

**Planfeststellungsbeschluss**

vom 19.11.2024  
Az. VI 1-061-k-08-2508#003  
Wiesbaden, den 20.11.2024

Hessisches Ministerium  
für Wirtschaft, Energie, Verkehr,  
Wohnen und ländlichen Raum  
Abt. VI  
Im Auftrag

Bauberrätin



Aktenzeichen PL1.00.4  
Bearbeiter/in Henning Benecke  
Telefon (06051) 832 231  
Datum 09. Juni 2020

**L3452 - Ersatzneubau Brücke Gräveneck - hydraulische Prüfung von  
Auswirkungen des Trümmerhaufwerks auf den Abfluss der Lahn**

**1. Veranlassung**

Im Zuge des Ersatzneubaus der mindertragfähigen L3452-Brücke über der Lahn wird ein neues Bauwerk errichtet. Projektiert wird zudem eine Kurvenbegradigung, das neue Bauwerk wird weiter nördlich über der Lahn neu errichtet. Die Strecke wird angepasst. Nach Fertigstellung der neuen Brücke ist das Bestandsbauwerk zurückzubauen. Aus konstruktiven Gründen wird eine Sprengung vorgesehen. Die Trümmer werden in die Lahn fallen, die diesbezüglichen hydraulischen Auswirkungen werden mit vorliegender Unterlage untersucht.

**2. Abstimmungsstand**

Die hydraulische Betrachtung der Lahn basiert auf der telefonischen Abstimmung mit dem HWMEVW und Hessen Mobil vom 15.04.2020 mit folgenden Festlegungen:

- Weiterbetrachtung der Varianten 1 und 1a
- relevanter Lahn-Abfluss  $40 \text{ m}^3/\text{s} = \text{MQ}$
- zur Gewährleistung des Abflusses darf nur der Hauptbogen über der Lahn gesprengt werden, nicht zugleich der 2. Bogen über dem Lahnvorland, welcher als alternativer-Notwasserweg für den Abfluss erforderlich werden könnte

**3. wasserwirtschaftliche Datengrundlagen**

Lahn-Gewässerprofile

Hessen Mobil hat im Zuge der Machbarkeitsprüfung der Variante 2 (Fallbett über der Lahn mit bauzeitiger Gewässerverrohrung, Variante wurde aus naturschutzfachlichen Gründen verworfen) beim HLNUG Abflusswerte und Gewässerprofile angefragt.



Es liegen zur Auswertung insgesamt 3 Querprofile vor, wobei das mittlere Querprofil den Abflussquerschnitt unter der bestehenden L3452-Brücke beschreibt. Die Profile haben einen Abstand von 50 m zueinander.



Abbildung 1: Lage der vorliegenden Gewässerprofile, Quelle: HLNUG-Daten, übermittelt per eMail am 29.08.2019



Abbildung 2: Ansicht Bestandsbrücke vom Unterwasser, Bildquelle: HLNUG



Abbildung 3: Ansicht Bestandsbrücke vom Oberwasser, Bildquelle: HLNUG

Die Lahn ist im projektierten Bereich beidseitig in das Gelände eingeschnitten, auf der östliche Lahnseite befindet sich der Leinpfad-Radweg. Das Bestands-Bauwerk gliedert sich in 2 abflusswirksame Querschnitte: Das lichte Abflussprofil der Lahn mit einer "großen" Bogenkonstruktion, sowie ein weiteres, kleineres Bogenteilbauwerk im Vorland, das den überbordvollen Hochwasserabfluss ableitet.



Abbildung 4: Bild Bestandsbauwerk, Retentionsflächen oberhalb L3452, Quelle: Benecke



Abbildung 5: Bild Bestandsbauwerk, Retentionsflächen unterhalb L3452, Quelle: Benecke

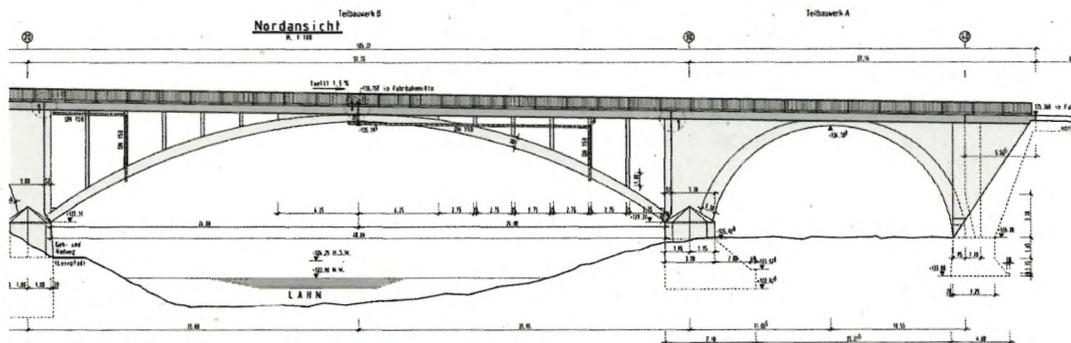


Abbildung 6: Auszug aus Bauwerksplan

Die Daten den HLNUG wurden im erforderlichen Umfang mit Excel aufbereitet, die untenstehende Abbildung zeigt das Profil unter der Bestandsbücke bis zu den OK der Widerlager:

