Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 41 (1949)

Heft: 12

Artikel: Zerstörung und Wiederaufbau der Möhne- und Eder-Talsperre [Schluss]

Autor: Quast, Hermann

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920895

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: 15.07.2025

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

Zerstörung und Wiederaufbau der Möhne- und Eder-Talsperren (Schluss)

Von Zivilingenieur *Hermann Quast,* VDI, Hagen (Westfalen)

Berichtigung. Im bereits erschienenen Teil dieses Aufsatzes wurde auf Seite 139 für die Abb. 6 das Klischee verwechselt. Wir bringen hier nochmals Abb. 6 mit der richtigen Ansicht.

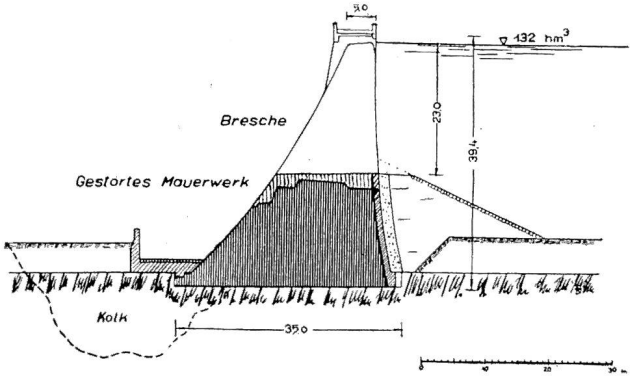

Abb. 6 Querschnitt der Möhne-Staumauer mit Einzeichnung der Bresche.

2. *Eder-Talsperre*

Die Bresche in der Eder-Mauer (Abb. 7, 10) war nicht so gross wie die der Möhne-Mauer und hatte bei 65 m grösster Breite auf der Mauerkrone und einer Sohlenbreite von nur 20 m eine grösste Tiefe von etwa 17 m von der Überfallkante aus gemessen; sie lag nicht in der Mitte der Mauer, sondern an der Grenze des rechten Drittels. Die Bresche war auch sehr ungleichmässig, besonders an den Rändern, und liess vermuten, dass während des Ausströmens der gegenüber der Möhne um 50 % grösseren Wassermassen noch wesentliche Teile des Mauerwerkes ausgebrochen, das Loch sich also noch wesentlich erweitert hatte. Das war auf die Bildung von meist horizontal, teilweise auch schräg verlaufenden Rissen zurückzuführen, die in grösserem Umfange als bei der Möhne-Mauer das Mauerwerk gestört hatten. Daher erreichte die Bresche nach der Ausräumung des gestörten Mauerwerkes nahezu die gleiche Grösse wie bei der Möhne-Stauanlage. Diese Risse waren an der Eder-Mauer so ernst zu beurteilen, dass die Standsicherheit der ganzen Mauer gefährdet erschien. Es war zwar nicht festzustellen, dass die Risse sehr tief in die Mauer hineinreichten; immerhin mussten sie eine sehr beträchtliche Undichtigkeit des Mauerwerks herbeiführen und erheblichen Wasserdruck in den horizontalen Arbeitsfugen hervorrufen.

Die beiden Kraftwerke Hemfurt I und II sind bei der Eder-Talsperre zwar dicht am Mauerfuss, aber rechts und links an den Mauerenden an die Berghänge angelehnt angeordnet. Sie blieben deshalb trotz ihrer sehr hohen Überflutung baulich unzerstört und die Maschinen erlitten lediglich Schäden infolge Durchnässung und Verschlammung. Es bildete sich auch in dem festen Felsgrunde am Mauerfuss kein gefährlicher Kolk, und sogar das aufgemauerte Tosbecken blieb in seiner linken Hälfte erhalten.

Die *Flutwelle* hat im Edertal und besonders im Fuldatal im allgemeinen nicht die Höhe der Möhne-Flutwelle erreicht, dauerte allerdings länger an. Da ausserdem das Edertal ebenso wie das Tal der Fulda nicht so dicht besiedelt ist wie das Möhne- und Ruhrtal, waren die Flutschäden bei weitem nicht so katastrophal wie dort. Der nachhaltigste und unangenehmste Flutschaden war der Bruch des Dammes am Ausgleichsweiher der Eder-Talsperre bei Affholdern. Aus diesem Ausgleichsweiher bezieht das Pumpspeicher-Kraftwerk Waldeck sein Wasser, das mit überschüssigem Nachtstrom zu hochwertigstem Spitzenstrom veredelt wird. Es ist durch die Katastrophe auf vier Monate ausgeschaltet worden. Auch im Edertal ist eine grosse Eisenbahnbrücke völlig zerstört worden und es wurden eine Reihe von Strassenbrücken fortgeschwemmt; ebenso ging eine Anzahl von Wohnhäusern zu Bruch. Die Zahl der Todesopfer beschränkte sich auf etwa 300.

