



Vorfluter und Regenrückhaltebecken für das
Baugebiet
Braunstraße Süd RN 41 in Braunschweig Rünigen

Entwurfsplanung

Erläuterungsbericht

Stand 06.04.2011

Auftraggeber:
Stadtentwässerung Braunschweig GmbH
Steinweg 26
38100 Braunschweig

Auftragnehmer:
Behrendt Ingenieure
Pontriesen 1
38170 Vahlberg
05333/946987

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Vorbemerkung und Aufgabenstellung	3
2	Vorfluterneubau	4
3	Regenrückhaltebecken	4
4	Bewertungsverfahren nach dem Merkblatt DWA-M 153	6
5	Bemessung Regenrückhaltebecken $n = 0,2$	7
	5.1 Stauvolumen	7
	5.2 Bemessung des Notüberlaufes im Ablaufbauwerk	8
	5.3 Bemessung der Hochwasserüberlaufschwelle	9
	5.4 Bemessung der Drossel	10
6	Baubeschreibung	11
7	vorhandener Bahndurchlass	12
8	Hochwasser im Thiedebach	13
9	Verbreiterung des Thiedebaches vom Bahndurchlass bis zur Oker	13
10	Kostenberechnung	14

1 Vorbemerkung und Aufgabenstellung

Das geplante Baugebiet Braunstraße Süd RN 41 (vgl. Anlage 1) in Braunschweig Rünigen soll im Zusammenhang mit der Umgestaltung der B 248 und der Neuherstellung der Autobahnauffahrt erschlossen werden. Das Einzugsgebiet des Regenrückhaltebeckens des Baugebietes RN 41 umfasst ausschließlich den Geltungsbereich A (vgl. Anlage 2). Es hat eine Größe von ca. 12,8 ha mit einem mittleren Versiegelungsgrad von ca. 70 % (vgl. Tabelle 1). Innerhalb des Gebietes ergibt sich ein Höhenunterschied von 74,00 mNN bis 78,50 mNN. Der Geländetiefpunkt befindet sich im Nordosten. Hier ist in der Vergangenheit ein vernässter Bereich entstanden, da hier bisher keine ausreichende Vorflut vorhanden ist.

Baugebiet	A E	Ψ_m	A u
RN 41	12,80 ha	0,70	8,96 ha

Tab 1. Einzugsgebiet Regenrückhaltebecken (vgl. Anlage 1 Geltungsbereich A)

Für die Weiterleitung der Regenabflüsse außerhalb dieses Gebietes soll die Variante 2 des „Regenentwässerungskonzepts Gewerbeerschließung Rünigen Braunstr. Süd RN 41 Gutachten der Ing.Ges.Prof.Dr.Ing.E.Macke mbH vom April 2008“ gewählt werden. Die hydraulisch/hydrologischen Berechnungen wurden hierzu bereits von der Ing. Ges. Prof. Dr. Ing. E. Macke mbH durchgeführt. Im Ergebnis dieses Vorgutachtens wurden notwendige Baumaßnahmen ermittelt, um den schadlosen Abfluß im Vorfluter Thiedebach zu gewährleisten. Mit den Baumaßnahmen ist weiterhin nachgewiesen worden, das für den Fall eines zukünftigen Hochwasserabflusses HQ 100 in der Oker keinerlei Erhöhungen des Hochwasserspiegels gegenüber dem Istzustand im Thiedebach stattfinden. Mit der Objektplanung der folgenden Maßnahmen zu den Vorflutern und des Regenrückhaltebeckens wurde das Ingenieurbüro Behrendt Ingenieure beauftragt.

