

Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.-Ing. Eugen Macke mbH
Braunschweig · Dessau

Renaturierung der Schunter im Bereich Hondelage / Dibbesdorf

2D – Berechnungen

- Ergänzungsbericht -



Februar 2008

Auftraggeber:

FB Stadtplanung und Umweltschutz
Abt. Umweltschutz
Untere Naturschutzbehörde

Renaturierung der Schunter im Bereich Hondelage / Dibbesdorf

2D-Hydraulik

- Ergänzungsbericht -

Februar 2008

Auftraggeber:

Stadt Braunschweig
FB Stadtplanung und Umweltschutz
Abt. Umweltschutz
Untere Naturschutzbehörde
Petritorwall 6
38023 Braunschweig

Auftragnehmer:



INGENIEURGESELLSCHAFT
Prof. Dr.-Ing. Eugen Macke mbH

Braunschweig · Dessau

Am Hafen 22
38122 Braunschweig
Tel.: 0531 / 310 38-0

| Inhaltsverzeichnis: | Seite |
|--|--------------|
| 1. Vorbemerkungen..... | 1 |
| 2. Hochwasserabflüsse im Sandbach | 4 |
| 3. Berechnungsergebnisse der Schunter-Rechenläufe | 5 |
| 3.1 Hochwasserabflüsse | 5 |
| 3.1.1 Hochwasserabfluss HQ_6 | 5 |
| 3.1.2 Hochwasserabfluss HQ_{100} | 7 |
| 3.2 Mittlerer Niedrigwasserabfluss (MNQ) bis 2,5-facher mittleren Abfluss (2,5 MQ) ... | 9 |
| 3.2.1 Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ..... | 9 |
| 3.2.2 Mittlerer Abfluss MQ | 10 |
| 3.2.3 Abfluss $2,5 \cdot MQ$ | 11 |
| 4. Berechnungsergebnisse der Sandbach-Rechenläufe..... | 15 |
| 4.1 Hochwasserabfluss HQ_6 | 15 |
| 4.2 Hochwasserabfluss HQ_{100} | 16 |
| 4.3 Bordvoller Abfluss..... | 16 |
| 5. Geplanter Entwässerungsgraben | 17 |
| 6. Zusammenfassung..... | 19 |
| 7. Anlagen..... | 21 |

1. Vorbemerkungen

Dieser Ergänzungsbericht baut auf dem Bericht „Renaturierung der Schunter im Bereich Hondelage / Dibbesdorf - 2D-Hydraulik“ (Stand: Mai 2007) der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.-Ing. E. Macke mbH auf und erläutert die aufgrund der vorgenommenen Veränderungen in den Renaturierungsmaßnahmen eingetretenen Auswirkungen auf die Wasserspiegellagen. Basis der erneut durchgeführten zweidimensionalen hydraulischen Berechnungen sind, die von der Ingenieurgesellschaft aquaplaner in der „Renaturierung der Schunter im Flurneunungsgebiet Hondelage/Dibbesdorf – Änderungen zur PF-Unterlage – Stand: 28.01.2008“ zusammengestellten Änderungen.

Über die bisherigen Szenarien für die Schunter hinaus wurden auch zwei Hochwasserabflüsse im Sandbach (HQ₆ und HQ₁₀₀) berechnet, um dessen Einfluss bei Hochwasser insbesondere im Bereich des Neuen Sandbaches sowie der renaturierten Abschnitte unterhalb der B248 beurteilen zu können. Es ist dabei grundsätzlich zu berücksichtigen, dass diese stationär gerechneten Hochwasserabflüsse im Sandbach in aller Regel nur um ca. 1 Tag den zugehörigen Abflussspitzen in der Schunter vorlaufen, so dass sich bei den überschwemmten Flächen keine relevanten Änderungen ergeben.

An dieser Stelle werden die Änderungen im Modell nicht im Einzelnen erneut diskutiert, sondern es wird auf die o.g. Unterlagen verwiesen. Als wesentliche Änderung auf den Baustein der Sohlanhebung verzichtet. Es bleibt aber bei der Herstellung des so genannten Fanggrabens und in dessen Folge der durchgehenden Verwallung bis zum Borwall, mit der die Belastung durch Hochwässer für die Ortslage in allen untersuchten Lastfällen vermindert werden kann.

Im Bereich des Sandbaches wurde das Modell über die B248 hinaus erweitert. Dies ist bei der Bewertung der im Folgenden genannten Flächen- und Volumenangaben zu berücksichtigen.

Modellanpassungen

Folgende Modellanpassungen sollen explizit hervorgehoben werden:

Alle Rechenläufe zur Untersuchung des Hochwasserabflusses in der Schunter wurden im Planzustand analog zum Istzustand bzw. den Berechnungen mit dem Berechnungsmodell aus dem Mai 2007 mit einer Sohlrauigkeit in der Schunter von $k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ durchgeführt.

Die Berechnung der Wasserspiegellagen bei Hochwasserabflüssen HQ_6 und HQ_{100} im Sandbach erfolgten im Planzustand allerdings mit einer Sohlrauigkeit $k_{st} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ in der Schunter. Diese Annahme stellt wiederum einen ungünstigen Ansatz für die Entwicklung der Wasserstände im Sandbach dar. Die Rauigkeit des Sandbachs wurde analog zum Istzustand mit $k_{st} = 28 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ beibehalten.

Die Rechenläufe mit Abflüssen in der Schunter von MNQ, MQ, 2,5 MQ und HQ_6 wurde stromab der A2 (Stat. 14+000 bis 16+800) ohne Profilaufweitungen oberhalb der MW-Linie (PMW) gerechnet, während diese beim Rechenlauf HQ_{100} analog zum Berechnungslauf aus dem Mai 2007 wiederum integriert wurden. Die Berechnungen ohne Berücksichtigung der Profilaufweitungen unterhalb der A2 (Rechenläufe „ohne PMW“) stellen im Vergleich zu Rechenläufen mit Aufweitungen einen weiteren ungünstigeren Ansatz dar.

Tatsächlich werden sich diese Wasserspiegellagen beim Hochwasserabflüssen HQ_6 nicht einstellen, da zwei gegenläufige Tendenzen dem entgegenwirken. Einerseits wird das Wasser in den vorgesehenen Flutrinnen in den ersten Jahren deutlich schneller abfließen, als dies für den bewachsenen Zustand berechnet wird. Die modelltechnisch zugrunde gelegte Rauigkeit der Rinne von $k_{st} = 12 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ stellt sich erst im Laufe der Zeit mit Entwicklung des Bewuchses ausgehend vom glatten Relief der Bauphase ein. Andererseits wird es bei höheren Abflüssen am den eingebauten Strömunglenkern gegenüber liegenden Ufer durch beabsichtigte Seitenerosion zur natürlichen Profilaufweitung kommen. Falls dies nicht innerhalb der ersten drei Jahre eigendynamisch erfolgt, ist in erforderlichen Umfang die bauliche Herstellung dieser Profilaufweitungen vorgesehen.

Stromauf der A2 wurden zusätzlich in den Rechenläufen MNQ, MQ, 2,5 MQ und HQ_{100} Profilaufweitungen bis auf Höhe des Mittelwassers auf einer Breite von ca. 4,0 m an der nördlichen Schunter-Böschung zwischen den Stationen

| | | | |
|--------------|-----|--------|----------------------|
| Stat. 18+000 | bis | 18+120 | auf ca. 72,5 mNN und |
| Stat. 18+500 | bis | 18+700 | auf ca. 72,7 mNN |

berücksichtigt (Bestandteil der Planung, vgl. „*Renaturierung der Schunter im Flurneordungsgebiet Hondelage/Dibbesdorf – Änderungen zur PF-Unterlage – Stand: 28.01.2008*“).

