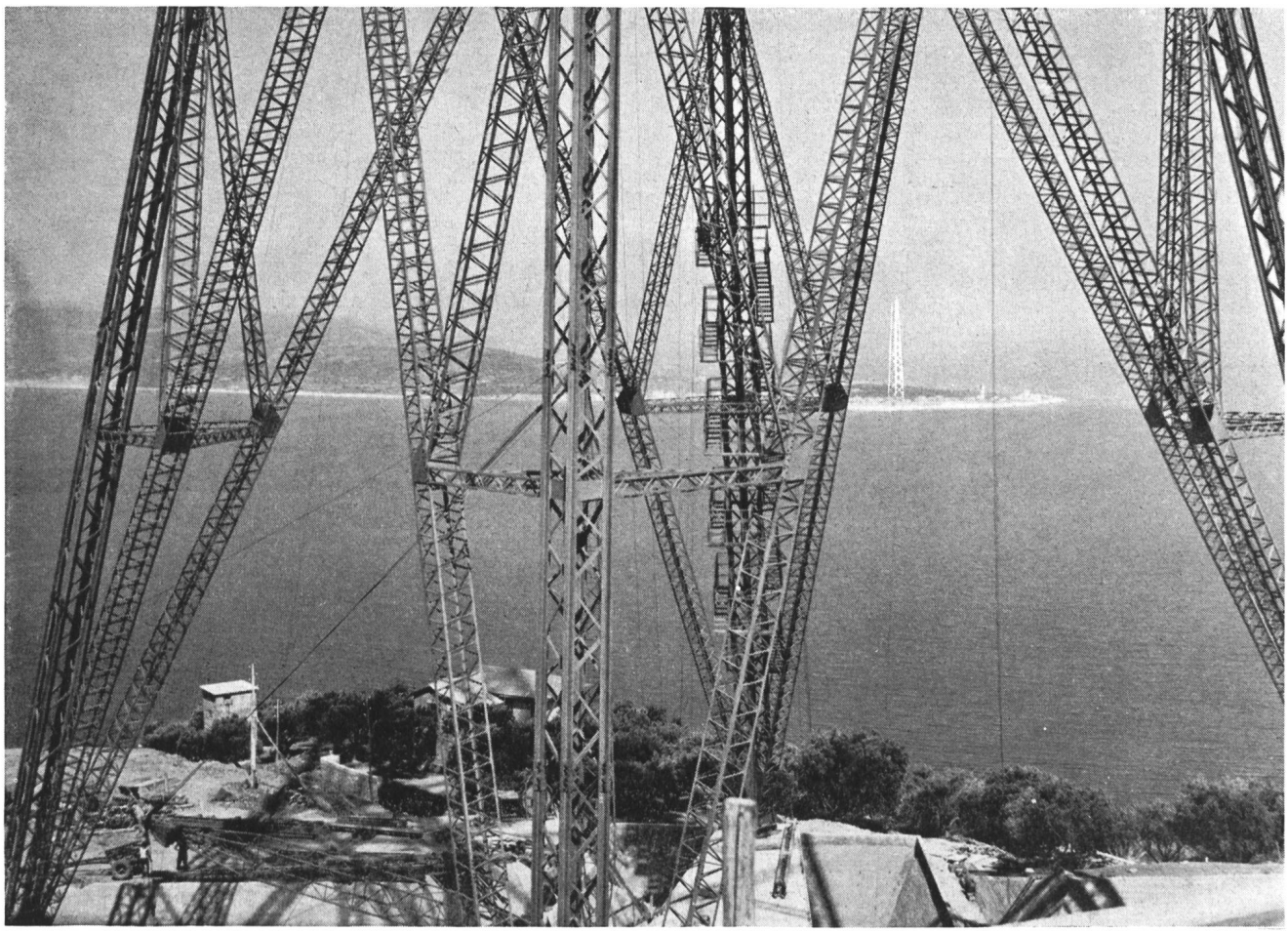

Abb. 1 Meerenge von Messina, Mast auf der Insel, durch den Mastfuß auf dem Festlande gesehen

Die Hochspannungsleitung über die Meerenge von Sizilien

Ing. *H. Lutz*, Torino

DK 621.315 (45)

Das Problem, die Insel Sizilien in genügendem Maße mit elektrischer Energie zu versorgen, hat die italienischen Elektrotechniker seit langem beschäftigt, weil die auf der Insel verfügbare Energie für die stets steigenden Bedürfnisse bei weitem nicht ausreicht.

Die Tabelle 1 gibt Aufschluß über die in den Jahren 1950 bis 1953 in den hydraulischen und thermischen Kraftwerken installierten Maschinenleistungen und die jährlich produzierte Energie.

