

Lahnkonzept Status-Analyse

- Teilbericht „Bauwerke und Strecke“ -

Bearbeitet durch:

Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz

Ansprechpartner: Katrin Schulze, Jens Maltzan

In Zusammenarbeit mit:

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Regierungspräsidium Gießen

Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz

Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Stand: Mai 2019

EU-LIFE-IP „Living Lahn River - one river, many interests“
LIFE14 IPE/DE/000022

Inhalt

1	Einführung und Abgrenzung	1
2	Bauwerke und Strecke	3
2.1	Wehre	6
2.2	Schleusen	9
2.3	Wasserkraftanlagen	14
2.4	Fischaufstiegsanlagen	18
2.5	Weitere bauliche Anlagen	26
2.5.1	Häfen	26
2.5.2	Hochwassersperrtore	27
2.5.3	Bootsgassen	29
2.5.4	Umtrageeinrichtungen	31
2.5.5	Brücken	33
2.5.6	Ufersicherungen	34
2.5.7	Leinpfade	37
2.5.8	Sonstige wasserbauliche Anlagen	38
3	Regelmäßige Unterhaltungsarbeiten	42
3.1	Gewässer	45
3.1.1	Bauwerke	46
3.1.2	Gewässersohle und Strecke	49
3.1.3	Beseitigung von Schifffahrtshindernissen	55
3.2	Ufer	57
3.2.1	Ufersicherungen	57
3.2.2	Ufervegetation und Gehölze	60
3.2.3	Betriebswege	63
3.2.4	Schifffahrtszeichen	64
4	Sonstige Untersuchungen	66
5	Literaturverzeichnis	72

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Steckbriefe Staustufe Lahnstein
Anlage 2	Steckbriefe Staustufe Ahl
Anlage 3	Steckbriefe Staustufe Nievern
Anlage 4	Steckbriefe Staustufe Bad Ems
Anlage 5	Steckbriefe Staustufe Dausenau
Anlage 6	Steckbriefe Staustufe Nassau
Anlage 7	Steckbriefe Staustufe Hollerich
Anlage 8	Steckbriefe Staustufe Kalkofen
Anlage 9	Steckbriefe Staustufe Scheidt
Anlage 10	Steckbriefe Staustufe Cramberg
Anlage 11	Steckbriefe Staustufe Diez
Anlage 12	Steckbriefe Staustufe Limburg, Unterwehr
Anlage 13	Steckbriefe Staustufe Limburg, Oberwehr
Anlage 14	Steckbriefe Staustufe Runkel
Anlage 15	Steckbriefe Staustufe Villmar
Anlage 16	Steckbriefe Staustufe Fürfurt
Anlage 17	Steckbriefe Staustufe Kirschhofen
Anlage 18	Steckbriefe Staustufe Weilburg, Unterwehr
Anlage 19	Steckbriefe Staustufe Weilburg, Oberwehr
Anlage 20	Steckbriefe Staustufe Löhnberg
Anlage 21	Steckbriefe Staustufe Nieder-/Oberbiel
Anlage 22	Steckbriefe Staustufe Altenberg
Anlage 23	Steckbriefe Staustufe Wetzlar, Unterwehr
Anlage 24	Steckbriefe Staustufe Wetzlar, Oberwehr
Anlage 25	Steckbriefe Staustufe Naunheim
Anlage 26	Steckbriefe Staustufe Dorlar
Anlage 27	Steckbriefe Staustufe Heuchelheim
Anlage 28	Steckbriefe Staustufe Gießen, Unterwehr
Anlage 29	Steckbriefe Staustufe Gießen, Oberwehr
Anlage 30	DVD „Lahn-GIS“ (Geographisches Informationssystem) mit Quellenverzeichnis
Anlage 31	Übersicht aller Staustufen und Bauwerke an der Lahn

Abkürzungsverzeichnis

A	Autobahn (auch BAB = Bundesautobahn)
ABz	Außenbezirk
AH FAA	Arbeitshilfe Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen
ANH	Amt für Neckar Ausbau (ANH Heidelberg)
B	Bundesstraße
BauMaGs	Erfassung von Baumaßnahmen und Maßnahmen zur Geschiebesteuerung
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BinSchStrO	Binnenschifffahrtsstraßen-Ordnung
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
bspw.	beispielsweise
BWaStr-ID	Bundeswasserstraßen-Identifikationsnummer
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
d.h.	das heißt
DHHN	Deutsches Haupthöhennetz
DIN	Deutsches Institut für Normung
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
ehem.	ehemalige/r/s
ELWIS	Elektronischer Wasserstraßen-Informationsservice
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
FAA	Fischaufstiegsanlage/n
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FLYS	Flusshydrologischer Webdienst der BfG
ggf.	gegebenenfalls
GIS	Geoinformationssystem
HABAB	Handlungsanweisung zum Umgang mit Baggergut aus Bundeswasserstraßen im Binnenland (HABAB-WSV)
HMWB	heavily modified water body (erheblich veränderter oder künstlicher Wasserkörper)
HS	Höhensystem nach DHHN
HSW	höchster Schifffahrtswasserstand
i.d.R.	in der Regel
IP	Integrated Project (integriertes Projekt)
K	Kreisstraße
km	Kilometer
KSB	Koordinierungsstelle Baggergut (in der BfG)
kW	Kilowatt
L	Landesstraße
LIFE	L'Instrument Financier pour l'Environnement (EU-Förderprogramm)
m ³	Kubikmeter
m+NHN	Meter über Normalhöhennull (Höhennetz DHHN92, Bezugspegel Amsterdam)
Mio.	Millionen
MNQ	mittlerer Niedrigwasserabfluss (in betrachteter Zeitspanne)

MSRL	EG-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (auch EG-MSRL)
MQ	mittlerer Abfluss
MW	Megawatt
NBA	Neubauamt für den Ausbau des Mittellandkanals in Hannover
NN+m	Meter über Normalnull (ehemaliges Höhennetz, Bezugspegel Amsterdam)
NNW	niedrigstes Niedrigwasser
NW	Niedrigwasser
o.ä.	oder ähnliche/s
o.g.	oben genannte/n
OW	Oberwasser
rd.	rund
RiGeW	Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen
SGD	Struktur- und Genehmigungsdirektion
SSG	strom- und schifffahrtspolizeiliche Genehmigung
u.a.	und andere/s, unter anderem
u.ä.	und ähnliche/s/m
usw.	und so weiter
UW	Unterwasser
vgl.	vergleiche
VV-WSV	Verwaltungsvorschrift der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
WADABA	Wasserstraßendatenbank der WSV (intern)
WaStrG	Bundeswasserstraßengesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WKA	Wasserkraftanlage/n
WKAB	Wasserkraftanlagenbetreiber
WMS	WebMapService (Online-Schnittstelle)
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie (auch EG-WRRL)
WSA	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt
WSÄ	Wasserstraßen- und Schifffahrtsämter
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

1 Einführung und Abgrenzung

Gemäß § 7 Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG [1]) unterhalten die Behörden der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) die Bundeswasserstraßen hoheitlich. Die Aufgaben der zuständigen Wasserstraßen- und Schifffahrtsämter (WSÄ) umfassen hierfür u.a.:

- *Betrieb und Inspektion der Schleusen, Wehre und Pumpwerke*
- *Bau und Unterhaltung der wasserbaulichen Anlagen, der Ufer und des Gewässerbettes unter Berücksichtigung des Naturschutzes*
- *Beseitigung von entstandenen Fehltiefen zur Gefahrenabwehr für die Schifffahrt und Gewährleistung der Vorflutfunktion*
- *Betreiben der Pegel und Sicherstellung ihrer Funktion für die Schifffahrt und die wasserwirtschaftlichen Aufgaben*
- *Pflegearbeiten an der Ufervegetation [2]*

In diesem Zusammenhang nimmt das jeweils zuständige Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) auch die strom- und schifffahrtspolizeilichen Aufgaben wahr (z.B. strom- und schifffahrtspolizeiliche Genehmigungen, Entfernung von Schifffahrtshindernissen, Gefahrenabwehr bei Havarien etc.).

Der vorliegende Teilbericht soll dem Leser einen Überblick über die baulichen Anlagen in und an der Wasserstraße Lahn und über die notwendigen Unterhaltungsarbeiten entlang der Strecke geben. Die unterschiedlichen Streckenabschnitte der Lahn können in verschiedene Bereiche unterteilt werden, z.B. in:

- Bundeswasserstraße nach WaStrG (Lahn-km 12,220 bis Lahn-km 137,300) und sonstige Wasserstraße im Eigentum des Bundes (Lahn-km 12,220 bis Lahn-km - 11,075)
- Außenbezirk Wetzlar (Lahn-km -11,075 vom ehem. Badener Wehr in Gießen bis Lahn-km 70,00 bei Steeden) und Außenbezirk Diez (Lahn-km 70,000 bei Steeden bis Lahn-km 136,300 an der Mündung in den Rhein bei Lahnstein)
- obere Lahn (in Hessen, entspricht Außenbezirk Wetzlar) und untere Lahn (hauptsächlich in Rheinland-Pfalz, entspricht Außenbezirk Diez)
- einzelne Stauhaltungen zwischen den Staustufen
- unterschiedliche Bereiche innerhalb einer Staustufe

Im ersten Abschnitt dieser Ausarbeitung werden zunächst die Bauwerke entlang der Wasserstraße Lahn beschrieben. Der Fokus liegt hierbei auf den nachfolgend aufgeführten Bauwerken. Diese sind auch in dem erstellten geographischen Informationssystem „Lahn-GIS“ (vgl. [Anlage 30](#)) detailliert aufgenommen:

- Wehre
- Schleusen
- Wasserkraftanlagen
- Fischaufstiegsanlagen

Unter der Bezeichnung Querbauwerke werden im Wasserbau diejenigen Bauten verstanden, die quer zur Fließrichtung eines Gewässerlaufs errichtet wurden. Dies umfasst im Wesentlichen nur die Stauanlagen (z.B. Wehre und Talsperren) und Sohlenstufen (z.B. Sohlgleiten, Abstürze). Daneben werden aber zahlreiche weitere Bauwerke und Anlagen in und an der Lahn betrieben, die in diesem Teilbericht ebenfalls betrachtet werden sollen. Hierzu zählen u.a. Häfen, Hochwassersperre, Schifffahrtszeichen, Steganlagen, Uferbefestigungen und Betriebswege der WSV. Die

wasserwirtschaftliche Unterhaltung dieser (z.T.) bundeseigenen Anlagen an der Lahn findet im Rahmen der hoheitlichen Aufgaben und der gesetzlichen Verkehrssicherungspflicht durch das WSA Koblenz bzw. die zuständigen Außenbezirke Diez und Wetzlar statt. Der Vollständigkeit halber werden die verschiedenen Stauhaltungen der Lahn näher betrachtet und ein Überblick über die vorhandenen denkmalgeschützten Kultur- und Naturdenkmäler gegeben.

Im zweiten Abschnitt werden die erforderlichen Unterhaltungsmaßnahmen in und an der Wasserstraße Lahn bzw. entlang der Strecke näher beschrieben. Hierbei wird besonders auf die zu berücksichtigenden Umweltbelange und die bestehenden Unterhaltungsanweisungen für die verschiedenen Abschnitte der Bundeswasserstraße eingegangen.

Der letzte Abschnitt soll einen Überblick über bereits vorliegende, ausgewählte Studien und Gutachten geben, die sich unter verschiedenen Gesichtspunkten mit den Bauwerken in und an der Wasserstraße Lahn und der zukünftigen Entwicklung der Lahnregion befassen. Im Laufe des Teilberichtes wird an geeigneter Stelle auch auf die weiteren Berichte der Grundlagenermittlung verwiesen, die während der Bearbeitung des integrierten EU-LIFE-Projektes „LiLa - Living Lahn“ durch das WSA Koblenz in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern angefertigt wurden.

2 Bauwerke und Strecke

Im Rahmen der Grundlagenermittlung für das Lahnkonzept wurden die Bauwerke in und an der Wasserstraße Lahn umfassend untersucht. Entlang der Lahn im Eigentum des Bundes (vom Badener Wehr, Lahn-km -11,075 bis zur Mündung in den Rhein, Lahn-km 137,300) gibt es insgesamt **29 Staustufen**, die zum Teil bereits im Mittelalter und später im Zuge der Schiffbarmachung des Flusses ab 1808 errichtet wurden [3]. Der Begriff Staustufe wird definiert als

„eine Anlage zum Aufstauen eines Flusses, um den Wasserstand flussaufwärts und flussabwärts zu regeln. Meistens liegen in einem staugeregelten Flussabschnitt mehrere Staustufen hintereinander. Es handelt sich - im Unterschied zu einer Talsperre - um eine Stauanlage, die im Wesentlichen nur den Fluss und nicht die ganze Talbreite absperrt. Sie besteht aus Wehr und ggf. einem Wasserkraftwerk und einer Schiffsschleusenanlage. Oberhalb einer Staustufe befindet sich die Stauhaltung, die gelegentlich eine seeartige Erweiterung ist und je nach Gelände von Stauhaltungsdämmen seitlich begrenzt wird. Das Haupt-Absperrbauwerk ist meist ein Wehr, seltener eine Staumauer oder ein Staudamm. Je nach Bauart wird zwischen verschiedenen Wehren unterschieden“ [4].

Einen Überblick über die einzelnen Staustufen an der Lahn und die jeweils vorhandenen Bauwerke gibt die nachfolgende Tabelle 2-1.

Tabelle 2-1: Übersicht der Staustufen und Bauwerke an der Lahn (Quelle: eigene Darstellung)

Nr.	Name	Lahn-km	Stauziel ¹	Fallhöhe ²	Wehr	Schleuse	WKA	FAA
1	Lahnstein	135,744	66,070 m+NHN	rd. 5,9 m	✓	✓	✓	✓
2	Ahl	132,400	69,618 m+NHN	rd. 3,0 m	✓	✓	✓	✓
3	Nievern	128,660	73,050 m+NHN	rd. 2,7 m	✓	✓	✓	✓
4	Bad Ems	125,840	75,570 m+NHN	rd. 2,7 m	✓	✓	-	✓
5	Dausenau	122,350	79,080 m+NHN	rd. 4,1 m	✓	✓	✓	-
6	Nassau	117,591	82,877 m+NHN	rd. 3,4 m	✓	✓	✓	✓
7	Hollerich	113,070	88,077 m+NHN	rd. 5,1 m	✓	✓	✓	-
8	Kalkofen	105,600	93,578 m+NHN	rd. 5,4 m	✓	✓	✓	✓
9	Scheidt	96,771	97,405 m+NHN	rd. 3,7 m	✓	✓	-	✓
10	Cramberg	91,820	102,104 m+NHN	rd. 4,7 m	✓	✓	✓	✓
11	Diez	83,201	105,570 NN+m	rd. 3,4 m	✓	✓	✓	✓
12	Limburg, Unterwehr	76,720	107,954 m+NHN	rd. 2,4 m	✓	✓	✓	✓
13	Limburg, Oberwehr	76,180	109,176 NN+m	rd. 1,2 m	✓	-	2	✓

¹ Die Stauziele an der Lahn werden derzeit auf das neue Höhensystem DHHN2016 (HS 170, in m+NHN) umgerechnet. Da dies für die Stauziele bislang noch nicht erfolgt ist, werden hier die alten Höhenangaben im Höhensystem DHHN92 (HS 160, in m+NHN) oder älter (HS140/100 bzw. unbekannt, in NN+m) verwendet.

² Die Fallhöhe wurde aus der Differenz des Wasserstandes im OW und UW der Staustufen bei mittlerem Niedrigwasserabfluss (MNQ, über FLYS) berechnet.

14	Runkel	65,360	113,206 m+NHN	rd. 2,3 m	√	√	√	-
15	Villmar	62,560	114,928 m+NHN	rd. 1,7 m	√	√	√	-
16	Fürfurt	50,887	122,880 m+NHN	rd. 3,5 m	Doppelwehr	√	√	√
17	Kirschhofen	45,275	126,761 m+NHN	rd. 3,5 m	Doppelwehr	√	√	√
18	Weilburg, Unterwehr	41,120	129,524 m+NHN	rd. 2,1 m	√	√	√	√
19	Weilburg, Oberwehr	39,772	131,404 m+NHN	rd. 1,9 m	√	-	√	√
20	Löhnberg	36,326	133,322 m+NHN	rd. 2,0 m	√	√	√	√
21	Nieder-/Oberbiel	18,993	142,972 m+NHN	rd. 3,0 m	√	2	√	2
22	Altenberg	15,840	144,408 NN+m	rd. 1,4 m	√	√	-	-
23	Wetzlar, Unterwehr	11,990	146,920 NN+m	rd. 2,4 m	zweiteilig	Rollenanlage	√	√
24	Wetzlar, Oberwehr	11,550	147,950 NN+m	rd. 1,0 m	√	Boots-gasse	√	√
25	Naunheim	7,940	149,293 m+NHN	rd. 1,4 m	zweiteilig	√	-	-
26	Dorlar	4,720	151,204 m+NHN	rd. 1,6 m	zweiteilig	√	2	2
27	Heuchelheim	-2,284	151,994 m+NHN	rd. 0,5 m	Sohlschwelle	Boots-gasse	-	√
28	Gießen, Unterwehr	-4,688	154,233 m+NHN	rd. 2,2 m	√	Boots-gasse	-	√
29	Gießen, Oberwehr	-5,295	156,453 m+NHN	rd. 2,2 m	√	Boots-gasse	√	√

Abbildung 2-1 zeigt einen Ausschnitt aus dem Lahn-GIS, in dem exemplarisch alle Wehranlagen entlang der Wasserstraße Lahn dargestellt sind. Die o.g. betrachteten Bauwerke wurden mit farblichen Symbolen gekennzeichnet, um eine übersichtliche Darstellung zu ermöglichen (grüne Quadrate = Wehre, rote Pfeile = Schleusen, gelbe Kreise mit Stern = WKA, blaue Rauten = FAA, vgl. Abbildung 2-2).



Abbildung 2-1: Ausschnitt aus dem Lahn-GIS mit allen erfassten Wehranlagen entlang der Wasserstraße Lahn (Quelle: siehe Quellenverzeichnis Lahn-GIS)

Im Lahn-GIS wurden diese Symbole direkt an den entsprechenden Bauwerken platziert bzw. anhand der vorgehaltenen Koordinaten aus der Wasserstraßendatenbank der WSV (WADABA) gesetzt. Auf dem Luftbild in [Abbildung 2-2](#) sind die Bauwerke beispielhaft für die Staustufe Lahnstein mit den o.g. Symbolen dargestellt. Jedem erfassten Bauwerk wurden alle wesentlichen Daten und Informationen im Lahn-GIS zugeordnet.



Abbildung 2-2: Ausschnitt aus dem Lahn-GIS mit Luftbild der Staustufe Lahnstein und farblicher Darstellung der vorhandenen Bauwerke (Quelle: siehe Quellenverzeichnis Lahn-GIS)

Auf Basis dieser Datensammlung wurden standardisierte Steckbriefe für sämtliche Wehre, Schleusen, Wasserkraftanlagen und Fischaufstiegsanlagen erstellt. Diese beinhalten neben den wesentlichen Bauwerksdaten auch Fotos und Luftbilder der baulichen Anlagen, Ausschnitte aus der topographischen Karte und weitere vorhandene Dokumente wie z.B. Genehmigungsbescheide,

Nutzungsverträge oder Bauwerkspläne. Die Steckbriefe sind in das Lahn-GIS integriert und wurden diesem Teilbericht als Anlagen beigefügt (Anlagen 1 - 29). Der Übersichtlichkeit halber sind sie hier jedoch nicht nach Bauwerkstyp, sondern nach den in Tabelle 2-1 definierten Staustufen sortiert. Zusätzlich wurden die wesentlichen Informationen zu allen Wehren, Schleusen, Wasserkraftanlagen und Fischaufstiegsanlagen an der Wasserstraße Lahn nochmals in einer Übersichtstabelle (Anlage 31) zusammengefasst. Somit lassen sich alle vorhandenen baulichen Anlagen an einem Standort bzw. an einer Staustufe auf einen Blick erfassen. In den nachfolgenden Kapiteln werden die o.g. Bauwerke detailliert beschrieben und der Aufbau der zugehörigen Steckbriefe kurz erläutert.

2.1 Wehre

Gemäß DIN 4048 Teil 1, Nr. 1.14 wird ein Wehr als ein Absperrbauwerk bezeichnet, welches „*der Hebung des Wasserstandes und meist auch der Regelung des Abflusses dient*“ [5].

„Wesentliche Aufgabe ist die Gewährleistung eines konstanten Stauziels im Oberwasser der Anlage, unabhängig von tages- oder jahreszeitlich wechselnden Abflussmengen. [...] Feste Wehre stellen die einfachste Konstruktionsform dar, einen Fluss aufzustauen. Da sie keine beweglichen Verschlussorgane aufweisen, erlauben sie keine Abflussregulierung, d.h. die Abflussparameter Q und H können nicht gesteuert werden. Somit stellt sich der Wasserstand nur auf Grund des Abflusses ein. [...] Bewegliche Wehre sind Stauvorrichtungen, bei denen ein Teil des Aufstaus durch bewegliche Verschlussorgane bewirkt wird, um damit den Oberwasserstand oder die Durchflussmenge zu steuern und den Stauraum ggf. zu bewirtschaften. In der Regel wird in Flussregimen ein konstantes Stauziel vorgegeben (Schifffahrtsanforderungen), so dass mittels der Verschlüsse die zeitlich veränderliche Abflussmenge gesteuert wird. [...] An ein Wehr schließt immer ein Tosbecken an. Hier findet die Energieumwandlung (Energiedissipation) in Form eines sog. Wechselsprungs statt. Dabei wird die potentielle und kinetische Energie des Abflusswassers durch Wirbelbildungen und Turbulenzen in Wärme- und Schallenergie umgewandelt“ [6].

Auf dem betrachteten ca. 149 km langen Lahnverlauf im Eigentum des Bundes gibt es insgesamt 32 Wehranlagen (**23 feste und 9 bewegliche Wehre**). Einige dieser Einzelwehre sind hintereinander als Doppelwehr (z.B. in Fürgurt, siehe Abbildung 2-3) oder auch parallel im Fluss (z.B. im Wehram und dem benachbarten Mühlenkanal, vgl. Unterwehr Wetzlar) angeordnet. Doppelwehre bestehen aus zwei Abstürzen (z.B. Überfallwehr und nachgeordnetes Streichwehr) und werden als eine Wehranlage gezählt, da sie eine bauliche Einheit bilden. Zweiteilige Wehre sperren i.d.R. zwei separate Abflussarme ab, weshalb sie an dieser Stelle als zwei baulich unabhängige Bauwerke gezählt werden.

Feste Wehre sind i.d.R. „*Steinkörper, die in schräger Richtung streichen. Die Sturzbetten sind nicht befestigt. Einige der festen Wehre überstauen den Fluss nicht bis zum nächsten Wehr. So bleiben Abschnitte mit freiem Gefälle und zeitweise geringen Wassertiefen, die ein ganzjähriges Befahren mit größeren Sportbooten nicht zulassen*“ [3]. Viele der heutigen Wehranlagen wurden jedoch nicht etwa im Zuge der Schiffbarmachung des Flusses errichtet, sondern bereits im Mittelalter zum Betrieb der historischen Lahnmühlen (vgl. Hauptbericht [7]). Die ältesten Wehre an der Lahn sind in Wetzlar (Baujahr 1050 bzw. 1250) und Limburg (Baujahr vor 1344) zu finden. Die festen Wehre sind i.d.R. als einzelne **Streichwehre** ausgebildet. Ausnahmen bilden die **Sohlschwelle** bei Heuchelheim, das **Überfallwehr** in Gießen (Unterwehr) und die **Doppelwehre** in Fürgurt und Kirschhofen. An der Staustufe Fürgurt (Lahn-km 50,887) wird das Stauziel durch ein Doppelwehr mit einer Fallhöhe von rund 3,5 m bei MNQ gehalten. Das Überfallwehr und das nachgeordnete Streichwehr haben eine Breite von jeweils ca. 84,00 m (vgl. Abbildung 2-3).



Abbildung 2-3: An der Staustufe Fürfurt bilden Überfallwehr und Streichwehr eine bauliche Einheit (Quelle: Kleinz, WSA Koblenz)

Die festen Wehre in Ahl, Nievern, Bad Ems und Oberbiel verfügen über zusätzliche Holzbohlenaufsätze mit einer Höhe von 40 cm - 55 cm, die zur Regelung des Stauzieles bzw. für die Wasserkraftnutzung auf die Wehrkrone gesetzt werden können (sogenannte Postkartenwehre). Im Winterhalbjahr und im Hochwasserfall müssen die Bohlenaufsätze entfernt bzw. seitlich geklappt werden, um den Abflussquerschnitt freizugeben und die Wassermassen zügig ableiten zu können. Abbildung 2-4 zeigt beispielhaft einen Querschnitt des Streichwehres Ahl mit gestelltem Bohlenaufsatz.

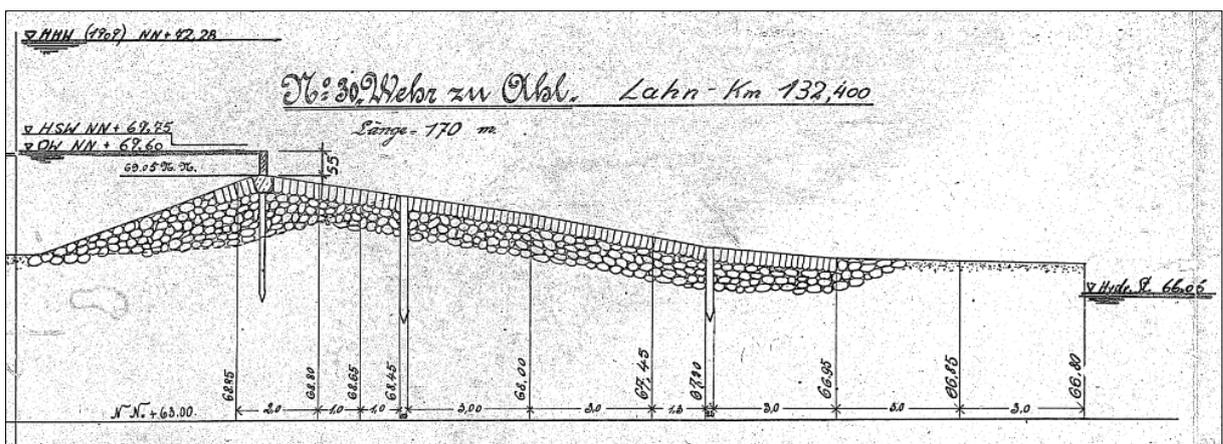


Abbildung 2-4: Querschnitt festes Wehr Ahl mit gestelltem Bohlenaufsatz (Quelle: WSA Koblenz)

Im Gegensatz zu den festen Mühlwehren wurden die insgesamt neun **beweglichen Wehre** der Lahn erst ab dem Jahre 1928 errichtet. Die Wehre Lahnstein, Dausenau, Nassau, Scheidt, Cramberg und Diez verfügen über ein aufgesetztes Rollschütz mit Aufsatzklappe auf jedem Wehrfeld, durch welches das festgesetzte Stauziel in der flussaufwärts gelegenen Stauhaltung konstant gehalten wird.

„Die Klappe und das Rollschütz werden gemeinsam mit einem Antrieb über zwei Triebstöcke betätigt. Im unteren Betätigungsbereich der Triebstöcke wird die Klappe gelegt oder aufgestellt, um die Menge des überströmenden Wassers zu regulieren. Wenn die Klappe ganz aufgestellt ist und die Triebstöcke weiter nach oben bewegt werden, dann wird das Rollschütz mitsamt der Klappe nach oben gezogen, so dass das Wehr unterströmt wird. Dadurch kann mehr Wasser abgeführt werden als beim Überströmen der Klappe“ [3].

