

Benutzeranleitung für BREACH_MACCHIONE

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Parametermodell nach Macchione (2008)	2
3. Software BREACH_MACCHIONE	3
3.1. Kalibrierung und Validierung	3
3.2. Anwendungsbereich	3
3.3. Überlegungen zur Modellgenauigkeit.....	4
4. Download, Installation und Lizenzvereinbarung.....	4
5. Programm BREACH_MACCHIONE.exe ausführen.....	4
5.1. Eingabe der Inputparameter über Eingabedatei (InputFile.txt).....	5
5.2. Eingabe der Inputparameter über das Eingabefenster.....	6
5.3. Anpassung des Eingabefensters.....	7
Literatur	9
Anhang A: Software-Lizenzvertrag für BREACH_MACCHIONE	10

1. Einleitung

BREACH_MACCHIONE ist ein Parametermodell zur Berechnung des Breschenabflusses bei progressiven Damnbrüchen kleiner Stauanlagen basierend auf dem Parametermodell nach Macchione (2008). Die Software wurde im Rahmen eines Projektes im Auftrag des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich (AWEL) erstellt (VAW, 2011). Das Modell wurde entwickelt für die Verhältnisse der kleinen Stauanlagen des Kantons Zürich und ist somit nur auf einen bestimmten Anwendungsbereich kalibriert. Eine Anwendung für Dämme kleiner Stauhaltungen ausserhalb des Kantons Zürich mit ähnlichen Verhältnissen ist durchaus denkbar. Die Anwendbarkeit liegt im Ermessen des anzuwendenden Ingenieurs.

Die Benutzeranleitung fasst die zentralen Punkte zur praktischen Anwendung der Software BREACH_MACCHIONE zusammen. Als Erstes wird das Parametermodell nach Macchione (2008) allgemein erklärt und anschliessend auf das kalibrierte Parametermodell BREACH_MACCHIONE im Speziellen eingegangen. Danach wird die Installation, die Lizenzvereinbarung und die Handhabung des Programms BREACH_MACCHIONE erläutert. Abschliessend wird gezeigt, wie man das Eingabefenster des Programms benutzerfreundlicher gestalten kann.

2. Parametermodell nach Macchione (2008)

Das Parametermodell nach Macchione (2008) ermöglicht die Berechnung des maximalen Breschenabflusses $Q_{B,max}$ sowie die Basisbreite der Bresche B_B für progressive Dammbüche durch Überströmung. Das Parametermodell ist gut dokumentiert und in zwei Publikationen veröffentlicht (Macchione, 2008; Macchione und Rino, 2008).

Die Bresche bildet sich in einer ersten Phase bis zum Erreichen des natürlichen Untergrunds dreiecksförmig aus (Abbildung 1). In einer zweiten Phase schreitet die seitliche Ausbreitung trapezförmig fort. Dabei wird das Dreieck unter dem natürlichen Untergrund nicht mehr berücksichtigt.

Die Zuflüsse in das Reservoir wurden in der Herleitung des Parametermodells vernachlässigt (Macchione, 2008). Der Zufluss wird in der vorliegenden Anwendung jedoch in den entsprechenden Formeln berücksichtigt. Die Bilanzierung des Stauvolumens wird über eine Stauvolumen-Stauhöhen-Beziehung gemacht. Durch die Vorgabe dieser Beziehung wird die Talform berücksichtigt. Die seitliche Neigung der Bresche wird über den Breschenböschungswinkel β vorgegeben. In der Bresche wird von einer kritischen Abflusstiefe h_c ausgegangen. Der einzige Kalibrierungsparameter v_e ist ein Mass für die Erosionsgeschwindigkeit und hat einen starken Einfluss auf den Breschenabfluss. Weitere Eingabegrößen sind das Stauvolumen V_w , die Dammhöhe H_D , die Dammkronenbreite B_K , die Dammböschungsneigung m_D und der Zufluss Q_{in} .

