

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 127/128 (1946)
Heft: 3

Artikel: Eine Radaranlage der englischen Kriegsmarine
Autor: A.O.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83874>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 15.01.2026

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

auszupressen; Bild 52 zeigt ein Beispiel. Die Ueberlastungen wären in diesem Fall kleiner, doch bleibt das Verfahren unkorrekt. Das Ergebnis liesse sich verbessern durch Anspannen und Verlängern bestimmter Diagonalen; doch wäre dies ein unsicheres Vorgehen und komplizierter als das verwendete.

b) Vorspannung des Zugbandes

Wir bezeichnen:

$$n = \frac{E_{\text{Stahl}}}{E_{\text{Beton}}}, E = \text{Elastizitätsmodul}$$

F'_i = fiktiver Querschnitt beim Vorspannen =

Betonquerschnitt + $(n - 1)$ facher Bewehrungsquerschnitt

F_z = Querschnitt des Zugbandes, f = Mörtelumhüllung des Zugbandes

F_i = fiktiver Querschnitt im definitiven Zustande

H = Horizontalschub bei Vollbelastung der Brücke

vH = Vorspannung des Zugbandes

Wir nehmen an, das Zugband liege im Schwerpunkt des Querschnittes. Durch die Vorspannung entsteht im Zugband

$\delta_z = -\frac{vH}{F_z}$ und im Beton $\delta_B = +\frac{vH}{F'_i}$. Bei Vollbelastung

kommt hinzu im Zugband $\delta_z = -\frac{nH}{F_i}$ und im Beton $\delta_B = -\frac{H}{F_i}$. Wir wollen die Vorspannung so wählen, dass bei Vollbelastung das Zugband allein den Horizontalschub aufnimmt:

$$\delta_z = -\frac{vH}{F_z} - \frac{nH}{F_i} = -\frac{H}{F_z}$$

Daraus folgt: $v = 1 - \frac{nF_z}{F_i}$

Gemäss den Messungen in Ayuthia können wir als Querschnitt F_i annähernd den vollen Fahrbahnquerschnitt einsetzen. n müssen wir aus der Festigkeit des Betons schätzen. Ob die starkem Zug ausgesetzte Mörtelumhüllung f mitwirkt ist fraglich, doch hängt der Vorspannungsfaktor wenig ab von diesen Werten, wie die Tabelle 10 für Nakhon Sawan zeigt, weil F_i sehr gross ist.

Tabelle 10.

		$n = 6$	$n = 7$	$n = 8$
für $F_i = F'_i + nF_z + f$	wird $v =$	0,92	0,91	0,90
für $F_i = F'_i + nF_z$	wird $v =$	0,91	0,90	0,89
Im Beton entsteht die Spannung $\delta_B = +\frac{vH}{F'_i} - \frac{H}{F_i}$				

Vernachlässigen wir die Mörtelumhüllung des Zugbandes, so wird $F_i = F'_i + nF_z$ und $\delta_B = 0$; bei Berücksichtigung von f bleibt ein kleiner Druck übrig. Im Versteifungsträger wirken somit Biegungsmomente und ein kleiner Druck herrührend von der Vorspannung, der durch das Kriechen leicht reduziert werden kann. Liegt das Zugband nicht im Schwerpunkt des wirk samen Querschnittes, beispielsweise bei gewölbtem Versteifungsträger und geradem Zugband, so entstehen Zusatzspannungen. Wirkte die Mörtelumhüllung des Zugbandes mit dem Betonquerschnitt zusammen, so wird das Zugband auch durch die Biegungsmomente im Versteifungsträger beeinflusst. Dies führt dazu, die Vorspannung im Zentrum des Zugbandes am höchsten anzunehmen und nach oben und unten abnehmen zu lassen, um gleiche Grössstspannungen in allen Eisen zu erhalten. Bei der ersten Vorspannung muss das zu erwartende Schwinden der Fahrbahn durch vergrössertes Anspannen ausgeglichen werden; ferner muss, vom ersten Rundeisenpaar zum letzten hin abnehmend, die elastische Verkürzung der Fahrbahn unter der Vorspannung berücksichtigt werden. Bei der Kontrolle der Vorspannung vor dem Einbetonieren der Eisen ist das allfällige weiter zu erwartende Schwinden der Fahrbahn bis zum Moment des Ausrüstens zu berücksichtigen (durch Extrapolation der kontrollierten Schwindkurve). Sollten sich bei der Kontrolle der Vorspannung erhebliche Abweichungen zeigen, so müssen die Eisen nach erfolgter Vorspannung nochmals durchkontrolliert werden; normalerweise ist dies nicht der Fall.

