# Mittelweserverband

## Umsetzung von auenbildenden und strukturverbessernden Maßnahmen an der Eiter im Zusammenhang mit der Flurbereinigung Schwarmer Bruch

# Anlage 8.1 – Hydraulische Berechnungen

**Februar 2021**

20091-1

Heidt + Peters
Die Ingenieure

# Inhaltsverzeichnis

Seite

**1 Einleitung ..... 3**
**2 Verwendete Grundlagen ..... 4**
**3 Hydrologie ..... 5**
**4 Wasserspiegellagen-Modell ..... 6**
4.1 Grundlagen und Modellaufbau ..... 6
4.2 Kalibrierung des Modells ..... 7
4.3 Ergebnis ..... 8

# Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1: Abflüsse MNQ, MQ und $HQ_{100}$ der Eiter im Projektgebiet ..... 5
Tab. 4.1: Gegenüberstellung der gemessenen Wasserspiegellagen und der berechneten Wasserspiegellagen in der Eiter ..... 7

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 4.1: Darstellung der berechneten Wasserspiegellagen im Längsschnitt der Eiter für die Lastfälle MQ und $HQ_{100}$ im Bestand und Planzustand ..... 9

# 1 Einleitung

Mit Hilfe hydraulischer Berechnungen sollen die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf die Wasserspiegellagen der Eiter bei einem Mittelwasserabfluss MQ und bei einem einhundertjährlichen Hochwasserabfluss $HQ_{100}$ ermittelt werden.

Die Berechnungen erfolgen mit dem Programmsystem MIKE 11 von DHI in einem eindimensionalen, stationären Wasserspiegellagenmodell.

# 2 Verwendete Grundlagen

Für die Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

[1] BOLLRICH, G. (2007): Technische Hydromechanik 1 - Grundlagen; Berlin.

[2] ELSHOLZ & BERGER (1998): Hydrologische Landschaften im Raum Niedersachsen; Hildesheim.

[3] NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2017): Bereitstellung von Pegeldaten und Messergebnissen zur Gewässergüte der Eiter sowie Daten zum Überschwemmungsgebiet Streekfleet; übersendet via E-Mail im August 2020.

[4] NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, BAUEN UND KLIMASCHUTZ: Umweltkarten Niedersachsen (www.umweltkarten-niedersachsen.de); abgerufen am 22.12.2020; Hannover.

[5] NMELF – NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1983): Hydrographische Karte Niedersachsen (1:50.000) mit zugehörigem Flächenverzeichnis; Hannover.

# 3 Hydrologie

Das gesamte Einzugsgebiet der Eiter beträgt bis zur Einmündung in die Weser rd. 249,2 km². Für die Ermittlung der Abflüsse MNQ, MQ und $HQ_{100}$ wurde der bis zum Jahr 2002 vom NLWKN [3] betriebene Pegel Schwarme herangezogen, der im Projektgebiet im Unterwasser der Brücke L 331 aufgezeichnet hat (siehe Anlage 8.2).

Tab. 3.1: Abflüsse MNQ, MQ und HQ100 der Eiter im Projektgebiet

| **Lastfall** | **Eiter Brücke Hörstener Str. Stat. 15+700 $A_{Eo}$ = 78,4 km²** | **Eiter ehem. Pegel Schwarme (1976-2002) Brücke L 331 Stat. 10+840 $A_{Eo}$ = 140 km²** | **Eiter Brücke Eiterdamm Stat. 8+000 $A_{Eo}$ = 164,44 km²** |
|---|---|---|---|
| **Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ [m³/s]** | 0,188 | 0,335 | 0,394 |
| **Mittelwasserabfluss MQ [m³/s]** | 0,728 | 1,30 | 1,53 |
| **Einhundertjährlicher Hochwasserabfluss $HQ_{100}$ [m³/s]** | 8,23 | 14,7 | 17,3 |

# 4 Wasserspiegellagen-Modell

## 4.1 Grundlagen und Modellaufbau

Das Wasserspiegellagen-Modell wurde für die betrachtete Fließstrecke im Planungsgebiet der Eiter sowohl für den Bestand als auch für die Planung mit dem Programm MIKE 11 erstellt. Die Berechnung erfolgte als stationäres, eindimensionales Wasserspiegellagenmodell unter Berücksichtigung des ungleichförmigen Abflusses.

Eindimensionale hydronumerische Modelle betrachten die Wasserspiegellage und den Durchfluss in Hauptfließrichtung und setzen einen nur schwach gekrümmten Gewässerverlauf voraus. Durch die raue Struktur des Gewässers bzw. der Vorländer verursachte Streckenverluste werden mit Hilfe des Manning-Strickler-Beiwerts $k_{St}$ berücksichtigt.