Ähnlich aufgebaute bewegliche Wehre stehen außerdem bei Hollerich, Kalkofen und Gießen (Oberwehr). Abbildung 2-5 zeigt eine Aufnahme des Wehres Hollerich (Lahn-km 113,048), welches als einziges Bauwerk der Lahn über vier Wehrfelder (getrennt durch einen Mittelpfeiler und zwei Stützpfeiler) verfügt. Diese haben eine Breite von jeweils 20,45 m und können durch zwei Walzen mit aufgesetzten Stauschildern verschlossen werden. Gut zu erkennen ist auch der öffentlich zugängliche Wehrsteg, über den die Lahn vom einen zum anderen Ufer überquert werden kann. Das Wehr Hollerich besteht aus einem festen Streichwehr (Baujahr 1856/58), auf das 1928 ein bewegliches Wehr aufgesetzt wurde. Da der bauliche Zustand dieser Anlage als systemkritisch bewertet wurde, laufen aktuell Planungen zum Ersatzneubau der Wehranlage Hollerich sowie zur Ertüchtigung weiterer beweglicher Wehre an der unteren Lahn (v.a. Dausenau und Nassau, vgl. Kapitel 5 und [8]).



Abbildung 2-5: Bewegliches Wehr Hollerich mit Blick nach Oberwasser (Quelle: Maltzan, WSA Koblenz)

Folgende wesentliche Informationen zu den Wehranlagen sind im Lahn-GIS (siehe Lahn-GIS: Bauwerke und Strecke / Wehre) und den entsprechenden Steckbriefen (Anlage 1 - 29) enthalten:

- Bauwerksdaten (z.B. Lage, Baujahr, Anzahl und Breite der Wehrfelder, Angaben zu Wehrsteuerung und Verschlussart, Zugänglichkeit des Wehrsteges, Bauwerkszustand etc.)
- Wasserrechtliche Genehmigungslage (z.B. Plangenehmigungen / Planfeststellungen)
- weitere Dokumente (Lagepläne, Ansichten, Schnitte, Grundrisse etc.)

2.2 Schleusen

Schiffsschleusen und Bootsschleusen ermöglichen das Überwinden von Niveauunterschieden in einem staugeregelten Gewässer. Sie bestehen i.d.R. aus einer Schleusenkammer und zwei Schleusenhauptern (Oberhaupt und Unterhaupt) mit massiven Schleusentoren. Je nach Schleusungsvorgang wird die Kammer z.B. über Torumlaufkanäle oder Schützöffnungen in den Schleusentoren entweder von Oberwasser befüllt (Bergschleusung) oder nach Unterwasser entleert (Talschleusung). Hierdurch kann der Wasserstand in der Schleusenkammer innerhalb weniger Minuten an den Ober- oder Unterwasserstand angeglichen und der Schleusungsvorgang durchgeführt werden. In der Regel befindet sich unterhalb der Obertore der Drempel: Dieser sogenannte Mauervorsprung dient gemäß DIN 4054 als Schwelle bzw. „als Anschlag für das geschlossene Schleusentor“ [9]. Sofern sich die Füllschütze direkt in den Toren befinden (d.h. es gibt keine Torumläufe), dient der Drempel zusätzlich auch der Energieumwandlung während des Befüllungsvorgangs. Während einer Bergfahrt (niedriger Wasserstand in der Schleusenkammer) ist der Drempel als Mauer unterhalb des bergseitigen Schleusentores zu erkennen (vgl. Abbildung 2-6). Damit das Fahrzeug speziell bei Talfahrten „nicht auf dem Drempel aufsetzt und beschädigt wird, ist die Lage des Drempels an der Wand der Schleusenkammer markiert und bei Talfahrt zu beachten“ [10].

An der Lahn gibt es **23 Schleusen** im Eigentum des Bundes. Die heutigen Lahnschleusen wurden im Zuge der Schiffbarmachung des Flusses von 1842 bis 1964 errichtet und liegen je nach Standort direkt neben den Wehren oder in seitlich angelegten Schleusenkanälen. Die Schleusenkammern weisen eine nutzbare Kammerbreite von 5,34 m bis maximal 6,30 m und eine nutzbare Kammerlänge von 34,00 m bis maximal 46,41 m auf. An der oberen Lahn (Schleusen Dorlar bis Runkel) werden sie ölhydraulisch von Hand, an der unteren Lahn (Schleusen Limburg bis Lahnstein) elektromechanisch über Gleit-, Klapp- und Rollschütze in den Stemmtoren und Umlaufkanälen gefüllt und entleert. Die maximalen Hubhöhen der Lahnschleusen liegen zwischen 1,35 m (Schleuse Naunheim) und 6,32 m (Schleuse Lahnstein). Die ehemaligen hölzernen Schleusentore wurden nach und nach bis 2005 durch massive Stemmtore aus Stahl ersetzt. Einzige Ausnahme bildet die Schleuse Dorlar (Lahn-km 4,640), deren Obertor aus Gründen des Denkmalschutzes im Jahre 2008 durch ein neues Holztor ersetzt wurde.

An der unteren Lahn werden die **12 Schleusen von Limburg bis Lahnstein** durch Personal des WSA Koblenz bedient. Die Betriebszeiten während der Schifffahrtssaison (01. April bzw. Karfreitag bis 31. Oktober) sind täglich von 10:00 bis 18:30 Uhr. Außerhalb der Saison sind die Schleusen nicht besetzt, so dass reguläre Schleusungsvorgänge nur nach vorheriger Anmeldung beim Außenbezirk Diez möglich sind. Weitere Informationen zu den Schleusenbetriebszeiten und Erreichbarkeiten können auch dem Elektronischen Wasserstraßen-Informationsservice „ELWIS“ [11] entnommen werden.

„Die Schleusen im voll staugeregelten Abschnitt der Lahn stammen aus verschiedenen Ausbauphasen der Lahn und sind daher unterschiedlich konstruiert. Neben dem Typ der Mauerwerkschleusen aus dem 19. Jahrhundert (Ahl, Hollerich, Kalkofen teilweise und Limburg) gibt es Schleusen aus Beton (Niederlahnstein, Dausenau, Nassau und Diez). An den Schleusen Scheidt und Cramberg besteht die landseitige Kammerwand aus einer Spundwand. Die Häupter und die wehrseitige Kammerwand sind aus Beton. Die neueren Schleusen Bad Ems und Nievern sind Spundwandschleusen“ [12].

Abbildung 2-6 zeigt das trockengelegte Oberhaupt der Schleuse Diez während einer Bauwerksinspektion im Jahre 2009. Gut zu erkennen sind der Drempel, der linke Kammerzulauf des Umlaufkanals (ohne Schütze) und die oberwasserseitig eingesetzten Revisionsverschlüsse (auch Dammtafeln genannt) in den Dammtafelnischen. Diese Revisionsverschlüsse können sowohl ober- als auch unterwasserseitig als Notverschluss in seitlich angeordnete Nischen am Schleusenbauwerk gesetzt werden, um die Schleusentore oder die gesamte Schleusenkammer trocken zu legen. Hierzu werden die Revisionsverschlüsse mittels Kran in die vorgesehenen Nischen geführt und i.d.R. durch

Taucher so gegen die anstehenden Wassermassen abgedichtet, dass z.B. Bauwerksinspektionen durchgeführt (vgl. Kapitel 3.1.1) oder einzelne Bauteile ausgetauscht werden können.



Abbildung 2-6: Oberhaupt der Schleuse Diez (Quelle: WSA Koblenz)

Aufgrund zahlreicher festgestellter Mängel während der vergangenen Bauwerksinspektionen wurde die Schleuse Diez von 2014 bis 2016 umfassend saniert. Hierbei wurden sowohl die Kammersohle und die Untertore mit sämtlichen Armierungen und Lagern als auch die Obertore (teilweise) erneuert und die Umlaufkanalverschlüsse an Ober- und Unterhaupt sowie zusätzlich die gesamte Elektrotechnik der Anlage ersetzt.

Abbildung 2-7 zeigt eine Ansicht der abgedämmten und geleerten Schleusenkammer Lahnstein (Lahn-km 135,957) während des Ziehens der Dammtafeln.



Abbildung 2-7: Befüllung der trockengelegten Schleusenammer Lahnstein von Unterwasser (Quelle: Schulze, WSA Koblenz)

Die insgesamt **11 Schleusen an der oberen Lahn** (Dorlar bis Runkel) „wurden zwischen 1842 und 1859 gebaut. Sie bestehen aus Bruchsteinmauerwerk, das mit schweren Steinquadern verkleidet ist“ [12]. An diesen Schleusen wird kein Personal vorgehalten, sodass die Anlagen per Selbstbedienung durch die Nutzer gesteuert werden müssen. Durch Drehung der auf den Schleusentoren angeordneten Drehräder können die Schütze in den Torflügeln geöffnet und geschlossen werden, um die Kammern von Oberwasser zu fluten bzw. nach Unterwasser zu entleeren. Durch Bewegung der Drehstangen (sogenannte Tummelbäume) seitlich neben den Toren können die Torflügel an Oberhaupt und Unterhaupt geöffnet und die Fahrt fortgesetzt werden. Beispielhaft für die Selbstbedienungsschleusen an der oberen Lahn zeigt Abbildung 2-8 eine Aufnahme der Schleuse Kirschhofen (Lahn-km 45,540) mit Blickrichtung nach Unterwasser. Am Unterhaupt sind die seitlich angeordneten Drehstangen und die Drehräder auf den Torflügeln zu erkennen.



Abbildung 2-8: Selbstbedienungsschleuse Kirschhofen mit Blick nach Unterwasser (Quelle: Maltzan, WSA Koblenz)

„Nach einer Talschleusung ist die Kammer wieder zu füllen, da in diesem Streckenabschnitt der Lahn meist nur Talverkehr besteht. Dazu sind das Untertor und die Schütze zu schließen und am Obertor die Füllschütze zu öffnen. Bedienungsanleitungen hängen an jeder Schleuse aus und sind zu beachten“ [13].

Eine Besonderheit an der Lahn bildet die Koppelschleuse Weilburg (Lahn-km 41,342) mit ihren zwei „hintereinander liegenden Schleusenkammern, bei der das Untertor der einen zugleich das Obertor der nächst tieferen Schleusenkammer ist (DIN 4054)“ [3]. Demzufolge hat sie im Vergleich zu den anderen Bootsschleusen der Lahn nicht nur ein Oberhaupt und ein Unterhaupt, sondern zusätzlich noch ein Mittelhaupt, welches die obere von der unteren Schleusenkammer trennt. Direkt oberhalb der Koppelschleuse Weilburg befindet sich der einzige Schifffahrtstunnel Deutschlands mit einer Gesamtlänge von 195 m (Abbildung 2-9). Alle anderen Lahnschleusen sind als Einkammerschleusen ausgebildet.



Abbildung 2-9: Koppelschleuse und Schiffahrtstunnel Weilburg (Quelle: WSA Koblenz)

Das Lahn-GIS (siehe Lahn-GIS: Bauwerke und Strecke / Schleusen) und die entsprechenden Steckbriefe zu den Schleusen (Anlage 1 - 29) beinhalten wesentliche Angaben wie z.B.:

- Bauwerksdaten (Lage, Baujahr, Bauart, nutzbare Kammerlänge und Kammerbreite, maximale Hubhöhe, Bauwerkszustand, Angaben zu Ober-/Untertoren, Füll-/Entleerungssystemen, Schleusenkanälen etc.)
- Bemerkungen (Schleusenbetriebszeiten, Erreichbarkeiten, Umbaumaßnahmen etc.)
- weitere Dokumente (Lagepläne, Ansichten, Schnitte, Grundrisse etc.)

2.3 Wasserkraftanlagen

Wie bereits eingehend erläutert wurden die meisten Lahnmühlen schon im Mittelalter als sogenannte Bannmühlen errichtet. Der Mühlbetrieb hat demzufolge eine lange Tradition in der Lahnregion. Er wurde in den vergangenen Jahrzehnten mehr und mehr durch moderne Wasserkraftanlagen abgelöst. *„Im Laufe des 20. Jahrhunderts entwickelten sich die Mühlen immer mehr zu Wasserkraftwerken, der Mahlbetrieb ging zu Ende. Heute sind einige der historischen Lahnmühlen noch vorhanden. Sie dienen in den meisten Fällen noch immer der Stromproduktion. Zusätzlich werden die Gebäude auch anderweitig genutzt, etwa zum Wohnen oder als Restaurant. Sie stehen außerdem vielfach unter Denkmalschutz“* [14].

Heutzutage gehört die Wasserkraft zu den regenerativen Energiequellen und wird deshalb von Teilen der Gesellschaft als eine wichtige Komponente im Prozess der laufenden Energiewende und als Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz gesehen. Da Wasserkraft rund um die Uhr zur Verfügung steht, ist sie im Gegensatz zu den meisten anderen regenerativen Energiequellen grundlastfähig. Für andere Teile der Gesellschaft stehen jedoch vor allem die negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung auf das Ökosystem im Vordergrund. Diese beziehen sich laut Umweltbundesamt auf *„folgende, besonders gravierende ökologische Beeinträchtigungen [...], die oftmals die Erreichung der Umweltziele im Gewässerschutz gefährden:*

- *die Unterbrechung der biologischen und morphodynamischen Durchgängigkeit der Fließgewässer*
- *die direkte Schädigung von Organismen, welche die Turbinenanlage passieren. Mehrere aufeinander folgende Wasserkraftwerke an einem Flusslauf stellen eine erhöhte Gefahr dar und können zur Gefährdung von Populationen führen*
- *die Veränderung des Lebensraumes unterhalb von Stauwerken durch zu geringen Wasserabfluss im verbleibenden Gewässerbett“* [15]

Die Erzeugung des Stromes aus Wasserkraft funktioniert bei allen Anlagentypen nach dem gleichen Prinzip: Wasserkraftanlagen (WKA) nutzen die durch den Aufstau entstehende Fallhöhe aus, indem die potentielle Energie des Wassers auf eine oder mehrere Turbinen oder Wasserräder übertragen wird. Diese treiben einen elektrischen Generator an, der die mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Zur Einspeisung in ein Mittel- oder Hochspannungsnetz ist einigen WKA auch ein Umspannwerk (Transformator) angegliedert. Zum Rückhalt von Treibgut und Zivilisationsmüll sowie dem gesetzlich vorgeschriebenen Fischschutz wird i.d.R. eine Rechenanlage am oberwasserseitigen Kraftwerks-Einlauf montiert. Ältere WKA sind häufig noch mit Grobrechen ausgestattet, die einen größeren Stababstand aufweisen und keinen ausreichenden Fischschutz bieten.

Die Nutzung der Wasserkraft unterliegt einer Reihe wasserrechtlicher Anforderungen:

- die Nutzung von Wasserkraft darf nur zugelassen werden, wenn auch geeignete Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulation ergriffen werden (§ 35 Wasserhaushaltsgesetz - WHG [16]),
- die Mindestwasserführung muss die Erreichung der Bewirtschaftungsziele ermöglichen (§ 33 WHG)
- und die Durchgängigkeit des Gewässers, insbesondere für Fische, muss ebenfalls mindestens nach Maßgabe der Bewirtschaftungsziele gewährleistet sein (§ 34 WHG).

Daneben enthalten die Fischereigesetze der Länder ggf. weitere Anforderungen zum Fischschutz. Die zuständigen Genehmigungsbehörden können gegenüber Betreibern, deren Anlagen diese Anforderungen nicht erfüllen, entsprechende Anordnungen z.B. mit detaillierten Auflagen zur Gestaltung des Fischschutzes sowie zu Mindestwasserführung, Schwallverhalten usw. treffen.

Der exemplarische Aufbau einer WKA kann nachfolgender Abbildung 2-10 entnommen werden.

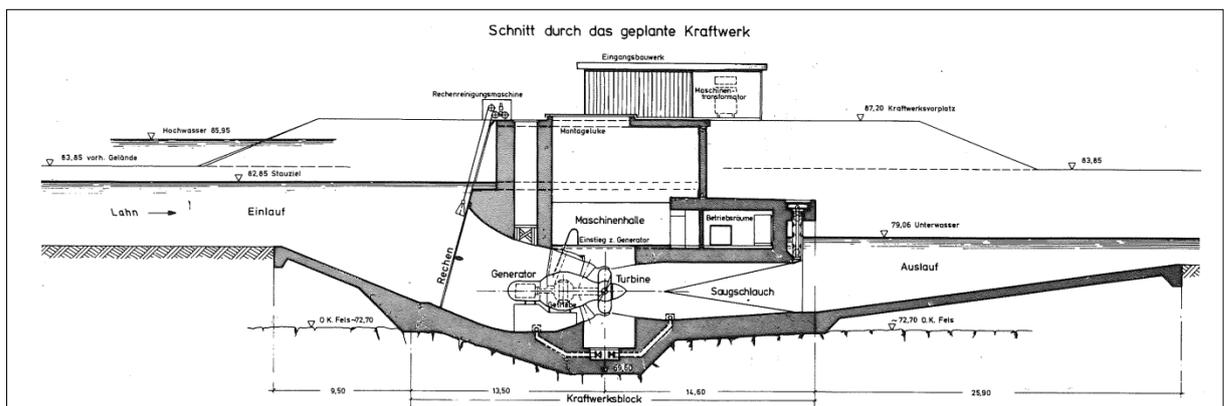


Abbildung 2-10: Längsschnitt der Wasserkraftanlage Nassau [17]

Die potentielle Energie des aufgestauten Wassers wird auch an den meisten Staustufen der Lahn genutzt, um elektrische Energie zu erzeugen. Insgesamt befinden sich an dem hier betrachteten Gewässerabschnitt **25 Wasserkraftanlagen**, die von gewerblichen und privaten Betreibern geführt werden. Im Rahmen der Grundlagenermittlung für das Lahnkonzept wurden sämtliche WKA im Lahn-GIS erfasst und detailliert beschrieben. Es handelt sich bei allen Anlagen um Laufwasserkraftwerke, die gänzlich als Niederdruck-Wasserkraftanlagen (Fallhöhen bis ca. 15 m) ausgebildet sind: „Aufgrund des geringeren, energietechnisch nutzbaren Höhenunterschiedes werden meist größere Durchflüsse genutzt. Bauweisen mit geringen hydraulischen Fließhöhenverlusten werden bevorzugt“ [18].

Die WKA entlang der Lahn haben eine Ausbauleistung zwischen 20 kW (WKA Hausermühle am Oberwehr Wetzlar) und 3.300 kW (WKA Cramberg). Das größte Wasserkraftwerk Cramberg nutzt als einzige WKA entlang der Lahn die Fallhöhe von zwei Staustufen: Der Einlauf zum unterirdischen Kraftwerkskanal liegt in der Stauhaltung Cramberg unmittelbar im Oberwasser des Wehres (ca. Lahn-km 91,790), der Auslauf und das Kraftwerksgebäude liegen in der Stauhaltung Kalkofen etwa 1,7 km unterhalb des Wehres Scheidt (ca. Lahn-km 98,530). In Abbildung 2-11 sind die Lahnschleife bei Cramberg und Scheidt sowie der unterirdische Kraftwerkskanal der WKA (hellblaue Linie) dargestellt.



Abbildung 2-11: Luftbild der Lahnschleife bei Cramberg/Scheidt mit Darstellung des unterirdischen Kraftwerkskanals zur WKA Cramberg (Quelle: siehe Quellenverzeichnis Lahn-GIS)

„Die Möglichkeit, die durch Staustufen künstlich erzeugte Fallhöhe des Wassers zur Stromerzeugung zu nutzen, wurde an der Lahn erstmals durch den Bau des ältesten Wasserkraftwerks Fachbach [WKA Nievern] in die Tat umgesetzt. Das Wasserkraftwerk wurde 1899 in Betrieb genommen. Seine beiden Turbinen erzeugen im Durchschnitt jährlich 2,3 Mio. kWh Strom“ [19].

Bei fast allen Wasserkraftwerken an der Lahn kommen Francis- und Kaplan-turbinen zum Einsatz. Historische Wasserräder gibt es aktuell nur noch an der WKA Hausermühle (Oberwehr Wetzlar) und der WKA Obermühle (Oberwehr Limburg). Die Limburger Obermühle wurde erstmals 1237 erwähnt und war, ebenso wie die Niedermühle am Unterwehr, eine Bannmühle der Limburger Einwohner.

„Das alte Mühlrad war vier Meter breit, und besaß einen Durchmesser von 5,6 Meter. Es wurde von 1997 bis 1999 restauriert und dient heute der Erzeugung von jährlich 90.000 bis 95.000 Kilowattstunden Strom. 2011 wurde das Restaurant umfassend renoviert. [...] Die Obermühle befand sich ursprünglich auf einer kleinen Lahninsel, die erst Ende des 19. Jahrhunderts an das Ufer angeschlossen wurde“ [20].

Im Bereich dieser kleinen Lahninsel steht noch heute ein kleineres historisches Wasserrad, welches jedoch nicht mehr in Betrieb ist. Abbildung 2-12 zeigt das modernisierte Mühlengebäude und das restaurierte Wasserrad der WKA Obermühle. Gut sichtbar ist auch der vorgeschaltete Stabrechen, der neben dem Rückhalt von Treibgut und Zivilisationsmüll auch dem Fischschutz dient. Die Gewährleistung des Fischschutzes liegt in der Verantwortung des jeweiligen WKA-Betreibers (WKAB).



Abbildung 2-12: Blick auf das Wasserrad der WKA Obermühle in Limburg (Quelle: Maltzan, WSA Koblenz)

Bei einem Neubau von Wasserkraftwerken bzw. auf Anordnung der zuständigen Wasserbehörden (z.B. im Zuge von Änderungen oder Modernisierungen der Anlage) sind gemäß §§ 34 und 35 WHG auch der Fischschutz und die Fischwechsellanlagen (vgl. Kapitel 2.4) auf den Stand der wasserrechtlichen Anforderungen zu bringen (s.o.). So wurden bspw. im Zuge der Modernisierung der WKA Oberbiel im Jahre 2015 ein schräg angeströmter Horizontalrechen (Stababstand 15 mm, automatische Rechenreinigung) mit Sohleitkante und ein moderner Fischabstieg errichtet. In

Abbildung 2-13 ist das Kraftwerksgebäude der WKA Oberbiel und die neu installierte Rechenanlage (links im Bild) zu erkennen.



Abbildung 2-13: Blick von Oberwasser auf die WKA Oberbiel und den schräg angeströmten Horizontalrechen am linken Bildrand (Quelle: Schulze, WSA Koblenz)

Folgende wesentliche Informationen zu den Wasserkraftwerken können dem Lahn-GIS (siehe Lahn-GIS: Bauwerke und Strecke / WKA) und den entsprechenden Steckbriefen (Anlage 1 - 29) entnommen werden:

- Bauwerksdaten (Baujahr, Kraftwerkstyp, Ausbauabfluss und -leistung, Anzahl und Art der Turbinen etc.)
- Angaben zur ökologischen Durchgängigkeit (Funktionsfähigkeit Fischaufstieg, Fischschutz und Fischabstieg)
- Wasserrechtliche Genehmigungslage (Genehmigungsdatum, Befristung, Altrechte etc.)
- weitere Dokumente (Wasserbuchauszüge, Lagepläne etc.)

2.4 Fischaufstiegsanlagen

Die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit in Flusssystemen stellt eine der zentralen Aufgaben im Bereich des Wasserbaus dar. Durch die Errichtung von Wehren und Staustufen sind die meisten Gewässer kaum oder gar nicht mehr passierbar, wodurch aquatischen Lebewesen die Wanderungen innerhalb der weit verzweigten Gewässernetze unmöglich werden. Dies hat erhebliche negative Auswirkungen sowohl auf diejenigen Fischpopulationen, die nur zwischen bzw. innerhalb von Binnengewässern wandern (potamodrome Arten) als auch auf diadrome Fischpopulationen, die entweder vom Meer aus die Flüsse hinaufschwimmen (anadrome Arten) oder umgekehrt flussabwärts in die Meere zu ihren Laichgründen schwimmen (katadrome Arten). Selbst kleinräumige Fischwanderungen - z.B. zur Nahrungssuche - können je nach Durchgängigkeit der Querbauwerke erheblich eingeschränkt oder unmöglich sein.

Eine eingeschränkte Durchwanderbarkeit hat auch erhebliche negative Auswirkungen auf das Makrozoobenthos. Diese Kleinlebewesen sind wirbellose Arten, die die Flusssohle besiedeln und eine herausragende Rolle im ökologischen Gefüge von Flussökosystemen spielen. Je nach Artzugehörigkeit fungieren sie entweder als Konsumenten des am Flussgrund anfallenden organischen Materials, als Filtrierer oder als Beutetiere. Das Makrozoobenthos stellt darüber hinaus auch einen hervorragenden Bioindikator dar. *„Auf der einen Seite gibt das Fehlen bestimmter Arten einen Hinweis auf Defizite hinsichtlich der Wasserqualität oder der Struktur, auf der anderen Seite zeigen Wiederbesiedlung oder Ausbreitung empfindlicher Arten, dass gewisse Anforderungen an den Lebensraum wieder erfüllt sind“* [21].

Im Jahre 2000 wurde die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) [22] des Europäischen Parlaments und des Rates der Europäischen Union erlassen, die dem Schutz und der nachhaltigen Bewirtschaftung von Oberflächengewässern und Grundwasserkörpern dient. Als übergeordnetes Ziel der Richtlinie wurde die Erreichung eines guten ökologischen und chemischen Zustandes aller Oberflächengewässer und des Grundwassers definiert; an erheblich veränderten Wasserkörpern (englisch: *heavily modified water body*, kurz HMWB) ist demzufolge die Erreichung eines guten ökologischen Potentials und eines guten chemischen Zustandes vorgegeben. Diese Ziele können anhand der Veränderungen biologischer, physikalisch-chemischer und hydromorphologischer Qualitätskomponenten beurteilt werden. Da auch die Lahn als ein erheblich verändertes Gewässer eingestuft wurde (vgl. [22] und Teilbericht „Natur und Ökologie“ [23]), ist dort nach Möglichkeit das gute ökologische Potential gemäß WRRL zu erreichen. Ein wesentliches Element hierfür stellt u. a. die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit dar.

An den 29 Staustufen der Lahn wurden zum Teil schon in der Mitte des 19. Jahrhunderts Fischtreppen zur Überwindung der Höhenunterschiede errichtet. Diese älteren Fischaufstiegsanlagen entsprechen aufgrund ihrer Beckenabmessungen, Auffindbarkeit und Passierbarkeit jedoch nicht mehr dem heutigen Stand der Technik und sind nur eingeschränkt oder überhaupt nicht funktionsfähig. Diesen Missstand gilt es in den kommenden Jahren bzw. Jahrzehnten zu beheben, um die Zielsetzung der WRRL zu erfüllen. Seit der Novellierung des WHG im Jahre 2009 und dem Inkrafttreten der Neufassung am 01.03.2010 ist die WSV gemäß § 34 Abs. 3 WHG verpflichtet, die ökologische Durchgängigkeit an den von ihr errichteten oder betriebenen Stauanlagen an Bundeswasserstraßen zu erhalten bzw. wiederherzustellen, sofern dies zur Erreichung der Ziele der WRRL erforderlich ist [16]. Der Bund ist als Eigentümer der Wasserstraße für den Fischauf- und Fischabstieg sowie die entsprechenden Anlagen an den bundeseigenen Wehren zuständig, sofern er selbst den Aufstau erzeugt. An Wasserkraftanlagen liegt der Fischschutz und je nach Lage im Gewässer (z.B. im Mühlkanal) auch der Fischauf- und -abstieg in der Verantwortung der WKAB. Um bundesweit eine gleichermaßen ökologisch und ökonomisch effiziente Aufgabenumsetzung bei der Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit zu gewährleisten, wurde im Jahre 2012 das „Bundesweite Priorisierungskonzept zur Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen“ [24] erstellt. Dieses Konzept des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI, ehemals Bundesministerium für Verkehr, Bau und

Stadtentwicklung - BMVBS) dient der zentralen Erfassung, Dokumentation und Priorisierung notwendiger Durchgängigkeitsmaßnahmen an allen Bundeswasserstraßen und der übergeordneten Koordinierung innerhalb der WSV. Die zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit notwendigen Anlagen an der Bundeswasserstraße Lahn können der Priorisierungsliste des Konzepts entnommen werden [25].

