

Die Autobahn GmbH des Bundes A3 / 760 / 2,242 – A3 / 780 / 0,938 Straße / Abschnitt / Station: A9 / 640 / 0,474 – A9 / 660 / 0,586	Unterlage 18.3
8-streifiger Ausbau der BAB A 9 Berlin - Nürnberg AK Nürnberg – AK Nürnberg-Ost Bau-km 401+150 (A 3) - Bau-km 380+320 (A 9)	
PROJIS-Nr.: 09 920099 00	PSP-Nr.: A.02365.00

FESTSTELLUNGSENTWURF

- Hydraulische Berechnungen Überschwemmungsgebiet Fischbach-

<p>Aufgestellt: 14.12.2023 Niederlassung Nordbayern Abteilung A1 Planung</p> <p>i. A. </p> <p>..... Rudhardt, Teamleiter</p>	<p>Geprüft: 14.12.2023 Niederlassung Nordbayern Abteilung A1 Planung</p> <p>i. A. </p> <p>..... Maiwald, Abteilungsleiter</p>



Vorhaben

**8-streifiger Ausbau BAB A9, AK Nürnberg bis AK Nürnberg-Ost
hier: Hydraulische Berechnung am Gewässer 3. Ordnung, Fischbach**

Vorhabenträger

**Die Autobahn GmbH des Bundes
Niederlassung Nordbayern
Flaschenhofstraße 55
90402 Nürnberg**

**Erläuterungsbericht
2-dimensionale Abflussberechnung**

Bad Steben, 06.10.2022

Matthias Köhler, Diplomingenieur



Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung
2. Untersuchungsgebiet
3. Geplante Maßnahmen
4. Vorgehensweise
5. Auswertung der Berechnungen
- 5.1 Vorbemerkungen
- 5.2 Auswertung der Berechnungsergebnisse
- 5.3 Retentionsraumbilanz
6. Zusammenfassung

Anlagen:

Anlage 1: Karte mit Darstellung der Berechnungsergebnisse und der ausbaubedingten Veränderungen im Untersuchungsgebiet für folgende Planungs- und Ausgangssituation:

Ausgangssituation: Bestandsmodell Fischbach bereitgestellt von der Stadt Nürnberg

Planungssituation: Abflussmodell ergänzt um den Feststellungsentwurf

Anlage 1.1 Darstellung der Wassertiefen im Istzustand bei Lastfall HQ₁₀₀ Fischbach (stationär)

Anlage 1.2 Darstellung Differenzen Wasserspiegel zwischen Planzustand und Istzustand bei Lastfall Fischbach HQ₁₀₀ (stationär)

Anlage 1.3: Darstellung Überlagerung HQ-Grenzen Planzustand und Istzustand bei Lastfall Fischbach HQ₁₀₀ (stationär)

Anlage 1.4: Darstellung Fließgeschwindigkeiten im Planzustand bei Lastfall Fischbach HQ₁₀₀ (stationär)

Anlage 1.5: Darstellung Differenzen der Fließgeschwindigkeiten zwischen Planzustand und Istzustand bei Lastfall Fischbach HQ₁₀₀ (stationär)

Anlage 1.6: Darstellung Veränderung der Strömungsverhältnisse im Planzustand gegenüber dem Istzustand bei Lastfall HQ₁₀₀ (stationär)

Anlage 2: Hydrologische Grundlagendaten der Stadt Nürnberg
(Servicebetrieb Öffentlicher Raum Nürnberg)



1. Aufgabenstellung

Die Autobahn GmbH des Bundes, vertreten durch die Niederlassung Nordbayern, plant den 8-streifigen Ausbau der A 9, AK Nürnberg bis AK Nürnberg-Ost (Entwurfsbearbeitung: H&P Höhnen & Partner Ingenieur Aktiengesellschaft).

Die Maßnahme greift in das Überschwemmungsgebiet des Gewässers 3. Ordnung Fischbach ein (§ 78 WHG).

