

Berichte	Bd. 91, H. 3, 2017, S. 197–216	Leipzig
----------	--------------------------------	---------

Jürgen HERGET, Bonn  
 Lukas GREGORI, Bonn

## Rekonstruktion der Ausbruchsflutwelle der Möhnetalsperre vom Mai 1943<sup>1</sup>

### Reconstruction of the outburst flood from Möhne Reservoir in May 1943

**Summary:** During World War II, the British Royal Air Force bombed the Möhne Reservoir located in the headwaters of the River Ruhr to interrupt drinking water supply for the Ruhr District, the armoury of Germany in those days. Among other reservoirs, in the operation “Chastise” the Möhne Reservoir was successfully attacked, bombed and the dam wall destroyed. Based on the analysis of historical documents, eye-witnesses reports and flood marks along the pathway of the outburst flood its frontal wave velocity and flood levels are reconstructed. Based on the flood levels the peak discharge in different sections along the valley of the River Ruhr could be modelled. As mentioned in the historic reports, the outburst flood could be significantly buffered in lakes along the valley. By these measures, the peak discharge was significantly reduced and further damage avoided. The release of water from the lakes downstream of the destroyed dam wall confused flood chronologies in previous studies. The findings presented here are based on discussions of plausibility and consistency of the historic records and reports and considered previously not known unpublished historic data.

**Keywords:** outburst flood, extreme event, man-made catastrophe, palaeohydrology – Ausbruchsflutwelle, Extremereignis, Katastrophe, Paläohydrologie

### 1 Einführung

Ausbruchsflutwellen aus Stauseen bilden hinsichtlich der maximalen Magnitude des Abflusses die dominierende Ursache für extreme Hochwasser (CENDERELLI 2000, O’CONNOR & BEEBEE 2009, HERGET 2012). Bergsturzablagerungen, Moränen und Gletschereis bilden häufig zu beobachtende Dämme, durch die der Abfluss eines Tales blockiert und ein Stausee gebildet wird. In Abhängigkeit vom Wechsel-

---

<sup>1</sup> Die Autoren danken zahlreichen Personen und Organisationen für die Unterstützung und Beratung. Unter anderen seien hier Anica Althoff, Paul Carling, Jürgen Dodt (†), Uwe Jansen, Till Kasielke, Daniel Koch, Oskar Kroll, Hans Middelkoop, Lioba Wachter und Harald Zepp ausdrücklich erwähnt. Den anonymen Gutachter/-innen wird herzlich für die Verbesserungsvorschläge des Manuskriptes gedankt.

spiel zwischen Dammmasse, seiner Durchlässigkeit und dem Volumen des rückgestauten Wassers sind derartige natürliche Staudämme stabil und dauerhaft oder setzen abrupt große Wassermengen frei, die talabwärts ein Hochwasser ungekannter Dimension bilden können (COSTA & SCHUSTER 1988). Künstliche Staudämme und -mauern zur Wasserbevorratung und zum Hochwasserschutz werden daher mit großen Sicherheiten dimensioniert und konstruiert. Dennoch kam es in der Vergangenheit zum Versagen künstlicher Stauseen und katastrophalen Ausbruchsflutwellen (O'CONNOR & BEEBEE 2009, Tab. 8; HERGET 2012). Die Bombardierung der Möhnetalsperre im oberen Einzugsgebiet der Ruhr während des Zweiten Weltkrieges durch die Britische Luftwaffe liefert ein Beispiel dafür, dass verheerende Ausbruchsflutwellen auch gezielt ausgelöst worden sind.

Die Zerstörung der Waffenproduktion im Deutschen Reich, namentlich im durch Schwerindustrie geprägten Ruhrgebiet, war ein strategisches Ziel der Alliierten im Zweiten Weltkrieg. Schon früh kamen Überlegungen auf, die Talsperren im Oberlauf der Ruhr zu bombardieren, um sowohl durch die resultierende Ausbruchsflutwelle Zerstörungen anzurichten wie auch wegen der nachfolgend unzureichenden Wasserversorgung die Waffenproduktion zu reduzieren. Ein künstlich ausgelöstes Hochwasser sollte also als Waffe eingesetzt werden. Derartiges ist schon zuvor durchgeführt worden, z. B. in China in den Jahren 1128, 1642 und 1938, als Dämme und Uferwälle geöffnet wurden, um die weiten Niederungen entlang der großen Ströme großflächig zu fluten und so den Vormarsch von Invasionstruppen zu bremsen (DUTCH 2009). Auch in jüngerer Zeit wurden Stauseen gezielt bombardiert und Dammanlagen mit dem Ziel der Auslösung einer Ausbruchsflutwelle sabotiert (JANSON 1980, 111 f.).

Die Operation „Chastise“ (Züchtigung), wie die Bombardierung der Trinkwassertalsperren im oberen Einzugsgebiet der Ruhr durch die Britische Luftwaffe genannt wurde, erreichte dabei ungewöhnliche Ausmaße hinsichtlich der systematischen mehrjährigen Planung und Vorbereitung. Der letztendlich erfolgreiche Angriff erlangte auf beiden Seiten der kriegführenden Parteien Berühmtheit: aus britischer Perspektive durch den erfolgreichen Schlag weit im Hinterland des Feindes und auf deutscher Seite durch die katastrophalen Auswirkungen der Ausbruchsflutwelle in den Talzügen unterhalb der Staumauer. Dementsprechend wurden in der Zwischenzeit zahlreiche Beschreibungen von britischen und deutschen Autoren mit unterschiedlicher Betrachtungsweise verfasst, wobei in jüngerer Zeit auch Darstellungen mit wissenschaftlicher Objektivität erschienen sind. Hier sind besonders die Arbeiten von SWEETMAN (2004) zum historischen Hintergrund und der Wahrnehmung des Angriffs aus britischer und alliierter Perspektive sowie die Analyse von BLANK (2013) zum Einfluss des Angriffs auf die deutsche Bevölkerung zu nennen. Stärker populärwissenschaftliche Züge weisen die Übersichten von FALCONER (2010), EULER (2007) und ZIEGLER (1983) auf, die aber durch die zahlreichen Bild- und Textdokumente einen besonderen Wert haben. SWEETMAN (2004) hat seinen Darstellungen eine ausführliche Bibliographie zum Thema angehängt. Bemerkenswert ist, dass die hydraulische Rekonstruktion seit ersten frühen Abschätzungen keine Aktualisierung durch die Anwendung von Modellierungsverfahren gefunden hat. In der Zwischenzeit sind dazu in zahlreichen paläohydrologischen Studien

sinnvolle Methoden und Techniken zur Abschätzung hydrologischer und hydraulischer Parameter vergangener Hochwasser entwickelt worden (vgl. Übersichten in HOUSE et al. 2002, HERGET 2012 oder BAKER 2014). Für die vorliegende Studie sind die teils widersprüchlichen Angaben zu Ort, Zeit und Ausmaß der Ausbruchsflutwelle entlang der Täler von Möhne und Ruhr zusammengestellt und analysiert sowie die variablen Abflussspitzen des Hochwassers rekonstruiert worden.

Basierend auf einer Auswertung der historischen Quellen, vorhergehender Publikationen, örtlicher Wasserstandsmarken und unveröffentlichter Archivdaten wird nachfolgend die Ausbruchsflutwelle mit einem Fokus auf die hydrologisch-hydraulischen Parameter analysiert. Die einleitende Darstellung zum historischen Hintergrund und zu den Auswirkungen runden die Ausführungen ab und stellen das glücklicherweise einmalige Ereignis in den historischen Kontext.

