



RÜCKHALTEBECKEN UND GEWÄSSERENTWICKLUNG ELLIEHÄUSER BACH

– PLANFESTSTELLUNG –

ANLAGE 2 ERLÄUTERUNGEN

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2.	Örtliche Verhältnisse	4
3.	Planungsgrundlagen	5
3.1	Baugrunderkundung	5
3.2	Grunderwerb	6
3.3	Bebauungsplan / Schutzgebiete	6
3.4	Kampfmittel	7
4.	Grundzüge der Planung	8
4.1	Maßnahme 1: Rückhaltebecken an der Hermann-Kolbe-Straße	8
4.2	Naturnahe Gewässerentwicklung Elliehäuser Bach und Überflutungsschutz Science Park	14
4.2.1	Maßnahme 2: Naturnahe Gewässerentwicklung Elliehäuser Bach	14

4.2.2	Maßnahme 3: HW-Schutz Science Park – verschiedene Maßnahmen	16
4.2.3	Maßnahme 4: Flutmulde	17
4.3	Maßnahme 5: Retentionsraum nördlich Elliehäuser Weg	18
5.	Hydraulische Berechnungen	19
5.1	Ermittlung der 10-jährigen Bemessungsabflüsse im Elliehäuser Bach	20
5.1.1	Grundlagen	20
5.1.2	Einzugsgebiete	20
5.1.3	Sonderbauwerke	22
5.1.4	Kanalnetzberechnung	23
5.2	Rückhaltebecken an der Hermann-Kolbe-Straße	24
5.2.1	Bemessung des Beckenvolumens	24
5.2.2	Bemessung / Nachweis des Notüberlaufs	25
5.2.3	Bemessung Durchlass Bauwerke	26
5.2.4	Nachweis des Tosbeckens / Nachweis der Gerinne	29
5.3	Zweidimensionale hydrodynamisch-numerische Überflutungsberechnung	30
5.3.1	Grundlagen der Modellierung	30
5.3.2	Vorgehensweise und Datengrundlage	31
5.3.3	Ergebnisse	33
5.3.4	Stabilität der Gewässersohle / Querriegel	36
6.	Kostenschätzung	37

Erläuterungen

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

In Göttingen wird derzeit das Gewerbegebiet „Science Park“ erschlossen, welches im Überschwemmungsgebiet HQ₁₀ des Elliehäuser Baches liegt. Die Stadt Göttingen plant, den Science Park gegen Hochwasser (HW) zu schützen. Das zweite Schutzziel ist der HW-Schutz am Elliehäuser Weg, an welchen sich südlich vorhandene Gewerbegebiete anschließen. Hierfür ist die Umsetzung mehrerer Schutzmaßnahmen erforderlich.

Dazu gehört die Planung eines Rückhaltebeckens oberhalb des Gewerbegebietes „Science Park“ an der Hermann-Kolbe-Straße. Dieses dient zum einen der Rückhaltung von Regenwasser aus potentiellen Bebauungsflächen im Einzugsgebiet des Elliehäuser Baches und zum anderen dem HW-Schutz des Science Parks sowie des Elliehäuser Weges.

Des Weiteren zählen verschiedene Hochwasserschutzmaßnahmen entlang des Gewässerlaufs von der Hermann-Kolbe-Straße bis zum Elliehäuser Weg dazu.

Die Ingenieure Rinne & Partner sind von den Göttinger Entsorgungsbetrieben (GEB) damit beauftragt worden, die verschiedenen notwendigen Maßnahmen zum HW-Schutz des Science Parks sowie des Elliehäuser Weges zu planen. Die Maßnahmen wurden im Vorfeld mit den Fachdiensten Umwelt sowie Straßen- und Wasserbau der Stadt Göttingen und der GEB abgestimmt.

Die vorliegenden Antragsunterlagen beinhalten die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen sowie die notwendigen hydraulischen Nachweise.

2. Örtliche Verhältnisse

Das Planungsgebiet „Rückhaltebecken und Gewässerentwicklung Elliehäuser Bach“ befindet sich in Göttingen zwischen der BAB A7 im Osten und der Leine im Westen und ist in der Übersichtskarte in Anlage 4 dargestellt.

Es erstreckt sich von der Hermann-Kolbe-Straße (Kreisstraße K 37) im Norden über den Bovender Weg bis hin zum Elliehäuser Weg im Süden und wird von dem Gewässer Elliehäuser Bach durchflossen.

Der Elliehäuser Bach verläuft, unterbrochen von vier Gewässerverrohrungen, im offenen Gewässerprofil durch das Planungsgebiet. Am Elliehäuser Weg wird das Gewässer außerhalb des Planungsgebiets für ca. 80 m verrohrt und mündet nach weiteren ca. 275 m in den Vorfluter Grone.

Entlang des Elliehäuser Baches verläuft ein Schmutzwasser (SW-) Sammler der GEB, welcher nördlich des Bovender Weges im Radweg auf westlicher Seite und südlich des Bovender Weges auf östlicher Seite des Gewässers verläuft. Nördlich des Bovender Weges kreuzt zudem ein SW-Strang vom Holtenser Berg das Gewässer.

Durch das geplante Rückhaltebecken an der Hermann-Kolbe-Straße verläuft eine Gashochdruckleitung der Stadtwerke Göttingen. Vorm Elliehäuser Weg kreuzt eine Trinkwasserleitung der Stadtwerke das Planungsgebiet.

Auf der westlichen Seite des Elliehäuser Baches wird derzeit das Gewerbegebiet „Science Park“ erschlossen, welches von der K 37 bis auf Höhe des Institutes für Zuckerrübenforschung auf östlicher Seite des Elliehäuser Baches reicht. Die Grenzen des Gewerbegebiets sind in Anlage 6 im Lageplan dargestellt.

Bei der Fläche südlich des Science Parks handelt es sich gemäß gültigem Bebauungsplan (siehe Abschnitt 3.3) um Flächen für die Wasserwirtschaft / Biotoperhaltungsflächen, welche derzeit zum Teil landwirtschaftlich genutzt werden. Diese Flächen stellen bereits im Ist-Zustand einen natürlichen Retentionsraum des Elliehäuser Baches dar.

Auf östlicher Seite des Elliehäuser Baches befindet sich im Bereich zwischen der K 37 und dem Bovender Weg eine landwirtschaftlich genutzte Fläche. Südlich des Bovender Weges liegt das Institut für Zuckerrübenforschung.

3. Planungsgrundlagen

3.1 Baugrunderkundung

Die Baugrunderkundung des betroffenen Bereichs wurde vom Büro Schuster durchgeführt. Im Bereich des Rückhaltebeckens wurden insgesamt 6 Bohrkern entnommen, um Erkenntnisse über die Bodenverhältnisse zu erhalten. Der Bohrkern mit der Nummer 7 wurde im Bereich der Hermann-Kolbe-Straße genommen. Zwei weitere im unterhalb liegenden Bachverlauf.

Der Grundwasserleiter wurde bei einigen Proben bei einer Tiefe zwischen 0,5 m und 1,0 m erreicht. Der Feuchtegehalt der einzelnen Proben lag im Durchschnitt bei 20 - 25 %. Es ist damit zu rechnen, dass im Bereich des Böschungfußpunktes ein Wasseraustritt stattfinden wird. Ein Versickerungsnachweis wurde ebenfalls an 3 Stellen durchgeführt. Der k_f -Wert der Proben lag zwischen $1,15 + 10^{-8}$ m/s und $2,87 * 10^{-8}$ m/s.

Im westlichen Teil des Beckens wurden Mutterbodenschichten von bis zu 60 cm Stärke vorgefunden, im östlichen Teil lediglich bis zu 20 cm. Der angetroffene bindige Boden neigt dazu, dass in Verbindung mit Feuchtigkeit und Belastung seine Viskosität zunimmt und er somit seine Festigkeit verliert. Bodenverbesserungen mit Hilfe von Bindemitteln zur Steigerung der Belastbarkeit sind grundsätzlich möglich.

Die Baugrunderkundung im Planungsgebiet der Maßnahmen Nr. 2 – 5 (siehe Lageplan Anlage 7) wird von der GEB derzeit veranlasst und kommt in der Ausführungsplanung zum Tragen.

3.2 Grunderwerb

Aus der Anlage 8 sind alle Grundstücke ersichtlich, die sich in unmittelbarer Nähe zu den Baumaßnahmen befinden. Für den Bau des Rückhaltebeckens ist es notwendig, acht Grundstücke zu erwerben und ein Grundstück vorübergehend während des Baus zu nutzen. Die Auflistung der zu erwerbenden oder vorübergehend zu nutzenden Flächen ist in der Anlage 9 zu sehen.