Die Rauheiten werden entsprechend der Literaturwerte und der vor Ort angetroffenen Verhältnisse zugeordnet. Dabei wurden für die zum Teil stark bewachsene Sohle des Gewässers Beiwerte von $k_{St}$ = 10 bis 40 $m^{1/3}/s$ und für die uferseitigen Böschungen Beiwerte von $k_{St}$ = 15 bis 42 $m^{1/3}/s$ angesetzt. Für die geplanten Bermen wurden unter Berücksichtigung des zu erwartenden starken Pflanzenbewuchses ein Beiwert von $k_{St}$ = 12 $m^{1/3}/s$ im Modell festgelegt. Die geplanten Totholzelemente werden über einen gegenüber dem Bestand reduzierten $k_{st}$-Wert in der Gewässersohle im Modell berücksichtigt.

Das Modell wurde auf Grundlage der Vermessungsdaten und der geplanten wasserbaulichen Maßnahmen aufgebaut. Die in dem Gewässerabschnitt der Eiter vorhandenen Querbauwerke finden ebenfalls Berücksichtigung in dem Modell. In Teilen der Fließstrecke wurde im Zuge der Vermessungsarbeiten auf der Gewässersohle eine Schlammauflage vorgefunden, die auch im Modell berücksichtigt wird. Bei Hochwasserabfluss wird davon ausgegangen, dass die Schlammauflage weggespült wird und nicht mehr vorhanden ist.

Als Eingangsgrößen dienen die Ergebnisse aus der Ermittlung der gewässerkundlichen Hauptwerte (siehe Abschnitt 3), die unter Berücksichtigung der seitlichen Zuflüsse durch eine verteilte Abflusszugabe entlang der Fließstrecke kontinuierlich zunehmen.

Die Eiter wird in den Sommermonaten unterstrom des Projektgebietes bei Thedinghausen auf Höhe der Station 4+200 angestaut. Das dortige Stauziel von 7,30 mNHN wird für die Abflüsse MNQ und MQ entsprechend als untere Randbedingung berücksichtigt.

Während der abflussreicheren Monate (Ende September bis Anfang Mai) ist das Schütz des Staubauwerkes gezogen. Für den Hochwasserabfluss $HQ_{100}$ wird daher eine Q-h-Randbedingung an der unteren Modellgrenze angesetzt.

## 4.2 Kalibrierung des Modells

Die Kalibrierung des Modells erfolgte einerseits anhand der im Rahmen der Vermessung erfassten Wasserspiegellagen im Projektgebiet. Die Abflussverhältnisse, die während der Vermessungsarbeiten vor Ort angetroffen wurden, entsprachen dabei in etwa einem Mittelwasserabfluss MQ. Andererseits wurden dem Gewässer im Modell die oben genannten und vor Ort sowie aus der Literatur entnommenen Rauheiten zugeordnet.

Bei Gegenüberstellung der gemessenen Wasserspiegellagen mit den berechneten Wasserspiegellagen aus dem Modell zeigt sich insgesamt eine gute Übereinstimmung:

Tab. 4.1: Gegenüberstellung der gemessenen Wasserspiegellagen und der berechneten Wasserspiegellagen in der Eiter

| Station | WSPL Vermessung [mNHN] | WSPL Modellkalibrierung [mNHN] | Differenz [m] |
|---|---|---|---|
| 16.484 | 10,22 | 10,21 | 0,01 |
| 15.902 | 9,94 | 9,97 | -0,03 |
| 15.646 | 9,84 | 9,87 | -0,03 |
| 14.344 | 9,13 | 9,10 | 0,03 |
| 14.138 | 9,02 | 9,01 | 0,01 |
| 13.816 | 8,95 | 8,93 | 0,02 |
| 13.557 | 8,82 | 8,86 | -0,04 |
| 12.988 | 8,58 | 8,55 | 0,03 |
| 12.704 | 8,33 | 8,36 | -0,03 |
| 12.319 | 8,21 | 8,17 | 0,04 |
| 12.160 | 8,12 | 8,11 | 0,01 |
| 11.756 | 7,98 | 7,98 | 0,00 |
| 11.307 | 7,91 | 7,88 | 0,03 |
| 11.141 | 7,80 | 7,80 | 0,00 |
| 10.881 | 7,70 | 7,70 | 0,00 |
| 10.521 | 7,64 | 7,61 | 0,03 |
| 9.906 | 7,47 | 7,51 | -0,04 |
| 9.418 | 7,45 | 7,47 | -0,02 |
| 8.935 | 7,42 | 7,43 | -0,01 |
| 8.428 | 7,40 | 7,40 | 0,00 |
| 7.833 | 7,38 | 7,38 | 0,00 |

## 4.3 Ergebnis

Die Ergebnisse der Modellberechnungen gehen aus Anlage 4 und Abb. 4.1 hervor. Demnach können bei einem einhundertjährlichen Hochwasserabfluss $HQ_{100}$ durch die geplanten Maßnahmen auf weiten Teilen der Gewässerstrecke Absenkungen der Wasserspiegellagen von im Mittel rd. 0,02 m erzielt werden. Die maximale Wasserspiegellagenabensenkung bei $HQ_{100}$ ist im Bereich der Biotopfläche 4 auf Höhe der Station 12+700 mit rd. 0,10 m feststellbar.