Ggf. ist die Anpassung des Fischbaches an das verlegte Kreuzungsbauwerk A9/Fischbach (Fischbachdurchlass A9) ein Ausbau von Gewässern (§§ 67, 68 WHG).

Auf Grundlage einer zweidimensionalen Vergleichsberechnung für den Fischbach sollte untersucht werden, ob durch den geplante Ersatzneubau des Brückenbauwerks einschl. der Gewässeranpassung die hydraulischen Ausnahmetatbestände nach §78 WHG und § 68 WHG eingehalten werden.

Insbesondere war darzulegen, ob durch das Vorhaben

- a) die Hochwasserrückhaltung nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt und der Verlust von Rückhalteraum umfang-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen wird,
- b) der Wasserstand und der Abfluss bei Hochwasser nicht nachteilig verändert,
- c) der bestehenden Hochwasserschutz nicht beeinträchtigt und
- d) das Vorhaben hochwasserangepasst ausgeführt wird.

Der Verlust von Retentionsraum und die Wasserspiegellagen für eine hochwasserangepasste Ausführung waren zu ermitteln.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Fischbach im Querungsbereich mit der A9 zzgl. eines erweiterten Modellbereichs von ca. 300 m nach ober- und unterstrom für die Darstellung der Auswirkungen auf Dritte.

3. Geplante Maßnahmen

Grundlage für die hydraulische Untersuchung ist der beiliegende Feststellungsentwurf für den 8-streifigen Ausbau der A9 Autobahnkreuz Nürnberg bis Autobahnkreuz Nürnberg-Ost. Dieser sieht den Abbruch eines bestehenden Kreuzungsbauwerks über den Fischbach und den Ersatzneubau eines in nordöstlicher Richtung verschobenen Kreuzungsbauwerks über den Fischbach vor. Der Fischbach muss an die neue Lage angepasst und verlegt werden.

Bestehende Regenrückhaltebecken werden aufgelassen und in Retentionsraum umgestaltet. Neue Retentionsbodenfilteranlagen (mit Regenrückhaltebecken) greifen in das Überschwemmungsgebiet ein.



4. Vorgehensweise

Grundlage für die zweidimensionale hydraulische Berechnung ist das Fischbach Bestandsmodell der Stadt Nürnberg (Servicebetrieb Öffentlicher Raum Nürnberg).

Folgende Rauigkeitsbeiwerte wurden aus dem Bestandsmodell übernommen:

Nutzung	kST
Fischbach:	20 m ^{1/3} /s
Wald:	10 m ^{1/3} /s
Bebauung:	12 m ^{1/3} /s
Siedlungsfreiflächen:	35 m ^{1/3} /s
Stehendes Gewässer:	55 m ^{1/3} /s
Sonstige Siedlungsflächen:	16 m ^{1/3} /s
Straße, Weg:	35 m ^{1/3} /s
Straße:	35 m ^{1/3} /s
Ackerland:	21 m ^{1/3} /s
Grünland:	22 m ^{1/3} /s
Gartenland:	15 m ^{1/3} /s
Sohle:	20 m ^{1/3} /s
Ufer natürlich:	25 m ^{1/3} /s
Ufer gemauert:	35 m ^{1/3} /s
Vorland:	28 m ^{1/3} /s

Tabelle 1: Gewählte Rauigkeitsbeiwerte

Bemessungshochwasser für die hydraulische Berechnungen ist nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG) das hundertjährige Hochwasser (HQ₁₀₀). Dieses wurde aus dem hydrologischen Längsschnitt für den Fischbach von der Stadt Nürnberg (Servicebetrieb Öffentlicher Raum Nürnberg) entnommen (siehe Tabelle 2 und Anlage 2).