- **Vorfluterneubau zwischen dem geplanten Baugebiet und dem geplanten Regenrückhaltebecken auf einer Länge von ca. 225 m**
- **Regenrückhaltebecken mit einem Nutzvolumen von ca. 2900 m³**
- **Erstellung eines neuen Bahndurchlasses DN 800 L = 60 m**
- **Verbreiterung des Thiedebaches östl. des Bahndurchlasses bis zur Oker um ca. 1.0 m**

Zur Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- digitale Geländehöhen als DGM für den Bereich des Vorfluterneubaus und des Regenrückhaltebeckens
- Bbauungsplan Braunstr. Süd RN 41 der Stadt Braunschweig
- Regenentwässerungskonzept Gewerbeerschließung Rünigen Braunstr. Süd RN 41 Gutachten der Ing.Ges.Prof.Dr.Ing.E.Macke mbH vom April 2008
- Überschwemmungsflächen Thiedebach Gutachten Ing.Ges.Prof.Dr.Ing.E.Macke mbH vom Juni 2008
- Vermessungsdaten der Vorfluter und entsprechenden Anschlußbereiche

2 Vorfluterneubau

Die Regenwasserkanalisation des Baugebietes RN 41 endet im nordöstlichen Geländetiefpunkt und durchquert an dieser Stelle die B248 in Richtung Osten mit einem neuen Durchlass DN 1000. An dieser Stelle beginnt die Planung des neuen Vorfluters. Im wesentlichen handelt es sich um ein leicht geschwungenes geböschtes Grabenprofil mit bereichsweise angeordneten Bermen. Folgende Abmessungen wurden gewählt.

Länge	L = ca. 225 m
Sohlbreite	B = 0.50 m
Böschungsneigung	1 : 1,5 bis 1 : 2
Bermenbreite	1,0 m und 2,0 m
Sicherheitsabstand zur Grundstücksgrenze	ca. 1,0 m
Sohlneigung	1 : 2250
Linienführung	leicht geschwungen
Abfluß bordvoll	ca. 1.000 l/s

3 Regenrückhaltebecken

Am Endes des neuen Vorfluters wird das neue Regenrückhaltebecken angeordnet. Diese Fläche war bisher bei Hochwasserereignissen des Thiedebaches überstaut. Der max. Wasserspiegel wurde in dem Gutachten von der Ing.Ges.Prof.Dr.Ing.E.Macke für den Istzustand zu 74,08 mNN und den Ausbauzustand zu 73,98 mNN berechnet. Nach Forderung der Unteren Wasserbehörde darf das ermittelte Überschwemmungsgebiet in seiner Größe nicht reduziert werden. Es wird daher gewährleistet, dass bei Hochwasser das Becken komplett überstaut werden kann. Hierzu ist ein entsprechender Notüberlaufbereich im Dammkörper angeordnet worden. Das Wasser kann an dieser Stelle sowohl von innen nach aussen, als auch von aussen nach innen fließen. Der planmäßige Abfluß soll am Ablaufbauwerk direkt in den neu herzustellenden Ablaufkanal einmünden. In dem Ablaufbauwerk ist ebenfalls eine Notüberlaufschwelle angeordnet. Dieser Notüberlauf liegt 0,20 m tiefer als die Hochwasserentlastung im Dammkörper und gewährleistet, das stärkere Niederschlagsabflüsse aus dem Baugebiet nicht sofort auf die Ackerflächen fließen. Zur Vermeidung von Rückstaeinflüssen aus dem Thiedebach wird am Auslassbauwerk ein Rückstauverschluss DN 1000 angeordnet. Damit wird gewährleistet, das für das Baugebiet bei Hochwassersituationen im Thiedebach der notwendige Stauraum zur Verfügung steht. Innerhalb des Regenrückhaltebeckens ist eine Tiefwasserzone mit ca. 1,50 m ständigem Wasserstand (72,80 mNN) angeordnet. Die Dammkörper haben eine mittlere Böschungsneigung von 1 : 3. Die Dammkrone wird zur Befahrbarkeit mit leichten Fahrzeugen auf einer Breite von 3,50 m (Schotterrasen) unbefestigt hergestellt. Der Zufahrtbereich und die Rampen werden bereichsweise mit Schotterrasen oder mit Rasengittersteinen befestigt.