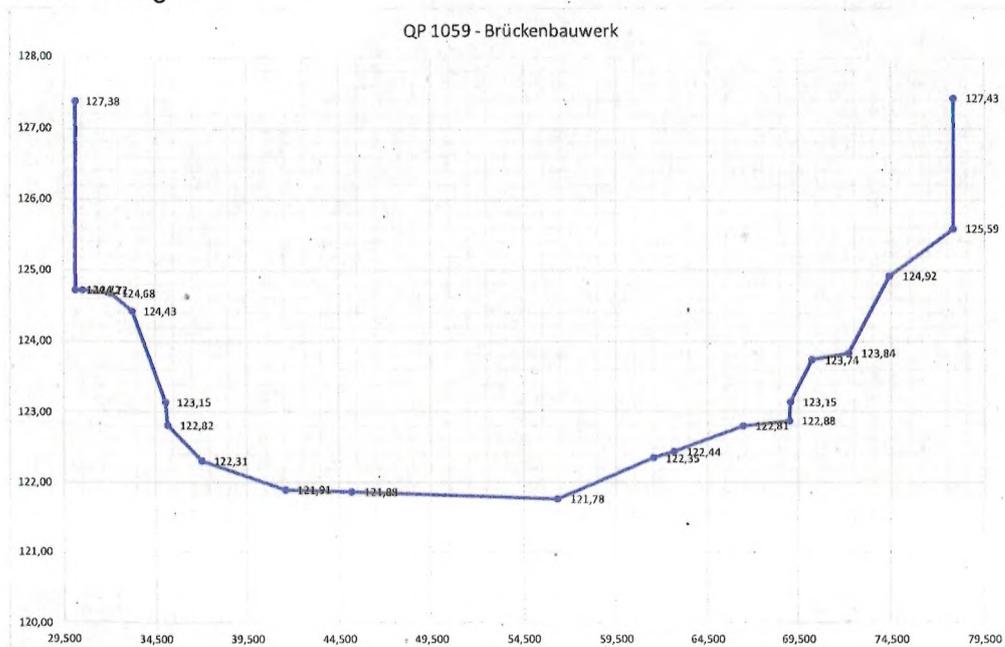


Abbildung 7: einfache Excel-Auswertung Bestandsprofil der Lahnbrücke L3452

Die Gewässerprofildaten dienen als Grundlage für die Flächenberechnungen, nach welcher die hydraulischen Berechnungen vorgenommen werden. Die Datensätze enthalten Punktnummer, Punktcodes, Hoch- und Rechtswerte, Entfernungen zum Nullpunkt des Querprofils, sowie die entsprechende Geländehöhe im Vorland oder Flussschlauch.

Tabelle 1: Beispiel Auszug aus Gewässerprofilaten zur Veranschaulichung (Daten ausgewählt)

1059				
PUNKT_NR	PUNKT_HW	RW	ENTFERN	HH
15	d2	5590411,54	3447023,15	30,112 127,38
16	d2	5590411,54	3447023,15	30,112 124,72
17	wr	5590411,76	3447022,8	30,525 124,72
18	wr	5590412,33	3447021,4	32,032 124,68
19	d2	5590412,71	3447020,28	33,211 124,43
20	wsp	5590413,68	3447018,7	35,049 123,15
21	d2	5590413,69	3447018,55	35,189 122,82
22	so	5590414,38	3447016,83	37,04 122,31

### hydrologische Daten

Neben den Gewässerprofilaten der Lahn wurden beim HLNUG hydrologische Daten angefragt und am 29.08.2019 an Hessen Mobil übermittelt.

	MNQ (m³/s)	MQ (m³/s)	HQ1 (m³/s)	HQ2 (m³/s)
Lahn (RKH-Flusskilometer km 89+56)	8,16	38,9	315	383

Das HLNUG übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit.  
Weiterhin wurden Wasserstände HW100 seitens des HLNUG mitgeteilt:

**KH-KM WSP HQ100**

89+496.000 128.04  
89+543.000 128.09  
89+565.000 128.11  
89+590.000 128.14  
89+638.000 128.19

**4. Bauzeitige Einwirkungen auf die Lahn nach Brückensprengung, Abschätzungen BA12.06 zu den Abmessungen des Trümmerhaufwerks**

Das zuständige Baudezernat, Herr Briel, hat mit eMail vom 22.04.2020 die zu vermutenden Abmessungen des Trümmerhaufwerks nach Sprengung in den Varianten 1 und 1a mitgeteilt:

L3452 Lahnbrücke Gräveneck

ABBRUCH

22.04.2020

Var 1a (Sprengung nur Bogen)					
Haufwerkshöhe Abbruchmasse[m]	0,97	0,83	0,73	0,65	0,58
Gesamtmenge Abbruch inkl. Auflockerung[m³]	279				
Verteilbreite nach Sprengung[m]	6	7	8	9	10

Var 1 (Sprengung Gesamtes Lahnfeld)					
Haufwerkshöhe Abbruchmasse[m]	2,05	1,76	1,54	1,37	1,23
Gesamtmenge Abbruch inkl. Auflockerung[m³]	591				
Verteilbreite nach Sprengung[m]	6	7	8	9	10

Nach bereits erfolgter Rücksprache BA12.06 mit dem Abbruch- bzw. Sprengplaner, ist davon auszugehen, dass die Verteilbreite bei etwa 10m liegen wird, da kleine Trümmergrößen ersprengt werden sollen. BA12.06 schlägt vor, als realitätsnahen, aber "auf der sicheren Seite liegenden" Wert die Streubreite von 7 m anzusetzen. Dieses trifft nach Ansicht von PL1.00.4 mit hoher Wahrscheinlichkeit zu. Damit gewählt für die weitere Betrachtung:

- **Variante 1a** (Sprengung nur Bogen) die **Haufwerkshöhe bis ca 0,83 m**
- **Variante 1** (Sprengung gesamtes Lahnfeld) die **Haufwerkshöhe bis zu ca.1,76 m**