Bei einem Mittelwasserabfluss MQ sind im Planzustand gegenüber dem Bestand keine merklichen Änderungen der Wasserspiegellagen zu erkennen.

Die Fließgeschwindigkeiten bei MQ können durch die geplanten Buhnen- und Totholzeinbauten stellenweise um bis zu 0,20 m/s erhöht werden. Bei $HQ_{100}$ werden die Fließgeschwindigkeiten durch die Aufweitung des Hochwasserprofils der Eiter im Bereich der Biotopflächen im Mittel um rd. 0,20 m/s reduziert.

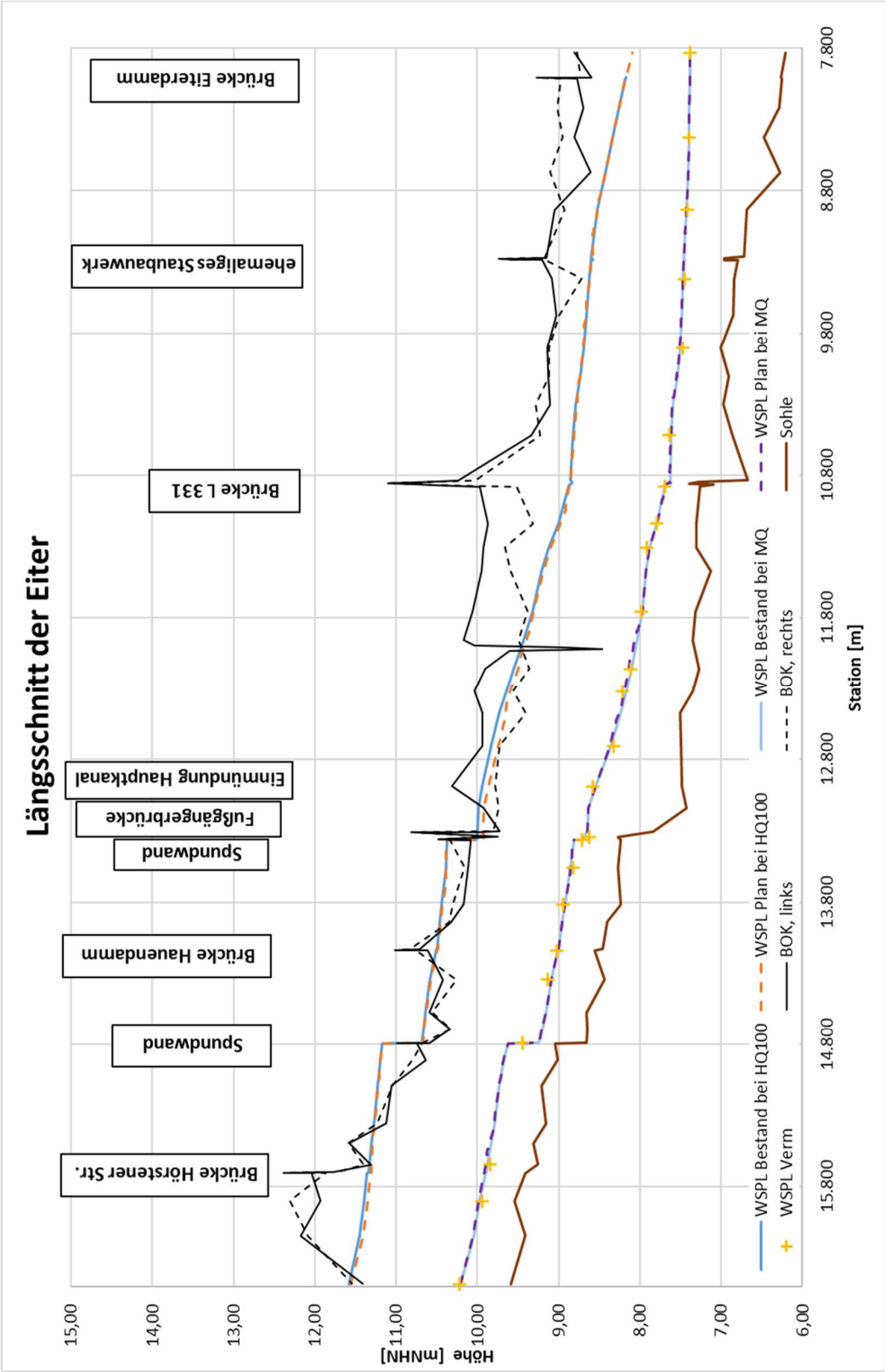


Abb. 4.1: Darstellung der berechneten Wasserspiegellagen im Längsschnitt der Eiter für die Lastfälle MQ und $HQ_{100}$ im Bestand und Planzustand