Folgende Randbedingungen und Berechnungsergebnisse liegen der Planung zugrunde:

Max. Einleitungsmenge in den Thiedebach	
Regenereignis $n=0,2$	$Q_{\max,n=0,2} = 118 \text{ l/s}$
jährliche Einleitungsmenge in den Thiedebach	
Jahresniederschlag 700 mm (abflußwirksam 500 mm)	
8,96 ha x 500 mm x 10 m ³ /mm	$Q = 44.800 \text{ m}^3/\text{a}$
Einzugsgebiet AE	12,80 ha
Einzugsgebiet AE red	8,96 ha
Nutzvolumen V $n=0,2$	2.900 m ³
max spezifischer Drosselabfluß $n = 0,2$	13,17 l/sha
max. Drosselabfluß $n=0,2$ $Q_{\text{dr max}}$	118,00 l/s
mittlerer spezifischer Drosselabfluß $n = 0,2$	6,58 l/sha
mittlerer Drosselabfluß $n = 0,2$ $Q_{\text{dr mit}}$	59,00 l/s
max. Ablaufleistung bei Notüberlauf Q	700 l/s
Beckensohle (entspricht Dauerwasserstand)	72,80 mNN
Beckensohle Tiefwasserzone	71,30 mNN
Notüberlaufschwelle im Ablaufbauwerk L = 4,0 m	H = 73,60 mNN
max. Stauziel (ohne Überlauf)	73,60 mNN
diese Höhe entspricht der Überlaufschwelle	
max. Speicherlamelle (ohne Überlauf)	0,80 m
Hochwasserüberlaufschwelle im Damm L = 3,0 m	H = 73,80 mNN
max. Stauziel HHW (ohne Hochwasserentlastung)	73,80 mNN
HHW 100 Thiedebach Istzustand	74,08 mNN
HHW 50 Thiedebach Istzustand	73,99 mNN
HHW 10 Thiedebach Istzustand	73,51 mNN
HHW 5 Thiedebach Istzustand	73,30 mNN
HHW 100 Thiedebach Ausbauzustand	73,98 mNN
max. Beckenwasserstand bei HHW 100 (73,98 – 71,30)	2,68 m
gewählt Ablaufkanal DN 800 STB I= 1:1000 Q_{voll}	700 l/s
Dammbauwerk als Erdbauwerk:	
Dammkrone	74,40 mNN
max. Dammhöhe zum Urgelände	1,35 m
Kronenbreite	3,50 m
Wegbreite auf der Krone (Schotterrasen)	3,00 m
Weg mit leichten Unterhaltungsfahrzeugen befahrbar	2,5 to
Platzfläche am Auslaufbauwerk mit Spülfahrzeugen befahrbar	30 to
Rampenbreite mit Weg	4,50 m
Dammneigung innen und aussen	ca. 1 : 3
Befestigung Thiedebacheinmündung	Wasserbausteine LMB 40/200
befahrbare Rampe zur Beckensohle	L = 13,50 m Neigung 12 %
Rampen in der Dammkrone zum Notüberlauf	L = 5,0 m Neigung 12 %

4 Bewertungsverfahren nach dem Merkblatt DWA-M 153

Es ist geplant in dem Baugebie Gewerbeeinrichtungen anzusiedeln. Die Gebäude sind in der Regel sehr groß im Verhältnis zur Grundstücksfläche. Die sich ergebenden Restflächen werden in der Regel für Parkplatzflächen benötigt. Insgesamt ist somit in den Bauflächen von einem Versiegelungsgrad von $\Psi_m = 0,70$ auszugehen. Die Versickerung innerhalb der Baugebiete ist nur partiell möglich, wird jedoch nicht berücksichtigt. Folgende Flächeneinteilung nach M 153 kann gewählt werden.

Befestigungsart	Typ	Punkte	Anteil	f_i	A_u
Dachflächen der Gebäude	F2	8	70 %	0,70	6,27 ha
PKW - Stellplatzflächen	F3	12	20 %	0,20	1,79 ha
Kaum befahrene Verkehrsflächen in Gewerbegebieten	F3	12	5 %	0,05	0,45 ha
Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h	F4	19	5 %	0,05	0,45 ha
Summe				1,00	8,96 ha

Tabelle 2 : Flächeneinteilung gemäß Merkblatt DWA - M153

Die Berechnung der Abflußbelastung nach Anhang B des Merkblattes M 153 erfolgt auf dem Formblatt (vgl. Anhang). Danach ergibt sich für die Einleitung in den Thiedebach eine Abflußbelastung von $B = 10,75$. Im Vergleich zum Gewässertyp der Thiedebaches (G5) mit den zulässigen Gewässerpunkten von $G = 18$ ergibt sich, daß keine Regenwasserbehandlung notwendig ist.

