



GGU · Am Hafen 22 · 38112 Braunschweig

Ingenieurgesellschaft mbH  
Prof. Dr.-Ing. E. Macke  
Am Hafen 22

38112 Braunschweig

- Baugrunderkundung
- Bodenmechanisches Labor
- Gründungsgutachten und Gründungsberatung
- Altlastenuntersuchung
- Damm- und Deichbau
- Grundwasserhydraulik
- Deponietechnik
- Software für Grundbau und Grundwasser

Telefon 05 31 / 31 28 95  
Telefax 05 31 / 31 30 74  
www.ggu.de  
E-Mail: post-bs@ggu.de

11.08.2008

**Braunschweig, Hochwasserschutz Spinnerstraße**  
- Grundbautechnische Untersuchungen -

**Bericht:** 6861 / 08

**Verteiler:** Ingenieurgesellschaft mbH Prof. Dr.-Ing. E. Macke 5-fach

**Inhalt:** siehe Verzeichnis auf folgender Seite

**Ausfertigung:**

**Inhalt:**

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Vorbemerkung .....                           | 3  |
| 1.1 | Veranlassung .....                           | 3  |
| 1.2 | Unterlagen .....                             | 3  |
| 2   | Baumaßnahme .....                            | 3  |
| 3   | Untergrundverhältnisse .....                 | 5  |
| 3.1 | Erkundungen .....                            | 5  |
| 3.2 | Bodenverhältnisse .....                      | 5  |
| 3.3 | Laboruntersuchungen .....                    | 6  |
| 3.4 | Grundwasser .....                            | 6  |
| 3.5 | Bodenkenngößen .....                         | 7  |
| 4   | Standsicherheit .....                        | 8  |
| 4.1 | Verwallung .....                             | 8  |
| 4.2 | Böschungsbruchsicherheit .....               | 9  |
| 4.3 | Qualmwassermenge .....                       | 9  |
| 5   | Aufbau des neuen Deiches .....               | 10 |
| 6   | Zusammenfassung .....                        | 11 |
| 7   | Anlagen                                      |    |
|     | Anlagen 1    Lagepläne                       |    |
|     | Anlage 1.1    Übersichtslageplan M 1 : 5.000 |    |
|     | Anlage 1.2    Lageplan M 1 : 1.000           |    |
|     | Anlage 2    Bodenprofil                      |    |
|     | Anlage 3    Körnungslinien                   |    |

## **1 Vorbemerkung**

### **1.1 Veranlassung**

In Braunschweig soll nördlich der Brücke am Neustadtring bis zum ehemaligen nördlichen Ringgleis am linken Okerufer auf einer Länge von ca. 350 m ein Hochwasserschutzdeich errichtet werden. Für die weiteren Planungen sind Informationen über den Aufbau des Untergrundes und über die Standsicherheit des Deichs erforderlich. Die GGU wurde beauftragt, hierzu geotechnische Untersuchungen durchzuführen.

Auf der Grundlage der Baugrunderkundungen und der Laboruntersuchungen werden die erdstatischen Nachweise zur Standsicherheit des Deiches geführt. Die Qualmwassermenge wird ermittelt.

### **1.2 Unterlagen**

Folgende Unterlagen standen für die Bearbeitung vom Ingenieurbüro Macke, Braunschweig, zur Verfügung:

- a. Gesamtübersicht im Maßstab 1 : 5.000
- b. Lageplan im Maßstab 1 : 250
- c. Längsschnitt im Maßstab 1: 500 /1 : 5.000
- d. Querprofile 1 bis 7 im Maßstab 1 : 50

Weiterhin wurde das GGU-Gutachten 6065 / 06 vom 12.09.2006 ausgewertet, welches für die Bebauung der ehemaligen Jutefabrik an der Spinnerstraße ausgeführt wurde.

## **2 Baumaßnahme**

Das Untersuchungsgebiet liegt auf der linken Seite der Oker nördlich der Straße „Neustadtring“ und östlich der Spinnerstraße. Es ist im Übersichtslageplan in Anlage 1.1 eingetragen.