Eine Radaranlage der englischen Kriegsmarine

Es ist kein Geheimnis mehr, dass die mit «Radar» bezeichneten Funkmessgeräte zur Lagebestimmung militärischer Objekte in der Schlacht um den Atlantik die entscheidende Wendung gebracht hatten und auch in der Führung des Luftkrieges von allergrösster Bedeutung waren. Radargeräte können aber auch in unserem Lande zu wertvollen Helfern werden, so vor allem auf dem Gebiete der Flugsicherung im zivilen Flugverkehr; dann



Bild 1. Antenne mit rotierendem «Kässchnitten»-Reflektor.
1 Reflektor, 2 Wellenleiter, 3 Trichter zum Einstrahlen der elektrischen Wellen in den Reflektor

aber besonders auch für die Fliegerabwehr und für andere militärische Aufgaben. In Voraussicht dieser Möglichkeiten hat die Firma *Hasler A.-G.* in Bern eine für die englische Kriegsmarine gebaute Radaranlage in unserem Gelände ausprobiert und ihre Verwendungsmöglichkeit für aus unseren Verhältnissen sich ergebenden Aufgaben studiert. Am 19. Juni hat sie dieses interessante Gerät Vertretern der Fachpresse im Gelände vorgeführt.

Die Anlage entspricht der Ausführung, wie sie gegen Kriegsende (1944) in grosser Zahl gebaut und auf Truppentransportern, Zerstörern und anderen militärischen Seefahrzeugen verwendet worden war. Die «Queen Mary», die als Transporter diente, trug sechs solcher Einrichtungen, die so aufgestellt waren, dass alle Störschatten von Kaminen, Türmen und anderen Aufbauten überbrückt waren.

Die vorgeführte Anlage ist von der Firma *Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd.* in Chelmsford konstruiert worden, mit der die Hasler A.-G. schon seit Jahren enge Geschäftsbeziehungen pflegt. Sie dient zum Aufsuchen und genauen Feststellen von Distanz und Richtung militärischer Objekte von einem Schiff aus, kann aber auch auf dem Festland mit Erfolg verwendet werden. Sie besteht im wesentlichen aus einer Antenne mit drehbarem Reflektor, Bild 1, und einem mehrteiligen Gerätakasten, Bild 2. Als Zubehör ist ein kleiner Einphasen-Wechselstromgenerator von 1 bis 1,5 kW, 180 V und 500 Hz zu nennen, der durch einen Benzinmotor angetrieben wird. Gerätakasten und Antenne werden durch einen Wellenleiter miteinander verbunden, der in Bild 1 als bogengärmiges Stück vor dem Reflektor, auf Bild 2 oben rechts als horizontaler Stab erkennbar ist. Dieser Wellenleiter ist ein Kanal von rechteckigem Querschnitt und besteht aus Kupferblech; er ermöglicht die Aufstellung des Gerätakastens in einer geschützten Dunkelkammer in beliebiger Entfernung von der Antenne, deren Ort so gewählt werden muss, dass das Bild durch Störschatten möglichst wenig beeinträchtigt wird.

Die grundsätzliche Wirkungsweise beruht auf der Reflexion sehr starker elektrischer Wellen an dem zu suchenden Objekt; sie ist schon verschiedentlich beschrieben worden¹⁾. Der reflektierte Wellenteil (Echo) erzeugt auf dem Schirm eines Braunschen Rohres (Kontrollröhre) einen Lichtstreifen, dessen Lage, gemessen von einem bestimmten Nullpunkt aus, der Entfernung des Objektes verhältnismässig ist. Der Schirm ist auf Bild 2 im Teilkasten 2 sichtbar. Zum Messen der Entfernung wird durch einen Schalter auf dem Schirm ein Lichtstreifen mit Eichmarken zum Aufleuchten gebracht. Man erkennt aus Bild 3, dass sich das vom Strahl erreichte Objekt in einer Entfernung von 5,2 Eichmarken-Einheiten befindet.