## 5. hydraulische Berechnung des Abflusses im Lahnprofil der Bestandsbrücke

### 5.1. Bestandssituation bzw. Ist-Zustand

Entsprechend der Festlegung vom 15.04.2020 mit dem HMWEVW, der zuständigen Wasserbehörde werden die hydraulischen Nachweise nach dem empirischen Ansatz der Gerinneformel nach Manning-Strickler vorgenommen:

$$v = k_{St} \cdot r_{hy}^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} \quad \text{bzw.} \quad Q = A \cdot k_{St} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot \sqrt{I}^1$$

Rauheit  $k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  (Flussbetten mit grobem Geröll, Flussvorland mit Vegetation)

Erheblichen Einfluss auf die Berechnung hat das Gefälle  $I$ , das hier mit ausreichender Genauigkeit dem WSP-Gefälle gleichgesetzt werden kann. Durch Auswertung der Gewässerprofile ist zu erhalten:

PROFIL_ID	PUNKT_	PUNKT_	OSTWERT	NORDWERT	Höhe
1061	172106	wsp	446949,3343	5588592,3915	123,14
1061	172115	wsp	446922,4721	5588609,5467	123,14
1059	172219	wsp	446965,1872	5588617,6414	123,15
1059	172229	wsp	446932,3203	5588626,5379	123,15
1060	172306	wsp	446972,0456	5588633,644	123,17
1060	172313	wsp	446942,6854	5588647,4106	123,17

Abstand gesamt 50 m  
Delta WSP 0,02 m  
0,0004

Für die Unterwasserrandbedingung kann ein WSP-Gefälle von  $I=0,004 = 0,4 \%$  angesetzt werden; es gilt:  $I_{WSP}=I_{so}=I_E$  für stationäre Bedingungen. Die Berechnungen erfolgen durch tabellarische Auswertung der Profildaten und werden hier für das MQ von ca.  $39 \text{ m}^3/\text{s}$  exemplarisch dargestellt:

1059						
PUNKT_NR	PUNKT_HW	RW	ENTFERN	ENTFERN,DIFF	HH	A
20	wsp	5590413,68	3447018,7	35,049	0,00	122,88
22	so	5590414,38	3447016,83	37,04	1,99	122,31 0,57
23	so	5590415,31	3447012,35	41,551	4,51	121,91 3,47
24	so	5590414,1	3447008,3	45,181	3,63	121,88 3,58
25	so	5590415,93	3446997,3	56,332	11,15	121,78 11,71
26	so	5590420,78	3446993,13	61,521	5,19	122,35 4,23
27	so	5590420,65	3446991,89	62,672	1,15	122,44 0,56
28	so	5590421,71	3446988,29	66,425	3,75	122,81 0,96
30	wsp	5590422,58	3446985,82	69,04	2,62	122,88 0,09
				33,991	25,16	39,0645774 1,55259587 Fileltiefe ca. 1,10 m

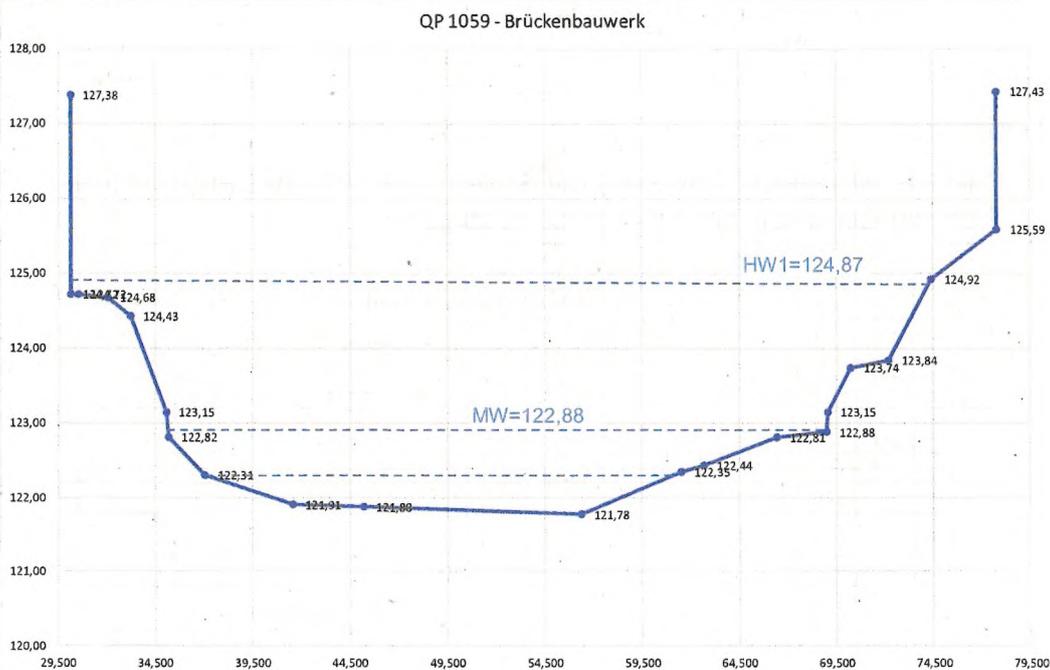
Unter Anwendung o.g. Formeln beträgt der Wasserstand beim MQ( $39 \text{ m}^3/\text{s}$ )  $122,88 \text{ m} + \text{NN}$ .

