

Aktenzeichen PL2.5He  
Bearbeiter Martin Hein  
Telefonnummer 06051 / 832 432  
Datum 12.07.2016

## Stellungnahme

### **B62 Ortsumgehung Biedenkopf/Eckelshausen – Abschätzung und Bewertung der zu erwartenden Chlorid-Konzentrationen im Vorfluter**

#### Vorbemerkung

Der landespflegerische Begleitplan (LBP) für den Bau der Ortsumgehung Biedenkopf/Eckelshausen sieht die Anlage eines Furkationsgerinnes zur ökologischen Aufwertung der Lahn vor. Gemäß den Ausführungen des Planungsbüros Pöyry Deutschland GmbH wurde das Vorkommen von Groppe und Bachneunauge oberhalb des Planungsgebiets nachgewiesen. Auf Grund der ökologischen Aufwertung der Lahn innerhalb des Projektgebiets und den Erfahrungen bei vergleichbaren Renaturierungen, ist von einer Neuansiedlung dieser schützenswerten Arten in der Furkation auszugehen.

Unter diesem Hintergrund fordert die Obere Naturschutzbehörde (ONB) des Regierungspräsidiums Gießen eine Abschätzung der zu erwartenden Chlorid-Konzentrationen im Vorfluter. Dabei soll als Grenzwert für die maximale Chlorid-Konzentration ein Wert von 100 mg/l angenommen werden.

In den folgenden Ausführungen werden die zu erwartenden Chlorid-Konzentrationen, analog der Vorgehensweise beim Projekt "Neubau der B252 und 62 Ortsumfahrung der Ortsteile Münchhausen, Wetter und Lahntal", abgeschätzt. Dabei werden sowohl kurzzeitige Belastungsspitzen als auch Jahresmittelwerte ermittelt.



## Eingangsparameter für das Abschätzmodell

### Entwässerungskonzeption:

Für das Abschätzmodell werden alle Entwässerungsabschnitte mit Mulden-Rigolen-Elementen sowie die Abschnitte der Brückenbauwerke betrachtet. Der Streckenabschnitt von Baubeginn (0+090) bis zur Station 0+200 entwässert, wie im Bestand, breitflächig über Bankett und Böschung direkt in die Lahn. Eine Mehrbelastung an Chlorid ist aus dem ersten Entwässerungsabschnitt folglich nicht zu erwarten.

Zwischen den Stationen 0+315 bis 0+650 und 1+750 und 1+920 sind drei Brückenbauwerke geplant, welche über Speicherblockrigolen mit vorgeschalteten Absetzeinrichtungen gedrosselt in die Vorflut entwässern. Aus der Bemessung der Speicherblockrigolen ergeben sich bei einer Drosselabflussspende bezogen auf  $A_u$  von 15 l/(s\*ha) Drosselabflüsse zwischen 2 und 4 l/s.

Die Streckenabschnitte vor und nach den Brückenbauwerken entwässern über voneinander unabhängige Mulden-Rigolen-Elemente (M-R-E). Für die abschätzende Betrachtung werden die einzelnen M-R-E zu einem fiktiven Gesamtelement zusammengefasst. Der Drosselabfluss sowie die abflusswirksame Fläche ergeben sich aus der Summe der Einzelabflüsse bzw. -flächen. In Tabelle 1 sind die sich ergebenden Eingangswerte für das Abschätzmodell aufgeführt.

**Tabelle 1: Eingangsdaten aus Entwässerungskonzeption**

Station von [km]	Station bis [km]	Strecke [m]	A <sub>Fahrbahn</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>Dr</sub> [l/s]	Bemerkung
0+200	0+315	115	978	1.635	1.161	1,0	M-R-E
0+315	0+520	205	1.743	2.576	2.311	3,5	RRB BW01
0+520	0+650	130	1.105	1.775	1.406	2,1	RRB BW02
0+650	0+820	170	1.445	2.534	1.627	1,0	M-R-E
0+820	0+900	80	680	1.028	716	1,0	M-R-E
0+900	0+985	85	723	1.466	873	1,0	M-R-E
0+985	1+135	150	1.275	1.838	1.316	1,0	M-R-E
1+135	1+300	165	1.403	2.042	1.454	1,0	M-R-E
1+300	1+515	215	1.828	2.806	1.938	1,0	M-R-E
1+515	1+750	235	1.998	3.784	2.334	1,0	M-R-E
1+750	1+920	170	1.445	1.863	1.863	2,8	RRB BW03
1+920	2+120	200	1.700	3.383	2.300	1,0	M-R-E
2+120	2+320	200	1.700	2.893	2.003	1,0	M-R-E
2+320	2+450	130	1.105	1.944	1.395	1,0	M-R-E
2+450	2+600	150	1.275	2.186	1.601	1,0	M-R-E
2+600	2+790	190	1.615	2.480	1.713	1,0	M-R-E
Anschluss B453		60	510	990	657	1,0	M-R-E
Anschluss Marburger Str.		145	1.233	2.141	1.585	1,0	M-R-E
Summe M-R-E		2.290	19.465	33.150	22.673	15,0	fiktives M-R-E
Summen		2.795	23.758	39.364	28.253	23,4	

## Tausalzmengen:

Datengrundlage für die kurzzeitigen Chlorid-Einträge sind die Vorgaben der Tabelle FGSV 461 T "Praktische Empfehlungen für ein effektives Räumen und Streuen im Straßenwinterdienst". Daraus leiten sich die Tausalz- bzw. Chloridmengen in Tabelle 2 ab. Neben den Empfehlungen der FGSV ging die Annahme ein, dass im Falle von anhaltenden Niederschlägen max. alle zwei Stunden gestreut wird (vgl. <https://mobil.hessen.de/betrieb/winterdienst/wo-und-wann-streuen-wir>). Die ermittelten Tausalzmengen für die kurzzeitigen Betrachtungszeiträume stellen somit Extremwerte für den Winterdienst dar. Die maximale Tausalzmenge für die Niederschlagsdauer von 720 min entspricht z. Bsp. 30 % der in einem durchschnittlichen Winter jährlich ausgebrachten Salzmenge.