Im Rechenlauf HQ_6 blieben diese unberücksichtigt. Sie haben gegenüber dem berechneten und dargestellten Planzustand eine senkende Wirkung auf die Wasserstände in der Schunter.

Als Planungsvorgabe soll die Flutrinne 2, NFT etwa bei einem Abfluss von 2,5 MQ in der Schunter anspringen, um natürlichen Ausuferungshäufigkeiten zu entsprechen. Damit bei diesem Lastfall auch schon Wasser in der Flutrinne abfließt, wurde im Einlaufbereich in die Rinne (Station km 17+935) modelltechnisch eine Schwelle mit einer Höhe von 72,53mNN vereinbart. Diese liegt 13 cm unter dem Wasserspiegel, der sich in der Schunter einstellt. Die Schwelle selber wird in diesem Szenario mit 12 cm überströmt. Bei einer Absenkung dieser Schwellenhöhe nimmt der Abfluss mit steigenden Wasserständen durch die Rinne zu. Bei einer Schwellenhöhe von 72,25 mNN wird die Schwelle mit einem Wasserstand von 36 cm überströmt. Um auch hier auf der ungünstigen Seite zu liegen und die für eine eigendynamische Entwicklung der Aue und des Fließgewässers erforderlichen sicheren bzw. tolerierbaren Korridore zu ermitteln, werden jeweils nur die höheren Wasserspiegellagen für den Antrag und die weitere Begutachtung z. B. der Auswirkungen auf das Grundwasser oder die Rückstaugrenzen in die Entwässerungsgräben zugrunde gelegt (vgl. Plan 2.15 des Antrages).

2. Hochwasserabflüsse im Sandbach

Beim Eintreten des HQ₁₀₀ sowie auch des HQ₆ im Sandbach weist der Abfluss in der Schunter noch eine deutlich geringere Jährlichkeit auf. Die *Ingenieurgesellschaft Hartung + Partner* hat den Abfluss in der Schunter bei Eintreten des HQ₁₀₀ im Sandbach anhand von N-A-Modellierungen mit $Q = 24 \text{ m}^3/\text{s}$ angegeben. Aus Erwägungen der Vergleichbarkeit der Rechenläufe wurde für die Schunter das HQ₆ mit dem höheren und damit wiederum ungünstigeren $Q = 32,7 \text{ m}^3/\text{s}$ sowie der ungünstigeren Rauigkeit von $k_{st} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ gewählt.

Zur Untersuchung von HQ₆-Abflüssen im Sandbach wurde in der Schunter von einem nahezu bordvollen Abfluss ausgegangen. Dieser tritt in der Schunter bei einer Sohlrauigkeit von $k_{st} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ etwa bei einem 5-fachen mittleren Abfluss (5MQ, vgl. Anlage 12) auf. Dieser Ansatz wird durch Auswertungen von N-A-Modellierungen der *Ingenieurgesellschaft Hartung + Partner* unterstützt, die zu dem Ergebnis kommen, dass für HQ₆ im Sandbach keine Abflüsse in der Schunter oberhalb des Sandbaches kleiner $11,0 \text{ m}^3/\text{s}$ gewählt werden sollten. Die in der Schunter berechnete Wasserspiegellage würde bei $k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ sogar Abflüsse größer $11,0 \text{ m}^3/\text{s}$ entsprechen.

Die den Rechenläufen zugrunde gelegten Abflüsse sind in Tab. 1 zusammengestellt.

| Abfluss [m^3/s] | | | |
|-----------------------------------|-----|-----------------|------|
| Sandbach | | Schunter | |
| HQ ₆ | 4,9 | 5*MQ | 11,0 |
| HQ ₁₀₀ | 8,5 | HQ ₆ | 32,7 |

Tab. 1: Hochwasserabflüsse HQ₆ und HQ₁₀₀ im Sandbach mit entsprechend gewählten Abflüssen in der Schunter

3. Berechnungsergebnisse der Schunter-Rechenläufe

3.1 Hochwasserabflüsse

Zur Beurteilung des Einflusses der geplanten Renaturierungsmaßnahmen bei Hochwasser wurden Simulationsberechnungen für Abflüsse mit Wiederkehrintervallen von 6 (HQ₆) und 100 Jahren (HQ₁₀₀) durchgeführt. Die Ergebnisse der Wasserspiegelberechnungen sind in Längsschnitten in Schunter-Achse (Anlagen 1 und 3) sowie in Lageplänen als Überschwemmungsgebiete (Anlagen 2 und 4) dargestellt. In den Längsschnitten ist neben der Schunter-Sohle der Wasserstand im Ist- und Planzustand dargestellt. Ein Wasserspiegelanstieg hat in der Regel im natürlichen Gelände eine Vergrößerung des Überschwemmungsgebietes und eine Wasserspiegelabsenkung eine Verkleinerung zur Folge. Die Veränderungen im Überschwemmungsgebiet durch den Planzustand sind farblich gekennzeichnet (rot – Vergrößerung und grün – Verkleinerung).

Die bei Hochwasser in der Schunter im Wesentlichen durch Rückstau im Sandbach geprägten Wasserspiegel sind für den Istzustand und Planzustand in den Anlagen 9 und 10 dargestellt.

3.1.1 Hochwasserabfluss HQ₆

Wasserstände

Die geplanten Renaturierungsmaßnahmen bewirken beim Abfluss HQ₆ in der Schunter im Vergleich zum Istzustand in weiten Bereichen eine Absenkung des Wasserstandes (vgl. Längsschnitt Anlage 1). Zu einem geringfügigen Wasserspiegelanstieg von maximal 3 cm kommt es stromauf der Station 18+400. Die zwischen den Stationen km 18+000 und 18+700 vorgesehenen Profilaufweitungen (vgl. Abschn. 1) werden diesen rechnerischen Anstieg der Wasserspiegellage kompensieren. Die größten Wasserspiegelveränderungen treten mit einer Absenkung des Wasserspiegels bis 13 cm bei Station km 17+935 im Bereich des neuangeordneten Sandfanges auf (vgl. Anlage 1). Die Maximalbeträge sind in Tab. 2 zusammengestellt.

Zur Beurteilung der Ergebnisse sind auch jene aus dem Mai 2007 mit angegeben. Es zeigt sich, dass die Wasserspiegeldifferenzen zum Istzustand bis auf die Station des neuen Sand-

fanges (Stat. km 17+935) geringer oder in gleicher Größenordnung als im Rechenlauf aus dem Mai 2007.