Erfolgt eine vergleichende Betrachtung für die Einleitung in das Regenrückhaltebecken ist eine andere Beurteilung notwendig. Hierbei ist davon auszugehen, daß das Regenrückhaltebecken einen direkten Kontakt zum Grundwasser hat und damit die Regenwassereinleitung als Grundwassereinleitung mit normalen Schutzbedürfnissen anzusehen ist. Der Gewässertyp ist dann G 12 mit den zulässigen Gewässerpunkten von $G = 10$. Hiernach ergäbe sich eine geringfügige Überschreitung durch die Abflußbelastung. Es ist jedoch vorgesehen, die gesamten Baugebiete mit Straßenabläufen für Nass-Schlamm auszustatten. Dies stellt bereits eine zulässige Behandlungsmaßnahme (D 26) dar, mit der es ohne weitere Behandlungsmaßnahmen möglich ist, den geforderten Emissionswert einzuhalten.

Das gewählte Entwässerungssystem entspricht somit den Forderungen des M 153.

5 Bemessung Regenrückhaltebecken $n = 0,2$

5.1 Stauvolumen

Die Berechnung des erforderlichen Beckenvolumens erfolgt nach der Gl. 2 der A 117.

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,u}) \times D \times f_z \times f_A \times 0,06 \quad \text{m}^3/\text{ha AE red}$$

Darin bedeuten:

D = maßgebliche Dauerstufe des Starkregens (nach Iteration ermittelt)	120 min
f_z = Zuschlagsfaktor (hohes Risiko)	1,1 -
f_A = Abminderungsfaktor	1,0 -
$r_{D,n}$ = Bemessungsregen $n = 0,2$ für Braunschweig nach KOSTRA Atlas	44,3 l/sha
$q_{dr,u}$ = mittlere Drosselabflußspende von AE red = 8,96 ha für Drosselabfluß $Q = 59$ l/s	6,58 l/sha

$$V_{s,u} = (44,3 - 6,58) \times 120 \times 1,0 \times 1,1 \times 0,06 = 299 \text{ m}^3/\text{ha AE red}$$

Danach ergibt sich das notwendige gesamte Rückhaltevolumen zu

$$Verf_{n=0,1} = V_{s,u} \times \text{AE red} = 299 \times 8,96 = 2679 \text{ m}^3$$

$$\text{gewählt Nutzvolumen } V_{n=0,2} = 2900 \text{ m}^3$$

5. 2 Bemessung des Notüberlaufes im Ablaufbauwerk

Das Stauziel HW wird auf der Basis ermittelt, dass bei einem Starkregen mit kleinerer Wiederkehrhäufigkeit als $n = 0,2$ eine max. Zulaufleistung von 700 l/s schadlos abgeleitet werden kann. Zur Vereinfachung erfolgt die Berechnung als Wehrüberströmung im Ablaufschacht nach der Gleichung von Poleni.

$$Q = \frac{2}{3} \times \mu \times B \times \sqrt{2g} \times h^{3/2}$$

Mit der Umformung der Gleichung nach h und den folgenden Festlegungen

$$Q = 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mu = 0,65 \text{ -}$$

$$B = 4 \text{ m}$$

$$\sqrt{2g} = 4,43$$

ergibt sich die Überströmungshöhe zu

$$h = \left(\frac{Q}{\frac{2}{3} \times \mu \times B \times \sqrt{2g}} \right)^{2/3} = 0,20 \text{ m}$$

OK Überlaufschwelle $n=0,2 = 73,60 \text{ mNN}$

Mit dieser Höhe ergibt sich das Stauziel zu

$$\text{HW} = \text{OK Überlaufschwelle} + h (\text{Überströmungshöhe}) = 73,60 + 0,20 = 73,80 \text{ mNN}$$