<sup>1</sup> nach Bollrich, "Technische Hydromechanik 1, Grundlagen, 6. Auflage, 2007, HUSS-Medien GmbH, Berlin

Unter dieser methodischen Anwendung können folgende Wasserstands-Durchflussbeziehungen für die Bestandssituation des Brückenprofils bestimmt werden:

*Tabelle 2: Ergebnisse der hydraulischen Berechnung im Ist-Zustand*

	Q	WSP	Wt ü. tiefstem Sohlpunkt	Fläche A Durchflussquerschnitt
	[m³/s]	[müNN]	[m]	[m²]
MNQ	9	122,31	ca. 0,50	9,03
MQ	39	122,88	ca. 1,10	25,16
WSP gem. Gewässerprofile	63	123,15	ca. 1,37	33,72
HW124,43	238	124,43	ca. 2,65	80,30
HQ 1	315	124,87	ca. 3,09	98,35
HW126,00	602	126,00	ca. 4,22	144,41



## **5.2. Planzustand – eingegängtes Abflussprofil nach der Sprengung durch Trümmer**

### **5.2.1. Abfluss im Landprofil**

Gemäß vorstehender Erläuterungen werden folgende Randbedingungen für hydraulische Situation nach der Sprengung gewählt:

- Variante 1a → Haufwerkshöhe ca 0,83 m
- Variante 1 → Haufwerkshöhe ca.1,76 m

Die Trümmer werden sich an den Ufern, vornehmlich an der Gewässersohle nach dem Herabfallen in einem Haufwerk positionieren, welche – je nach

Trümmerhöhe – das Lahnprofil einengen werden. Die Trümmer werden zu einem Abflusshindernis, es wird sich oberhalb ein Rückstau einstellen. Der Wasserstand von 126,00 m+NN beschreibt im lichten Abflussprofil der Bestandsbrücke den max. möglichen bordvollen Abfluss. Ab dieser Kote wird vom Wasserstand die Ufer-OK erreicht. Steigt der Wasserstand höher, so kommt es zu lokalen Ausuferungen im Bereich der L3452.

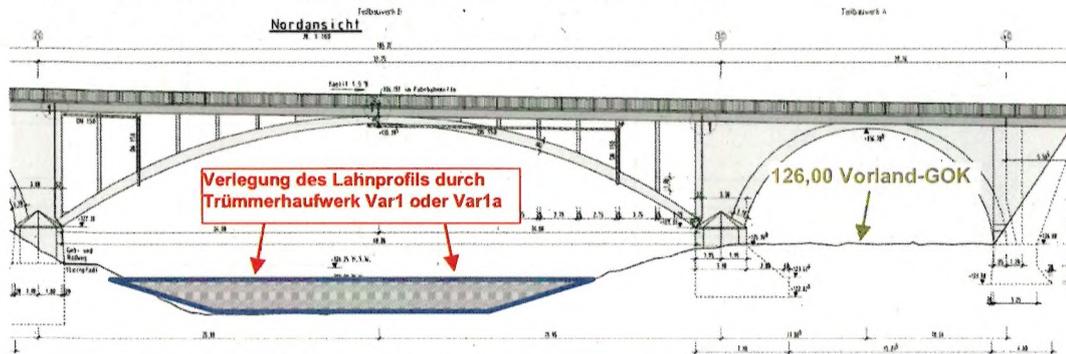


Abbildung 8

Damit ist mit folgender Verlegung der Sohle im Lahn-Flussschlauch durch das Trümmerhaufwerk in den V1 / V1a zu auszugehen:

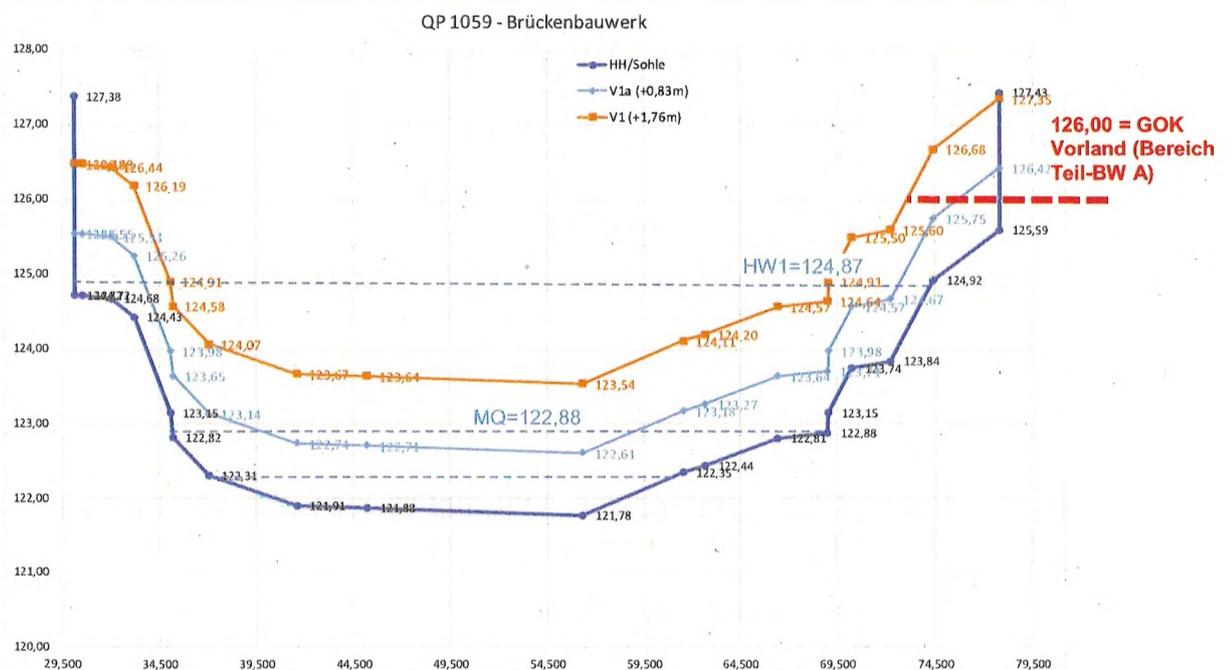


Abbildung 9: rechnerisch zu erwartende Aufhöhung des Sohle im Lahnprofil durch zu erwartendes Trümmerhaufwerk

Gemäß des Gewässerquerprofils 1060 und der Abbildung 4 liegt das Ufer im Oberwasser über dem Höhenniveau von 126,00 m+NN. Im Falle eines überbordvollen Abflusses kommt es demzufolge nur zu lokalen Wasserübertritten mit Abfluss durch das Teilbauwerk A.