**Tabelle 2: Tausalz- und Chloridmengen für unterschiedliche Betrachtungszeiträume**

Betrachtungszeitraum d. Tausalzausbringung	Tausalzmenge [g/m <sup>2</sup> ]	Chloridmenge [g/m <sup>2</sup> ]	Bemerkung
5 bis 90 Minuten	40	18,8	nur Streuung im Nachgang
120 bis 180 Minuten	20 + 40 = 60	28,2	vorbeugende Streuung + Streuung im Nachgang
240 Minuten	20 + 15 + 40 = 75	35,2	vorbeugende Streuung + während Schneefall + Streuung im Nachgang
360 Minuten	20 + 2 * 15 + 40 = 90	42,3	vorbeugende Streuung + 2 * während Schneefall + Streuung im Nachgang
540 Minuten	20 + 4 * 15 + 40 = 120	56,4	vorbeugende Streuung + 4 * während Schneefall + Streuung im Nachgang
720 Minuten	20 + 6 * 15 + 40 = 150	70,5	vorbeugende Streuung + 6 * während Schneefall + Streuung im Nachgang

Um die Konzentrationen im Gewässer als Jahresmittelwert darstellen zu können, ist die Abschätzung der gesamten, jährlich ausgebrachten Tausalzmenge notwendig. Hierzu wurden die Erfahrungswerte des Leiters der zuständigen Straßenmeisterei (Hr. Fett, SM Steffenberg) abgefragt. In einem durchschnittlichen Winter wird eine Tausalzmenge von ca. 500 g/m<sup>2</sup> ausgebracht. Dieser Wert kann sich, in einem überdurchschnittlichen Winter, auf bis zu 1000 g/m<sup>2</sup> verdoppeln.

Das verwendete Streumittel (FS 30) setzt sich zu 70 % aus Natriumchlorid (NaCl) und zu 30 % einer ca. 20%-igen Magnesiumchlorid-Lösung (MgCl<sub>2</sub>) zusammen. Der Chlorid-Anteil im Streusalz insgesamt wird, entsprechend den jeweiligen molaren Massen von Natrium (22,99 g/mol), Magnesium (24,31 g/mol) und Chlorid (35,45 g/mol), berechnet. In Summe liegt die Menge an Chlorid im FS 30 bei ca. 47 % (70 % \* 60 % + 30 % \* 74 % \* 20 %).

### Gewässerdaten:

Die Abflussdaten<sup>1</sup> der Lahn sowie die Vorbelastung mit Chlorid<sup>2</sup> wurden online über die Webseiten des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) abgerufen. Die angesetzten Abflüsse stammen vom Pegel "Biedenkopf" (1951 bis 2010, siehe Anlage 1) im Oberwasser des Projektgebiets und die Chlorid- bzw. Calcium-Vorbelastung stammen von der Station "Cölbe" (Messungen von 2007 bis 2015) im Unterwasser des Projektgebiets.

Wichtig für die spätere Abschätzung der Chlorid-Konzentrationen in der Lahn ist die Tatsache, dass im Winter wesentlich höhere Abflüsse als im Sommer vorliegen. Für die weiteren Betrachtungen wird vom mittleren Niedrigwasserabfluss für das Winterhalbjahr ( $MNQ_{Winter}$ ) mit  $Q = 1.150$  l/s ausgegangen. Dieser Abflusswert liegt deutlich auf der sicheren Seite, da die MNQ-Werte für die Einzelmonate November bis März wesentlich höher sind.

Zur Verdeutlichung dieses Sachverhalts werden folgend die einzelnen Abflusswerte der Lahn gegenüber gestellt (siehe Tabelle 3).

**Tabelle 3: Abflusswerte der Lahn am Pegel Biedenkopf (vgl. Anlage 1)**

Monat	MNQ [l/s]	$MNQ_{Winter}$ [l/s]	$MNQ_{Sommer}$ [l/s]
Nov	1.830	1.150	393
Dez	2.630		
Jan	2.760		
Feb	2.790		
Mrz	2.970		
Ø	2.600		

<sup>1</sup> <http://www.hlnug.de/static/pegel/wiskiweb2/index.html>

<sup>2</sup> <http://www.hlnug.de/themen/wasser/fliessgewaesser/fliessgewaesser-chemie/hauptparameter/landesweite-messungen.html>

### Abflussbildung:

Das Entwässerungskonzept der Ortsumgehung sieht, für die Streckenabschnitte mit Mulden-Rigolen-Elementen, eine ungesammelte, breitflächige Ableitung des Niederschlagswassers über standfeste Bankette und bewachsene Böschungen vor. Der Auslauf aus den M-R-E läuft in offene Gräben bzw. Rasenmulden und von dort direkt in die Lahn. Im Bereich der Brückenbauwerke wird das Regenwasser gesammelt und nach Reinigung sowie Rückhaltung gedrosselt über Rohrleitungen in die Vorflut abgegeben.

Die Mulden-Rigolen-Entwässerung beinhaltet neben dem direkten Abfluss aus den Rigolen, einen nicht unerheblichen Anteil an Versickerung, da der Straßenabfluss über Bankette, bewachsene Böschungen und Rasenmulden abgeleitet wird. Der Anteil des versickernden Niederschlags wird indirekt über das Grundwasser zum Vorfluter geleitet. Dabei treten, bezogen auf chloridbelastete Abflüsse, sowohl starke Verdünnungseffekte als auch eine Streckung der Einleitung in zeitlicher Hinsicht auf.