5.3 Bemessung der Hochwasserüberlaufschwelle

Bei einem weiteren Anstieg des Wassers im Katastrophenfall wird die Hochwasserüberlaufschwelle im nordöstl. Dammbereich überströmt. An dieser Stelle wird die Dammhöhe auf Höhe des HW = 73,80 mNN gelegt. Das Wasser fließt dann direkt an dieser Stelle über eine mit Wasserbausteinen befestigte Rinne im Damm in das Gelände und fließt durch den vorh. Bahndurchlass in den Thiedebach, oder überflutet die angrenzenden Ackerflächen. Die Abflußleistung, die im Katastrophenfall aus dem Baugebiet RN 41 abgeleitet werden soll wird auf $Q_{\max} = 1.300 \text{ l/s}$ (entspricht etwa einem 100 jährigen Regenereignis) festgelegt. Das bedeutet, das zusätzlich über die Hochwasserentlastung ($1.300 - 700$) = $Q = 600 \text{ l/s}$ abzuleiten sind. Zur Vereinfachung erfolgt die Berechnung auch als Wehrüberströmung nach der Gleichung von Poleni.

$$Q = \frac{2}{3} \times \mu \times B \times \sqrt{2g} \times h^{3/2}$$

Mit der Umformung der Gleichung nach h und den folgenden Festlegungen

$$Q = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mu = 0,55$$

$$B = 3 \text{ m}$$

$$\sqrt{2g} = 4,43$$

ergibt sich die Überströmungshöhe zu

$$h = \left(\frac{Q}{\frac{2}{3} \times \mu \times B \times \sqrt{2g}} \right)^{2/3} = 0,25 \text{ m}$$

OK Hochwasserentlastung = 73,80 mNN

Mit dieser Höhe ergibt sich das max. Stauziel im Katastrophenfall

$$\text{HHW} = \text{OK Hochwasserentlastung} + h (\text{Überströmungsh.}) = 73,80 + 0,25 = 74,05 \text{ mNN}$$

Da der berechnete Hochwasserstand HHW 100 für den Ausbauzustand bei 73,98 mNN liegt, und die Dammkrone bei Hochwasser in jedem Fall oberhalb des Hochwasserspiegels liegen soll, wird der restliche Dammbereich auf die Kronenhöhe von:

$$\text{OK Damm} = 74,40 \text{ mNN}$$

festgelegt. Es ergibt sich somit für den restlichen Dammbereich ein Freibord von 42 cm gegenüber dem berechneten HHW 100 aus dem Thiedebach oder 35 cm gegenüber dem 100 jährigen Ereignis aus dem Baugebiet RN 41.

5. 4 Bemessung der Drossel

Der max. Drosselabfluß ist definiert durch die gewählte Einleitungsmenge in die Schunter mit 13,17 l/sha angeschlossener befestigter Fläche. Sie wurde bestimmt zu

$$Q_{\max \text{ Drossel } n=0,1} = 13,17 \text{ l/sha} \times 8,96 \text{ ha} = 118 \text{ l/s}$$

Als Ablauf wird ein Rohr DN 400 STB L = 3,20 m gewählt. Dieses Rohr mündet in den Ablaufschacht. Die Drosselwassermenge wird durch einen Edelstahlschieber so eingestellt, das bei Vollfüllung die max. Drosselwassermenge abfließen kann. Während des Einstauvorganges ergibt sich entsprechend der Füllstände ein geringerer Drosselabfluß. Für die Bemessung des Beckenvolumens wurde daher der mittlere Drosselabfluß zu $Q_{\text{mit Drossel}} = 59 \text{ l/s}$ (50 % des max. Drosselabflusses) angesetzt.

Für eine Schieberdrosselung gilt:

max. Einstau 73,60 mNN
Sohle am Auslauf 72,80 mNN
max. Druckhöhe $h = 0,80 \text{ m}$
Querschnittsfläche DN 400 $A = 0,126 \text{ m}^2$

Es ergibt sich der Drosselabfluss nach der Gleichung für freien Abfluss unter einem Schütz zu:

$$Q_{\max \text{ Drossel } n=0,2} = \mu \times A_s \times \sqrt{2g h}$$

mit:

$$\mu = 0,55$$

$$Q_{\max \text{ Drossel } n=0,2} = 118 \text{ l/s}$$

$$\text{max. Druckhöhe } h = 0,80 \text{ m}$$

ergibt sich eine Schlitzöffnung von $A_s = 0,054 \text{ m}^2$.