Das vorgeführte Gerät kann auf drei Reichweiten eingestellt werden, nämlich 5,5, 27,5 und 55 km. Die Distanz der Eichmarken beträgt alsdann 914, 4570 und 9144 m (10000 Yard); die Ablesegenauigkeit 183, 914 und 1830 m. Ein Zusatzgerät gestaltet die Messgenauigkeit für alle Distanzen auf ± 25 m zu verbessern. Die grösste Reichweite wird zum Abtasten des Geländes und

1) Vgl. SBZ Bd. 126, S. 249* (1945), speziell Abb. 11, S. 250.

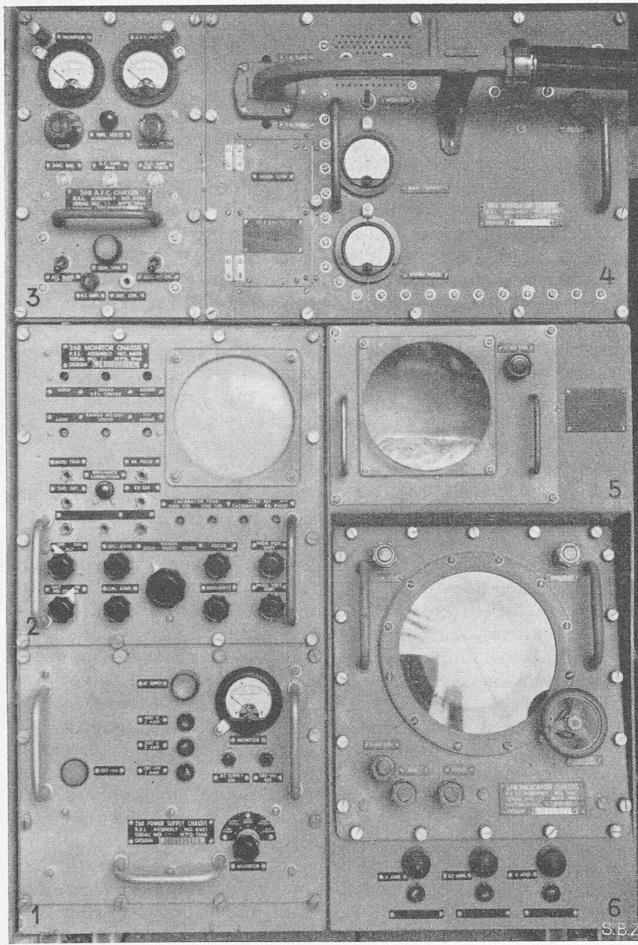


Bild 2. Vorderansicht des Gerätekastens. 1 Gleichrichter, 2 Impulssatz mit Kontrollröhre, 3 Stromlieferung und Frequenzkontrolle, 4 Sender-Empfänger mit Wellenleiter, 5 Behälter für Kompass (wird nur auf Schiffen verwendet), 6 P.P.I.-Röhre

zum Feststellen von grossen Objekten (z. B. Schiffen) verwendet. Für Jagdflugzeuge stellt man in der Regel auf 6 km ein. Die Wellen werden in 500 Impulsen pro Sekunde von je nur 0,5 Mikrosekunden Dauer ausgesandt; Impulsleistung 32 kW; Wellenlänge 3,18 bis 3,27 cm. Zum Aussenden und Empfangen dient dieselbe Antenne; sie ist mit einem Reflektor verbunden, der kreissegmentförmig gebogen ist und in dessen Brennpunkt der Wellenleiter endet. Durch diese Form werden die aus dem Wellenleiter austretenden Schwingungen so reflektiert, dass sie in der Horizontalebene angenähert parallel gerichtet austreten (Kegelwinkel $\pm 3^\circ$), während die Streuung in der Vertikalebene $\pm 10^\circ$ beträgt. Es wird also eine Strahlenkeule ausgesandt, deren Querschnitt $3\frac{1}{2}$ mal höher ist als breit. Dies ermöglicht eine genaue Bestimmung der Richtung, jedoch nicht der Höhe, was aber in den meisten Fällen genügt. Zur Höhenbestimmung müsste die Wellenkeule auch in der Vertikalebene gebündelt sein und würde dadurch entsprechend energiestärker; außerdem müsste eine weitere Bewegungs- und Messapparatur hinzugefügt werden, wodurch Aufbau, Transportfähigkeit und Bedienung verwickelter würden.