3.3 Bebauungsplan / Schutzgebiete

Im Planungsgebiet der Maßnahmen Nr. 2 – 5 gilt der rechtskräftige Bebauungsplan Nr. 221 „Science Park Göttingen“.

In diesem ist der Elliehäuser Bach unterhalb des Instituts für Zuckerrübenforschung (Teilbereich A) als gesetzlich geschütztes Biotop nach §30 BNatSchG festgestellt. Daher kann nach Angabe der Naturschutzbehörde der Elliehäuser Bach in diesem Bereich nicht zum HW-Schutz ausgebaut werden.

Nördlich des Bovender Weges liegt gemäß Bebauungsplan (Teilbereich A) kein gesetzlich geschützter Biotop vor, sodass in Absprache mit der Naturschutzbehörde eine naturnahe Gewässerentwicklung des Elliehäuser Baches zum HW-Schutz möglich ist.

Die Flächen zwischen dem Institut für Zuckerrübenforschung und dem Elliehäuser Weg westlich des Elliehäuser Baches sind im Bebauungsplan (Teilbereich B) als Flächen für die Wasserwirtschaft ausgewiesen, welche als natürliche Sukzessionsfläche (nördlicher Bereich C) beziehungsweise als Nasswiese (südlicher Bereich D) zu entwickeln sind.

Daneben wurden im Teilbereich B bei Begehung durch das Büro Wette – Gödecke im Jahr 2017 hochwertige Biotopstrukturen festgestellt, welche in Abstimmung mit der Naturschutzbehörde erhalten werden müssen. Diese betreffen das Gewässerprofil sowie Biotopstrukturen im Bereich D.

3.4 Kampfmittel

Im Planungsgebiet des Rückhaltebeckens an der Hermann-Kolbe-Straße wurde von der GEB bereits eine Untersuchung auf Kampfmittel veranlasst. Diese ergab, dass im Planungsgebiet des Rückhaltebeckens keine Kampfmittel zu räumen sind.

Die Untersuchung auf Kampfmittel im Planungsgebiet der Maßnahmen Nr. 2 – 5 wird von der GEB derzeit veranlasst und kommt in der Ausführungsplanung zum Tragen.

4. Grundzüge der Planung

Die geplanten Maßnahmen sind im Übersichtsplan in Anlage 7 dargestellt und werden nachstehend erläutert.

4.1 Maßnahme 1: Rückhaltebecken an der Hermann-Kolbe-Straße

Das Rückhaltebecken in der Hermann-Kolbe-Straße ist ein Rückhaltebecken im Hauptschluss. Der Elliehäuser Bach wird durch das Becken geleitet und erst wenn der Zulauf Q_{Zu} größer als der Ablauf Q_{Ab} ist, wird das Becken eingestaut. Es handelt sich bei dem Rückhaltebecken um ein Hochwasserrückhaltebecken (HRB), welches den Hochwasserabfluss HQ_{10} zurückhalten muss.

Das Becken wird durch die Hermann-Kolbe-Straße und die L554, die Richtung Holtensen führt, begrenzt. Eine Ausbildung des Beckens musste daher ausschließlich innerhalb dieser Begrenzung erfolgen. Die Ausbildung des nördlichen und südlichen Damms des Beckens erfolgt durch die teilweise Verstärkung der bestehenden Straßendämme. Hierzu wird weiteres Bodenmaterial angefüllt. Im westlichen Teil des Beckens wird das vorhandene Gelände abgegraben.

Der daraus entstehende Damm aus bestehendem Material wird beibehalten. Im östlichen Teil des Beckens wird ein künstlicher Damm aus neuem Material errichtet. Dieser wird die Notüberlaufschwelle und das Drosselbauwerk beinhalten. Weiterhin wird ein zusätzlicher Damm erzeugt, der das Tosbecken im Notüberlauf des Rückhaltebeckens darstellt. Die Böschungsneigung aller Dämme wird 1 : 3 betragen. Ausschließlich die raue Sohlrampe und die Böschung im Zulauf wird konstruktiv bedingt eine andere Neigung haben.

Auf allen Dämmen wird ein Wartungs- und Kontrollweg mit einer mind. 0,4 m starken Schottertragschicht erstellt. Der Wartungsweg wird mit einer Breite von 3 m ausgebildet und besitzt zu jeder Seite ein 1 m Bankett zur Dammkante. Die gesamte Dammkrone wird durch eine Bodenverbesserung mittels Bindemittelzugabe verstärkt, sofern kein Bodenaustausch stattfinden wird. Dies ist im Bereich der Abgrabungen der Fall. Weiterhin ist vorgesehen, in der Hermann-Kolbe-Straße und an der L554 eine Zufahrt zum Wartungsweg zu erzeugen.

Die Oberkante des Wartungsweges beträgt in der Regel 154,75 mNN. Im nordwestlichen Bereich des Beckens wird der Damm erhöht ausgebildet, um übermäßige Abgrabungen zu vermeiden. Hier wird das Gelände nur geringfügig zum Bestand, auf 155,45 mNN, abgesenkt. Im Bereich der Überlaufschwelle beträgt die Dammhöhe 154,00 mNN und im Bereich des Bauwerks 155,10 mNN.

Durch das Rückhaltebecken verläuft eine Gashochdruckleitung mit einem Durchmesser von 500 mm. Diese versorgt den Großteil der Stadt Göttingen und kann nicht ohne erheblichen Aufwand umgelegt werden. Aus diesem Grund muss die Leitung in ihrem Verlauf beibehalten werden. Zum Schutz der Gasleitung wird ein Sicherheitsabstand von 4 m zu jeder Seite eingehalten. Hierzu wird ein Schutzdamm mit einer Breite von 8 m über der Gasleitung erzeugt. Der Schutzdamm teilt das Rückhaltebecken in 2 Teile auf. Der nördliche Teil macht flächenmäßig den größten Anteil des Beckens aus. Im südlichen Teil befinden sich das mäandrierende Trockenwettergerinne und das Drosselbauwerk des Beckens.

Eine befestigte Böschungspassage ist ebenfalls geplant, sodass der Schutzdamm durch kleinere Gerätschaften befahrbar ist. Um das gesamte Volumen des Regenbeckens nutzen zu können, wird an einer Stelle ein abgesenkter Bereich im Schutzdamm erzeugt, der eine Verbindung zwischen den beiden Beckenteilen zulässt. In dem Bereich wird die Gasleitung durch eine entsprechende Sicherung geschützt.

Die Sicherung wird mit Wasserbausteinplatten, die in Beton gesetzt werden, befestigt. Die gleiche Sicherung gilt für die Querung der Gasleitung mit dem Ablauf der Notentlastung (siehe hierzu Anlage B4).

Der Zulauf in das Rückhaltebecken (siehe Anlage B2) erfolgt durch einen Durchlass mit den Maßen $l / b / h$ von 6,0 m / 4,0 m / 1,4 m. Die Sohle des Durchlasses ist 20 cm tiefer als die Grabensohle, in der natürliches Sohlsubstrat über die Zeit eingelagert werden kann. Die Befestigung des Gerinnes nach dem Zulauf besteht aus großformatigen Wasserbausteinen, da dieser Bereich im Falle eines Hochwasserereignisses besonders beansprucht wird.

Nach ca. 20 m ist ein Durchlass DN 900 angeordnet, der gegen einen vorhandenen Durchlass DN 700 ausgetauscht wird. Er dient als Drossel, um frühzeitig eine Ausuferung in den nördlichen Beckenbereich zu ermöglichen. Auch dieser Durchlass erhält eine ca. 0,2 m starke Sohlsubstratzone.

Der Bereich südlich der Gasleitung wird als Entwicklungsraum für das Gewässer ausgebildet. Es wird ein Unterspülschutz aus großformatigen Wasserbausteinen angeordnet, der die Dämme vor Auswaschungen schützt. Dieser Unterspülschutz besteht aus einreihig aneinander gelegten Wasserbausteinen, die bis in eine Tiefe von ca. 1 m unter Beckensohle reichen. Oberhalb dieser Steinreihe wird eine 1 m breite Schicht aus geschütteten Wasserbausteinen angeordnet, um den Dammkörper vor einem Grundbruch durch austreibendes Grundwasser zu schützen.

