

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Schoppmann, Heinrich

Instandhaltung und Erneuerung der Wehranlagen am Main

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/104638>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Schoppmann, Heinrich (2018): Instandhaltung und Erneuerung der Wehranlagen am Main.

In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Wasserbauwerke im Bestand - Sanierung, Umbau, Ersatzneubau und Rückbau.

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 60. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 407-415.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Instandhaltung und Erneuerung der Wehranlagen am Main

Heinrich Schoppmann

Die Bundeswasserstraße Main ist mit 34 Staustufen staugeregelt, davon 19 im Bereich des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes (WSA) Schweinfurt. Aufgrund des Alters und der Beanspruchungen der Wehranlagen besteht ein erheblicher Instandsetzungsbedarf bei den Wehranlagen. 50% der Wehrverschlüsse sind gemäß den Erhebungen der Bauwerksinspektion in der Note 3,0 oder schlechter eingestuft. Das WSA Schweinfurt hat zur Erhaltung der Betriebsfähigkeit der Wehranlagen ein jährliches Instandsetzungsprogramm von rd. 6 – 8 Mio. € vorgesehen. In dem Beitrag wird die Instandhaltungs- und Erneuerungsstrategie des Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung aufgezeigt.

Stichworte: Bundeswasserstraße Main, Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Schweinfurt, Wehranlagen, Instandsetzung, Grundinstandsetzung, Erneuerung

1 Bundeswasserstraße Main

Der bayerische Main wurde seit den 20-iger Jahren des letzten Jahrhunderts auf der Grundlage der Rhein – Main – Donau Staatsverträge von 1921 mit Staustufen zu einer staugeregelten Wasserstraße ausgebaut. Die älteste Staustufe ist die Staustufe Viereth bei Main – km 380,699, die 1924/1925 in Betrieb genommen wurde. Die Staustufen von Aschaffenburg bis Würzburg wurden bis zum 2. Weltkrieg fertiggestellt, oberhalb Würzburgs wurde der Main von 1950 bis 1963 staugeregelt.

Der Main ist auf einer Länge von rd. 390 km Bundeswasserstraße und Teil der transeuropäischen Wasserstraßenverbindung Rhein – Main – Donau. Im Bereich des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes (WSA) Schweinfurt von Marktheidenfeld bis Bamberg werden jährlich rd. 5 - 6 Mio. Gütertonnen mit dem umweltfreundlichen Verkehrssystem Binnenschifffahrt/Wasserstraße transportiert. Auf dem Main verkehren hier rd. 6000 Frachtschiffe (Einzelfahrer bis 135 m Länge sowie Schubverbände bis 190 m Länge) sowie 1000 Fahrgastkabine-schiffe im 24 – Stundenbetrieb an rd. 340 Betriebstagen. Die Fahrrinntiefe des

Main wurde bzw. wird noch gemäß Bundesverkehrswegeplan auf 2,90 m vertieft.

Im Frühjahr (März/April) werden jedes Jahr die Schleusen auf der Main – Donauwasserstraße für rd. 2 – 3 Wochen für die Bauwerksinspektion und die Instandsetzung der Schleusen gesperrt.



Abbildung 1: Bundeswasserstraße Main

2 Überblick über die Wehranlagen des WSA Schweinfurt

Von den 34 Staustrufen am Main ist das WSA Schweinfurt für die oberen 19 Stauanlagen für den Betrieb, Unterhaltung, Wartung und die Instandhaltung zuständig.

Die Wehranlagen bestehen aus zweifeldrigen Wehren (4 Anlagen) bzw. dreifeldrigen Wehren (15 Anlagen) mit Verschlussbreiten von 11 m, 22,5 m, 25 m und 30 m. Die Stauhöhen der Wehranlagen liegen zwischen 2,75 m (Wehr Würzburg) sowie 7,59 m (Wehr Ottendorf), überwiegend zw. 5 - 6 m.