Im Regenrückhaltebecken Dibbesdorf (km ca. 16+000) sinkt der Wasserspiegel im Planzustand (72,05 mNN) im Vergleich zum Istzustand (72,40 mNN) um 35 cm. Damit verbessert sich die Vorflut für das Rückhaltebecken um weitere 5 cm im Vergleich zu den Berechnungen aus dem Mai 2007. Diese ist auf die geänderte Anschlusssituation des Entwässerungsgrabens zurückzuführen.

| HQ ₆ | Stand: Mai 07 | | Stand: Januar 2008 | |
|--------------------------|---------------|----------------------------|--------------------|-----------------|
| | Betrag [cm] | Station [km] | Betrag [cm] | Station [km] |
| maximaler Anstieg | 3 | 14+800, 18+600 - 19+000 | 3 | 18+600 – 19+000 |
| maximale Absenkung | 13 | 17+600 | 13 | 17+935 |
| Absenkung RRB Dibbesdorf | 30 | 16+000 | 35 | 16+000 |

Tab. 2: Zusammenstellung der Maximalwerte der Wasserspiegelveränderung zwischen Ist- und Planzustand bei HQ₆ – zum Vergleich die Berechnungsergebnisse aus dem Mai 2007

Überschwemmungsgebiet

Das Überschwemmungsgebiet ist in Anlage 2 dargestellt. Signifikante großräumige Veränderungen zur Darstellung aus dem Mai 2007 treten nicht auf. Die Veränderungen zeigen sich lediglich lokal. Analog zu den überwiegend im Planzustand sinkenden Wasserständen und den geplanten Renaturierungsmaßnahmen verringert sich auch die Fläche des Überschwemmungsgebietes um insgesamt ca. 6,1 ha. Davon sind ca. 1,5 ha auf die Renaturierungsmaßnahmen zurückzuführen (durch Maßnahmen bedingt: ca. 1,8 ha Flächenzunahme und 3,3 ha Flächenverringering). Die Vergrößerung durch Ausuferung infolge steigender Wasserstände sowie geplanter Abgrabungen beträgt ca. 2,5 ha (ca. 73 % durch Abgrabungen) und die Verkleinerung durch sinkende Wasserstände sowie geplante Bodenauftragsflächen ca. 8,6 ha (ca. 39 % Bodenauftragsflächen). Das Retentionsvolumen vergrößert sich in der Summe aber immer noch um ca. 69.000 m³ (vgl. Tab. 3). Diese Zunahme entspricht ca. 10 % des Gesamtvolumens. Bei der Berechnung des Retentionsraumes für den Planzustand wurden Bodenabträge, die bis ins Grundwasser hineinreichen (Neuanlage Stillgewässer dauerhaft - NSD und Neuanlage Fließgewässer dauerhaft - NFD), nur mit dem halben Abtragsvolumen (ca. 13.600 m³, vgl. Ingenieurgesellschaft aquaplaner, "Renaturierung der Schunter im Flurbereinigungsgebiet Hondelage / Dibbesdorf", Kap. 4.6) als Retentionsraumgewinn berücksichtigt,

da diese Gewässerteile im Hochwasserfall bereits teilgefüllt sind und somit nicht als vollständig neu gewonnener Retentionsraum zur Verfügung stehen.

| | Istzustand | Planzustand | Differenz |
|-------------------------------------|------------|-------------|-------------------|
| Überschwemmungsfläche [ha] | 130,3 | 124,8 | - 5,5 (4,2 %) |
| Retentionsvolumen [m ³] | 681.000 | 750.000 | + 69.000 (10,1 %) |

Tab. 3: Überschwemmungsfläche und Retentionsvolumen im Ist- sowie Planzustand mit Angabe der Differenz bei HQ₆

Die Strömungsgeschwindigkeiten in der Schunter, auf den Vorländern sowie der Flutrinne ändern sich im Wesentlichen nicht. Die Aussagen im Bericht aus dem Mai 2007 bleiben bestehen.

3.1.2 Hochwasserabfluss HQ₁₀₀

Wasserstände

Beim Abfluss HQ₁₀₀ führen die geplanten Renaturierungsmaßnahmen in der Schunter-Achse (Planzustand) im Vergleich zum Istzustand lediglich im Abschnitt ca. km 17+400 bis ca. 18+100 zu einer Absenkung des Wasserstandes von bis zu 7 cm (Station km 17+600 und 17+935, vgl. Längsschnitt Anlage 3). Im Bereich der Station ca. km 16+600 tritt mit 4 cm der größte Wasserspiegelanstieg in der Schunter-Achse auf. Die Differenzen der Wasserspiegellage zum Istzustand sind im Vergleich zu den Ergebnissen des Rechenlaufes aus dem Mai 2007 bis zu 5 cm geringer. Bis auf den Bereich zwischen Station 17+600 und 17+935 (Sandfang), hier beträgt die Absenkung bis zu 7 cm, sind die Differenzen der Wasserspiegellage zum Istzustand $\Delta h \leq \pm 5$ cm. An den Grenzen des Modells, bzw. der Renaturierung entspricht die Wasserspiegellage im Planzustand jener des Istzustandes, d.h. die Differenz ist Null. Die Maximalbeträge der Abweichungen zwischen Plan- und Istzustand sind in Tab. 4 zusammengestellt. Es zeigt sich, dass die Wasserspiegellage etwa unterhalb der Station km 18+500 - wenn auch geringfügig - geringere Abweichungen zum Istzustand aufweist als im Rechenlauf aus dem Mai 2007.

Im Regenrückhaltebecken Dibbesdorf (Station ca. km 16+000) sinkt der Wasserstand im Planzustand (72,40 mNN) im Vergleich zum Istzustand (72,68 mNN) um 28 cm. Die Vorflut

für das Rückhaltebecken verbessert sich damit um einen weiteren cm im Vergleich zu den Berechnungen aus dem Mai 2007 (27 cm).

| HQ ₁₀₀ | Stand: Mai 07 | | Stand: Januar 2008 | |
|--------------------------|---------------|-------------|--------------------|-----------------|
| | Betrag [cm] | Station[km] | Betrag [cm] | Station [km] |
| maximaler Anstieg | 8 | 15+000 | 4 | 16+600 |
| maximale Absenkung | 9 | 17+600 | 7 | 17+600 u.17+935 |
| Absenkung RRB Dibbesdorf | 27 | 16+000 | 28 | 16+000 |

Tab. 4: Zusammenstellung der Maximalwerte der Wasserspiegelveränderung zwischen Ist- und Planzustand bei HQ₁₀₀ – zum Vergleich die Berechnungsergebnisse aus dem Mai 2007

Überschwemmungsgebiet

Das Überschwemmungsgebiet beim Abfluss HQ₁₀₀ ist in Anlage 4 dargestellt. Tendenziell verringern sich im Vergleich zur Berechnung des Planzustandes aus dem Mai 2007 die Ausuferungsbereiche (rot gekennzeichnete Fläche). Bereiche in denen sich das Überschwemmungsgebiet des Istzustandes verkleinert, nehmen zu (grün gekennzeichnete Flächen).

Trotz der in der Schunter-Achse im Planzustand, wenn überhaupt nur gering steigenden Wasserstände, verringert sich insgesamt die Fläche des Überschwemmungsgebietes um ca. 8,6 ha. Diese sind zu ca. 50 % auf Renaturierungsmaßnahmen zurückzuführen (durch Maßnahmen bedingt: ca. 0,6 ha Flächenzunahme und 4,9 ha Flächenverringern). Die Vergrößerung durch steigende Wasserstände und geplante Maßnahmen (Abgrabungen) beträgt ca. 1,5 ha und die Verkleinerung durch sinkende Wasserstände und ebenfalls geplante Maßnahmen ca. 10,1 ha. Etwa 50 % der Flächenreduktion ist auf geplante Maßnahmen (Oberbodenauftragsflächen) zurückzuführen. Das Retentionsvolumen steigt um ca. 84.000 m³ (vgl. Tab. 5). Dies ist nur etwa die Hälfte der bewegten Bodenmenge. Diese Zunahme entspricht ca. 7,5 % des Gesamtvolumens im Istzustand. Damit hat sich das Retentionsvolumen im Planzustand im Vergleich zum Rechenlauf aus dem Mai 2007 (9,6 % Zunahme des Retentionsvolumens) um 2,1 % verkleinert. Im Planzustand wurden wiederum - analog zum HQ₆ - die Bodenabtragsvolumina im Grundwasser nicht als Retentionsraum berücksichtigt (vgl. Abschn. 3.1.1).