Nach derzeitigem Kenntnisstand gibt es insgesamt **25 Fischaufstiegsanlagen** an den Staustufen der Lahn (Stand: Oktober 2018). Der älteste Fischpass befindet sich an der Staustufe Fürgurt (Lahn-km 50,860, siehe [Abbildung 2-14](#)). Er wurde 1856/59 aus echtem Lahn-Marmor gefertigt und im Bereich des Überfallwehres am linken Ufer (Wehrarm) angelegt. Wie viele andere Bauwerke der Lahn steht auch diese Anlage unter Denkmalschutz. Der Beckenpass wurde aus acht nacheinander angeordneten Becken errichtet, die mit einer Fläche von ca. 100 cm x 200 cm jedoch deutlich zu klein bemessen und als unpassierbar eingestuft sind (vgl. Steckbrief [Anlage 16](#)). Die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an der Staustufe Fürgurt stellt eine weitere Maßnahme des WSA Koblenz im Rahmen des EU-LIFE-IP „LiLa - Living Lahn“ dar [26].



Abbildung 2-14: Fischpass an der Staustufe Fürgurt (Quelle: Kleinz, WSA Koblenz)

Ähnliche, kaum bis nicht funktionstüchtige Becken- und Schlitzpässe älteren Baujahrs befinden sich u.a. auch an den Staustufen Lahnstein, Ahl, Kalkofen, Scheidt und Cramberg. Keinerlei Wanderhilfen für Fische gibt es bislang an den Staustufen Dausenau, Hollerich, Runkel, Villmar, Altenberg und Naunheim. Die gesetzlich vorgeschriebene Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an den o. g. Staustufen soll gemäß „1. Fortschrittsbericht“ zum Priorisierungskonzept und der Maßnahmenpriorisierung des Bundes [25] in den kommenden Jahren erfolgen. Die Umsetzung scheitert bisher jedoch an fehlenden personellen Ressourcen für diese Aufgabe.

Je nach spezifischen räumlichen Gestaltungsmöglichkeiten und fachlichen Anforderungen (z.B. bemessungsrelevante Fischarten, Hydrologie, Hydraulik) gibt es verschiedene Möglichkeiten, um die ökologische Durchgängigkeit an einer Staustufe wiederherzustellen. Neben einem Rückbau oder Teilrückbau der Staustufen gibt es verschiedene technische und naturnahe Bauformen von Fischaufstiegsanlagen (FAA), die bei sachgerechter Ausführung gleichermaßen für den Fischaufstieg geeignet sein können. *„Auf folgende Besonderheiten einiger Bauweisen wird hingewiesen:*

- *Umgehungsgerinne: Grundsätzlich soll die Möglichkeit des Baus eines Umgehungsgerinnes in die Überlegungen einbezogen werden. Umgehungsgerinne können bei entsprechender Dimensionierung und Gestaltung neben der Verbesserung der Durchgängigkeit einen erhöhten Nutzen aufweisen, indem sie z.B. Funktionen als Lebensraum (Nahrungsgebiet, Jungfischhabitat, Laichplatz) übernehmen und dadurch zusätzlich zur Verbesserung des fischökologischen Zustandes eines Wasserkörpers nach WRRL beitragen. Bei einem Umgehungsgerinne kann aus Platz- und Steuerungsgründen ein (zusätzliches) Einstiegsbauwerk (z.B. in Schlitzpassbauweise) im Unterwasser erforderlich sein, um die kleinräumige Auffindbarkeit zu gewährleisten.*
- *Bzgl. der Aufstiegsfunktion ist der Schlitzpass, unabhängig von der Lebensraumfunktion, gleichwertig zum Umgehungsgerinne zu betrachten. Er bietet Vorteile bei beengten Platzverhältnissen und ist auch bei stark schwankenden Unterwasserspiegeln geeignet. Gleichmäßige Schlitzpass-Bauweisen sind alternierenden Bauweisen derzeit vorzuziehen, da die Erfahrungen zur Bemessung dieser Bauweisen derzeit noch unzureichend sind. Schlitzpässe sind generell auch mit Umgehungsgerinnen kombinierbar.*
- *Andere Bauwerksformen (Rundbeckenpass, Borstenfischpass, Denilpass, Rhomboid-Pass, Fischschleuse, Fischaufzug o.ä.) sind z.T. Gegenstand laufender Forschungsprojekte und kommen seltener zur Anwendung. Bei der Wahl dieser Bauwerksformen ist derzeit mit einem stark erhöhten Abstimmungs- und Kontrollaufwand zu rechnen, da die Bemessungsansätze und -grenzen für diese Bauwerke momentan unsicher sind. Einige dieser Bauwerksformen sind nicht für alle Zielarten gleichermaßen geeignet“ [27].*

Bei allen genannten Anlagentypen kommt der korrekten Positionierung der Einstiege eine entscheidende Schlüsselrolle zu. Die Auffindbarkeit des Einstiegs hat unmittelbaren Einfluss auf die Funktionstüchtigkeit einer FAA. Selbst wenn diese aufgrund ihrer Bauweise generell passierbar sind, können sie dennoch z.B. aufgrund einer ungünstigen Anordnung im Gewässer, fehlender Dotation im Einstiegsbereich oder eines „falschen“ Einstiegs winkels nicht auffindbar sein. Dies ist für jede FAA im Einzelfall zu beachten bzw. zu prüfen. Der aktuelle Stand der Technik ist derzeit u.a. im „Merkblatt DWA-M 509“ [28] und der „Arbeitshilfe Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen“ (AH FAA) [27] dokumentiert.

Als Beispiel für die Kombination eines Umgehungsgerinnes mit einem Schlitzpass (Vertical-Slot-Pass im Unterwasser) zeigt [Abbildung 2-15](#) zwei Aufnahmen der FAA Nassau (Lahn-km 117,640, Baujahr 2010). Eine ähnliche Bauform aus Umgehungsgerinne und Vertical-Slot-Pass wurde bereits 2006/07 am Oberwehr in Gießen (Lahn-km - 5,310) errichtet.



Abbildung 2-15: FAA Nassau mit Umgehungsgerinne (links) und angegliedertem Vertical-Slot-Pass (Quelle: WSA Koblenz)

Sogenannte raue Rampen befinden sich aktuell an den Staustufen Nievern, Bad Ems und Heuchelheim. Diese können entweder als Sohlenrampen (Gefälle zwischen 1:3 und 1:10) oder als flacher geneigte Sohlengleiten (Gefälle zwischen 1:10 und 1:30) ausgebildet sein. Aus wasserwirtschaftlichen und flussmorphologischen Gründen

„waren die früheren naturnahen Querbauwerke, welche als Rampe errichtet wurden, recht steil. Auf der Rampe sollte ja möglichst viel Energie umgewandelt werden und das bei einem wirtschaftlichen Einsatz der Baustoffe. Daraus ergaben sich kurze steile Rampenbauwerke. Heute dagegen steht die Gewässerdurchgängigkeit im Vordergrund des Interesses. Deshalb muss die Fließgeschwindigkeit auf der Rampe verringert werden, was nur mit einer flacheren Neigung möglich ist. Wir verzeichnen deshalb eine Entwicklung bei den naturnahen Sohlenbauwerken weg von der steilen Sohlrampe hin zur flacheren Sohlengleite.“ [29]

In Abbildung 2-16 ist die Teilrampe am Wehr Nievern (Lahn-km 128,590) dargestellt. Dieses naturnahe Sohlenbauwerk wurde im Jahre 1999 errichtet und soll der aquatischen Fauna die Überwindung der vorhandenen Fallhöhe von rund 2,7 m bei MNQ ermöglichen. Die Rampe ist im spitzen Winkel des Wehres angeordnet und laut der „Umsetzungsstrategie Durchgängigkeit Lahn“ aus dem Jahre 2010 *„kleinräumig auffindbar und passierbar. Die Einschränkungen der Durchgängigkeit des Standortes bestehen durch die Sackgassenwirkung des Unterwasserkanals. Daher muss dort eine Verbesserung der Aufstiegssituation vorgesehen werden“ [30].*



Abbildung 2-16: Teilrampe am Wehr Nievern (Quelle: WSA Koblenz)

Als ein „Best-Practice-Beispiel“ für Sohlgleiten zeigt [Abbildung 2-17](#) ein Luftbild des umgestalteten Elisabethenwehres in Bad Kreuznach. Dieses zuvor nicht durchgängige Wehr an der Nahe wurde im Jahre 2009 durch die SGD Nord, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz Koblenz umgestaltet. *„Die Sohlgleite wurde so dimensioniert, dass sie neben Barbe und Lachs auch für den Maifisch passierbar ist. Durch das Modellieren von zwei Flachwasserrinnen im Bereich der Wehrkrone zusätzlich zur mittig angeordneten Niedrigwasserrinne entstehen in den seitlichen Bereichen weitere Wanderkorridore und wertvoller Lebensraum für die heimische, vom Ausstreben bedrohte Würfelnatter. Durch die Überhöhung einzelner Riegelsteingruppen und das Aufschütten von kiesigem Sohlsubstrat wird die Bildung von Inselstrukturen initiiert“* [31].



Abbildung 2-17: Sohlengleite am Elisabethenwehr in Bad Kreuznach als „Best-Practice-Beispiel“ [31]

An neu errichteten FAA müssen regelmäßige Funktionskontrollen und ggf. auch Nachbesserungen vorgenommen werden, um die Durchgängigkeit des Gewässers gewährleisten zu können. Eine besondere Bedeutung kommt vor allem im Bereich der rauen Rampen auch der Entfernung von Treibgut und Geschwemmsel zu, da sich dieses insbesondere im Hochwasserfall in den Anlagen sammeln und deren Durchwanderbarkeit enorm einschränken kann. Der Unterhaltungsaufwand ist stark abhängig von der (fachgerechten) Konstruktion des Bauwerkes.

Borstenfischpässe gibt es an der Lahn aktuell an den Staustufen Kirschhofen, Wetzlar (Oberwehr), Dorlar (Kraftwerkskanal), Heuchelheim und Gießen (Unterwehr). Diese Bauform zeichnet sich durch unterschiedliche flexible Borstenbündel aus Kunststoff aus, die zusammen mit kiesigem Sohlsubstrat z.B. in Bootsgassen eingebaut und als sogenannte Fisch-Kanu-Pässe betrieben werden. Durch die flexiblen Borstenpakete soll die Fließgeschwindigkeit stark reduziert und ein beruhigter Strömungsschatten mit entsprechenden Ruhezeiten im Borstenfischpass geschaffen werden, den auch kleine und schwimmschwache Fischarten durchschwimmen können. Die Funktionsfähigkeit der Borstenfischpässe ist jedoch umstritten: Laut DWA-M 509

„werden solche Bauwerke gezielt in strömungsberuhigten Bereichen des Gewässerquerschnitts [weit unterhalb der turbulenten Zone im Unterwasser des Staubauwerks] angelegt, sodass sie für Fische nur mangelhaft auffindbar sind. Entsprechend können Schiffsschleusen und Bootsgassen den Aufstieg indifferenter Arten zwar unterstützen, denjenigen rheophiler und diadromer Arten jedoch in aller Regel nicht gewährleisten“. [Darüber hinaus können in Borstenfischpässen ...] bei einer zu hohen Überströmung der Borstenpakete hohe hydraulische Belastungen auftreten, die einerseits den Verschleiß der Borsten erhöhen und andererseits zur Überschreitung der hydraulischen Grenzwerte führen. Außerdem benötigen die zu dauerhaften Verlegungen neigenden Borstenpakete eine vergleichsweise intensive Wartung um die Funktion der Fischaufstiegsanlage sicherzustellen“ [28].

Die zusätzlichen Scheueffekte passierender Kleinboote (Kanus, Ruderboote usw.) und deren Paddelbewegungen haben zudem eine negative Wirkung auf den Fischaufstieg. Die verhältnismäßig neuen Bauformen der Borstenfischpässe sind - neben anderen wie z.B. Fischschleusen oder Fischaufzügen - „z.T. Gegenstand laufender Forschungsprojekte und kommen seltener zur Anwendung. Bei der Wahl dieser Bauwerksformen ist derzeit mit einem stark erhöhten Abstimmungs- und Kontrollaufwand zu rechnen, da die Bemessungsansätze und -grenzen für diese Bauwerke momentan unsicher sind“ [27]. Weitere Untersuchungen insbesondere zur Auffindbarkeit und Passierbarkeit werden sich in der Zukunft mit dieser Fragestellung auseinandersetzen müssen.

Abbildung 2-18 zeigt eine Aufnahme des ersten wasserrechtlich genehmigten Fisch-Kanu-Passes in Deutschland (Borstenfischpass an der Fulda in Hannoversch Münden) während der Bauphase.



Abbildung 2-18: Fisch-Kanu-Pass bei der Münderschen Mühle an der Fulda in Hannoversch Münden [32]

Exemplarisch für die Lahn ist in Abbildung 2-19 eine Aufnahme der Bootsgasse (Fisch-Kanu-Pass) am Oberwehr Wetzlar dargestellt, in der die eingelassenen Borstenpakete unter der Wasseroberfläche zu erkennen sind. Der Borstenfischpass am Hausertorwehr in Wetzlar wurde im Jahre 2010/11 durch die Stadt Wetzlar errichtet und verfügt über 48 Borstenelemente, die in insgesamt elf Becken angeordnet wurden. Der Nachweis der technischen Funktionsfähigkeit steht für diese FAA noch aus.



Abbildung 2-19: Borstenfischpass in der Bootsgasse am Oberwehr Wetzlar
(Quelle: Schulze, WSA Koblenz)

Das erstellte Lahn-GIS (siehe [Lahn-GIS: Bauwerke und Strecke / FAA](#)) und die zugehörigen Steckbriefe ([Anlage 1 - 29](#)) beinhalten wesentliche Angaben zu den Fischaufstiegsanlagen, z.B.:

- Bauwerksdaten (Baujahr, Typ, Abmessungen, Dotation, Auffindbarkeit, Passierbarkeit etc.)
- Einstufung nach bundesweitem Priorisierungskonzept des BMVI
- Wasserrechtliche Genehmigungslage (Genehmigungsdatum und Genehmigungsart)
- weitere Dokumente (Steckbriefe der BfG, Lagepläne, Schnitte etc.)

2.5 Weitere bauliche Anlagen

Neben den oben betrachteten Wehren, Schleusen, WKA und FAA werden noch zahlreiche weitere sowohl bundeseigene als auch private Anlagen und Bauwerke an der Lahn betrieben. Dies sind z.B. Bootsgassen, Umtrageeinrichtungen, Häfen und Marinas, Hochwassersperrtore, Brücken, Schifffahrtszeichen und Betriebswege der WSV. Weitere Informationen zu diesen Anlagen können intern auch über die im Lahn-GIS eingebundenen WMS-Dienste „Wasserstraßendatenbank der WSV“ (WADABA), „Liegenschaftsinformationssystem“ (LIS) und „Digitale Bundeswasserstraßenkarte“ (DBWK2) abgerufen werden. Da diese Dienste jedoch nur den Behörden der WSV als interne Informationssysteme zur Verfügung stehen und nicht öffentlich zugänglich sind, werden sie aus Datenschutzgründen nicht an Dritte weitergegeben. Zusätzliche Informationen zu den weiteren baulichen Anlagen an der Lahn können auch dem Teilbericht „Wasserbezogene Naherholung und Wassertourismus“ [33] entnommen werden.

2.5.1 Häfen

Die WSV besitzt und betreibt mehrere bundeseigene Hafenanlagen entlang der Bundeswasserstraße Lahn. Diese werden in Eigenverwaltung des WSA Koblenz als Bauhäfen, Schutzhäfen oder als Liegehäfen z.T. auch von Dritten genutzt. Ein Schutzhafen dient der Definition nach als *„Zufluchthafen für Wasserfahrzeuge bei widrigen Verhältnissen, z. B. Hochwasser, Eis, Sturm. Hochwassergeschützte Liegestellen, z. B. in Schleusenkanälen, sind keine Schutzhäfen“* [34]. Bei den Hafenanlagen handelt es sich im Einzelnen um:

- Bauhafen Diez (Lahn-km 83,700), Nutzung für Regiebetrieb, zuletzt in 2011 ertüchtigt
- Bauhafen Hollerich (Lahn-km 112,991), Nutzung für Regiebetrieb
- Liegehafen Hollerich (linkes Ufer im Wehrrarm, Lahn-km 112,911)³
- Liegehafen Hohenrhein (ehem. Schleusenkanal Hohenrhein, Lahn-km 134,600)⁴
- Liegehafen Niederlahnstein (ehem. Schleusenkanal Lahnstein, Lahn-km 135,450)⁵

Die drei Liegehäfen befinden sich im Eigentum der WSV, werden aber privat durch Dritte genutzt. Dies bedeutet, dass die Verkehrssicherungspflicht per Vertrag auf den bzw. die Nutzer bzw. Pächter übertragen worden ist und festgestellte Mängel ausschließlich von diesen zu beheben sind. Neben den o. g. Anlagen gibt es auch mehrere private Häfen und Marinas entlang der Lahn, z.B. den Yachthafen in Bad Ems oder die Sportboothäfen in Balduinstein und Runkel. Abbildung 2-20 zeigt ein Luftbild aus dem Lahn-GIS, auf dem die Staustufe Hollerich (Lahn-km 113,070) und die beiden erwähnten Hafenanlagen zu erkennen sind. Der Bauhafen liegt direkt oberhalb des Wehres Hollerich und ist räumlich durch eine Mole vom Liegehafen getrennt, der sich in Richtung Oberwasser nördlich an den Bauhafen anschließt.

³ Der Liegehafen Hollerich liegt nicht im Hauptstrom der Bundeswasserstraße (BWaStr-ID 2401), sondern im Wehrrarm (BWaStr-ID 2418). Die km-Angaben sind jedoch in beiden Abflussarmen gleich.

⁴ Der Liegehafen Hohenrhein liegt nicht im Hauptstrom der Bundeswasserstraße, sondern in einem ca. 325 m langen Nebenarm (ehem. Schleusenkanal Hohenrhein, BWaStr-ID 2424, km 0,185)

⁵ Die alte Schleuse im Liegehafen Niederlahnstein ist nicht mehr in Betrieb. Der Hafen liegt nicht im Hauptstrom der Bundeswasserstraße, sondern in einem ca. 212 m langen Nebenarm (ehem. Schleusenkanal Lahnstein, BWaStr-ID 2425, km 0,172)

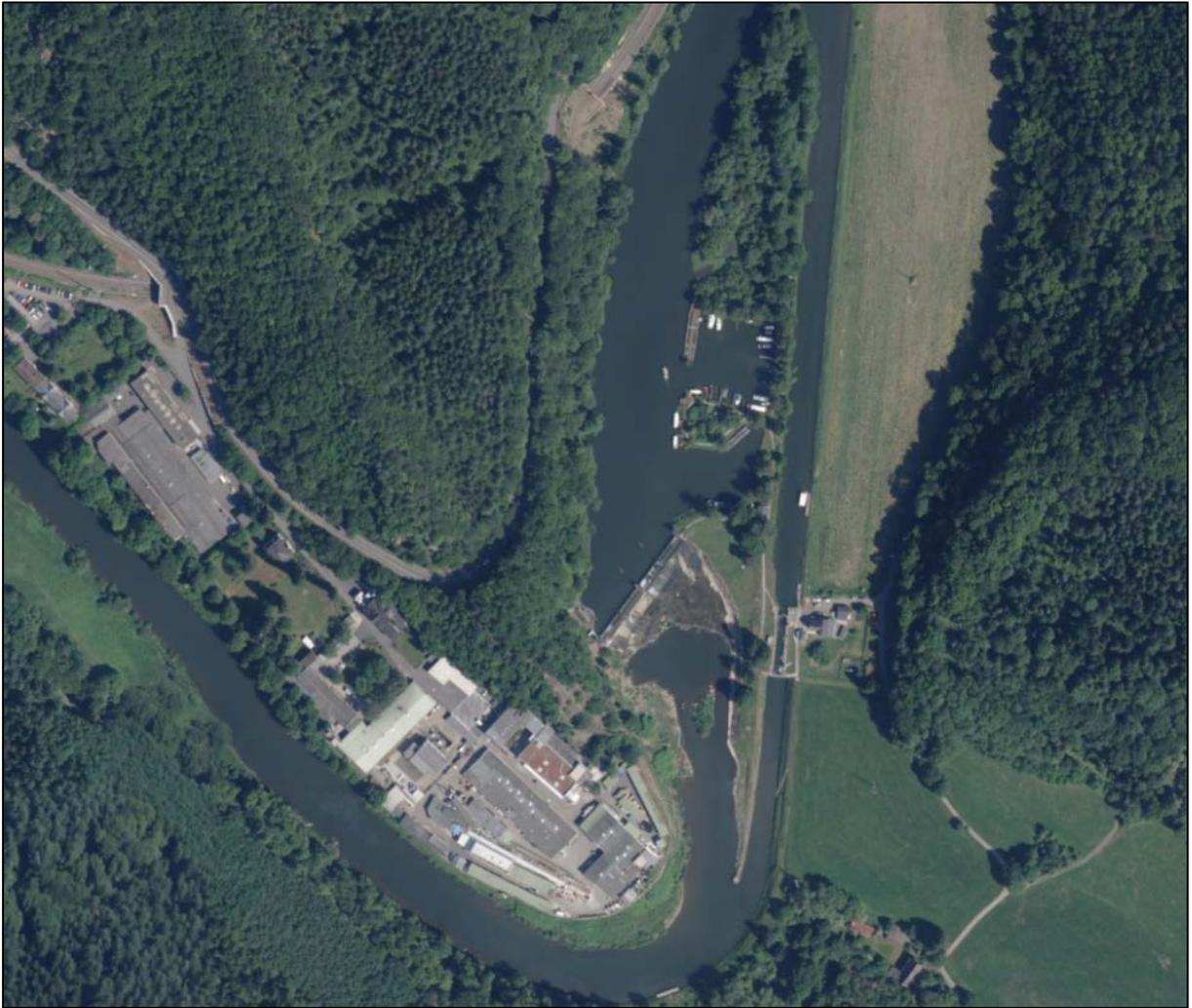


Abbildung 2-20: Ausschnitt aus Lahn-GIS mit Luftbild der Staustufe Hollerich und Blick auf den Bauhafen (südlich) und den Liegehafen (Quelle: siehe Quellenverzeichnis Lahn-GIS)

2.5.2 Hochwassersperrtore

„Nicht immer befinden sich Schleusen und zugehörige Stauwehre unmittelbar nebeneinander. Ist dies der Fall, zweigt sich der Fluss ab dem Wehr in den ursprünglichen Flusslauf hinter dem Wehr [...] und in einen der Schifffahrt dienenden, künstlich angelegten Seitenkanal [...]. Diese Seitenkanäle haben meistens nur wenig Gefälle, sodass der Wasserstand im Kanal dem vor dem Wehr entspricht und im Verlauf des Kanals häufig über dem anstehenden Gelände liegt. Die Seitenkanäle müssen daher mit Seitendämmen eingefasst werden. Bei Hochwasser sind diese Kanalseitendämme durch den steigenden Wasserspiegel im Seitenkanal stark belastet. Sie müssen so hoch sein, dass sie dem Bemessungshochwasser (meistens ein Hochwasser, das statistisch einmal in 100 Jahren auftritt – sogenanntes hundertjährliches Hochwasser) standhalten können. Hier trägt die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes mit ihren Maßnahmen zum Hochwasserschutz bei. Zur Entlastung der Kanalseitendämme und zum Schutz der am Seitenkanal gelegenen Flächen wird am Anfang des Seitenkanals ein Hochwassersperrtor eingebaut. So wird der gesamte Seitenkanal vor steigenden Wasserspiegeln geschützt. Wenn sich also ein größeres Hochwasser ankündigt, kann das Hochwassersperrtor geschlossen werden. Der Wasserstand im Seitenkanal steigt dann nicht mit dem Hochwasser – welches über den Altarm abfließt – an, sondern bleibt unverändert. Das Sperrtor wird erst wieder geöffnet, nachdem das Hochwasser soweit gefallen ist, dass der Oberwasserstand dem Betriebswasserstand im Seitenkanal entspricht“ [35].

Die **zwei** ehemaligen Obertore der alten Schleusen in Nievern (Lahn-km 128,910, Baujahr 1849/1984) und in Bad Ems (Lahn-km 126,080, Baujahr 1853/1975) fungieren als **Hochwassersperrtore**. Im Hochwasserfall können sie geschlossen werden, um die unterhalb liegenden Bereiche vor Überflutungen zu schützen. Die Untertore der ehemaligen Schleusen wurden ausgebaut, sodass keine Schleusungen mehr im eigentlichen Sinne durchgeführt werden können. Die schon damals vorhandenen Leitwerke und Lattenpegel sind im ursprünglichen Zustand erhalten geblieben. In [Abbildung 2-21](#) und [Abbildung 2-22](#) sind die beiden Hochwassersperrtore dargestellt (Fotos entnommen aus den aktuellen Zustandsberichten in „WSVPruf“ [36]).



Abbildung 2-21: Ansicht des Hochwassersperrtores Nievern von Oberwasser [37]



Abbildung 2-22: Ansicht des Hochwassersperrttores Bad Ems von Unterwasser [38]

2.5.3 Bootsgassen

Der „Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen“ (kurz: RiGeW) zufolge können Staustufen durch Bootsgassen

„von kleineren – in der Regel muskelkraftbetriebenen – Sportbooten in kurzer Zeit zu Tal überwunden werden. Zu Berg können die Boote von Hand getreidelt werden. Die Bootsgasse weist niedrige Bau-, Betriebs- und Unterhaltungskosten sowie eine große Leistungsfähigkeit (Bootsanzahl pro Zeit) auf und kommt daher überall in Betracht, wo ein beachtlicher Bootsverkehr vorhanden oder durch die Neuanlage zu erwarten ist“ [39].

Detaillierte Angaben zur technischen Gestaltung und Anordnung von Bootsgassen können der o.g. Richtlinie entnommen werden. Entlang der Lahn gibt es insgesamt **vier Bootsgassen**, die anstelle von Schleusen an den beiden Wehren in Gießen, an der Sohlschwelle Heuchelheim und dem Oberwehr Wetzlar vorgehalten werden. Die Bootsgassen sind ebenfalls im Lahn-GIS eingepflegt (siehe Lahn-GIS: Bauwerke und Strecke / Bootsgassen). In Abbildung 2-23 ist die Sohlschwelle Heuchelheim mit der zugehörigen Bootsgasse (links im Bild) dargestellt, in die ein zusätzlicher Borstenfischpass eingebaut wurde.



Abbildung 2-23: Sohlschwelle Heuchelheim mit Bootsgasse (Quelle: WSA Koblenz)

Die Bootsgasse am oberen Wehr in Gießen (Klinkel'sches Wehr) stellt eine Besonderheit dar: Sie wird im Gegensatz zu den anderen Bootsgassen flussabwärts nicht ständig durchströmt und liegt im Normalfall trocken (siehe [Abbildung 2-24](#)). Per Selbstbedienung muss sie vom Boot aus geöffnet werden. Hierfür ist eine Zugkette zu betätigen, wodurch das Wasser der Lahn in die Bootsgasse geleitet wird. Sobald das grüne Signal auf der Ampelanlage erscheint, kann die Gasse auf eigene Gefahr befahren werden kann.



Abbildung 2-24: Trockenliegende Bootsgasse am Oberwehr Gießen
(Quelle: Schulze, WSA Koblenz)

2.5.4 Umtrageeinrichtungen

An den meisten Schleusen der Lahn gibt es zusätzliche Umtrageeinrichtungen, über die kleinere Boote auch außerhalb der Schleusenbetriebszeiten umgetragen werden können. Dies sind i.d.R. Bootstreden oder Rampen mit angeschlossenen Steganlagen (Plattformen), die als Ein- und Ausstiegsstellen genutzt werden können. Abbildung 2-25 zeigt eine Bootstreppe oberhalb der Schleuse Ahl (Lahn-km 133,096), die aufgrund ihrer einfachen Bauform und der Anbindung an das Gewässer (fehlende Plattform zum Ein- und Aussteigen, beidseitige Geländer etc.) jedoch nur bedingt durch den muskelbetriebenen Wassertourismus genutzt werden kann. Die Optimierung der Umtragestellen in Ahl und Limburg soll im Rahmen des integrierten EU-LIFE-Projektes „LiLa - Living Lahn“ in den kommenden Jahren durch das WSA Koblenz erfolgen [26].