## 2 Untersuchungsgebiet und Rahmenbedingungen

### 2.1 Das Ruhrgebiet im Jahr 1943 und seine Wasserversorgung

Basierend auf den örtlichen Steinkohlevorkommen hatte sich das Ruhrgebiet in den 1940er Jahren zu einem industriellen Ballungsgebiet von globaler Bedeutung entwickelt (WIEL 1970, WEBER 1982, BLANK 2013). In der damaligen Zeit bildete Steinkohle den wesentlichen Energieträger zur Stahlproduktion, trieb Dampfloks im Güterverkehr an und wurde als Heizmittel in den Wintermonaten eingesetzt. In den Kriegsjahren stieg die Bedeutung der Steinkohle als Rohstoff für die Herstellung synthetischen Treibstoffs in Gelsenkirchen und synthetischen Gummis in Marl noch weiter an. In den Krupp-Stahlwerken in Essen wurde jener Nickel-Stahl produziert, der sich durch besondere Härte und Festigkeit auszeichnete und bevorzugt beim Bau von Panzern und Schiffen Verwendung fand. Bereits zu Beginn des Jahrhunderts waren die Krupp-Werke berühmt für die Menge und Qualität der produzierten Kanonenrohre, was dem Firmengründer Alfred Krupp zum Spitznamen „Kanonenkönig“ verhalf. Auch wenn jüngst historische Fakten unter Fachwissenschaftlern kritisch diskutiert wurden, besteht kein Zweifel am Image des Ruhrgebietes als Waffenschmiede des Deutschen Reiches (BLANK 2013, 40 f.).

Die Industrieproduktion wie auch die Bevölkerung von rund 4,5 Mio. Einw. in den 1940er Jahren waren auf eine zuverlässige Wasserversorgung angewiesen. Durch das extrem schnelle Wachstum sowie die Ballung von Siedlungen und Industriebetrieben wuchsen die hygienischen Probleme. Gleichzeitig sank die Qualität des verfügbaren Wassers rapide (BRÜGGEMEIER & ROMMELSPACHER 1992, 89 ff.). Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde daher eine strenge und konsequente funktionelle Differenzierung der das Ruhrgebiet von Ost nach West durchfließenden Flussläufe von Ruhr, Emscher und Lippe vorgenommen (HEINRICHSBAUER 1936) (Abb. 1).

Im mittleren Ruhrgebiet wurde die Emscher als zentraler Abwassersammelkanal ausgebaut und mit einer einzigen, groß dimensionierten Kläranlage unmittelbar vor der Mündung in den Rhein versehen. Während die am Nordrand des Ruhrgebietes fließende Lippe als Brauchwasserlieferant für die großen Industriebetriebe genutzt wurde, diente die Ruhr am südlichen Rand der Versorgung mit Trinkwasser.

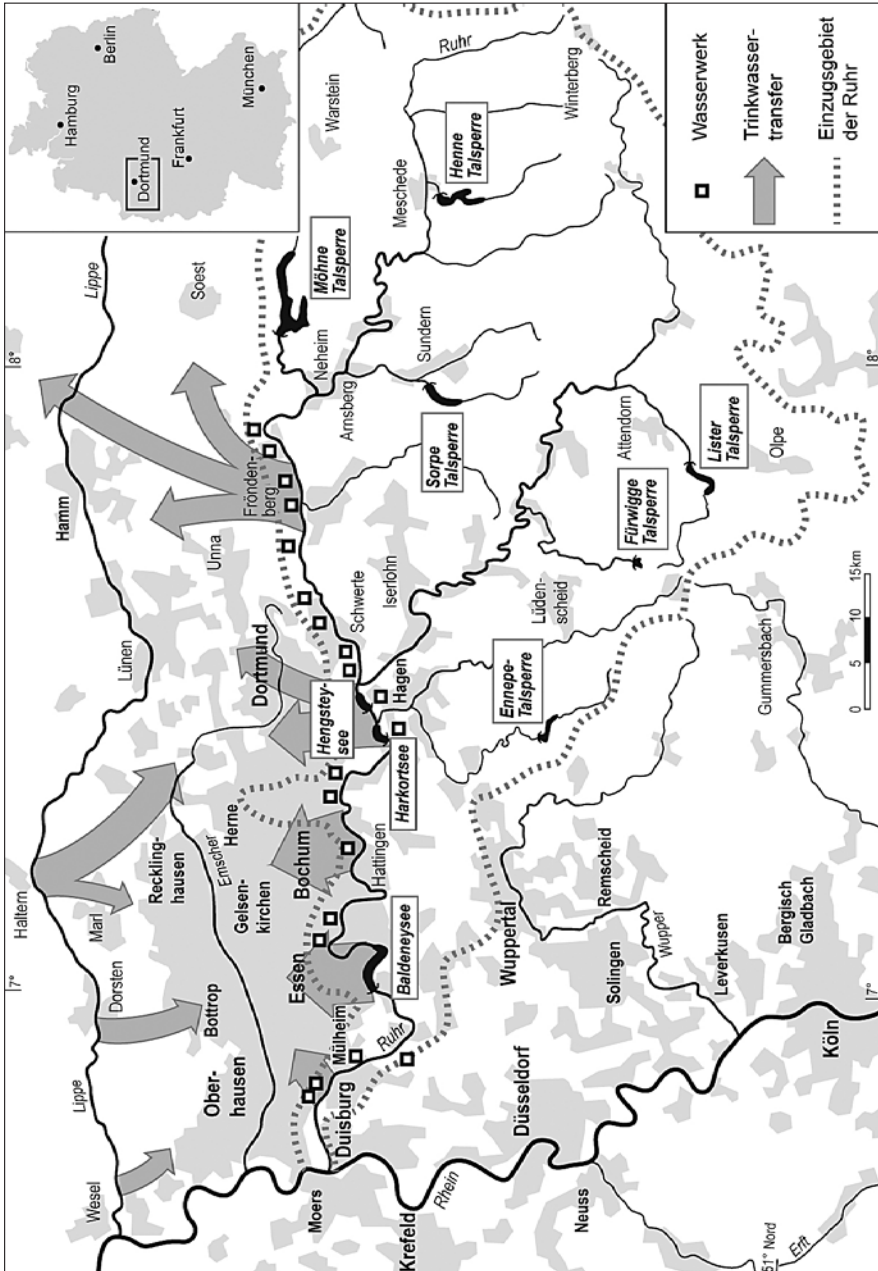


Abb. 1: Einzugsgebiet der Ruhr mit Trinkwassertalsperren und generalisierter Darstellung der Wasserwerke im Mai 1943

Fig. 1: Drainage basin of the River Ruhr with reservoirs and generalised locations of water utilities in May 1943

Im oberen Einzugsgebiet der Ruhr beträgt der Jahresniederschlag über 1200 mm und wird zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Mindestwasserführung des Flusses das gesamte Jahr hindurch in zahlreichen Talsperren zurückgehalten (LINK 1932, TIMMERMANN 1951). In den Wasserwerken im Ruhrtal wird Trinkwasser durch Uferfiltration und künstliche Grundwasseranreicherung gewonnen, aufbereitet und über die Grenzen des Flusseinzugsgebietes hinaus in die Versorgungsnetze gespeist.

Die Möhnetalsperre, im gleichnamigen Zufluss des nordöstlichen Ruhreinzugsgebietes gelegen (Abb. 1), wurde von 1908 bis 1913 erbaut und hat ein Stauvolumen von 134,5 Mio. m<sup>3</sup> (RUHRVERBAND & RUHRTALSPERRENVEREIN 1988, RUHRVERBAND 2012). Die Mauer ist als Bruchstein-Gewichtsmauer mit leichtem Bogenlauf konstruiert und weist eine Länge von 650 m, eine Höhe von 40,3 m und eine Breite von 34,2 m an der Basis und 6,25 m an der Mauerkrone auf. Bei Vollstau unsichtbar unter dem Wasserspiegel befindet sich ein angeschütteter Intze-Keil, der in den Abschnitten mit dem höchsten Wasserdruck die Mauer durch Druckverteilung zusätzlich verstärkt. Zwei Auslassbauwerke mit je zwei Rohrleitungen sind als Türme in die Mauer integriert worden (Abb. 2).



Abb. 2: Luftseite der Möhne-Staumauer heute. Das im Vordergrund sichtbare Wasser gehört zu einem Ausgleichsbecken unterhalb des Stausees.

Fig. 2: Air side of the recent dam wall of the Möhne Reservoir. The visible water surface is related to a compensation basin on the downstream side of the dam wall.