Die Strömungsgeschwindigkeiten in der Schunter, auf den Vorländern sowie der Flutrinne ändern sich im Wesentlichen nicht. Die Aussagen im Bericht aus dem Mai 2007 bleiben bestehen.

| | Istzustand | Planzustand | Differenz |
|--|------------|-------------|------------------|
| Überschwemmungsfläche [ha] | 172,5 | 164,2 | - 8,3 (4,8 %) |
| Retentionsvolumen [Mio. m ³] | 1.113.000 | 1.197.000 | + 84.000 (7,5 %) |

Tab. 5: Überschwemmungsfläche und Retentionsvolumen im Ist- sowie Planzustand mit Angabe der Differenz bei HQ₁₀₀

3.2 Mittlerer Niedrigwasserabfluss (MNQ) bis 2,5-facher mittleren Abfluss (2,5 MQ)

Untersucht wurden der mittlere Niedrigwasserabfluss, der mittlere Abfluss sowie der 2,5 - fache mittlere Abfluss. Die Ergebnisse sind in den Längsschnitten Anlage 5 bis 7 dargestellt. Die bei niedrigen und mittleren Abflüssen in der Schunter sich im Sandbach einstellenden Wasserspiegel sind für den Istzustand und Planzustand in den Anlage 9 und 10 aufgetragen.

3.2.1 Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ

Der Verlauf der Wasserspiegellagen bei mittlerem Niedrigwasserabfluss (MNQ) ist für Ist- und Planzustand im Längsschnitt der Schunter in Anlage 5 dargestellt. Im Istzustand stellen sich mittlere Wassertiefen zwischen ca. 25 und 45 cm ein. Der Planzustand führt im Vergleich zu den Berechnungen aus dem Mai 2007 zu deutlich geringeren Abweichungen der Wasserspiegellagen zwischen Ist- und Planzustand. Im überwiegenden Teil des Betrachtungsabschnittes der Schunter stellt sich durch den Planzustand ein Anstieg der Wasserspiegellage von bis zu 11 cm ein. Im Bereich des „neuen Bypassgerinnes-5NFD“ stellt sich in der Schunter (abgetrennter Schunter-Lauf) eine Absenkung des Wasserspiegels ein. Die Maximalwerte der Wasserspiegeländerung sind in Tab. 6 zusammengestellt. Der Wasserspiegel verbleibt im Planzustand vollständig im Gewässerprofil und wirkt nicht in die einleitenden höher angeschlossenen Gräben zurück.

Sandbach

Bei mittlerem Niedrigwasserabfluss in der Schunter macht sich die Profilaufweitung oberhalb des Querumer Weges kaum bemerkbar. Im Bereich des im Zuge der Renaturierung angelegten Bypassgerinnes stellt sich im Sandbach im Planzustand ein horizontaler Wasserspiegel ein, da die Ausleitungsschwelle nicht überströmt wird.

| MNQ | Stand: Mai 07 | | Stand: Januar 2008 | |
|--------------------|---------------|-------------|--------------------|--------------|
| | Betrag [cm] | Station[km] | Betrag [cm] | Station [km] |
| maximaler Anstieg | 58 | 16+800 | 11 | 16+800 |
| maximale Absenkung | 15 | 18+060 | 12 | 17+200 |

Tab. 6: Zusammenstellung der Maximalwerte der Wasserspiegelveränderung zwischen Ist- und Planzustand bei MNQ – zum Vergleich die Berechnungsergebnisse aus dem Mai

3.2.2 Mittlerer Abfluss MQ

Der Verlauf der Wasserspiegellagen bei mittlerem Abfluss (MQ) ist für Ist- und Planzustand im Längsschnitt der Schunter in Anlage 6 aufgetragen. Bis auf den Abschnitt unterhalb des abgetrennten Schunter-Laufes im Bereich des „neuen Bypassgerinnes-5NFD“ – hier sinkt der Wasserstand direkt hinter der Abtrennung um 16 cm – steigt der Wasserstand im Planzustand durchgehend um bis zu 20 cm an. Die Maximalwerte der Wasserspiegeldifferenz zwischen Ist- und Planzustand sind in Tab. 7 angegeben. Zur Einordnung wurden die entsprechenden Werte aus dem Berechnungslauf aus dem Mai 2007 in die Tabelle mit aufgenommen. Die Differenzen im Bereich des maximalen Anstieges sind um bis zu 36 cm geringer, d.h. die Wasserspiegellage ist um bis zu 36 cm niedriger als im Rechenlauf aus dem Mai 2007. Stromauf der Station km 18+000 steigt die Wasserspiegellage im Planzustand um bis zu 12 cm über den Istzustand an (Station km 18+800). An der Station km 19+200 beträgt die Differenz zum Istzustand nur noch 1 cm. Im Bereich des Renaturierungsanfanges an der Station km 14+000 führt der Planzustand zu keiner Wasserspiegeländerung im Vergleich zum Istzustand. Der Wasserspiegel verbleibt im Planzustand, wie die Anlage 6 zeigt, vollständig im Gewässerprofil.

| MQ | Stand: Mai 07 | | Stand: Januar 2008 | |
|--------------------|---------------|-------------|--------------------|--------------|
| | Betrag [cm] | Station[km] | Betrag [cm] | Station [km] |
| maximaler Anstieg | 56 | 16+800 | 20 | 16+800 |
| maximale Absenkung | 23 | 18+060 | 16 | 17+200 |

Tab. 7: Zusammenstellung der Maximalwerte der Wasserspiegelveränderung zwischen Ist- und Planzustand bei MQ – zum Vergleich die Berechnungsergebnisse aus dem Mai 2007

Sandbach

Bei mittlerem Abfluss in der Schunter wird die Ausleitungsschwelle im Planzustand des Sandbaches nicht überströmt. Das Wasser strömt durch das Bypassgerinne. Im Sandbach stellt sich im Bereich des im Zuge der Renaturierung angelegten Bypassgerinnes im Planzustand dadurch ein horizontaler Wasserspiegel ein. Die Renaturierungsmaßnahmen in diesem Abschnitt des Sandbaches zwischen der B248 und dem Querumer Weg (Planzustand) bewirken eine leichte Senkung der Wasserspiegellage mit einem Höchstwert von 13 cm an der Station neu km 1+450. Im Bereich des Querumer Weges beträgt die Absenkung lediglich noch 6 cm.

Planzustand – Volkmaroder Graben

Der Volkmaroder Graben mündet im Planzustand etwa bei Station 0+735 in den neuen Sandbachverlauf. Dort stellt sich bei MQ ein Wasserstand von 70,68 mNN ein. Der Rohrdurchlass im Volkmaroder Graben unter dem Querumer Weg (Volk. Graben Stat. 3,4+73,01) weist nach den vorliegenden Unterlagen eine Sohlhöhe von 70,85 mNN auf. Damit ist bei MQ ein Rückstau über den Querumer Weg hinaus ausgeschlossen. Der Wasserspiegel im Neuen Sandbach erreicht die Sohlhöhe des Durchlasses von 70,85 mNN erst etwa beim einem 2,5-fachen mittleren Abfluss in der Schunter ($2,5 \cdot MQ$, vgl. Anlage 10).