Die Wehranlagen wurden zur damaligen Zeit nicht nach der „n – 1 Regel“ konzipiert. Nachträgliche Untersuchungen der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) in Karlsruhe ergaben, dass die n - 1 Regel nur teilweise erfüllt wird. Die beweglichen Wehrverschlüsse im Bereich des WSA Schweinfurt bestehen aus Stahlverschlüssen. Bei den dreifeldrigen Wehrverschlüssen sind in der Regel die mittleren Wehrverschlüsse für die Feinregulierung ausgelegt. An den Staustrufen Schweinfurt und Würzburg ist ergänzend noch jeweils ein festes Streichwehr Teil der Stauanlage.



Abbildung 2: Wehranlage Rothenfels

Folgende Bauarten von Wehren sind bei den Anlagen des WSA Schweinfurt vertreten:

- 37 Walzen (Normalwalzen/Versenkwalzen)
- 1 Grundablass (ältestes Walzenwehr)
- 9 Versenkschütze
- 4 Fischbauchklappen
- 2 feste Streichwehre

Die Staustufen am Main im Bereich des WSA Schweinfurt wurden in der Zeit von 1921 - 1939 (Anlagen Rothenfels – Erlabrunn, Viereth) sowie 1950 - 1962 (Würzburg – Limbach) gebaut und in Betrieb genommen. In den vergangenen Jahrzehnten wurden neben den wieder-kehrenden Reinigungsarbeiten in den Verschlüssen partielle Instandsetzungen mit neuem Korrosionsschutz (Asbest- und PAK-haltig) durchgeführt.

3 Zustand der Wehranlagen

Aufgrund des Alters der Wehranlagen in Verbindung mit den Beanspruchungen (Anlagen werden im normalen Betrieb vom Kraftwerksbetreiber reguliert) ist ein erheblicher Verschleiß sowie Abnutzung an den Wehrverschlüssen sowie am Bauwerk festzustellen. Die Erhebungen der Bauwerksinspektion bei den Wehranlagen ergeben folgende Einstufungen (Notenskala 1 – 4).

Tabelle 1 Einstufung der Wehranlagen gemäß Bauwerksinspektion

| | Objekt | Baujahr | Zustand (derzeit) |
|----------------------------------|-------------------------|---------|-------------------|
| Vordringliche Wehranlagen | | | |
| 1 | Wehranlage Viereth | 1925 | 4 |
| 2 | Wehranlage Erlabrunn | 1935 | 4 |
| 3 | Wehranlage Steinbach | 1939 | 4 |
| 4 | Wehranlage Rothenfels | 1937 | 4 |
| 5 | Wehranlage Harrbach | 1939 | 4 |
| Weitere Wehranlagen | | | |
| 6 | Wehranlage Himmelstadt | 1939 | 3,2 |
| 7 | Wehranlage Randersacker | 1950 | 4 |
| 8 | Wehranlage Marktbreit | 1954 | 3,1 |
| 9 | Wehranlage Kitzingen | 1955 | 3,1 |
| 10 | Wehranlage Limbach | 1951 | 4 |
| 11 | Wehranlage Schweinfurt | 1962 | 3,2 |
| 12 | Wehranlage Dettelbach | 1958 | 3,2 |
| 13 | Wehranlage Volkach | 1957 | 3,1 |
| 14 | Wehranlage Knetzgau | 1958 | 3,1 |
| 15 | Wehranlage Goßmannsdorf | 1952 | 3,1 |
| 16 | Wehranlage Ottendorf | 1961 | 3,1 |
| 17 | Wehranlage Würzburg | 1954 | 4 |
| 18 | Wehranlage Garstadt | 1955 | 3,2 |
| 19 | Wehranlage Wipfeld | 1951 | 3,2 |

Folgende Schadenbilder bzw. Problemstellungen treten bei den Wehranlagen auf:

- Verschleiß der Zahnschienen und Zahnkränze
- Durchrostung von Staublechen und tragende Stahlelementen
- Durchrostung von Nietkonstruktionen
- Risse in Seitendichtungen sowie in den Seitenschildern (führt zu Schwingungen)
- Sprödbruchgefährdung beim Stahlbau sowie bei den Ketten
- Verschlissener Korrosionsschutz bzw. PAK – und Asbesthaltiger Korrosionsschutz
- Verschleißerscheinungen an Zahnrädern und Kettenritzeln
- Veraltete Elektro- und Maschinenteknik