Im März 1943 begann das britische Bomber-Kommando, später gemeinsam mit der US-Luftwaffe, die Kampagne „Battle of the Ruhr“ als weltweit erste systematische Luftoffensive gegen ein Industriegebiet (BLANK 2013). Das erklärte Ziel war die systematische Zerstörung der Industrieanlagen und Verkehrsinfrastruktur sowie ausdrücklich auch die der Siedlungsgebiete. Dabei wurde das Wasserversorgungssystem der Region aufgrund seiner Funktion als Trink- und Brauchwasserlieferant, aber auch als einziges Löschmittel gegen Brände nach dem Einsatz von Brandbomben zu einer Schlüsselkomponente.

## *2.2 Waffentechnologie und der Angriff im Mai 1943*

Bereits 1937 wurden von der Britischen Luftwaffe die Talsperren der Möhne und Sorpe als taktische Ziele im Falle eines künftigen Krieges ausgemacht und verschiedene Angriffskonzepte durchdacht, doch technische Probleme verzögerten die Umsetzung der Pläne bis in das Jahr 1943 (vgl. für Details BLANK 2013, COCKELL 2002, EULER 2007, FALCONER 2010, SWEETMAN 2004). Einsätze von überschweren Bomben wurden erwogen, doch existierte kein Flugzeug mit der erforderlichen Tragkraft von 10 t. Für den Einsatz entsprechend großer Torpedos sah das Problem ähnlich aus, zudem erschien die Seefläche zu klein.

Im Dezember 1942 legte der Chef-Konstrukteur der Vickers Flugzeugwerke Barnes Wallis Pläne für eine Rollbombe vor, mit der die Schutzmaßnahmen an der Talsperrenmauer überwunden werden sollten. Neben Flugabwehrgeschützen in der Umgebung war die Staumauer auf der Wasserseite durch eine doppelte Reihe von Torpedofangnetzen, auf der Mauerkrone durch Tarnnetze und Bauelemente zur Konturverwischung und auf der Luftseite durch Stahlmatten und -netze zum Schutz vor Sprengbomben geschützt. Bei einer Länge von 1,6 m und einem Durchmesser von 1,3 m wies die Rollbombe ein Gewicht von 4,2 t mit einer Sprengladung von 2,6 t auf. Vor dem Abwurf sollte die Bombe in Rotation versetzt und in einer Höhe von 18 m über dem Wasserspiegel bei einer Geschwindigkeit von 350 km/h ausgeklinkt werden, so dass sie die Torpedonetze auf der Wasseroberfläche hüpfend überwinden konnte. Beim Aufprall auf die Mauer sollte die Bombe absinken und durch einen Druckzünder in einer Tiefe von neun Metern explodieren. Die Bomber wurden mit zwei Scheinwerfern ausgestattet, die in spitzem Winkel senkrecht auf die Wasseroberfläche zeigten und deren Lichtkegel sich bei Erreichen der geforderten Flughöhe zu einem einzigen Kreis vereinten. Die für den treffsicheren Bombenabwurf zu erreichende Entfernung wurde durch eine vorkonstruierte Peilvorrichtung bestimmt. Dabei mussten zwei Zielmarken mit den beiden Wassertürmen auf der Staumauer in Deckung gebracht werden. Nach ausführlichen Berechnungen, Experimenten mit Modellen und Angriffssimulationen auf ähnliche Talsperren in Schottland und Wales kam man zu dem Schluss, dass keine der Staumauern im Einzugsgebiet der Ruhr einer derartigen Attacke standhalten könnte.

In der Nacht vom 16. auf den 17. Mai 1943 starteten 19 britische Bomber vom Typ Lancaster der 671. Bomberstaffel die Operation „Chastise“, einen Angriff auf fünf Talsperren im Ruhr-Einzugsgebiet einschließlich der Edertalsperre östlich davon. Während die Angriffe auf die Sorpe-, Lister- und Ennepetalsperre nicht erfolgreich waren, wurden die Mauern der Möhne- und Edertalsperre zerstört.

Eine erste Teilformation zielte auf die Möhnetsperre und erreichte diese um 00.20 Uhr. Wegen der permanenten Angriffe war ein Gros der Flugabwehrwaffen ins Ruhrgebiet verlegt worden, so dass nur noch sechs Geschütze vor Ort waren. Die Bomber starteten ihre Anflüge auf die Mauer um 00.28 Uhr. Um 00.49 Uhr war der sechste Anflug erfolgreich und die Mauer brach. Diese Zeitpunkte konnten so exakt ermittelt werden, da die Erschütterungen bei den Bombenabwürfen und der abschließenden Explosion durch Seismographen erfasst wurden (SWEETMAN 2004, 228). Vor dem Mauerbruch sprang eine Rollbombe über die Mauer und zerstörte das Kraftwerk unterhalb der Mauer, während eine andere Bombe ohne markante Auswirkung explodierte. Ein angreifendes Flugzeug wurde abgeschossen, ein weiteres beschädigt; die verbleibenden Flugzeuge flogen wie geplant zur Edertalsperre weiter. Nach mehrfachen Anflügen wurde die Staumauer dort um 01.52 Uhr zerstört.

Von der zweiten gestarteten Formation erreichte nur ein einzelner Bomber das Ziel der Sorpetalsperre, warf dort um 00.46 Uhr eine Bombe ab und traf den Damm. Durch die Stärke des Erdwalls, der den Sorpe-Damm bildete, richtete die Bombe großen Schaden an der Oberfläche an, führte aber nicht zu einem Dammbruch. Ein weiteres Flugzeug der dritten Formation wiederholte später in der Nacht den Angriff auf den Sorpe-Damm mit dem gleichen Ergebnis. Der Angriff auf die Listertalsperre war nicht erfolgreich, da alle angreifenden Flugzeuge vor Erreichen des Zielgebietes abgeschossen wurden. Auch wenn nicht alle Ziele in vollem Umfang zerstört wurden, galt der Angriff insgesamt als großer Erfolg. Die Bomberstaffel wurde ausgezeichnet und wählte das Motto „Après moi le déluge“ („Nach mir die Sintflut“) mit einem Abzeichen, das eine zerstörte Staumauer zeigt; sie wurde bis in die jüngste Vergangenheit wiederholt für Spezialeinsätze herangezogen (RAF 2017).

### **3 Rekonstruktion der Ausbruchsflutwelle**

#### *3.1 Angewandte Methoden*

Für die vorliegende Studie wurden aus unterschiedlichen Quellen wie z. B. Augenzeugenberichten, Dokumentationen, Photographien, unveröffentlichten Archivberichten sowie wissenschaftlichen Publikationen die Angaben und Befunde zum Hergang des Dammbruchs und der Dynamik der Ausbruchsflutwelle zusammengetragen und kontroverse Darstellungen (z. B. KIRSCHMER 1949) kritisch analysiert. In den bislang veröffentlichten Darstellungen wurden im Wesentlichen qualitative Auswertungen durchgeführt (z. B. RUMPF 1954, GANTENBERG 1993, EULER 2007, BLANK 2013) und Widersprüche als kriegsbedingte unklare Quellenlage gedeutet, jedoch nicht weiter untersucht, beispielsweise mit Hilfe einer Plausibilitätsprüfung. Darstellungen von Abflussganglinien (KIRSCHMER 1949, GANTENBERG 1993) bleiben eine seltene Ausnahme und sind bei vergleichender Betrachtung leider nicht widerspruchsfrei. Aus Platzgründen und zur Wahrung der Übersichtlichkeit können hier nur die Ergebnisse der Datenauswertung vorgestellt werden (vgl. auch Tab. 1 weiter unten).

Die Abschätzungen des Scheitelabflusses erfolgten über die Anwendung des Ansatzes zur Quantifizierung historischer Hochwasser nach HERGET et al. (2014) (siehe dort für weitergehende Details, Herleitung und Diskussion der Zuverlässigkeit). Zur Berechnung des Abflusses  $Q$  auf Grundlage der Kontinuitätsgleichung wurde die mittlere Fließgeschwindigkeit  $v$  mit Hilfe der Manning-Gleichung bestimmt und die durchströmte Fläche  $A$  aus den überlieferten Wasserständen abgeleitet. Die durchströmte Fläche  $A$  wird dazu in homogene Einheiten (z. B. Flussrinne, Aue, Auwald ...) aufgeteilt, für jede Einheit der anteilige Abfluss berechnet und abschließend zum Gesamtabfluss summiert (Abb. 3).