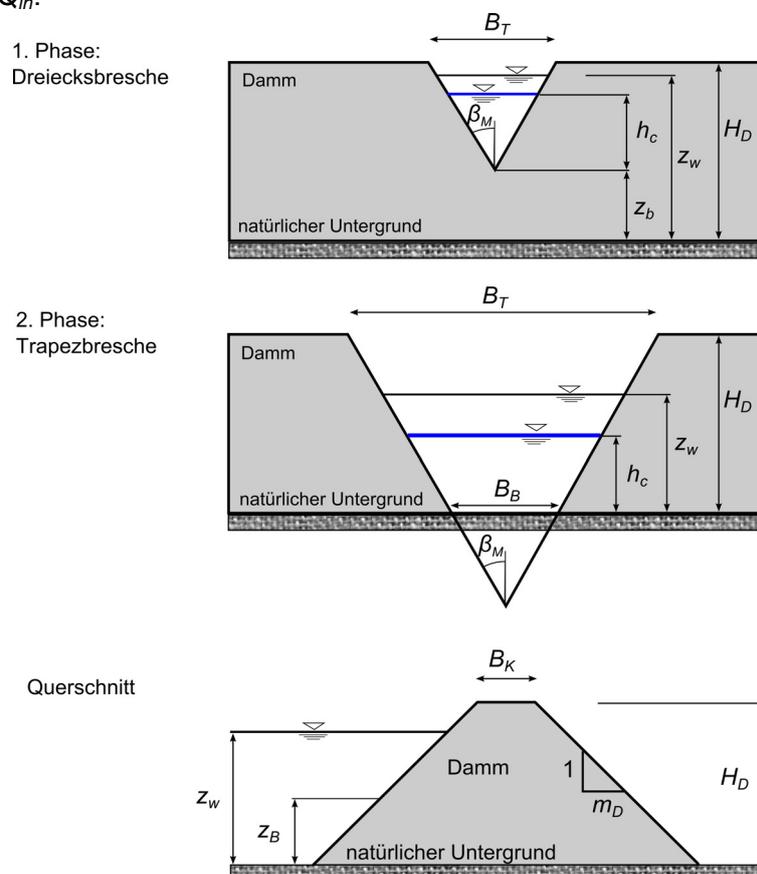


Abbildung 1. Entwicklung der Bresche nach Macchione (2008). Abbildung adaptiert nach Macchione (2008).

3. Software BREACH_MACCHIONE

3.1. Kalibrierung und Validierung

Der Einfluss der massgebenden Parameter auf den maximalen Breschenabfluss $Q_{B,max}$ wurde mit einem auf physikalische Laborversuche kalibrierten numerischen 2-D Modell mit BASEMENT untersucht. Volz *et al.* (2010) haben zwei unterschiedliche physikalische Laborversuche mit BASEMENT numerisch nachgerechnet. Zum einen wurde ein ebener Dambruch von Schmocker & Hager (2009) und zum anderen ein räumlicher Dambruch von Pickert *et al.* (2011) modelliert. In beiden Fällen handelt es sich um homogene Dämme mit eng gestufter Kornverteilung (quasi Einkornmaterial). Der in den Laborversuchen beobachtete Dambruchprozess konnte - auch im zeitlichen Verlauf - zufriedenstellend im kalibrierten numerischen Modell nachgebildet werden.

Mit dem kalibrierten 2-D Modell wurden die massgebenden Parameter variiert und der Einfluss auf den maximalen Breschenabfluss untersucht (VAW, 2011). Gestützt auf die numerische Untersuchung konnte das Parametermodell nach Macchione (2008) auf die Verhältnisse der kleinen Stauanlagen im Kanton Zürich kalibriert werden und wird als Software BREACH_MACCHIONE zur Verfügung gestellt. Das BREACH_MACCHIONE Modell wurde anhand von 4 Prototypversuchen aus Norwegen (IMPACT, 2004) validiert (VAW, 2011).

3.2. Anwendungsbereich

Das Modell BREACH_MACCHIONE ist für die im Kanton Zürich vorhandenen homogenen Dämme kleiner Stauanlagen mit weit gestufter Kornverteilung (Moränenmaterial) und die vorliegende Grössenordnung und Verhältnisse kalibriert worden. Somit ist grundsätzlich der Anwendungsbereich auf kleine homogene Dämme im Kanton Zürich beschränkt (Tabelle 1). Denkbar ist aber auch eine Anwendung des Modells auf andere kleine Dämme, bei welchen die massgebenden Parameter in die Bandbreite fallen, die zur Kalibrierung verwendet wurde. Zudem sollten vergleichbare Dammmaterialien und Stauhaltungsformen vorliegen.

Der Benutzer braucht nur die massgebenden Parameter Stauvolumen V_w , Dammhöhe H_D (entspricht bei Volleinstau der Stauhöhe), Dammkronenbreite B_K , Dammböschungsneigung m_D und Hochwasserzufluss Q_{in} einzugeben.

Tabelle 1. Anwendungsbereich der massgebenden Parameter.

