

INGENIEUR
GRUPPE
GEOTECHNIK

Geführt im Verzeichnis der anerkannten Sachverständigen für Erd- und Grundbau nach Bauordnungsrecht

Beratende Ingenieure VBI

Dipl.-Ing. Robert Breder

Dr.-Ing. Hans Jörg Leinenkugel

Dr.-Ing. Thomas Scherzinger

Dr.-Ing. Ulrich Schuler

Mitgl. Ingenieurkammer Baden-Württemberg

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR

Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten

Tel. 0 76 61 / 93 91 - 0 · Fax 0 76 61 / 93 91 75

E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

Zink Ingenieure
Ingenieurbüro für Tief- und Wasserbau
Postfach 44

77886 Lauf

Kirchzarten, 11. Oktober 2005/lö

Erschließung des Gewerbeparks „Vorderes Kinzigtal“ in Gengenbach;
• geotechnische Beratung, 1. Ergänzung unseres geotechnischen Berichts vom 26.08.2005
Unsere Auftragsnummer: 05192/S

Geotechnische Stellungnahme

1. Aufgabenstellung

Mit dem geotechnischen Bericht vom 26. August 2005 wurden von uns geotechnische Angaben im Zusammenhang mit den geplanten Erschließungsmaßnahmen ausgearbeitet. Im Abschnitt 4.6 dieses Berichtes wurden orientierende Angaben zur Beurteilung der Standsicherheit des an das Baugebiet angrenzenden Hochwasserdammes der Kinzig gemacht, die auf Wunsch der Zink Ingenieure nach Möglichkeit konkretisiert werden sollen.

2. Beurteilung der Standsicherheit des Hochwasserdammes der Kinzig

Dammaufbau

Genauere Angaben über die Zusammensetzung des bestehenden Hochwasserdammes liegen uns nicht vor, da keine entsprechenden Erkundungen bisher ausgeführt wurden. Häufig sind die Hochwasserdämme aus vergleichsweise grobkörnigen Flussablagerungen (Kinzigschotter) zusammengesetzt. Es können jedoch auch sandige, schluffig-sandige oder bindige Erdstoffe im Damm, ggf. auch nach Lage und Höhe unregelmäßig verteilt, vorkommen. Der

Zweibüro:
Stadtsstraße 66a · D - 79104 Freiburg

Sparkasse Hochschwarzwald:
BLZ 680 510 04 · Konto 4 353 108

Sparkasse Freiburg-Nördl. Breisgau:
BLZ 680 501 01 · Konto 10 030 792

zuständigen Fachbehörde (RP Freiburg, Referat 53.2) liegen keine Ergebnisse von Baugrunderkundungen im Damm in Höhe des geplanten Gewerbeparks vor.

Standsicherheit der wasserseitigen Böschung

Die wasserseitigen Böschungen sind den vorliegenden Querschnitten (28+300, 28+710 und 29+110) nach im oberen, steileren Teil wechselnd zwischen etwa 1:2,3 bis 1:2,65 (Höhe:Länge) geneigt (im unteren Teil der wasserseitigen Böschung in den Querschnitten 28+710 und 29+110 ist die Böschungsneigung mit ca. 1:3,2 flacher). Maßgebend für die Standsicherheit der wasserseitigen Böschung sind i.d.R. der Lastfall „schnelle Wasserspiegelabsenkung“ oder der Lastfall „Dritteleinstau“ der wasserseitigen Böschung.

Falls der Damm einheitlich aus sehr stark wasserdurchlässigen grobkörnigen Erdstoffen bestehen würde, die mindestens die 20-fache Durchlässigkeit aufweisen wie die größte zu erwartende Absinkgeschwindigkeit des Kinzigwasserspiegels, beträgt die Standsicherheit einer maßgebenden böschungsparellen Gleitfläche $\text{vorh}\eta = \text{tg } \varphi' / \text{tg } \beta$. Die gerade noch zulässige Böschungsneigung beträgt dann in Abhängigkeit der Lagerungsdichte einer kiessandigen Dammschüttung zwischen 1:1,85 (lockere Lagerung: $\varphi' = 33^\circ$) und 1:1,59 (mindestens mitteldicht gelagert, $\varphi' \geq 37^\circ$), d.h. die vorhandenen deutlich flacheren Böschungen wären ausreichend standsicher.