Außerdem sind kleinere thermische Werke vorhanden, welche die Werkstätten direkt mechanisch antreiben ohne Elektrizität, die zusammen gerechnet noch eine beträchtliche Leistung aufweisen. Der gesamte Energiekonsum würde sich noch merklich vergrößern, wenn elektrische Energie aus hydraulischen Werken zu billigeren Preisen geliefert werden könnte. Nicht zuletzt käme natürlich auch die Elektrifizierung der Eisenbahnen der Insel in Betracht.

Tabelle 1

Jahr	Hydroelektrische Kraftwerke		Thermoelektrische Kraftwerke		Total	
	Maschinenleistung kW	Produktion 10^6 kWh	Installierte Leistung kW	Produktion 10^6 kWh	Installierte Leistung kW	Produktion 10^6 kWh
1950	47 343	114,155	87 005	289,586	134 348	403,741
1951	51 443	136,369	97 005	338,065	148 448	474,434
1952	51 040	134,472	107 064	416,468	158 104	550,940
1953	51 040	122,026	179 277	508,500	230 317	630,526

Die Insel wird von insgesamt vier Gesellschaften mit elektrischer Energie versorgt, und zwar von der Soc. Generale Elettrica della Sicilia mit 12 Kraftwerken und einer Gesamtmaschinenleistung von 136 990 kW, der Soc. Termoelettrica Siciliana mit 70 000 kW Leistung in einem einzigen Werk in Palermo, der Ente Siciliano di Elettricità mit zwei Werken von total 37 400 kW und der Soc. Meridionale di Elettricità mit einer Zentrale von 2460 kW in Catania.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die thermisch erzeugte Energie drei- bis viermal größer ist als die hydraulische, auch entspricht die hydraulische Produktion einer Benutzungsdauer der Maschinenleistungen von nur etwa 2600 Stunden, weil die Flüsse wohl oft sehr viel Wasser führen aber auch sehr lange Zeit fast trocken sind.

Eine Kraftleitung über die Meerenge zu bauen, um thermisch erzeugte Energie vom Festland nach der Insel zu transportieren, hätte natürlich keinen Sinn gehabt.

Tatsächlich wurden die ersten Studien für eine Verbindungsleitung mit dem «Kontinent», wie der Sizilianer Italien nennt, erst dann ernstlich aufgenommen, als mit dem Bau des großen hydroelektrischen Kraftwerkes der Sila in Calabrien begonnen wurde. Aber diese Energie wurde von der Soc. Meridionale in ihrem süditalienischen Verteilungsgebiet selbst placiert und zum Teil zur Stillegung ihrer eigenen Dampfwerke verwendet, so daß die Sache nicht vorwärts ging. Sie wurde wieder an die Hand genommen, als das Netz der Soc. Meridionale durch mehrere 150-kV-Leitungen mit Mittelitalien verbunden wurde, Leitungen, die zum Teil auch auf 220 kV umbaufähig sind, so daß der Süden von dem wasserreicheren Mittelitalien aus versorgt werden kann.

Hand in Hand mit diesen Bauten verliefen die Besprechungen zwischen Produzenten und Konsumenten unter der Führung einer staatlichen Preiskommission, die dahin zielten, die zurzeit immer noch blockierten Verkaufspreise für ganz Italien einheitlich zu gestalten unter Einführung einer Ausgleichskasse. Vorläufig ist dies nur für den Lichtkonsum durchgeführt, und die Preise sind noch nicht einheitlich, aber einander angenähert worden. Auf jeden Fall besteht heute für Süditalien die Aussicht, in Zukunft reichlicher und billiger als bis anhin mit elektrischer Energie versorgt zu werden, wenn auch zum Teil auf Kosten der Konsumenten in Nord- und Mittelitalien, und dies hat die Studien für die Verbindung der Insel mit dem Festland wieder aufleben lassen.

Für die Verbindungsleitung wurden verschiedene Vorschläge gemacht. Im Jahre 1921 schlug der damalige Delegierte des Verwaltungsrates der Soc. Generale Elettrica della Sicilia, Ing. Vismara, den Bau eines Tunnels unter dem Meer vor, eine Idee, welche jedoch der hohen Kosten und speziell der seismischen Verhältnisse der Gegend wegen fallen gelassen wurde. Gleichzeitig schlug Ing. Giuseppe Ferrando der Soc. Meridionale di Elettricità den Bau einer Freileitung vor für eine Leistung von 50 000 kW, bestehend aus sechs Leitern, von welchen jeder auf beiden Seiten auf eigenem Mast verankert war. Ein weiteres Projekt stammt von der S. A. Elettrificazione in Mailand, welches ebenfalls eine Freileitung von sechs Leitern vorsah, von welchen je drei auf jeder Seite in gegenseitig horizontaler Anordnung auf einem einzigen Mast verankert waren. Auch die Verlegung eines submarinen Kabels wurde von der Soc. Gen. Elettrica della Sicilia ins Auge gefaßt, doch auch diese Lösung wurde fallen gelassen.