Der übrige Bereich des Bachlaufs wird ohne Böschungssicherung ausgebildet, um dem Gewässer die Möglichkeit der freien Entwicklung zu ermöglichen. Das Trockenwettergerinne wird eine Sohlbreite von ca. 0,5 m haben und eine Tiefe von ebenfalls 0,5 m. Weiterhin wird die Böschungsneigung des Trockenwettergerinnes 1 : 2 betragen.

Im nördlichen Teil des Beckens wird ebenfalls am Böschungsfußpunkt eine Steinschüttung aufgebracht. Diese hat eine Breite von 2 m. Auch diese soll die Böschung vor einem Grundbruch schützen, der durch austreibendes Grundwasser im Böschungsbereich hervorgerufen werden kann. Weiterhin ist nordwestlich eine Rampe angeordnet, die ein Einfahren in das Beckeninnere durch Wartungsfahrzeuge ermöglichen soll.

Zur Trockenlegung der Beckensohle während des Baus ist eine Drainage im gesamten Becken vorgesehen. Diese wird vor Baubeginn durch Einfräsen in den Boden bis auf eine Tiefe von 152,20 mNN eingebracht und durch filterstabilen Kies bis zur Geländeoberkante verfüllt. Um das gesamte Becken herum wird im Bereich der Außendämme eine Ringdrainage erzeugt.

Weiterhin wird im Inneren des Beckens, ähnlich einem Fächer, die Drainage im Abstand von ca. 10 m erzeugt und an einer zentralen Stelle im Bereich des Tosbeckens in die Ringdrainage eingeleitet. Es ist nicht vorgesehen, den Drainagefilterkörper durch Vlies oder ähnliches einzufassen. Die gesamte Drainage wird nach der Fertigstellung stillgelegt.

Wie in der Anlage B1 zu sehen ist, werden im nördlichen Teil des Beckens drei Biotopbereiche mit einer Tiefe von ca. 0,8 – 1,0 m unter Beckensohle erzeugt. Die einzelnen Sohlhöhen sind ebenfalls in dem Lageplan abzulesen.

Die Notüberlaufschwelle (siehe auch Anlage B6) hat eine Länge von 20 m und wird mit einer Rampe mit einem Gefälle von 1 : 10 in die reguläre Dammhöhe eingebunden. Die Höhe der Überlaufschwelle beträgt 154,00 mNN. Der umlaufende Wartungs- und Kontrollweg hat eine Höhe von 154,75 mNN. Die Notüberlaufschwelle wird durch Wasserbausteine befestigt, die in Beton gesetzt sind. Weiterhin wird ein in Beton gesetzter Tiefbord als Befestigung angebracht.

Als Unterspülenschutz wird ebenfalls eine Steinreihe aus großformatigen Wasserbausteinen mit einer Kantenlänge von ca. 1,0 m im Inneren des Beckens angebracht. Auf der außenliegenden Seite wird eine raue Sohlrampe angeordnet mit einer Neigung von 1 : 6. Diese wird aus Wasserbausteinen der Stärke $b = 0,6$ m bestehen und großformatige Störsteine enthalten. Die Steine der rauhen Sohlrampe sind mit $\frac{2}{3}$ ihrer Steingröße in den Untergrund zu setzen.

Das Drosselbauwerk des Beckens befindet sich südöstlich in der Nähe des bestehenden Durchlasses unter der Hermann-Kolbe-Straße. Der Einlauf in das Drosselbauwerk besteht aus einem Durchlass mit den Maßen $l / b / h$ von 5,6 m / 5,0 m / 1,9 m. Dieser Durchlass liegt im Wartungsweg des Dammes. Der Aufbau oberhalb des Durchlasses beträgt 0,8 m, wobei der Wartungsweg eine Stärke von 0,4 m hat. Die Oberkante des Wartungsweges beträgt an dieser Stelle 155,10 mNN.

Das Drosselbauwerk wird mit einer dreigeteilten Schachtabdeckung verschlossen, die aus einem Betonverguss bestehen. Diese haben Hebeösen zum Einschrauben und eine Revisionsöffnung zur Wartung. Die Schachtabdeckung wird die Maße l / b von 5,9 m / 2,0 m haben. Vor dem Zulauf wird ein Grobrechen errichtet, um grobe Schwimmstoffe zurückzuhalten, die zu einer Verlegung der Drosseln führen würden.

Das eigentliche Drosselbauwerk schließt an den Durchlass an und besteht aus einem Betonkörper, der die Maße $l / b / h$ von 3,0 m / 5,5 m / 3,2 m hat. Na dem Drosselbauwerk wird dann noch ein offener Auslauf aus Beton erstellt. Alle drei Bauteile erhalten ein Trockenwettergerinne mit einer Sohlbreite von 80 cm und einer Höhe von 40 cm. Die Sohle wird hierbei mit einer 20 cm starken in Beton gesetzten Steinschicht versehen.

Es befindet sich ein Grundablass im Drosselbauwerk, um im Falle einer Blockade der Drosseleinrichtung das Becken leer laufen zu lassen. Die Drosselöffnungen im Bauwerk werden wie in Anlage B7 ausgebildet.

Das Trockenwettergerinne wird durch eine quadratische Öffnung von 0,8 m / 0,8 m auf der Sohlhöhe von 152,07 mNN durch das Drosselbauwerk geleitet. Weitere zwei Öffnungen sind um 0,4 m nach oben versetzt angeordnet, um ein Durchströmen bei Trockenwetter zu verhindern. Diese sind ebenfalls rechteckige Öffnungen mit den Maßen b/h von 0,6 m/0,6 m.

An allen Öffnungen werden mechanische Abflussregler angebracht, die zusammen eine konstante Abgabe der Drosselwassermenge von 2.800 l/s unabhängig vom Wasserstand im Becken gewährleisten, und die der Funktionsweise des Alpheus von Biogest entsprechen. Die Oberkante des Bauwerks hat die Höhe 155,40 mNN. Der Bereich vor dem Drosselbauwerk und der Bereich der Absenkung im Schutzdamm werden großzügig mit großformatigen Wasserbausteinen befestigt. Die gesamten Wassermassen im Becken müssen an dieser Stelle dem Drosselbauwerk zulaufen. Aus diesem Grund ist eine nachhaltige Befestigung der Beckensohle notwendig.

Da die Überlaufschwelle für einen Zufluss von 7.354 l/s bemessen ist, ist die Befestigung des Tosbeckens ebenfalls von Bedeutung. Aus diesem Grund werden im gesamten Bereich des Tosbeckens und Drosselauslaufs großformatige Wasserbausteine angeordnet, die die Bauteile des Rückhaltebeckens im Falle eines Überlaufs schützen.

Die gewählten Wasserbausteine haben eine Größe von ca. 1,2 m und werden nicht in Beton verlegt. Ausschließlich im Bereich der Querung der Gasleitung wird wie zuvor beschrieben, eine Befestigung mittels Beton erfolgen. Auch im Auslaufbereich der Drossel wird das Trockenwettergerinne bis zum vorhandenen Durchlass ausgebildet und entsprechend profiliert. Die zuvor genannte Drainage wird in dem Auslaufbereich in das Trockenwettergerinne anschließen.

Weiterhin wird in der Nähe des Drosselbauwerks eine Treppe in das Becken errichtet, sodass zu Wartungszwecken des Bauwerks ein Zugang möglich ist. Das gesamte Becken wird mit Rasen eingegrünt.

Die bestehende Mittelspannungsleitung im südwestlichen Bereich muss im Laufe der Maßnahme umverlegt werden. Die Leitung wird seitens der ENM Ein Verlauf, gegebenenfalls im Damm des Beckens, wird zu einem späteren Zeitpunkt abgestimmt. Technisch gibt es keine Bedenken.

4.2 Naturnahe Gewässerentwicklung Elliehäuser Bach und Überflutungsschutz Science Park

4.2.1 Maßnahme 2: Naturnahe Gewässerentwicklung Elliehäuser Bach

Um die Abflussleistung des Elliehäuser Baches zu erhöhen und damit den Science Park vor Überflutungen zu schützen, ist eine naturnahe Entwicklung des Baches geplant. Aufgrund der geltenden naturschutzrechtlichen Bestimmungen kann der Elliehäuser Bach lediglich zwischen den Durchlässen „Radweg unterhalb Hermann-Kolbe-Straße“ und „Bovender Weg“ ausgebaut werden (siehe Abschnitt 3.3).

Die geplanten Maßnahmen zur naturnahen Gewässerentwicklung sind im Lageplan in Anlage C1, Blatt 1 dargestellt.