3. *Sorpe-Becken*

Wie schon erwähnt, waren die beiden Spezialminen wasserseitig nahe der Dammkrone in der Mitte gefallen und hatten zwei dicht nebeneinanderliegende Sprengtrichter von je 8 m Durchmesser und 4,50 m Tiefe ausgeworfen. Die Sohle der Sprengtrichter lag etwa 5 m unter dem Wasserspiegel, der seine höchste Höhe erreicht hatte. Die Wirkung war unbedeutend. Die Kernmauer, die in ihrem oberen Teil nur 1 m stark ist, wurde nicht verletzt. Lediglich die Lehmdichtung vor der Kernmauer war auf eine Länge von 25 m insgesamt beschädigt und undicht. Aus dieser Undichtigkeit entstand ein zusätzlicher Wasserabfluss von 2 l/s im Damm, der an den Drainageausläufen im Kontrollstollen genau beobachtet werden konnte. Die Spezialminen mit ihren riesigen Sprengstoff-

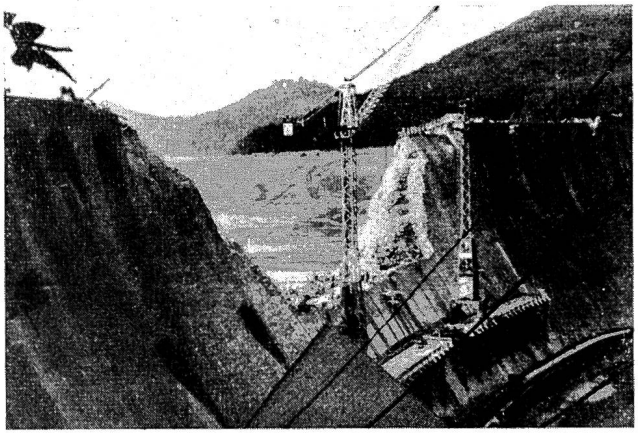

Abb. 7 Blick in die Luftseite der Eder-Staumauer nach Beginn des Wiederaufbaues.

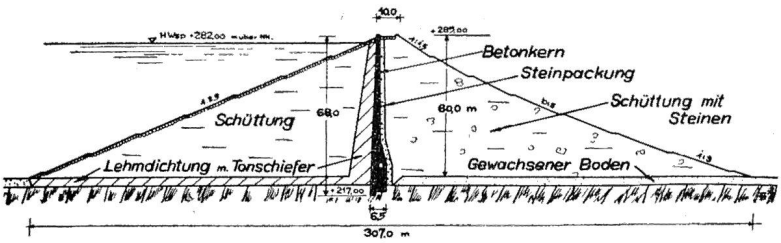

Abb. 8 Querschnitt des Sorpe-Dammes.

ladungen hatten also in dem 1 : 2,5 geneigten Damm eine nur unbedeutende Wirkung erzielen können (Abb. 8).

Am 15. Oktober 1944 ist der Sorpe-Damm ein zweites Mal angegriffen worden. Etwa 10 Flugzeuge warfen aus 4000 bis 5000 m Höhe insgesamt 15 Bomben, von denen fünf den Damm trafen. Nur ein Treffer sass in der Dammkrone und verursachte einen senkrechten Riss in der Kernmauer. Zwei Treffer zerstörten die Fahrbahn auf dem Damm, drei Treffer lagen luftseitig im Damm. Bei diesem Angriff war der Wasserspiegel um 7,50 m abgesenkt und es trat keinerlei zusätzlicher Wasserabfluss ein, wie auch jetzt wieder im Kontrollstollen einwandfrei festgestellt werden konnte. Der zweite Angriff hat sich in den Vormittagsstunden zwischen 9 und 10 Uhr bei klarem Wetter abgespielt. Das Sorpe-Staubecken war nurmehr durch eine schwache Flakbestückung und einige Sperrballone geschützt. Die Nebelwerfer waren bereits im Dezember 1943 nach Fertigstellung der Möhne-Talsperre wieder abgezogen worden, und eine Woche vor dem Angriff wurde noch eine Flakkompanie abgerufen. Die Angreifer warfen diesmal schwere Bomben mit besonders starker Spitze und Verzögerungszünder, die tief im Damm zur Explosion kommen sollten. Trotzdem trat die erstrebte Wirkung nicht ein.