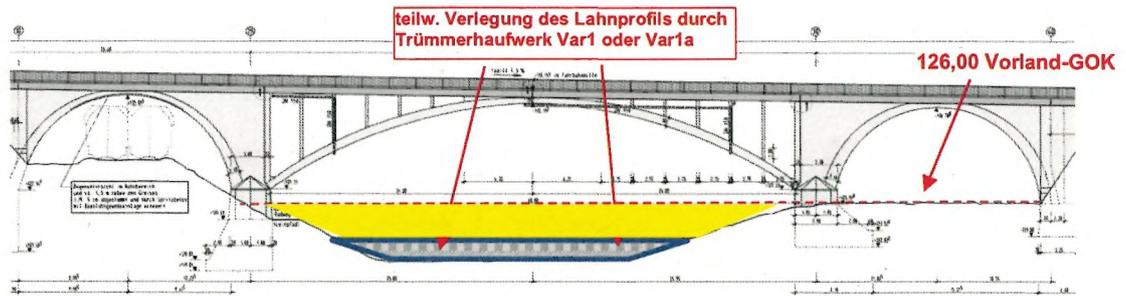


Abbildung 10: Auszug aus

Es bleibt damit die Frage, ob das MQ durch den verbleibenden Querschnitt oberhalb des Trümmerhaufwerks der Varianten 1 und 1a bis zur Höhe 126,00 abgeleitet werden kann (verbleibender Abflussquerschnitt = gelbe Fläche oben).

Die Auswertung erfolgt iterativ. Die Flächenanteile im verbleibenden Abflussprofil wurden

1059						Sohlhöhen			Fläche ohne	Fläche V1a	Fläche V1	
PUNKT_NR	PUNKT_	HW	RW	ENTFERN	Delta Entf	HH/Sohle	V1a (+0,83m)	V1 (+1,76m)	Trümmer	+0,83 m	+1,76 m	
15	d2	5590411,54	3447023,15	30,112	0,000	127,38	128,21	129,14				
16	d2	5590411,54	3447023,15	30,112	0,000	124,72	125,55	126,48				
17	wr	5590411,76	3447022,8	30,525	0,413	124,72	125,55	126,48	1,10	0,19		
18	wr	5590412,33	3447021,4	32,032	1,507	124,68	125,51	126,44	4,04	0,71		
19	d2	5590412,71	3447020,28	33,211	1,179	124,43	125,26	126,00	3,33	0,73		
20	wsp	5590413,68	3447018,7	35,049	1,838	123,15	123,98	124,91	6,60	2,54	1,00	
21	d2	5590413,69	3447018,55	35,189	0,140	122,82	123,65	124,58	0,62	0,31	0,18	
22	so	5590414,38	3447016,83	37,04	1,851	122,31	123,14	124,07	8,91	4,82	3,10	
23	so	5590415,31	3447012,35	41,551	4,511	121,91	122,74	123,67	23,77	13,80	9,61	
24	so	5590414,1	3447008,3	45,181	3,630	121,88	122,71	123,64	19,91	11,89	8,51	
25	so	5590415,93	3446997,3	56,332	11,151	121,78	122,61	123,54	61,89	37,24	26,87	
26	so	5590420,78	3446993,13	61,521	5,189	122,35	123,18	124,11	27,58	16,11	11,29	
27	so	5590420,65	3446991,89	62,672	1,151	122,44	123,27	124,20	5,74	3,19	2,12	
28	so	5590421,71	3446988,29	66,425	3,753	122,81	123,64	124,57	17,85	9,55	6,06	
29	d2	5590422,58	3446985,88	68,982	2,557	122,88	123,71	124,64	11,60	5,95	3,57	
30	wsp	5590422,58	3446985,82	69,04	0,058	123,15	123,98	124,91	0,25	0,12	0,07	
31	d1	5590422,26	3446984,49	70,23	1,190	123,74	124,57	125,50	4,68	2,05	0,95	
32	d2	5590422,89	3446982,64	72,182	1,952	123,84	124,67	125,60	7,01	2,69	0,88	
33	d2	5590423,51	3446980,53	74,381	2,199	124,92	125,75	126,68	6,60	1,74		
34	d2	5590424,75	3446977,36	77,769	3,388	125,59	126,00	127,35	7,20	0,42		
35	d2	5590424,75	3446977,36	77,769	0,000	127,43						
									47,657	218,66	114,05	74,21