Am Durchlass „Radweg unterhalb Hermann-Kolbe-Straße“ (Station 1 + 293.618) wird die Gewässersohle um ca. 20 cm tiefer gelegt und liegt damit 10 cm über der Sohle des vorhandenen Durchlasses. Im weiteren Verlauf ist ein konstantes Sohlgefälle von $i \sim 0,7 \text{ ‰}$ bis zur vorhandenen Einlaufhöhe des Durchlasses „Bovender Weg“ ($b / h = 2,50 / 1,05 \text{ m}$) an Station 1 + 541.915 geplant. Die Ein- und Ausläufe werden an Sohle und Böschung mit Wasserbausteinen befestigt. Die geplante Gewässersohle wird nicht befestigt und mit Rasen eingegrünt. Sie ist im Längsschnitt in Anlage C2 dargestellt.

Alle Böschungen am Gewässer wurden mit einer Neigung von 1 : 2 geplant. Es ist ein Trockenwettergerinne mit einer Sohlbreite von 70 cm und einer Tiefe von 50 cm vorgesehen. Die sich anschließenden Bermen sind, in Abhängigkeit von der Tiefe des Gewässers, welche in Fließrichtung abnimmt, zwischen ca. 1,5 m und ca. 15 m breit. Die geplanten Gewässerprofile sind in den Querprofilen in Anlage C5, Blatt 1 - 2 dargestellt.

In Ansprache mit dem Büro Wette – Gödecke bleibt die Böschungsvegetation auf der Radwegseite weitestgehend erhalten.

Zwischen den Stationen 1 + 314.473 und 1 + 335.473 mündet derzeit ein RW-Kanal DN 300 in den Elliehäuser Bach ein. Da dieser über keinen Zulauf verfügt, wird er im Bereich des geplanten Gewässerprofils zurückgebaut und im weiteren Verlauf verpresst.

An Station 1 + 390.508 quert derzeit ein SW-Sammler der GEB den Elliehäuser Bach. Dieser hat im Bestand eine Überdeckung von ca. 40 cm. Durch die Tieferlegung und Verbreiterung des Elliehäuser Baches muss der SW-Kanal neu verlegt werden. Aufgrund der geringen Tiefenlage sieht die Planung vor, den SW-Kanal in diesem Bereich im Stahlschutzrohr zu verlegen. Insgesamt ergibt sich eine Überdeckung von ca. 25 cm.

Als Unterspülenschutz sind zwei Pfahlreihen aus Lärche mit einer Länge von 1,50 m und einem Durchmesser von 12 - 15 cm auf der gesamten Breite des Gewässerprofils vorgesehen. Der Bereich zwischen den Pfahlreihen wird mit einer Steinschüttung aus scharfkantigen Bruchstücken (32 x 125 mm) gesichert.

An Station 1 + 406.242 mündet derzeit ein RW-Kanal DN 1000 in den Elliehäuser Bach ein. Dieser wird auf einer Länge von ca. 25 m zurückgebaut und ein neuer Auslauf in den Elliehäuser Bach unterhalb der geplanten SW-Kanal-Querung erstellt, welcher mit Wasserbausteinen gesichert wird.

Die wasserrechtliche Beantragung der geplanten RW-Einleitungsstelle erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt in einem separaten Antrag.

Die geplanten Kanalarbeiten sind im Detailplan in Anlage C1, Blatt 1 sowie in den Längs- und Querschnitten in Anlage C2 und C5, Blatt 1 dargestellt.

4.2.2 Maßnahme 3: HW-Schutz Science Park – verschiedene Maßnahmen

Das geplante Gewässerprofil ist dafür ausgelegt, das 10-jährige Bemessungsregenereignis im Prognose-Zustand (vgl. Abschnitt 5.1) bordvoll abzuführen. Um den notwendigen Freibord zum Science Park zu erreichen, ist es daher geplant, den entlang des Elliehäuser Baches verlaufenden Radweg anzuheben.

Der Radweg wird von Station 1 + 293.618 bis Station 1 + 406.424 um 50 cm angehoben. Im weiteren Verlauf tritt der Elliehäuser Bach aus dem geplanten Gewässerprofil aus, da er vom Durchlass „Bovender Weg“ und dem unterhalb liegenden, vorhandenen Gewässerprofil zurückstaut. Daher wird der Radweg bis zu 1,0 m an Station 1 + 510.000 angehoben, um den notwendigen Freibord zu erreichen.

Da im Radweg ein SW-Sammler der GEB verläuft, werden bei der Anhebung des Radweges die vorhandenen Betonschächte verlängert.

Der geplante Radweg ist im Regelquerschnitt in Anlage C1, Blatt 1 sowie in den Querprofilen in Anlage C5, Blatt 1 – 2 dargestellt.

Um das Institut für Zuckerrübenforschung auf der westlichen Gewässerseite vor Überflutungen zu schützen, ist eine 20 – 80 cm hohe Winkelstützwand entlang der Flurstücksgrenze geplant.

Von Station 1 + 533.097 bis Station 1 + 554.347 ist eine 70 – 90 cm hohe Winkelstützwand geplant, welche zur Radwegseite mit einer Neigung von 1 : 3 abgeböschet wird. Zudem ist zwischen den Station 1 + 554.347 und 1 + 567.726 eine Anrampung des Bovender Wegs geplant, um die Überflutung des Science Parks vom Bovender Weg aus zu verhindern.

Der Bovender Weg im Bereich des vorhandenen Durchlasses fungiert als Furt, über welche das Wasser schadlos vom ausgebauten Gewässerlauf nördlich in den nicht ausgebauten Gewässerlauf südlich fließt.

Die geplanten Maßnahmen zum HW-Schutz Science Park sind im Lageplan in Anlage C1, Blatt 1 dargestellt.

4.2.3 Maßnahme 4: Flutmulde

Südlich des Bovender Weges ist entlang des Science Parks eine Flutmulde geplant, welcher das Wasser, das über die Furt im Bovender Weg fließt, zugeleitet wird. Die Flutmulde ist, abhängig von der Flächenverfügbarkeit, zwischen 2,20 m und 6,00 m breit sowie zwischen 30 cm und 60 cm tief und wird mit Rasen eingegrünt.

Weiterhin ist entlang der Flutmulde an der Flurstücksgrenze zum Science Park eine 70 cm hohe Winkelstützwand geplant, welche mit einer Neigung von 1 : 3 abgeböschet wird und den erforderlichen Freibord von 50 cm zum Science Park sicherstellt.

Die Winkelstützmauer und die Flutmulde sind im Lageplan in Anlage C1, Blatt 1 – 2, im Querprofil in Anlage C5, Blatt 3 sowie im Längsschnitt in Anlage C3 dargestellt.

4.3 Maßnahme 5: Retentionsraum nördlich Elliehäuser Weg

Der Elliehäuser Bach verläuft ab dem Elliehäuser Weg nicht länger als offenes Gewässer, sondern wird als DN 1600 verrohrt. Daher stellt der Elliehäuser Weg als Tiefpunkt des Geländes (GOK ~ 148,20 m NN) die Begrenzung des natürlichen Retentionsraums dar.

Im Gebiet zwischen dem Science Park im Norden und dem Elliehäuser Weg im Süden sind großflächige Abgrabungen vorgesehen, um den bereits vorhandenen, natürlichen Retentionsraum zu vergrößern und den erforderlichen Freibord zu schaffen. Von den Abgrabungen ausgenommen sind zu erhaltende Biotopstrukturen im südlichen Planbereich, welche vom Büro Wette – Gödecke festgestellt worden sind. Die Sohlhöhe des Retentionsraums wird an den parallel zum Elliehäuser Weg verlaufenden Graben angepasst, sodass ein Leerlaufen des Retentionsraums gewährleistet ist.

Im nördlichen Planbereich sind insgesamt drei Querriegel mit einer Breite von 2,0 m sowie einer Höhe von 1,0 m vorgesehen, um die Retentionsleistung der Fläche zu erhöhen. In jedem Querriegel sind zwei Steinschüttungen als natürliche Drossel sowie Grundablässe DN 300 vorgesehen.

Die Böschungen des Retentionsraums sowie der Querriegel wurden mit einer Neigung von 1 : 3, die Böschungen der zu erhaltenden Biotopstrukturen mit einer Neigung von 1 : 5 geplant.