Falls die Absinkgeschwindigkeit des Kinzigwasserspiegels geringer ist als etwa das 20-fache des Durchlässigkeitsbeiwerts des Dammmaterials, kommt es zu einem nennenswerten Nachlaufen der Sickerlinie im Lastfall „schnelle Wasserspiegelabsenkung“ im Damm, die zu Rutschungen in der wasserseitigen Böschung führen kann. Dies wird insbesondere dann der Fall sein, wenn in der wasserseitigen Böschung schluffig-sandige Erdstoffe vorhanden sind, die erfahrungsgemäß zu gering wasserdurchlässig sind, um ein Nachlaufen der Sickerlinie ausschließen zu können. Für den ungünstigsten Fall einer böschungsparellen Sickerströmung im Bereich der wasserseitigen Böschung im Lastfall „schnelle Wasserspiegelabsenkung“ beträgt die Sicherheit $\text{vorh}\eta = \gamma' / \gamma_r \cdot \tan \varphi' / \tan \beta$, mit φ' : Reibungswinkel des Dammmaterials, β : Böschungswinkel der wasserseitigen Böschung, γ_r / γ' : Sättigungs- bzw. Auftriebswichte des Dammschüttmaterials. Im Falle von schluffig-sandigem Material im Bereich der wasserseitigen Böschung würde die Sicherheit ca. $\text{vorh}\eta = 10/20 \cdot \tan 33^\circ / \tan 23,6^\circ = 0,74 < 1,0$ betragen, und wäre bei weitem nicht ausreichend ($\text{erf}\eta = 1,20$). Nach dem Merkblatt zur Standsicherheit von Dämmen an Wasserstraßen der BAW, Karlsruhe, Mai 1998 beträgt der Abflachungswinkel einer Böschung, die durchströmt und nicht standhaft ist ca. $\beta = \varphi' / 2$, d.h. im vorliegenden Fall bei Annahme von schluffig-sandigen Erdstoffen und einem Reibungswinkel von ca. $\varphi' = 33^\circ$ etwa $17,5^\circ$. Eine solche gedachte geradlinige Böschungslinie, die

vom wasserseitigen Böschungsfußpunkt ausgeht, schneidet den vorhandenen Damm etwa am luftseitigen Rand der Dammkrone. Das bedeutet, im Fall von Rutschungen in der wasserseitigen Böschungsoberfläche wäre der vorhandene Dammweg gefährdet, die luftseitige Böschung und der daran anschließende Dammbegleitweg bliebe aber von ggf. bei schneller Wasserspiegelabsenkung eintretenden Rutschungen unbeeinflusst. Allerdings bestünde bei einer zweiten Hochwasserwelle, die einträte, bevor der Damm saniert wäre, die Gefahr, dass Dammmaterial infolge Erosion wegen der hohen Fließgeschwindigkeit der Kinzig weggespült werden würde. Ob eine solche Erosion zum Versagen des Restdammes führen könnte, kann von uns nicht beurteilt werden. Durch geeignete Maßnahmen, z.B. Vorschüttung von grobem Material oder Setzen von Sandsäcken könnte einer fortschreitenden Erosion bzw. einer Überschwemmung des vergleichsweise hoch liegenden Hinterlandes begegnet werden.

Der Lastfall „Dritteleinstau“ der wasserseitigen Böschung wird aller Voraussicht nach größere Standsicherheiten zum Ergebnis haben als der Lastfall „schnelle Wasserspiegelabsenkung“, da die Böschungsneigungen im unteren Teil der Böschung den vorliegenden Schnitten nach i.d.R. flacher sind als oben und außerdem bei den Baugrundergebnissen, die im Zusammenhang mit der Erschließung des Gewerbegebietes stehen, keine besonders gering tragfähigen Erdstoffen im Bereich der Aufstandsfläche des Dammes, z.B. breiig oder breiig/weiche Tone, festgestellt wurden.

Standsicherheit der luftseitigen Böschung

Das vorhandene Freibord in den vorliegenden Querschnitten von $\geq 1,25$ m ist vergleichsweise groß, weshalb mit keiner Überströmung des vorhandenen Dammes beim Bemessungswasserspiegel in der Kinzig, die zu Erosion und damit zu einem Bruch führen könnte, zu rechnen ist.

Falls der Damm überwiegend aus gut wasserdurchlässigen grobkörnigen Erdstoffen besteht bzw. solche Erdstoffe im oberen Bereich horizontal durchgängig vorhanden sind, so wird der Damm im Fall des Bemessungswasserstandes durchströmt. Im Falle der Annahme eines homogenen Dammes liegt der Austrittspunkt der Sickerlinie an der luftseitigen Böschungsoberfläche etwa im Drittelpunkt der Höhe der Differenz zwischen dem Bemessungswasserstand und dem luftseitigen Dammfuß, d.h. den vorhandenen Planunterlagen nach höchstens bis zu ca. 0,25 m oberhalb des geplanten luftseitigen Böschungsfußes (bezogen auf die geplante Mulde bzw. der geplanten Geländeauffüllung). Bei solch einem geringen Aufstau wird es wegen der haltenden Kräfte infolge der vorhandenen Grasnarbe zu keinen Rutschungen am luftseitigen Böschungsfuß kommen. Falls beispielsweise in Höhe des luftseitigen Dammfußes im Damm eine Sperrlage aus geringer wasserdurchlässigen Materialien vorhanden wäre, könnte die Sickerlinie bei Durchsickerung des Dammes im ungünstigsten Fall