3.2.3 Abfluss $2,5 \cdot MQ$

Der Verlauf der Wasserspiegellagen für Ist- und Planzustand beim 2,5-fachen mittleren Abfluss ($2,5 \cdot MQ$) ist im Längsschnitt der Schunter in Anlage 7 dargestellt. An dieser Stelle soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die Berechnungen „ohne PMW“ unterhalb der A2 durchgeführt wurde und sich die Auswirkungen auf die Wasserspiegellage am deutlichsten bei nicht zur Ausuferung führenden Abflüssen oberhalb des mittleren Abflusses (MQ) z.B. $2,5 \cdot MQ$ in der Schunter zeigen ($MQ < Q \leq Q_{\text{bordvoll}}$, vgl. Abschn. 1 - Modellanpassungen).

Die im Planzustand vorgesehenen Maßnahmen führen durchgehend auf gesamter Länge zu einer deutlichen Anhebung des Wasserspiegels. Die Maximalwerte der Differenzen (Ist-/Planzustand) sind in Tab. 8 zusammengestellt. Es zeigt sich, dass die maximale Wasserspiegelanhebung mit 33 cm deutlich unter den Ergebnissen der Berechnungen aus dem Mai 2007 liegt (Differenz 14 cm). Am Renaturierungsanfang führt der Planzustand zu keiner

| 2,5 MQ | Stand: Mai 07 | | Stand: Januar 2008 | |
|--------------------|---------------|-------------|--------------------|--------------|
| | Betrag [cm] | Station[km] | Betrag [cm] | Station [km] |
| maximaler Anstieg | 47 | 16+800 | 33 | 15+000 |
| maximale Absenkung | - | - | - | - |

Tab. 8: Zusammenstellung der Maximalwerte der Wasserspiegelveränderung zwischen Ist- und Planzustand bei MQ – zum Vergleich die Berechnungsergebnisse aus dem Mai 2007

Veränderung der Wasserspiegellage während im Bereich der Station km 19+200 noch ein Wasserspiegelanstieg von 11 cm vorhanden ist.

Überschwemmungsgebiet

Das Überschwemmungsgebiet bei 2,5*MQ ist in Anlage 8 dargestellt. Durch die geplante Flutrinne vergrößert sich die überflutete Fläche im Planzustand um ca. 15,0 ha (Flächenzuwachs durch Renaturierungsmaßnahmen: 8,8 ha (58 %), (vgl. Tab. 5)). Maßnahmenbedingt treten lokal Abweichungen zu den Berechnungsergebnissen aus dem Mai 2007 auf. Bei der Bewertung der genannten Flächenangaben ist zu berücksichtigen, dass das Modell im Bereich des Sandbaches bis über die B248 hinaus erweitert wurde.

| | Istzustand | Planzustand | Differenz |
|----------------------------|------------|-------------|----------------|
| Überschwemmungsfläche [ha] | 6,0 | 20,7 | + 14,7 (245 %) |

Tab. 9: Überschwemmte Fläche im Ist- sowie Planzustand mit Angabe der Differenz bei 2,5 MQ

In Abb. 1 sind die Unterschreitungshäufigkeiten am Pegel Harxbüttel für die Zeitreihe von 1991 bis 1993 sowie für das Jahr 2003 aufgetragen. Das MQ dieser Zeitreihe wird am Pegel Harxbüttel an 264 Tage und das 2,5-fache MQ an 334 Tagen unterschritten. Für die Schunter im Bereich Dibbesdorf/Hondelage liegen keine langzeitigen Pegelaufzeichnungen vor.

Temporäres Fließgewässer2 NFT (Planzustand, Station km ca. 15+200 bis ca. 17+900)

Im Vergleich zu den Berechnungen aus dem Mai 2007 wurde im Bereich der Einmündung der Flutrinne in die Schunter (km 17+935) eine Schwelle mit einer Höhe von 72,53 mNN angeordnet (vgl. „Renaturierung der Schunter im Flurneuordnungsgebiet Hondelage/Dibbesdorf“, Ingenieurgesellschaft aquaplaner, Plan 2.16), um den Zulauf auf Überschreitungshäufigkeit des Abflusses von 2,5 MQ bzw. im statistischen Mittel auf ca. 30 Tage zu drosseln (vgl. Abb. 1). In den Anlage A15 und A16 sind ein Lageplan mit Stationierung und ein Längsschnitt durch die Flutrinne dargestellt. Dadurch nimmt der Wasserstand in der

Flutrinne in großen Teilen gegenüber dem Stand vom Mai 2007 ab. Die im Planzustand zusätzlich überschwemmte Fläche beträgt ca. 16,1 ha ($F_{\text{Plan}}=22,1$ ha, $F_{\text{Ist}}=6,0$ ha), davon sind ca. 10,2 ha auf geplante Maßnahmen zurückzuführen.

Lastfallbetrachtung

Um die Renaturierungsziele in der Aue erreichen zu können, die von der Flutrinne 2 NFT durchströmt wird, kann es erforderlich werden, die Schwelle tiefer zu setzen bzw. ganz auf diese zu verzichten. Dann wird diese Flutrinne 2 NFT früher anspringen, damit häufiger Wasser führen und beim Lastfall von 2,5 MQ einen höheren Wasserspiegel erreichen als zuvor dargestellt. Dieser Lastfall ist in der Anlage A17 als Längsschnitt durch die Rinne und auch bei den Rückstaugrenzen in die Gräben im Plan 2.15 („*Renaturierung der Schunter im Flurneuordnungsgebiet Hondelage/Dibbesdorf*“, Ingenieurgesellschaft aquaplaner) dargestellt. Die Flutrinne 2 NFT würde in diesem Fall oberhalb von MQ „anspringen“ und damit an durchschnittlich ca. 100 Tagen im Jahr mehr oder weniger Wasser führen (vgl. Abb. 1). In diesem Fall wird der Wasserspiegel in der Schunter, bedingt durch diese Entlastung, geringer ausfallen als eingangs (Anlage 7) dargestellt. Diese Entlastung für den Hondelager Bereich bleibt aber ebenfalls in der Darstellung der Rückstaubereiche im Plan 2.15 unberücksichtigt.

Die angegebenen Überschreitungshäufigkeiten des Wasserstandes im Bereich der geplanten Schwelle in die Flutrinne von ca. 30 Tagen pro Jahr bei MQ (72,53 mNN) sowie von ca. 100 Tagen pro Jahr bei 2,5 MQ (72,20 mNN) geben das statistische Mittel bezogen auf den Pegel Harxbüttel wieder. Selbstverständlich können auch Jahre auftreten, in denen die Flutrinne häufiger oder seltener Wasser führt. Dies ist abhängig von den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen im Einzugsgebiet.

Zur Beurteilung der Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf die Grundwasserstände im Bereich der Bebauung von Dibbesdorf und Hondelage wurde vom Baugrundsachverständigen (BGA) die Entwicklung der Wasserstände im Bereich des 2,5-fachen MQ als maßgeblich beurteilt. Als ungünstiges Szenario für den Bereich Dibbesdorf wird der Rechenlauf ohne bzw. deutlich abgesenkte Schwellenlage (vgl. Anlage A16) mit einer Überschreitungshäufigkeit von ca. 100 Tagen pro Jahr zugrunde gelegt, wobei für die Beurteilung der Auswirkungen auf das Grundwasser von einem stationären Lastfall ausgegangen werden soll (365 Tage im Jahr). Diese ungünstige Annahme deckt ebenfalls die Zuflüsse aus dem relativ kleinen an die Flutrinne über Gräben unmittelbar angeschlossen Einzugsgebiet ab.