BEURTEILUNG DER ANGRIFFSWIRKUNGEN

Die nähere Untersuchung der angerichteten Zerstörungen in Verbindung mit der Art des Angriffs führt zu folgenden Ergebnissen (Abb. 9 und 10):

Die beiden Staumauern haben nahezu gleiche Querschnitte. Sie sind Schwergewichtsmauern mit bogenförmigem Grundriss. Die Bogenwirkung ist bei der Bemessung des Querschnittes ausser acht geblieben. Die Möhne-Sperrmauer hatte eine Gesamthöhe von 39,40 m und eine Sohlenbreite von 35,05 m. Wasserseitig war sie durch eine unter 45° verlaufende Anschüttung besonders geschützt. Die Durchbruchsöffnung reichte mit der Sohle ungefähr bis zur Oberkante der Böschung. Zerstört wurde die Mauer bis zu einem Punkt, in dem sie 15 m dick war. Der Flächeninhalt des zerstörten Mauerteiles machte nur ein Drittel des Gesamtquerschnittes aus. Hieraus ergibt sich, dass die Sprengwirkung nur den schwächeren Teil der Mauer zerstören konnte. Das wird durch die Verhältnisse bei der Eder-Talsperre bestätigt. Hier hat die Sperrmauer eine Gesamthöhe von 47 m. Die Sohlenbreite beträgt bei dieser Höhe nur 32 m. Die Mauer ist also schlanker als die Möhne-Mauer, in der Länge wesentlich kürzer und stärker gebogen. Die schützende Böschungsanschüttung von der Wasserseite her ist nicht vorhanden. Gleichwohl reichte die Durchbruchsstelle nur bis zu einer Tiefe von 17 m von der Überlaufkante der Mauer gemessen, und der Inhalt der zerstörten Fläche betrug hier nur 20 % des Gesamtmauerquerschnittes.

Bei diesen Verhältnissen ist über die Entstehung der Zerstörung folgendes zu sagen:

Die Sprengwirkung der Spezialmine hat die Mauer nicht direkt zerstört, sicher aber im Gefüge erschüttert und tiefe Risse verursacht. Sie warf jedoch eine grosse Wassermasse in die Luft und verursachte für Bruchteile von Sekunden einen leeren Raum vor der Mauer, der annähernd der Flächenausdehnung des späteren Durchbruches entsprach, und vielleicht 20 bis 30 m in die stehende Wassermasse des Sees hineinreichte. Unter dem Stoss der zurückschlagenden und gegen die erschütterte Mauer anprallenden Wassermasse erst ist die Mauer gebrochen. Dabei kann der im Mauerwerk entstandene Fugendruck, der durch die Risse ermöglicht wurde,

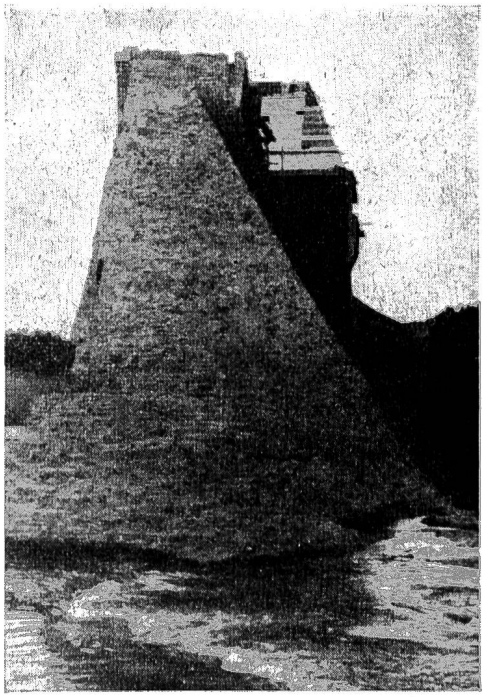

Abb. 9 Möhne-Talsperre, linker Rand der Bruchstelle am Tag nach dem Angriff. Er zeigt die gute Qualität des Bruchsteinmauerwerks, das aus Grauwacke besteht.

mitgewirkt haben. Die so entfesselten Kräfte vermochten jedoch nicht, die Schwergewichtsmauer über einen bestimmten Querschnitt hinaus zu zerstören, waren also nicht stark genug dazu (Abb. 3).

Es dürfte eine reizvolle Aufgabe für Talsperren-Statiker sein, die entstandenen Kräfte zu berechnen und daraus Rückschlüsse auf die Querschnittgestaltung zu ziehen. Wir wissen, dass beide Spezialminen auf eine Zündung bei 20 m Wassersäule eingestellt waren, und die entstandenen Mauerbreschen bestätigen diese Angaben. Während bei der Möhne-Sperrmauer zunächst angenommen wurde, dass die Böschungsanschüttung der Wasserseite eine tiefergreifende Wirkung verhindert habe, beweist die Bresche in der Eder-Mauer, dass die Querschnitt*stärke* und nicht die wasserseitige Böschung für die Ausdehnung der Bresche in die Tiefe bestimmend war. Dazu kommt die Gewölbewirkung des bogenförmigen Grundrisses. Die Möhne-Mauer ist in einer Parabel nach der Gleichung $y^2 = 1000\,x$ gekrümmt, wobei der mittlere Teil ungefähr in einem Kreisbogen mit 400 m Radius verläuft. Die Eder-Mauer ist ein Kreisbogen mit dem Radius 300 m. Sie ist in der Krone nur 408 m lang, während die Möhne-Mauer eine Kronenlänge von 625 m hat. Hiernach ist der stärkere Widerstand der Eder-Mauer gegen die gleiche Sprengwirkung gegenüber der Möhne-Mauer auf die stärkere Krümmung der Mauer zurückzuführen, wenn man nicht unterstellen will, dass die Rollmine im Eder-See zufällig in geringerer Tiefe als 20 m explodiert sei.