Nr.	Gewässer/Teileinzugsgebiet	EG- Fläche [km ²]	Q _{max}	Q _{max}	Q _{max}	Q _{max}
			[m ³ /s] HQ ₁₀₀	[m ³ /s] HQ ₁₀	[m ³ /s] HQ ₅	[m ³ /s] HQ ₁
F1	Fischbach	4,9	2,76	1,48	1,23	0,62
F2	Fischbach	2,4	1,69	0,93	0,77	0,42
F3	Fischbach	2,4	3,41	1,81	1,53	0,80
F4	Fischbach	1,9	2,51	1,37	1,14	0,62
FLG1	Flachsrostgraben	0,7	1,02	0,54	0,46	0,24
A1	Augraben	3,4	1,81	0,96	0,80	0,40
A2	Augraben	0,5	0,45	0,24	0,19	0,11
H1	Hartgraben	0,9	0,54	0,30	0,23	0,12
H2	Hartgraben	0,3	0,13	0,06	0,05	0,03
Z1	seitlicher Zufluss	1,7	0,49	0,20	0,01	0,00
Z2	seitlicher Zufluss	1,7	0,52	0,28	0,25	0,13

Tabelle 2: Hydrologische Abflussdaten für das Gewässersystem Fischbach



Gemäß der Tabelle 2 und dem (Teil-) Einzugsgebiet Lageplan in Anlage ergibt sich für das 4,89 km² große Teileinzugsgebiet TEZG F1 für ein HQ₁₀₀ folgender Scheitelabfluss:

$$\text{HQ}_{100} \text{ Fischbach Knoten Nr. F1} = 2,76 \text{ m}^3/\text{s}$$

Mit vorbeschriebenem Modell und Ausgangsdaten wurden stationäre Berechnungen für ein HQ₁₀₀ durchgeführt. Dieses Modell wird nachfolgend als Ausgangsmodell bezeichnet.

In das Ausgangsmodell wurden die Vorhaben aus dem Feststellungsentwurf einmodelliert. Die k_{st} -Werte im Planungsmodell wurden auf Grundlage der geplanten Nutzung gewählt. Auch dieses Modell wurde stationär berechnet.

Es wird nachfolgend als Planungsmodell bezeichnet und liefert die Ergebnisse für den Planzustand.

Um zu berechnen und darzustellen, wie sich die geplanten baulichen Maßnahmen auf die Hochwassersituation auswirken, wurden alle Ergebnisse der hydraulischen Bestands- und Ausbauberechnungen in ein GIS-System übertragen. Mit Hilfe des Geographischen Informationssystems wurde eine Vergleichsberechnung (Ausbau – Bestand) vorgenommen. Die Darstellung der Veränderungen bildet die Grundlage für die Beurteilung, ob in Folge der Baumaßnahme der Hochwasserabfluss und die Hochwasserrückhaltung wesentlich beeinträchtigt werden.

5. Auswertung der Berechnungen

5.1 Vorbemerkungen

Für die Berechnungen wurde ein 2-dimensionales Strömungsmodell verwendet, was den Stand der Technik darstellt. Dennoch ergeben sich bei dem Modell Ungenauigkeiten, deren Ursache wie folgt begründet ist:

- Das Verfahren verwendet tiefengemittelte Strömungsgleichungen, d.h. es ergeben sich grundsätzlich Rundungsfehler in den einzelnen Rechenläufen.
- Genauigkeit Befliegungsdaten.
- Unterschiedliche Dateiquellen bei den zu vergleichenden Berechnungen / Modellen (z.B. Befliegung, terrestrische Vermessungsdaten).
- Die natürliche Fließbewegung erfolgt wellenartig (Wellenschlag, natürliches Fließverhalten).
- Jahreszeitliche und vegetative Prägung des Fließverhaltens.

Diese Schwankungsbreiten wurden für alle nachfolgenden Auswertungen in Absprache mit dem Auftraggeber auf +/- 1 cm für die Veränderung der Wassertiefe / Wasserstände und +/- 0,03 m/s für die Veränderung der Fließgeschwindigkeit festgelegt. Dies bedeutet auch, dass die Auswirkungen



innerhalb der Bandbreite zu Gunsten wie zu Lasten ausfallen können. Die Spanne dient nicht dazu, Gefahrenlagen bewusst auszuklammern, sondern trägt den genannten modellimmanenten unvermeidlichen Ungenauigkeiten Rechnung.