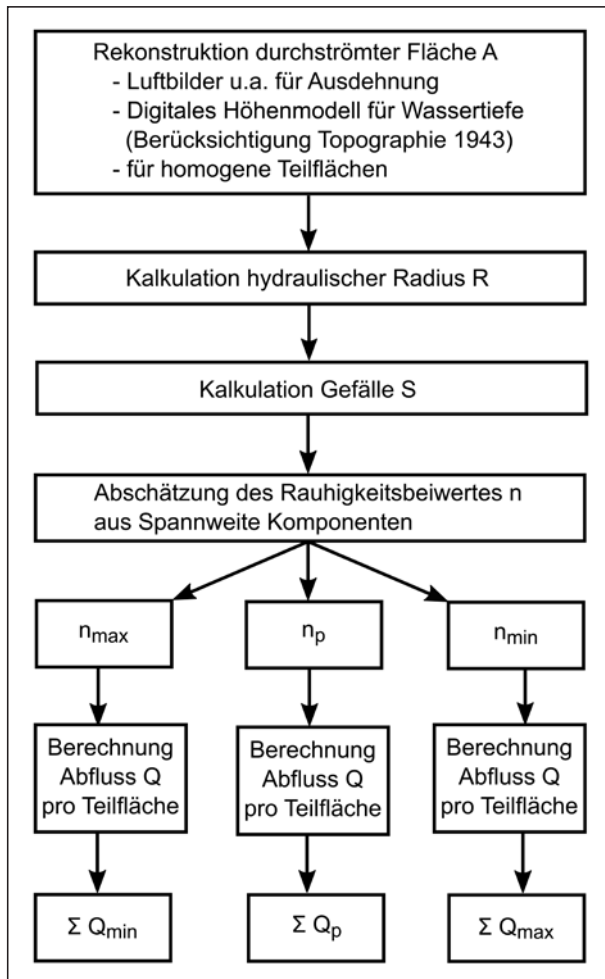


Abb. 3: Schema zur Abschätzung des Scheitelflusses der Ausbruchsfutwelle entlang des Ruhrtals (verändert nach HERGET et al. 2014)

Fig. 3: Scheme for the estimation of peak discharge of the outburst flood along the River Ruhr (modified according to HERGET et al. 2014)



Basierend auf den Quellenangaben sowie insbesondere den Luftbildern der Britischen Luftwaffe vom 17. Mai 1943 (SWEETMAN 2004, EULER 2007) konnte die Ausdehnung der Ausbruchsflutwelle entlang zahlreicher Querprofile im Ruhrtal gut abgeschätzt werden. Diese wurden mit einem digitalen Höhenmodell in Übereinstimmung gebracht, topographische Veränderungen seit 1943 wurden ins Kalkül gezogen und so die durchströmte Fläche abgeschätzt. Aus den so ermittelten geometrischen Angaben wurde der hydraulische Radius  $R$  (Quotient aus der durchströmten Fläche und dem benetzten Umfang  $P$ ) für die Manning-Formel  $v = R^{2/3} S^{1/2} n^{-1}$  abgeleitet. Mangels anderer Angaben wurde das Gefälle  $S$  durch die Verbindung der maximalen Wasserstände entlang des Tales der Ruhr unter Berücksichtigung des Höhenunterschiedes und der Entfernung der Messpunkte abgeschätzt. Der Betrag für den Beiwert der hydraulischen Rauigkeit  $n$  wurde aus der Summe seiner Teilkomponenten wie Oberflächenrauigkeit, Vegetationseinfluss, Gerinnebettiefenvariationen, Uferlinienunregelmäßigkeit, strömungshemmende Hindernisse und Mäandrieren des Flussbettes aus den jeweiligen Angaben der einschlägigen Fachliteratur (ARCEMENT & SCHNEIDER 1989, BARNES 1967, CHOW 1959) bestimmt. Da die exakte Ausbildung des Gerinnebettes des Flusses, der Aue und insbesondere ihre Veränderungen während des Durchgangs der Ausbruchsflutwelle bis zum Erreichen des hier abgeschätzten maximalen Wasserstandes nicht zuverlässig quantifiziert werden kann, müssen Schätzwerte mit Spannweiten angewandt werden. Dadurch ergeben sich in der Folge auch Spannweiten für die Fließgeschwindigkeit und letztendlich für den abgeschätzten Abfluss. Um dennoch einen einzelnen Bezugs- und Vergleichswert angeben zu können, wurde ein mittlerer, plausibel erscheinender und repräsentativer  $n$ -Wert bestimmt und so ein entsprechender Abflusswert ermittelt.

### *3.2 Zerstörung der Staumauer und nachfolgende Seeentleerung*

Wie auf Photos dokumentiert (EULER 2007, 67) und aus zeitgenössischen Aufzeichnungen zu entnehmen ist (KIRSCHMER 1949), war der Möhnestausee zum Zeitpunkt des Angriffs bis zum maximalen Speichervolumen gefüllt. Zum genauen Ablauf der Bildung der Bresche in der Mauer nach der entscheidenden Bombenexplosion gibt es unterschiedliche Darstellungen: Während einige der rückgekehrten britischen Bomberbesatzungen berichteten, dass bereits zuvor abgeworfene Bomben zu ersten Leckagen in der Mauer geführt hätten (RUMPF 1954, 235; EULER 2007, 106), fasst BLANK (2013, 179) zusammen, dass sich ein initialer Riss in der Mauer sehr schnell zur maximalen Größe der Bresche von 77 m Breite und 22,2 m Tiefe ausgedehnt habe (Abb. 4). Die bemerkenswert präzisen Angaben stammen von Vermessungsarbeiten vor dem Wiederaufbau der Staumauer (EULER 2007, 222), bei denen sich zeigte, dass die Zerrüttung des Mauerwerks bis in eine Gesamtbreite von 105 m und -tiefe von 26 m reichte (QUAST 1949, 138). EULER (2007, 222) hingegen schlussfolgert aus der rechtwinkligen Kontur der Bresche unter Berufung auf Augenzeugenberichte, dass sich die Mauerlücke praktisch sofort bis zur endgültigen Größe entwickelt habe. Diese widersprüchlichen Angaben werden sich wohl nicht aufklären lassen, da plausible Beschreibungen von hoch aufspritzenden Wassersäulen berichten, die auch über die Mauerkrone hinweg-

gingen und so eine Übersicht über die Breschenbildung im Einzelnen erschwerten (SWEETMAN 2004, 166).

Charakteristisch für ein abruptes Versagen eines Dammes ist eine Ganglinie der Ausbruchsfutwelle mit extrem steilem Anstieg und allmählichem Abflachen (WALDER & COSTA 1996, CENDERELLI 2000, HERGET et al. 2015). Eine entsprechende Ganglinie lässt sich leicht aus den Messwerten zum Absinken des Wasserspiegels im leer laufenden Stausee ableiten (KIRSCHMER 1949) (Abb. 5) und bestätigt durch ihre Form die sehr schnelle Bildung einer großen Bresche in der Mauer.

Die Ausbruchsfutwelle schwoll nach rund zehn Stunden merklich ab, ohne dass der See bereits vollständig entleert war. Dies ist u. a. auf die Tiefe der Bresche zurückzuführen, die nicht bis zum Talboden reichte (Abb. 4). In diesem Zusammenhang spielt womöglich der auf der Wasserseite vorgelagerte Intze-Keil aus angeschüttetem Erdmaterial eine Rolle (vgl. EULER 2007, 222).

Der Scheitelabfluss von mehr als  $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$  im Bereich der Staumauer liegt mehr als drei Größenordnungen über dem mittleren Abfluss von  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ , der jedoch vom Betrieb der Talsperre gesteuert wird (mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ  $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ , mittlerer Hochwasserabfluss MHQ  $39 \text{ m}^3/\text{s}$ ; RUHRVERBAND 2017). RUMPF (1954, 236) fasst zusammen, dass der Abfluss aus der Bresche nach 36 Stunden ausklang und von den ursprünglich 132 Mio.  $\text{m}^3$  noch 10 Mio.  $\text{m}^3$  im See verblieben waren.