Ingenieur E. Meier, Bern, bezeichnet in der «Schweizer Bauzeitung»[3] die reine Schwergewichtsmauer als den *Mauer*-Typ, der Kriegseinwirkungen am ehesten widerstehen kann. Diese Folgerung trifft nur insofern zu, als auch tiefgreifende Breschen den *Gesamt*bestand einer Schwergewichtsmauer nicht bedrohen und die Bruchstelle in gewissem Umfange örtlich begrenzt bleiben wird, so dass die Wiederherstellung verhältnismässig einfach und schnell durchführbar ist. Tatsächlich haben sich jedoch im Falle Möhne und Eder die reinen Schwergewichtsmauern mit Dreieckquerschnitt baulich als zu schwach erwiesen. In beiden Fällen gingen praktisch die gesamten Speichermengen verloren, und das war das Ziel des Angriffes. Bei der Eder-Mauer war infolge der zahlreichen Horizontalrisse beiderseits und unterhalb der Bresche die Standsicherheit nicht mehr gegeben.

Den reinen Schwergewichtsmauern fehlt eben die ausreichende Elastizität gegen Formänderungen und damit die Sicherheit gegen Überbeanspruchung. Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet, wird die hochelastische *Stahlbeton-Bogenmauer* standfester sein und durch Sprengwirkung vielleicht nur undicht werden, ohne durchzubrechen.

3 «Grundsätzliches zur Wahl des Staumauertyps für grosse Staubecken.» Schweizer Bauzeitung 1948, Nr. 11, Seite 150—152.

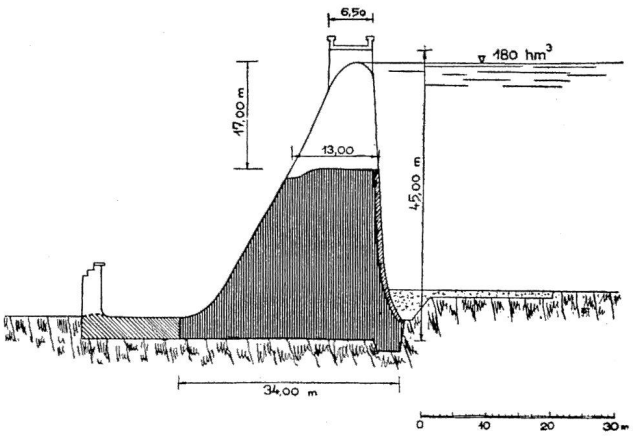

Abb. 10 Querschnitt der Eder-Staumauer mit Einzeichnung der Bresche.

Ganz besondere Vorsicht dürfte aber die Anwendung der modernen *aufgelösten Staumauersysteme* fordern. Ihre Elastizität kann zwar, wie z. B. bei der Gewölbereihen- und der Kuppelreihen-Staumauer, sehr hoch sein. Die bisherigen Konstruktionen dieser Systeme haben jedoch schmale Pfeiler, die dem seitlichen Druck des Wassers nicht standhalten würden, wenn in der Stauwand (bzw. im Gewölbe oder in der Kuppel) eine grosse Bresche entsteht und der Pfeiler einseitig hohen Wasserdruck erhält. Theoretisch kann das zu weitgehendem Zusammenbruch des ganzen Systems führen. Dasselbe gilt für hohle Mauern, deren Zellen sich plötzlich mit Wasser füllen.

Die sicherste Form der Stauanlage im Hinblick auf Kriegseinwirkungen aller Art ist aber ohne Zweifel der geschüttete Damm mit starker Kernmauer. Das haben die wirkungslosen Angriffe auf den Sorpe-Staudamm ganz eindeutig gezeigt. Es müsste schon ein dichter Teppich von Spezialbomben grösster Tiefenwirkung auf einen derartigen Damm geworfen werden, wenn eine durchgehende Bresche entstehen soll. Das ist aber bei der erforderlichen grossen Sprengwirkung und dementsprechenden Abmessungen der Sprengkörper nicht so leicht möglich. Der Damm bietet auch die Möglichkeit, eine entstandene Bresche ähnlich wie einen bedrohten Deich wieder zu schliessen, wenn die Bresche nicht allzu gross ist, denn er wird keinesfalls in Sekundenschnelle durchbrechen, wie das bei den Sperrmauern eintrat.