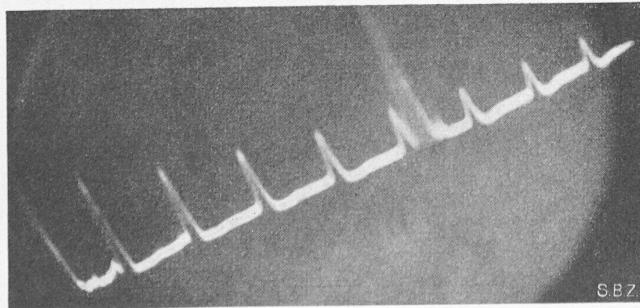


Bild 3. Leuchtpur auf dem Schirm der Kontrollröhre mit Eichmarken und einem Echo

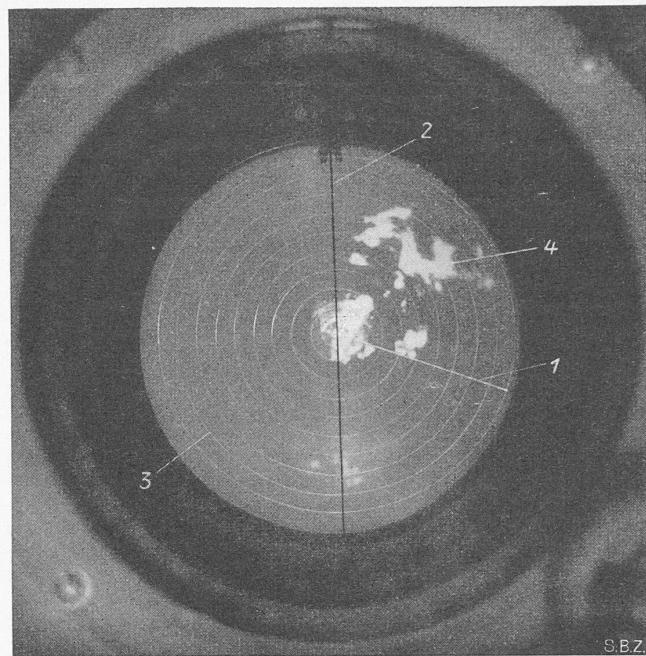


Bild 4. Schirm der P.P.I.-Röhre. 1 Rotierende Leuchtpur, 2 Einstellbarer Richtungsanzeiger, 3 Eichmarken zur Distanzbestimmung, 4 Gelände-Echos

Der Reflektor, Bild 1, ist um eine vertikale Axe, die durch den Brennpunkt verläuft, drehbar. Er läuft in der Regel mit 20 U/min um. Die ausgesandte Strahlenkeule überstreicht demnach rd. alle drei Sekunden einmal die ganze Umgebung im Umkreis, der der eingestellten Reichweite entspricht.