Für die Abschätzung der Chlorid-Konzentrationen in der Lahn werden, in Abstimmung mit dem RP-Gießen (Vermerk zur Besprechung vom 09.06.2016), die folgenden Randbedingungen in Ansatz gebracht.

1. Verlustansatz für die Verdriftung von Tausalz in den Straßenseitenraum gemäß dem Ansatz des laufenden Forschungsvorhaben der BAST<sup>3</sup> von 40 %
2. Tausalz- und Chloridmengen entsprechend Tabelle 2 für die jeweiligen Betrachtungszeiträume der Tausalzbringung
3. Berücksichtigung des Lösungsvermögens der ausgebrachten Tausalze ebenfalls gemäß den Ansätzen des BAST Forschungsvorhaben FE09.0156/2011/LRB – 1 mm Niederschlag nötig um 20 g/m<sup>2</sup> Tausalz komplett zu lösen

Der Ansatz von Verdriftungsverlusten geht nur bei der Abschätzung der kurzzeitigen Gewässerbelastungen ein. Bei der Ermittlung von Jahresmittelwerten wird die gesamte ausgebrachte Tausalzmenge in Ansatz gebracht.

---

<sup>3</sup> Bundesanstalt für Straßenwesen: Forschungsprogramm Straßenwesen FE09.0156/2011/LRB; Tausalzverdünnung und -rückhalt bei verschiedenen Entwässerungsmethoden – Modellberechnung; Zwischenbericht 2: Auswahl der Berechnungsszenarien; Oktober 2015

### Niederschläge:

Beim ersten Auftreten der Chlorid-Problematik im eingangs erwähnten Projekt "Neubau der B252 und 62 Ortumfahrung der Ortsteile Münchhausen, Wetter und Lahntal", wurden Überlegungen angestellt, welche Regenereignisse zu den ungünstigsten Chlorid-Konzentrationen im Gewässer führen. Dabei wurden kurze Regen mit niedriger Intensität als besonders kritisch erkannt. Am ungünstigsten für eine kurzzeitige Chlorid-Belastung des Gewässers ist ein Regenereignis, welches die aufgebrauchten Auftausalze komplett löst und ohne den Drosselabfluss zu erreichen das jeweilige Entwässerungsorgan passiert. Dies ist besonders bei hohen Drosselabflüssen als kritisch zu bewerten. Die Drosselabflüsse der Entwässerungseinrichtungen für die OU Eckelshausen, wurden daher auf den minimalen, technisch realisierbaren Abfluss reduziert.

Für die kurzzeitigen Einleitungen in die Lahn wurde die Niederschlagsstatistik des Deutschen Wetterdienstes KOSTRA-DWD 2000 für den Ort "Biedenkopf" verwendet. Um einen maximalen Spitzenwert von Chlorid im Gewässer abzuschätzen, wurden Niederschläge gewählt, deren Wiederkehrzeiten bei 2-mal pro Jahr liegen ( $n = 0,5$ ).

Die jährliche Niederschlagshöhe wurde aus den Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) am Pegel „Biedenkopf-Wallau“ bestimmt. Im Mittel beträgt der Jahresniederschlag im Projektgebiet ca. 848 mm.

## **Beurteilung der Berechnungsergebnisse**

### Bewertungsgrundlagen:

Die Einleitung der Straßenentwässerung in Fließgewässer des FFH-Gebiets DE 5118-302 "Obere Lahn und Wetschaft mit Nebengewässern", können zu Beeinträchtigungen der Schutz- und Erhaltungsziele dieses Gebiets führen. Betroffen sind der Lebensraumtyp des Anhangs I FFH-RL 3260 Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit den im Gewässer vorkommenden charakteristischen Arten (Anhang II FFH-RL) sowie Groppe und Bachneunauge. Als Schutzziel für diese Arten wird u.a. die Erhaltung von Gewässerhabitaten, die sich in einem zumindest guten ökologischen und chemischen Zustand befinden angegeben. Aktuelle Regelwerke zur Chlorid-Empfindlichkeit im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsprüfung liegen nicht vor. Eine Beurteilung ist lediglich nach bestem, wissenschaftlichem Kenntnisstand möglich.

Der aktuelle Entwurf zur neuen Oberflächengewässerverordnung (OGewV), welche in 2016 veröffentlicht wird, sieht Chlorid-Grenzwerte für Gewässer mit sehr gutem bzw. gutem ökologischen Potenzial vor. Diese Grenzwerte wurden anhand ökologischer Parameter abgeleitet und stellen deshalb gleichzeitig den sehr guten bzw. guten Erhaltungszustand für die Lebensraumtypen im Gewässer dar. Als Grenzwert für den guten Erhaltungszustand wird im Entwurf von 200 mg/l Chlorid im Jahresmittel ausgegangen.

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) legt im Bewertungsbogen für den günstigen Erhaltungszustand des Lebensraumtyps 3260 für das bundesweite FFH-Monitoring einen Schwellenwert von  $\leq 100$  mg/l (Jahresmittelwert) fest. Ebenso geht die Vollzugshilfe zur Ermittlung erheblicher und irrelevanter Stoffeinträge in Natura 2000-Gebiete vom Landesumweltamt Brandenburg für die FFH-Verträglichkeitsprüfung von einem Beurteilungswert von 100 mg/l im Jahresmittel aus. Gemäß dem Schutzziel eines zumindest guten ökologischen und chemischen Zustandes, für den laut Entwurf der neuen OGewV lediglich 200 mg/l als Jahresmittel anzusetzen wären, wird hier vorsorglich von einem noch strengeren Grenzwert ausgegangen. Zu beachten ist, dass alle diese Werte sich auf das arithmetische Jahresmittel beziehen; für kurzzeitige Belastungsspitzen sind hingegen keine Grenzwerte in amtlichen Richtlinien und Regelwerken bekannt.