Die überlegene Sicherheit des Dammes kann durch wesentliche Verbreiterung der Krone und ihre Höherlegung in bezug auf den höchsten Wasserspiegel entscheidend gesteigert werden. Auch die Anordnung einer zweiten Kernmauer oder das Einbringen von Spundwänden in angemessenem Abstande beiderseits der Kernmauer im oberen Dammdrittel etwa wäre zu erwägen. Schliesslich ist der Damm wirkungsvoller zu tarnen, als das bei Mauern möglich ist.

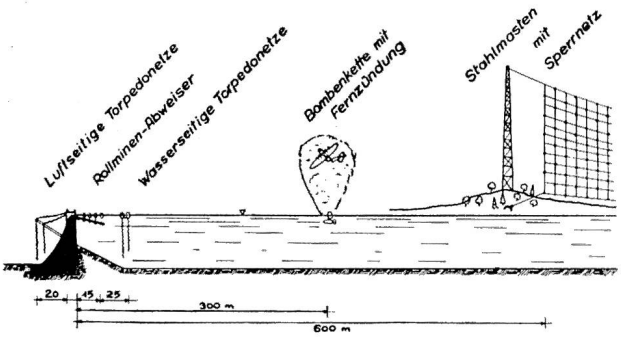

Abb. 11 Möhne-Talsperre, Abwehreinrichtungen nach dem Wiederaufbau.

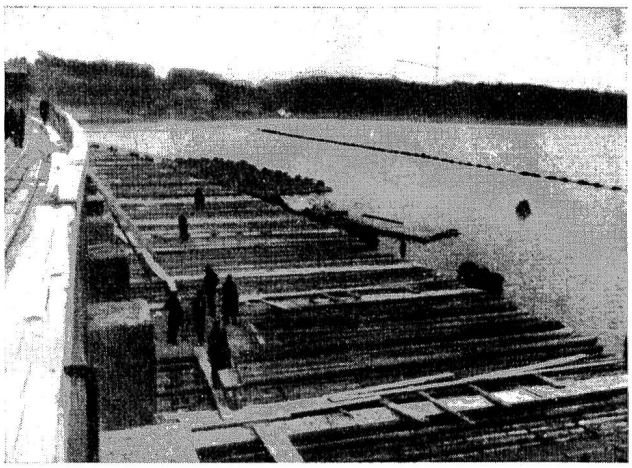

Abb. 13 Der aus Rammpfählen zusammengebaute Rollminen-Abweiser an der Wasserseite der Möhne-Staumauer beim Einbringen des Steinballastes. Davor im Wasser die Tragbojen des doppelten Torpedonetzes. Im Hintergrund auf der Höhe einer der 90 m hohen Stahlmasten, an denen das Sperrnetz hängt.

SCHUTZEINRICHTUNGEN

Die Zerstörung der beiden Talsperren hatte bei der deutschen Kriegsführung einen schweren Schock ausgelöst. Es wurde zwar bald deutlich, dass die Wiederherstellung bis zum Eintritt der Winterflut gelingen und damit die Wasserversorgung der Ruhrindustrie gesichert werden würde. Die Wiederholung eines derartigen Schlages sollte aber auf jeden Fall verhindert werden. Das schien um so notwendiger, als inzwischen neue Abwurfgeschosse von sehr grosser Sprengwirkung bekannt wurden, die zu wirkungsvollen Angriffen auf U-Boot-Bunker eingesetzt worden waren. Zunächst war unmittelbar nach dem Angriff die Sicherung des Sorpe-Dammes durch Flakbatterien, Sperrballone und Nebelerzeuger so verstärkt worden, dass eine Wiederholung des Angriffs vom 17. Mai aussichtslos erschien. Bei der Wiederholung des Angriffs auf den Sorpe-Damm am 15. Oktober 1944 waren die Nebelerzeuger längst nicht mehr vorhanden, und nur schwache Flakgeschütze bildeten den einzigen gegen Angriffe aus grosser Höhe wirkungslosen Schutz. Zum Schutz der Möhne-Mauer waren neuartige Anlagen vorbereitet, die unmittelbar nach der Wiederherstellung erstellt worden sind und fertig waren, als das Staubecken Ende Januar 1944 wieder gefüllt war (Abb. 11 und 12).

Diese neuartigen Sicherungen bestanden in

1. einem stählernen *Netzvorhang,* der auf zwei 90 m hohen Gittermasten aufgehängt, parallel der Sperrmauer in 600 m Abstand über den See gespannt war. Er reichte von etwa 100 m Höhe bis auf 3 m über den höchsten Wasserspiegel und machte jeden Tiefangriff unmöglich. Das Netz war aus dünnen Stahlseilen geflochten und kaum sichtbar. Besondere Wirkung verliehen ihm zahlreiche eingeflochtene kleine Minen, die ein Flugzeug, das einfach durch das Netz hindurchgestossen wäre, mit Sicherheit vernichten mussten.
2. einem hölzernen *Abweiser* von 15 m Reichweite, der in voller Länge unmittelbar vor der Mauer in schräger Lage unter dem Wasserspiegel hing und Rollminen von der Mauer ab in das freie Wasser lenken sollte.