Mit der Annahme einer waagerechten Schieberunterkante ergibt sich hierfür eine Schlitzöffnung von ca. $h = 18 \text{ cm}$.

6 Baubeschreibung

Der Vorfluter und das Regenrückhaltebecken sollen naturnah ausgebaut werden. Die Begrünung soll nach Fertigstellung der Anlage erfolgen. Sie ist nicht Gegenstand dieses Antrages. Die Herstellung des Vorfluters und des Regenrückhaltebeckens erfolgt auf heutig genutzte Ackerflächen während der Zeit des Niedrigwassers von Juli bis September. Eine Befahrung der Ackerflächen mit Baufahrzeugen erfolgt nur mit geeigneten Geräten innerhalb der vorgesehenen Grundstücksparzelle. Die Standfestigkeit ist nicht für alle Teilflächen gegeben, da teilweise mit weichen Untergründen zu rechnen ist. Die Herstellung und der Rückbau von notwendigen Einrichtungen (z.B. Verbesserungen der Standfestigkeit durch Vlies und Schotterauflage oder Baggermatratzen), ist vom Auftragnehmer abhängig von den eingesetzten Geräten in eigener Verantwortung durchzuführen. Alle in Anspruch genommenen Flächen für den Baustellenbetrieb werden nach Fertigstellung des Regenrückhaltebeckens und des Vorfluters mit geeignetem Gerät durchgefräst, aufgelockert und planiert.

Während der Baudurchführung kann es unmittelbar nach Starkregenereignissen zu einem Hochwasser im Thiedebach kommen. Dabei ist es möglich, dass teilweise Flächen des Baubereiches überschwemmt werden. Die Bauarbeiten werden in der Zeit des Hochwassers so organisiert, dass an anderer Stelle ausserhalb der Hochwasserlinie oder in anderen Losen weitergearbeitet werden kann.

Im Einschnittbereich des Beckens wird nach der Entfernung der Vegetationsschicht (Grasnarbe, landwirtschaftl. Aufwuchs) zunächst der Mutterboden in einer Stärke von ca. 30 cm abgetragen und seitlich gelagert. Anschließend wird das Becken 10 cm tiefer als die geplante Sohle ausgehoben, sofort mit 10 cm Mutterboden angedeckt und Rasen eingesät. Die Böschungsbereiche im Einschnittbereich sind mit einer 30 cm Mutterbodenschicht anzudecken und ebenfalls sofort mit Rasen zu begrünen. Für die Erstellung des Einschnittbereiches und des Tiefwasserbereiches wird eine offene Grundwasserhaltung erforderlich, da sich die geplante Beckensohle etwa auf Höhe des am 26.10.2009 gemessenen Grundwasserstandes befindet. Nach Herstellung des Tiefwasserbereiches ist die Grundwasserhaltung des Beckens wieder ausser Betrieb zu nehmen. Eine dauerhafte künstliche Absenkung unterhalb der Beckensohle wird nicht eintreten.

Zur Herstellung des Dammbauwerkes wird sandiger Füllboden mit Feinanteilen > 10 Gew. % aus dem gewonnenem Material der Baugruben ($k_f < 1 \times 10^{-6}$) eingebaut. Da im Untergrund bereichsweise weiche Schluffe und Tone anstehen, werden durch die zusätzliche Dammauflast kurzfristige Setzungen eintreten. Diese Setzungen sind im wesentlichen nach einer Wartezeit von min 30 Tagen abgeklungen. Es ist daher nach dieser Wartezeit das Becken endgültig mit einer Kronenüberhöhung von generell 10 cm (zur Kompensation längerfristiger Setzungen) herzustellen.

Auf der Krone wird ein 3,00 m breiter unbefestigter Weg mit einer Querneigung von 2,5 % zur Landseite aus Schotterrasen (Gesamtaufbau 30 cm)hergestellt. Dieser Weg kann nur mit leichten Unterhaltungsfahrzeugen (max. 2,5 to Achslast) befahren werden. Die Einbauhöhe der Schotteroberkante beträgt wasserseitig 74,40 mNN. Die Platzfläche vor dem Auslaufbauwerk soll mit schweren Unterhaltungsfahrzeugen (zul. Gesamtgewicht 30 to) befahren werden. Auf den Dammböschungen wird anschließend der seitlich lagernde Mutterboden in einer Stärke von 30 cm wieder aufgebracht. Der Damm wird sofort nach der endgültigen Herstellung mit Rasen begrünt.