In den genannten Arbeitshilfen wird zudem nicht zwischen kalkreichen und kalkarmen Gewässern unterschieden. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen jedoch eine geringere Empfindlichkeit gegenüber Chlorid für Organismen in kalkreichen Gewässern. Kurzzeitig höhere Chlorid-Belastungen sind laut einer österreichischen Studie (DWS Wien 2014)<sup>4</sup> als akute Belastungen, je nach Kalkgehalt des Gewässers, mit 400 – 600 mg/l in einem Zeitraum von max. 3 Tagen unkritisch zu bewerten. Die akute Belastung darf mehrfach im Jahr überschritten werden, wenn die max. Dauer von 3 Tagen immer eingehalten wird. Der niedrigere Grenzwert gilt dabei für

---

<sup>4</sup> DWS Hydro-Ökologie GmbH i. A. des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Chlorid - Auswirkungen auf die aquatische Flora und Fauna, mit besonderer Berücksichtigung der vier biologischen Qualitätsmerkmale gemäß EU-WRRL; Wien; Oktober 2014

kalkarme und der höhere Grenzwert für kalkreichere Gewässer. Als kalkreich gelten Fließgewässer mit einem Calcium-Gehalt von mehr als 25 mg/l.

Das HLNUG stellt auf seinem neuen "Hochwasserportal"<sup>5</sup> unter anderem Messwerte für eine Vielzahl von Fließgewässern zur Verfügung. Darunter befinden sich neben Abfluss- und Niederschlagsdaten auch die wichtigsten chemischen Qualitätsparameter der Gewässer. Anhand dieser Daten wurde der durchschnittliche Calcium-Gehalt in dem betrachteten Vorfluter ermittelt. Für die Lahn ergibt sich ein Mittelwert für den Parameter Calcium von 30 mg/l. Dem entsprechend ist die Lahn als kalkreich einzustufen.

Für die Bewertung kurzzeitiger Belastungsspitzen (max. 3 Tage) kann folglich ein Richtwert von 600 mg/l angenommen werden.

---

<sup>5</sup> <http://www.hlnug.de/themen/wasser/fliessgewaesser/fliessgewaesser-chemie/hauptparameter/landesweite-messungen.html>

Ergebnisse der durchschnittlichen Chlorid-Konzentrationen im Jahresmittel:

Um eine Vergleichbarkeit mit den oben aufgeführten Bewertungsgrundlagen (Jahresmittelwerte) herstellen zu können, werden in diesem Abschnitt die durchschnittlichen Konzentrationen in der Lahn ermittelt.

Für die mittleren und maximalen Chlorid-Konzentrationen werden die unter dem Abschnitt "Chloridfrachten" genannten jährlichen Streusalzmengen sowie die unter „Niederschläge“ aufgeführte jährliche Niederschlagshöhe angesetzt.

**Tabelle 4: Chlorid-Konzentration der Lahn im Jahresmittel bei mittlerem Taumiteleinsetz**

Entwässerungs-einrichtung	RRB1	RRB2	RRB3	fiktives M-R-E
hNa [mm/a]	848			
Niederschlags-menge [m³/a]	1.960	1.192	1.580	19.227
fiktiver Drosselabfluss [l/s]	0,06	0,04	0,05	0,61
undurchlässige Fläche [m²]	2.311	1.406	1.863	22.673
Fahrbahnfläche [m²]	1.743	1.105	1.445	19.465
ausgebrachte Menge NaCl [g/m²]	500			
Chloridfracht [kg/a]	410	260	340	4.574
Ablauf-konzentration [mg/l]	209	218	215	238
Vorfluter	Lahn			
Hintergrund-konzentration Chlorid [mg/l]	23			
MNQ <sub>Winter</sub> [l/s]	1.150			
Chlorid-Konzentration nach Einleitung [mg/l]	23,1			

Die Ergebnisse in Tabelle 4 zeigen deutlich, dass im Jahresmittel, bei durchschnittlicher Streusalzausbringung und dem MNQ<sub>Winter</sub>, nur mit einer unerheblichen Erhöhung der Chlorid-Belastung des Gewässers zu rechnen ist. Dies ist, neben der geringen Streumenge im Projektgebiet, auf das starke Verdünnungsvermögen der Lahn zurückzuführen.

Tabelle 5 gibt eine Übersicht der Ergebnisse für die Chlorid-Konzentrationen im Jahresmittel bei überdurchschnittlicher Streusalzausbringung. Auch in diesem Fall ist die Erhöhung der Chlorid-Konzentrationen nur sehr gering.

**Tabelle 5: Chlorid-Konzentration im Jahresmittel bei maximalem Taumitteleinsatz**

Entwässerungs-einrichtung	RRB1	RRB2	RRB3	fiktives M-R-E
hN [mm/Streuperiode]	848			
Niederschlags-menge [m <sup>3</sup> /Streuperiode]	1.960	1.192	1.580	19.227
fiktiver Drosselabfluss [l/s]	0,06	0,04	0,05	0,61
undurchlässige Fläche [m <sup>2</sup> ]	2.311	1.406	1.863	22.673
Fahrbahnfläche [m <sup>2</sup> ]	1.743	1.105	1.445	19.465
ausgebrachte Menge NaCl [g/m <sup>2</sup> ]	1.000			
Chloridfracht [kg/Streuperiode]	819	519	679	9.149
Ablauf-konzentration [mg/l]	418	436	430	476
Vorfluter	Lahn			
Hintergrund-konzentration Chlorid [mg/l]	23			
MNQ <sub>Winter</sub> [l/s]	1.150			
Chlorid-Konzentration nach Einleitung [mg/l]	23,3			

Die ermittelten Erhöhungen der Chlorid-Konzentrationen im Jahresmittel liegen in einer Größenordnung, bei der Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele des FFH-Gebiets und der dort vorkommenden charakteristischen Arten in Gänze ausgeschlossen werden können.