Abb. 4: Die zerstörte Möhne-Staumauer von der Luftseite her, 17. Mai 1943 (Bundesarchiv 101I-637-4192-23 / Schalber)

Fig. 4: Destroyed dam wall of the Möhne Reservoir, 17<sup>th</sup> May 1943 (Bundesarchiv 101I-637-4192-23 / Schalber)

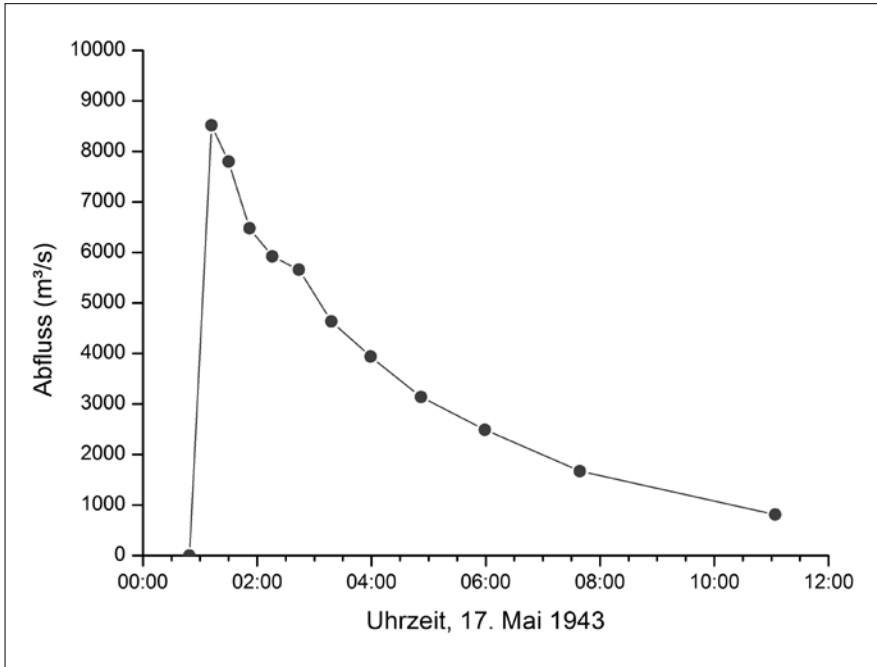


Abb. 5: Ganglinie der Ausbruchsfutwelle an der Staumauer basierend auf Messwerten zur Seespiegelabsenkung (Daten von KIRSCHMER 1949)

Fig. 5: Hydrograph of the outburst flood at the dam location based on the reservoir level and remaining impounded volume (data from KIRSCHMER 1949)

### 3.3 Die Ausbruchsfutwelle im Möhne- und Ruhrtal

Wie in Tabelle 1 aufgeführt, setzte die Ausbruchsfutwelle mit dem Mauerbruch um 00.49 Uhr ein und erreichte die Mündung der Möhne in die Ruhr in Neheim (Abb. 1) nach einer halben Stunde gegen 01.20 Uhr. In dem kleinen Tal der Möhne war die Retentionswirkung sehr gering, so dass es noch zu keiner deutlichen Abflussverringering kommen konnte. Gut eine Stunde später wurden die Wasserwerkenanlagen bei Fröndenberg überflutet, ehe bei Sonnenaufgang die Wellenfront Schwerte erreichte. Hier veranschaulichen Hochwassermarken, in welchem Ausmaß der Scheitelabfluss der Ausbruchsfutwelle alle bisherigen Hochwasserabflüsse übertraf (Abb. 6).

Das Bild der vorstoßenden Ausbruchsfutwelle verkompliziert sich flussabwärts, weil sowohl aus dem Hengstey- wie auch aus dem Harkortsee Wasser abgelassen worden ist, um Retentionsraum zu schaffen. Am unmittelbar unterhalb des Harkortsees gelegenen Pegel „Wetter“ sind dementsprechend zwei Anstiege des Abflusses beobachtet worden, ehe die Welle diesen Abschnitt des Ruhrtals erreicht hatte (briefliche Mitteilung Wasserwirtschaftsamt Hagen vom 21.5.1943; unveröffentlicht im Archiv des RP Arnsberg). Hierdurch lassen sich widersprüchliche Angaben zum Eintreffen der Hochwasserwelle aus der Möhnetalsperre bzw. die

Tab. 1: Hydrologische Parameter der Ausbruchsfutwelle vom 17. Mai 1943 im Ruhrtal nach verschiedenen Quellen  
 Tab. 1: Hydrological characteristics of the outburst flood on 17<sup>th</sup> May 1943 along its pathway compiled from various sources

Lage (Entfernung vom Möhnesee)	Einsetzen des Hochwassers	Scheitelabfluss: Uhrzeit	Scheitelabfluss: max. Wasserhöhe	Scheitelabfluss: Abfluss (Spannweite)	Pegeldaten <sup>(W)</sup> : MQ MHQ
Stauwehr (0 Km)	00.45 Uhr <sup>(A)</sup> (K) 00.49 Uhr <sup>(*)</sup>	–	–	8.800 m <sup>3</sup> /s <sup>(K)</sup>	7 m <sup>3</sup> /s 39 m <sup>3</sup> /s
Neheim (13 km)	01.20 Uhr <sup>(A)</sup> (K)	~01.30 Uhr <sup>(*)</sup> 01.40 Uhr <sup>(A)</sup> (K)	157,20 m üNN <sup>(B)</sup>	7.200 m <sup>3</sup> /s <sup>(K)</sup> 7.100 m <sup>3</sup> /s (4.800–8.000 m <sup>3</sup> /s) <sup>(*)</sup>	27 m <sup>3</sup> /s 196 m <sup>3</sup> /s
Fröndenberg (29 km)	~02.20 Uhr <sup>(K)</sup> 02.45 Uhr <sup>(*)</sup>	~03.40 Uhr <sup>(K)</sup>	124,30 m üNN <sup>(B)</sup> 127,30 m üNN <sup>(*)</sup>	~5.500 m <sup>3</sup> /s <sup>(K)</sup> 5.000 m <sup>3</sup> /s (4.300–6.100 m <sup>3</sup> /s) <sup>(*)</sup>	27 m <sup>3</sup> /s 172 m <sup>3</sup> /s
Schwerte/Villigst (44 km)	03.45 Uhr <sup>(A)</sup> (K)	05.45 Uhr <sup>(A)</sup> (K)	108,30 m üNN <sup>(B)</sup>	~4.500 m <sup>3</sup> /s <sup>(K)</sup> 4.800 m <sup>3</sup> /s (4.100–5.800 m <sup>3</sup> /s) <sup>(*)</sup>	29 m <sup>3</sup> /s 239 m <sup>3</sup> /s
Hengsteysee (54 km)	<04.40 Uhr <sup>(A)</sup> 06.30 Uhr <sup>(K)</sup>	<09.15 Uhr <sup>(A)</sup>	97,85 m üNN <sup>(B)</sup>	~3.700 m <sup>3</sup> /s <sup>(K)</sup> <4.000 m <sup>3</sup> /s (<3.500–4.700 m <sup>3</sup> /s) <sup>(*)</sup>	< 67 m <sup>3</sup> /s <533 m <sup>3</sup> /s
Hattingen (94 km)	08.00 Uhr <sup>(*)</sup> 08.30 Uhr <sup>(K)</sup> 09.30 Uhr <sup>(A)</sup>	14.00 Uhr <sup>(A)</sup> (C)(K)	67,95 m üNN <sup>(B)</sup>	~2.800 m <sup>3</sup> /s <sup>(K)</sup> 2.600 m <sup>3</sup> /s <sup>(C)</sup> 2.000 m <sup>3</sup> /s (1.800–2.300 m <sup>3</sup> /s) <sup>(*)</sup>	70 m <sup>3</sup> /s 562 m <sup>3</sup> /s
Baldeneysee (121 km)	>10.45 Uhr <sup>(A)</sup> 13.30 Uhr <sup>(K)</sup>	>17.00 Uhr <sup>(A)</sup> 19.45 Uhr <sup>(K)</sup> 20.00 Uhr <sup>(C)</sup>	51,80 m üNN <sup>(B)</sup> (C)	~2.300 m <sup>3</sup> /s <sup>(C)</sup> (K)	75 m <sup>3</sup> /s 582 m <sup>3</sup> /s
Duisburg (150 km)	19.00 Uhr <sup>(K)</sup>	01.10 Uhr <sup>(K)</sup>	21,53 m üNN <sup>(B)</sup>	1.840 m <sup>3</sup> /s <sup>(K)</sup>	> 74 m <sup>3</sup> /s >654 m <sup>3</sup> /s