Im überwiegenden Teil der Fläche sind Abgrabungen mit einer Tiefe von 1,0 m vorgesehen. Im Bereich kurz vorm Elliehäuser Weg sind Abgrabungen von 0,8 m geplant, um an die vorhandene Grabensohle anschließen zu können.

Zusätzlich sind im nördlichen Planbereich Geländevertiefungen von ca. 20 cm vorgesehen (siehe Teil D: Landschaftspflegerischer Begleitplan vom Büro Wette – Gödecke).

Im südlichen Planbereich kreuzt eine Trinkwasserleitung DN 250 GG der Stadtwerke Göttingen den geplanten Retentionsraum. Diese ist derzeit in einer Tiefe von ca. 1,0 m verlegt. Daher ist eine Tieferlegung der Leitung um einen Meter auf einer Länge von ca. 110 m erforderlich. Die Tieferlegung erfolgt in Absprache mit den Stadtwerken Göttingen.

Die geplanten Maßnahmen zur Schaffung von Retentionsraum sind im Lageplan in Anlage C1, Blatt 2, im Längsschnitt in Anlage C4 sowie in den Querprofilen in Anlage C6 dargestellt.

Der Science Park entwässert über eine RW-Einleitungsstelle in den natürlichen Retentionsraum. Die wasserrechtliche Beantragung dieser RW-Einleitungsstelle erfolgt durch die Gesellschaft für Wirtschaftsförderung und Stadtentwicklung Göttingen (GWG) zu einem späteren Zeitpunkt in einem separaten Antrag.

5. Hydraulische Berechnungen

Alle in der vorliegenden Planfeststellung geplanten Maßnahmen sind hydraulisch aufeinander abgestimmt und bedingen einander.

So sind die Größe des angesetzten Drosselabflusses und die resultierende Größe des Rückhaltebeckens entscheidend für das Erreichen der Schutzziele am Science Park und am Elliehäuser Weg und bedingen die Bemessungsabflüsse für die unterhalb geplanten Maßnahmen.

Nachfolgend werden die geplanten Maßnahmen hydraulisch bemessen und nachgewiesen.

In Absprache mit der Stadt Göttingen sind die geplanten Maßnahmen (siehe Anlage A7) für das 10-jährige Regenereignis dimensioniert.

5.1 Ermittlung der 10-jährigen Bemessungsabflüsse im Elliehäuser Bach

5.1.1 Grundlagen

Grundlage der vorliegenden Kanalnetzrechnung waren Niederschlags-Abfluss-(N-A-)Modelle aus vorhandenen Wasserrechtsanträgen und Generalentwässerungsplänen (GEP), welche von den Ingenieuren Rinne & Partner im Auftrag der GEB erstellt worden sind. Diese wurden in die Projektbearbeitung übernommen und um fehlende Kanaldaten ergänzt.

Ebenfalls übernommen wurden hydraulisch notwendige Sanierungsmaßnahmen im Kanalnetz, welche in vorliegenden Berechnungen bereits ermittelt worden waren.

Die Eingabe der Einzugsgebiete erfolgte dabei haltungsweise. Hiervon ausgenommen ist das Einzugsgebiet Holtenser Berg, welches als Grobnetz in die Berechnung eingegeben wurde.

Die Strömungsverluste in den Haltungen wurden über das Individualkonzept gemäß DWA-A 110 berücksichtigt. Davon abweichend wurden offene Grabenabschnitte mit k_{st} -Werten zur Berechnung beaufschlagt.

5.1.2 Einzugsgebiete

Ist-Zustand

Im Einzugsgebiet des Elliehäuser Baches bis zum geplanten Rückhaltebecken befinden sich die Ortschaft Elliehausen sowie sechs Außeneinzugsgebiete mit einer Gesamtgröße von 70,9 ha.

Darüber hinaus entwässern Teile der Gewerbegebiete zwischen der BAB A7 und der Otto-Brenner-Straße in Göttingen in den Elliehäuser Bach. Das kanalisierte Einzugsgebiet oberhalb des geplanten Rückhaltebeckens hat eine Größe von ca. 129 ha.

Unterhalb des geplanten Rückhaltebeckens entwässern die Gewerbegebiete zwischen der Otto-Brenner-Straße und dem Elliehäuser Weg, das Einzugsgebiet Holtenser Berg, das Einzugsgebiet nordöstlich der Holtenser Landstraße (L 554), das Institut für Zuckerrübenforschung sowie der Science Park über insgesamt 8 Einleitungsstellen in den Elliehäuser Bach. Das kanalisierte Einzugsgebiet des gesamten Untersuchungsgebietes hat eine Größe von ca. 285 ha.

Die in die Berechnung eingegangenen Einzugsgebiete und Befestigungsgrade sind in Anlage A2.1 im Übersichtsplan sowie in Anlage A2.2 im hydraulischen Netzplan dargestellt. Die Außeneinzugsgebiete sind in Anlage 5 im Übersichtsplan dargestellt.

Prognose-Zustand

In der Berechnung für den Prognose-Zustand sind potentielle Bebauungsflächen im Einzugsgebiet des Elliehäuser Baches berücksichtigt worden, welche im Vorfeld mit der Stadt Göttingen abgestimmt wurden. Diese wurden gemäß der Absprache mit oder ohne eine dezentrale Regenrückhaltung in die Berechnung eingegeben und haben eine Größe von $A = 37,8$ ha.

Die potentiellen Bebauungsflächen sind mit der abgestimmten Grundflächenzahl im Lageplan in Anlage 6 dargestellt. Die in die Berechnung eingegangenen Einzugsgebiete und Befestigungsgrade sind in Anlage A3.1 im Übersichtsplan sowie in Anlage A3.2 im hydraulischen Netzplan dargestellt.

5.1.3 Sonderbauwerke

Sowohl im Ist- als auch im Prognose-Zustand wurden die beiden Auslässe an Schacht W627.1 sowie an Schacht 10944 mit einem konstanten Außenwasserstand eingegeben. Dieser wurde zu 145,30 m NN angenommen.

Im Einzugsgebiet sind im Ist-Zustand zwei Regenrückhaltebecken vorhanden. Diese werden über den ablaufenden RW-Kanal gedrosselt und verfügen über keine Wehrschwelle.

Institut für Zuckerrübenforschung

Speicherschacht: VZIR4

$$V = 305 \text{ m}^3$$

Satorius Werksgelände:

Speicherschacht: Zulauf-03

$$V = 1.001 \text{ m}^3$$

Im Prognose-Zustand wurden zusätzlich drei geplante Regenrückhaltebecken in den potentiellen Bebauungsflächen inklusive Wehrschwelle sowie das geplante Rückhaltebecken an der Hermann-Kolbe-Straße in der Berechnung berücksichtigt. Nachfolgend aufgeführt sind die Volumina bis zur jeweiligen Wehrschwelle.

geplantes Baugebiet „Unterm Hoppenberge“:

Speicherschacht: BG03

$$V = 91 \text{ m}^3$$

$$Q_D = 9 \text{ l/s}$$

geplantes Baugebiet „Esebecker Straße“:

Speicherschacht: BG09

$$V = 83 \text{ m}^3$$

$$Q_D = 8 \text{ l/s}$$

geplantes Baugebiet „Burggraben“:

Speicherschacht: BG05

$$V = 382 \text{ m}^3$$

$$Q_D = 39 \text{ l/s}$$

geplantes Rückhaltebecken „Hermann-Kolbe-Straße“:

Speicherschacht: Graben38

$$V = 8.469 \text{ m}^3$$

$$Q_D = 2.800 \text{ l/s}$$

5.1.4 Kanalnetzberechnung

Als Niederschlagsbelastung zur Ermittlung der Bemessungsabflüsse für die in Kapitel 5.3 beschriebenen 2D-Überflutungsberechnungen wurde ein Einzelmodellregen nach Euler Typ 2 mit einer Regenhäufigkeit von $n = 0,1$ verwendet. Regendauerstufen bis maximal 2 h sowie verschiedene Blockregen wurden untersucht und in der Berechnung berücksichtigt. Der in Anlage A1.2 enthaltene Ausdruck beinhaltet das verwendete Niederschlagsereignis.

Grundlage für die Ableitung des Modellregens bildet die Auswertung von Starkniederschlagshöhen für Deutschland „KOSTRA“ vom Deutschen Wetterdienst (DWD) 2010. Für das Einzugsgebiet im Raum Göttingen-West wurden hieraus die maßgebenden Niederschlagswerte entnommen (siehe Anlage A1.1).