5.2 Auswertung der Berechnungsergebnisse

Folgende Berechnungsergebnisse und ausbaubedingte Veränderungen im Untersuchungsgebiet sind in den Karten in den Anlagen 1.1 bis 1.6 dargestellt:

Anlage 1.1 Darstellung der Wassertiefen im Istzustand bei Lastfall HQ₁₀₀ Fischbach (stationär)

Anlage 1.2 Darstellung Differenzen Wasserspiegel zwischen Planzustand und Istzustand bei Lastfall Fischbach HQ₁₀₀ (stationär)

Anlage 1.3: Darstellung Überlagerung HQ-Grenzen Planzustand und Istzustand bei Lastfall Fischbach HQ₁₀₀ (stationär)

Anlage 1.4: Darstellung Fließgeschwindigkeiten im Planzustand bei Lastfall Fischbach HQ₁₀₀ (stationär)

Anlage 1.5: Darstellung Differenzen der Fließgeschwindigkeiten zwischen Planzustand und Istzustand bei Lastfall Fischbach HQ₁₀₀ (stationär)

Anlage 1.6: Darstellung Veränderung der Strömungsverhältnisse im Planzustand gegenüber dem Istzustand bei Lastfall HQ₁₀₀ (stationär)

Nach Auswertung der Karten lassen sich die Fragestellungen aus Kapitel 1 wie folgt beantworten:

a) Verändert das Vorhaben die Hochwasserrückhaltung nicht oder nur unwesentlich und wird der Verlust von Retentionsraum umfang-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen?

Wie in der Retentionsraumbilanz in Kapitel 5.3 dargestellt, steht einem Retentionsraumverlust von ca. 424 m³ ein Retentionsraumgewinn von ca. 665 m³ gegenüber. Die Hochwasserrückhaltung wird demnach nicht negativ beeinträchtigt.

Der Verlust von verloren gehendem Retentionsraum wird durch die Überkompensation von 241 m³ in vollem Umfang ausgeglichen.

Der Neubau des Fischbachdurchlasses und die Umverlegung des ehemaligen Regenrückhaltebeckens in eine Retentionsausgleichsmaßnahme erfolgt vor dem Rückbau des bestehenden Fischbachdurchlasses und den Eingriffen in das Untersuchungsgebiet.

Der Ausgleich erfolgt somit zeitgleich.



Die Funktionsgleichheit der Ausgleichsmaßnahme soll über den Umbau des Regenrückhaltebeckens gewährleistet werden. Das Becken wird ab HQ_5 ($Q=1,25 \text{ m}^3/\text{s}$), nach Überflutung des gewässerbegleitenden Weges, gefüllt. Der Wasserstand im Becken beträgt bei HQ_5 ca. 22 cm und steigt auf bis zu 50 cm bei HQ_{100} an. Durch den ansteigenden Einstau des Beckens bei immer selteneren Hochwasserereignissen ist die Funktionsgleichheit sichergestellt.

b) Verändert das Vorhaben den Wasserstand und die Abflüsse bei Hochwasser nachteilig?

Die Anlage 1.2 „Differenzen der Wasserspiegel zwischen Planzustand und Istzustand bei Lastfall Fischbach HQ_{100} (stationär)“ zeigt, dass sich Wasserspiegelveränderungen im Wesentlichen auf den Bereich der baulichen Eingriffe beschränken.

Wasserspiegelabsenkungen, gekennzeichnet als blau- und grünfarbige Minussymbole, beschränken sich im Wesentlichen auf Bereiche von Auffüllungen im Überschwemmungsgebiet durch die geplanten Baumaßnahmen (siehe hierzu auch Anlage 1.3 „Darstellung Überlagerung HQ-Grenzen Planzustand und Istzustand bei Lastfall Fischbach HQ_{100} (stationär)“).