### Ergebnisse der kurzzeitigen Chlorid-Belastungen:

Als Worst-Case für die akuten Belastungen wurde eine spezielle Situation für kurze Ereignisse gewählt, bei der ein einzelnes Regenereignis nach einer repräsentativen Streuung betrachtet wird. Dabei werden diverse Niederschlagshöhen mit unterschiedlicher Dauer untersucht, um eine Entwicklung der Chlorid-Konzentration im Vorfluter aufzuzeigen. Die Dauer der Einleitung entspricht dabei der Entleerungszeit der Regenrückhalteanlagen bzw. Mulden-Rigolen-Elemente. Für die untersuchten Niederschlagsereignisse werden die Tausalzmengen gemäß Tabelle 2 verwendet.

Tabelle 6, Tabelle 7, Tabelle 8 und Tabelle 9 zeigen die berechneten Ablaufkonzentrationen des jeweiligen Entwässerungselements.

**Tabelle 6: Chloridaustrag aus "RRB 01" für unterschiedliche Niederschlagsdauern**

hN [mm]	D [min]	r [l/(s*ha)]	V <sub>Regen,RRB01</sub> [m³]	A <sub>U,RRB01</sub> [ha]	A <sub>Str,RRB01</sub> [ha]	D <sub>r,RRB01</sub> [l/s]	t <sub>E,RRB01</sub> [h]	Verlust- ansatz	SF <sub>,RRB01,max</sub> [kg]	C <sub>ab,RRB01</sub> [mg/l]	
2,8	5	93,3	6,5	0,23	0,17	3,5	0,5	40% Verdichtung in Straßenseitenraum (60% der Chlorid-Menge in RRB)	20	3.038	
5,2	10	86,7	12,0				1,0			1.636	
6,9	15	76,7	15,9				1,3			1.233	
8,0	20	66,7	18,5				1,5			1.063	
9,4	30	52,2	21,7				1,7			905	
10,6	45	39,3	24,5				1,9			803	
11,2	60	31,1	25,9				2,1			760	
13,1	90	24,3	30,3				2,4		649		
14,5	120	20,1	33,5				2,7		29	880	
16,8	180	15,6	38,8				3,1			760	
18,6	240	12,9	43,0				4,0			37	730
21,4	360	9,9	49,5				6,0			44	585
24,5	540	7,6	56,6				9,0			59	520
27,0	720	6,3	62,4				12,0		74	488	

**Tabelle 7: Chloridaustrag aus "RRB 02" für unterschiedliche Niederschlagsdauern**

hN [mm]	D [min]	r [l/(s*ha)]	V <sub>Regen,RRB02</sub> [m³]	A <sub>U,RRB02</sub> [ha]	A <sub>Str,RRB02</sub> [ha]	D <sub>r,RRB02</sub> [l/s]	t <sub>E,RRB02</sub> [h]	Verlust- ansatz	SF <sub>,RRB02,max</sub> [kg]	C <sub>ab,RRB02</sub> [mg/l]	
2,8	5	93,3	3,9	0,14	0,11	2,1	0,5	40% Verdichtung in Straßenseitenraum (60% der Chlorid-Menge in RRB)	12	3.166	
5,2	10	86,7	7,3				1,0			1.705	
6,9	15	76,7	9,7				1,3			1.285	
8,0	20	66,7	11,2				1,5			1.108	
9,4	30	52,2	13,2				1,7			943	
10,6	45	39,3	14,9				2,0			836	
11,2	60	31,1	15,7				2,1			792	
13,1	90	24,3	18,4				2,4		677		
14,5	120	20,1	20,4				2,7		19	917	
16,8	180	15,6	23,6				3,1			792	
18,6	240	12,9	26,2				4,0			23	772
21,4	360	9,9	30,1				6,0			28	618
24,5	540	7,6	34,4				9,0			37	550
27,0	720	6,3	38,0				12,0		47	515	

**Tabelle 8: Chloridaustrag aus "RRB 03" für unterschiedliche Niederschlagsdauern**

hN [mm]	D [min]	r [l/(s*ha)]	V <sub>Regen,RRB03</sub> [m <sup>3</sup> ]	A <sub>U,RRB03</sub> [ha]	A <sub>Str,RRB03</sub> [ha]	D <sub>r,RRB03</sub> [l/s]	t <sub>E,RRB03</sub> [h]	Verlust- ansatz	SF <sub>,RRB03,max</sub> [kg]	Cab,RRB03 [mg/l]
2,8	5	93,3	5,2	0,19	0,14	2,8	0,5	40% Verdriftung in Straßenseitenraum (60% der Chlorid-Menge in RRB)	16	3.125
5,2	10	86,7	9,7				1,0			1.683
6,9	15	76,7	12,9				1,3			1.268
8,0	20	66,7	14,9				1,5			1.094
9,4	30	52,2	17,5				1,7			931
10,6	45	39,3	19,7				2,0			825
11,2	60	31,1	20,9				2,1			781
13,1	90	24,3	24,4				2,4			668
14,5	120	20,1	27,0				2,7		905	
16,8	180	15,6	31,3				3,1		781	
18,6	240	12,9	34,7				4,0		31	757
21,4	360	9,9	39,9				6,0		37	606
24,5	540	7,6	45,6				9,0		49	539
27,0	720	6,3	50,3				12,0		61	505