Zunächst sind mit dem Programm FLUTER des itwh aus Hannover die Zuflüsse aus den 70,9 ha großen Außeneinzugsgebieten ermittelt und als Abflusswellen an das Berechnungsnetz übergeben worden. Die zugehörigen EDV-Ausdrucke sind in Anlage A1.3 einzusehen.

Anschließend wurden die Bemessungsabflüsse einschließlich der Zuflüsse aus dem Kanalnetz für das 10-jährige Bemessungsregenereignis unter Anwendung der hydrodynamisch-numerischen Kanalnetzberechnung mit dem Programm HYSTEM-EXTRAN des itwh ermittelt. In der Anlage A1.4.1 sind die EDV-Ausdrucke der Berechnung im Ist-Zustand und in Anlage A1.4.2 der Prognose-Berechnung zusammengefasst.

5.2 Rückhaltebecken an der Hermann-Kolbe-Straße

5.2.1 Bemessung des Beckenvolumens

Das Beckenvolumen wurde in enger Abstimmung mit dem Landkreis Göttingen und der Stadt Göttingen für den Rückhalt eines 10-jährigen Niederschlagsereignisses bemessen. Das Beckenvolumen, die Retention des Elliehäuser Bachlaufs und die Retention der Polderflächen im südöstlichen Bereich des betroffenen Gebietes ergeben ausschließlich in Kombination miteinander das geforderte Schutzziel für den Elliehäuser Weg und das Gewerbegebiet.

Gemäß der in Kapitel 5.1.4 beschriebenen Kanalnetzberechnung beträgt das erforderliche 10-jährige Speichervolumen des Rückhaltebeckens bis zur Wehrschwelle $V_{s,erf} = 8.469 \text{ m}^3$ bei einer zugrunde gelegten Drosselwasser-menge von $Q_D = 2.800 \text{ l/s}$.

Das geplante bauliche Speichervolumen des Rückhaltebeckens beträgt bis zur Wehrschwelle insgesamt $V \sim 8.800 \text{ m}^3$ und ist somit größer als das hydraulische erforderliche von $V_{erf} = 8.469 \text{ m}^3$.

Der maximale Zufluss in das Becken beträgt $HQ_{10,zu} = 7.354 \text{ l/s}$.

Der Trockenwetterabfluss im Elliehäuser Bach berechnet sich aus der Basisabflussspende $q_{TW} = 20 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$ und der Größe des Einzugsgebiets von $A_{ges} = 200 \text{ ha}$. Der daraus resultierende Trockenwetterabfluss beträgt $Q_{TW} = 40 \text{ l/s}$.

Bei einem Feldbesuch am 31.05.2018 wurde ein mittlerer Wasserspiegel über der Grabensohle von ca. 0,2 m gemessen.

5.2.2 Bemessung / Nachweis des Notüberlaufs

Der Notüberlauf wird als überströmbare Dammscharte ausgebildet und ist für den maximalen Zufluss im Beckenzulauf zu bemessen. Der maximale Zufluss in das Becken beträgt 7.354 l/s.

Die Schwellenlänge beträgt 20,0 m, die maximale Überfallhöhe beträgt 0,45 m (Abstand zwischen OK Wasserspiegel – Schwellenhöhe) bei einem dann verbleibenden Freibord von 0,30 m bis zur Dammkrone.

Hieraus ergibt sich eine maximale Überfallwassermenge von:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot h\ddot{u}^{3/2} \cdot \left(1 + \frac{4h\ddot{u}}{5b'}\right) \text{ für Trapezüberfall}$$

$$\mu = 0,5 \text{ Überfallbeiwert}$$

$$b = 20,0 \text{ m Schwellenlänge}$$

$$b' = \frac{b}{m} = \frac{20}{10} = 2,0$$

$$m = \text{Böschungsneigung} = 10$$

$$h\ddot{u} = 0,45 \text{ m max. Überfallhöhe}$$

$$\rightarrow Q = 10,518 \text{ m}^3/\text{s} \gg HQ_{10} = \text{ca. } 7,354 \text{ m}^3/\text{s}$$

Auch der rechnerisch ermittelte 100-jährige Zufluss von 9,142 m³/s in das Becken kann schadlos über die Entlastung abgeleitet werden.

Die abfallende Böschung des Notüberlaufs von der Böschungsoberkante in das Tosbecken wird als raue Sohlenrampe mit einer Neigung von 1 : 6 ausgebildet.

Gemäß Lange / Lecher beträgt die zulässige Belastung der Sohlenrampe:

$$q_{\text{Zul}} = \left(1,2 + \frac{0,064}{J} \right) \sqrt{g} \, ds^{3/2}$$

$$ds = 0,6 \text{ m Höhe der Steine}$$

$$J = 1 : 6 = 0,17 \text{ Rampenneigung}$$

$$\rightarrow q_{\text{Zul}} = 2,29 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}) \gg Q/b \gg 7,354 / 20 \gg 0,368 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$$

5.2.3 Bemessung Durchlass Bauwerke

Der geplante Durchlass im Zulauf des Beckens wird auf den Zufluss eines 10-jährigen Regenereignisses nachgewiesen. Der Durchlauf ist notwendig, da der Dammkörper mit dem darauf angelegten Wartungsweg des Rückhaltebeckens durchquert werden muss

Der 10-jährige Zufluss im Zulauf des Beckens beträgt 7.354 l/s.

Der geplante Durchlass wird als Rahmenprofil $b/h = 4,0 / 1,4$ m mit einem Längsgefälle von 0,25 % (siehe auch Anlage B2) ausgeführt. Die Sohle des Durchlasses liegt hierbei 20 cm niedriger als die Grabensohle. Dies entspricht einem Ersatzquerschnitt von DN 2470. Am Einlauf in den Durchlass besitzt die Grabensohle eine Höhe von 152,95 mNN.

Die Durchlassformel lautet:

$$Q = \left(\frac{\Delta h}{\frac{8}{g \cdot \pi^2 \cdot d^4} \cdot \left(1,5 + \frac{2 \cdot g \cdot l}{k_{St}^2 \cdot (d/4)^{4/3}} \right)} \right)^{1/2}$$

$$\Delta h = 0,2 + i \cdot L (= 0,2 \text{ m Aufstau})$$

$$\text{mit } i = 0,25 \% \text{ (Gefälle des Durchlasses)}$$

$$\text{mit } L = 6 \text{ m (Länge des Durchlasses)}$$

$$= 0,215 \text{ m}$$

$$k_{St} = 65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

$$\text{für } d = 2,47 \text{ m} \Rightarrow Q = 7,89 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{Zu} = 7,354 \text{ m}^3/\text{s}$$

Der nachgewiesene Durchlass ist ausreichend für den maximalen Zufluss aus dem Elliehäuser Bach dimensioniert.

Der zweite nachzuweisende Durchlass befindet sich außerhalb des Beckens. Es handelt sich hierbei um den bereits vorhandenen Durchlass zur Querung der K37 (Hermann-Kolbe-Straße). Der Durchlass ist ebenfalls auf den maximalen Zulauf ins Becken nachzuweisen, da der Notüberlauf des Beckens ebenfalls durch diesen Durchlass abgeleitet wird. Bauliche Maßnahmen sind an diesem Durchlass jedoch nicht möglich.

Der bestehende Durchlass ist als Rahmenprofil $b / h = 2,5 / 1,25 \text{ m}$ (dies entspricht einem Ersatzquerschnitt von DN 1990) mit einem Längsgefälle von 1,09 % (siehe auch Anlage B3) ausgeführt. Am Einlauf in den Durchlass besitzt die Grabensohle eine Höhe von 151,70 mNN.

Die Durchlassformel lautet:

$$Q = \left(\frac{\Delta h}{\frac{8}{g \cdot \pi^2 \cdot d^4} \cdot \left(1,5 + \frac{2 \cdot g \cdot l}{k_{St}^2 \cdot (d/4)^{4/3}} \right)} \right)^{1/2}$$

$$\Delta h = 0,5 + i \cdot L (= 0,5 \text{ m Aufstau})$$

$$\text{mit } i = 1,09 \% \text{ (Gefälle des Durchlasses)}$$

$$\text{mit } L = 11,91 \text{ m (Länge des Durchlasses)}$$

$$= 0,63 \text{ m (= } 153,45 < \text{GOK K37 mit } 154,00)$$

$$k_{St} = 65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

$$\text{für } d = 1,99 \text{ m} \Rightarrow Q = 8,53 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{zu} = 7,354 \text{ m}^3/\text{s}$$

Der bestehende Durchlass zur Querung der Hermann-Kolbe-Straße ist ebenfalls ausreichend dimensioniert.