Auf einer Länge von ca. 350 m soll ein ca.0,7 m hoher Deich errichtet werden, dessen OK auf Höhenkoten zwischen 69,29 m NN im Süden und 69,16 m NN im Norden liegt.

Der Hochwasserschutz ist im Bereich des vorhandenen, nicht befestigten Geh- und Radweges vorgesehen. Der kombinierte Geh- und Radweg wird im Zuge der Baumaßnahme auf den Deich gelegt. In den nachfolgenden Abbildungen 1, 2 und 3 ist die heutige Situation dargestellt.



**Abbildung 1: Blick nach Norden (Geh- und Radweg, Oker ist rechts)**



**Abbildung 2: Blick nach Norden  
(links „Altes Spinnereigebäude“, rechts ist die Oker)**



**Abbildung 3: Blick nach Norden, Nordteil**

### **3 Untergrundverhältnisse**

#### **3.1 Erkundungen**

Die Bodenverhältnisse im Bereich der Verwallung wurden im Juli 2008 durch insgesamt

#### **10 Rammkernsondierungen (BS 36/60 nach DIN 4021)**

bis 5 m Tiefe erkundet. Acht Sondierungen wurden im Bereich des Rad- und Gehwegs angesetzt. Zur Beurteilung der Qualmwassersituation wurden zwei Sondierungen im Hinterland abgeteuft.

Die Lage der Sondieransatzpunkte ist in dem Lageplan in Anlage 1.2 eingetragen. In der Anlage 2 sind die Bodenprofile enthalten.

#### **3.2 Bodenverhältnisse**

Nach den Felduntersuchungen wurden folgende Bodenverhältnisse festgestellt:

Unter einer lokal vorhandenen

#### **Mutterbodenschicht**

folgen

## **Auffüllungen**

### **aus schwach schluffigen, kiesigen Sanden mit Fremdbestandteilen.**

Als Fremdbestandteile wurden Ziegel, Beton, Kohle, Schlacke angesprochen. Diese Auffüllungsschichten finden sich bis maximal 2,9 m unter Gelände (= RKS 4). Unter dieser Auffüllungsschicht wurde

### **feinsandiger Schluff**

mit organischen Bestandteilen erbohrt. Stellenweise ist diese Schluffschicht entfernt worden (= RKS 2, RKS 3, RKS 5). Unter dieser Schluffschicht folgt bis zur Endtiefe

### **Sand.**

Nur bei der Sondierung RKS 4 steht bis zur Endtiefe feinsandiger Schluff an. Bei der Sondierung RKS 5 wurde aufgrund eines Hindernisses die Endtiefe mit den eingesetzten Mitteln nicht erreicht. Nach dem Baugrundgutachten 6065 / 06 findet sich ab einer Tiefe von 7 m unter Gelände **toniger Schluff**.

## **3.3 Laboruntersuchungen**

Aus den Sonden wurden gestörte Bodenproben entnommen. Die Proben wurden zur bodenmechanischen Klassifikation in das bodenmechanische Labor der GGU verbracht und die Korngrößenverteilungen durch kombinierte Sieb- und Schlämmanalysen sowie durch Nasssiebungen nach DIN 18 123 ermittelt (siehe Anlage 3). Weiterhin wurden die Wassergehalte und die Anteile an organischer Substanz bestimmt.

Nach den Körnungslinien weisen die Schluffböden einen Schlämmkornanteil von über 80 % auf. Die Sandböden besitzen einen Schlämmkornanteil zwischen 12 und 35 %.

Der organische Anteil wurde in einer Probe (RKS 4: 2,9-5,0 m) mit 8,7 % ermittelt. Nach DIN 4022 handelt es sich um einen humosen Schluff. Der Wassergehalt beträgt hier aufgrund des organischen Anteils 62,1 %. Der Wasserhalt und der Glühverlustanteil sind in den Anlagen 2 an die entsprechenden Schichten angetragen.