Abbildung 2-25: Bootstreppe im Oberwasser der Schleuse Ahl (Quelle: Maltzan, WSA Koblenz)

Am Unterwehr Wetzlar befindet sich unterhalb der Alten Lahnbrücke (Lahn-km 11,990) auch eine Rollenanlage, über die das jeweilige Boot ebenfalls umgesetzt bzw. „umgerollt“ werden kann. Diese Rollenvorrichtung ist in [Abbildung 2-26](#) zu erkennen.



Abbildung 2-26: Rollenanlage am Unterwehr Wetzlar (Quelle: Schulze, WSA Koblenz)

2.5.5 Brücken

Insgesamt spannen sich **100 Brückenbauwerke** über die Lahn im Eigentum des Bundes (Lahn-km - 11,075 bis 137,300). Dies sind vorwiegend Fußgänger-, Eisenbahn- und Straßenbrücken. An der oberen Lahn überqueren insgesamt 57 Brücken den Fluss, an der unteren Lahn sind es 43. Zusätzlich besteht für Fußgänger und Radfahrer an einigen Staustufen die Möglichkeit, die Lahn über öffentlich zugängliche Wehrstege zu überqueren.

Die niedrigste Brücke ist die Straßenbrücke L3025 in Weilburg (Lahn-km 41,370) mit ca. 2,1 m Durchfahrtshöhe bei HSW (höchster Schifffahrtswasserstand). Da die obere Lahn jedoch nicht für die Schifffahrt ausgebaut ist, stellt diese geringe Durchfahrtshöhe nur selten ein Problem dar. Die beiden niedrigsten Brücken an der unteren Lahn sind die Straßenbrücke L335 in Lahnstein (Lahn-km 136,62, zweite Brücke nach der Mündung) und die Fußgänger- und Eisenbahnbrücke in Bad Ems (Lahn-km 124,530) mit einer Durchfahrtshöhe von je ca. 3,3 m bei HSW. Diese geben die Maximalhöhe der Boote auf dem schiffbaren Teil der Lahn bei HSW vor. Die höchste Brücke der oberen Lahn ist mit einer Durchfahrtshöhe von ca. 19,6 m bei HSW die Autobahnbrücke A45 von Naunheim nach Garbenheim (Lahn-km 6,392). Die Autobahnbrücke der A3 bei Limburg (Lahn-km 75,518) weist mit 53,0 m die höchste Durchfahrtshöhe bei HSW an der gesamten Lahn auf. Sie wurde 2016 fertig gestellt und ist somit eine der neuesten Brücken der Lahn. Aktuell werden mehrere Brückenbauwerke entlang der Lahn geplant, saniert und auch neu errichtet, wie z.B. die Taubersteinbrücke bei Wetzlar, die Lichfieldbrücke in Limburg oder die Drahtwerk-Brücke bei Lahnstein. Neben modernen Neubauten finden sich entlang der Lahn auch mehrere mittelalterliche Steinbrücken, z.B. die Alte Lahnbrücke in Limburg (Erbauungszeit 1315 bis 1354, [Abbildung 2-27](#)) oder die historische Lahnbrücke in Runkel (Baujahr 1440 bis 1448, [Abbildung 2-28](#)). Wie z.B. die alten Mühlen entlang der Lahn zeugen auch diese historischen Bogenbrücken von einer geschichtsträchtigen Vergangenheit der Lahnregion.



Abbildung 2-27: Alte Lahnbrücke in Limburg (Quelle: Regierungspräsidium Gießen, Drohnenbefliegung am 07.06.2018)



Abbildung 2-28: Historische Lahnbrücke in Runkel (Quelle: Teusch, WSA Koblenz)

Ein weiteres besonderes Brückenbauwerk ist die Marmorbrücke von Villmar. Diese Bogenbrücke ist „seit 1885 als Baudenkmal geschützt. Zum Bau wurde das so genannte Lahnmarmor verwendet. Dieser polierfähige Kalkstein ist gesteinskundlich kein Marmor, wird aber so genannt. Die Brücke wurde errichtet um aus dem Ort hinüber zur Lahnbahn und den Marmorbrüchen zu gelangen“ [40]. Vor ihrem Bau konnte die Lahn an dieser Stelle bereits durch eine Fährverbindung überquert werden.

2.5.6 Ufersicherungen

Ufersicherungen dienen dazu, die Ufer eines Gewässers gegen Unterspülungen und Uferabbrüche durch Wasser und Wellenschlag zu schützen. Um die Standsicherheit der Böschungen zu gewährleisten, können z.B. Deckwerke angelegt, Spundwände verbaut oder naturnahe, technisch-biologische Alternativen (z.B. Setzen von Weidenpfählen oder Faschinen als natürliche Ufersicherung, vgl. [Kapitel 3.2.1](#)) umgesetzt werden. Der Begriff Deckwerk bezeichnet ein

„flächenhaftes Bauwerk zur Befestigung oder zum Schutz eines geböschten Ufers oder Deiches [...] durch Steinschüttungen, Pflasterungen, häufig auch in Kombination mit ingenieurbioologischen Bauweisen (Lebendbau). An Binnengewässern, z.B. an Bundeswasserstraßen, dient das Uferdeckwerk als Auskleidung von Böschung und Sohle, zur Begrenzung und Erhaltung des Wasserstraßenprofils bzw. der Fahrrinne. Es hat die Aufgabe, die Böschung gegen die Kräfte des strömenden Wassers und des Schiffsschraubenstrahles sowie gegen mechanische Beanspruchung durch Schiffe (Schiffsstoß, Ankerwurf) und Eisangriff zu schützen. Dabei wird zwischen durchlässigem und dichtem Deckwerk unterschieden“ [41].

Spundwände kommen i.d.R. überall dort zum Einsatz, wo beengte Platzverhältnisse herrschen (z.B. in Städten). Sie werden aus einzelnen Stahlspundbohlen zusammengesetzt, die mittels Press-, Vibrations- oder Rammverfahren vertikal in den Boden eingebracht werden. Durch ineinandergreifende Schlösser können die einzelnen Spundwandbohlen, auch Dielen genannt, formschlüssig und durch integrierte Kunststoffdichtungen oder durch nachträgliches Verschweißen wasserdicht miteinander verbunden werden. Buhnen und Parallelwerke dienen nicht in erster Linie dem Schutz der Ufer, sondern sie regeln vielmehr „die Strömungsgeschwindigkeit und sorgen für einen gleichmäßigen Geschiebelauf auf dem Grund des Flusses“ [42].

An der Lahn wurden zum Zwecke der Ufersicherung **größtenteils Deckwerke** (nicht vergossenes Pflasterdeckwerk, Schiefer- und Schüttsteine), in Teilbereichen aber auch **Spundwände** und **Flussbuhnen** verbaut. Besonders an der oberen Lahn (oberhalb Limburg) finden sich vielerorts unbefestigte **Naturufer**, die in der Vergangenheit nicht verbaut wurden bzw. der bestehende Verbau nicht mehr unterhalten oder zurückgebaut wurde.

„Die ersten Hinweise über eine Uferbefestigung der Lahn im Rahmen der Schifffahrt liegen für Ausbauarbeiten in den Jahren 1844 bis 1847 (Mündungsbereich bis Gießen für 100 t-Schiffe) vor, die auf nassauischem Gebiet durchgeführt wurden. Zur Herstellung der gewünschten Wassertiefe wurde die Flussbreite dabei auf langen Strecken eingeschränkt. Zu diesem Zweck wurden Buhnen und in geringem Umfang Leitwerke mit Traversen verwendet. Die lichte Breite zwischen den Bauwerken betrug etwa 15 bis 30 m. Bei der Ufersicherung wurde auch eine besondere Bauweise verwendet, das „nassauische Pflaster“, bei der die plattigen Schiefersteine nicht waagrecht wie im preußischen Bereich, sondern hochkant mit der Schmalseite nach vorn eingebaut wurden [...]. Für den Unterhaltungsplan Lahn wurden die vorhandenen Ufersicherungsarten auf Grundlagenplänen der WSV im Maßstab 1:2.000 in Zusammenarbeit mit dem WSA Koblenz festgehalten. Die Kartierung ist für die Strecke vom Badenburger Wehr (Lahn-km -11,075) bis Lahnstein (Lahn-km 136,3) abgeschlossen. [...] Während zwischen Fürfurt und Diez noch etwa ein Drittel der Ufer nicht befestigt ist, nimmt der Anteil unverbauter Ufer in der unteren Lahn zugunsten des massiven Verbaus kontinuierlich ab. [...] Massiver Verbau besteht insbesondere dort, wo bauliche oder technische Anlagen (Häuser, Straßen, Bahn) unmittelbar in Ufernähe angrenzen. Die Ufer der Wehrarme und Bereiche mit geringer Erosionsbelastung sind dagegen zum größten Teil unbefestigt“ [43].

Die Arten der Uferbefestigung konnten im Zuge der Grundlagenermittlung für das Lahnkonzept auch in das Lahn-GIS übernommen werden (siehe Lahn-GIS: Bauwerke und Strecke / Uferbefestigungen Unterhaltungspläne-BfG).

Den Unterhaltungsplänen für die Bundeswasserstraße Lahn (vgl. auch Kapitel 3) kann zusammenfassend entnommen werden, dass auf den insgesamt betrachteten ca. 147 km Flusslauf durchschnittlich etwa 30 % aller Uferbereiche nicht gesichert und als Naturufer gestaltet sind: Während der Anteil unverbauter Ufer an der unteren Lahn (Abschnitt Hollerich bis Lahnstein) nur bei ca. 10 % liegt, beträgt er an der oberen Lahn zum Teil bis zu 55 % (Abschnitt Weilburg bis Fürfurt, nur linkes Ufer) [44]. Die Art der Ufersicherung wird je nach betrachtetem Streckenabschnitt als Steinschüttung/Fußschüttung, Pflasterung oder als massiver Verbau (z.B. Beton- und Spundwände) dokumentiert. Tabelle 2-2 gibt einen Überblick über die kartierten Ufersicherungen an der Lahn im gesamten Zuständigkeitsbereich der WSV. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Art der Uferbefestigung zwischen dem linken und dem rechten Ufer zum Teil stark divergiert. Zum besseren Verständnis wurden entsprechend der unterschiedlichen Darstellung in den Unterhaltungsplänen Mittelwerte für die Art der Uferbefestigung (linkes und rechtes Ufer) gebildet.

Tabelle 2-2: Art der Uferbefestigung an der Lahn im Eigentum des Bundes (Quelle: [43], [44], [45], [46], [47] und [48]; eigene Darstellung, teilweise Mittelwerte)

Abschnitt	ohne Ufersicherung	Steinschüttung	Pflaster oder massiver Verbau
Badenburger Wehr bis Eisenbahnbrücke Wetzlar (Lahn-km -11,075 - 13,830)	45,5 %	38 %	16,5 %
Eisenbahnbrücke Wetzlar bis oberhalb Weilburg (Lahn-km 13,830 - 32,050)	42,1 %	37,0 %	20,9 %
Weilburg bis Schleuse Fürgurt (Lahn-km 31,300 - 51,750)	36,0 %	64,0 %	
Schleuse Fürgurt bis Landesgrenze (Lahn-km 51,750 - 81,300)	37,5 %	22,4 %	40,1 %
Landesgrenze bis Schleuse Hollerich (Lahn-km 81,400 - 114,100)	12,1 %	24,2 %	63,7 %
Schleuse Hollerich bis Schleuse Niederlahnstein (Lahn-km 114,100 - 136,300)	10,3 %	20,2 %	69,5 %

In Abbildung 2-29 ist die beidseitige Ufersicherung unterhalb Limburg als Steinschüttung zu erkennen. Die Aufnahme wurde während einer planmäßigen Stauabsenkung im Jahre 2014 nahe Staffel (Lahn-km ca. 78,700) gemacht und ermöglicht durch den niedrigen Wasserstand der Lahn einen Blick auf die normalerweise fast vollständig unter Wasser liegende Uferbefestigung.



Abbildung 2-29: Freiliegende Uferbefestigung (Steinschüttung) nahe Staffel während einer planmäßigen Stauabsenkung (Quelle: WSA Koblenz)

Abbildung 2-30 zeigt eine Aufnahme der Uferbefestigung im Oberwasser der Schleuse Lahnstein (Lahn-km ca. 135,915), bestehend aus Pflasterdeckwerk an beiden Ufern und einer zusätzlichen Spundwand am linken Ufer (Schleuseninsel, hier rechts im Bild).



Abbildung 2-30: Uferbefestigung mit beidseitigem Pflasterdeckwerk und Spundwand im Oberwasser der Schleuse Lahnstein (Quelle: Schulze, WSA Koblenz)

Im Zuge des integrierten EU-LIFE-Projektes „LiLa - Living Lahn“ werden sich in den kommenden Jahren gleich mehrere Maßnahmen u.a. mit dem Rückbau der Uferbefestigung an der Lahn beschäftigen: In Hessen betrifft dies die Actions „Stauraumstrukturierung“ und „Lahnaue zwischen Atzbach und Heuchelheim“, in Rheinland-Pfalz die Action „Strukturverbesserung Lahnufer“ [49].

2.5.7 Leinpfade

Leinpfade, auch Treidelpfade genannt, bezeichnen Wege unmittelbar am Ufer verschiedener Flüsse oder Kanäle. *„Ende des 16. Jahrhunderts wurden erstmalig Leinpfade zwischen Nassau und Diez entlang der unteren Lahn angelegt“* [8]. Über diese konnten die Schiffe i.d.R. mit langen Tauen (Leinen) entweder von Menschen, den sogenannten Treidlern, oder von Zugtieren (Treidelpferden) flussaufwärts gezogen werden. Parallel zum Ausbau der Schifffahrtsstraße Mitte des 18. Jahrhunderts wurden die Treidelpfade auf der gesamten Flusslänge angelegt. Mit dem Aufkommen maschinengetriebener Schiffe ging auch das sogenannte „Treideln“ zu Ende.

„Bis in die 1980er Jahre war das Betreten der ehemaligen Leinpfade nur auf eigene Gefahr gestattet. Sie unterliegen bis heute der Verwaltung der Wasser- und Schifffahrtsämter (WSA). Aus den meisten der Leinpfade sind mittlerweile Uferpromenaden, Rad- und Wanderwege oder Betriebswege der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung geworden“ [50].

Gemäß § 2 Wasserstraßen-Betriebsanlagenverordnung (WaStrBAV [51]) sind u.a. das Befahren mit Kraftfahrzeugen, das Abstellen von Fahrzeugen aller Art und das Zelten auf Betriebswegen der WSV verboten. *„Ausgenommen von dem Benutzungsverbot sind das Betreten der bundeseigenen Ufergrundstücke und Betriebswege durch Fußgänger und das Befahren der Betriebswege mit Fahrrädern“* [51]. Dies ist i.d.R. mit entsprechenden Beschilderungen gekennzeichnet und erfolgt auf eigene Gefahr. In [Abbildung 2-31](#) ist ein Betriebsweg am linken Ufer der Lahn bei Fürfurt (ca. Lahn-km 51,300) dargestellt, der in der Vergangenheit als Treidelpfad genutzt wurde.



Abbildung 2-31: Betriebsweg der WSV auf einem ehemaligen Leinpfad an der oberen Lahn (Quelle: Teusch, WSA Koblenz)

2.5.8 Sonstige wasserbauliche Anlagen

Neben den o.g. Bauwerken gibt es noch weitere wasserbauliche Anlagen in und an der Lahn, die nachfolgend kurz zusammenfassend betrachtet werden.

Pegel

Das WSA Koblenz betreut vier hydrologische Hauptpegel an der Lahn (Gießen-Klärwerk, Leun-neu, Diez-Hafen und Kalkofen-neu). Zusätzlich werden an jeder der 23 Schleusen jeweils zwei Betriebspegel im Oberwasser und im Unterwasser (Ober- und Unterpegel) vorgehalten. Daneben gibt es mehrere Landespegel und darüber hinaus zahlreiche Pegel im Oberwasser und Unterwasser der Wasserkraftwerke, die sich jedoch im Eigentum der jeweiligen WKAB befinden. Der Pegel Kalkofen-neu (Lahn-km 106,446) ist Bezugspegel für die Schifffahrt und Bestandteil des Messnetzes zur Hochwasservorhersage. Als HSW ist ein Wasserstand von 360 cm am Pegel Kalkofen-neu definiert; bei höheren Wasserständen > 360 cm ist die Schifffahrt von Lahnstein bis Steeden verboten. Abbildung 2-32 zeigt eine Aufnahme des Pegelhauses Kalkofen-neu während des letzten größeren Hochwassers im Januar 2018. Weitere Angaben zu den Pegeln können auch dem Teilbericht „Wasserwirtschaft“ [52] entnommen werden.



Abbildung 2-32: Pegel Kalkofen-neu während eines Hochwassers im Januar 2018 (Quelle: WSA Koblenz)

Schifffahrtszeichen

„Das Setzen und Betreiben von Schifffahrtszeichen, die für die Schifffahrt auf Bundeswasserstraßen gelten, sind Hoheitsaufgaben des Bundes“ [1]. Unter den Begriff Schifffahrtszeichen fallen hör- oder sichtbare Markierungen, die der allgemeinen Schifffahrt als schwimmende oder feste Navigationshilfen dienen. Dies sind z.B. Tonnen, Bojen und Tafelzeichen (Verbots-/Gebotsschilder). Sämtliche Tafelzeichen sind in Anlage 7 der Binnenschifffahrtsstraßen-Ordnung (BinSchStrO) [53] aufgeführt. Typische Verbotsschilder an der Lahn sind z.B. die rot-weiß-rot gestreiften A.1-Tafeln, die mit der Bedeutung *Verbot der Durchfahrt und Sperrung der Schifffahrt* das Befahrungsverbot z.B. im Bereich von Wehrräumen anzeigen. Exemplarisch hierfür ist in Abbildung 2-33 das allgemeine Verbotsschilder A.1 im Unterwasser der Staustufe Cramberg (Lahn-km 91,820) dargestellt. Durch den zusätzlich angebrachten Pfeil weist das Schifffahrtszeichen darauf hin, dass die Weiterfahrt nach rechts in den Wehrbereich nicht gestattet ist. Weitere typische Tafelzeichen an der Lahn sind u.a. die blau-weißen Hinweiszeichen, die z.B. auf ein Wehr (Zeichen E.3) oder auf eine Wasserkistrecke (Zeichen E.17) hinweisen.



Abbildung 2-33: Allgemeines Verbotsschild „A.1-Schild“ im Unterwasser der Staustufe Cramberg (Quelle: Teusch, WSA Koblenz)

Anlegestellen

Entlang der Lahn finden sich zahlreiche kleinere und größere Anlegestellen wie z.B. Schwimmstege, feste Steganlagen oder Schiffsanleger. Diese sind größtenteils privat von Dritten errichtet und zum öffentlichen Gebrauch oder zur Eigennutzung bestimmt. Sofern die Anlagen auf Bundeseigentum errichtet wurden, ist grundsätzlich ein Nutzungsvertrag zwischen den Eigentümern und der WSV abzuschließen. Die Anlagen werden durch eine entsprechende Nutzungsvertrags-Nummer gekennzeichnet und regelmäßig kontrolliert. Die Verkehrssicherungspflicht der zahlreichen Bootsanlegeplätze (z.B. an Campingplätzen direkt an der Lahn) liegt bei den Betreibern. Gemäß § 31 WaStrG bedürfen „Benutzungen“ einer Bundeswasserstraße im Sinne des WHG sowie „die Errichtung, die Veränderung und der Betrieb von Anlagen [...] in, über oder unter einer Bundeswasserstraße oder an ihrem Ufer, wenn durch die beabsichtigte Maßnahme eine Beeinträchtigung des für die Schifffahrt erforderlichen Zustandes der Bundeswasserstraße oder der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs zu erwarten ist“ einer strom- und schifffahrtspolizeilichen Genehmigung (SSG) des zuständigen WSA [1]. Darüber hinaus ist für die Errichtung von Anlagen im und am Gewässer eine wasserrechtliche Genehmigung der zuständigen Wasserbehörde erforderlich.

Die SSG werden demzufolge nur für Anlagen im Bereich der Bundeswasserstraße erteilt, häufig für private Anlegestellen oder auch z.B. Ufertreppen. „Durch Auflagen und Bedingungen in den Genehmigungen wird eine Beeinträchtigung des für die Schifffahrt erforderlichen Zustandes der Bundeswasserstraße oder Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs verhütet oder ausgeglichen“ [54]. Zusätzlich schließt das WSA Koblenz für sämtliche Anlagen an der Lahn (auch außerhalb der BWaStr) Nutzungsverträge mit den Eigentümern ab, die z.B. Stege oder Ufertreppen auf Grundstücken der WSV errichten. Die Anlagen werden durch eine entsprechende Nutzungsvertrags-Nummer gekennzeichnet und regelmäßig kontrolliert. Die Verkehrssicherungspflicht der zahlreichen Bootsanlegeplätze (z.B. von Campingplätzen) liegt bei den Betreibern.

Die Nutzungsverträge an der Lahn werden im „Liegenschafts-Informationssystem“ (LIS) erfasst und digital durch das WSA Koblenz vorgehalten. Die Verknüpfung zu LIS wurde auch in dem erstellten Lahn-GIS integriert, ist aufgrund des Schutzes personenbezogener Daten jedoch nur innerhalb der WSV und nur für autorisierte Sachbearbeitende verfügbar. Abbildung 2-34 zeigt beispielhaft eine feste Steganlage nahe Laurenburg, für die entsprechend der Beschilderung ein Nutzungsvertrag zwischen dem WSA Koblenz und dem Eigentümer abgeschlossen wurde.



Abbildung 2-34: Beispiel für eine feste Steganlage mit Nutzungsvertrag (Quelle: WSA Koblenz)

Daneben gibt es noch zahlreiche weitere Anlagen in, an, unter und über der Lahn. Hierzu zählen z.B. Slipanlagen, Rastplätze, Düker und Freileitungen. Die o.g. Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll dem Leser vielmehr einen Überblick über die verschiedenen Anlagen entlang der Wasserstraße Lahn vermitteln. Nähere Informationen zu den wassertouristischen Anlagen können auch dem Teilbericht „Wasserbezogene Naherholung und Wassertourismus“ [33] entnommen werden.

3 Regelmäßige Unterhaltungsarbeiten

Die Unterhaltung der Bundeswasserstraßen und der Betrieb der bundeseigenen Schifffahrtsanlagen zählen gemäß WaStrG zu den Hoheitsaufgaben des Bundes. Analog zu § 39 WHG [16] wird in § 8 WaStrG der Umfang der Unterhaltungsarbeiten folgendermaßen definiert:

- „(1) Die Unterhaltung der Binnenwasserstraßen [...] umfasst die Erhaltung eines ordnungsgemäßen Zustandes für den Wasserabfluss und die Erhaltung der Schiffbarkeit. Zur Unterhaltung gehört auch die Erhaltung von Einrichtungen und Gewässerteilen im Sinne des § 1 Absatz 4 Nummer 3. Bei der Unterhaltung ist den Belangen des Naturhaushalts Rechnung zu tragen; Bild und Erholungswert der Gewässerlandschaft sind zu berücksichtigen. Die natürlichen Lebensgrundlagen sind zu bewahren. Unterhaltungsmaßnahmen müssen die nach §§ 27 bis 31 des Wasserhaushaltsgesetzes maßgebenden Bewirtschaftungsziele berücksichtigen und werden so durchgeführt, dass mehr als nur geringfügige Auswirkungen auf den Hochwasserschutz vermieden werden.
- (2) Wenn es die Erhaltung des ordnungsgemäßen Zustands nach Absatz 1 erfordert, gehören zur Unterhaltung besonders die Räumung, die Freihaltung, der Schutz und die Pflege des Gewässerbettes mit seinen Ufern. Dabei ist auf die Belange der Fischerei Rücksicht zu nehmen.
- (3) Die Erhaltung der Schiffbarkeit umfasst nicht die Zufahrten zu den Lösch-, Lade- und Anlegestellen sowie zu den Häfen außer den bundeseigenen Schutz-, Liege- und Bauhäfen.
- (4) Zur Unterhaltung gehören auch Arbeiten zur Beseitigung oder Verhütung von Schäden an Ufergrundstücken, die durch die Schifffahrt entstanden sind oder entstehen können, soweit die Schäden den Bestand der Ufergrundstücke gefährden.“ [1]

Die o.g. Bewirtschaftungsziele, die bei den Unterhaltungsmaßnahmen durch die WSV zu berücksichtigen sind, ergeben sich aus dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG [55]) und den Maßnahmenprogrammen der WRRL:

„Daneben hat u.a. die WSV gemäß § 2 Absatz 2 BNatSchG die Verwirklichung der Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege, unter Gewährleistung der bestimmungsgemäßen Nutzung als Binnenschifffahrtsstraße, zu unterstützen. Die WSV bezeichnet die Berücksichtigung dieser umweltbezogenen Aspekte als wasserwirtschaftliche Unterhaltung. Sie geht über die verkehrliche Unterhaltung hinaus. Bei Unterhaltungsmaßnahmen, die bei Einzelfallprüfung einen erheblichen Eingriff in Natur und Landschaft ergeben, ist gemäß § 6 Absatz 2 Satz 2 BNatSchG das Benehmen der Naturschutzbehörden einzuholen“ [23].

Zu den Zielen und Grundsätzen des Naturschutzes und der Landschaftspflege führt die Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) u.a. folgendes aus:

„In der Vergangenheit wurden die Ufer mit Steinschüttungen, Pflasterungen, teilweise sogar Spundwänden oder Beton gesichert. Dies hatte negative Auswirkungen auf wichtige Lebensräume von Tieren und Pflanzen. Natürliche Ufer und Auenbereiche sind verloren gegangen. Im Jahr 2010 wurde das Wasserhaushaltsgesetz überarbeitet. Die WSV bekam die neue Aufgabe der „wasserwirtschaftlichen Unterhaltung“. Das bedeutet, dass die WSV neben der Hauptaufgabe, der Erhaltung des Verkehrsweges, verantwortlich ist, dass den Belangen des Naturhaushalts Rechnung getragen wird. Die Unterhaltung umfasst nun auch die Pflege und Entwicklung der Gewässer. Konkret heißt das, Erhaltung und Förderung der ökologischen Funktionsfähigkeit des Gewässers als Lebensraum von Tieren und Pflanzen“ [35].

Im Übrigen ist die WSV aufgrund ihrer Eigentümerstellung an den Bundeswasserstraßen gem. §§ 4 Abs. 1 Satz 2 i.V.m. 40 Abs. 1 Satz 1 WHG auch für die wasserwirtschaftliche Unterhaltung verantwortlich.