auch an der luftseitigen Böschungsoberfläche dem Bemessungswasserstand entsprechen, d.h. hier bis zu ca. 0,7 m oberhalb des geplanten Geländes bzw. der geplanten Mulde austreten. Damit solche nicht auszuschließenden Durchsickerungen zu keinen - wenn auch geringen - Rutschungen im oberflächennahen Bereich der luftseitigen Böschung führen können, wird empfohlen, dort, wo Böschungen unterhalb des Bemessungswasserspiegels liegen, einen Dränfuß bis in Höhe des Bemessungswasserspiegels einzubauen, und dort, wo Geländeanfüllungen wegen des geplanten Weges vorgesehen sind, in der Sohle der Auffüllung und in der Böschung zum bestehenden Damm hin einen Sohlfilter anzuordnen, damit die Tragschicht des geplanten Fahrweges im Fall des Bemessungswasserstandes entwässert wird.

Das ggf. durch den Damm bei Bemessungshochwasser zur Luftseite durchsickernde Wasser ist über die Mulde oder dergleichen abzuführen.

Da die Einstauhöhe im Kinzigbereich beim Bemessungswasserstand nur höchstens ca. 1 m über dem derzeitigen Gelände auf der Luftseite (in der Nähe des Dammes) liegt und der Damm außerdem u.a. wegen des vergleichsweise großen Freibordes $\geq 1,25$ m vergleichsweise breit ist, werden im Falle einer Durchsickerung im Ist-Zustand keine Rutschungen auftreten, die die Standsicherheit des Gesamtdammes gefährden. Im Falle von Sickerstellen im Damm bei Hochwasser können die durchsickerten Böschungen im Bedarfsfall, z.B. bei beobachtetem Materialaustrag durch Dränvorschüttung gesichert werden, weshalb es aus geotechnischer Sicht nicht zwingend erforderlich ist, die geplanten Geländeauffüllungen im Bereich des Gewerbegebietes so schnell als möglich aufzubringen.

3. Weiteres Vorgehen

Die Ausführungen von Abschnitt 2 zeigen, dass die Standsicherheit der wasserseitigen und der luftseitigen Böschung je nach Zusammensetzung des Dammes nicht ausreichend sein kann. Die im Bereich der luftseitigen Böschung vorgeschlagenen Dränmaßnahmen dienen im wesentlichen auch der Funktionstüchtigkeit des Fahrweges (Entwässerung der Tragschichten) im Bemessungswasserfall, der auch als Dammverteidigungsweg dient. Auf die luftseitigen Dränmaßnahmen könnte verzichtet werden, wenn der Damm eine funktionstüchtige außenliegende oder innenliegende Dichtung aufweisen würde. Im Bereich der wasserseitigen Böschung können je nach Zusammensetzung des Dammes im Lastfall „schnelle Wasserspiegelabsenkung“ Rutschungen auftreten, die zunächst höchstens bis etwa zum luftseitigen Rand der vorhandenen Böschungskrone reichen, d.h. infolge dieser Rutschungen, die während des Fallens des Kinzigwasserspiegels eintreten könnten, ist mit keiner

Überflutung des Hinterlandes zu rechnen. Theoretisch besteht jedoch die Gefahr, dass es im Falle einer zweiten Hochwasserwelle, die eintritt, bevor der Damm wieder ertüchtigt ist, zu weiterer Erosion im Damm kommt, die dann auch zum Versagen der luftseitigen Böschung bzw. zur Überflutung des Hinterlandes führen könnte, wenn nicht geeignete Maßnahmen zum Schutz des Restdammes (z.B. Vorschüttung von grobem Material zur Wasserseite hin) oder zur Überflutung des vergleichsweise hochliegenden Hinterlandes (z.B. Stapeln weniger Sandsacklagen) ergriffen werden.

Aus geotechnischer Sicht wird empfohlen, die Zusammensetzung des Dammes zu erkunden, die Standsicherheit der wasserseitigen und luftseitigen Böschung auf der Grundlage der Baugrunderkundung abschließend zu beurteilen und letztendlich ggf. erforderliche Maßnahmen zur Ertüchtigung des Hochwasserdammes vorzuschlagen und durchzuführen, um Restrisiken des Dammversagens zu vermindern bzw. auch möglichst wirtschaftliche Ertüchtigungsmaßnahmen festlegen zu können.



(Th. Scherzinger)