Das Aufflimmern der Echos auf dem Schirm der Kontrollröhre (Braunsche Röhre) eignet sich zur Distanzbestimmung; es ermöglicht aber keine Richtungsbestimmung und gibt kein Bild des von den ausgesandten Strahlen überstrichenen Gebietes. Diesen Mangel behebt restlos ein zweites Anzeigegerät, das mit P.P.I. (plan and position indicator) bezeichnet wird und sich im Teilkasten 6 (Bild 2) befindet. Die ausgesandte Wellenkeule erscheint hier als ein dünner heller Strahl, der wie ein Uhrzeiger synchron mit dem Reflektor der Antenne um das Zentrum des P.P.I.-Schirmes rotiert. Trifft die Wellenkeule auf ein Objekt, so löst sein Echo das Aufleuchten eines Punktes auf dem P.P.I.-Schirm aus, der in Richtung und Distanz der Lage des Objektes entspricht. Der helle Fleck löscht nur langsam aus; während der Zeit einer Umdrehung des Strahls bleibt er noch gut sichtbar. Die Gesamtheit aller Lichtpunkte ergibt eine masstabgetreue Karte der Umgebung (Bild 4), die mit einiger Uebung sehr genau gelesen werden kann. Die Eichmarken für die Distanzbestimmung erscheinen als feine helle Punkte auf dem rotierenden Strahl und hinterlassen auf dem Schirm konzentrische Kreise, deren Distanz bekannt ist.

Zur genauen Bestimmung der Richtung können zwei Verfahren angewendet werden: Nach dem einen stellt man die Antenne mit einem Kompass genau in die Nordrichtung und dreht den um den P.P.I.-Schirm angeordneten Teilkreis (mit 360°-

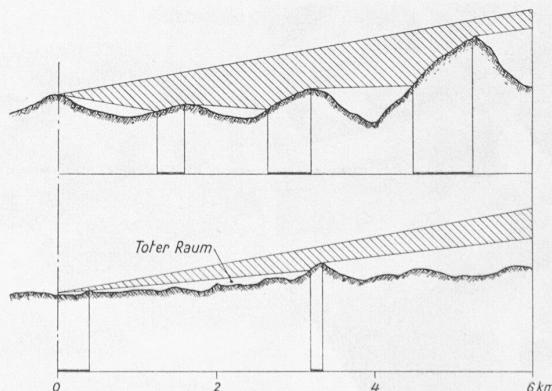


Bild 5 (oben). Erhöhter Standort gibt viele Gelände-Echos und eignet sich daher schlecht zur Standortbestimmung von Flugzeugen Bild 6 (unten). Der Muldenrand schirmt störende Gelände-Echos ab

Einteilung) so lange, bis sein Nullpunkt mit der Leuchtpunkt auf dem Schirm zusammenfällt. Nach der andern Methode hält man mit einem Richtungsfaden das Echo eines Geländepunktes (z. B. eines Kirchturmes) fest, dessen Lage man genau kennt, und stellt darnach den Teilkreis ein.

Ein Flugzeug erscheint auf dem Schirm als heller Punkt, der jedesmal beim Ueberstreichen des Lichtstrahles aufleuchtet und, da das Echo schwach ist, wieder rasch verschwindet. Bei jeder Umdrehung der Leuchtpunkt zeigt die deutlich erkennbare Verschiebung des Lichtpunktes die Lageänderung des Objektes an. Mehrere Flugzeuge erscheinen auf dem P. P. I.-Schirm auch nur als einzelner Lichtpunkt. Dagegen kann ihre Zahl an der Kontrollröhre aus den verschiedenen dort sichtbaren Ausschlägen abgezählt werden, wozu allerdings viel Uebung nötig ist.

Viele Geländeechos ergeben auf dem P. P. I.-Schirm grosse Fleckenzenen, die das Erkennen von Flugzeugen sehr erschweren. Die Radaranlage soll daher nicht auf einem Berggipfel mit weiter Rundsicht aufgestellt werden, weil alsdann, wie Bild 5 zeigt, viele Echos entstehen, in denen sich das zu suchende Objekt verstecken kann. Viel richtiger ist es, zur Aufstellung eine Mulde zu wählen, Bild 6, über deren Rand nur wenige Geländeechos eindringen. Erfahrungsgemäss muss sich der Muldenrand in einer Entfernung von etwa 400 m befinden; weil bei kleineren Distanzen sich ungewöhnliche Erscheinungen störend geltend machen. Die Mulde darf auch nicht zu tief sein, weil sonst die Wellenkeule unterflogen werden könnte. Diese wenigen Hinweise zeigen, dass beim Einsatz des Radargerätes gewisse Regeln befolgt werden müssen. Die ganze Anlage wiegt nur rd. 200 kg; sie ist sehr gedrängt gebaut und leicht transportabel; in wenigen Minuten ist sie betriebsbereit.