Im Jahre 1946 wurden die Studien neu aufgenommen durch die Compagnia Nazionale Imprese Elettriche (CONIEL) und zwei Jahre später eine Arbeitsgemeinschaft zwischen ihr und der Soc. Gen. Elettrica della Sicilia zur Ausführung des Projektes gegründet.

Das Projekt der CONIEL unterscheidet sich von den früheren insofern, als das bisher in Aussicht genommene Trasse mit kürzester Spannweite, aber 277 m hohen Ma-

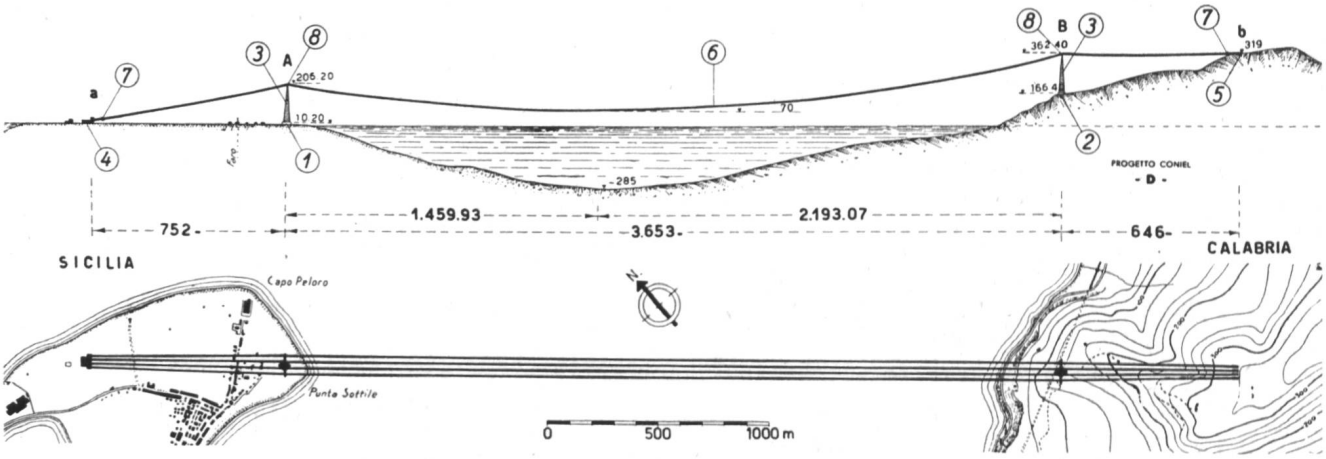

Abb. 2 Querprofil und Lageplan der Überquerung der Meerenge von Messina

Legende:
1 Fundament auf Sizilien
2 Fundament auf Kalabrien
3 Maste
4 Verankerung sizilianische Seite
5 Verankerung kalabrische Seite
6 Hochspannungsleiter
7 a, b Spannvorrichtung
8 A, B Aufhängevorrichtung