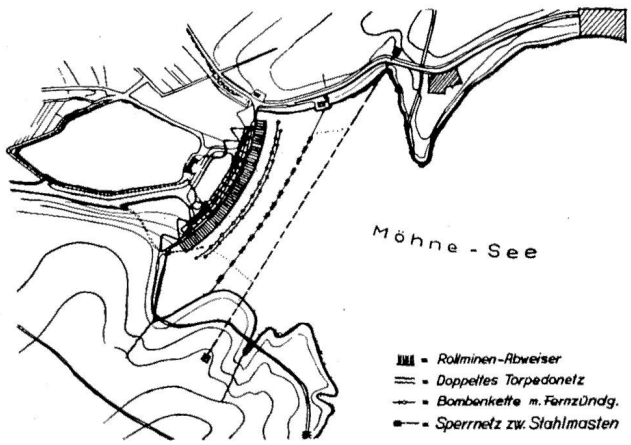

Abb. 12 Lageplan der Schutzanlagen an der Möhne-Talsperre.

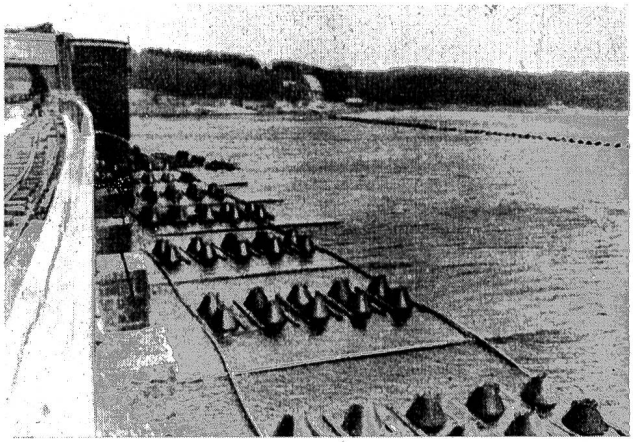

Abb. 14 Der Rollminen-Abweiser ist durch Ballast in seine Schräglage unter dem Wasserspiegel versenkt. Die im Bild sichtbaren Schwimmbojen-Batterien halten ihn in seiner richtigen Lage fest.

Es handelte sich um Flösse aus Rammpfählen, die an Bojengruppen aufgehängt waren und durch Ballastkästen in die richtige Schräglage gebracht wurden (Abb. 13 und 14).

3. einer dichten *Kette von schweren Fliegerbomben,* die zwischen Netzvorhang und doppeltem Torpedonetz an Bojen knapp unter dem Wasserspiegel hingen. Sie wurden von einem bombensicheren Beobachtungsstand am Seeufer aus in Gruppen elektrisch gezündet und hätten ein im Tiefflug angreifendes Flugzeug mit Sicherheit vernichtet.
4. Zum Schutz der Luftseite der Mauer gegen Lufttorpedos wurden schliesslich noch zwei starke *Torpedonetze an Auslegermasten* vor der ganzen Mauerfront aufgehängt. In ihren Maschen sollten Lufttorpedos vorzeitig zur Detonation kommen (Abb. 15).
5. Zum Schutz der Absperrorgane in den *Grundablässen* wurde ein TT-förmiger Stahlbeton-Schutzkörper vor den Einläufen gebaut, der mit kubischer Armierung versehen war und die direkte Druckeinwirkung auf die Absperrschieber verhinderte (Abb. 16).
6. In ähnlicher Weise ist der Einlauf des *Umlaufstollens* geschützt worden, der um 90° nach oben gerichtet und durch Ringschieber abgeschlossen wurde.

Im Verein mit Flakbatterien und einem dichten Kranz von Nebelerzeugern war damit die Stauanlage wohlgesichert. Sie wurde auch nicht noch einmal angegriffen, obwohl sie von Januar 1944 an wieder gefüllt war und ihre erneute Zerstörung im Zusammenhang mit den schweren Bombenangriffen auf das Ruhrgebiet der Ruhrindustrie den Todesstoss versetzt hätte.

Die wirkungsvollste Abwehr des Angriffs auf die westdeutschen Talsperren war jedoch der schnelle Wiederaufbau. Noch vor Eintritt der Novemberflut waren beide Sperrmauern wieder aufnahmebereit und Ende Januar 1944 genau so gefüllt, als wäre der Angriff nie erfolgt.

Der Angreifer hatte trotz sorgfältigster Planung doch nicht genau genug gerechnet und den schnellen Wiederaufbau nicht für möglich gehalten. Die Zerstörung etwa im September statt im Mai hätte das erstrebte Ziel eher erreichen können. Anderseits war aber der Angreifer auch in einer Zwangslage, denn der erreichte Zerstörungseffekt konnte nur bei gefüllter Talsperre erzielt werden, und das war wieder im September bei wesentlich abgesenktem Wasserspiegel sehr in Frage gestellt.