## **3.4 Grundwasser**

Die bei den Bohrarbeiten gemessenen Grundwasserstände sind an die Bodenprofile in den Anlagen 2 angetragen. Folgende Grundwasserstände wurden ermittelt:

**Tabelle 1: Grundwasserstände**

| <b>Sondierung</b> | <b>m unter Gelände</b> | <b>m NN</b> |
|-------------------|------------------------|-------------|
| RKS 1             | 1,98                   | 67,15       |
| RKS 2             | 1,79                   | 67,15       |
| RKS 3             | 2,01                   | 66,62       |
| RKS 4             | 2,05                   | 66,78       |
| RKS 5             | 1,91                   | 66,74       |
| RKS 6             | 1,67                   | 66,71       |
| RKS 7             | 2,40                   | 66,18       |
| RKS 8             | 2,24                   | 66,15       |
| RKS 9             | 1,85                   | 66,92       |
| RKS 10            | 2,08                   | 66,32       |

Der Okerwasserstand wurde am 09.07.2008 mit 66,60 m NN in der Nähe der Sondierung RKS 2 eingemessen.

Die Grundwasserstände sind von dem Wasserstand der Oker beeinflusst, die hier über Wehre geregelt wird. Das nächste (ca. 600 m) flussaufwärts gelegene Wendenwehr weist nach dem Stadtentwässerung Braunschweig einen Wasserstand von 66,60 m NN (Unterwasser) auf.

Als Bemessungshochwasserstände (BHW) wurden vom Ingenieurbüro Macke folgende Wasserstände angegeben:

**BHW = 68,99 m NN im Süden**

**BHW = 68,86 m NN im Norden.**

### **3.5 Bodenkenngrößen**

Für das Untersuchungsgebiet werden die folgende Bodenkenngrößen als Rechenwerte festgelegt.

#### **Auffüllungen aus schwach schluffigem Sand**

|                 |   |
|-----------------|---|
| Reibungswinkel  | $\varphi' = 32,5^\circ$                 |
| Kohäsion        | $c' = 0 \text{ kN/m}^2$                 |
| Wichten         | $\gamma/\gamma' = 19/11 \text{ kN/m}^3$ |
| Steifemodul     | $E_s = 40 \text{ MN/m}^2$               |
| Durchlässigkeit | $k = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$       |



Das Bemessungshochwasser und die Höhe der Deichkrone sowie des Hinterlandes wurden für das Querprofil 3 wie folgt angegeben:

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| Bemessungshochwasser BHW: | 68,94 m NN, |
| Deichkrone:               | 69,24 m NN, |
| GOK Wasserseite:          | 68,50 m NN, |
| GOK Landseite:            | 68,60 m NN. |

## 4.2 Böschungsbruchsicherheit

Nach DIN 19712 „Flussdeiche“ kann ein Standsicherheitsnachweis entfallen, wenn der Deich nicht höher als 2 m ist, eine Kronenbreite von 3 m und eine Böschungsneigung von 1 : 3 oder flacher besitzt. Bei der hier vorhandenen Deichhöhe von etwa 50 cm kann eine Nachweis entfallen. Der Standsicherheitsnachweis der weiter entfernten Uferböschung ist nicht Bestandteil dieses Berichts.

Der Nachweis der lokalen Standsicherheit wird für eine böschungsparelle Gleitfläche im Bereich der Mutterbodenschicht ungünstig ohne Berücksichtigung der Kohäsion geführt.

Böschungsneigung 1 : 3 ( $\tan \beta = 0,33$ )

charakteristischer Reibungswinkel  $\varphi'_k = 30^\circ$

Teilsicherheitsbeiwert LF 1  $\gamma_\varphi = 1,25$

$$\tan \beta = 0,33 \leq \tan \varphi_d = \frac{\tan \varphi_k}{1,25} = \frac{\tan 30^\circ}{1,25} = 0,46 \quad \Rightarrow \text{Nachweis erbracht}$$

Die lokale Standsicherheit wird durch die Durchwurzelungskohäsion der Grasnarbe weiter stabilisiert. Die Grasnarbe ist durch regelmäßige Mahd zu pflegen und durch geeignete Maßnahmen vor Wühltriebefall zu schützen.