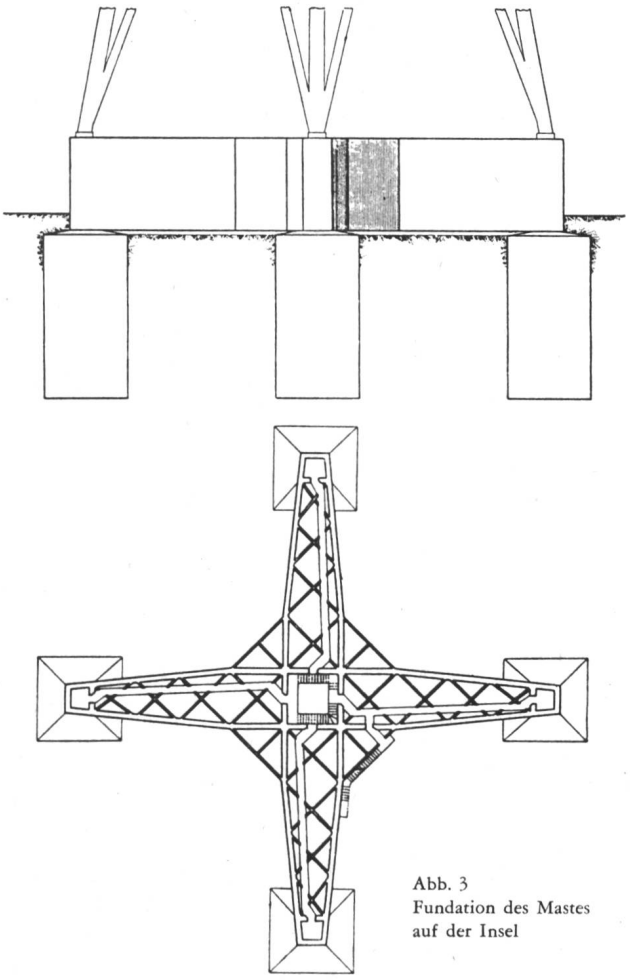

Abb. 3
Fundation des Mastes auf der Insel

sten verlassen und ein etwas nördlicher gelegenes Trasse mit etwas größerer Spannweite gewählt wurde, welches jedoch gestattete, den einen Mast auf der kalabrischen Seite auf ein 166,4 m über dem Wasser gelegenes Felsenplateau zu setzen, so daß die Höhe des Mastes auf 224 m verringert und wenigstens der eine Mast direkt auf Fels fundiert werden konnte (Abb. 2). Auf dem Festland steht der Mast in Torre Cavallo und auf der Insel auf der Punta Sottile. Auf dieser Seite steht der Mast nur auf Kote 10,2 über dem Meeresspiegel, also 156,2 m tiefer als der gegenüberliegende Mast. Die Distanz zwischen den beiden Masten mißt 3653 m.

Wie bereits erwähnt, konnte auf der kalabrischen Küste der Mast auf Felsen fundiert werden, wobei allerdings vorerst 38 000 m³ ungeeignetes Material abgetragen werden mußte. Der Mast ist in einem monolithischen kreuzförmigen Block von 2600 m³ Beton und 350 t Eisen verankert. Auf der Inselseite steht der Mast auf einer Sandbank, die bis 233 m unter den Meeresspiegel reicht. Auch hier ist der Mastfuß in einen kreuzförmigen monolithischen Betonblock eingebettet, der seinerseits mit seinen vier Enden auf vier einzelnen Pfeilern ruht, die 20 m in die Sandschicht eindringen (Abb. 3). Die Fundierung erforderte hier 4300 m³ Beton und 490 t Eisen.

Die Stabilität von Fundament und Mast ist immer noch genügend, auch wenn infolge von Erdbebenstößen einer der vier Pfeiler fehlen sollte. Diese sind von quadratischem Querschnitt 9 × 9 m und wurden als Caissons bis auf 20 m Tiefe getrieben, nach einer Spezialbauweise, die wohl als die modernste bezeichnet werden kann, indem der Aushub durch Pumpen und Rohrleitungen vom Arbeitsplatz im pneumatischen Caisson direkt auf den Ablegeplatz im Freien befördert wurde. Dank dieses ausgezeichneten Systems konnte der 7800 m³ betragende Aushub trotz der Schwierigkeiten, welche das ungünstige Terrain bot, sehr rasch ausgeführt werden.

Beide Gittermasten sind gleicher Konstruktion, 224 m hoch, 35 m im Geviert an der Basis und wiegen je 450 t. Sie sind für eine Windstärke von 150 km/h und einen Zug von 25 t berechnet, und auch, um gegenüber einem Erdbeben von der Heftigkeit von 10° Scala Mercalli genügende Sicherheit zu bieten. Für die Konstruktion wurden Profileisen aus Stahl verwendet, die im Werk durch Schweißen zu möglichst großen Teilstücken verbunden