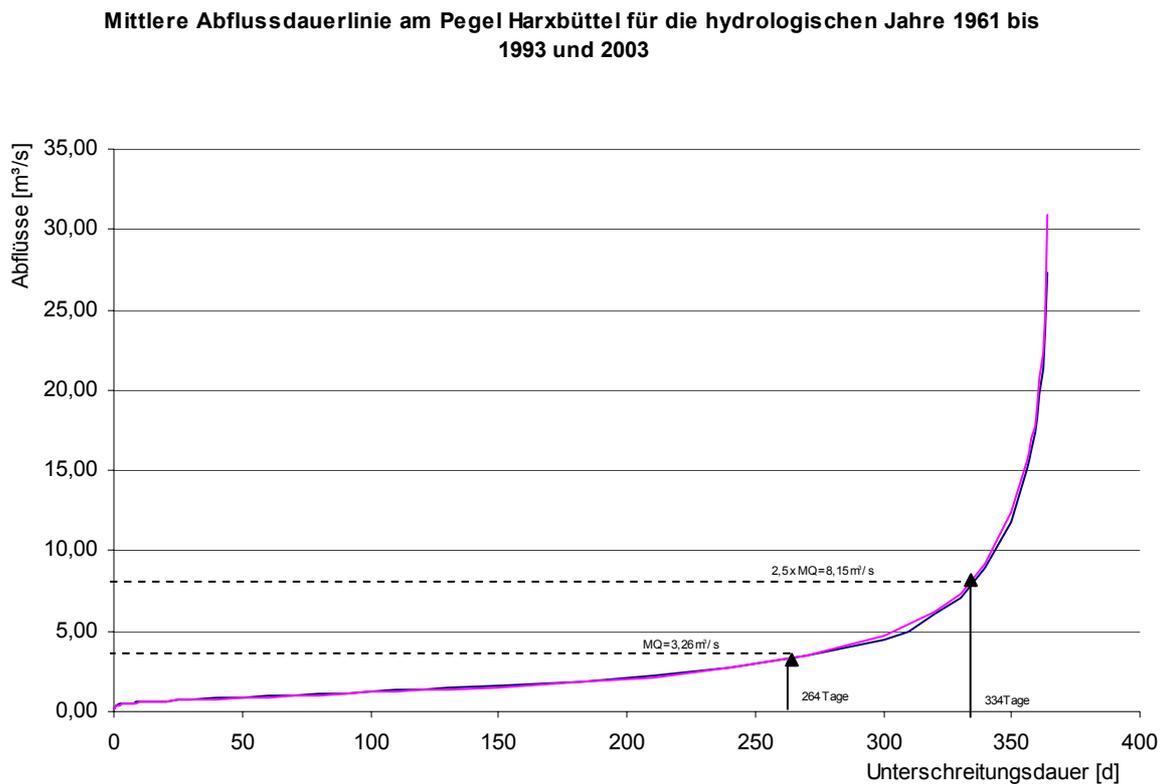


Abb. 1: Unterschreitungshäufigkeit am Pegel Harxbüttel 1961 bis 1993 sowie 2003 (Ingenieurbüro Heidt & Peters, Laufverlegung der Schunter zwischen Walle und Thune, Wasserrechtsantrag im Auftrag des Wasserverbandes Mittlere Oker, 2005)

Sandbach

Bei einem 2,5-fachen mittleren Abfluss in der Schunter wird die Ausleitungsschwelle im Planzustand des Sandbaches (Station neu km 1+290) noch nicht überströmt. Das Wasser fließt noch durch das Bypassgerinne. Im Sandbach stellt sich im Bereich des Bypassgerinnes im Planzustand dadurch ein horizontaler Wasserspiegel ein. Durch die Renaturierung des Sandbaches zwischen der B248 und dem Querumer Weg wird die Wasserspiegellage um bis zu 11 cm (Station neu km 1+450, ca. 50 m stromauf des Bypassgerinnes) abgesenkt. Stromauf sowie stromab dieser Station nehmen die Absenkbeträge ab. Im Bereich des Querumer Weges wird noch ein Absenkbetrag von 9 cm erreicht. Dieser ist allerdings im Wesentlichen auf die hydraulische Leistungsfähigkeit des neuen Sandbachverlaufes zurückzuführen.

4. Berechnungsergebnisse der Sandbach-Rechenläufe

Alle Berechnungsergebnisse sind in den Anlagen 9 für den Istzustand und 10 für den Planzustand dargestellt. Im Planzustand nimmt der Sandbach unterhalb des Querumer Weges einen neuen Verlauf. Die sich entlang des Sandbaches ergebenden Überschwemmungsgebiete sind in den Anlagen 13 (HQ₆) und 14 (HQ₁₀₀) dargestellt.

4.1 Hochwasserabfluss HQ₆

Im Istzustand treten oberhalb des Querumer Weges bis in den Bereich der Station alt km 0+350 bis 0+400 größere Ausuferungen und Überschwemmungen auf. Stromauf dieser Station ist der Sandbach stärker ins Gelände eingeschnitten, so dass keine Ausuferungen des Wasserstandes mehr auftreten. Unterhalb des Weges treten Ausuferungen im Bereich der rechten Böschungsoberkante auf den letzten ca. 50 m vor der Mündung in die Schunter auf (vgl. Anlage 13).

Durch die Profilaufweitungen im Planzustand zwischen B248 und Querumer Weg sinkt der Wasserstand bereits unmittelbar unterhalb der Brücke B248 (Station neu km 1+590) um ca. 3 cm im Bereich der Straße „Im Holzwinkel“. Unterhalb des Eichenwäldchens im Bereich des Bypassgerinnes (Station neu km 1+350 bis 1+400) erreicht die Wasserspiegelabsenkung mit ca. 20 cm den Höchstwert. Diese reduziert sich dann wieder auf ca. 1 cm oberhalb des Querumer Weges (Station neu km 1+150 bis 1+200). Im Bereich des Querumer Weges (Station neu km 1+120) sinkt der Wasserspiegel dann um ca. 14 cm. Diese Absenkung ist auf die hydraulische Leistungsfähigkeit des neuen Sandbachverlaufs im Planzustand zurückzuführen.

Die sich im Planzustand aus der Absenkung des Wasserspiegels oberhalb des Querumer Weges ergebende Verkleinerung des Überschwemmungsgebietes sowie die Vergrößerung des Überschwemmungsgebietes unterhalb des Querumer Weges sind in Anlage 13 dargestellt.

4.2 Hochwasserabfluss HQ₁₀₀

Im Istzustand ufer der Wasserspiegel bereits unterhalb des Eichenwäldchens (Station alt km 0+400) aus und führt bis zum Querumer Weg zu beidseitigen Überschwemmungen der angrenzenden Flächen.

Im Planzustand sinkt der Wasserspiegel im Vergleich zum Istzustand durch die Profilaufweitungen der DB zwischen B248 und Querumer Weg unmittelbar unterhalb der Brücke B248 (Station neu km 1+590) im Bereich der Straße „Im Holzwinkel“ um ca. 2 cm. Unterhalb des Eichenwäldchens im Bereich des Bypassgerinnes (Station neu km 1+400) erreicht die Wasserspiegelabsenkung mit ca. 37 cm den Höchstwert. Diese nimmt dann in Richtung Querumer Weg auf 10 bis 15 cm Wasserspiegelabsenkung im Vergleich zum Istzustand ab. (Station neu km 1+150 bis 1+250). Im Bereich des Querumer Weges (Station neu km 1+120) sinkt der Wasserspiegel dann um ca. 17 cm. Diese Absenkung ist allerdings bereits auf den neuen Verlauf des Sandbachs zurückzuführen.