Für alle Lastfälle können die Standsicherheiten des neuen Deichs ausreichend nachgewiesen werden.

## 4.3 Qualmwassermenge

Nach einer untergrundhydraulischen Berechnung ergeben sich auf einem 10 m breiten Streifen am Deichfuß für den Querschnitt 3 bei Station 0+115.18 pro laufenden Meter Deich täglich etwa 26 l Qualmwasser bei einer Hochwassersituation bis Deichoberkante. Dies ist eine geringe Menge, so dass keine Maßnahmen zur Fassung des Qualmwassers erforderlich werden.

## 5 Aufbau des neuen Deiches

Der neue Deich soll im Bereich des Geh- und Radweges aufgesetzt werden. Dazu müssen die Mutterbodenschicht und die Schwarzdecke des Geh- und Radwegs entfernt werden. Anschließend kann der Deichkörper aufgebaut werden. Der Deichkörper soll nach den Planungen im unteren Bereich aus gering durchlässigem Material bestehen. Dazu eignet sich z.B. Auelehm oder Ton. Das Material ist verdichtet einzubauen. Beim Einbau ist eine Verdichtung von 95 % der einfachen Proctordichte einzuhalten. Auf diesen Dichtungskörper sollen anschließend 30 cm Schotter aufgebaut werden, auf die die Asphalttragschicht gelegt wird. Zwischen Dichtungskörper und Schottertragschicht ist ein Straßenbauvlies vorgesehen. Der Mutterboden wird an den Böschungsrändern wieder eingebaut.

Um ein Durchströmen der Schottertragschicht zu verhindern, muss die Dichtungsschicht (Auelehm oder Ton) an der Wasserseite bis OK Deich geführt werden. Der Fußdrän als 2. Sicherheitselement kann entfallen, da die Sickerlinie bei der vorhandenen Deichgeometrie nicht aus der Böschung austritt.

Der Einbau und die Verdichtung der bindigen Erdstoffe sind witterungsabhängig. Bei zu nassem Wetter kann eine ausreichende Verdichtung nicht mehr gewährleistet sein und der Einbau des Bodens ist einzustellen. Ein Befahren der eingebauten bindigen Materialien mit gummibereiften Fahrzeugen sollte daher vermieden werden. Durch Regen und Befahren aufgeweichter Boden darf nicht überschüttet werden. Er ist auszutauschen oder erneut zu verdichten, sobald er abgetrocknet ist. Ggf. ist trockenes Material zuzusetzen bis die geforderte Festigkeit wieder erreicht ist.

Im Bereich zu den bestehenden Gebäude der ehemaligen Jutefabrik soll eine ca. 1 m hohe Winkelstützwand eingebracht werden. Diese wird mit Sand hinterfüllt.

## 6 Zusammenfassung

Das linke Ufer der Oker soll nördlich der Brücke Neustadtring mit einem Deich versehen werden. Nach der Baugrunduntersuchung stehen unter dem lokal vorhandenen Mutterboden bis maximal 2,90 m unter Gelände Auffüllungen an. Diese setzen sich aus kiesigen, schwach schluffigen Sanden mit Fremdbestandteilen zusammen. Der gewachsene Boden besteht aus sandigem Schluff, der von Sanden unterlagert wird. Zur Tiefe folgt wiederum Schluff.

Der Neubau des Deichs ist mit gering durchlässigem Material vorgesehen. Einbauempfehlungen sind aufgeführt. Die Standsicherheit des Deiches ist für alle maßgebenden Lastfälle nachgewiesen.

Eine Standsicherheitsberechnung wurde an einem Berechnungsquerschnitt durchgeführt. Der geplante Deichkörper ist für alle Lastfälle ausreichend standsicher. Die Qualmwassermenge wurde mit 26 l/m am Tag ermittelt.




Dr.-Ing. C. Stoewahse



Dipl.-Geogr. E. Kollmus