Abbildung 3: Typische Schadensbilder an Wehrverschlüssen

4 Randbedingungen für die Instandsetzungen der Wehranlagen

Arbeiten zur Instandsetzung von Wehranlagen unterliegen zeitlichen und kapazitiven Randbedingungen in dem Jahresprogramm eines WSA. Die Arbeiten können nur in der hochwasserfreien Zeit (i. d. R. von Mai bis Oktober) durchgeführt werden. Für das parallele Trockenlegen der Stauanlagen müssen ausreichend Wasserfahrzeug- und Taucherkapazität und entsprechendes Personal zur Verfügung stehen. Das WSA Schweinfurt verfügt über 2 Garnituren von Revisionsverschlüssen für jeweils 4 Staustufen (12 Wehrverschlüsse). Die ministeriellen Vorgaben der Bauwerksinspektion geben uns eine Trockenlegung zur Durchführung der Bauwerksinspektion im 6 – Jahresintervall vor. Die Altanstriche der Verschlüsse mit asbest- bzw. PAK-haltigen Anstrichen erschweren ergänzend die Instandsetzungsmaßnahmen, da für diese Instandsetzungsmaßnahmen zum Teil Komplettinhausungen der Wehrverschlüsse erforderlich sind.



Abbildung 4: Komplettinhausung einer Wehrwalze

5 Erhaltungs- und Erneuerungsstrategie bei den Wehranlagen

Aufgrund des Alters sowie des baulichen Zustandes der Anlagen besteht dringender Handlungsbedarf bei der Instandhaltung sowie die Erneuerung der Wehranlagen. Der Ausfall nur einer Wehranlage kann dazu führen, dass die Hochwasserabfuhr an der Stauanlage gefährdet ist und die durchgehende Schifffahrt auf der Main – Donauwasserstraße ggf. zum Erliegen kommt.

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) sowie die Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) haben daher alle derartigen Wehranlagen im Bundeswasserstraßennetz zu den sogenannten „Systemkritischen Bauwerken“ deklariert und räumen diesen Priorität in der Zuweisung von Haushaltsmittel und Personalressourcen für die Instandhaltung und Erneuerung ein.

Die Planung und das Bauen von Wasserbauwerken dauern heutzutage länger als noch vor 60 bis 100 Jahren. Dieses ist insbesondere höheren Umweltstandards und Anforderungen an Planung, Bemessung, Genehmigungs- und Abstimmungsverfahren geschuldet. 13 Staustufen von Aschaffenburg bis Würzburg wurden in der Zeit zw. 1921 (Abschluss der Rhein - Main - Donau – Verträge) und 1939 geplant und gebaut. Die heutige Herausforderung besteht darin, die Bauwerke durch gezielte Instandsetzungsmaßnahmen über die theoretische Lebensdauer von 70 – 90 Jahren betriebsfähig zu halten und parallel die Erneuerung der Wehranlagen durchzuführen.

5.1 Wehrprogramm WSA Schweinfurt

Das jährliche Wehrprogramm des WSA Schweinfurt wird aufgrund vorangegangener Bauwerksinspektionen sowie der Einstufung der Dringlichkeit der Maßnahmen „festgelegt“. Die Planung, Ausschreibung und Vergabe der Maßnahmen wird von Ingenieuren und Technikern des Amtes und der Fachstelle für Maschinenwesen Süd durchgeführt. Es werden einerseits umfangreiche Grundinstandsetzungen mit Komplettinhausung des Wehrverschlusses (Bauzeit Mai – November, Kosten rd. 1 Mio. €) und andererseits einfache Instandsetzungen (sogen. „Smart Repair“ – Kosten rd. 0,2 – 0,5 Mio. €, Bauzeit 2 – 4 Monate) durchgeführt. Die Erneuerung der Elektrotechnik und des Maschinenbaus in den Antriebshäusern der Wehranlagen erfolgt federführend durch die Fachstelle. Ergänzend hat das Amt noch ein Kettenprogramm zum Austausch der Wehrketten aufgelegt, welches ggf. zusammen mit den v.g. Programmen durchgeführt wird.