Unterhalb des Querumer Weges tritt im Planzustand lediglich eine geringfügige Vergrößerungen des Überschwemmungsgebietes auf. Oberhalb des Weges verkleinert sich das Überschwemmungsgebiet bis in den Bereich der B248 deutlich.

4.3 Bordvoller Abfluss

Zur Beurteilung der Häufigkeit von Ausuferungen im Neuen Sandbach wurde der bordvolle Abfluss an drei ausgewählten Stationen bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tab. 10 zusammengestellt. Vorausgesetzt wurde ein freier Auslauf des Sandbaches in die Schunter ($I_E = 0,9 \text{ ‰}$). Ein Rückstau aus der Schunter reduziert die Leistungsfähigkeit entsprechend.

| Station [km] Neuer Sandbach | Geländehöhe [mNN] / bordvoller Abfluss [m ³ /s] | |
|---------------------------------|--|---------------|
| | linkes Ufer | rechtes Ufer |
| ~ 0+300 (Durchlass / Abgrabung) | - | ~ 71,0 / 0,95 |
| 0+700 | ~ 71,1 / 0,8 | - |
| 1+300 | ~ 72,2 / 1,8 | - |

Tab. 10: Bordvoller Abfluss im Neuen Sandbach bei freiem Auslauf in die Schunter ($I_E=0,9 \text{ ‰}$)

5. Geplanter Entwässerungsgraben

Die Lage des geplanten Entwässerungsgraben kann den Unterlagen zur „Renaturierung der Schunter im Flurneunordnungsgebiet Hondelage/Dibbesdorf“, (vgl. Plan 2.0, Ingenieurgesellschaft aquaplaner, 2008) entnommen werden. Hier soll die Entwicklung der Wasserstände im geplanten Entwässerungsgraben dargestellt und diskutiert werden.

Gegenübergestellt sind in der Anlage A18 (Längsschnitt – östl. Entwässerungsgraben) die Wasserspiegel in der Trasse des geplanten Entwässerungsgrabens bei HQ₆ und HQ₁₀₀ in der Schunter und bei HQ₁₀₀ im Sandbach jeweils als Wasserstand im Ist- sowie im Planzustand. Bei der Ermittlung der Wasserstände für den Istzustand wurde davon ausgegangen, dass der Durchlass Weißenseeweg lediglich eine geringe, hydraulisch nicht genügend leistungsfähige Nennweite aufweist, sodass sich der Wasserstand in Richtung Alte Schulstraße bis zum Geländetiefpunkt (Stat. 1+150, 73,0 mNN) anstaut.

Der Vergleich von Plan- und Ist-Wasserständen zeigt, dass durch den geplanten Graben bzw. seine hydraulische Abtrennung bei Station 1 + 400 die Wasserstände e z.T. erheblich abgesenkt werden. Diese Absenkung ist zwischen der geplanten Verwallung oberhalb der Alten Schulstraße und dem Durchlass Weißenseeweg in allen dargestellten Szenarien (HQ₆ und HQ₁₀₀ Schunter und HQ₁₀₀ Sandbach) besonders deutlich. Unmittelbar oberhalb des Durchlasses Weisenseeweg beträgt die Absenkung 60 cm beim HQ₁₀₀ Schunter, ca. 1,0 m bei HQ₆ Schunter und ca. 65 cm bei HQ₁₀₀ Sandbach. Die Differenzen verringern sich in Richtung Einbindung des Grabens in den Sandbach. Im Bereich der Stationen ca. 0+180 und 0+450 quert die Grabentrasse jeweils den ehemaligen Bahndamm (Planzustand). Dadurch bedingt tritt im Istzustand an diesen Querungsstellen jeweils ein geringer Versatz im Wasserstand auf (Wasserstand schunterseitig (westlich) des Bahndammes / Wasserstand östlich des Bahndammes).

Im Entwässerungsgraben ist ca. 80 m oberhalb der Alten Schulstraße (bei Station 1 + 400) eine hydraulische Entkopplung des südlichen Grabenabschnittes von dem sich nördlich anschließenden Grabensystem durch den Bau einer Verwallung bis auf 73,30 mNN im Planzustand vorgesehen (vgl. Anlage A18). Die Grabensohle weist im Bereich zwischen der Alten Schulstraße und der geplanten Verwallung eine Höhe von ca. 72,20 mNN auf. Dieser Wasserstand stellt sich im Istzustand bei einem Abfluss in der Schunter von ca. 11,0 m³/s ein. Dieser Abfluss in der Schunter im Bereich Hondelage/Dibbesdorf übertragen auf den Abfluss

am Pegel Harxbüttel führt zu einer Unterschreitungswahrscheinlichkeit gemäß Abb. 1 von > ca. 350 Tagen im Jahr. Die Überschreitungshäufigkeit bewegt sich damit bei weniger als 15 Tagen.

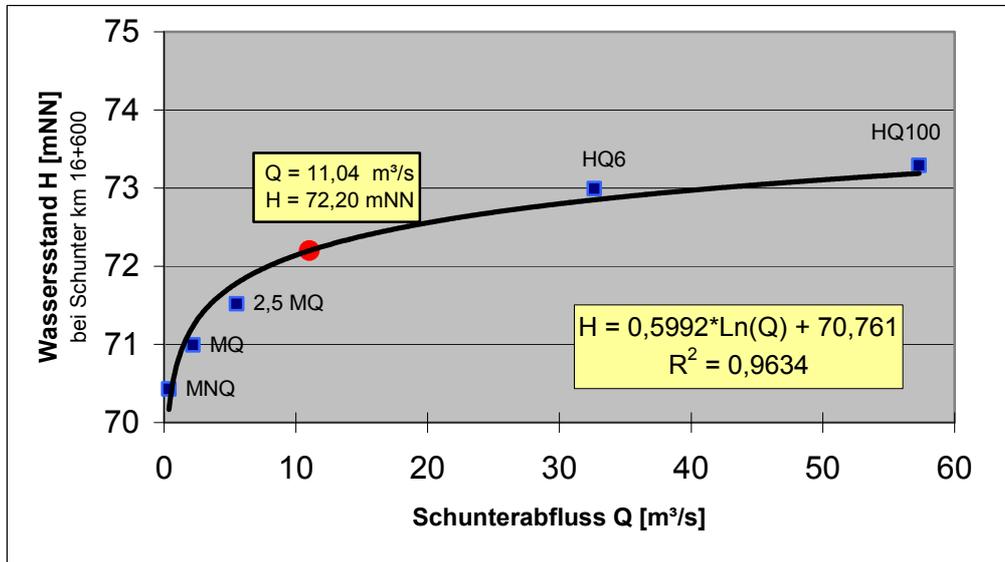


Abb. 2: Zusammenhang zwischen Wasserstand und Abfluss am Schunter-km 16+600

6. Zusammenfassung

Aufgrund von geplanten Änderungen der vorgesehenen Renaturierungsmaßnahmen, zusammengestellt im Bericht der Ingenieurgesellschaft aquaplanner „*Renaturierung der Schunter im Flurneuordnungsgebiet Hondelage/Dibbesdorf – Änderungen zur PF-Unterlage – Stand: 28.01.2008*“, wurden zusätzliche hydraulische Modellrechnungen erforderlich, deren Veränderungen zu dem Ergebnissen aus dem Mai 2007, niedergelegt im Bericht der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.-Ing. E. Macke mbH „*Renaturierung der Schunter im Bereich Hondelage / Dibbesdorf - 2D-Hydraulik*“, beschrieben und diskutiert wurden.