Dem im Gerätekasten, Bild 2, eingebauten P. P. I.-Gerät kann ein zweites solches Gerät in beliebiger Entfernung parallel geschaltet werden. Diese Möglichkeit gestattet z. B. das Zusammenfassen der P. P. I.-Geräte verschiedener Radaranlagen an einem Kommandoposten.

Radaranlagen können gestört werden. Im militärischen Einsatz muss man diese Störungen bekämpfen. Dieser Kampf verlangt eine fortgesetzte Entwicklungsarbeit. Wer daher Radar anlagen für militärische Zwecke verwendet, muss im eigenen Lande über Forschungslaboratorien, die diese Entwicklungsarbeit leisten und ausserdem über eine Industrie verfügen, die die entsprechenden Apparate auch bei geschlossenen Grenzen bauen kann. Es ist sehr zu wünschen, dass an den massgebenden Stellen die Notwendigkeit für den Aufbau einer schweizerischen Radarindustrie erkannt wird und ihr die nötigen Entwicklungsaufträge zugewiesen werden.

A. O.

Eidg. Amt für Wasserwirtschaft

Auszug aus dem Jahresbericht 1945

(Schluss aus Bd. 127, S. 318)

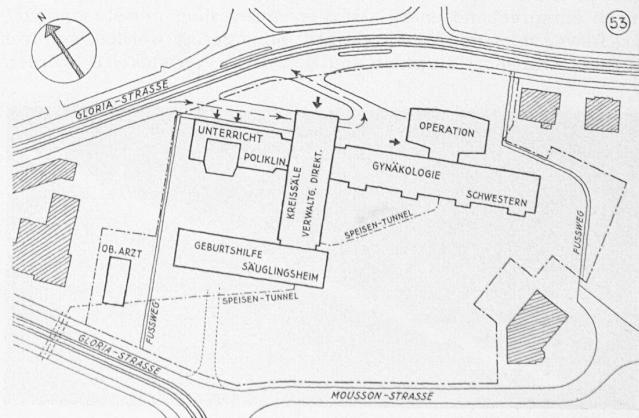
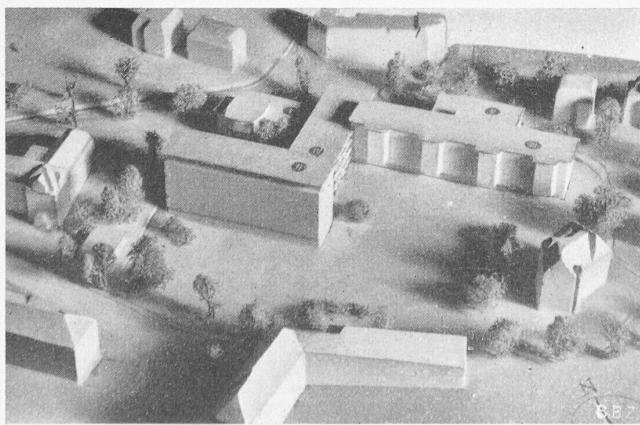
Schiffahrt. Sobald dies möglich war, hat das Amt zusammen mit andern an der Rheinschiffahrt interessierten Stellen die erforderlichen Schritte unternommen, um die *Wiederherstellung der Rheinschiffahrt bis Basel*¹⁾ zu beschleunigen. Der Bundesrat beauftragte durch Vollmachtenbeschlüsse vom 29. Juni und 28. August 1945, unter Erteilung der nötigen Kredite, das Amt für Wasserwirtschaft, die Teilnahme der Schweiz an den Räumungs- und Wiederherstellungsarbeiten zu verwirklichen.

¹⁾ Vgl. Bd. 127, S. 164, 176, 231, 255 und 266.