Für die Herstellung des Ablaufbauwerkes (Schacht Nr. 2-54968), sowie dem ca. 60 m langen Ablaufkanal DN 800 ist eine geschlossene Wasserhaltung vorgesehen. Dieser Teilbereich muß wegen der Weichschichten im Untergrund bis auf die tragfähigen Schichten ca. 1 m unterhalb der Sohle ausgekoffert werden.

Die Böschungsformstücke DN 1000 des Zulaufes (2 - 54967) und des Ablaufes DN 800 (P 116) werden zur Kolksicherung mit Gabionen die mit Wasserbausteinen gefüllt sind und geschütteten Wasserbausteinen LMB 10/60 eingefasst. Diese Böschungsformstücke erhalten ein Gitterrechen. Die Herstellung des Anschlusses an den Thiedebach erfolgt in einer um ca. 45 Grad geschwungenen Linienführung damit das Wasser strömungsgünstig in den Thiedebach eingeleitet wird. Der Einmündungsbereich zum Thiedebach wird mit Wasserbausteinen LMB 10/60 befestigt.

Die Herstellung des Vorfluters erfolgt analog zur Herstellung des Regenrückhaltebeckens. Es erfolgt keine Befestigung des Vorfluters. Geringfügig örtlich auftretende Erosionsschäden im Vorfluter können im späteren Betrieb akzeptiert werden. Bei größeren Erosionsschäden, beispielsweise nach Hochwasserereignissen, die einen schädlichen Einfluß auf den Niederschlagsabfluß haben sind örtlich entsprechende Uferbefestigungen mit Wasserbausteinen nachzuholen.

7 Vorhandener Bahndurchlass

Der vorhandene Bahndurchlass unterquert sowohl das ehemalige Gelände der Bahn, welches sich heute im Privatbesitz befindet, als auch die noch im Betrieb befindliche Bahnstrecke von Braunschweig nach Bad Harzburg. In diesen Durchlass mündet kein natürlicher Vorfluter, sondern er entwässert lediglich die westlich angrenzenden Ackerflächen im Geländetiefpunkt. Er besitzt eine Länge von 70,90 m und einen rechteckigen Querschnitt von $b = 0,90$ m $h = 1,0$ m. Er wäre sowohl von seiner örtlichen Lage als auch von seiner hydraulischen Abflußkapazität geeignet, den Drosselabfluß und die max. Ablaufleistung von 700 l/s rückstaufrei abzuführen. Nach der Vermessung besitzt der Bahndurchlass ein Gefälle von 1 : 308. Mit Annahme der Betriebsrauigkeit von $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ergibt sich die max. Leistungsfähigkeit nach Manning/Strickler zu ca. 1400 l/s. Damit wäre gewährleistet, dass bei extremen Regenereignissen und rückstaufreier Vorflut im Thiedebach auch die angrenzenden Ackerflächen entwässert werden können. Im Bebauungsplan RN 41 ist dieser vorh. Durchlass nicht berücksichtigt worden. Dieser Durchlass behält daher seine bisherige Funktion und wird nur im Katastrophenfall zusätzlich beaufschlagt. Da an diesem Durchlass nur sehr kleine Flächen angeschlossen sind, ist in Hochwassersituationen eine ausreichende Entwässerung der angrenzenden Ackerflächen gegeben.

Im Regelfall der Beckenentleerung mit dem max. Drosselabfluß in Höhe von 118 l/s entstehen längere Zeit anhaltende Wasserstände am Einlauf des Bahndurchlasses in Höhe von ca. 72,85 mNN. Bei diesen Wasserständen (also bis zum Niederschlagsereignis $n = 0,2$) werden die angrenzenden tiefliegenden Ackerflächen mit der Geländehöhe von ca. 73,10 mNN noch nicht vernässt. Bei Regenereignissen $n \leq 0,2$ bewirkt der Notüberlauf mit dem Abfluss von 700 l/s einen Rückstau vor dem Bahndurchlass in Höhe von ca. 73,20 mNN und damit eine kurzfristige Vernässung der angrenzenden tiefliegenden Ackerflächen.