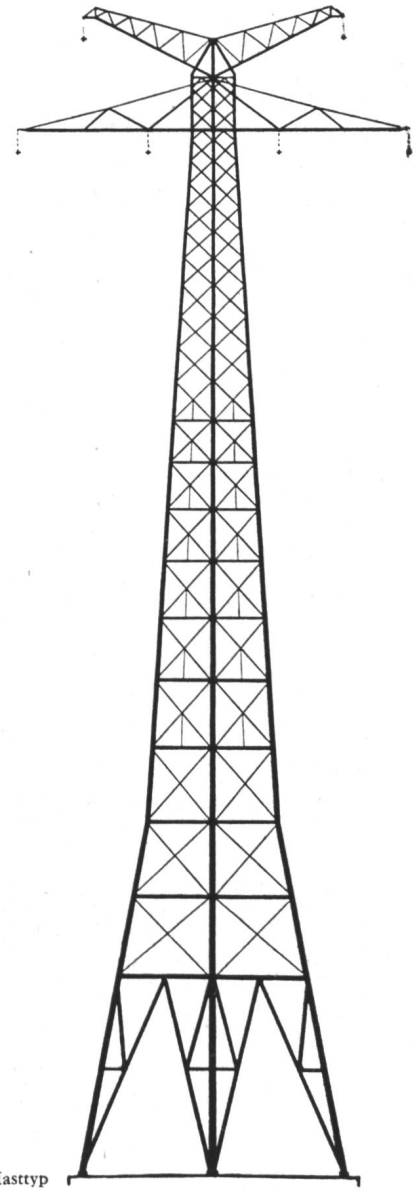

Abb. 4 Masttyp

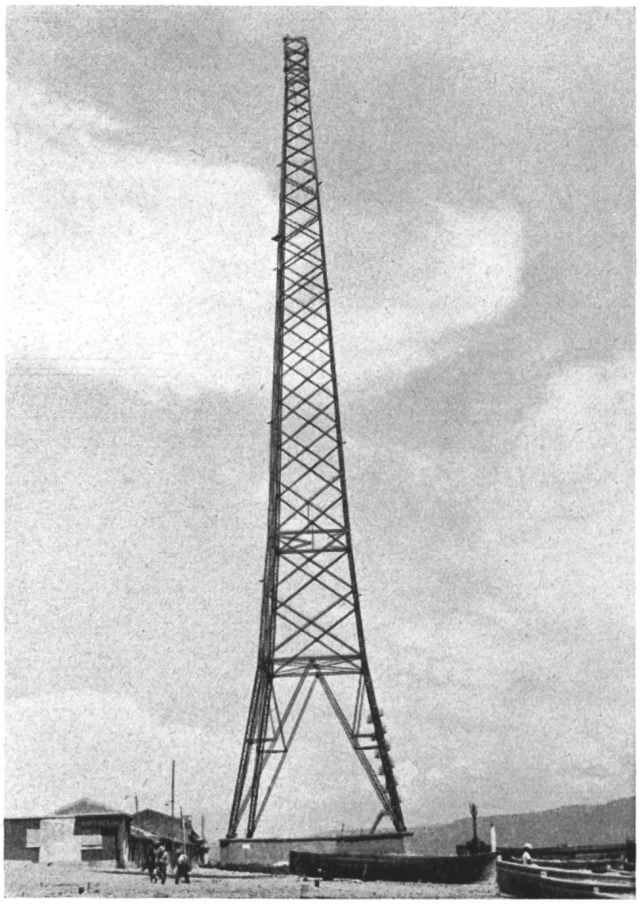

Abb. 5 Mast auf der Insel im Bau

und dann an Ort und Stelle durch Verschraubung montiert wurden. Jeder Mast (Abb. 4, 5) ist mit einem Aufzug von 500 kg Tragkraft und einer Diensttreppe im Innern des Mastes versehen. Oben sind zwei Ausleger vorgesehen; am untern von 75 m Breite sind vier Leiterseile in horizontaler Distanz von 25 m befestigt, am obern zwei, so daß auf jeder Seite eine Drehstromleitung in Dreieckanordnung liegt mit 25 m Leiterabstand. Vorläufig werden nur die vier unteren Leiter montiert, wovon der eine beidseitig auf irgend eine Phase umgeschaltet werden kann und also als Reserveleiter dient.

Wie aus Abb. 2 ersichtlich ist, sind die Leiter an den beiden Masten nicht verankert, sondern nur aufgehängt. Die Verankerung erfolgt beidseitig direkt im Felsen auf der kalabrischen Seite und in einem Betonblock auf der Insel.

Der Durchhang der Leiter beträgt 292,40 m vom obern Mast an gerechnet und die minimale Höhe des Leiters an der tiefsten Stelle 70 m über dem Meeresspiegel.

Die Leiter liegen an den Masten auf Gleitbügeln auf, die ähnlich konstruiert sind wie diejenigen des Seiles bei den Luftseilbahnen. Auf der Insel hält eine Spannvorrichtung mit Gegengewicht die Leiter auf konstantem Zug von 25 t, ähnlich wie die Kontaktleitungen der Bahnen durch Gegengewichte gespannt sind (Abb. 6).

Als Leiter dienen Stahlaluminiumseile (Abb. 7) mit folgenden Daten:

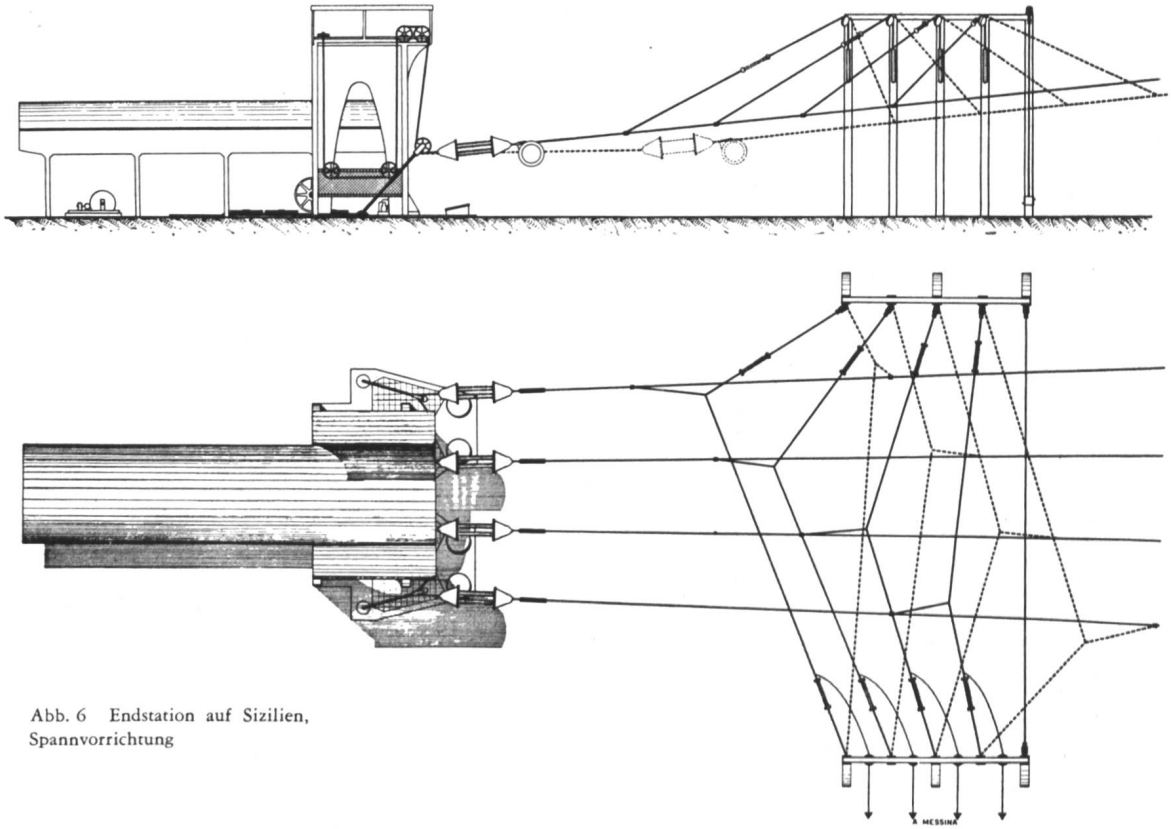

Abb. 6 Endstation auf Sizilien, Spannvorrichtung

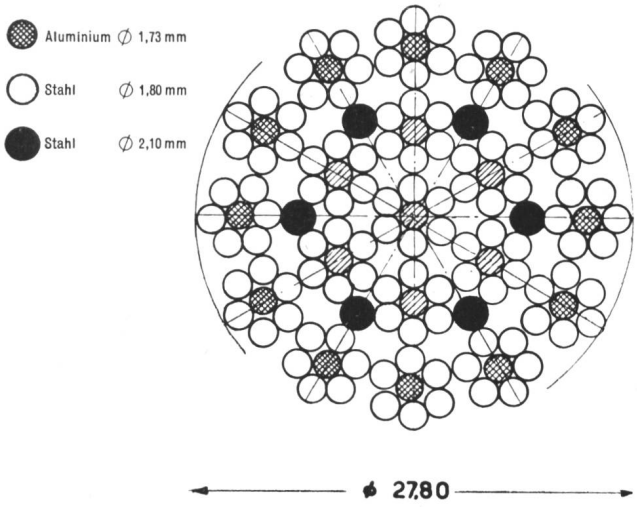

Abb. 7 Leiterquerschnitt

Durchmesser	27,8 mm
Querschnitt	355,7 mm²
Aluminiumquerschnitt	44,7 mm²
Stahlquerschnitt	311 mm²
Gewicht pro Meter	2,8 kg
Bruchlast theoretisch	60,9 t
Bruchlast effektiv	56,4 t
Elektr. Widerstand	$\frac{255}{10^6}$ / meter 0° C

Das Seil besteht aus 19 Litzenseilen, wovon eines das Zentrum bildet, um welches die übrigen 18 in zwei Lagen gewunden sind. Sechs Stahldrähte zwischen den beiden Lagen sichern die metallische Kontinuität derselben. Jedes Litzenseil besteht aus einem zentralen Aluminium- und sechs Stahldrähten. Um das Seil vor chemischen Angriffen durch die salzhaltige Luft zu sichern, sind die Drähte feuerverzinkt, und das Seil wird nach der Verlegung überdies sorgfältig eingefettet.

Nicht geringe Schwierigkeiten bot das Studium der Montage der Leiter, erstens weil die rege Schiffahrt auf der Meerenge nicht gestört werden darf und überdies absolut verhindert werden mußte, daß die Leiter mit dem Meerwasser in Berührung kommen.

Die Seile werden durch ein Montageseil und unter Zuhilfenahme einer Bremswinde gezogen, ähnlich wie die Tragseile von Luftseilbahnen, wobei das Montageseil aber den vollen Zug von 25 t des Leiterseiles aushalten muß.

Die Aufhängeketten bestehen aus acht parallel arbeitenden Ketten von je 20 Hängeisolatoren, welche an der oberen Armatur einzeln federnd aufgehängt sind. Diese Aufhängungen wurden mit 50 t Last probiert.