Auch die Wasserspiegelerhöhungen, gekennzeichnet als gelbe und rote Plussymbole, sind überwiegend im Bereich der baulichen Veränderung und der geplanten Retentionsraumausgleichsmaßnahmen erkennbar.

Weiterhin sind unterhalb der Anbindung des „Fischbaches neu“ an den „Fischbachs alt“ Wasserspiegelerhöhungen der Klassen 5 bis 10 cm (gelbe Plussymbole) und 10 bis 20 cm (hellrote Plussymbole) aus der Vergleichsberechnung abzulesen. Diese Wasserspiegelerhöhungen führen auch zu randlichen Verschiebungen des Überschwemmungsgebietes (siehe Anlage 1.3 „Darstellung Überlagerung HQ-Grenzen Planzustand und Istzustand bei Lastfall Fischbach (HQ_{100} (stationär)“). Von den Veränderungen sind ausschließlich Waldgebiete und keine bebauten Gebiete oder Infrastruktureinrichtungen betroffen.

Eine wesentliche Veränderung des Wasserstandes und des Abflusses bei Hochwasser kann daher auch unter Einbeziehung der Anlage 1.6 „Darstellung Veränderung der Strömungsverhältnisse im Planzustand gegenüber dem Istzustand bei Lastfall HQ_{100} (stationär)“ infolge des Vorhabens nicht aus der Vergleichsberechnung abgelesen werden.

c) Beeinträchtigt das Vorhaben den bestehenden Hochwasserschutz?

Wasserspiegelerhöhungen oder eine Vergrößerung des Überschwemmungsgebietes in bebauten Gebieten oder an Infrastruktureinrichtungen können aus den Vergleichsberechnungen nicht abgelesen werden (siehe Punkt b). Der bestehende Hochwasserschutz der Autobahn sowie der angrenzenden Flächen wird durch das Vorhaben nicht beeinträchtigt.

d) Werden die baulichen Anlagen hochwasserangepasst ausgeführt?

Der Freibord im Bereich des neuen Fischbachdurchlasses beträgt nach Ausbau 151 cm (WSP 345,42 mNHN, KUK 346,93 mNHN). Er liegt ca. 101 cm über dem in der Regel geforderten Freibord von 50 cm. Von einer hochwasserangepassten Bauweise der baulichen Anlagen ist auszugehen.



5.3 Retentionsraumbilanz

Der Retentionsraum HQ₁₀₀ errechnet sich mit Hilfe des digitalen Geländemodells wie folgt:

	Fläche	x	Wassertiefe	=	Retentionsvolumen	
Retentionsraumverlust:						
1	703,00 m ²	x	-0,2566 m	=	-180,39 m ³	Rückhaltebecken neu
2	545,00 m ²	x	-0,4462 m	=	-243,18 m ³	Verfüllung Fischbach Bestand (offen)
				Summe	-423,57 m³	
3	213,00 m ²	=	-0,6200 m	=	-132,06 m ³	Abbruch Durchlass Fischbach
Retentionsraumgewinn:						
4	614,00 m ²	x	0,6064 m	=	372,33 m ³	neuer Verlauf Fischbach (offen)
5	639,00 m ²	x	0,4580 m	=	292,66 m ³	Becken Retentionsraumausgleich
				Summe	664,99 m³	
6	304,00 m ²	x	0,7791 m	=	236,85 m ³	Neubau Durchlass Fischbach

Differenz **241,42 m³** (Retentionsraumgewinn)

Bei dieser Bilanz wurde der neu gebaute Autobahndurchlass des Fischbachs nicht als Retentionsraumgewinn bilanziert.