Konkrete Unterhaltungsanweisungen und Empfehlungen sind in dem „Leitfaden Umweltbelange bei der Unterhaltung von Bundeswasserstraßen“ [56] aufgeführt. Dieser Leitfaden wurde durch die WSV in Zusammenarbeit mit der BfG erarbeitet und per Erlass des BMVI im Jahre 2015 eingeführt. Er setzt sich mit den naturschutzfachlichen und ökologischen Anforderungen an die verkehrliche und wasserwirtschaftliche Unterhaltung der Bundeswasserstraßen auseinander und dient als allgemeingültige Handlungsanweisung für die WSV. Neben allgemeinen Hinweisen zur Planung, Bewertung und Abstimmung mit anderen Behörden umfasst der Leitfaden u.a. auch die rechtlichen Grundlagen auf EU-, Bundes- und Länderebene sowie spezielle biotopbezogene Unterhaltungsanweisungen und Empfehlungen. Die konkreten Handlungsempfehlungen sind in verschiedene Kategorien unterteilt und in übersichtlichen Steckbriefen zusammengefasst. Diese Kategorien werden in Anlagen und Wasserbauwerke (Teil C 2: Schleusen, FAA, Buhnen, Leitwerke, Ufersicherungen, Verkehrs- und Betriebsflächen, Schilder und Zeichen, etc.), vorhandene Vegetationsbestände (Teil C 3: Wasserpflanzen, Röhrichte, Gehölze, Hochstauden, Grünland, Feucht- und Nasswiesen, invasive Neophyten, etc.) und Gewässerstrukturen (Teil C 4: Fahrrinne, Kolke, Altarme, Flachwasserzonen, Inseln und Bänke, Steilufer, Totholz, etc.) unterteilt. Folgende biotopbezogene Unterhaltungsanweisungen können z.B. aus den Steckbriefen abgelesen werden:

- *„Bei allen Unterhaltungsarbeiten an Bauwerken sind vorhandene Fortpflanzungs- und Ruhestätten zu schonen, sofern nicht ein strengerer Schutz vorgesehen ist [...]. Aufkommende Gehölze in Mauerfugen sind regelmäßig zu entfernen. Gefährdete Mauerfarne (Rote Listen) sind möglichst zu schonen. Notwendige Arbeiten sind unter Berücksichtigung der vorhandenen Fauna (z.B. Vögel, Reptilien) zeitlich auf deren konkrete Schutzbedürfnisse abzustimmen.*
- *Instandsetzungen beschädigter Buhnen oder Leitwerke sollen, soweit möglich, ohne Beeinträchtigungen benachbarter, ökologisch sensibler Bereiche umgesetzt werden. Dazu gehören insbesondere Flachwasserzonen, die regelmäßig zwischen Buhnen und hinter Leitwerken ausgebildet sind [...]. Wenn Fortpflanzungs- und Ruhestätten besonders geschützter Arten beeinträchtigt werden müssen, sind geeignete Maßnahmen wie Ersatzstätten, Umsetzung von Individuen, Vergrämung usw. unter größtmöglicher Schonung von Individuen und Populationen in Abstimmung mit den Naturschutzbehörden durchzuführen.*
- *Unbefestigte Ufer sind grundsätzlich zu erhalten. Sind an solchen Ufern Sicherungsmaßnahmen erforderlich, ist zu prüfen, ob alternative ökologisch vertretbare Lösungen (z. B. Abflachungen, technisch-biologische Bauweisen) möglich sind. Vorhandene Abflachungen und Unregelmäßigkeiten in der Linienführung sind zu dulden oder, wo möglich, neu zu schaffen. Gleiches gilt für Instandsetzungsarbeiten vorhandener Ufersicherungen. Da das Lückensystem im aquatischen Teil der Ufersicherungen wichtiger Lebensraum [...] ist, sollte bei Sanierungsarbeiten ein möglichst vielfältiges Lückensystem erhalten oder wiederhergestellt werden (z. B. Verzicht auf Verklammerung).*
- *Die vorgeschriebenen Sichtsektoren für Schifffahrtszeichen und andere orientierende Anlagen für den Schiffsverkehr sowie die Sichtschneisen für Tafelzeichen, Vermessungspunkte, Pegel usw. sind nur im erforderlichen Umfang frei zu halten. Um das Ausmaß von Schnitt- und Mäharbeiten zu verringern, kann das Umsetzen von Zeichen näher an die Fahrrinne auch wirtschaftlich eine bessere Lösung darstellen. Beim Neuaufstellen von Zeichen sind die Geländestruktur und die vorhandene Vegetation zu berücksichtigen.*
- *Maßnahmen an Wasserpflanzenbeständen sind i. d. R. nicht erforderlich. Die Beseitigung von Wasserpflanzen ist, da viele Pflanzen geschützt sind, nur in Abstimmung mit den zuständigen Naturschutzbehörden vorzunehmen.*

- *Gehölzbestände sind zu mehrstufigen, artenreichen, alle Altersstufen aufweisenden Beständen zu entwickeln. Unterhaltungsmaßnahmen sind deshalb plenterartig, d. h. ungleichmäßig und in größeren zeitlichen Abständen, durchzuführen. Gleichzeitig sind nicht standortheimische Gehölze sukzessive und langfristig aus dem Bestand zu nehmen und bei fehlender Naturverjüngung durch standortheimische Baum- und Straucharten der Weich- und Hartholzauen zu ersetzen. Standortfremder Gehölzaufwuchs sollte regelmäßig - auch als vorbeugende Verkehrssicherungsmaßnahme - beseitigt werden.*
- *Die Fahrrinne und Gewässerbereiche, die zugänglich für Schiffe sein müssen, wie z. B. Liegestellen oder Wendestellen, werden verkehrsbezogen unterhalten. Die übrigen Bereiche sind nur dann zu unterhalten, wenn verkehrsbezogene Beeinträchtigungen vorliegen (z. B. sedimentationsbedingte und schifffahrtstechnisch relevante Strömungsveränderungen) oder aus wasserwirtschaftlicher Sicht (Abflussgewährleistung, Umweltziele). In Bereichen mit übermäßiger Sedimentation sollten auch Alternativen zum Baggern (z. B. konstruktive Lösungen) geprüft werden, da diese im Einzelfall eine bessere Umweltoption sein können. Unbelastetes Baggergut ist grundsätzlich im Gewässer zu belassen, auf einen ausgeglichenen Geschiebehaushalt ist zu achten.“ [56]*

Im Auftrag des WSA Koblenz hat die BfG in den vergangenen Jahren zusätzliche Unterhaltungspläne für verschiedene Abschnitte der Lahn im Eigentum des Bundes aufgestellt. Hier werden Qualitätsstandards zur Berücksichtigung der ökologischen und wasserwirtschaftlichen Belange der Unterhaltung aufgezeigt und die im o.g. Leitfaden enthaltenen Empfehlungen und Unterhaltungsanweisungen größtenteils aufgegriffen. Die Unterhaltungspläne wurden mit den Oberen Naturschutzbehörden abgestimmt. Aktuell liegen für die Lahn folgende Unterhaltungspläne vor, die auch in das Lahn-GIS übernommen werden konnten (siehe Lahn-GIS: Bauwerke und Strecke / Ziele Unterhaltungspläne-BfG):

Tabelle 3-1: Bestehende Unterhaltungspläne für die Lahn (Quelle: eigene Darstellung)

Lahn-km	Abschnitt	Erscheinungsdatum
-11,075 - 13,830	Eisenbahnbrücke Wetzlar bis Badenburger Wehr [46]	2010
13,830 - 32,050	oberhalb Weilburg bis Eisenbahnbrücke Wetzlar [45]	2011
31,300 - 51,750	Weilburg bis Schleuse Fürgurt [44]	2002
51,750 - 81,300	Schleuse Fürgurt bis Landesgrenze [47]	2004
81,400 - 114,100	Landesgrenze bis Schleuse Hollerich [48]	2007
114,100 - 136,300	Schleuse Hollerich bis Schleuse Niederlahnstein [43]	2007 (aktualisiert 2009)

Die o.g. Unterhaltungspläne der BfG enthalten neben einer Darstellung der verbindlichen Rechtsgrundlagen und einer detaillierten ökologischen Situationsbeschreibung des jeweiligen Untersuchungsgebietes verschiedene Zielsetzungen und allgemeine sowie spezielle Unterhaltungsanweisungen. Bei den Ausführungen wird besondere Rücksicht auf ökologisch hochwertige Bereiche und Arten an der Lahn (z.B. FFH-Lebensraumtypen und -arten oder streng geschützte Arten gemäß BNatSchG) genommen. Die Unterhaltungspläne behalten ihre Gültigkeit i.d.R. für 10 Jahre und sind daran anschließend auf ihre Aktualität zu prüfen bzw. bei Bedarf zu erneuern. Die **„Anweisungen des Unterhaltungsplanes sind nicht innerhalb einer bestimmten Frist umzusetzen, sondern kommen dann zur Ausführung, wenn eine Unterhaltung in einem bestimmten Abschnitt notwendig wird. [...] Da sie mit Behörden und Verbänden abgestimmt sind, liefern sie dem Mitarbeiter des Außenbezirks bei Bedarf konkrete Anweisungen zur Unterhaltung, die lediglich eine Ankündigung und keine weiteren zeitaufwändigen Abstimmungsregelungen mehr erfordern“** [43]. Übersichtliche Zeittafeln in den einzelnen Unterhaltungsplänen geben definierte Zeiträume zur möglichen Durchführung der verschiedenen Unterhaltungsarbeiten bzw. zur Einhaltung von Schonzeiten vor.

Für die Ausführung der Unterhaltungsarbeiten stehen den Außenbezirken Diez und Wetzlar aktuell folgende Fahrzeuge zur Verfügung (Stand 08/2018):

- **Schwimmbagger "Greif"** (Abmessungen: 25,50 m x 5,20 m, Tiefgang 1,10 m, Antriebsleistung 80 kW = 109 PS, Baujahr 1959, letzte Grundinstandsetzung 2007) für Instandsetzungen an Schleusen und Wehren, zur Beseitigung von Fehltiefen und sonstigen Hindernissen aus dem Gewässerbett der Lahn sowie für die Befestigung und Sicherung der Ufer. Der Schwimmbagger „Greif“ ist aufgrund der niedrigen Brückendurchfahrtshöhen auf der Lahn besonders flach gebaut. Er ist mit einem Hydraulikbagger und einer Hubhilfe ausgerüstet und wird über zwei Ankerpfähle mit elektrischem Triebstockantrieb in Position gehalten [57].
- **Arbeitsschiff „Spatz“** (Abmessungen: 12,95 m x 3,90 m, Tiefgang 0,85 m, Antriebsleistung 114 kW, Baujahr 1997) zum Transport von Arbeitsmaterialien und Geräten sowie zu Streckenkontrollfahrten im Rahmen der Wasserstraßenüberwachung [58].
- **Schlepper „Ruwer“** (Abmessungen: 16,53 m x 3,85 m, Tiefgang 0,75 m, Antriebsleistung 2 x 74 kW, Baujahr 1952, letzte Grundinstandsetzung 1990/91) zur Stromaufsicht, Kontrolle des Gewässerbettes und der Schifffahrtszeichen, Auslegen und Unterhalten der Fahrrinnenbegrenzungstonnen, Transport von schweren Fahrzeugen (Peilrahmen und Prahmen) sowie Schlepphilfe für Baggerschiffe und Schuten [59].
- **Schreitbagger „Menzi-Muck“** (Reichweite: 8 m, Wattiefe: 1,65 m, Gewicht: 8.300 kg, Reißkraft: 52 kN, Antriebsleistung 89 kW = 121 PS, Baujahr 2008) zur Uferunterhaltung an der oberen Lahn (Gießen bis Limburg) und zum Ausbaggern des Fahrwassers. Der Schreitbagger ist mit einem Hydraulik-Schwenkkopf, einem Humus- und einem Tieflöffel sowie einem Zwei-Schalengreifer und einem Forstmulcher ausgestattet, um die verschiedensten Unterhaltungsarbeiten in und an der Lahn auch in schwierigem Gelände ausführen zu können [60].
- **Klappprähme KP 4011 und 4012** (Klappschuten) zum Transport und Verteilen der gebaggerten Kies- und Sandmassen an der nächsten Verklappstelle (Bereich im Fluss mit größerer Tiefe). Jeder Klappprahm besteht aus zwei Schwimmkörpern, die durch starke Scharniere zusammengehalten werden. Beim Verklappen der Baggermassen werden die zwei Schiffsteile durch einen Hydraulikzylinder auseinander- und wieder zusammengedrückt (auf- und zugeklappt) und das Baggergut im Gewässer verteilt [61].
- **Decksprähme 3365 und 3439** zum Transport von Revisionsverschlüssen, Schleusentoren und anderen großen Bauteilen, Schüttsteinen zur Ufersicherung sowie großen Baumaschinen (z.B. Bagger und Kranwagen) für nur auf dem Wasser erreichbare Baustellen. Ein Deckspram hat keinen eigenen Antrieb und muss immer von einem Schubboot (z.B. „SG Greif“) als Schubverband gefahren werden [62].

Das ehemalige **Motorboot „Wetzlar“** ist nach einer Beschädigung des Schiffsrumpfes nicht mehr im Einsatz und soll zeitnah durch ein neues Arbeitsschiff ersetzt werden. Zusätzlich stehen den Außenbezirken Diez und Wetzlar neben den o.g. Fahrzeugen drei **Bagger** (je ein Hydraulikbagger mit Ketten- und Straßenfahrgestell sowie ein Seilbagger), zwei **LKW** (Baustellenkipper mit Hydraulikkran) sowie u.a. mehrere **Teelader**, **Gabelstapler** und natürlich **Dienstwagen** zur Verfügung. Wie die Unterhaltungsarbeiten in und an der Wasserstraße Lahn im Einzelnen erfolgen, wird auf den nachfolgenden Seiten näher beschrieben.

3.1 Gewässer

Die regelmäßigen Unterhaltungsarbeiten im und am Gewässer umfassen sowohl die Unterhaltung aller bundeseigenen Bauwerke an der Lahn (Schleusen, Wehre, Schiffstunnel und Pegel) als auch die Unterhaltung der Gewässersohle und der Strecke (z.B. Nassbaggerungen, Feststoffeinbau im Gewässerbett, Peilungen). *„Um die Befahrbarkeit der Wasserstraße sowie die Funktion und Verkehrssicherheit aller Bauwerke zu garantieren, sind ständig umfangreiche und komplexe Arbeiten durchzuführen“* [63]. Hinzu kommen die Pflichten aus der wasserwirtschaftlichen Unterhaltung gem.

§ 39 WHG aufgrund der Eigentümerstellung an den Bundeswasserstraßen. Die differenzierten Anforderungen an die Unterhaltung werden im Folgenden näher betrachtet.

3.1.1 Bauwerke

Die Instandsetzungs- und Unterhaltungsarbeiten an den WSV-eigenen Bauwerken erfolgen durch die zuständigen Außenbezirke des WSA Koblenz. Da diese Arbeiten nach aktuellem Unterhaltungskonzept i.d.R. nur vom Wasser aus durchgeführt werden können, kommen die verschiedenen Wasserfahrzeuge der Außenbezirke Diez und Wetzlar hierfür regelmäßig zum Einsatz. *„Einige Schleusen und alle Wehre können nur wasserseitig unterhalten werden, da eine landseitige Anbindung für schwere Straßenfahrzeuge fehlt. Als Betriebswege sind teilweise ehemalige Treidelpfade vorhanden, die nur in wenigen Bereichen für eine übliche landgestützte Unterhaltung genutzt werden können. Aufgrund dieser infrastrukturellen Randbedingungen erfolgt die Unterhaltung an der oberen und mittleren Lahn unter Einsatz von Spezialgeräten [...]. An der unteren Lahn stützt sich die Unterhaltung auf einen Schwimmgreifer sowie 2 Arbeitsboote mit Vorsatzprahm. Arbeiten an den beweglichen Wehren erfolgen im Schutz von einschwimmbaren Revisionsverschlüssen“* [12]. Im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht führt das WSA Koblenz regelmäßig Bauwerksinspektionen durch, um Mängel und Schäden an den Bauwerken frühzeitig erkennen und beheben zu können. Die Verwaltungsvorschrift VV-WSV 2101 *„regelt die bautechnische Inspektion von Bauwerken (Bauwerksprüfung, Bauwerksüberwachung und Bauwerksbesichtigung), die in der Unterhaltungslast der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) stehen“* [64]. Eine Bauwerksinspektion umfasst demzufolge:

- Bauwerksprüfung:
„Handnahe Untersuchung aller, auch der schwer zugänglichen, Bauwerksteile der Bauwerke durch sachkundiges Ingenieurpersonal, welches die statischen, konstruktiven und hydromechanischen Verhältnisse der Bauwerke beurteilen kann. Die Bauwerksprüfung beurteilt den Zustand der Bauwerke hinsichtlich der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit, soweit dies für die Sicherheit und Ordnung der Anlagen und deren Verkehrssicherheit erforderlich ist.“
- Bauwerksüberwachung:
„Intensive, erweiterte Sichtprüfung der Bauwerke durch sachkundiges Ingenieurpersonal. Die Bauwerksüberwachung beurteilt den Zustand der Bauwerke hinsichtlich der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit, soweit dies für die Sicherheit und Ordnung der Anlagen und deren Verkehrssicherheit erforderlich ist.“
- Bauwerksbesichtigung:
„Kontrolle der Bauwerke auf offensichtliche Schäden durch sachkundiges Personal, welches in das Tragverhalten und die Funktionsweise des Bauwerkes eingewiesen ist. Die Bauwerksbesichtigung erstreckt sich auf den allgemeinen baulichen Zustand der Bauwerke, soweit dies für die Sicherheit und Ordnung der Anlagen und deren Verkehrssicherheit erforderlich ist.“ [64]

„Alle Bauwerke, wie beispielsweise Schleusen und Wehre, werden in regelmäßigen Abständen inspiziert und geprüft. Schäden können so frühzeitig erkannt, dokumentiert und bei Bedarf beseitigt werden. [...] Wie jede technische Einrichtung unterliegen natürlich auch Schiffsschleusen einer Abnutzung. So ist der Beton, aus dem die meisten Schleusen gebaut sind, ständig der Witterung ausgesetzt. Häufig entstehen Schäden am Bauwerk durch sogenannten Frost-Tau-Wechsel im Winter. Wasser dringt durch feinste Risse in den Beton ein, welches sich bei Frost ausdehnt und so Teile des Betons wegsprengen kann. Oft zeigen sich später am Bauwerk auch Risse. Auch beim Betrieb der Schleuse können Schäden am Bauwerk auftreten. [...] Alle Stahlwasserbauteile an den Anlagen, wie Schleusentore und Schleusenausrüstung, sind durch Korrosion und Schiffsanfahrungen gefährdet. So ist es unbedingt notwendig, den Schutzanstrich – also den Korrosionsschutz – in regelmäßigen Abständen zu erneuern. [...]

Innerhalb dieses Prozesses werden gleichzeitig alle Schäden am Stahlbau, die im Laufe des Betriebs am Tor entstanden sind, vor der Erneuerung des Anstrichs ausgebessert. Neben dem Massivbau und dem Stahlwasserbau gehören zur Schleuse auch Maschinen, welche die Schleusentore bewegen. [...] Für die Steuerung der Antriebe wird zusätzlich Steuerungs- und Überwachungstechnik benötigt. Alle diese Bauteile unterliegen einem natürlichem Alterungsprozess und durch mechanische Beanspruchung auch einer Abnutzung. Zur Gewährleistung eines sicheren und zuverlässigen Schleusenbetriebs ist es deshalb wichtig, rechtzeitig Reparaturen durchzuführen. Das bedingt sehr genaue Kenntnisse über den Zustand der Schleuse.“ [63]

Um die Bauwerksinspektionen an den Schleusen der Lahn durchführen zu können, müssen die Revisionsverschlüsse (Dammtafeln) mithilfe eines Krans in die seitlichen Führungen am Oberhaupt und/oder Unterhaupt eingelassen werden (vgl. auch Kapitel 2.2). Je nach Wasserstand werden hierfür i.d.R. zwei bis drei Dammtafelelemente gesetzt. Anschließend kann das Wasser vollständig aus der Schleusenkammer gepumpt und diese somit für die weiteren Arbeiten trockengelegt werden. Durch zusätzliche Gerüste wird das Bauwerk begehbar und kann durch das zuständige Personal eingehend inspiziert werden. Je nach Bedarf können die Schleusentore und -wände mit Hochdruckreinigern gesäubert werden, um z.B. Risse, Verformungen oder Korrosionsschäden an den Bauteilen sichtbar zu machen. Abbildung 3-1 zeigt beispielhaft die trockengelegte Schleusenkammer Lahnstein während einer Bauwerksinspektion im Jahre 2009.



Abbildung 3-1: Bauwerksinspektion und Reparaturarbeiten an der Schleuse Lahnstein mit Blick nach Oberwasser (Quelle: WSA Koblenz)

Bauwerksinspektionen werden natürlich nicht nur an den Schleusen, sondern regelmäßig auch an den Wehren der Lahn durchgeführt. Hierfür werden im Bereich der beweglichen Wehranlagen ebenfalls Revisionsverschlüsse gesetzt, welche die Staufunktion übernehmen:

„Für die acht beweglichen Wehre sind drei schwimmende Revisionsverschlüsse zur teilweisen Trockenlegung der Anlagen vorhanden. Die Revisionsverschlüsse sind in ihrer Bauart zum Einsatz an unterschiedlichen Wehren angepasst und werden über die Lahn zu ihrem jeweiligen Verwendungsort transportiert. Für das Wehr Hollerich existiert ein eigener Revisionsverschluss. Ein weiterer Revisionsverschluss kommt an den Wehren Diez und Scheidt zum Einsatz. Der dritte Revisionsverschluss wird an den Wehren Cramberg, Kalkofen, Nassau, Dausenau und Lahnstein verwendet“ [8].

Durch den Einsatz dieser Elemente können die Verschlusskörper der Wehrfelder trockengelegt und einzelne Bauteile (z.B. Aufsatzklappen, Beschichtungen, Dichtungen usw.) begutachtet werden. Die Bauwerksinspektionen an den beweglichen Wehren erfolgen darüber hinaus auch für die Sohlsicherung, die Steuerungstechnik und den Massivbau (Pfeiler und Wehrsteg). Exemplarisch sind in Abbildung 3-2 die Arbeiten im Rahmen einer Bauwerksinspektion an einem beweglichen Wehr der unteren Lahn im Jahre 2012 dargestellt.



Abbildung 3-2: Revision an einem beweglichen Wehr an der unteren Lahn (Quelle: WSA Koblenz)

Die festen Wehranlagen werden ebenfalls wiederkehrend auf ihren baulichen Zustand hin begutachtet.

„Mit einer regelmäßigen fachgerechten Beseitigung von Schäden (Ausbessern von Steinausbrüchen, Erhalt des UW-Steinsatzes) sind keine größeren Instandsetzungsmaßnahmen zu erwarten. [...] Für fachgerechte Unterhaltungsarbeiten an den festen Wehren gibt es keine örtlichen Unternehmer. Die Außenbezirke verfügen über Personal mit entsprechenden Fachkenntnissen und den erforderlichen Gerätschaften. Der im Außenbezirk Wetzlar vorhandene Schreitbagger ist für die Arbeiten unentbehrlich“ [12].

Neben den Schleusen und Wehren werden auch der Schifffahrtstunnele in Weilburg und die bundeseigenen Pegelanlagen regelmäßig inspiziert. Sofern hier Mängel festgestellt werden, können auch diese kurzfristig durch das WSA Koblenz bzw. die Außenbezirke an der Lahn behoben werden. Gemäß VV-WSV 2101 sind sämtliche Ergebnisse „mit dem Programmsystem WSV Pruf zu dokumentieren. Die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) wertet die Ergebnisse der Bauwerksinspektion für statistische Erhebungen häufig wiederkehrender Schäden und zur Optimierung der konstruktiven Durchbildung der Bauwerke systematisch aus“ [64]. Die entsprechenden Besichtigungs- und Zustandsberichte werden im Zuge der Bauwerksinspektionen durch die Objektverantwortlichen in der WSV angefertigt und aktuell in WSVPruf [65] vorgehalten. Dort befindet sich auch ein Bauwerksverzeichnis, in dem sämtliche Anlagen der WSV aufgeführt und Zustandsnoten von 1,0 - 4,0 für Anlagen der Kategorie A (Bauwerksprüfung/-überwachung/-besichtigung) vergeben sind. Für die Anlagen der Kategorie B (hauptsächlich feste Wehranlagen an der oberen Lahn sowie Häfen) werden keine Zustandsnoten vergeben, da diese lediglich einer wiederkehrenden Bauwerksbesichtigung unterzogen werden.

3.1.2 Gewässersohle und Strecke

„Für die Sicherstellung der Schifffbarkeit ist vor allem die ständige Kontrolle und Unterhaltung der Fahrrinne notwendig. Im Frühjahr und Herbst finden deshalb regelmäßig mit verwaltungseigenen Messschiffen sogenannte „Peilfahrten“ statt. Die Tiefe der Fahrrinne wird dabei mittels Echolottechnik überwacht. Fehltiefen durch Kies- und Schlammablagerungen oder Hindernisse (z.B. verlorene Anker), welche der Schifffahrt gefährlich werden können, werden geortet, damit sie anschließend beseitigt werden können. [...] Werden bei den Peilungen der Gewässersohle Hindernisse entdeckt, die die Schifffahrt gefährden können, müssen die Außenbezirke diese Hindernisse beseitigen, um einen reibungslosen und sicheren Schiffsverkehr zu gewährleisten. [...] Je nach Wasserführung transportiert jeder Fluss mehr oder weniger Geschiebe und Schwebstoffe mit sich. Dieses Material bleibt nach Ablauf eines Hochwassers oft an strömungsschwachen Stellen liegen und bildet Fehltiefen, welche die Schifffahrt einschränken oder sogar gefährden können. Diese Stellen müssen dann im Rahmen der sogenannten „Unterhaltungsbaggerungen“ durch schwimmende Bagger auf dem Wasser beseitigt werden. Weiterhin werden solche Nassbaggerarbeiten auch für die Errichtung von Bauwerken (z.B. Brückenpfeiler, Liegestellen, Häfen, Einbau von Dükern, Anlegestellen, Ufermauern) aber auch für einen weiteren Ausbau der Bundeswasserstraße durchgeführt. Die Unterhaltungs- oder Nassbaggerarbeiten beschränken sich mit wenigen Ausnahmen grundsätzlich auf die Fahrrinne, also den Teil der Wasserstraße, welcher für die Schifffahrt für eine sichere Fahrt zur Verfügung gestellt wird“ [63].

Gemäß § 1.01 BinSchStrO bezeichnet die Fahrrinne denjenigen „Teil des Fahrwassers, in dem für den durchgehenden Schiffsverkehr bestimmte Breiten und Tiefen vorhanden sind, deren Erhaltung im Rahmen des Möglichen und Zumutbaren angestrebt wird“ [53]. An der voll staugeregelten Strecke (untere Lahn von Steeden bis Lahnstein) wird nach betrieblichen Möglichkeiten eine Fahrrinntiefe von 1,60 m für die Schifffahrt durch das WSA Koblenz vorgehalten. Eine Fahrrinnenbreite ist nicht vorgegeben. Aufgrund des zugelassenen Begegnungsverkehrs auf der unteren Lahn wird nach

betrieblichen Möglichkeiten eine Fahrrinnenbreite von 12,0 m durch das WSA Koblenz vorgehalten. Da die Lage der Fahrrinne an der unteren Lahn jedoch nicht markiert ist, kann es insbesondere in Ufernähe unter Umständen zu Beeinträchtigungen durch vorhandene Fehltiefen kommen. Diese Fehltiefen bei niedrigstem Niedrigwasser (NNW) sind in einer regelmäßig aktualisierten Fehltiefenliste erfasst, die auch online über ELWIS [66] einsehbar ist.

An der teilweise staugeregelten Strecke (obere Lahn von Gießen bis Steeden) ist keine Fahrrinntiefe definiert. Es handelt sich in diesem Bereich über die gesamte Flussbreite um ein sogenanntes Fahrwasser („der Teil der Wasserstraße, der den örtlichen Umständen nach vom durchgehenden Schiffsverkehr benutzt wird“ [53]). Aus der Streckenerfahrung des Außenbezirkes Wetzlar heraus konnten die Lahnabschnitte mit einer Wassertiefe unter 80 cm bei Niedrigwasser (NW) als Flachwasserstellen identifiziert und in ihrer ungefähren Lage im Lahn-GIS dargestellt werden (siehe Abbildung 3-3).