Quellen/Sources: A = Tabelle Wasserwirtschaftsamt Hagen 1.6.1943 (Archiv RP Arnsberg, unveröff.); B = Tabelle o. A., o. D. (Archiv RP Arnsberg, unveröff.); C = Brief Ruhrschiifffahrts-Verwaltung Duisburg an RP Arnsberg 22.5.1943 (Archiv RP Arnsberg, unveröff.); \* = eigene Recherche; K = KIRSCHMER (1949); W = <http://www.tlz-ruhr.de>

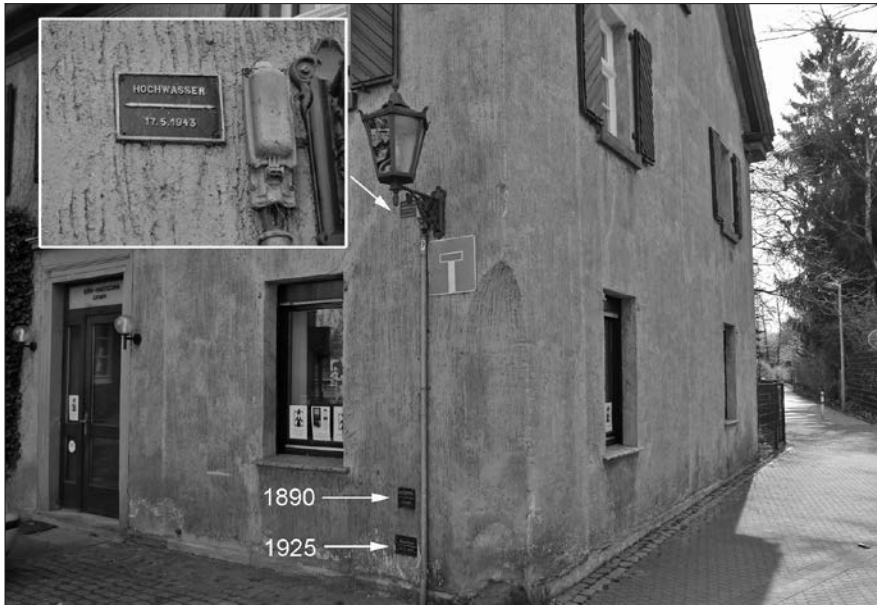


Abb. 6: Die Hochwassermarken vom 17. Mai 1943 im Vergleich zu den zuvor erreichten Höchstständen in Schwerte

Fig. 6: Dam-break flood level on 17<sup>th</sup> of May 1943 in comparison with previous natural flood levels as shown by flood markers on a building in Schwerte

Zunahme ihrer Vorstoßgeschwindigkeit trotz Passieren der Stauseen flussabwärts erklären (z. B. GANTENBERG 1993 über die Ganglinie in Hattingen oder die graphischen Interpolationen von KIRSCHMER 1949). Der Baldeneysee, rund 120 km flussabwärts der Möhnetalsperre gelegen, wurde ebenfalls abgelassen und konnte das Gros der verbleibenden Hochwasserwelle aufnehmen. Unterhalb des Baldeneysees wurde der Hochwasserstand des Jahres 1890 nicht mehr erreicht, auch wenn die Welle noch registriert werden konnte.

#### 4 Schäden und Auswirkungen der Ausbruchsfutwelle

In den Tälern von Möhne und Ruhr waren die Auswirkungen der Ausbruchsfutwelle bis in den Raum Hattingen hinein verheerend (BLANK 2013, 183). Hier wird nur ein genereller Überblick gegeben, denn in zahlreichen Dokumentationen sind weitergehende Details bereits umfangreich vorgestellt worden (u. a. ZIEGLER 1983, GANTENBERG & WÜHRL 1993, EULER 1999 und 2007).

Zerstörerisch wirkte die Ausbruchsfutwelle zum einen durch die kinetische Energie der vorstoßenden Wassermassen, zum anderen durch die außergewöhnliche Höhe des Wasserstandes, der auch sonst hochwasserfreie Bereiche in den Talböden erreichte (Abb. 7 und 8). Eine dritte Komponente bildeten die mitgeführten und weiträumig abgelagerten Sedimente, die Felder überdeckten, Straßen un-

passierbar machten und insbesondere die Filterbecken der Wasserwerke im Ruhrtal verfüllten und damit unbrauchbar machten. Durch den örtlichen Rückstau des Abflusses an Hindernissen wie Gebäuden und Brücken ergaben sich kleinräumig deutliche Schwankungen des Wasserspiegels, was die zahlreichen widersprüchlichen Angaben zu örtlichen Wasserständen erklären kann. RUMPF (1954) nennt in diesem Zusammenhang relative Wassertiefen von 7–10 m, was nach eigenen Auswertungen überhöht erscheint, aber auch durch unklare Bezugshöhen vor Ort erklärt werden kann. RUMPF (1954) hat eine Übersicht zu den Schäden im Möhne- und Ruhrtal zusammengestellt (Tab. 2), die später von EULER (2007, 203) ergänzt worden ist.



Abb. 7: Der Bereich der Staumauer und des Möhnetals nach der Ausbruchsflutwelle am Nachmittag des 17. bzw. am 18. Mai 1943 (Imperial War Museum MH33693)

Fig. 7: Area at the broken dam and downstream of Möhne Reservoir on the afternoon of 17<sup>th</sup> resp. 18<sup>th</sup> of May 1943 (Imperial War Museum MH 33693)



Abb. 8: Das weiträumig überflutete Tal der Ruhr bei Fröndenberg am 17. Mai 1943 (Imperial War Museum CH 9720)

Fig. 8: The flooded valley of the River Ruhr at Fröndenberg on 17<sup>th</sup> of May 1943 (Imperial War Museum CH 9720)

Tab. 2: Schäden im Möhne- und Ruhrtal durch die Ausbruchsflutwelle (RUMPF 1954)

Tab. 2: Damage along River Möhne and Ruhr by the outburst flood (RUMPF 1954)

• 3 Kraftwerke zerstört, 12 beschädigt und außer Betrieb
• 7 Stauanlagen zerstört bzw. schwer beschädigt
• 25 Wasserwerke zerstört oder schwer beschädigt
• 3 Kläranlagen außer Betrieb
• 4 Eisenbahnbrücken unbenutzbar oder zerstört
• 30 km Bahnstrecke inkl. 2 Bahnhöfe zerstört
• 11 Straßenbrücken zerstört, 5 schwer beschädigt
• 10 Fabrikbetriebe zerstört, andere kapazitär eingeschränkt
• 60 Wohnhäuser zerstört
• 20 km befestigte Straßen beschädigt

Der Flurschaden wird mit 50 Mio. Goldmark beziffert, was umgerechnet 190 Mio. € entspricht (BUNDESBANK 2018). Die Wiederherstellung der vollen Kapazität der Wasserversorgung dauerte einen Monat, so dass namentlich in Dortmund, Hagen und Bochum die Rüstungsproduktion beeinträchtigt war. Der Steinkohlebergbau, die Koksproduktion und die Stahlherstellung in den zentralen Teilen des Ruhrgebietes sind nicht beeinträchtigt worden (BLANK 2013, 185).

Fatal war für viele Anwohner in den vom Hochwasser erreichten Gebieten, wie üblich Schutz in den Kellern zu suchen. Nach offiziellen Angaben gab es durch das Hochwasser über 1.579 Tote, wovon mehr als 1.020 Kriegsgefangene und Zwangsarbeiter waren (BLANK 2013, 174). Hinsichtlich der Opferzahlen sticht ein eingezäuntes Gefangenenlager in der Flussaue in Neheim hervor (EULER 2007, 150 f.).

Unmittelbar nach dem Ereignis wurde der Wiederaufbau eingeleitet. Paramilitärische Truppen der Organisation Todt wurden zur Unterstützung an den Möhnesee und ins Ruhrtal verlegt. Am 28. Mai 1943 wurde unter Einsatz von bis zu 2.192 Arbeitern täglich mit den Baumaßnahmen begonnen (EULER 2007, 204 f.). Am 24. September 1943 konnte der Wiederaufbau abgeschlossen und der Wiedereinstau des Sees eingeleitet werden. Ende Januar 1944 war der See wieder aufgefüllt (QUAST 1949, 152).