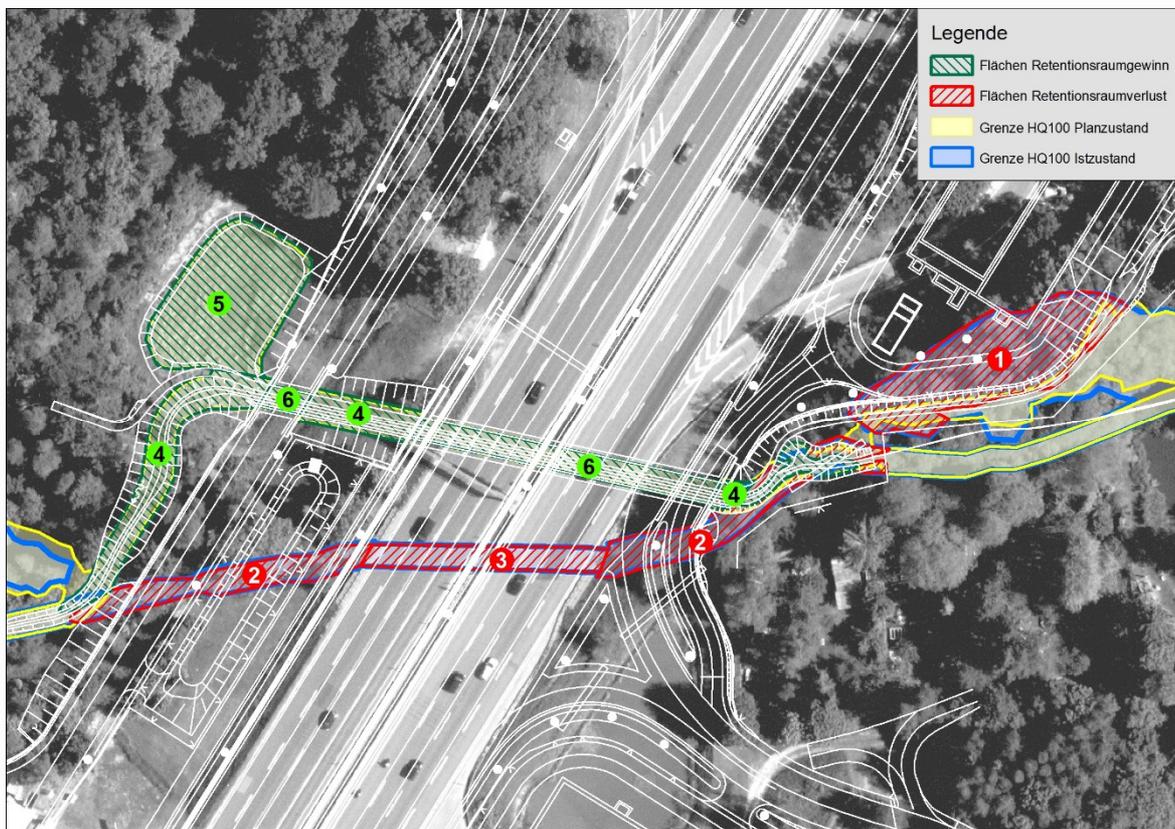


Abbildung 1: Graphische Darstellung der Retentionsbilanz



6. Zusammenfassung

Durch das Vorhaben wird die Hochwasserrückhaltung bei HQ₁₀₀ nicht wesentlich beeinflusst bzw. ist eine erhebliche und dauerhafte, nicht ausgleichbare Erhöhung der Hochwasserrisiken oder eine Zerstörung natürlicher Rückhalteflächen, vor allem in Auwäldern, nicht zu erwarten.

Der Retentionsraumgewinn beträgt ca. 240 m³.

Der Wasserstand, der Abfluss bei Hochwasser sowie der Hochwasserabfluss werden bei HQ₁₀₀ nicht wesentlich verändert bzw. beeinträchtigt.

Durch den Freibord von 151 cm bei HQ₁₀₀ im Brückenbereich ist eine hochwasserangepasste Bauweise des neuen Durchlasses gewährleistet.