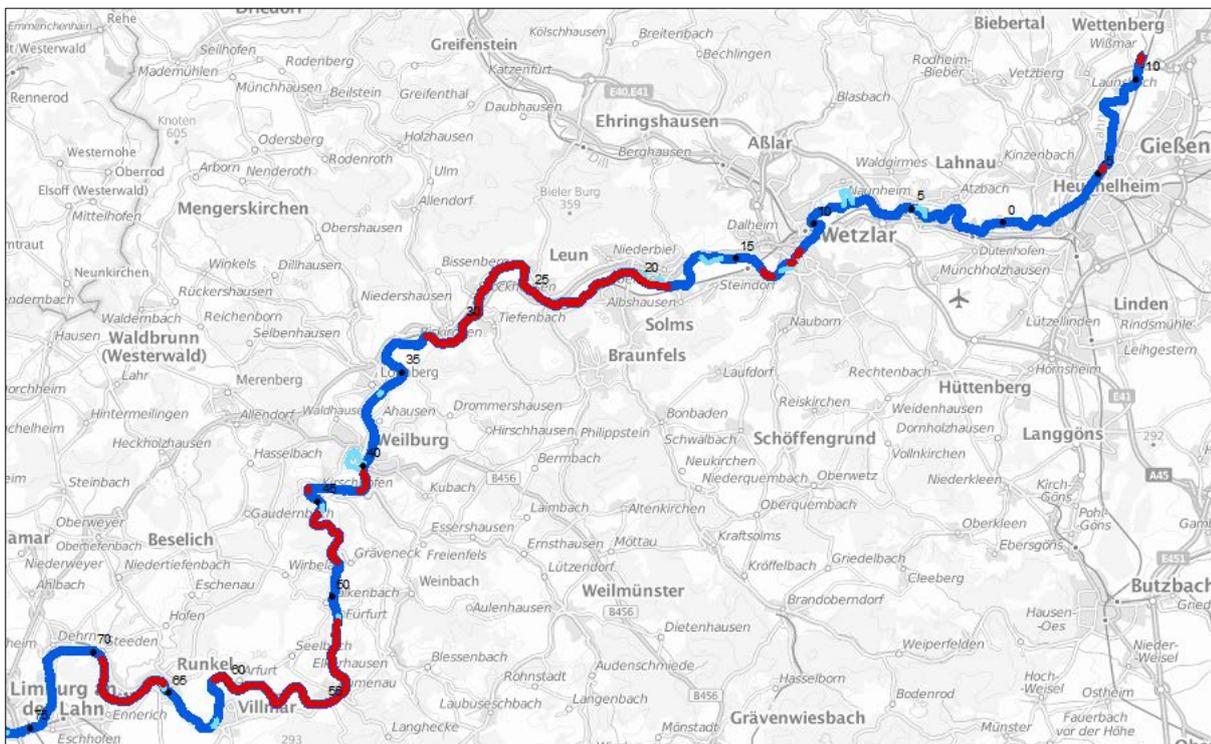


Abbildung 3-3: Ausschnitt aus Lahn-GIS zu den Flachwasserstellen (rot) im Bereich der oberen Lahn (Quelle: siehe Quellenangaben Lahn-GIS)

In den Unterhaltungsplänen der BfG werden zahlreiche Zielsetzungen und Anweisungen in Bezug auf die Unterhaltungsbaggerungen aufgeführt. Generell sollen sich Baggerarbeiten nur auf die Fahrrinne beschränken und vegetationsreiche Randbereiche (faunistisch bedeutsame Unterwasser- und Schwimmblattvegetation) nicht zerstört werden. Entnommenes kiesiges Baggergut kann für Ufer- und Sohlstrukturierungen und zur Anlage von Parallelwerken, Kiesinseln, Still- und Flachwasserbereichen genutzt werden, wobei die Entwicklung ökologisch wertvoller Strukturen (z.B. Kolke, Flachwasserbereiche) zuzulassen ist. Zusammenfassend enthalten die Unterhaltungspläne folgende generelle Unterhaltungsanweisungen zu den Nassbaggerungen:

- *Baggerungen sind möglichst nur in der vegetations-, brut- und laichfreien Zeit, d. h. vom 1. September/1. Oktober bis 31. Januar bzw. 28./29. Februar durchzuführen. Nur in Ausnahmefällen ist hiervon im Bereich von wertvollen Überwinterungslebensräumen der Avifauna in Absprache mit den örtlichen Naturschutzbehörden abzuweichen.*

- Das Baggergut ist grundsätzlich im Fluss zu belassen und z. B. zum Ausgleich bei Übertiefen, zur Instandsetzung von Buhnen oder zum Initialisieren von Kies- und Sandbänken zu verwenden.
- Ein Verfüllen von Altarmen u.ä. sowie die Überlagerung hoch bzw. höherwertiger Substrate im naturnahen Uferbereich ist auszuschließen.
- Ist ein Belassen im Fluss nicht möglich, ist der Verkauf einer Deponierung vorzuziehen. [45]

Den Unterhaltungsplänen liegen detaillierte Übersichtskarten für alle Abschnitte der Lahn im Eigentum des Bundes bei, in denen Unterhaltungsbaggerungen durchzuführen sind. Zusätzliche Angaben z.B. zu der Häufigkeit der einzelnen Baggerungen und den jeweiligen Klappstellen sollen den Außenbezirken an der Lahn die Umsetzung erleichtern. Beispielhaft ist in Abbildung 3-4 eine Übersichtskarte zu den Nassbaggerungen aus dem Unterhaltungsplan für den Abschnitt zwischen der Schleuse Hollerich (Lahn-km 136,300) und der Schleuse Niederlahnstein (Lahn-km 114,100) dargestellt.

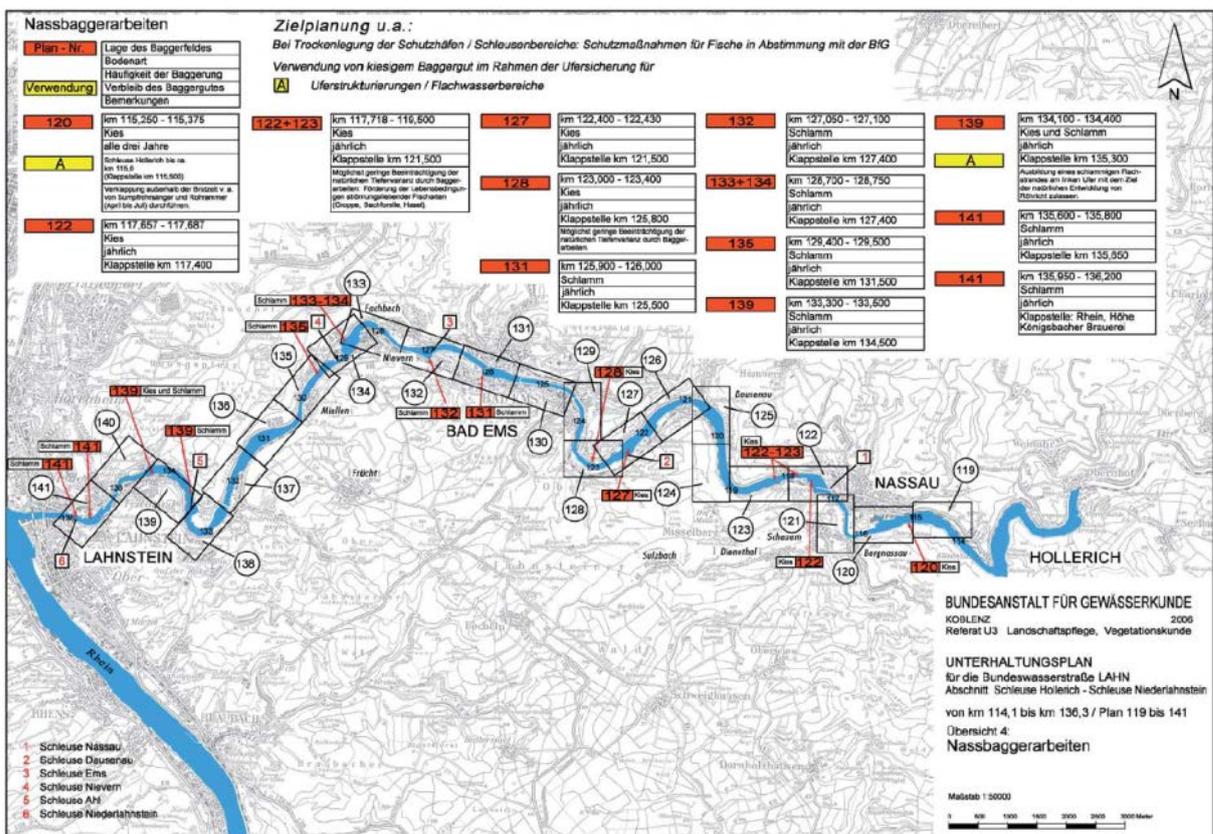


Abbildung 3-4: Ausschnitt zur Durchführung der Unterhaltungsbaggerungen aus einem Unterhaltungsplan für die Bundeswasserstraße Lahn [43]

Darüber hinaus dokumentiert die WSV ihre entsprechenden Baumaßnahmen und Eingriffe in den Geschiebehaushalt in dem internen IT-System *BauMaGs* (kurz für: Erfassung von Baumaßnahmen und Maßnahmen zur Geschiebesteuerung). Hier halten die Außenbezirke des WSA Koblenz eigene Baggerlisten vor, in denen die zu unterhaltenden Bereiche der Wasserstraßen mit Priorität gekennzeichnet und weitere Angaben wie z.B. Häufigkeit der Baggerungen und entnommene Baggermenge in Kubikmeter festgehalten werden. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen beispielhaft Aufnahmen von durchgeführten Unterhaltungsarbeiten an der Gewässersohle der Bundeswasserstraße Lahn.



Abbildung 3-5: Nassbaggerung im Unterwasser der Staustufe Diez mit dem Schwimmgreifer „Greif“ (Quelle: WSA Koblenz)



Abbildung 3-6: Unterhaltungsarbeiten entlang der Bundeswasserstraße Lahn (Quelle: WSA Koblenz)



Abbildung 3-7: Kolkverbau im Unterwasser der Staustufe Nassau mit dem Schlepper „Ruwer“ (Quelle: WSA Koblenz)

Den generellen Umgang mit Baggergut im Binnengewässer Lahn regelt die per Erlass WS14/5249.2/1 des BMVI eingeführte, überarbeitete "Handlungsanweisung zum Umgang mit Baggergut aus Bundeswasserstraßen im Binnenland" (HABAB-WSV 2017) [67]. Diese Handlungsanweisung wurde durch die BfG in Zusammenarbeit mit der GDWS erarbeitet und dient als Anwendungsrahmen für die Durchführung eines nachhaltigen Baggergutmanagements. Die Überarbeitung der ehemaligen HABAB-WSV 2000 [68] war insbesondere erforderlich vor

„dem Hintergrund veränderter wasser-, naturschutz-, abfall- und bodenschutzrechtlicher Rahmenbedingungen, insbesondere aus dem Recht der Europäischen Union und dessen national-rechtlicher Umsetzung, sowie des laufenden Fortschritts in Wissenschaft und Technik [...]. Die HABAB-WSV 2017 trägt dazu bei, den Zielsetzungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und EG-Meeressstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) entsprechend flussgebiets- bzw. gewässerbereichsbezogen und mit dem erforderlichen Systemverständnis zu handeln. Sie soll abgestimmtes Handeln auf Flussgebietsebene, z. B. in Verbindung mit bestehenden flussgebietsbezogenen Sedimentmanagementkonzepten, (integrierten) Bewirtschaftungsplänen oder auch Entwicklungskonzepten ermöglichen. Damit wird das strategische Ziel der Europäischen Gewässerpolitik unterstützt, den guten chemischen Zustand und den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial der Gewässer zu erreichen und zu erhalten. Die HABAB-WSV 2017 stellt den Anwendungsrahmen für einen zeitgemäßen und nachhaltigen Umgang mit Baggergut an und in Bundeswasserstraßen (BWAstr) im Binnenland dar“ [67].

Die Handlungsanweisung betrachtet neben konzeptionellen und rechtlichen Vorgaben auch die möglichen Szenarien zur Planung und Durchführung von Baggerungen (Untersuchungserfordernisse, Unterbringungsoptionen, Entnahme und Unterbringung des Baggergutes).

Die zu baggernden Sedimente haben vielfältige Funktionen in aquatischen Ökosystemen:

„Sedimente und deren natürlicher Transport sind Teil der Gewässerstruktur und -dynamik. Sie spielen eine Schlüsselrolle für die Morphologie der Gewässer, für deren Feststoff- und Stoffhaushalt und sind Voraussetzung für vielfältige Ökosystemleistungen. Sedimente sind ein natürlicher Bestandteil der marinen, ästuarinen, limnischen und fluvialen ökologischen Systeme, bieten spezifische Habitate für aquatische Lebensgemeinschaften und bestimmen die Biodiversität der Gewässer mit. Die natürlichen Strukturen eines Gewässers und ihre Dynamik sollten aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen so weit wie möglich zur Erreichung der Handlungsziele genutzt und so wenig wie möglich beeinträchtigt werden. Neben ihren unverzichtbaren natürlichen Funktionen haben [Fein-] Sedimente die Eigenschaft einer Senke und Quelle für Schadstoffe, von denen Schadwirkungen auf das Gewässer und seine Nutzungen ausgehen können“ [67].

Vor jeder Baggermaßnahme muss festgestellt werden, ob die Funktionen des aquatischen Ökosystems, auch in Bezug auf Sedimente, durch diese beeinträchtigt werden. Um eine Risikobewertung und eine umweltverträgliche Unterbringung des Baggergutes durchführen zu können, wird die WSV im Rahmen der Unterhaltungsbaggerungen fachlich durch die BfG beraten. „Vor dem Hintergrund bestehender gesetzlicher Regelungen prüft ein multidisziplinär zusammengesetztes Team der BfG mögliche Auswirkungen der jeweiligen Baggermaßnahme auf die Gewässergüte, Morphologie, Fauna und Flora“ (Koordination durch „Koordiniierungsstelle Baggergut“ der BfG, [69]). Hierzu werden maßnahmenspezifische Informationen zusammengetragen; die Verantwortung trägt das die Baggermaßnahme ausführende WSA. Ihre Auswertung (gegebenenfalls unter Zuhilfenahme der Fachkompetenzen von BfG und BAW) ermöglicht eine Prognose für mögliche Auswirkungen der Baggermaßnahme auf die Gewässereigenschaften. Die zu erhebenden Parameter gliedern sich in sogenannte Merkmalsgruppen: Physikalisch-chemische Eigenschaften, Stoffhaushalt, Schadstoffe, Sedimenttransport und Schwebstoffkonzentration (Quantität), Hydromorphologie sowie Biologie. Der Umfang solcher maßnahmenspezifischen Informationssammlungen ergibt sich aus dem Umfang des Vorhabens. Um den genauen Umfang abschätzen zu können, werden zunächst Basisinformationen erhoben. Dies sind Beschreibung von Art und der Ort der Maßnahme sowie die Art der Verbringung des Baggergutes (z.B. soll das Baggergut im Gewässer umgelagert werden, was in der Lahn in der Regel der Fall ist). Auch die Beschaffenheit des Baggergutes oder dessen Menge bestimmt den Untersuchungsumfang. Handelt es sich beispielsweise um nur geringe Mengen Baggergut < 500 m³ oder besteht das Baggergut nahezu vollständig aus Material mit einer Korngröße > 63 µm (Sand, Kies) bei einem maximalen TOC-Gehalt von 5 %, dann sind nur geringe Umweltauswirkungen in Folge der Baggermaßnahme zu erwarten. Eine solche Maßnahme kann in der Regel ohne weitere Untersuchungen durchgeführt werden. Bei größeren Mengen oder besonders feinkörnigen Sedimenten muss in Absprache mit BfG oder BAW das weitere Vorgehen festgelegt werden. Die möglichen Untersuchungsschritte sind Teiluntersuchungen, welche sich unter den oben erwähnten Merkmalsgruppen subsummieren lassen. Die Art der zu untersuchenden Merkmalsgruppen bzw. der durchzuführenden Teiluntersuchungen sind fallabhängig zu bestimmen [67].

Werden Unterhaltungsbaggerungen in strömungsberuhigten Bereichen, z.B. Schleusenkanälen, durchgeführt, ist zu beachten, dass sich hier vornehmlich feinkörniges Sediment ablagert (Korngröße <63 µm). Feinkörniges Sediment tendiert dazu, Nährstoffe aber auch Schadstoffe zu binden, die unter Änderung äußerer Faktoren (z.B. pH-Wert) jedoch auch wieder freigesetzt werden können. Eine Änderung der äußeren Faktoren ist im Rahmen einer Baggermaßnahme zu erwarten. Somit kann die Freisetzung nicht ausgeschlossen werden. Wichtig ist auch, dass Sedimente an einer Stelle im Gewässer hochbelastet, an anderer Stelle jedoch geringer belastet sein können. Werden hoch kontaminierte Sedimente an eine Stelle mit niedrigerer Kontamination umgelagert, sind negative Auswirkungen auf die Umlagerungsstelle nicht auszuschließen. Basierend auf Schwebstoffuntersuchungen der Länder ist bekannt, dass beispielsweise im rheinland-pfälzischen Teil

der Lahn hohe Konzentrationen von Zink an Schwebstoffen und damit auch den Sedimenten in den Schleusenkanälen gebunden sind [70]. Dies führt dazu, dass auch bei kleineren Baggermaßnahmen eine detaillierte Untersuchung des Baggergutes auf seinen Gehalt an Schadstoffen sowie das vom Sediment ausgehende ökotoxikologische Belastungspotenzial erfolgen muss.

Die BfG beschäftigt sich im Rahmen des LiLa-Projektes u.a. direkt mit den Sedimenten der Lahn. Hierbei werden zunächst Feinsedimente in der Lahn hinsichtlich ihres Schadstoffgehaltes und ihres ökotoxikologischen Belastungspotentials charakterisiert. Über drei Jahre wird dabei der Status quo der Sedimentqualität in der Lahn erhoben. Die hierbei gewonnenen Daten können zukünftig auch bei Baggermaßnahmen in die maßnahmenspezifischen Informationssammlungen einfließen. Im Rahmen des Projektes ist die Erhebung des Status quo der Sedimentqualität grundlegend für die Erstellung eines Sedimentmanagementkonzepts, welches einen Handlungsleitfaden für den Umgang mit den Lahnsedimenten darstellen wird. Zusätzlich wird ein Monitoring der Sedimentqualität durchgeführt. Überprüft wird hierbei, wie sich die verschiedenen im Projekt geplanten Maßnahmen mit Sedimentbezug auf die Qualität der Lahnsedimente auswirken. Maßnahmen mit Sedimentbezug sind solche, die z.B. Baumaßnahmen im oder am Gewässer beinhalten und somit zu einer Aufwirbelung (Remobilisierung) von Feinsedimenten führen können oder gar ein Baggervorhaben notwendig werden lassen.

3.1.3 Beseitigung von Schifffahrtshindernissen

„Wird der für die Schifffahrt erforderliche Zustand einer Bundeswasserstraße oder die Sicherheit oder Leichtigkeit des Verkehrs auf einer Bundeswasserstraße durch in der Bundeswasserstraße hilflos treibende, festgekommene, gestrandete oder gesunkene Fahrzeuge oder schwimmende Anlagen oder durch andere treibende oder auf Grund geratene Gegenstände beeinträchtigt, können die Behörden der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes das Hindernis beseitigen, wenn ein sofortiges Einschreiten erforderlich ist und wenn ein nach § 25 Verantwortlicher nicht oder nicht rechtzeitig herangezogen werden kann oder wenn zu besorgen ist, dass dieser Verantwortliche das Hindernis nicht oder nicht wirksam beseitigen wird“ [1].

So kann es beispielsweise auch vorkommen, dass Schiffe havarieren oder gesunkene Fahrzeuge in der Lahn entdeckt werden. Für den Fall, dass diese die Schifffahrt gefährden (z.B. durch Einschränkung der Fahrrinntiefe) und z.B. durch austretende Betriebsstoffe die Umwelt belasten, müssen diese Schifffahrtshindernisse im Rahmen einer strompolizeilichen Maßnahme geborgen werden. In [Abbildung 3-8](#) und [Abbildung 3-9](#) sind beispielhaft die durchgeführten Bergungen zweier Fahrzeuge an der unteren Lahn aus den Jahren 2014 und 2015 dargestellt.



Abbildung 3-8: Fahrzeugbergung im Oberwasser der Schleuse Lahnstein (Quelle: WSA Koblenz)



Abbildung 3-9: Bergung eines Traktors aus der Lahn (Quelle: WSA Koblenz)

3.2 Ufer

„Bei der Unterhaltung des Gewässerbettes sind ebenso die Ufer inklusive aller aufgestellten Schifffahrtszeichen [...] ständig zu kontrollieren, zu überwachen und Schäden zu reparieren. Dazu gehören auch Pflegearbeiten an der Ufervegetation. [...] Die Mitarbeiter der Außenbezirke überprüfen regelmäßig ihren verantwortlichen Streckenabschnitt. Notwendige Unterhaltungsarbeiten – wie zum Beispiel Instandsetzungen an Uferböschungen – werden eigenständig oder mit Fremdfirmen durchgeführt. Im Uferbereich sind überwiegend Arbeiten an den Uferdeckwerken durchzuführen. Dazu zählen die Erneuerung von Steinschüttungen sowie die Sanierung des Böschungspflasters. Bei den Gehölzpflegearbeiten werden zur Verkehrssicherung hauptsächlich Schnitt- und Fällarbeiten durchgeführt“ [63].

3.2.1 Ufersicherungen

Maßnahmen zur Sicherung der Ufer erfolgen nur zum Teil für die bestehende Nutzung durch die Schifffahrt; ein Teil der Ufersicherungen dient auch der Stabilität des Gewässers und der Verhinderung von abflussbedingten Verlagerungen. Bestehende Ufersicherungen entlang der Lahn werden nur dort unterhalten und ggf. instand gesetzt, wo die Standsicherheit von Anlagen und Einrichtungen Dritter (z.B. Straßen, Brücken, Bahnstrecken, private Grundstücke) nicht mehr gewährleistet werden kann (vgl. Kapitel 2.5.6). Wertvolle Uferstrukturen wie ungesicherte oder kiesige Ufer, Uferabbrüche und Steilufer sind wo immer möglich zu erhalten. Bei abgängigen Uferbefestigungen ist deren vollständiger Rückbau zu prüfen. Sofern ein vollständiger Rückbau nicht möglich sein sollte, sind vorwiegend naturnahe, technisch-biologische Maßnahmen umzusetzen (z.B. Anlage von Weiden-Spreitlagen). Gemäß den Ausführungen in den Unterhaltungsplänen der BfG sind für eine naturnahe Gewässerentwicklung ggf. auch zusätzliche Flächen durch die WSV bereitzustellen, indem z.B. Betriebswege an die landseitigen Eigentums Grenzen verlegt werden. Folgende generelle Anweisungen können den Unterhaltungsplänen für die verschiedenen Abschnitte der Lahn u.a. entnommen werden:

- *Erhalt der Naturufer; im Rahmen der Unterhaltung findet keine Uferbefestigung statt.*
- *Zur Minimierung eventuell notwendiger Reparaturen werden ständig Kontrollen der Ufer und bei Bedarf deren Sicherung vorgenommen.*
- *Reparaturen sind im Regelfall vom Wasser aus durchzuführen. Ist die Reparatur von Land aus nötig, hat sie unter größtmöglicher Schonung der Vegetation und Fauna zu erfolgen.*
- *Kolke, Uferabbrüche sowie -schäden sind zuzulassen, wenn keine nachteiligen Auswirkungen auf die schifffahrtstechnischen Einrichtungen, die Schifffahrt oder auf den Abfluss zu erwarten sind, der Bereich anderweitig stabilisiert werden kann und/oder nur das Eigentum der WSV betroffen ist.*
- *Vorhandene Abflachungen und Unregelmäßigkeiten in der Uferlinienführung sind ebenfalls zu erhalten, soweit keine Beeinträchtigungen der Funktionen des Gewässers als Schifffahrtsweg auftreten.*
- *Erforderliche Ufersicherungsmaßnahmen sind möglichst in der vegetationsfreien Periode auszuführen.*
- *Erhalt von standortheimischen Gehölzen und Röhrichten zur Ufersicherung.*
- *Ein Beweiden der Ufer ist auszuschließen. ([43], [44], [45], [46], [47] und [48])*

Insbesondere an der oberen Lahn (z.B. bei Oberbiel) wurden im Rahmen der Schiffbarmachung der Lahn auch vereinzelt Flussbuhnen (sogenannte Stummel-Buhnen) angelegt. Diese werden jedoch, sofern sie nicht zerstört bzw. Verkehrssicherheit und Abflussgeschehen nicht gefährdet sind, seit mehr als 30 Jahren nicht mehr durch das WSA Koblenz instandgesetzt. Eine Bepflanzung und ein Beweiden der Buhnen erfolgt nicht, so dass sie im Wesentlichen der Sukzession überlassen werden. In den Unterhaltungsplänen der BfG finden sich auch allgemeine Anweisungen zur Unterhaltung der Buhnen (z.B. *Buhnensicherung/-wiederherstellung grundsätzlich nur mittels loser Steinschüttung,*

Unterhaltungsmaßnahmen vom Wasser aus, Kies- und Sandinseln zwischen den Buhnenfeldern sind zu erhalten, Instandsetzungen von Leitwerken und Buhnengruppen werden möglichst sukzessive, d.h. räumlich und zeitlich versetzt durchgeführt, vgl. [47]). Als Beispiel für die Instandsetzung von Uferböschungen ist in Abbildung 3-10 das Aufbringen einer Steinschüttung (Wasserbausteine) im Böschungsbereich der Lahn durch den „SG Greif“ im Jahre 2014 dargestellt. Abbildung 3-11 zeigt den vielfältig einsetzbaren Schreitbagger des Außenbezirks Wetzlar bei Unterhaltungsarbeiten im schwer zugänglichen Uferbereich.



Abbildung 3-10: Böschungsarbeiten mit dem Schwimmgreifer „Greif“ (Quelle: WSA Koblenz)



Abbildung 3-11: Unterhaltungsarbeiten des Außenbezirkes Wetzlar mit dem Schreitbagger „Menzi-Muck“ [60]

In Abbildung 3-12 ist ein Beispiel für die naturnahe Ufersicherung an der Bundeswasserstraße Lahn dargestellt. Das mit Weidenmatten befestigte linke Ufer befindet sich in der Stauhaltung Hollerich, zwischen der Ortslage Obernhof und der Staustufe Kalkofen (ca. Lahn-km 108,400).



Abbildung 3-12: Naturnahe Ufersicherung mit Weidenmatten an der Lahn (Quelle: Teusch, WSA Koblenz)

3.2.2 Ufervegetation und Gehölze

Die Unterhaltung der Ufervegetation und der Ufergehölze erfolgt im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht der WSV und der Sicherung des ordnungsgemäßen Abflusses sowie im Kontext der wasserwirtschaftlichen Unterhaltung. Hierzu ist in § 39 WHG folgendes festgelegt:

„(1) Die Unterhaltung eines oberirdischen Gewässers umfasst seine Pflege und Entwicklung als öffentlich-rechtliche Verpflichtung (Unterhaltungslast). Zur Gewässerunterhaltung gehören insbesondere:

[...]

2. die Erhaltung der Ufer, insbesondere durch Erhaltung und Neuanspflanzung einer standortgerechten Ufervegetation, sowie die Freihaltung der Ufer für den Wasserabfluss,

[...]

4. die Erhaltung und Förderung der ökologischen Funktionsfähigkeit des Gewässers insbesondere als Lebensraum von wild lebenden Tieren und Pflanzen,

5. die Erhaltung des Gewässers in einem Zustand, der hinsichtlich der Abführung oder Rückhaltung von Wasser, Geschiebe, Schwebstoffen und Eis den wasserwirtschaftlichen Bedürfnissen entspricht.