**Tabelle 9: Chloridaustrag des fiktiven M-R-E für unterschiedliche Niederschlagsdauern**

hN [mm]	D [min]	r [l/(s*ha)]	V <sub>Regen,M-R-E</sub> [m <sup>3</sup> ]	A <sub>U,M-R-E</sub> [ha]	A <sub>Str,M-R-E</sub> [ha]	D <sub>r,M-R-E</sub> [l/s]	t <sub>E,M-R-E</sub> [h]	Verlust- ansatz	SF <sub>,M-R-E,max</sub> [kg]	Cab,M-R-E [mg/l]
2,8	5	93,3	63,5	2,27	1,95	15,0	1,2	40% Verdriftung in Straßenseitenraum (60% der Chlorid-Menge in M-R-E)	220	3.459
5,2	10	86,7	117,9				2,2			1.862
6,9	15	76,7	156,4				2,9			1.403
8,0	20	66,7	181,4				3,4			1.210
9,4	30	52,2	213,1				3,9			1.030
10,6	45	39,3	240,3				4,5			914
11,2	60	31,1	253,9				4,7			865
13,1	90	24,3	297,0				5,5			739
14,5	120	20,1	328,8				6,1		1.002	
16,8	180	15,6	380,9				7,1		865	
18,6	240	12,9	421,7				7,8		411	975
21,4	360	9,9	485,2				9,0		494	1.018
24,5	540	7,6	555,5				10,3		659	1.186
27,0	720	6,3	612,2				12,0		823	1.271

In den Berechnungen wurde geprüft, ob die Drosselabflüsse der Becken bei den jeweiligen Niederschlagsereignissen anspringen. Bei den RRB's ist dies grundsätzlich für Ereignisse mit einer Regenspende oberhalb der Bemessungsregenspende ( $q_{Dr}$ ) von 15 l/(s\*ha) der Fall. Niederschläge mit geringerer Intensität und längerer Dauer (ab 240 min) erzeugen keinen Einstau in den Becken. Die Entleerungszeit wurde in diesen Fällen gleich der zu- bzw. abfließenden Wassermenge gesetzt.

In Tabelle 10 sind die resultierenden Chlorid-Konzentrationen der Lahn, aus den Einträgen der einzelnen Entwässerungselemente gemäß Tabelle 6, Tabelle 7, Tabelle 8 und Tabelle 9 aufgeführt.

**Tabelle 10: Chlorid-Konzentrationen in der Lahn für kurzzeitige Chlorideinträge**

hN [mm]	D [min]	r [l/(s*ha)]	CLahn,Vorbel. [mg/l]	QLahn [l/s]	CLahn,neu [mg/l]
2,8	5	93,3	23	1.150	89
5,2	10	86,7			58
6,9	15	76,7			49
8,0	20	66,7			46
9,4	30	52,2			42
10,6	45	39,3			40
11,2	60	31,1			39
13,1	90	24,3			37
14,5	120	20,1			42
16,8	180	15,6			39
18,6	240	12,9			41
21,4	360	9,9			42
24,5	540	7,6			45
27,0	720	6,3			48

Mit den geringen Drosselabläufen ist es möglich, die kurzzeitigen Chlorid-Spitzenbelastungen in der Lahn unterhalb des angesetzten Grenzwertes für das Jahresmittel von 100 mg/l zu senken.

Neben den bereits erläuterten Ergebnissen bei Niederschlägen mit Wiederkehrzeit von 2-mal im Jahr können Niederschläge mit einer Wiederkehrzeit  $n \gg 1$  [1/a] auftreten. Diese Regenereignisse zeichnen sich durch ihre niedrige Intensität und lange Regendauer aus. Gemäß den Erläuterungen im Abschnitt "Abflussbildung" ist davon auszugehen, dass diese Regen sowohl durch Benetzungs- und Muldenverluste als auch durch die Versickerung in Banketten, Böschungen und Mulden zu keinem wesentlichen Direktabfluss aus den Entwässerungseinrichtungen führen werden.

## **Zusammenfassung**

Der verwendete Rechenansatz stellt das komplexe System der Straßenentwässerung, mit seinen drei wesentlichen Eintragspfaden für Chlorid, stark vereinfacht dar. Die daraus resultierenden Ergebnisse zeigen einen Orientierungsbereich für die Bewertung der maximal möglichen Chlorid-Konzentrationen auf.

Die wesentlichen Eintragspfade für Chlorid stellen sich wie folgt dar:

- Straßenentwässerung - Salz wird auf befestigter Fläche gelöst und über Rohrleitungen oder Mulden zu den Behandlungs- bzw. Rückhalteinrichtungen geleitet
- konzentrierte Versickerung - straßenparallel in Mulden u. Gräben oder zentral in Versickerungsanlagen
- diffuse Versickerung - Spritzwasser wird durch Verwehungen in den Straßenrandbereich verfrachtet, von wo es über die Grundwasserneubildung aus Niederschlag als Sickerwasser in das Grundwasser gelangt

Eine detailgenaue Ermittlung der Gewässerbelastungen kann daher nur mit einem hydrologischen Berechnungsmodell durchgeführt werden. Der hier verwendete Rechenansatz lässt die, im Sinne eines dämpfenden Effekts auf Konzentrationsspitzen positiv zu bewertende Versickerung, komplett außer Acht. Im Jahresmittel ist davon auszugehen, dass sich jedoch auch bei der Betrachtung aller Modellkomponenten, nach ausreichend langer Zeit, ein Gleichgewichtszustand einstellt, bei dem die ausgebrachte Tausalzmenge maßgeblich für die durchschnittliche Konzentration im Gewässer sein dürfte. Die gewonnenen Erkenntnisse können damit als ausreichend genau bewertet werden, um eine Beeinträchtigung der in der Schutzgebietsverordnung des zu beurteilenden FFH-Gebietes aufgeführten Arten abzuschätzen.

Die abgeschätzten Jahresmittelwerte bei maximalem Tausalzeinsatz zeigen sehr deutlich, dass es zu keiner langfristigen Schädigung der Gewässerorganismen kommen wird. Auch die Abschätzung der kurzzeitigen Spitzenbelastungen lassen die Schlussfolgerung zu, dass es zu keiner erheblichen Beeinträchtigung der Schutz- und Erhaltungsziele des FFH-Gebiets DE 5118-302 "Obere Lahn und Wetschaft mit Nebengewässern" mit seinen charakteristischen Arten (siehe Anhang II FFH-RL) sowie Groppe und Bachneunauge kommen wird.