Zwischen dem Becken und dem Drosselbauwerk des Beckens befindet sich ein dritter Durchlass. Dieser Durchlass ist notwendig um den Wartungs- und Kontrollweg auf der Dammkrone im Bereich des Drosselbauwerks nicht zu unterbrechen.

Der geplante Durchlass ist mindestens auf die maximale Drosselwassermenge auszulegen und wird als Rahmenprofil mit einem Abflussquerschnitt $b/h = 5,0 / 1,9 \text{ m}$ mit Trockenwettergerinne (dies entspricht einem Ersatzquerschnitt von DN 3200) mit einem Längsgefälle von 0,39 % (siehe auch Anlage B7) ausgeführt. Am Einlauf in den Durchlass besitzt die Grabensohle eine Höhe von 152,10 mNN.

Die Durchlassformel lautet:

$$Q = \left(\frac{\Delta h}{\frac{8}{g \cdot \pi^2 \cdot d^4} \cdot \left(1,5 + \frac{2 \cdot g \cdot l}{k_{St}^2 \cdot (d/4)^{4/3}} \right)} \right)^{1/2}$$

$$\Delta h = 0,2 + i \cdot L (= 0,2 \text{ m Aufstau})$$

$$\text{mit } i = 0,39 \text{ (Gefälle des Durchlasses)}$$

$$\text{mit } L = 5,6 \text{ m (Länge des Durchlasses)}$$

$$= 0,22 \text{ m}$$

$$k_{St} = 65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

$$\text{für } d = 3,2 \text{ m} \Rightarrow Q = 13,48 \text{ m}^3/\text{s} \gg Q_{Dr} = 2,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.2.4 Nachweis des Tosbeckens / Nachweis der Gerinne

Das Tosbecken bzw. der Auslauf des Notüberlaufs befindet sich zwischen der Hermann-Kolbe-Straße und dem Rückhaltebecken an östlicher Seite. Es besitzt ein symmetrisches Trapezprofil mit einer Sohlbreite von ca. 4,5 m bis 6,5 m, einer Einstauhöhe von 0,90 m bis 2,0 m, Böschungsneigungen von 1 : 3 bis 1 : 6 und einem Längsgefälle von 0,18 %.

Die Formel lautet:

$$Q = k_{St} \cdot \sqrt{i_E} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot A \text{ [m}^3/\text{s]}$$

$$b_{So} = 4,5 \text{ m}$$

$$m = 3 \text{ m (1 : m)}$$

$$h = 0,9 \text{ m}$$

$$i_E = 0,0018$$

$$k_{St} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

$$Q = 8,13 \text{ m}^3/\text{s} > 7,354 \text{ m}^3/\text{s}$$

Anhand der Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler hat das Profil eine Kapazität von $\geq 8,13 \text{ m}^3/\text{s}$. Aus diesem Grund kann gesagt werden, dass das Gerinne des Tosbeckens eine ausreichende Kapazität hat, um die maximal anfallenden Zuflüsse eines HQ_{10} abzuleiten.

Die Sohlschubspannung in der Gewässersohle des Elliehäuser Bachs beträgt $S = 17,98 \text{ N/m}^2$ und liegt damit im zulässigen Bereich für einen mit Rasen bewachsenen Sohl- bzw. Uferbereich. Aus diesem Grund ist keine Sohlbefestigung notwendig. Zum Nachweis der Schubspannung wurden zwei Gerinneprofile erzeugt und anschließend mit einer eindimensionalen Simulation mittels FLUSS 2D berechnet.

5.3 Zweidimensionale hydrodynamisch-numerische Überflutungsrechnung

5.3.1 Grundlagen der Modellierung

Die HN-Modellierung kommt heutzutage in vielen verschiedenen Bereichen der Fließgewässeranalyse und -planung zur Anwendung und ist zu einem unverzichtbaren Hilfsmittel in der wasserbaulichen Praxis geworden.

Trotz des grundsätzlich dreidimensionalen und instationären Charakters der Fließgewässer in der Realität kann das Strömungsverhalten in vielen Fällen zwei- oder eindimensional betrachtet werden.

In den nachfolgend vorgestellten Berechnungen wurde eine zweidimensionale hydrodynamisch-numerische (2D-HN-) Überflutungsberechnung mit dem Programm FLUSS-2D der Firma Rehm aus Ravensburg durchgeführt.

Zweidimensional bedeutet, dass die Stromlinien über den Querschnitt gesehen nicht wie in einer 1D-Betrachtung parallel zur Flussachse verlaufen, sondern sich flächig in x- und y-Richtung ausdehnen. Die Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten werden in der 2D-Berechnung in z-Richtung vernachlässigt und in der Tiefe gemittelt.

FLUSS-2D bietet eine stationäre oder instationäre Berechnung an. In der vorliegenden Untersuchung wurde eine instationäre Berechnung durchgeführt, bei welcher die Zuflüsse als Ganglinien dem HN-Modell zugegeben worden sind.

Das HN-Modell besteht aus dem Berechnungsnetz, welches mit Höhen aus einem digitalen Geländemodell (DGM) belegt wird. Die Strömungsprozesse werden im HN-Modell durch Differentialgleichungen (tiefengemittelte 2D-Flachwassergleichungen) beschrieben, zu deren Lösung numerische Verfahren angewendet werden. Die räumliche Diskretisierung erfolgt in FLUSS-2D mit der Finite-Volumen-Methode, die zeitliche Diskretisierung mit der Explizit-Methode unter Einhaltung des Courant-Kriteriums.

5.3.2 Vorgehensweise und Datengrundlage

Das Untersuchungsgebiet der 2D-HN-Berechnung ist in den Lageplänen in Anlage A4-A7 dargestellt. Es erstreckt sich vom Durchlass unter der Hermann-Kolbe-Straße im Norden bis zum Beginn der Gewässerverrohrung am Elliehäuser Weg im Süden.

Zunächst wurde auf Grundlage der von den Ingenieuren Rinne & Partner durchgeführten, umfangreichen Vermessung im Jahr 2016/2017 ein DGM erstellt. Die Vermessungsdaten wurden um die Erschließungsstraße des Science Parks mit Höhen aus der Ausführungsplanung ergänzt.

Nach Erstellung des DGM's erfolgte die Generierung des Berechnungsnetzes für die 2D-Simulation. Dieses Berechnungsnetz wurde für die Berechnung gebietsweise mit Rauheiten in Form von k_{st} -Werten beaufschlagt.

An insgesamt 8 Stellen im Berechnungsnetz wurden Zuflüsse in die Berechnung eingegeben. Diese stellen die Zuflüsse aus der Regenwasser (RW-)Kanalisation sowie aus dem Einzugsgebiet des Elliehäuser Baches oberhalb der Hermann-Kolbe-Straße dar und sind in den Lageplänen in Anlage A4-A7 dargestellt.

Die Zuflüsse wurden der in Abschnitt 5.1 erläuterten Kanalnetzberechnung entnommen und der 2D-HN-Berechnung als Ganglinien zugegeben.

Ebenfalls in der Berechnung berücksichtigt wurden die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Durchlässe „Radweg unterhalb Hermann-Kolbe-Straße“, „Bovender Weg“, „Institut für Zuckerrübenforschung“ und „Westlicher Wirtschaftsweg“.

Insgesamt wurden vier 2D-HN-Berechnungen durchgeführt, welche in der nachstehenden Tabelle dargestellt sind.

Berechnung	Beschreibung
Ist-Zustand	<ul style="list-style-type: none">– Ganglinien aus Kanalnetzberechnung „Ist-Zustand“– ohne Rückhaltebecken– DGM „Ist-Zustand“
Prognose-Zustand mit Rückhaltebecken	<ul style="list-style-type: none">– Ganglinien aus Kanalnetzberechnung „Prognose-Zustand“– mit Rückhaltebecken– DGM „Ist-Zustand“

Berechnung	Beschreibung
Prognose-Zustand mit Rückhaltebecken und Gewässerentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Ganglinien aus Kanalnetzberechnung „Prognose-Zustand“ – mit Rückhaltebecken – DGM „Ist-Zustand“ ergänzt um Maßnahmen Gewässerentwicklung, HW-Schutz Science-Park und Flutmulde
Sanierungs-Zustand	<ul style="list-style-type: none"> – Ganglinien aus Kanalnetzberechnung „Prognose-Zustand“ – mit Rückhaltebecken – DGM „Ist-Zustand“ ergänzt um Maßnahmen Gewässerentwicklung, HW-Schutz Science-Park, Flutmulde und Retentionsraum

Die EDV-Ausdrucke der 2D-HN-Berechnungen finden sich in der Anlage A1.5.