(2) Die Gewässerunterhaltung muss sich an den Bewirtschaftungszielen nach Maßgabe der §§ 27 bis 31 ausrichten und darf die Erreichung dieser Ziele nicht gefährden. Sie muss den Anforderungen entsprechen, die im Maßnahmenprogramm nach § 82 an die Gewässerunterhaltung gestellt sind. Bei der Unterhaltung ist der Erhaltung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts Rechnung zu tragen; Bild und Erholungswert der Gewässerlandschaft sind zu berücksichtigen.“ [16]

Darüber hinaus sind europarechtliche Vorgaben aus der WRRL, FFH- und Vogelschutzrichtlinie ebenso wie Aspekte des Artenschutzes und darüber hinausgehende Vorgaben, die sich aus den örtlichen Schutzzielen von Naturschutzgebiets- und Landschaftsschutzgebiets-Verordnungen sowie deren Schutzbestimmungen ergeben, zu beachten. In diesem Zusammenhang kommt auch der ungestörten Entwicklung von naturnahem Uferbewuchs aus Röhrichten, standortheimischen Staudenfluren, Weidengebüschen sowie Hart- und Weichholzauengehölzen eine besondere Bedeutung zu. Zur Berücksichtigung der vielfältigen ökologischen Belange beinhalten die Unterhaltungspläne der BfG detaillierte Zielsetzungen und Unterhaltungsanweisungen, die bei der Gehölzpflege und der Unterhaltungsarbeit im Uferbereich zu berücksichtigen sind. Konkret lassen sich den Unterhaltungsplänen u.a. folgende Inhalte entnehmen:

- *Ufergehölze werden nur zur Sicherung des ordnungsgemäßen Abflusses und zum Erhalt der Verkehrssicherheit unterhalten.*
- *Erforderliche Gehölzarbeiten sind in der vegetationsfreien Zeit (ca. Oktober bis Februar) durchzuführen. Es erfolgt ein bedarfsgerechtes Zurückschneiden von Ufergehölzen (Strauchweiden) bei Einengung des Abflussquerschnittes sowie Fällen bzw. Zurückschneiden von Uferbäumen (Überhältern), Entnahme von Totholz nur bei konkreter Gefährdung der Verkehrssicherheit auf der Grundlage regelmäßiger Baumkontrollen.*
- *Ein ggf. erforderlicher Gehölzrückschnitt wird so durchgeführt, dass sich vielfältige höhen- und altersstrukturierte Bestände entwickeln können bzw. erhalten bleiben. Bäume und Sträucher eines Bestandes werden dabei nach Möglichkeit nicht komplett gefällt, sondern unter Wahrung der Verkehrssicherheit in unterschiedlicher Höhe zurückgeschnitten bzw. gekappt. Auch geschädigte Bäume und stehendes Totholz können so gegebenenfalls mehrere Jahre im Bestand verbleiben.*
- *Bäume mit Horsten, Bruthöhlen oder anderen herausragenden Biotopfunktionen sind grundsätzlich nicht zu unterhalten. Erforderliche Verkehrssicherungsmaßnahmen sind in enger Abstimmung mit der zuständigen Naturschutzbehörde durchzuführen. Vor einer*

möglichen Beseitigung markanter Altbäume oder von Totholz ist zu prüfen, ob artenschutzrechtliche Belange gem. § 44 BNatSchG betroffen sind bzw. entsprechende Beeinträchtigungen vermieden werden können. Erforderliche Maßnahmen finden im Einvernehmen mit den zuständigen Umweltbehörden statt.

- *Eine besondere Bedeutung für den Erhalt und die Förderung der Artenvielfalt besitzt stehendes und liegendes Totholz, vor allem wenn es sich um totes Starkholz handelt. Besonders für Fledermäuse, aber auch für Vögel und Insekten ist der Erhalt hoher und alter (auch geschädigter) Bäume wichtig. [...] Das Tolerieren von Totholz und das Belassen geschädigter Bäume kann allerdings im Widerspruch zur Verkehrssicherungspflicht der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung stehen. Hier ist in besonderem Maße einzelfallbezogen zwischen dem Belassen und dem Entfernen von Totholzstrukturen und geschädigten Bäumen abzuwägen. Je nach Standort und Verkehrssicherheit können mehrere Meter hohe, stehengebliebene Stümpfe von Altbäumen viele Jahre im Bestand belassen werden.*
- *Ins Wasser ragende Gehölze und überhängende Weidengebüsche sind für die in der Lahn lebenden Wasservögel durch die intensive Freizeitnutzung überlebenswichtig geworden und unter Berücksichtigung der Verkehrssicherungspflicht zu dulden.*
- *Maßnahmen an Wasserpflanzen sind, sofern die Zielvorgaben der Unterhaltung nicht gefährdet werden, nicht erforderlich. Eventuelle dennoch anfallende Arbeiten an Wasserpflanzen, die nicht selten aus gefährdeten und/oder geschützten Arten bestehen, sind nur in enger Abstimmung mit den zuständigen Naturschutzbehörden zu erledigen.*
- *Vorhandene Röhrichte und Gehölzaufwuchs standortheimischer Arten werden erhalten und bleiben der natürlichen Sukzession überlassen. Erforderliche unvermeidbare erhebliche Beeinträchtigungen wertvoller/geschützter Biotope (z. B. Röhrichte, Weichholzaengehölze) sind nur in enger Absprache mit der zuständigen Naturschutzbehörde zulässig.*
- *Mäharbeiten an Hochstauden sind auf ein Mindestmaß zu beschränken. Die Mahd erfolgt abschnittsweise in fünfjährigem Rhythmus, dabei bleibt immer ein älterer Bestand (mindestens 40%) als Rückzugsrefugium und Wiederbesiedlungskern für Insekten und verschiedene Vogelarten erhalten.*
- *Im Bereich von zu bekämpfenden Neophytenfluren wird die Entwicklung von Ufergehölz durch gezielte Pflanzung mit standortgerechten heimischen Gehölzen (z.B. Weiden-Setzstangen und -Stecklinge) gefördert. Der entstehende Schattendruck reduziert den Lebensraum der Neophyten. ([45] und [46])*

Abbildung 3-13 zeigt den Bewuchs am Lahnufer nahe der Sohlschwelle Heuchelheim (Sommer 2016). Standortgerechte, heimische Gehölze und überhängende Weidengebüsche lassen sich, wie in der Aufnahme erkennbar, insbesondere an der oberen Lahn verstärkt finden. Hier ist auch der Anteil der Naturufer ohne zusätzliche Ufersicherung am größten, wie in Kapitel 2.5.6 bereits dargestellt wurde (vgl. Tabelle 2-2).



Abbildung 3-13: Bewuchs am Lahnufer nahe Heuchelheim (Quelle: Maltzan, WSA Koblenz)

Ein besonderes Augenmerk bei der Unterhaltung der Ufervegetation kommt auch der Bekämpfung von gebietsfremden Pflanzenarten zu. Diese sogenannten Neophyten

„sind Arten, die durch menschliche Mitwirkung (bewusst oder unbewusst) in Gebiete außerhalb ihres natürlichen Areals gelangt sind und jetzt dort wild leben. Als „invasive Arten“ werden Neobiota [Neophyten und Neozoen] bezeichnet, von denen eine Gefährdung der einheimischen Lebensgemeinschaft ausgeht. Darüber hinaus können „invasive Arten“ nachteilige Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Wirtschaft verursachen. Die Wasserstraßen und ihre Uferbereiche sind hierbei wichtige Ausbreitungswege für sie. So bilden z. B. invasive Neophyten an manchen Bundeswasserstraßen bereits großflächige artenarme Bestände und weisen zudem starke Ausbreitungstendenzen auf. Dies hat wiederum negative Auswirkungen auf die lebensraumtypische Flora und Fauna und somit auf die gesamte biologische Vielfalt. Ihre Eignung als Uferschutz und Lebensraum für die einheimische Fauna ist im Vergleich zur standortheimischen Vegetation geringer. Zu den invasiven staudenartigen Neophyten zählen Riesen-Bärenklau, Japan-Staudenknöterich, Kanadische und Späte Goldrute, Drüsiges Springkraut und Topinambur. Invasive neophytische Gehölze sind u. a. Robinie, Eschen-Ahorn und Götterbaum. [...] Die erforderlichen Unterhaltungsarbeiten sind bei bereits großflächig auftretenden Beständen mit einem vergleichsweise hohen Aufwand, hohen Kosten und zweifelhaftem Erfolg verbunden. Hier gilt: Es sind zielgerichtet bereits kleinflächige Neophytenbestände oder Einzelexemplare zu beseitigen. Diese Präventivmaßnahmen sollten grundsätzlich Priorität erhalten“ [71].

Durch die Neuanpflanzung standortgerechter heimischer Pflanzen (autotypische Gehölze, z.B. Weiden, Erlen und Eschen) und die so entstehende Beschattung sollen u.a. auch die bereits vorhandenen Neophytenbestände zurückgedrängt werden. Abbildung 3-14 zeigt eine Fläche innerhalb der Stauhaltung Hollerich (ca. Lahn-km 108,000), auf welcher die Bestände des invasiven Japan-Staudenknöterich weitestgehend beseitigt wurden. Das dahinter liegende Ufer ist mit

heimischen Gehölzen bepflanzt und zum Schutz gegen Wildverbiss eingezäunt worden. Nicht weit von dieser Stelle entfernt wurde darüber hinaus eine Ufersicherung mit Weidenmatten ausgeführt, die in den nächsten Jahren durch den Außenbezirk Diez beobachtet und bewertet wird.



Abbildung 3-14: Eingezäunte Gehölzpflanzung nach weitestgehender Beseitigung von Neophyten (Quelle: Teusch, WSA Koblenz)

Der Umgang mit Neophyten an Fließgewässern ist auch Gegenstand einer Maßnahme des integrierten EU-LIFE-Projektes „LiLa - Living Lahn“. Hierbei wird das Regierungspräsidium Gießen *„ein Konzept für den Umgang mit invasiven Pflanzenarten am Fließgewässer entlang der Einzugsgebiete von Perf und Kerkerbach unter Berücksichtigung von Baumaßnahmen erprobt. Nach Erfassung (Kartierung) der invasiven Pflanzen werden ausgewählte Vorkommen über mehrere Jahre bekämpft und der Erfolg der Maßnahmen mittels eines begleitenden Monitorings dokumentiert. Ziel ist die Erstellung eines Leitfadens zur Verminderung der Fernausbreitung invasiver Arten an Fließgewässern“* [72].

3.2.3 Betriebswege

Die Unterhaltung der Betriebswege entlang der Lahn erfolgt im Wesentlichen nur in Teilabschnitten. Im Bereich von Schleusen und Anlagen werden die Wege meist häufiger durch die zuständigen Außenbezirke gemäht, auf unbefestigten Graswegen beschränkt sich die Unterhaltung i.d.R. auf Mulchmähd (1-2x/Jahr). *„Häufig werden die z.T. asphaltierten Wege bspw. als Radweg genutzt und durch die zuständigen Kommunen unterhalten“* [46]. Die Unterhaltungspläne der BfG beinhalten hierzu folgende Anweisungen:

- *Erhalten der unversiegelten Betriebswege und Leinpfade (keine zusätzliche Versiegelung).*
- *Bei Erwerb von Uferrandstreifen: Verlegen der Betriebswege als Graswege an die landseitige Eigentumsgrenze. Eine Neuanlage von Betriebswegen ist nicht vorgesehen.*

- Eine Sicherung der Wege mit Beton, Asphalt, Verbundpflaster o. ä. ist auszuschließen. Bei bereits vorhandener Befestigung ist diese allmählich zumindest durch eine wassergebundene Decke zu ersetzen.
- Schäden am Belag und im Umfeld des Weges sind zu beheben.
- Streusalz darf sowohl auf den Zufahrts- als auch auf den Betriebswegen nicht verwendet werden.
- Das Abflämmen von Flächen darf nicht erfolgen.
- Auf den Einsatz chemischer Pflanzenbehandlungsmittel ist zu verzichten. [73]

Abbildung 3-15 zeigt einen mit Schotter befestigten Betriebsweg nahe der Staustufe Scheidt (ca. Lahn-km 95,500).



Abbildung 3-15: Betriebsweg der WSV nahe der Staustufe Scheidt (Quelle: WSA Koblenz)

3.2.4 Schifffahrtszeichen

Im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht hat die WSV auch die Sichtbarkeit der Schifffahrtszeichen zu gewährleisten. Dies beinhaltet die regelmäßige Instandhaltung und ggf. das Freischneiden sämtlicher Verkehrs- und Hektometerschilder, gilt aber genauso auch z.B. für die Pegel und Vermessungspunkte entlang der Lahn. Bei der Neuaufstellung von Schifffahrtszeichen sind nach Möglichkeit Anpassungen an die Geländestruktur und die vorhandene Vegetation anzustreben, um unnötige Unterhaltungsmaßnahmen zu vermeiden.

Exemplarisch ist in [Abbildung 3-16](#) das Hinweiszeichen E.17 (vgl. BinSchStrO) [53] dargestellt, welches den Beginn der Wasserskistrecke Kalkofen markiert.



Abbildung 3-16: Beschilderung der Wasserkistrecke in der Stauhaltung Kalkofen (Quelle: Teusch, WSA Koblenz)

4 Sonstige Untersuchungen

In den zurückliegenden Jahren wurden zahlreiche weitere Untersuchungen, Studien, Gutachten usw. entwickelt, die sich unter verschiedenen Gesichtspunkten mit den Bauwerken und der zukünftigen Entwicklung der Lahnregion befassen. Im Folgenden werden einige dieser Untersuchungen zusammenfassend kurz beschrieben, die sich auch mit dem hier betrachteten Thema „Bauwerke und Strecke“ beschäftigen. Diese Auflistung ist jedoch nur beispielhaft und bietet aufgrund der Fülle der Ausarbeitungen und der thematischen Ausrichtung des vorliegenden Teilberichtes keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Im Abschlussbericht zur Umsetzung der EG-WRRL in Hessen mit dem Thema „Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen unter Berücksichtigung der Umweltziele und Ausnahmen nach Art. 4 WRRL anhand ausgewählter Wasserkörper im hessischen Teil des Bearbeitungsgebiets Mittelrhein“ [74] der Universität Kassel im Auftrag des Regierungspräsidiums Gießen werden verschiedene Missstände, aber auch Verbesserungsvorschläge im hessischen Teil der Lahn aufgezeigt. Gemäß den Ausführungen des Berichtes fehlt der Lahn aufgrund der vorhandenen Stauhaltungen die ursprüngliche Fließgewässerdynamik. Zudem stellen die Stauanlagen und Schleusen ein teilweise unüberwindbares Hindernis für die wandernde aquatische Fauna dar. Des Weiteren fehlen dem Gewässer laut Bericht vielfältige Strukturen vor allem an der Gewässersohle, unter anderem wegen der immer wieder stattfindenden Baggerarbeiten für die Schifffahrt. Bezüglich der bestehenden Wasserkraftanlagen führt der Abschlussbericht folgendes aus:

„Der Betrieb kleiner Wasserkraftwerke ist unter den gegebenen natürlichen und wirtschaftlichen Bedingungen als ökologisch fragwürdig anzusehen. Ende 2000 waren in Deutschland rund 5.500 Kleinwasserkraftanlagen (< 1 Megawatt) in Betrieb, die 8% des Wasserkraftstroms produzieren [...]. Der Rest stammt aus mittleren und großen Anlagen, von denen es in Deutschland insgesamt 403 Wasserkraftwerke gibt. Nur 12% der Anlagen sind im Besitz von Energieversorgungsunternehmen, erzeugen dabei aber über 90% des gesamten Stroms aus Wasserkraft [...]. An der mittleren Lahn befindet sich eine Anlage > 1 MW, der Rest sind Kleinwasserkraftanlagen“ [74].

Darüber hinaus werden verschiedene Verbesserungsmöglichkeiten bei der Unterhaltung und der Durchführung von Baumaßnahmen aufgezeigt, u.a.:

- Zulassen von Längs- und Querbänken
- Erhalt von naturnahen Gewässer- und Uferstrecken
- Reaktivierung von Altarmen
- Errichtung von Fischauf- / abstiegsanlagen
- Rückbau der befestigten Uferanlagen
- Uferabflachung [74].

Der „Regionalplan Mittelhessen 2010“ [75] dient der Koordinierung der raumbedeutsamen öffentlichen Planungen und der Erstellung eines fachübergreifenden, abgestimmten Ordnungs- und Entwicklungskonzeptes für Mittelhessen. Im Wesentlichen soll er zu einer umweltverträglichen und nachhaltigen Raumentwicklung in der Region beitragen. Dort heißt es u.a., dass das Lahntal *„mittlerweile das beliebteste Kanuwanderziel unter den deutschen Flusstälern“* sei. Für den Bereich der regionalen Infrastruktur bezüglich der Wasserstraßen wird folgendes festgehalten:

- Die Bundeswasserstraße Lahn soll im Einklang mit gewässerökologischen Belangen für den freizeitbezogenen Bootsverkehr nutzbar gehalten werden.
- Das Fahrwasser ist von Hindernissen freizuhalten.

- *Die baulichen Maßnahmen und der Bootsverkehr haben sich hierbei an die Anforderungen der WRRL bzw. die Vorgaben aus den Bewirtschaftungsplänen anzupassen.*
- *Ausbaumaßnahmen für die Erstellung eines Transportweges für Schiffsgüterverkehr sind im Bereich der Region Mittelhessen unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Erfordernisse nicht sinnvoll. [75]*

Der Abschlussbericht "Modellhafte Erarbeitung eines ökologisch begründeten Sanierungskonzeptes für kleine Fließgewässer am Beispiel der Lahn" [76] aus dem Jahre 1994 stellt ein exemplarisches Sanierungskonzept für den hessischen Teil der Lahn dar. In diesem Konzept wurde ein ökosystemorientiertes Bewertungsverfahren zur Beschreibung des Natürlichkeitsgrades von Fließgewässern entwickelt und die verschiedenen Sanierungspotentiale zur Verminderung der bestehenden ökologischen Defizite (Belastungsgrade) im Lahneinzugsgebiet aufgezeigt. Neben verschiedenen Szenarien auf den Gebieten Siedlungswasserwirtschaft, Landwirtschaft, Freizeit- und Erholungsnutzung sowie Auenstruktur/-nutzung wurden auch die ökomorphologischen Strukturen näher betrachtet. So wurden im Bereich der Ökomorphologie u.a. folgende Sanierungsmöglichkeiten speziell für die hessische Lahn formuliert:

- *„Wichtigste Ziele der wasserbaulichen Sanierungsszenarien sind die Verbesserung der allgemeinen ökomorphologischen Strukturen und die Herstellung der linearen Durchgängigkeit des Gewässersystems.*
- *Ein neues Gleichgewicht ohne wesentliche Sohleintiefung kann sich nur einstellen, wenn das Gewässerbett in Annäherung an die potentiell natürlichen Verhältnisse der Gewässermorphologie entfesselt wird. Die Gewässerbreite, die Gerinneunregelmäßigkeit und ggf. auch die Lauflänge können dann eine Eigendynamik entwickeln und sich den neuen Randbedingungen anpassen. Ungesicherte Ufer und frei verfügbare Flächen im Überflutungsbereich sind Voraussetzung für eine freie Dynamik des Gewässers und für die Entwicklung einer naturnahen Aue.*
- *Durch die Lahnwehre ist die lineare Durchgängigkeit des Fließgewässersystems stark beeinträchtigt. Die Wanderung anadromer Fischarten ist größtenteils nicht mehr möglich, die Passierbarkeit für stationäre Arten ist erheblich eingeschränkt. Um die Situation auch bei Erhalt der Wehre deutlich zu verbessern, sind bauliche Maßnahmen erforderlich.*
- *Die Forderung, zur Verbesserung der ökomorphologischen Situation einschließlich der Durchgängigkeit die Wehre herauszunehmen oder ihre Höhe zu vermindern, ist nur realisierbar unter Beachtung der flußmorphologischen Randbedingungen. Damit würden allerdings vorhandene bzw. reaktivierbare Nutzungsmöglichkeiten eingeschränkt oder aufgegeben werden müssen.*
- *Durch den Ausbau der Lahn ist die Ufervegetation gegenüber den ursprünglichen Verhältnissen stark verändert. Bis an den Flußlauf reichende Auenwälder oder natürliche Ufergaleriewälder sind heute nicht mehr vorhanden.“ [76]*

Parallel zum hessischen Sanierungskonzept wurde in Rheinland-Pfalz die „Modellhafte Erarbeitung eines ökologisch begründeten Sanierungskonzeptes für den rheinland-pfälzischen Teil der Lahn“ [77] entwickelt. Nach der Erstellung eines 1. Zwischenberichtes 1993 [78] und eines 2. Zwischenberichtes 1997 [79] wurde schließlich im Jahre 1998 auch der endgültige Schlussbericht veröffentlicht. Das rheinland-pfälzische Sanierungskonzept ist sowohl inhaltlich als auch organisatorisch eng mit dem hessischen Pendant verknüpft. Die formulierten Zielvorgaben für die rheinland-pfälzische Lahn betreffen insbesondere die Verbesserung der Wasserführung und der Gewässerstruktur sowie der Gewässerentwicklung, aber auch die Verringerung der Gewässerbelastung (Stoffein- und -austräge) aus punktuellen und diffusen Quellen sowie die Wiederherstellung des Lebensraumes für Tiere und Pflanzen. Folgende Aussagen können dem Schlussbericht zum rheinland-pfälzischen Sanierungskonzept u.a. entnommen werden:

- *„Die ökologischen Defizite in der Lahn sind im wesentlichen durch die Stauregelungen bedingt. Besonders gravierend ist der Einfluß an den Staustufen mit größeren Ausleitungsstrecken, in denen sich durch die stark verringerten Abflussmengen („Restwasser“) kaum Fließgewässer-Biotope entwickeln können: Staustufe Nievern (800 m), Hollerich (500 m) und vor allem Cramberg (über 6.000 m Ausleitungsstrecke).*
- *Das Querprofil der Lahn und seine Variabilität wurden bereits vor der Stauregulierung durch den Bau von Buhnen, nach der Stauregulierung durch Uferaufhöhungen, durch Ufersicherungen und Baggerungen (zur Gewährleistung einer Schifffahrtsrinne mit definierten Mindestwassertiefen) verändert. [...] Vorrangig zu schaffen sind flachere Übergänge von der Sohle zum Ufer an den Gleitufeln. Anzustreben ist die Absenkung der Stauziele und somit die Wiederherstellung freier Fließstrecken unterhalb der Wehre, so daß sich wenigstens dort wieder naturnahe Sohlstrukturen und Strömungsverhältnisse ausbilden können.*
- *Ein weiterer ökologischer Mangel besteht in der geringen Variabilität der gesteuerten Wasserstände. Die Wasserstände werden i.d.R. durch die Wehre und den Kraftwerksdurchfluß, von Zeiten größerer Hochwasserereignisse abgesehen, nahezu konstant gehalten. Ausnahmen sind unnatürliche, mehrmals tägliche Wasserstandsschwankungen infolge des Schwallbetriebes der Kraftwerke. Eine gewässertypische Wasserwechselzone kann sich an den Lahnufern dadurch nicht ausbilden.*
- *Natürliche Uferstrukturen sind nur an den wenigen Stellen vorhanden, wo das Flußbett direkt am felsigen Talhang entlangstreicht. Ansonsten ist das Ufer nahezu auf der ganzen Länge mit Steinwurf, Steinpflaster oder Ufermauern gesichert, so daß naturnahe Uferstrukturen nur dort punktuell zu finden sind, wo keine Nutzungen direkt an das Ufer angrenzen.“ [77]*

Der „Planung vernetzter Biotopsysteme - Bereich Landkreis Rhein-Lahn“ zufolge entsprach der ökologische Zustand der Lahn im Aufstellungsjahr 1993 *„aufgrund diverser Belastungen nun mehr in sehr eingeschränktem Maße den Biotop-Standards eines Flusses“* [80]. Um den Erhalt und die Entwicklung flusstypischer Biotope im unteren Lahntal zu ermöglichen, wurden verschiedene Planungsziele aufgeführt, u.a.:

- *Erhalt aller naturnahen Strecken, Auen und Quellbereiche einschließlich ihrer Lebensgemeinschaften (insbesondere bedrohte Pflanzen- und Tierarten)*
- *Wiederherstellung eines möglichst naturnahen Zustands (ökologische Verbesserung von Gestalt und Verlauf des Gewässerbettes sowie der Überflutungsauen)*
- *Extensivierung der Nutzung der Lahnaue (Grünlandnutzung, nachhaltige Unterhaltung)*
- *Erhalt und Entwicklung des lahntypischen Tierartenpotentials (u.a. Biotope der Würfelnatter an der Schleuse Hollerich und dem Wehr Nievern)*

Der rechtliche Rahmen für die Wasserpolitik in Europa wird heutzutage u.a. durch die WRRL vorgegeben (vgl. Kapitel 2.4). Sie dient vorrangig dem Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers in allen EU-Staaten und ist auf eine nachhaltige und umweltverträgliche Wasserbewirtschaftung und -nutzung ausgelegt. Gemäß WRRL sind für die Einzugsgebiete von Oberflächengewässern mehrere Maßnahmen- und Bewirtschaftungspläne durch die zuständigen Länder zu erstellen, mithilfe derer die Ziele der Richtlinie innerhalb des jeweiligen Bewirtschaftungszyklus erreicht werden sollen (siehe auch Teilbericht „Ökologie und Naturschutz“ [23]). Als Fortführung des ersten Bewirtschaftungsplanes (Zyklus 2010-2015) wurde im Jahre 2015 der anschließende „rheinland-pfälzische Bewirtschaftungsplan 2016-2021“ [81] veröffentlicht. Laut diesem hat sich der Zustand der unteren Lahn (nur Rheinland-Pfalz) im Vergleich zur ersten Bestandsaufnahme 2009 aufgrund *„der erstmaligen Anwendung der weniger strengen Potenzialbewertung, die dem Ausbauzustand des Gewässers Rechnung trägt, [...] von schlecht auf unbefriedigend verbessert“* [81]. Folgende Aussagen können dem rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplan für den Bewirtschaftungszyklus 2016-2021 entnommen werden:

- *„Im Zuge des in der Vergangenheit vorgenommenen massiven Gewässerverbaus mussten beispielsweise [...] Staubauwerke errichtet werden, um die Strömungsgeschwindigkeit zu reduzieren, die Tiefenerosion zu vermindern, Mindestwasserstände für die Schifffahrt einzuhalten oder Wasserkraftanlagen und Trinkwasserspeicher nutzen zu können.*
- *Die Gewässer werden durch Uferverbau, Begradigungen und den Verlust von Aueflächen gravierend verändert – die Funktionalität der Ökosysteme als Lebensraum ist zum Teil stark eingeschränkt. Folgen dieser Eingriffe sind (unter anderem) ein reduziertes Selbstreinigungsvermögen mit entsprechend hohen Unterhaltungskosten. [...] Ohne eine Revitalisierung dieser fehlenden hydromorphologischen Strukturen – z. B. der Gewässersohle oder des Ufers – können die ambitionierten Ziele der EG-WRRL in Bezug auf die Ökologie (insbesondere das Makrozoobenthos, Fische) nicht erreicht werden.*
- *Die ökologische Durchgängigkeit eines Fließgewässersystems ist neben einer natürlichen Gewässermorphologie eine wesentliche Voraussetzung für eine standortgerechte Ausbildung der Fischbiozönose, die wiederum ein Indikator für ein intaktes Ökosystem ist. Werden diese Bedingungen gestört, zum Beispiel durch Querbauwerke oder Abschnitte mit gravierenden Sauerstoffdefiziten, verliert das Gewässer ein Stück seiner ökologischen Lebenskraft und damit einen Teil seiner Funktion im Naturhaushalt. Die Durchgängigkeit wirkt sich infolge dessen mittelbar auf die Erreichung des guten ökologischen Zustands aus.*
- *Die Lahn ist von hoher ökologischer Bedeutung als Verbindungsgewässer zu den stromaufwärts gelegenen potenziellen Laich- und Jungfischhabitaten für Lachs und andere Langdistanz-Wanderfische. Somit ist auch die Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit ein wichtiges und langfristiges Entwicklungsziel für die Lahn.*
- *Um eine nachhaltige Entwicklung der Qualitätskomponente Fischfauna insgesamt zu erreichen, sind ergänzende Maßnahmen in den Einzugsgebieten erforderlich. Hierzu gehören neben der Herstellung der Durchgängigkeit in den Nebengewässern vor allem auch die Entwicklung entsprechender Laich- und Aufwuchshabitate für die Fische.*
- *Durch die Stauregulierung wird die Verweildauer eingetragener Nährstoffe und Salze im Wasserkörper erhöht und ihr Wirkungspotenzial verstärkt. Sowohl die Schwebealgen (Phytoplankton) als auch die festsitzenden Algen des Gewässergrundes (Phytobenthos) zeigen dies mit einem erhöhten Trophie-Status (Nährstoffe) und Halobienindex (Salze) an.“ [81]*

Übergeordnete geplante Maßnahmen für die rheinland-pfälzische Lahn sind im aktuellen Bewirtschaftungszyklus 2016-2021 insbesondere die Reduzierung der Nährstoffeinträge, die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit und die Verbesserung der hydromorphologischen Bedingungen. Ergänzende Informationen hierzu können auch dem zugehörigen Maßnahmenprogramm für den aktuellen Bewirtschaftungszyklus entnommen werden. Selbstverständlich liegen auch im Land Hessen ein vergleichbarer Bewirtschaftungsplan und ein entsprechendes Maßnahmenprogramm vor (vgl. [82]).