Aufgestellt,  
Gelnhausen, den 12.07.2016

i.A. gez. Martin Hein

## **Anlagen**

Anlage 1                      Abflüsse der Lahn am Pegel Biedenkopf (1951/2010)

A<sub>E0</sub> : 303 km<sup>2</sup>

PNP : NN + 265.93 m

Lage: 215.0 km oberhalb der Mündung, links



Pegel : Biedenkopf

Nr. 25810558

Gewässer : Lahn

Gebiet : Lahn

	Tag	2009		2010														
		Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez			
Tageswerte	1.	0.887	9.49	31.7	R1.76	52.1	8.64	0.699	1.16	0.179	0.134	6.18	4.35	1.62	2.45			
	2.	4.11	8.02	22.3	R1.74	32.3	7.37	0.732	0.948	0.167	0.146	4.70	5.24	1.46	2.30			
	3.	5.27	6.88	15.1	2.31	21.1	6.49	1.12	0.792	0.157	0.127	3.60	5.31	1.37	2.07			
	4.	9.92	6.01	10.5	2.04	14.9	5.93	1.23	0.674	0.132	0.117	2.76	5.66	1.77	1.96			
	5.	11.1	5.32	8.50	R2.20	10.5	5.28	0.803	0.570	0.149	0.162	2.14	4.65	1.90	2.02			
	6.	11.2	8.32	7.14	R2.23	9.07	4.41	1.95	0.667	0.188	0.132	1.74	3.16	5.14	2.05			
	7.	10.0	13.7	5.97	R2.22	7.52	3.91	2.88	1.21	0.147	0.116	1.68	2.74	6.85	1.85			
	8.	8.55	14.5	4.79	R2.21	R5.96	3.33	2.07	0.794	0.136	0.188	1.90	2.44	6.77	1.79			
	9.	9.01	12.3	4.16	R2.20	R5.42	2.98	1.71	0.640	0.128	0.137	2.15	2.47	6.77	1.60			
	10.	17.4	18.5	3.71	R2.19	R4.97	2.70	1.61	4.94	0.124	0.122	2.06	2.22	7.28	1.54			
	11.	17.1	27.8	3.26	R2.18	R4.51	2.52	1.48	2.97	0.117	0.193	1.87	1.97	8.06	3.68			
	12.	13.7	23.9	2.92	R2.17	4.02	2.47	1.46	2.07	0.115	0.643	1.57	1.73	18.3	10.7			
	13.	10.5	17.1	2.56	R2.16	3.74	2.36	1.31	1.69	0.110	0.284	1.87	1.58	51.4	9.83			
	14.	8.33	11.8	2.53	R2.15	3.85	2.12	1.21	1.40	0.129	0.161	1.70	1.45	54.4	7.92			
	15.	6.75	9.13	2.26	R2.14	4.93	1.89	1.20	1.11	0.202	0.500	2.17	1.33	31.4	6.63			
	16.	7.51	7.46	2.07	R2.13	7.00	1.76	1.06	0.974	0.119	1.38	2.07	1.85	19.5	5.81			
	17.	9.44	6.11	2.18	R2.12	7.57	1.60	1.01	0.723	0.249	4.49	2.30	1.75	13.1	5.41			
	18.	9.35	5.02	2.88	R2.11	7.98	1.47	1.08	0.659	0.121	4.05	2.41	1.38	10.4	4.68			
	19.	8.18	3.78	3.16	R2.10	9.23	1.40	1.24	0.633	0.117	3.13	2.53	1.49	8.55	4.21			
	20.	7.04	2.96	3.25	R2.09	16.8	1.29	1.31	0.621	0.108	1.91	2.09	1.99	6.81	3.90			
	21.	5.83	3.54	3.06	R2.08	40.2	1.17	0.934	0.583	0.102	1.27	1.44	1.95	5.70	3.25			
	22.	4.99	4.52	2.81	R2.14	35.4	1.15	0.758	0.548	0.105	1.08	1.26	1.57	4.84	3.14			
	23.	7.71	4.38	2.60	8.24	22.8	1.13	0.669	0.438	0.120	1.45	1.14	1.59	4.47	4.19			
	24.	20.6	3.57	2.41	23.8	15.9	1.06	0.626	0.418	0.126	2.09	3.68	2.30	4.30	4.61			
	25.	16.8	8.08	2.37	38.4	11.4	0.975	0.617	0.329	0.108	1.17	6.24	2.17	4.19	4.28			
	26.	14.1	10.9	R2.11	51.7	9.96	1.08	0.768	0.307	0.222	3.10	5.28	1.96	3.65	3.63			
	27.	13.4	9.12	R2.07	51.1	9.35	0.869	0.923	0.265	0.305	6.33	4.84	1.90	3.48	3.78			
	28.	12.2	8.37	R2.02	44.7	8.22	0.813	1.30	0.226	0.165	6.88	5.95	1.81	3.19	3.55			
	29.	12.5	7.36	R1.95	10.2	0.775	0.812	0.210	0.192	0.192	6.67	4.97	1.78	2.97	3.29			
	30.	11.3	11.4	R1.87	10.3	0.731	1.31	0.208	0.157	0.157	9.40	4.53	1.68	2.81	3.16			
	31.		28.3	R1.80	9.88		1.56		0.130	0.130	8.04		1.77		2.93			
Hauptwerte	Tag	1.	20.	31.	2.	13.	30.	25.	30.	21.	7.	23.	15.	3.	10.			
	NQ	0.887	2.96	1.80	1.74	3.74	0.731	0.617	0.208	0.102	0.116	1.14	1.33	1.37	1.54			
	MQ	10.2	10.2	5.36	9.45	13.5	2.66	1.21	0.959	0.149	2.12	2.96	2.43	10.1	3.94			
	HQ	23.3	35.4	35.4	56.4	57.6	9.36	3.57	7.84	0.718	9.75	10.6	6.67	66.8	11.7			
	Tag	24.	31.	1.	26.	1.	1.	7.	10.	17.+	30.	24.	2.	14.	12.			
	h <sub>N</sub>	mm																
	h <sub>A</sub>	mm	87	90	47	75	119	23	11	8	1	19	25	21	86	35		
			1950/2009		1951/2010												60 Jahre	