Parameter	Anwendungsgrenzen
Stauvolumen V_w [m ³]	$500 \leq V_w \leq 200'000$
Dammhöhe H_D [m]	$1 \leq H_D \leq 10$
Dammkronenbreite B_K [m]	$0.5 \leq B_K \leq 12$
Dammböschungsneigung m_D [-]	$1 \leq m_D \leq 4$
Hochwasserzufluss Q_{in} [m ³ /s]	$0 \leq Q_{in} \leq 25$

3.3. Überlegungen zur Modellgenauigkeit

Im Gegensatz zum Schüttmaterial in den Laborversuchen mit eng gestufter Kornverteilung (quasi Einkornmaterial), sind die homogenen Dämme im Kanton Zürich aus Moränenmaterial (weit gestufte Kornverteilung und kohäsiven Eigenschaften) aufgebaut. Das Erosionsverhalten homogener Dämme aus Moränenmaterial ist im Labor- oder Prototypversuch noch unzureichend erforscht. Zudem kommt, dass die genaue Kornverteilung des Dammmaterials oft unbekannt ist.

Durch Anpassungen gewisser Parameter wurde versucht, den kohäsiven Materialeigenschaften im numerischen Modell Rechnung zu tragen. Zum einen wurde, die kritische Sohlschubspannung erhöht, um den durch die Kohäsion verursachten grösseren Erosionswiderstand zu berücksichtigen. Zum anderen wurde die für die Berechnung der Sohlschubspannung massgebende Rauigkeit erhöht. Damit soll der Formrauigkeit Rechnung getragen werden, die durch den Geschiebetransport verursacht wird. Die Bestimmung der Rauigkeit allein aufgrund der Korngrössen unterschätzt die Sohlreibung. Im Weiteren wurden steile Breschenböschungswinkel zugelassen, welche sich aufgrund der Kohäsion ausbilden können.

Um die Sensitivität dieser Annahmen abschätzen zu können, wurde im numerischen 2-D Modell die Transportkapazität halbiert, sowie verdoppelt. Eine Halbierung der Transportkapazität ergibt einen um 30 % reduzierten maximalen Breschenabfluss. Eine Verdoppelung der Transportkapazität ergibt einen um 35 % erhöhten maximalen Breschenabfluss. Eine genauere quantitative Bestimmung der Unsicherheiten scheint angesichts des komplexen Phänomens nicht möglich. Die durchgeführte Validierung hat jedoch gezeigt, dass die maximalen Breschenabflüsse des BREACH_MACCHIONE Modells gut mit den Beobachtungen des Prototypenversuchs übereinstimmen.

4. Download, Installation und Lizenzvereinbarung

Die Datei BREACH_MACCHIONE.zip kann unter www.basement.ethz.ch heruntergeladen werden. Die Datei BREACH_MACCHIONE.zip muss zuerst dekomprimiert werden. Die Installation wird gestartet mit einem Doppelklick auf Setup.exe. Es öffnet sich ein Fenster in welchem die Lizenzvereinbarung (siehe Anhang A) akzeptiert werden muss, bevor mit einem Klick auf *Weiter* die Installation startet. Dadurch werden die Dateien BREACH_MACCHIONE.exe, Benutzeranleitung.pdf und Lizenzvereinbarung.txt sichtbar.

5. Programm BREACH_MACCHIONE.exe ausführen

Das Programm wird mit einem Doppelklick auf BREACH_MACCHIONE.exe gestartet. Dadurch öffnet sich das Eingabefenster (Abbildung 2).

Durch die erste Abfrage wird festgelegt, auf welche Art die Inputparameter eingegeben werden sollen. Zur Auswahl steht die Eingabe über eine Eingabedatei oder die Eingabe über das Eingabefenster mit der Tastatur. Wird die Frage mit *j* (und darauf folgend die Eingabetaste Enter) beantwortet, werden die Inputparameter aus der Datei *InputFile.txt* gelesen.

BREACH_MACCHIONE

Wird die Eingabe mit n beantwortet, wird die Eingabe über die Konsole mit der Tastatur gemacht.

Das Einlesen über die Eingabedatei erlaubt die Berechnung des maximalen Breschenabflusses mehrerer Stauanlagen in einem Berechnungsgang.

Abbildung 2. Eingabefenster von BREACH_MACCHIONE.exe.