Gutachten und Studien mit Bezug zur Bundeswasserstraße werden natürlich auch im Bereich der WSV erstellt. Hierbei spielen insbesondere die Betrachtung der bundeseigenen Bauwerke und Anlagen sowie der laufenden und zukünftigen Unterhaltungsmaßnahmen eine große Rolle. Da die rechnerische Lebensdauer vieler Bauwerke (z.B. Wehranlagen) bereits erreicht oder sogar schon überschritten ist, besteht aus Sicherheitsgründen zum Teil dringender Handlungsbedarf. Der Unterhaltungsaufwand für die bestehenden Bauwerke erhöht sich insbesondere bei den älteren Anlagen im Laufe der Jahre kontinuierlich. Vor allem mechanisch stark beanspruchte Bauteile müssen aufgrund von Verschleiß u.a. in regelmäßigen Abständen ausgetauscht werden. Gleiches gilt z.B. für die Elektroinstallationen an Schleusen, aber auch für massive Bauteile (Stahlwasserbau oder Betonbauten). Darüber hinaus können auch ein Ersatzneubau und damit verbunden erhebliche Investitionen in die Wasserstraßen notwendig werden.

Im Jahre 2012 hat das WSA Koblenz das „Grobkonzept Lahn – Untersuchungen zur Entwicklung einer mittelfristigen Unterhaltungsstrategie“ [12] aufgestellt. Neben der allgemeinen Situation an der Lahn (Lage, Ausbauzustand, Unterhaltung, verkehrliche Nutzung usw.) und dem baulichen Zustand der WSV-eigenen Anlagen werden in dieser Ausarbeitung auch verschiedene Unterhaltungs- und Betriebsstrategien für die Wasserstraße betrachtet. Es wird deutlich herausgestellt, dass viele Wehre und Schleusen der Lahn aufgrund ihres hohen Alters nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen und die Betriebssicherheit einiger Anlagen unter Umständen nicht mehr gewährleistet werden kann. Dies betrifft insbesondere das abgängige Wehr Hollerich (Ersatzneubau) und das Hausertorwehr Wetzlar (Grundinstandsetzung), aber auch weitere Wehranlagen an der unteren Lahn. Schließlich wird im Grobkonzept eine mittelfristige Erhaltungsstrategie zur „Weiterführung der gesetzlichen Verpflichtungen zum Erhalt und Betrieb der Bundeswasserstraße Lahn“ vorgeschlagen, die nach Betrachtung aller notwendigen Kosten einen Finanzierungsaufwand von überschlägig fast 120 Mio. € beziffert [12]. Der größte Anteil hiervon fällt auf die Kosten für die Herstellung der Fischdurchgängigkeit, gefolgt von Neubau bzw. Modernisierung der Wehranlagen und der Ertüchtigung bzw. Grundinstandsetzung der Schleusen.

Aufgrund des schlechten Zustands einiger Anlagen wurde das Neubauamt (NBA) Hannover bereits im Jahre 2009 beauftragt, ein „Ertüchtigungskonzept für den Ersatzneubau der Wehre an der unteren Lahn“ [83] zu erarbeiten. Dies betrifft prioritär das Wehr Hollerich, da dieses die größten Schäden und Defizite aller Anlagen an der Lahn aufweist. Daneben werden auch die Wehre Diez, Scheidt, Cramberg, Kalkofen, Nassau, Dausenau und Lahnstein mit betrachtet.

In der 2014 erstellten Ausarbeitung „Die Stauhaltung Hollerich - Auswirkungen einer Stauhöhenanpassung am Wehr Hollerich“ wird nach eingehender Untersuchung und der Betrachtung verschiedener Varianten durch das NBA Hannover der „Ersatzneubau eines beweglichen Wehres in Kombination mit einem festen Wehr vorgeschlagen. [...] Der Beginn der Bauleistungen ist derzeit bis zum I. Quartal 2021 vorgesehen und eine bauliche Fertigstellung samt Probetrieb ist demnach für das I. Quartal 2024 zu erwarten“ [8]. Seit dem Jahr 2015 liegen zudem umfangreiche Zustandsgutachten für alle acht beweglichen Lahnwehre vor. Die Auswertung der Gutachten hat einen dringenden Handlungsbedarf gezeigt. Es wird aufgrund der erheblichen Schäden an den Wehranlagen empfohlen, mit den Planungen einer Ertüchtigung bzw. eines Ersatzneubaus unverzüglich zu beginnen. Für die Wehre Hollerich, Dausenau und Nassau wird hierbei ein Zeitraum für die Ertüchtigung bzw. einen Ersatzneubau innerhalb von fünf bis sieben Jahren angesetzt. Für die übrigen Wehre Scheidt, Cramberg und Diez wird eine umfangreiche Ertüchtigung bzw. ein Ersatzneubau innerhalb von fünf bis zehn Jahren als erforderlich angesehen [84].

Mit den geforderten Ertüchtigungs- bzw. Ersatzneubauplanungen an sechs der acht Wehranlagen (Dausenau, Nassau, Hollerich, Scheidt, Cramberg und Diez) wurden das Neubauamt (NBA) Hannover bzw. das Amt für Neckarausbau Heidelberg (ANH) beauftragt. Bei den Wehranlagen Lahnstein und Kalkofen geht man davon aus, dass diese wieder instandgesetzt werden können. Zwischenzeitlich liegen die Voruntersuchungen gemäß VV-WSV 2107, § 6 (3) [85] vor. Sie kommen zu folgendem Ergebnis:

„Alle Wehre [hier: Dausenau, Nassau, Scheidt, Cramberg, Diez] haben mehr oder weniger große Defizite, so dass eine Ertüchtigung (Neubau) aller Wehre erforderlich ist. Aufgrund des Zustandes sollten vorrangig der Neubau der Wehre Dausenau und Nassau geplant werden“ [86]. *„Eine Ertüchtigung im Bestand [hier: Wehr Hollerich] - eine Grundinstandsetzung - kommt aufgrund der schlechten Bausubstanz nicht in Betracht. Es ist ein Neubau erforderlich“* [87].

Aktuell, aber noch nicht abschließend, ist der Ersatz der sechs Wehranlagen durch Schlauchwehre vorgesehen. Die Maßnahme beinhaltet auch die (Vor-) Planung für die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an allen genannten Standorten. Als nächster Schritt ist die Vergabe der In-

genieurleistungen geplant. Der Baubeginn der ersten Anlagen (Dausenau, Nassau, Hollerich) wird nach aktuellem Stand erst frühestens 2025 erfolgen.

Während der Grundlagenermittlung für das Lahnkonzept hat sich das WSA Koblenz im Jahre 2017 auch mit der Thematik „Laufende Kosten und erforderliche Investitionen an der Lahn“ [88] befasst. Der bestehende Investitionsstau bezieht sich insbesondere an der unteren Lahn primär auf die erforderlichen Grundinstandsetzungen bzw. Ersatzneubauten der acht beweglichen Wehre, gefolgt von den erforderlichen Investitionen für die Errichtung moderner Fischaufstiegsanlagen und die Modernisierung der Schleusen. Detaillierte Ausführungen können dem Hauptbericht dieser Grundlagenermittlung und dem o.g. Bericht [88] entnommen werden.

Im Rahmen des integrierten EU-LIFE-Projektes „LiLa - Living Lahn“ wurde in den Jahren 2017/2018 auch ein Diskussionspapier mit dem Titel „Abschätzung von Wirkungszusammenhängen und Möglichkeiten einer Staulegung an der Lahn“ [89] durch das WSA Koblenz in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern erarbeitet. Im ersten Teil der Ausarbeitung werden die zu erwartenden Auswirkungen einer Staulegung auf die bestehenden Nutzungen (Bebauung, Landwirtschaft, Wasserkraft, Wassertourismus, Hochwasserabfluss etc.) für jede Stauhaltung einzeln betrachtet. Der zweite Teil wurde als Fachbeitrag durch die BfG zugearbeitet und behandelt die zu erwartenden Auswirkungen einer Staulegung auf Ökologie und Umwelt. Das Diskussionspapier soll *„dazu dienen, sich den Wirkungszusammenhängen und Möglichkeiten einer Staulegung an der Lahn objektiv zu nähern. Es soll ein erster Schritt sein, um damit verbundene Wirkungszusammenhänge zu erkennen und aufzuzeigen“* [89]. Weitere Informationen können dem Hauptbericht zur Grundlagenermittlung für das Lahnkonzept und dem Diskussionspapier selbst entnommen werden.

Weitere bereits vorhandene Ausarbeitungen werden darüber hinaus auch in den Teilberichten „Ökologie und Naturschutz“ [23] sowie „Wasserbezogene Naherholung und Wassertourismus“ [33] beleuchtet. Die dort genannten Studien, Konzepte usw. befassen sich im Wesentlichen mit Themenfeldern wie z.B. der Optimierung des Wassertourismus oder der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Speziell im Bereich der wassertouristischen Nutzung spielt natürlich gerade auch die Infrastruktur von Wasserstraßen eine wichtige Rolle. In diesem Zusammenhang wird in den o.g. Teilberichten auch das Themenfeld „Bauwerke und Strecke“ berücksichtigt. Um Dopplungen zu vermeiden, wird an dieser Stelle auf die o.g. Teilberichte sowie die dort genannten Studien und Konzepte selbst verwiesen.

5 Literaturverzeichnis

- [1] *Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Mai 2007 (BGBl. I S. 962; 2008 I S. 1980), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 8 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808).*
- [2] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, [Online]. Available: http://www.wsa-koblenz.wsv.de/wir_ueber_uns/index.html. [Zugriff am 25 04 2018].
- [3] Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest, „Bundeswasserstraße Lahn - Auszug aus dem Kompendium der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest,“ Mainz, Juni 2007.
- [4] [Online]. Available: <https://educalingo.com/de/dic-de/staustufe>. [Zugriff am 22 02 2018].
- [5] Deutsches Institut für Normung, *DIN 4048-1: Wasserbau, Begriffe, Stauanlagen*, 1987.
- [6] Universität Hannover (Müller, Blümel), „Einführung in Wasserbau und Wasserwirtschaft - Kapitel 8: Stau- und Wasserkraftanlagen,“ Hannover, 2002.
- [7] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, *Lahnkonzept Status-Analyse - Hauptbericht*, Koblenz, 2019.
- [8] Neubauamt für den Ausbau des Mittellandkanals in Hannover, „Die Stauhaltung Hollerich - Auswirkungen einer Stauhöhenanpassung am Wehr Hollerich,“ Hannover, 2014.
- [9] Deutsches Institut für Normung e.V., *DIN 4054: Verkehrswasserbau - Begriffe*, 1977.
- [10] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Schweinfurt, „http://www.wsa-schweinfurt.wsv.de/wir_fuer_sie/abk/index.html,“ [Online]. [Zugriff am 09 08 2018].
- [11] Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, [Online]. Available: <https://www.elwis.de>. [Zugriff am 13 02 2018].
- [12] Wasser- und Schifffahrtsamt Koblenz, „Grobkonzept Lahn - Untersuchungen zur Entwicklung einer mittelfristigen Unterhaltungsstrategie,“ Koblenz, 2012.
- [13] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, „Merkblatt für Wassersportler auf der Bundeswasserstraße Lahn (1. Auflage),“ Koblenz, 2011.
- [14] „Mühlen an der Lahn“. In: KuLaDig, Kultur.Landschaft.Digital (Jörn Schultheiß), [Online]. Available: <https://www.kuladig.de/Objektansicht/SWB-265362>. [Zugriff am 20 02 2018].
- [15] [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/energie-aus-wasserkraft#textpart-3>. [Zugriff am 12 07 2018].
- [16] *Wasserhaushaltsgesetz (WHG) - Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254) geändert worden ist.*
- [17] Friedrich Friesenecker und Gerhard Brauer, „Zwei neue Wasserkraftwerke an der Lahn,“ *Elektrizitätswirtschaft - Zeitschrift der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke VDEW (Jg. 85, H. 5, Sonderdruck Nr. 3936)*, pp. 157 - 162, 1986.
- [18] [Online]. Available: <http://www.hydroenergie.de/wasserkraft>. [Zugriff am 09 08 2018].
- [19] [Online]. Available: <https://www.suewag.eu/web/cms/de/2351240/suewag-gruppe/energie/wende/dezentrale-erzeugung/wasserkraftwerke/an-der-lahn/fachbach/>. [Zugriff am 20 02 2018].
- [20] "Obermühle Limburg". In: KuLaDig, Kultur.Landschaft.Digital (Jörn Schultheiß), [Online]. Available: <https://www.kuladig.de/Objektansicht/KLD-266558>. [Zugriff am 20 02 2018].
- [21] Bundesanstalt für Gewässerkunde, „Das Makrozoobenthos der schiffbaren Lahn von Gießen bis Lahnstein,“ Koblenz, 2017.
- [22] *Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) - Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des*

Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Abl. L 327 vom 22.12.2000, S. 0001-0073).

- [23] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, „Lahnkonzept Status-Analyse - Teilbericht "Ökologie und Naturschutz",“ Koblenz, 2019.
- [24] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, „Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen - Erläuterungsbericht zu Handlungskonzeption und Priorisierungskonzept des BMVBS,“ Berlin, 2012.
- [25] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen - Bundesweites Priorisierungskonzept und Maßnahmenpriorisierung für den Fischaufstieg - 1. Fortschrittsbericht,“ Berlin, November 2015.
- [26] LIFE Projektantrag "Living Lahn River - one river, many interests" (Stage 2 - Full proposal), Wiesbaden, 2015.
- [27] Bundesanstalt für Wasserbau / Bundesanstalt für Gewässerkunde, „Arbeitshilfe Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen, Version 2.0,“ Karlsruhe / Koblenz, 2015.
- [28] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., „Merkblatt DWA-M 509 "Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung",“ Hennef, Mai 2014.
- [29] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., *Themenband "Naturnahe Sohlengleiten"*, Hennef, 2009.
- [30] Ingenieurbüro Floecksmühle (im Auftrag der SGD Nord), „Umsetzungsstrategie Durchgängigkeit Lahn - Datenerhebung, Bewertung und Maßnahmenplanung zur Umsetzung der aquatischen Durchgängigkeit, Vorabzug Stand 30.06.2010,“ Aachen, 2010.
- [31] Dr.-Ing. Rolf-Jürgen Gebler, *Umgestaltung Elisabethenwehr / Nahe - Beiblatt*, Walzbachtal, 2009.
- [32] Dr.-Ing. Reinhard Hassinger, Uni Kassel (Versuchsanstalt und Prüfstelle für Umwelttechnik und Wasserbau), *Der Fisch-Kanu-Pass - Kombination von Fischaufstieg und Bootspassage*, Kassel.
- [33] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, „Lahnkonzept Status-Analyse - Teilbericht "Wasserbezogene Naherholung und Wassertourismus",“ Koblenz, 2019.
- [34] Bundesanstalt für Wasserbau, „Wasserbauliches Methodenwiki (BAWiki),“ [Online]. Available: <http://wiki.baw.de/de/index.php/Schutzhafen>. [Zugriff am 28 02 2018].
- [35] Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, „Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung 2014,“ Bonn, 2014.
- [36] Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, „WSVPruf (zentrale Datenbank der WSV)“.
- [37] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, „WSVPruf - Zustandsbericht Hochwassersperrtoranlage Nievern,“ Diez, 2018.
- [38] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, „WSVPruf - Zustandsbericht Hochwassersperrtoranlage Bad Ems,“ Diez, 2018.
- [39] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, „Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen (RiGeW),“ Berlin, 2011.
- [40] „<https://fotografischereisenundwanderungen.com/2017/07/30/in-den-steilhaengen-der-lahn/>,“ [Online]. [Zugriff am 15 08 2018].
- [41] [Online]. Available: <http://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/deckwerk/2998>. [Zugriff am 02 03 2018].
- [42] Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, [Online]. Available: http://www.wsd-west.wsv.de/wasserstrassen/verkehrsweg_rhein/wasserbau/Stabilisierung_der_Rheinsohle/bu_hnen.html. [Zugriff am 26 06 2018].
- [43] Bundesanstalt für Gewässerkunde, „Unterhaltungsplan für die Bundeswasserstraße Lahn, Lahn-km 114,10 bis Lahn-km 136,30 (Abschnitt Hollerich - Niederlahnstein),“ Koblenz, 2007

(aktualisiert 2009).

- [44] Bundesanstalt für Gewässerkunde, „Unterhaltungsplan für die Bundeswasserstraße Lahn: Lahn-km 31,30 bis Lahn-km 51,75 (Abschnitt Weilburg - Fürgurt),“ Koblenz, 2002.
- [45] Bundesanstalt für Gewässerkunde, „Lahn - Unterhaltungsplan für den Abschnitt von Km 13,83 bis Km 32,05 - Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Unterhaltung,“ Koblenz, 2011.
- [46] Bundesanstalt für Gewässerkunde, „Lahn - Unterhaltungsplan für den Abschnitt von km -11,075 bis km 13,830 - Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Unterhaltung,“ Koblenz, 2010.
- [47] Bundesanstalt für Gewässerkunde, „Unterhaltungsplan für die Bundeswasserstraße Lahn: Lahn-km 51,750 bis Lahn-km 81,300 (Abschnitt Fürgurt bis Hessische Landesgrenze),“ Koblenz, 2004.
- [48] Bundesanstalt für Gewässerkunde, „Unterhaltungsplan für die Bundeswasserstraße Lahn: Lahn-km 81,4 bis Lahn-km 114,1 (Abschnitt rheinland-pfälzische Landesgrenze bis Schleuse Hollerich),“ Koblenz, 2007.
- [49] „LIFE Projektantrag "Living Lahn River - one river, many interests" (Stage 2 - Full proposal),“ Wiesbaden, 2015.
- [50] [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Leinpfad>. [Zugriff am 01 03 2018].
- [51] *Wasserstraßen-Betriebsanlagenverordnung (WaStrBAV) vom 6. Juni 2016 (VkB1. 2016, 435)*.
- [52] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, „Lahnkonzept Status-Analyse - Teilbericht "Wasserwirtschaft",“ Koblenz, 2019.
- [53] *Binnenschifffahrtsstraßen-Ordnung (BinSchStrO) vom 16. Dezember 2011 (BGBl. 2012 I S. 2, 1666), zuletzt geändert durch Artikel 2 § 2 der Verordnung vom 16. Dezember 2016 (BGBl. I S. 2948)*.
- [54] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, [Online]. Available: <http://www.wsa-koblenz.wsv.de/wasserstrassen/wasserstrassenueberwachung/index.html>. [Zugriff am 02 03 2018].
- [55] *Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) - Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. September 2017 (BGBl. I S. 3434) geändert worden ist*.
- [56] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Leitfaden Umweltbelange bei der Unterhaltung von Bundeswasserstraßen,“ Bonn, 2015.
- [57] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, [Online]. Available: http://www.wsa-ko.wsv.de/wir_ueber_uns/fahrzeuge/Steckbriefe/Greif%2c_Schwimmgreifer_di.pdf. [Zugriff am 06 03 2018].
- [58] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Stuttgart, [Online]. Available: http://www.wsa-stuttgart.wsv.de/ueber_das_wsa/fahrzeuge/spatz.html. [Zugriff am 06 03 2018].
- [59] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, [Online]. Available: http://www.wsa-ko.wsv.de/wir_ueber_uns/schwimmende_fahrzeuge/ruwer/index.html. [Zugriff am 07 03 2018].
- [60] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, [Online]. Available: http://www.wsa-ko.wsv.de/wir_ueber_uns/fahrzeuge/Steckbriefe/Menzi_Muck_Schreitbagger_A_81.pdf. [Zugriff am 07 03 2018].
- [61] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, [Online]. Available: http://www.wsa-ko.wsv.de/wir_ueber_uns/fahrzeuge/Steckbriefe/KP_1843%2c_Hydro-Klappprahm_di.pdf. [Zugriff am 07 03 2018].
- [62] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, [Online]. Available: http://www.wsa-ko.wsv.de/wir_ueber_uns/fahrzeuge/Steckbriefe/DP_1778%2c_Deckprahm_di.pdf. [Zugriff am 07 03 2018].
- [63] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, „Wasserstraßen Mosel und Lahn - Schifffahrtswege und Lebensräume,“ Koblenz, 2012.
- [64] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, „Verwaltungsvorschrift VV-WSV

- 2101 - Bauwerksinspektion,“ zuletzt geändert im September 2010.
- [65] Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, „WSVPruf, Version 3.8.2 (zentrale Datenbank der WSV)“.
- [66] Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV), „ELWIS - Nachrichten für die Binnenschifffahrt,“ [Online]. Available: https://www.elwis.de/DE/dynamisch/mvc/main_notemplate.php?modul=nfb&action=showPDF&nfbid=0676/2017. [Zugriff am 07 2018].
- [67] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, *Handlungsanweisung zum Umgang mit Baggergut aus Bundeswasserstraßen im Binnenland (HABAB-WSV 2017)*, Bonn, 2017.
- [68] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, *Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Binnenland (HABAB-WSV) - 2. überarbeitete Fassung*, Bonn, 2002.
- [69] Bundesanstalt für Gewässerkunde, [Online]. Available: https://www.bafg.de/Baggergut/Home/homepage_node.html. [Zugriff am 27 06 2018].
- [70] Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, „Schwebstoffe 2015: Vergleich der Untersuchungen an Schwebstoffen an den Probenahmestellen Mainz/Rhein, Palzem/Mosel, Kanzem/Saar, Grolsheim/Nahe, Lahnstein/Lahn und Ingelheim/Selz sowie weiteren Probenahmestellen (...)“, Mainz, 2017.
- [71] Bundesanstalt für Gewässerkunde, *Arbeitsblatt: Invasive gebietsfremde Arten an Bundeswasserstraßen*, Koblenz, 2018.
- [72] [Online]. Available: <https://www.lila-livinglahn.de/massnahmen/action-a-8-c-7a-und-d-5-umgang-mit-invasiven-arten-am-fliessgewaesser/>. [Zugriff am 18 10 2018].
- [73] Bundesanstalt für Gewässerkunde, „Lahn - Unterhaltungsplan für den Abschnitt von Km 13,83 bis Km 32,05 - Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Unterhaltung -,“ Koblenz, 2011.
- [74] Universität Kassel, „Abschlussbericht zur Umsetzung der EG-WRRL in Hessen - Pilotprojekt,“ Kassel, 2005.
- [75] Regierungspräsidium Gießen, „Regionalplan Mittelhessen 2010,“ Gießen, 2011.
- [76] Regierungspräsidium Gießen, „Die Lahn, ein Fließgewässerökosystem - Abschlußbericht: Modellhafte Erarbeitung eines ökologisch begründeten Sanierungskonzeptes kleiner Fließgewässer am Beispiel der Lahn,“ Gießen, 1994.
- [77] Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, „Modellhafte Erarbeitung eines ökologisch begründeten Sanierungskonzeptes für den rheinland-pfälzischen Teil der Lahn,“ Mainz, 1998.
- [78] Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, „Modellhafte Erarbeitung eines ökologisch begründeten Sanierungskonzeptes für den rheinland-pfälzischen Teil der Lahn - 1. Zwischenbericht,“ Mainz, 1993.
- [79] Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, „Sanierungskonzept Lahn - Rheinland-Pfalz - Heft 2 - 2. Zwischenbericht,“ Mainz, 1997.
- [80] Ministerium für Umwelt und Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, „Planung vernetzter Biotope - Bereich Landkreis Rhein-Lahn,“ Mainz, 1993.
- [81] Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, „Rheinland-Pfälzischer Bewirtschaftungsplan 2016-2021,“ Mainz, 2015.
- [82] Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, [Online]. Available: <http://flussgebiete.hessen.de/>. [Zugriff am 18 07 2018].
- [83] Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, „Projektauftrag: Erstellung einer Konzeption für den Ersatz der Wehre Dausenau, Nassau, Hollerich, Scheidt, Cramberg und Diez,“ Hannover, 2009.
- [84] Neubauamt für den Ausbau des Mittellandkanals in Hannover, „Vermerk "Ertüchtigung von Wehren an der unteren Lahn: Erstellung von Zustandsgutachten - Zusammenfassende Darstellung des Zustandes der Wehranlagen" (AZ 231.2 Wehr.La./211 vom 10.02.2015),“ Hannover, 2015.

- [85] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Verwaltungsvorschrift VV-WSV 2107 - Entwurfsaufstellung,“ 2016.
- [86] Neubauamt für den Ausbau des Mittellandkanals in Hannover, „Voruntersuchung gemäß VV-WSV 2107, § 6 (3) für die Ertüchtigung der Lahn-Wehre Dausenau, Nassau, Scheidt, Cramberg und Diez,“ Hannover, 2018.
- [87] Neubauamt für den Ausbau des Mittellandkanals in Hannover , „Voruntersuchung gemäß VV-WSV 2107, § 6 für den Ersatzneubau des Lahn-Wehres Hollerich,“ Hannover, 2017.
- [88] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, „Laufende Kosten und erforderliche Investitionen an der Lahn - Grundlagendaten,“ Koblenz, 2017.
- [89] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Koblenz, „Abschätzung von Wirkungszusammenhängen und Möglichkeiten einer Staulegung an der Lahn (Diskussionspapier),“ Koblenz, 2018.

Datenquellen Lahn-GIS, Teil "Bauwerke und Strecke"

Layer	Typ	Stand	zur Verfügung gestellt auf / von...	Quelle/ inhaltlich verantwortlich	Zitiervorschlag	WMS-links
BAUWERKE UND STRECKE						
Bauwerke						
Wehre	SHP	2019	Wasserstraßen- und Schiffsamt Koblenz	Wasserstraßen- und Schiffsamt Koblenz		
Schleusen	SHP	2019	Wasserstraßen- und Schiffsamt Koblenz	Wasserstraßen- und Schiffsamt Koblenz		
Bootsgassen	SHP	2018	Wasserstraßen- und Schiffsamt Koblenz	Wasserstraßen- und Schiffsamt Koblenz		
WKA	SHP	2019	Wasserstraßen- und Schiffsamt Koblenz	Wasserstraßen- und Schiffsamt Koblenz		
FAA	SHP	2019	Wasserstraßen- und Schiffsamt Koblenz	Wasserstraßen- und Schiffsamt Koblenz		
Strecke						
Ufersicherungen						
Uferbefestigungen_Unterhaltungspläne-BfG	SHP	2019	Bundesanstalt für Gewässerkunde	Bundesanstalt für Gewässerkunde / Wasserstraßen- und Schiffsamt Koblenz		
Regelmäßige Unterhaltungsmaßnahmen						
Ziele_Unterhaltungspläne-BfG	Raster	2019	Bundesanstalt für Gewässerkunde	Bundesanstalt für Gewässerkunde		