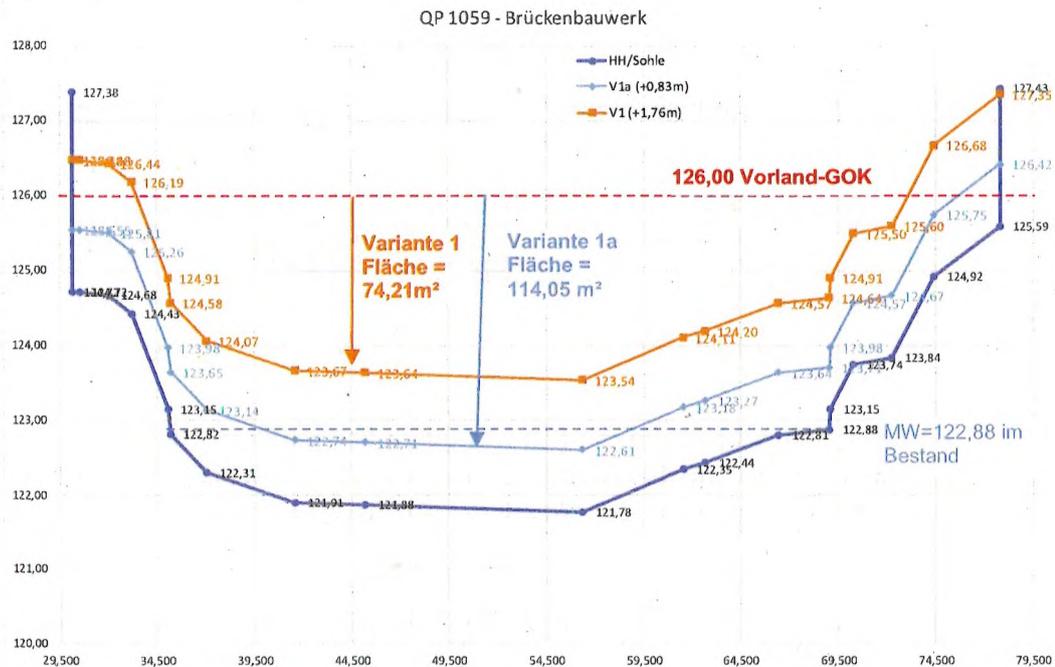


Abbildung 11: verbleibende lichte Abflussprofile der Lahn nach Sprengung bzw. Trümmerhaufwerk im Lahnprofil

Es ist festzustellen, dass die für den MQ-Abfluss verbleibenden Querschnittsflächen zwischen Trümmerwerk-OK bis zur bordvollen Kote von 126,00 müNN lichte Abflussflächen von V1a=114 m<sup>2</sup> und V1=74,21 m<sup>2</sup> verbleiben; zum Vergleich: im aktuellen Zustand fließt das MQ in auf einer wasserbenetzten Querschnittsfläche von 25,16m<sup>2</sup> ab. Abgetragen ist in der Abbildung 11 der MW(Bestand) =122,88 müNN, welcher im Bezug auf der MW den Abflussquerschnitt erheblich reduzieren wird – bis zum bordvollen Abfluss von 126,00 müNN ist jedoch noch bordvolle Abflusskapazität vorhanden. Diese wird anhand von Näherungsverfahren abgeschätzt.

Von wesentlicher Bedeutung ist die realistische Einschätzung des zu erwartenden Wasserstandes im Oberwasser des Trümmerwerks durch Aufstau. Unbekannt ist, welcher Oberwasserspiegel in den Varianten V1 und V1a mit ihren jeweiligen Trümmerhaufwerkshöhen einstellen wird. Im Unterwasser kann die die Wasserspiegelhöhe in ausreichender Genauigkeit entspr. Tabelle 2 an angesetzt werden, beim MW = 122,80 müNN.

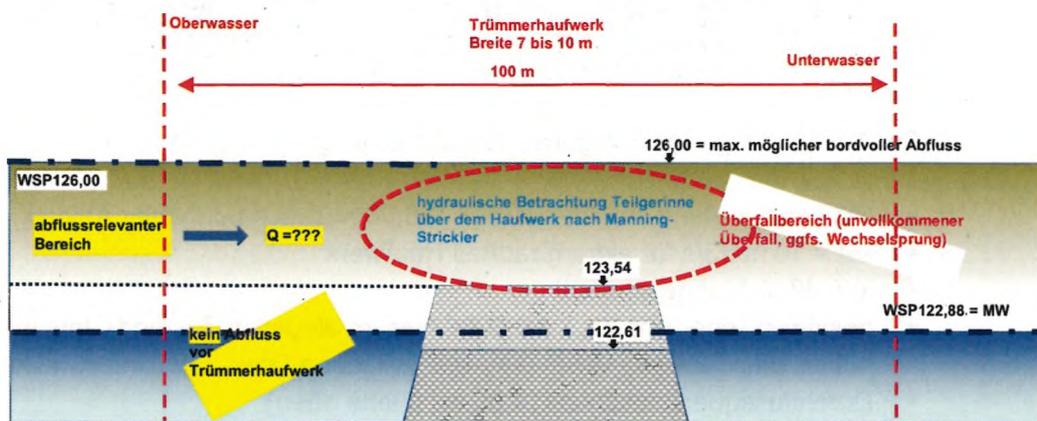
Eine direkte Bestimmung des Oberwasserspiegels ist mit einfachen Mitteln nicht möglich. Belastbare Ergebnisse könnten nur durch eine modellbasierte Wasserspiegellagenberechnung erstellt werden.

Vereinfachend wird geprüft, welcher max. bordvolle Abfluss im verbleibenden Abflussquerschnitt entsprechend den in Abbildung 11 unter Ansatz der Gerinneformel nach Manning-Strickler möglich ist. Der Lahnabfluss wird sich

im Bereich des Trümmerhaufwerks einschnüren, bzw. oberhalb des 7 bis 10 m breiten Abflusshindernis quasi "als Teilgerinne" aufkonzentrieren. Dafür werden andere Teile des wasserbenetzten Lahnprofils durch Rückstau nicht mehr zum abflusswirksamen Querschnitt zählen. Die Methodik berücksichtigt das abflussrelevante "Teilgerinne" über dem abflusslimitierenden Trümmerhaufwerk.

Im Falle der Variante 1 ist vermuten, dass sich Wechselsprung bzw. vollkommener Überfall einstellen wird, im Falle der Variante 1a könnte der Überfall unvollkommen sein. Diese Überlegungen, u.a. zur Grenztiefe, bleiben unberücksichtigt.