VORBEUGUNG UND ABWEHR

Der Bruch der Sperrmauern am Möhne- und am Waldecker-See durch Luftangriff hat die ungeheuren Wirkungen gezeigt, die von der Zerstörung grosser Stauanlagen ausgehen. Die geschilderten Begleitumstände zeigen aber auch, dass die Zerstörung einem *Überraschungserfolg* entsprang und nur möglich war, weil ein

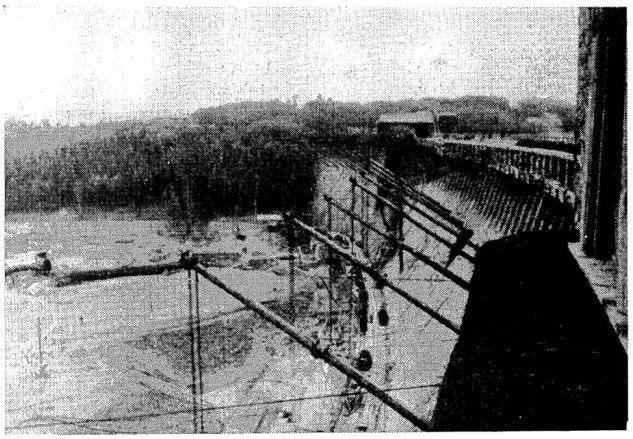

Abb. 15 An diesen, mit Stahlseilen verankerten 15 m langen Auslegermasten an der Luftseite der wieder hergestellten Möhne-Staumauer wurden die beiden Schutzvorhänge aus schweren Torpedonetzen aufgehängt.

ernsthafter Angriff nicht erwartet und seine Abwehr nicht vorbereitet war. Vernebelung und stärkere Flakbatterien allein hätten schon genügt, um den Angriff abzuwehren. Ein so genauer Abwurf, wie er hier erforderlich war, konnte auch mit Radarspiegel im Nebel nicht ausgeführt werden. Die Flughöhe von nur 18 m bei einer Geschwindigkeit von 385 km/h musste bei ausreichender Flakabwehr zum sicheren Abschuss der angreifenden Flugzeuge führen, die nur in grösseren Abständen einzeln hintereinander anfliegen konnten.

Trotz der schwerwiegenden Zerstörung gelang es sowohl bei der Möhne- als auch bei der Eder-Talsperre durch einen wohlorganisierten Wiederaufbau in einer bis dahin für unmöglich gehaltenen Bauzeit von knapp vier Monaten beide Sperrmauern wieder voll benutzbar zu machen. *Das scheinbar erreichte Angriffsziel wurde da-*

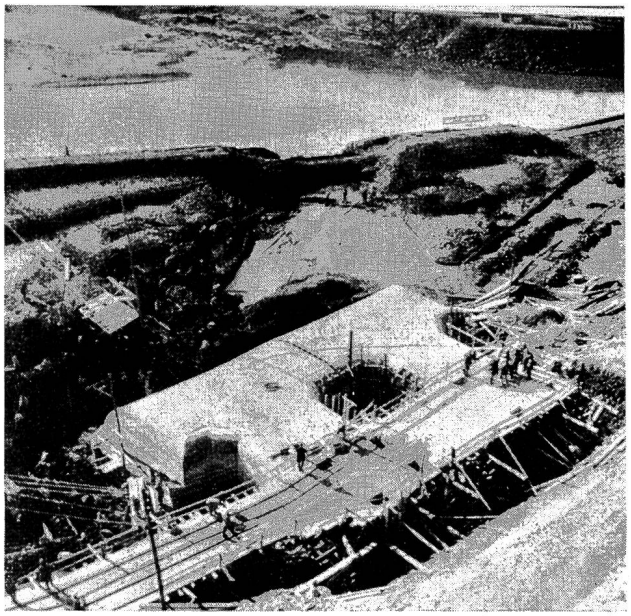

Abb. 16 Schutzbauwerk vor den beiden linksseitigen Grundablässen der Möhne-Staumauer.

mit in vollem Umfange vereitelt. Mit der Überbrückung durch den Stauinhalt des Sorpe-Beckens von 70 Mio m^3 blieb die westdeutsche Wasserwirtschaft in Ordnung und die Ruhrindustrie kam nicht zum Erliegen. Das zeigt sehr eindrucksvoll, dass Resignation oder gar Kapitulation vor den modernen Angriffswaffen im Talsperrenbetrieb nicht am Platze ist. Der Schutz grosser Stauanlagen gegen Feindeinwirkung mit modernsten Waffen ist durchaus möglich. Von den zahlreichen Möglichkeiten seien nachstehend eine Anzahl genannt.