In der Zwischenzeit konnte durch historische Analyse sowohl von britischer (SWEETMAN 204, 224 ff. und 281 ff.) wie deutscher Seite (BLANK 2013, 180 f.) gezeigt werden, dass neben den katastrophalen Zerstörungen im Möhne- und oberen Ruhrtal der Angriff im Wesentlichen ein politischer Erfolg war und besonders psychologische Wirkung auf den Führungsstab des Naziregimes hatte.

Aus britischer Perspektive ist die Einschätzung von Luftmarschall Arthur Harris, dass der Angriff deutlich geringere Wirkung als versprochen gezeigt hätte, bemerkenswert. Premierminister Winston Churchill hob die politische Wirkung des erfolgreichen Angriffs hervor, der die Wiederbelebung der britischen Stärke symbolisierte. Die Berichterstattung über den erfolgreichen Angriff füllte die Titelseiten aller einschlägigen britischen und amerikanischen Tageszeitungen und stellte erwartungsgemäß die propagandistische Wirkung in den Vordergrund.

Das Ziel, die Unterstützung des Naziregimes durch die Bevölkerung im Ruhrgebiet zu schwächen, wurde nur in Ansätzen erreicht. Insbesondere mangelnde Luftschutzeinrichtungen während der kontinuierlichen Bombardierungen des Ballungsraums und eine wenig effiziente Verwaltung in dieser Hinsicht verängstigte die örtliche Bevölkerung. Die täglichen Angriffe der US-Luftwaffe am Tage und der Britischen Luftwaffe in der Nacht ermüdeten die Bewohner. Die Präsenz und Unterstützung politischer Organisationen des Regimes führte hingegen zu einem Erhalt des Vertrauens der Bevölkerung in das System, das erst Ende 1944 nachließ (MOMMSEN 2013). Der wesentliche Auslöser hierfür waren die Obdachlosigkeit Hunderttausender durch die Kriegszerstörungen und die Trennung der Kinder von ihren Familien. Persönliche Notizen von Propagandaminister Josef Göbbels und Rüstungsminister Albert Speer zeigen unabhängig von offiziellen Stellungnahmen, welchen Schock der erfolgreiche Angriff auf die Talsperren innerhalb des Führungsstabs ausgelöst hatte.



## 5 Ausblick

Die Dimension der Ausbruchsflutwelle aus der zerstörten Möhnetaisperre liegt unter Berücksichtigung des freigesetzten Volumens sowie der Größe der Mauerbresche in Bereichen, wie sie auch von anderen Seeausbrüchen bekannt sind (vgl. z. B. COSTA & SCHUSTER 1988, CENDERELLI 2000, O'CONNOR & BEEBEE 2009, HERGET 2012). Auch ein derart ungewöhnliches Ereignis lässt sich basierend auf diesem Erfahrungsschatz größenordnungsmäßig vorhersagen, da in den Übersichten bereits Ausbrüche aus künstlichen Stauseen enthalten sind, die aus planerischen oder bautechnischen Mängeln resultierten. Daher überrascht es nicht, dass Abschätzungen möglicher Scheitelabflüsse bei einem Versagen einer Staumauer mittels Regressionsgleichungen, die auf diesen Datensätzen basieren, größenordnungsmäßig den Beobachtungen bzw. der hier vorgelegten Rekonstruktion entsprechen. So ergeben sich bei Anwendung der Gleichungen von CENDERELLI (2000, Tab. 3.4) für die Scheitelabflüsse der Möhne Werte zwischen  $4.700 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $11.500 \text{ m}^3/\text{s}$ , während unmittelbar an der Möhnestaumauer im Mai 1943  $8.800 \text{ m}^3/\text{s}$  zu verzeichnen waren. Der Regressionsansatz von COSTA & SCHUSTER (1988, Tab. 6) über die potentielle Energie als Produkt von Mauerbreschenhöhe, freigesetztem Volumen und der Wichte von Wasser, anstelle nur des Volumens, ergibt mit einem Spitzenabfluss von rund  $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$  praktisch einen der Beobachtung entsprechenden Wert.

Aus Platzgründen ist vorstehend nicht auf die Ausbruchsflutwelle aus der Ederaltaisperre eingegangen worden. Beschreibungen und Dokumente dazu finden sich u. a. bei EULER (1999 und 2007), FALCONER (2010), KIRSCHMER (1949), RUMPF (1954) und SEIDENFADEN (2003). PÖRTGE & DEUTSCH (2012) haben diese Ausbruchsflutwelle in die Hochwassergeschichte des Einzugsgebietes der Weser integriert. Mit einem Scheitelabfluss von  $8500 \text{ m}^3/\text{s}$  und örtlichen Wassertiefen von bis zu neun Metern waren die Größenordnungen nach zeitgenössischen Beobachtungen vergleichbar, auch wenn theoretische Überlegungen von FRANK (1951) zu deutlich niedrigeren Werten führen. Die Hochwasserwelle lässt sich jedoch deutlich weiter flussabwärts verfolgen und wird von zahlreichen natürlichen Hochwassern in historischer Zeit übertroffen.

Die Frage nach Spuren der Ausbruchsflutwelle im Talboden von Möhne und Ruhr sowie in ihren Ablagerungen ist bemerkenswerterweise bislang noch nicht systematisch untersucht worden. Aktuell laufende Untersuchungen am Geographischen Institut der Ruhr-Universität Bochum haben gezeigt, dass unterhalb der Mündung der Möhne ins Ruhrtal eine  $0,4\text{--}1 \text{ m}$  mächtige hochgelegene Schicht aus Feinsanden mit technogenem Substrat in Form von Ziegelbruchstücken die sonst durch Schluffe und Tone geprägten Ablagerungen der Talaue ergänzt. Wie eine Auswertung von Abbildungen und Karten belegt, sind die markanten Rinnenstrukturen in der Aue in dieser Region jedoch schon vor dem Ereignis entstanden (Till Kasielke, mündliche Mitteilung 7.3.2018).

In seiner Analyse der Gefährdung wasserbaulicher Einrichtungen im Kriegsfall kam bereits KIRSCHMER (1949, 302) zu dem Schluss, dass Erddämme Staumauern gegenüber vorzuziehen seien. Die unterschiedlichen Folgen bei der Bombardierung des Sorpedamms und der Möhne- bzw. Edermauer veranschaulichen dies

(vgl. weitergehende konstruktionstechnische Hinweise von QUAST (1949, 154)). Im Falle akuter Gefahr verringert eine Reduzierung des Stauvolumens nachhaltig die Magnitude einer Ausbruchsflutwelle, eine vollständige Entleerung ist nicht notwendig. Wie das hier geschilderte Beispiel der Möhneausbruchsflutwelle illustriert, wird durch Retentionseffekte in breiten Flusstälern eine deutliche Verringerung der Abflussspitze erreicht. Auch Staustufen und Seen im Unterlauf des betroffenen Staudamms können als wirksame Puffer dienen.

Glücklicherweise ist die Bombardierung der Talsperren von Möhne und Eder mit einer resultierenden Ausbruchsflutwelle ein historisch einmaliges Ereignis geblieben, auch wenn die Erfahrungen bald in militärische Überlegungen einbezogen worden sind (z. B. BONIFACE 1950). Lediglich nach dem Zweiten Weltkrieg kam es beim Angriff der US-Luftwaffe auf den Sui-ho Damm in Nord-Korea im Juni 1952 zu einem ähnlichen Fall, doch dort waren die angrenzenden Kraftwerke das Angriffsziel, nicht der Damm selbst (FUTRELL 1983). In der Zwischenzeit ist durch Artikel 56 der Genfer Konvention von 1977 der Angriff auf Stauseen im Kriegsfall untersagt worden.