#### Variante 1 – Sprengung des gesamten Bogens + Pfeiler + Überbau



Der Berechnung liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Stauwasserstand im Oberwasser 126,00 müNN = bordvoller Abfluss
- $k_{st} = 15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  für extrem rauhes Haufwerk
- $l_u = 34 \text{ m}$  für V1 (abgeschätzt)
- pessimistischer Ansatz:  $I = 0,0004$  (wie im aktuellen Zustand), tatsächlich höher, das deutliche WSP-Differenz zwischen Ober- und Unterwasser
- Durchflussquerschnitt  $A=74,21 \text{ m}^2$  (siehe oben)

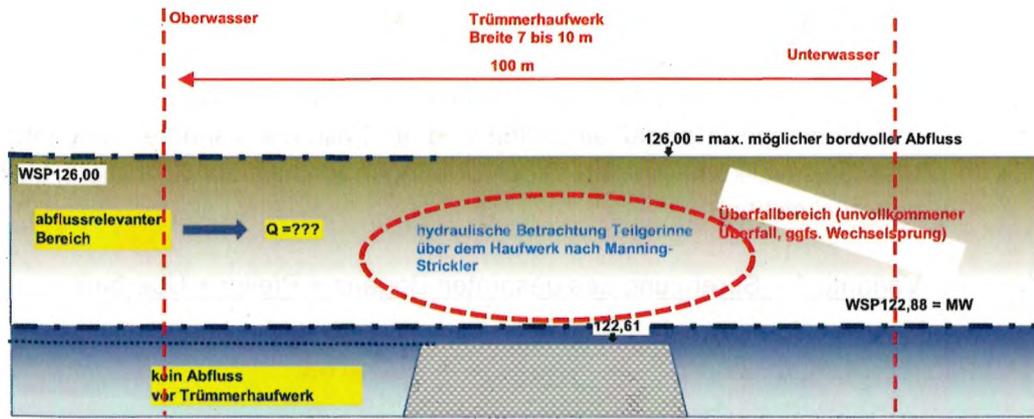
Damit folgt aus der Anwendung der Manning-Formel:

$$Q = A \cdot k_{st} \cdot r_{hy}^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} = 74,21 \text{ m}^2 \cdot 15 \frac{\text{m}^{1/3}}{\text{s}} \cdot \left( \frac{74,21 \text{ m}^2}{34 \text{ m}} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{0,0004} = 37,266 \text{ m}^3/\text{s}$$

Im Ergebnis können ca.  $37 \text{ m}^3/\text{s}$  über das Haufwerk der Variante 1 abgeleitet werden. Dieses entspricht in etwa dem Mittelwasserabfluss von  $39 \text{ m}^3/\text{s}$ . Aufgrund der pessimistischen Wahl der Wasserspiegeldifferenz könnte das über das Trümmerhaufwerk ggfs. potentiell möglich Abfluss größer werden. Sofern die Randbedingungen in der Realität nicht zutreffen sollten, sind

kleinere, lokale Ausuferungen möglich. Großflächiger Rückstau erscheint jedoch nahezu ausgeschlossen.

### Variante 1a– Sprengung des Bogens



Der Berechnung liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Stauwasserstand im Oberwasser 126,00 müNN = bordvoller Abfluss
- $k_{st} = 15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  für extrem rauhes Haufwerk
- $l_u = 40 \text{ m}$  f (abgeschätzt)
- pessimistischer Ansatz:  $I = 0,0004$  (wie im aktuellen Zustand), tatsächlich höher, das deutliche WSP-Differenz zwischen Ober- und Unterwasser
- Durchflussquerschnitt  $A = 114,05 \text{ m}^2$  (siehe oben)

Damit folgt aus der Anwendung der Manning-Formel:

$$Q = A \cdot k_{st} \cdot r_{hy}^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} = 114,05 \text{ m}^2 \cdot 15 \frac{\text{m}^{1/3}}{\text{s}} \cdot \left( \frac{114,05 \text{ m}^2}{40 \text{ m}} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{0,0004} = 68,32 \text{ m}^3/\text{s}$$

Im Ergebnis können ca.  $68 \text{ m}^3/\text{s}$  über das Haufwerk der Variante 1a abgeleitet werden. Dieses liegt über dem Mittelwasserabfluss von  $39 \text{ m}^3/\text{s}$ . Aufgrund der pessimistischen Wahl der Wasserspiegeldifferenz könnte das über das Trümmerhaufwerk ggfs. potentiell möglich Abfluss größer werden. Es kann als sehr wahrscheinlich angesehen werden, dass sich mit Trümmerhaufwerk ein unterbordvoller Abfluss ohne Ausuferungen einstellen wird.

### 5.2.2. hydraulische Verhältnisse beim Vorlandabfluss

Erreicht das oberhalb des Trümmerhaufwerks aufgestaute Oberwasser eine Kote von ca. 126,00 müNN, so überstaut das Vorland und es kommt in Abhängigkeit der WSP-Höhe zu einem Vorlandabfluss durch das "Teilbauwerk A" mit einer lichten Öffnungsweite von ca. 18,7 m (Ablesung, siehe unten).