Ergänzend zu den bisher betrachteten Szenarien für die Schunter wurden auch zwei Hochwasserabflüsse im Sandbach (HQ₆ und HQ₁₀₀) durchgeführt, um dessen Einfluss bei Hochwasser insbesondere im Planzustand beurteilen zu können.

Die Ergebnisse lassen sich, wie folgt, zusammenfassen:

Schunter - Hochwasserabflüsse (HQ₆ und HQ₁₀₀): Der größte Anstieg der Wasserspiegellage zwischen Ist- und Planzustand tritt bei HQ₆ mit 3 cm zwischen den Stationen km 18+600 und 19+000 und bei HQ₁₀₀ mit 4 cm an der Station km 16+600 auf. Diese Werte entsprechen beim HQ₆ jenen aus den vorangegangenen Rechenläufen des Berichtes aus dem Mai 2007 während sich der Maximalwert beim HQ₁₀₀ halbiert hat. Die größte Absenkung der Wasserspiegellage zwischen Ist- und Planzustand tritt bei HQ₆ mit 13 cm an der Station km 17+935 und bei HQ₁₀₀ mit 7 cm an den Stationen km 17+600 und 17+935 auf. Diese Werte entsprechen beim HQ₆ jenen aus den vorangegangenen Rechenläufen des Berichtes aus dem Mai 2007 während sich der Maximalwert beim HQ₁₀₀ um 2 cm verringert hat.

Im Regenrückhaltebecken Dibbesdorf (km ca. 16+000) sinkt der Wasserspiegel im Planzustand im Vergleich zum Istzustand beim HQ₆ um 35 cm und beim HQ₁₀₀ um 28 cm. Damit verbessert sich die Vorflut für das Rückhaltebecken weiter.

Die Fläche des Überschwemmungsgebietes verkleinert sich bei beiden betrachteten Hochwasserereignissen (4,4 % bei HQ₆ und 4,8 % bei HQ₁₀₀). Im Vergleich zu den Berechnungen aus dem Mai 2007 vergrößert sich das Überschwemmungsgebiet im Planzustand um 1,4 % bei HQ₆. Bei HQ₁₀₀ tritt keine Veränderung ein. Bedingt durch die geplante Flutrinne mit ihren Dauerstaubereichen sowie allen weiteren Abgrabungen nimmt unter Berücksichtigung der Bodenauf- und -abtragsbereiche (oberhalb des mittleren Grundwasserstandes) resultierend

das Retentionsvolumen zu (10,1 % bei HQ_6 und 7,5 % bei HQ_{100}). Im Vergleich zu den Berechnungen aus dem Mai 2007 vergrößert sich das Retentionsvolumen im Planzustand bei HQ_6 um 0,1 % und verringert sich um 1,9 % bei HQ_{100} .

Die Strömungsgeschwindigkeiten in der Schunter, auf den Vorländern sowie der Flutrinne ändern sich in ihrer Größenordnung im Vergleich zu den Ergebnissen aus dem Mai 2007 nicht.

*Schunter - mittlerer Niedrigwasserabfluss und mittlerer Abfluss (MNQ, MQ und 2,5*MQ):* Im Planzustand von MNQ, MQ und 2,5MQ weisen die Wasserspiegellagen im Vergleich zu den Berechnungen aus dem Mai 2007 deutlich geringere Abweichungen zum Istzustand auf.

Die Renaturierungsmaßnahmen im Sandbach oberhalb des Querumer Weges machen sich bei $MNQ_{Schunter}$ kaum bemerkbar. Bei $MQ_{Schunter}$ und $2,5 MQ_{Schunter}$ führen diese zur Absenkung des Wasserspiegels im Sandbach im Bereich von bis 350 m oberhalb des Querumer Weges.

Sandbach - Hochwasserabflüsse (HQ_6 und HQ_{100}): Im Istzustand treten oberhalb des Querumer Weges auf einer Länge von ca. 220 m (HQ_6) und ca. 250 m (HQ_{100}) Ausuferungen des Wasserstandes mit entsprechenden Überschwemmungen des Geländes auf. Durch die Renaturierungsmaßnahmen im Planzustand sinkt der Wasserspiegel in diesem Bereich um bis zu 20 cm beim HQ_6 und bis zu 37 cm beim HQ_{100} . Mit der Wasserspiegelabsenkung verbunden reduziert sich die in diesem Bereich überschwemmte Fläche.

Unterhalb des Querumer Weges steigen die Wasserstände im Planzustand durch das sich über den Neuen Sandbach einstellende Wasserspiegelgefälle an. Beim HQ_6 macht sich der Wasserspiegelanstieg in der Vergrößerung des Überschwemmungsgebietes deutlicher bemerkbar als beim HQ_{100} , bei dem bereits weitgehend alle Niederungsflächen überflutet sind und der Wasserspiegelanstieg sich im Wesentlichen nur noch im Randbereich bemerkbar macht.

7. Anlagen

- Anlage 1: Längsschnitt in Schunter-Achse - Wasserspiegellage für HQ₆
- Anlage 2: Überschwemmungsgebiet Schunter HQ₆ - Ist-/Planzustand
- Anlage 3: Längsschnitt in Schunter-Achse - Wasserspiegellage für HQ₁₀₀
- Anlage 4: Überschwemmungsgebiet Schunter HQ₁₀₀ - Ist-/Planzustand
- Anlage 5: Längsschnitt in Schunter-Achse - Wasserspiegellage für MNQ
- Anlage 6: Längsschnitt in Schunter-Achse - Wasserspiegellage für MQ
- Anlage 7: Längsschnitt in Schunter-Achse - Wasserspiegellage für 2,5*MQ
- Anlage 8: Überschwemmungsgebiet Schunter 2,5*MQ - Ist-/Planzustand
- Anlage 9: Längsschnitt in Sandbach-Achse (Alt) - Wasserspiegellage für Schunter: MNQ, MQ, 2,5*MQ, HQ₆ und HQ₁₀₀ sowie Sandbach: HQ₆ und HQ₁₀₀
- Anlage 10: Längsschnitt in Sandbach-Achse (Neu) - Wasserspiegellage für Schunter: MNQ, MQ, 2,5*MQ, HQ₆ und HQ₁₀₀ sowie Sandbach: HQ₆ und HQ₁₀₀
- Anlage 11: Längsschnitt in Schunter-Achse (km 14+000 bis 16+000) - Wasserspiegellage für HQ₆(Schunter) und HQ₁₀₀(Sandbach)
- Anlage 12: Längsschnitt in Schunter-Achse (km 14+000 bis 16+000) - Wasserspiegellage für 5*MQ_(Schunter) und HQ₆(Sandbach)
- Anlage 13: Überschwemmungsgebiet Sandbach HQ₆ - Ist-/Planzustand
- Anlage 14: Überschwemmungsgebiet Sandbach HQ₁₀₀ - Ist-/Planzustand
- Anlage 15: Lageplan der Flutrinne 2NFT mit Darstellung der Stationierung
- Anlage 16: Längsschnitt der Flutrinne mit Höhe der Zulaufschwellenlage auf 72,53 mNN
- Anlage 17: Längsschnitt der Flutrinne mit Höhe der Zulaufschwellenlage auf 72,20 mNN
- Anlage 18: Längsschnitt des geplanten Entwässerungsgrabens