## Literatur und Quellen

- ARCEMENT, G. J. & V. R. SCHNEIDER 1989: Guide for selecting Manning's roughness coefficients for natural channels and flood plains. USGS Water Supply Paper 2339, United States Geological Survey. Denver.
- BAKER, V. R. 2014: Palaeohydrology. IAHS Benchmark Papers in Hydrology Series 9. Wallingford, U. K.
- BARNES, H. H. 1967: Roughness characteristics of natural channels. USGS Water Supply Papers 1849, United States Geological Survey. Denver.
- BLANK, R. 2013: Ruhrschlacht – das Ruhrgebiet im Kriegsjahr 1943. Essen.
- BONIFACE, A. 1950: La destruction du barrage de la Möhne. In: *Revue Militaire Suisse* 95, 4, S. 145–162.
- BRÜGGEMEIER, F.-J. & T. ROMMELSPACHER 1992: Blauer Himmel über der Ruhr – Geschichte der Umwelt im Ruhrgebiet 1840–1990. Essen.
- BUNDESBANK (Hrsg.) 2018: Kaufkraftäquivalente historischer Beträge in deutschen Währungen. URL: [https://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Standardartikel/Statistiken/kaufkraftvergleiche\\_historischer\\_geldbeträge.html](https://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Standardartikel/Statistiken/kaufkraftvergleiche_historischer_geldbeträge.html) (letzter Zugriff 09.03.2018).
- CENDERELLI, D. A. 2000: Floods from natural and artificial dam failures. In: WOHL, E. E. (Ed.): *Inland flood hazards*. Cambridge, S. 73–103.
- CHOW, V. T. 1959: *Open channel hydraulics*. New York.
- COCKELL, C. S. 2002: The science and scientific legacy of Operation Chastise. In: *Interdisciplinary Science Reviews* 27, 4, S. 278–286.
- COSTA, J. E. & R. L. SCHUSTER 1988: The formation and failure of natural dams. In: *Geological Society of America Bulletin* 100, 7, S. 1054–1068.
- DUTCH, S. I. 2009: The largest act of environmental warfare in history. In: *Environmental & Engineering Geoscience* 15, 4, S. 287–297.
- EULER, H. 1999: *Als Deutschlands Dämme brachen*. Stuttgart.
- EULER, H. 2007: *Wasserkrieg – 17. Mai 1943: Rollbomben gegen die Möhne-, Eder- Sorpe-staudämme*. Stuttgart.
- FALCONER, J. 2010: The dam busters – breaking the great dams of Germany, 16–17 May 1943. Sparkfort.

- FRANK, J. 1951: Betrachtungen über den Ausfluss beim Bruch von Stauwänden. In: Schweizerische Bauzeitung 69, 29, S. 401–406.
- FUTRELL, R. F. 1983: The United States Air Force in Korea, 1950–1953. Washington (Office of Air Force History, United States Air Force).
- GANTENBERG, W. E. & E. WÜHRL (Hrsg.) 1993: Die Bombardierung der Möhnetalsperre am 16./17. Mai 1943 und ihre Auswirkungen in Bochum-Dahlhausen im mittleren Ruhrtal. In: Heimatkundliche Schriften über das mittlere Ruhrtal und den Stadtbezirk Bochum-Südwest 1/1993.
- GANTENBERG, W. E. 1993: Was konnte die Bevölkerung im Ruhrgebiet im Mai 1943 über die Flutwelle in den Zeitungen lesen? – Ergebnisse von Untersuchungen in verschiedenen Zeitungsarchiven. In: GANTENBERG, W. E. & E. WÜHRL (Hrsg.): Die Bombardierung der Möhnetalsperre am 16./17. Mai 1943 und ihre Auswirkungen in Bochum-Dahlhausen im mittleren Ruhrtal. In: Heimatkundliche Schriften über das mittlere Ruhrtal und den Stadtbezirk Bochum-Südwest 1/1993, S. 43–52.
- HEINRICHSBAUER, A. 1936: Die Wasserwirtschaft im Rheinisch-Westfälischen Industriegebiet. Essen.
- HERGET, J. 2012: Am Anfang war die Sintflut – Hochwasserkatastrophen in der Geschichte. Darmstadt.
- HERGET, J., F. SCHÜTTE & A. KLOSTERHALFEN 2015: Empirical modelling of outburst flood hydrographs. In: Zeitschrift für Geomorphologie 59, Suppl. 3, S. 177–198.
- HERGET, J., T. ROGGENKAMP & M. KRELL 2014: Estimation of peak discharges of historical floods. In: Hydrology and Earth System Sciences 18, S. 4029–4037.
- HOUSE, P. K., R. H. WEBB, V. R. BAKER & D. R. LEVISH (Eds.) 2002: Ancient floods, modern hazards – principles and applications of paleoflood hydrology. Washington (= Water Science and Application, 5).
- JANSON, R. B. 1980: Dams and public safety – a water resources technical publication. Denver.
- KIRSCHMER, O. 1949: Zerstörung und Schutz von Talsperren und Dämmen. In: Schweizerische Bauzeitung 67, 20, S. 277–281 und 67, 21, S. 300–303.
- LINK, E. 1932: Talsperren und ihre Einwirkung auf die Wasserversorgung an der Ruhr. In: Das Gas- und Wasserfach 75, S. 601–607.
- MOMMSEN, H. 2013: Zum Geleit. In: BLANK, R.: Ruhrschlacht – das Ruhrgebiet im Kriegsjahr 1943. Essen, S. 9–10.
- O'CONNOR, J. E. & R. A. BEEBEE 2009: Floods from natural rock-material dams. In: BURR, D. M., P. A. CARLING & V. R. BAKER (Eds.): Megafloods on Earth and Mars. Cambridge, S. 128–171.
- PÖRTGE, K.-H. & M. DEUTSCH 2012: Hochwasserereignisse und sie beeinflussende Faktoren – am Beispiel der Weser. In: KAISER, K., B. MERZ, O. BENS & R. F. HÜTTL (Hrsg.): Historische Perspektiven auf Wasserhaushalt und Wassernutzung in Mitteleuropa. Münster u. a., S. 119–131 (= Cottbuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt, 38).
- QUAST, H. 1949: Zerstörung und Wiederaufbau der Möhne- und Eder-Talsperre. In: Wasser- und Energiewirtschaft 11, S. 135–139 und 12, S. 149–154.
- RAF 2017 = Royal Air Force – 617 squadron. URL: <https://www.raf.mod.uk/our-organisation/squadrons/617-squadron/> (letzter Zugriff 11.03.2017).
- RUHRVERBAND & RUHRTALSPERRENVEREIN (Hrsg.) 1988: 75 Jahre im Dienst für die Ruhr. Essen.
- RUHRVERBAND (Hrsg.) 2012: Möhnetalsperre. Essen (Faltblatt).
- RUHRVERBAND (Hrsg.) 2017: Charakteristika des Möhne-Einzugsgebiets. URL: <http://www.ruhrverband.de/fluesse-seen/fluesse-baeche/moehne/> (letzter Zugriff 11.03.2017).

- RUMPF, H. 1954: Die Luftangriffe auf die Möhne-, Eder- und Sorpetalsperren 16./17. Mai 1943 und ihre Wirkungen. In: Ziviler Luftschutz 10, S. 233–237.
- SEIDENFADEN, H. (Hrsg.) 2003: Die Nacht, als die Flut kam. Die Bombardierung der Ederalsperre 1943. Gudensberg-Gleichen.
- SWEETMAN, J. 2004: The dambusters raid. London.
- TIMMERMANN, R. 1951: Die Talsperren am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges. Ihre Bedeutung für den Abflussvorgang und ihre wirtschaftliche Ausnutzung. Landshut (= Forschungen zur deutschen Landeskunde, 53).
- WALDER, J. S. & J. E. COSTA 1996: Outburst floods from glacier-dammed lakes – the effect of mode of lake drainage on flood magnitude. In: Earth Surface Processes and Landforms 21, 8, S. 701–723.
- WEBER, W. 1982: Industrialisierung: Das Ruhrgebiet – ein Fallbeispiel. Braunschweig.
- WIEL, P. 1970: Wirtschaftsgeschichte des Ruhrgebietes – Tatsachen und Zahlen. Essen.
- ZIEGLER, J. W. (Hrsg.) 1983: Die Sintflut im Ruhrtal – eine Bilddokumentation zur Möhne-Katastrophe. Meinerzhagen.