Für die Verankerungen wurden Armaturen von 12 Ketten zu je 20 Isolatoren verwendet, welche ebenfalls mit regulierbaren Federn auf der Eisenarmatur aufliegen.

Für die Verankerung des nicht mehr spannungsführenden Seiles wird dieses dreimal um einen Eisenbetonzy-

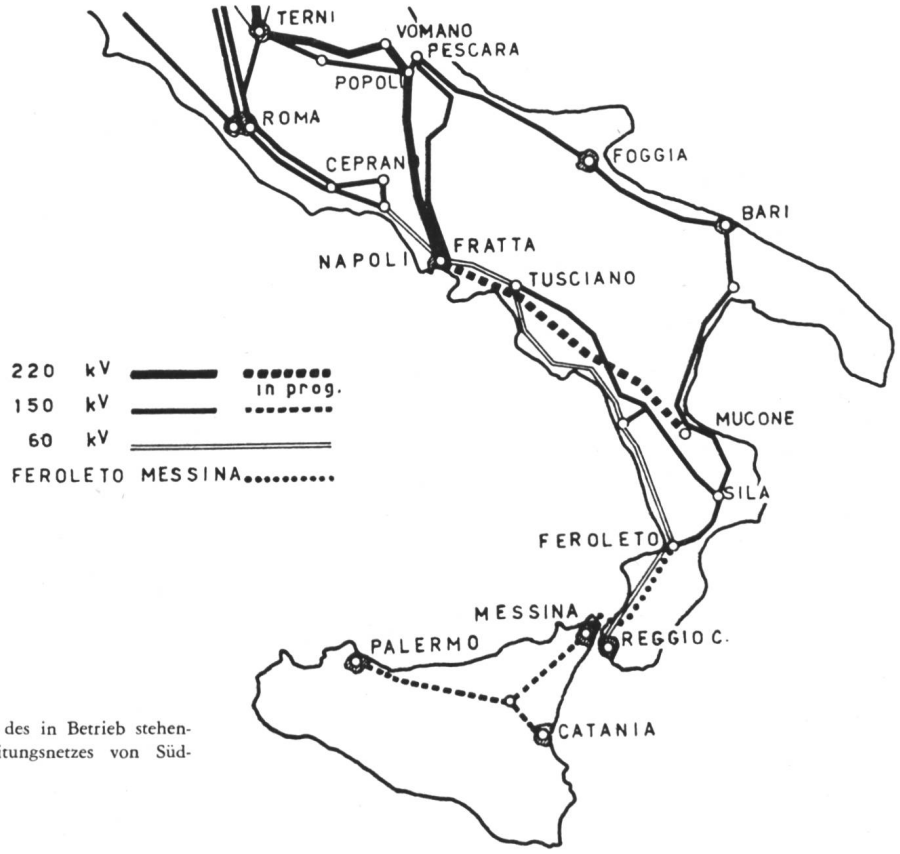

Abb. 8 Übersichtslageplan des in Betrieb stehenden und projektierten Leitungsnetzes von Süditalien und Sizilien

linder von 2,2 m Durchmesser gewunden, an den das Seil nach und nach den Zug abgibt. Die gesamte Verankerung hat eine Belastung von 75 t gut ausgehalten.

An beiden Verankerungsstellen sind Vorrichtungen angebracht zum Ziehen und Auswechseln einzelner Leiter, was möglich ist ohne daß die Leiter mit dem Wasser in Berührung kommen. Jeder Leiter kann auf einem auf ihm selbst rollenden Wagen kontrolliert werden.

Vorerst wird die Leitung mit nur vier Leitern (wovon einer Reserve) und 150 kV Spannung in Betrieb kommen, wobei die übertragbare Leistung 50 000 kW beträgt. Bei Erhöhung der Übertragungsspannung auf 220 kV erhöht sich die Leistung auf 150 000 kW, eine Leistung, die nach Anbringung der zwei obern Leiter noch verdoppelt werden kann.

Die Ausführung der Leitung nach dem Projekt der CONIEL wurde von der Soc. Generale Elettrica della Sicilia besorgt, welche auch den Betrieb übernimmt und zu bestimmten Bedingungen auch andern Gesellschaften wie z. B. den italienischen Eisenbahnen die Benützung gestatten kann.

Die Kosten sind auf etwa 2,5 Mrd Lire veranschlagt, von welchen die an der CONIEL interessierten Gesellschaften einen Teil à fonds perdu übernommen haben.

Zurzeit sind beide Masten montiert, und man hofft, im Frühjahr mit dem Ziehen der Leiter beginnen zu können, so daß die ganze Anlage im Laufe des Sommers 1955 in Betrieb kommen kann. Parallel damit schreitet der Bau der Verbindungsleitungen mit dem Netz der Soc. Generale Elettrica della Sicilia fort (Abb. 1, 8).