In Jahr 2017 hat das WSA Schweinfurt wieder umfangreiche Instandsetzungen an folgende Wehranlagen durchgeführt:

- Rothenfels Wehr L, Grundinstandsetzung + Kettenersatz, 1,2 Mio. €
- Steinbach Wehr R, Instandsetzung Kette, 0,25 Mio. €
- Würzburg Wehr L, Erneuerung der Maschinen- und Elektrotechnik, 0,2 Mio. €
- Goßmannsdorf Wehr L, Instandsetzung + Kettenersatz, 0,5 Mio. €
- Astheim Wehr L, Erneuerung der Maschinen- und Elektrotechnik, 0,3 Mio. €
- Wipfeld Wehr L, Grundinstandsetzung + Kettenersatz, 1 Mio. €
- Limbach Wehr L, M, R, Erneuerung der Maschinen- und Elektrotechnik, 0,75 Mio. €

Zusätzlich zu den Instandsetzungsmaßnahmen an v.g. Wehrverschlüssen mussten ergänzend noch weitere Wehranlagen für die Bauwerksinspektion trockengelegt werden. Am Regulierverschluss in Erlabrunn (Wehr M, Dreigurtschütz mit Klappe) musste ein zw. dem Bauwerk und dem Rollenwagen des Schützes ein Reibholz, dass dort eingeklemmt war, beseitigt werden.

5.2 Konzept für den langfristigen Ersatz der Wehrverschlüsse

Parallel zu dem Instandsetzungsprogramm des WSA Schweinfurt laufen die Planungen für den Ersatz der Wehrverschlüsse. Bauwerksuntersuchungen haben ergeben, dass der Massivbau auch nach über 80 Jahren mit entsprechenden Instandsetzungen noch weitere 50 bis 80 Jahre hält. Es wird daher das Konzept verfolgt, im vorhandenen Massivbau mit entsprechenden Verstärkungen einen neuen Wehrverschluss einzubauen. Mit diesem Konzept kann die Erneuerung im Rahmen der Unterhaltung durchgeführt werden und unterliegt nicht der Planfeststellung.

An der Staustufe Würzburg hat das WSA Schweinfurt bereits den ersten Wehrverschluss (Fischbauchklappe) im vorhandenen Massivbau mit entsprechenden Anpassungen in den Jahren 2015 und 2016 unter sehr schwierigen Baustellenbedingungen ersetzt. Der Wehrverschluss liegt direkt unter der Alten Mainbrücke in Würzburg, die täglich von Touristen und Einwohner zum „Schoppentrinken“ bevölkert wird. Die Baustelle musste komplett vom Wasser aus angedient werden.

Das Wasserstraßenneubauamt Aschaffenburg führt z. Zt. vorbereitende Arbeiten zum Ersatz der beiden Walzenverschlüsse am Wehr Viereth durch. Es ist vorgesehen, die beiden vorhandenen Walzenverschlüsse durch jeweils ein Drucksegment mit Aufsatzklappe zu ersetzen. Der Massivbau wurde für die Maßnahme

Ersatzes der Wehrverschlüsse an der Wehranlage Viereth werden die aufgrund des schlechten Anlagenzustandes 5 sogenannten vordringlichen Wehranlagen planerisch untersucht. Die hierzu erstellte Voruntersuchung wurde mit dem Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur abgestimmt. Ergebnis der Voruntersuchung ist, dass im vorhandenen Massivbau mit entsprechenden Anpassungen am Bauwerk ein Drucksegment mit Klappe eingebaut werden soll. Nach Abschluss der Detailplanungen sowie Erstellung und Genehmigung der Haushalts- und Ausschreibungsunterlagen werden die Wehrverschlüsse an den Staustufen Erlabrunn, Steinbach, Freudenberg, Rothenfels und Harrbach bis zum Jahr 2030 ersetzt – alles Beteiligten müssen sich dieser Herausforderung stellen.

7 Literatur /Bildnachweis

Bildnachweis: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Schweinfurt

Autor:

Dipl.-Ing. Heinrich Schoppmann

Leiter
Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Schweinfurt
Mainberger Straße 8
97422 Schweinfurt

Tel.: +49 9721 206 300
Fax: +49 9721 206 101
E-Mail: Heinrich.Schoppmann@wsv.bund.de