	Jahr	1971	1959	1973	1996	1963	2010	1990	1976	1973	1959	1959	1959	1971	1959			
	NQ	0.340	0.350	0.600	0.600	0.940	0.731	0.276	0.200	0.100	0.100	0.080	0.080	0.340	0.350			
	MNQ	1.90	2.65	2.76	2.79	2.97	2.25	1.19	0.782	0.699	0.686	0.747	1.18	1.83	2.63			
	MQ	6.46	10.4	10.4	8.79	9.26	5.77	3.10	2.09	2.12	1.96	2.18	3.67	6.42	10.3			
	MHQ	23.7	43.5	49.6	36.1	35.1	16.0	10.2	7.64	8.64	9.38	9.34	14.8	24.3	43.3			
	HQ	103	151	143	210	109	64.0	67.6	34.0	57.0	101	49.8	142	103	151			
	Jahr	1984	1965	1968	1984	1990	1986	1984	1984	1980	2007	1957	1998	1984	1965			
		1950/2009		1951/2010												60 Jahre		
M <sub>hN</sub>	mm	55	91	92	70	82	49	27	18	19	17	19	32	55	91			
M <sub>hA</sub>	mm																	
Extremwerte			Abflussjahr (*)				Kalenderjahr				Unterschrittene Abflüsse m <sup>3</sup> /s							
			2010		Winter		Sommer		2010		Unterschrittene Abflüsse m <sup>3</sup> /s		60 Kalenderjahre					
			Jahr	Datum					Jahr	Datum	Abflussjahr (*)		Kalenderjahr		1951/2010		60 Kalenderjahre	
											Obere Hüllwerte		Mittlere Werte		Untere Hüllwerte			
											Abflussdauer in Tagen							
	NQ	m <sup>3</sup> /s	0.102	am 21.07.2010	0.731	0.102	0.102	am 21.07.2010	0.102	am 21.07.2010	(365)	52.1	54.4	119	57.9	20.3		
	MQ	m <sup>3</sup> /s	5.07		8.56	1.63	4.53		4.53		364	51.7	52.1	109	50.0	19.9		
	HQ	m <sup>3</sup> /s	57.6	am 01.03.2010 bei W= 162 cm	57.6	10.6	66.8	am 14.11.2010 bei W= 175 cm	66.8		362	51.1	51.7	89.9	43.0	19.9		
	Nq	l/(s km <sup>2</sup> )	0.336		2.41	0.336	0.336		0.336		361	44.7	51.4	67.0	38.6	19.2		
	Mq	l/(s km <sup>2</sup> )	16.7		28.2	5.38	14.9		14.9		360	40.2	51.1	63.3	35.5	18.8		
	Hq	l/(s km <sup>2</sup> )	190		190	34.9	220		220		359	38.4	44.7	60.1	33.4	15.5		
	h <sub>N</sub>	mm									358	35.4	40.2	55.4	31.1	14.5		
	h <sub>A</sub>	mm	527		441	86	471		471		357	32.3	38.4	51.9	29.3	14.1		
											356	31.7	35.4	50.8	28.1	13.8		
											350	22.3	22.3	38.6	22.3	9.20		
										340	15.1	10.7	27.6	17.1	6.80			
										330	11.8	9.35	23.3	13.8	5.35			
										320	10.3	7.98	19.2	11.6	4.75			
										300	8.33	5.96	14.5	8.51	3.25			
										270	5.96	4.30	10.2	5.96	2.35			
										240	4.11	3.14	8.20	4.45	1.90			
										210	2.60	2.31	6.55	3.41	0.800			
										183	2.17	2.10	5.67	2.66	0.580			
										150	1.90	1.81	4.54	2.04	0.460			
										130	1.68	1.60	3.85	1.71	0.460			
										120	1.47	1.47	3.40	1.58	0.400			
										110	1.33	1.33	3.25	1.44	0.400			
										100	1.21	1.23	3.10	1.31	0.350			
										90	1.11	1.11	2.95	1.17	0.350			
										80	0.923	0.934	2.80	1.04	0.300			
										70	0.758	0.758	2.65	0.935	0.250			
										60	0.640	0.640	2.35	0.821	0.250			
										50	0.418	0.418	2.20	0.725	0.200			
										40	0.208	0.208	2.05	0.627	0.170			
										30	0.161	0.161	1.75	0.526	0.140			
										25	0.146	0.146	1.60	0.486	0.140			
										20	0.132	0.132	1.45	0.431	0.120			
										15	0.126	0.126	1.45	0.382	0.120			
										10	0.119	0.119	1.21	0.332	0.100			
										9	0.119	0.119	1.21	0.321	0.100			
										8	0.119	0.119	1.17	0.301	0.100			
										7	0.117	0.117	1.15	0.301	0.100			
										6	0.116	0.116	1.15	0.281	0.090			
										5	0.115	0.115	1.15	0.252	0.090			
										4	0.110	0.110	1.15	0.224	0.090			
										3	0.110	0.110	1.15	0.202	0.090			
										2	0.108	0.108	1.10	0.161	0.090			
										1	0.105	0.105	1.09	0.129	0.090			
										0	0.102	0.102	0.953	0.080	0.080			

(\*) Abflussjahr: 1.11. des Vorjahres bis 31.10.

HQ1 und HQ5 ab Jahresreihe 1986 ermittelt