5.3.3 Ergebnisse

Die Berechnungsergebnisse sind in den Lageplänen in den Anlagen A4 - A7 abgebildet. Dargestellt sind die über den gesamten Berechnungszeitraum betrachtet maximalen Wasserstände, welche im Abstand von 10 cm farblich abgestuft sind.

Die Ergebnisse werden im Folgenden kurz erläutert.

Ist-Zustand

Im Ist-Zustand ist der Elliehäuser Bach bereits nicht in der Lage, das 10-jährige Bemessungsregenereignis abzuführen. Es kommt zu Überflutungen im gesamten Bereich des Science Parks.

Die höchsten Wasserstände nördlich des Bovender Weges (bis zu 60 cm) stellen sich im Bereich des Kreisels ein, da sich dort eine Geländesenke befindet. Südlich des Bovender Weges stellen sich auf dem Gelände des Science Parks Wasserstände von bis zu 30 cm ein.

Das Wasser folgt im weiteren Verlauf dem natürlichen Geländegefälle und staut sich vorm Elliehäuser Weg (GOK 148,20 m NN) auf. Bezogen auf den Elliehäuser Weg ist im Ist-Zustand kein Freibord vorhanden.

Prognose-Zustand mit Rückhaltebecken

Im Prognose-Zustand mit Rückhaltebecken kann der Elliehäuser Bach die im Vergleich zum Ist-Zustand reduzierten Bemessungswassermengen ebenfalls nicht abführen. Der Science Park ist nach wie vor von Überflutungen betroffen, welche sich in der Wassertiefe nur geringfügig vom Ist-Zustand unterscheiden.

Bezogen auf den Elliehäuser Weg ergibt sich jedoch im Prognose-Zustand mit Rückhaltebecken ein Freibord von 14 cm. Dies stellt eine Verbesserung zum Ist-Zustand dar, erfüllt jedoch nicht den geforderten Freibord von 50 cm.

Prognose-Zustand mit Rückhaltebecken und Gewässerentwicklung

Im Prognose-Zustand mit Rückhaltebecken und Gewässerentwicklung kann der Elliehäuser Bach die Bemessungswassermenge oberhalb des Bovender Weges abführen. Im Bereich des Durchlasses am Bovender Weg staut das Wasser vom weniger leistungsfähigen Gewässerlauf unterhalb zurück und es kommt zu Überflutungen ab diesem Punkt.

Aufgrund der geplanten HW-Schutzmaßnahmen entlang des Science Parks ist dieser nicht länger von Überflutungen betroffen und es ist ein Freibord von 50 cm entlang des gesamten Science Parks vorhanden.

Bezogen auf den Elliehäuser Weg ist jedoch im Prognose-Zustand mit Rückhaltebecken und Gewässerentwicklung kein Freibord mehr vorhanden, da dem Elliehäuser Bach durch den HW-Schutz des Science Parks Retentionsraum genommen wurde.

Sanierungs-Zustand mit Rückhaltebecken

Der Science Park ist im Sanierungs-Zustand genau wie im Prognose-Zustand mit Rückhaltebecken und Gewässerentwicklung vor Überflutungen inklusive einem Freibord von 50 cm geschützt.

Aus der 2D-HN-Berechnung geht hervor, dass der natürliche Retentionsraum nördlich des Elliehäuser Weges durch die geplanten Abgrabungen im Vergleich zum Ist-Zustand ca. 9.600 m³ Wasser mehr aufnehmen kann. Dieses Volumen bezieht sich auf den berechneten Freibord von 53 cm vorm Elliehäuser Weg.

Aus der Sanierungsberechnung geht ebenfalls hervor, dass die Gewerbeflächen und Kleingärten südlich des Elliehäuser Baches ebenfalls vor Hochwasser geschützt sind. Es ergibt sich ein Freibord von > 60 cm.

Ebenfalls überprüft wurde die Rückstaugefahr des Science Parks, da die RW-Einleitung aus dem Science Park in einen Graben erfolgt, welcher zum Teil im geplanten Retentionsraum des Elliehäuser Baches liegt. Aus den in der Sanierungs-Berechnung ermittelten Wasserständen ergibt sich, dass der Auslauf des RW-Kanals ca. 65 cm über dem höchsten ermittelten Wasserstand im Graben liegt und damit keine Rückstaugefahr besteht.

Alle Schutzziele sind damit durch die geplanten HW-Schutzmaßnahmen in der Sanierungsberechnung erreicht.

Aus der nachstehenden tabellarischen Zusammenfassung der Ergebnisse geht hervor, dass der HW-Schutz des Science Parks sowie des Elliehäuser Weges nur durch die gemeinsame Umsetzung aller geplanten HW-Schutzmaßnahmen möglich ist.

Berechnung	Überflutung Science Park	Freibord Science Park [cm]	Überflutung Elliehäuser Weg	Freibord Elliehäuser Weg [cm]
Ist-Zustand	Ja	–	Nein	kein Freibord
Prognose-Zustand mit Rückhaltebecken	Ja	–	Nein	14
Prognose-Zustand mit Rückhaltebecken und Gewässerentwicklung	Nein	50	Nein	kein Freibord
Sanierungs-Zustand	Nein	50	Nein	53

5.3.4 Stabilität der Gewässersohle / Querriegel

Im Bereich der naturnahen Gewässerentwicklung Elliehäuser Bach wurde auf eine Befestigung der Sohle und Böschungen verzichtet. Die Planungen sehen eine Begrünung des Trockenwettergerinnes mit Rasen vor.

Die kritische Fließgeschwindigkeit von gut verwurzelt Rasen bei langer Belastung beträgt gemäß Literaturwerten $v_{crit} = 1,5 \text{ m/s}$. Die maximalen Geschwindigkeiten treten im Trockenwettergerinne im Bereich der geplanten RW-Einleitungsstelle vom Holtenser Berg auf. Die Geschwindigkeiten wurden der 2D-HN-Berechnung Sanierungs-Zustand entnommen und betragen ca. $v_{max} = 1,2 \text{ m/s}$. Da $v_{crit} = 1,5 \text{ m/s} > v_{max} = 1,2 \text{ m/s}$ ist, ist das Gewässerbett als stabil zu betrachten.

Die im geplanten Retentionsraum vorgesehenen Querriegel werden in der Sanierungsberechnung überspült. Die Planung sieht eine Begrünung mit Rasen sowie im Bereich der Grundablässe eine Steinschüttung vor.

Die maximalen Fließgeschwindigkeiten auf den Querriegeln liegen im Bereich des vorhandenen Grabens, welcher das RW aus dem Science Park aufnimmt, bei $v_{\max} = 2,75$ m/s. In diesem Bereich ist eine Steinschüttung vorgesehen. Die kritische Fließgeschwindigkeit einer Steinschüttung 100 - 200 mm beträgt gemäß Literaturwerten $v_{\text{crit}} = 1,9 - 3,8$ m/s. Da $v_{\text{crit}} = 1,9 - 3,8$ m/s $>$ $v_{\max} = 2,75$ m/s ist, ist die vorgesehene Steinschüttung bei Überspülung als stabil zu betrachten.

Außerhalb des Grabens liegen die maximalen Geschwindigkeiten auf den begrünten Querriegeln bei $v_{\max} = 0,9$ m/s. Da $v_{\text{crit}} = 1,5$ m/s $>$ $v_{\max} = 0,9$ m/s ist, sind die begrünten Querriegel bei Überspülung als stabil zu betrachten.

6. Kostenschätzung

Gemäß der beiliegenden Kostenschätzung zur Planfeststellung (siehe Anlage 3) belaufen sich die Kosten für die geplanten Maßnahmen auf 3.045.000,00 € brutto.

Die Kosten der Maßnahmen teilen sich wie folgt auf:

Rückhaltebecken an der Hermann-Kolbe-Straße:	1.434.500,00 € brutto
Gewässerentwicklung und Überflutungsschutz:	1.610.500,00 € brutto

Die jährlichen Wartungskosten für das technische Drosselbauwerk werden auf 5.000,00 € brutto beziffert.

aufgestellt: sie / te - he
Rosdorf, im Juni 2018

Ingenieure Rinne & Partner