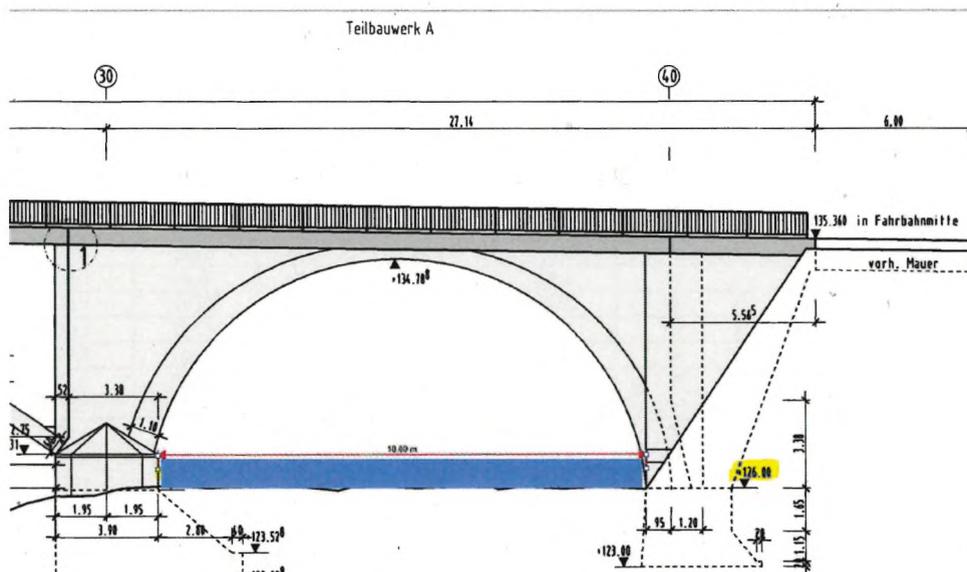


Abbildung 12: Auszug aus Plan Vorskizze, KC Bauwerk, Hessen Mobil; Eintragungen und Abmessungen durch PL1.00.4

Sollte im Zuge Sprengung – entgegen den Erwartungen – das Abflussprofil vollständig verlegt werden, so wird aus hydraulischen Gesichtspunkten geprüft, in wie weit der Mittelwasserabfluss ersatzweise durch das lichte Abflussprofil des Teilbauwerks geleitet werden kann. Es wird dabei der pessimistische Ansatz gewählt, dass der Abflussquerschnitt der Lahn vollständig verlegt sei. Dieses wird in der Realität so nicht eintreten.

Annahmen für die hydraulischen Berechnungen:

- stationäre Verhältnisse mit  $I_E = I_{so, Lahn} = \text{Neigung Gelände} = 0,004 \rightarrow 0,4 \%$
- Lichte Abflussweite = 18,7 m
- Rauheit Vorland =  $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  [Flußvorland mit Grasbewuchs]
- keine Unterwasserbeeinflussung
- $r_{hy} = A/l_u$

Ansatz der Gerinneformel nach Mannig-Strickler:

$$v = k_{St} \cdot r_{hy}^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} \quad \text{bzw.} \quad Q = A \cdot k_{St} \cdot r_{hy}^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I}^2$$

1. Rauheit  $k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  (Flussbetten mit grobem Geröll, Flussvorland mit Vegetation, pessimistischer Ansatz)

Folgende Ergebnisse können ermittelt werden:

<sup>2</sup> nach Bollrich, "Technische Hydromechanik 1, Grundlagen, 6. Auflage, 2007, HUSS-Medien GmbH, Berlin



## **6. Fazit und Schlussfolgerungen**

Unter den gewählten Randbedingungen und Eingangsdaten wurde eine hydraulische Abschätzung der Auswirkungen durch das Trümmerhaufwerk im lichten Abflussprofil der Lahn vorgenommen.

### Variante 1:

Das Trümmerhaufwerk der Variante 1 mit einer Haufwerkshöhe von ca. 1,76 m über Sohle führt zu einem erheblichen Abflusshindernis. Durch den gewählten vereinfachten hydraulischen Ansatz wird nachgewiesen, dass sich der Mittelabfluss über dem Trümmerhaufwerk wahrscheinlich im Bereich des bordvollen Abflussvermögens bewegen wird. Evtl. sind lokale Wasseraustritte am Trümmerhaufwerk zu erwarten, die jedoch zu keinen größeren Ausuferungen führen dürften. Evtl. Ausuferungen können vollständig über den Vorlandabfluss im 2. Bogenprofil dem Unterwasser zugeführt werden.

### Variante 1a:

Das Trümmerhaufwerk mit deutlich reduzierter Betonmasse führt zu einem Haufwerk von ca. 83 cm über Lahnsohle. Damit liegt es im Bereich des MW und beeinflusst das Abflussvermögen des lichten Abflussprofils weniger. Es ist zu erwarten, dass das Mittelwasser über dem Trümmerhaufwerk ohne Ausuferungen abgeleitet werden kann.

### Sicherheitskonzept: Vollständiger Abfluss über das Vorland

Sollte der unwahrscheinliche Fall eintreten, dass das lichte Abflussprofil der Lahn im Zuge der Brückensprengung vollständig verlegt werde, so könnte der Mittelwasserabfluss mit einer Fließtiefe von ca. 1,20 m durch den Vorlandabfluss des 2. Bogens dem Unterwasser zugeführt werden.

In wie weit es zu Rückstau an der Lahn kommt, ist ungeprüft. Hierzu liegen auch keine Geländedaten vor.

### Hinweise auf Unsicherheiten in der Betrachtung

Unberücksichtigt blieben in der gesamten Betrachtung evtl. Querschnitteingriffe durch geschüttete Vorböschungen zur Bergung der Trümmer (Aufstellflächen für Baufahrzeuge). Diese können die hydraulischen Verhältnisse vollständig verändern. Diese wurden in dieser Betrachtung nicht einbezogen; mit den vereinfachten Ansätzen ist dieses auch kaum möglich.

Auf die Unsicherheiten in den Eingangsdaten, der methodischen Nachweisführung und der Ergebnisinterpretation sei an dieser Stelle ausdrücklich hingewiesen! Es

**Hessen Mobil**  
**Straßen- und Verkehrsmanagement**

wurden – sofern möglich – tendenziell stets pessimistische Ansätze gewählt, um auf der "sicheren Seite" zu argumentieren!

Aufgestellt,  
Gelnhausen, den 09.06.2020

gez. Benecke