A. Planung neuer und Umbau vorhandener Stauanlagen

1. Anwendung geschütteter Dämme mit starker Kernmauer und breiter Krone statt der Staumauern.
2. Nachträgliche Böschungsanschüttung beiderseits vorhandener Staumauern.
3. Überdimensionierung von Schwergewichtsmauern nach den Erfahrungen an Möhne und Eder. Erforschung und Berücksichtigung der Stosskräfte bei allen Mauertypen.
4. Kubische Stahlbetonbewehrung nach dem im Festungsbau üblichen Verfahren an der Wasserseite von Schwergewichtsmauern zur Verhinderung der Rissebildung und zur Auffangung von Stosskräften; ebenso an der Luftseite zum Schutz gegen Lufttorpedos.
5. Abdeckung der Dämme beiderseits der Krone mit kubisch armiertem Stahlbeton. Bau einer zweiten Kernmauer (Spundwand).
6. Bau von Bombenabweisern vor der Wasserseite von Sperrmauern, die Rollminen daran hindern, unmittelbar an der Mauer zu detonieren. Ein Wasserpolster von etwa 20 bis 30 m Stärke wird die schwerste Bombe wirkungslos verpuffen lassen.
7. Führung der Grundablass- und Umlaufstollen-Einläufe derart, dass Explosionswirkungen die Absperrorgane nicht unmittelbar treffen können.
8. Schutzbauten vor den vorhandenen Grundablässen und Umlaufstollen.
9. Anordnung aller Absperrorgane tief im Mauerinnern oder in den seitlichen Berghängen.
10. Anlage der Kraftwerke und aller empfindlichen Teile tief im Mauerinneren, in den seitlichen Berghängen, in größerem Abstande von der Stauanlage oder notfalls in genügend starken Bauwerken.
11. Unterteilung der Staubecken zur Verhinderung der völligen Entleerung.
12. Geheimhaltung der Baupläne von Beginn der Planung an.
13. Weitgehende Verbundwirtschaft in den Versorgungsnetzen.
14. Freihaltung des Hochwasser-Abflussraumes von lebens- und kriegswichtigen Bauwerken und Anlagen; möglichst auch von Wohngebäuden.

B. Abwehrmassnahmen für den Kriegsfall

15. Netzvorhänge zum Schutz der Mauerluftseite gegen Lufttorpedos.
16. Mehrfache Torpedonetze gegen Wassertorpedos.
17. Verhinderung des Tiefangriffes durch Aufhängung von wirksamen Sperrnetzen.
18. Vernebelung bei drohender Gefahr.
19. Starker Flakschutz zur unmittelbaren Abwehr.
20. Ständiger Nachtjäger-Bereitschaftsdienst für jede Stauanlage zur Fernabwehr drohender Angriffe.
21. Erstellung von Scheinanlagen zur Ablenkung von Angriffen.
22. Gute Tarnung der Stauanlagen, derart, dass ihre Konturen sowohl aus grosser Höhe als auch im Tiefanflug nicht erkennbar sind.
23. Zentrale und örtliche Bereitstellung von Baustoffen, Baugeräten und Baumaschinen, Transporteinrichtungen, Baufachkräften und Ingenieuren zur schnellen Wiederherstellung teilzerstörter Anlagen.
24. Einrichtung eines wirkungsvollen Hochwasser-Warndienstes zur Warnung der Bevölkerung und der Industriebetriebe im Abflussgebiet der Stauanlagen.
25. Absenkung des Wasserspiegels in genau vorberechnetem Umfange in vorhandenen Staubecken, die in anderer Weise nicht genügend sicher geschützt werden können.

Diese Aufzählung kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Es kommt zudem auch immer auf die besonderen Verhältnisse einer jeden Anlage an, so dass sich allgemein und universell gültige Rezepte nicht geben lassen; vielmehr ist in jedem einzelnen Falle zu prüfen und abzuwägen, welche Vorbeugungs- und Schutzmassnahmen die sicherste Wirkung versprechen.

Auf die Frage der Wirtschaftlichkeit gehe ich bewusst nicht ein. Es gibt für kriegsentscheidend wichtige Anlagen keine Wirtschaftlichkeit, und der durch Zerstörung angerichtete Schaden wird immer die Kosten der Vorbeugungs- und Schutzmassnahmen bei weitem übertreffen. Ebenso sicher ist aber auch, dass die entstehenden Mehrkosten von der normalen Wirtschaft oder gar vom einzelnen Unternehmen nicht getragen werden können; es bleibt also nur die Finanzierung durch den Staat übrig.

Die Planung und Ausführung der Vorbeugungs- und Schutzmassnahmen erfordert sehr viel Zeit. Sie muss daher rechtzeitig vorbereitet und durchgeführt werden[4].

[4] Als II. Teil dieses Aufsatzes folgt die ausführliche Darstellung des Wiederaufbaues der beiden Staumauern.