8 Hochwasser im Thiedebach

Bei Hochwassersituationen im Thiedebach wird der Bahndurchlass durch den Thiedebach rückgestaut, und es kann kein geregelter Abfluss aus dem Regenrückhaltebecken gewährleistet werden. Damit dieser Rückstau nicht in das Becken hineinstaut, wird am Ablaufbauwerk eine Rückstauklappe angeordnet. Dies bewirkt, dass sich das Becken in diesen Situationen durch den verminderten Drosselabfluß schneller füllt und der Notüberlauf eher anspringt. Die Häufigkeit des Zusammentreffens des Hochwassers im Thiedebach mit dem gleichzeitigen Anspringen des Notüberlaufes im Becken wird jedoch selten sein, da die Fließzeiten der beiden Entwässerungssysteme sehr unterschiedlich sind und damit die max. Abflüsse nicht gleichzeitig auftreten.

Weiterhin ist mit der Konstruktion des Regenrückhaltebeckens sichergestellt, dass das bisherige Überschwemmungsgebiet nicht verändert wird. Die bei entsprechenden Hochwassersituationen im Thiedebach und dem Vorland entstehenden Wasserstände werden bis zum Wasserstand von 73,80 mNN nicht in das Regenrückhaltebecken einströmen. Bis zu diesem Aussenwasserstand steht für das Baugebiet das ordnungsgemäß vorgesehene Nutzvolumen eine gewisse Zeit zur Verfügung. Bei länger anhaltenden Hochwassersituationen wird jedoch der Grundwasserstand ansteigen und das Becken wird langsam mit Grundwasser geflutet. Alle höher eintretenden Aussenwasserstände führen zur Flutung des Regenrückhaltebeckens über den Hochwasserüberlauf. Das Wasser fließt dann direkt an dieser Stelle von den überfluteten Ackerflächen über eine mit Wasserbausteinen befestigte Rinne im Damm in das Becken. Die Abflußleistung aus dem Becken heraus ist bei diesen Situationen sehr gering. Das in diesen Situationen anfallende Regenwasser aus dem Baugebiet RN 41 fließt dann in den überschwemmten Bereich hinein. Durch den Neubau des Vorfluters entsteht ein zusätzlicher Stauraum, der bei Hochwasser zukünftig mit eingestaut werden kann. Bis zur Höhe von 73,98 mNN entsteht ein zusätzlicher Stauraum von ca. 700 m³ und eine Oberfläche von ca. 1100 m².

Zur ordnungsgemäßen Entwässerung des Baugebietes ist in jedem Fall sicherzustellen, das bei dem HHW 100 von 73,98 mNN das anstehende Gelände bzw. die Straßenoberkante im Baugebiet RN 41 auf eine Mindesthöhe von ca. 74,70 mNN aufgehöhht wird.

9 Verbreiterung des Thiedebaches vom Bahndurchlass bis zur Oker

Da Hochwasserabflüsse im Thiedebach häufiger auftreten, sollte die Abflußkapazität des weiteren Verlaufes des Thiedebaches durch eine Verbreiterung von ca. 1,0 m erhöht werden. Nach den Berechnungen der Ing.Ges.Prof.Dr.Ing.E.Macke mbH wäre damit gewährleistet, das trotz der zusätzlichen Einleitungen aus dem Baugebiet Braunstr. Süd keine Wasserspiegelerhöhung beim HQ 100 entstehen.

Zwischenzeitlich ist jedoch nach Auskunft der Unteren Wasserbehörde östlich der Bahnlinie Bad Harzburg – Braunschweig für die Entlastung des Thiedebachs bis zur Oker eine zusätzliche Flutrinne parallel zur Bahnlinie geschaffen worden. Diese Flutrinne stellt bereits eine ausreichende Erhöhung der Abflußkapazität für den Abschnitt vom Bahndurchlass bis zur Oker dar, so dass auf die ursprünglich vorgesehene Verbreiterung des Thiedebaches verzichtet wird. Eine Wasserspiegelerhöhung aufgrund von Einleitungen aus dem Baugebiet RN 41 ist damit ausgeschlossen.