Zum Schluß möchte ich den verehrten Direktionen der Compagnia Nazionale Imprese Elettriche und der Società Generale Elettrica della Sicilia meinen besten Dank aussprechen für die sehr zuvorkommende Art und Weise, mit der sie mir durch Überlassung aller Daten diese Publikation ermöglicht haben.

Freiheit und Ordnung in der Rheinschiffahrt

DK 656.62

Die leitenden Persönlichkeiten aller am Schweizer Verkehr beteiligten schweizerischen, deutschen, französischen, holländischen und belgischen Rheinreedereien haben während dreier Tage und Nächte unter dem Vorsitz von Nationalrat Dr. *N. Jaquet* miteinander verhandelt. In der Morgenfrühe des 28. November 1954 unterzeichneten sie die sogenannte *«Rheinfelder Poolvereinbarung»*, nach welcher die schweizerischen Rheintransporte größtenteils geordnet werden. Diese Ordnung umfaßt sowohl die Frachtenbildung (Konvention) als auch die mengenmäßige Verteilung der Transporte auf die beteiligten Reedereien (Poolung). Dieses Vertragswerk kann in Entstehung, Umfang und Tragweite nur richtig erfaßt und beurteilt werden, wenn es in die teils völkerrechtlichen, teils wirtschaftlichen Zusammenhänge hineingestellt wird.

I. Vorgeschichte

Von 1868 bis 1945 bildete der Rhein schiffahrtsmäßig ein unteilbares Ganzes. Die in der *Mannheimer Akte* verankerten Grundsätze der Freiheit und Rechtsgleichheit erlaubten jedem Schiff, unabhängig von seiner Nationalität, jegliche Transporte zwischen beliebigen Rheinhäfen. Dieses völkerrechtlich garantierte Regime ermöglichte eine freie, internationale Konkurrenz der Reedereien unter gleichen Startbedingungen. Ihm verdankt auch die schweizerische Schiffahrt Entstehung und Entwicklung.

In der Nachkriegszeit bildete sich in Deutschland, zuerst nur devisenrechtlich, später aber auch verkehrspolitisch begründet, der *Begriff* des sogenannten *«innerdeutschen Verkehrs»*. Es wurde die These vertreten, daß die Mannheimer Akte [1] als völkerrechtliche Vereinbarung nur den sogenannten grenzüberschreitenden Verkehr betreffen könne, daß dagegen der innerdeutsche Verkehr zwischen deutschen Rheinhäfen gemäß Souveränitätsprinzip eine rein deutsche Angelegenheit sei. Infolgedessen wurde der innerdeutsche Verkehr der deutschen Schiffahrt vorbehalten (Cabotage); außerdem wurde mit dem Gesetz vom 1. Oktober 1953 über den gewerblichen Binnenschiffsverkehr das System der staatlich geschützten Festfrachten eingeführt. Seither hat der Rhein, zwar nicht de iure, wohl aber de facto seine Einheitlichkeit eingebüßt: Während sich der innerdeutsche Verkehr mit Cabotage und Festfrachten nach deutschem Recht regelt, untersteht jeder grenzüberschreitende Verkehr weiterhin der Mannheimer Akte im Sinne einer freien, gleichberechtigten Beteiligung aller, auch der deutschen Rheinschiffahrttreibenden.

Ohne Rücksicht auf den vorerwähnten Verkehr beansprucht die *Montanunion* einen maßgebenden Einfluß auf die Frachtenbildung für die Transporte von Kohle und Stahl. Sie will eine Harmonisierung dieser Frachten herbeiführen. Mit dieser Zielsetzung ist es nicht vereinbar, daß die Frachtenbildung im grenzüberschreitenden Verkehr privatwirtschaftlich, im innerdeutschen Verkehr aber nach einem staatlich geregelten und sanktionierten Verfahren erfolgt. Die Montanunion verlangt auf dem ganzen Rhein gleiche Grundsätze. Die Rheinfracht soll für sämtliche Kohlen- und Stahltransporte entweder staatlich geregelt werden (Tarifierung), oder dann soll die Frachtenbildung auf der ganzen Linie der privatwirtschaftlichen Vereinbarung überlassen bleiben. Beide Systeme können nach Auffassung der Montanunion «harmonisieren»; doch muß das gewählte System einheitlich auf dem ganzen Rhein herrschen.

II. Oeffentliches und privates Recht

Der *Kampf für die Freiheit der Rheinschiffahrt* ist von schweizerischer und weitgehend auch von holländischer Seite mit aller Energie geführt worden. Dabei handelte es sich einerseits um einen völkerrechtlichen Kampf um Aufhebung der Cabotage, anderseits um einen privatwirtschaftlichen Kampf gegen jeden staatlichen Eingriff in die Frachtenbildung (Tarifierung).

Von ausländischer Seite wurde immer wieder einge-

[1] Siehe auch WEW 1954, S. 5/6, 184—186.