Die von der Schweiz aufzuwendenden Gelder wurden als Vorschuss an Frankreich betrachtet und es wurde späteren Verhandlungen zwischen der Schweiz und Frankreich vorbehalten, eine Vereinbarung über die definitive Verteilung der Kosten zu treffen. Die *Rheinzentralkommission* konnte vom 20. bis 23. November und vom 12. bis 14. Dezember 1945 wiederum zu Sitzungen zusammengetreten. Das Amt verfolgt die Arbeiten der Kommission mit grossem Interesse und wirkte bei deren Vorbereitung mit. Die Kommission hat ein ständiges technisches Komitee geschaffen, dessen Tätigkeit zur Hauptsache folgende Aufgaben umfasst: a) Koordination der Arbeiten zur Räumung des Rheins und gegenseitige Unterstützung, um diese Arbeiten zu beschleunigen. b) Anpassung der Wiederaufbaupläne an die Projekte, die vor dem Kriege zur Verbesserung der Schiffahrtsverhältnisse aufgestellt worden sind. c) Die Angaben über den Fortschritt der Räumungs- und Wiederherstellungsarbeiten ständig dem neuesten Stand dieser Arbeiten anzupassen und sie Schiffahrtskreisen bekannt zu geben. — Alle diese Arbeiten zur Wiederherstellung der Rheinschiffahrt haben das Amt sehr stark in Anspruch genommen. Infolgedessen mussten leider andere Arbeiten vorübergehend verlangsamt werden.

Rheinregulierung Strassburg/Kehl-Istein. Da die Badische Wasser- und Strassenbaudirektion nicht mehr in der Lage ist, die Bauleitung auszuüben, hat das Amt vorläufig diese Leitung übernommen. Indem die Bauarbeiten seit langem fast oder ganz ruhten, und die Bauwerke nicht unterhalten wurden, haben sie zum Teil stark gelitten. Durch die Kampfhandlungen wurde aber auch der Schiffs-, Maschinen- und Gerätelpark entweder zerstört oder stark beschädigt; ferner gingen bedeutende Mengen von Baumaterialien wie Steine, Eisendraht und Faschinen verloren. Sobald die Verhältnisse dies möglich erscheinen liessen, hat das Amt mit den heute kompetenten ausländischen Amtsstellen Führung genommen, damit die Arbeiten rasch wieder in Gang gesetzt werden können. Grössere Schäden können nur durch einen raschen Eingriff vermieden werden. Am 16. November konnte die Baukommission in Freiburg i. B. zusammengetreten, nachdem schon vorher Wesentliches vorgekehrt worden war. Das Programm für die weiteren dringlichen Arbeiten wurde festgelegt: Gleichzeitig mit den erforderlichen Aufnahmen muss der Schiffs-, Maschinen- und Gerätelpark repariert und ergänzt werden; die Bauhöfe sind wieder betriebsfähig zu machen und das Baumaterial ist neu zu beschaffen. Es werden die grössten Anstrengungen gemacht, damit mit Hilfe von zwei Senkbrücken die ersten Instandstellungsarbeiten in Angriff genommen werden können, bevor der Wasseranstieg diese Arbeiten erschwert. Der Finanzausschuss konnte im Berichtsjahre noch nicht zusammengetreten. Es ist aber notwendig, die neu geschaffene Lage auch in finanzieller Hinsicht bald abzuklären. Es ist zu unterscheiden, welche Arbeiten Behebung der Kriegsschäden sind und welche Arbeiten die normalen Regulierungsarbeiten betreffen.

Ausbau der Rhone. Für die Stufe Etournel, für welche es besonders schwierig ist, eine gute Ausbauart zu finden, sind neue interessante Lösungen gefunden worden. Da die Stufen Etournel und Chancy-Pougny die Landesgrenze berühren, hat das Amt die französischen Verwaltungsinstanzen über den Stand der Projektierungsarbeiten orientiert und eine Besprechung vorgeschlagen. Die kantonalen und städtischen Behörden Genfs haben ansehnliche Kredite als Zuschüsse an die weitere Förderung der Projektierungsarbeiten bewilligt. Dank dieser Kredite wird es nun möglich sein, auch das Projekt für die Schiffahrtsverbindung des oberen Endes der Stauhaltung Verbois mit dem



1. Preis (7000 Fr.) Entwurf Nr. 53. Verfasser O. BURRI, O. GLAUS, J. R. SCHADER, Architekten, Zürich. Modellbild und Lageplan 1:2500