5.1. Eingabe der Inputparameter über Eingabedatei (InputFile.txt)

Der Name der Textdatei ist fest vorgegeben und kann nicht geändert werden. Sie muss im gleichen Ordner liegen wie die ausführbare Datei *BREACH_MACCHIONE.exe*. Das *InputFile.txt* kann Kommentarzeilen enthalten, welche mit dem Rautezeichen # beginnen müssen (Abbildung 3). Die Eingabeparameterwerte liegen pro Stauanlage auf einer Zeile. Die Reihenfolge der Spalten muss so eingehalten werden, wie in der Abbildung 3 gezeigt. Das heisst, in der ersten Spalte stehen die Stauvolumina V_w , in der zweiten Spalte die Dammhöhen H_D , in der dritten Spalte die Kronenbreiten B_K , in der vierten Spalte die Dammböschungsneigungen m_D und in der fünften Spalte die Zuflüsse Q_{in} . Die Parameterwerte sind durch Leer- oder Tabulatorzeichen zu trennen (Abbildung 3).

Fehlerhafte Eingaben im *InputFile.txt* werden im Eingabefenster angezeigt. Durch diese Hilfestellung lassen sich allfällige Fehler im *InputFile.txt* beheben.

Falls die Parametereingabe ausserhalb der vorgesehenen Anwendungsgrenze liegt, wird eine entsprechende Warnung ausgegeben. Das Programm verwendet zwar den eingegebenen Wert, jedoch kann ein unzuverlässiges Resultat nicht ausgeschlossen werden (vor allem bei massiven Unter- bzw. Überschreitungen).

Die Ergebnisse werden zusammen mit den Eingabeparametern in eine Ausgabedatei *OuputFile4FileInput.txt* im gleichen Ordner geschrieben (Abbildung 4). Die Ausgabedatei

BREACH_MACCHIONE

wird bei einer erneuten Berechnung jeweils überschrieben. Somit müssen Resultatdateien, die man behalten will, unter einem anderen Namen abgespeichert werden.

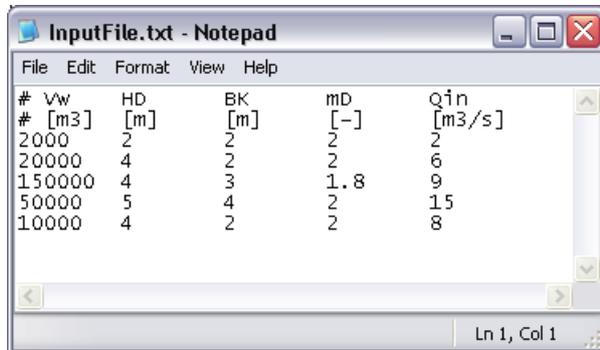


Abbildung 3: Parametereingabe über Eingabedatei *InputFile.txt*.

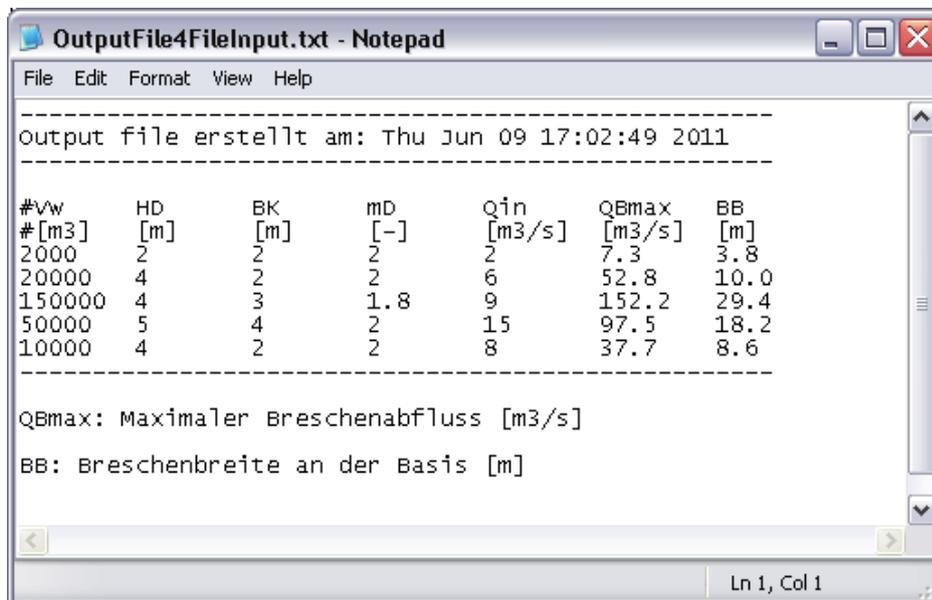
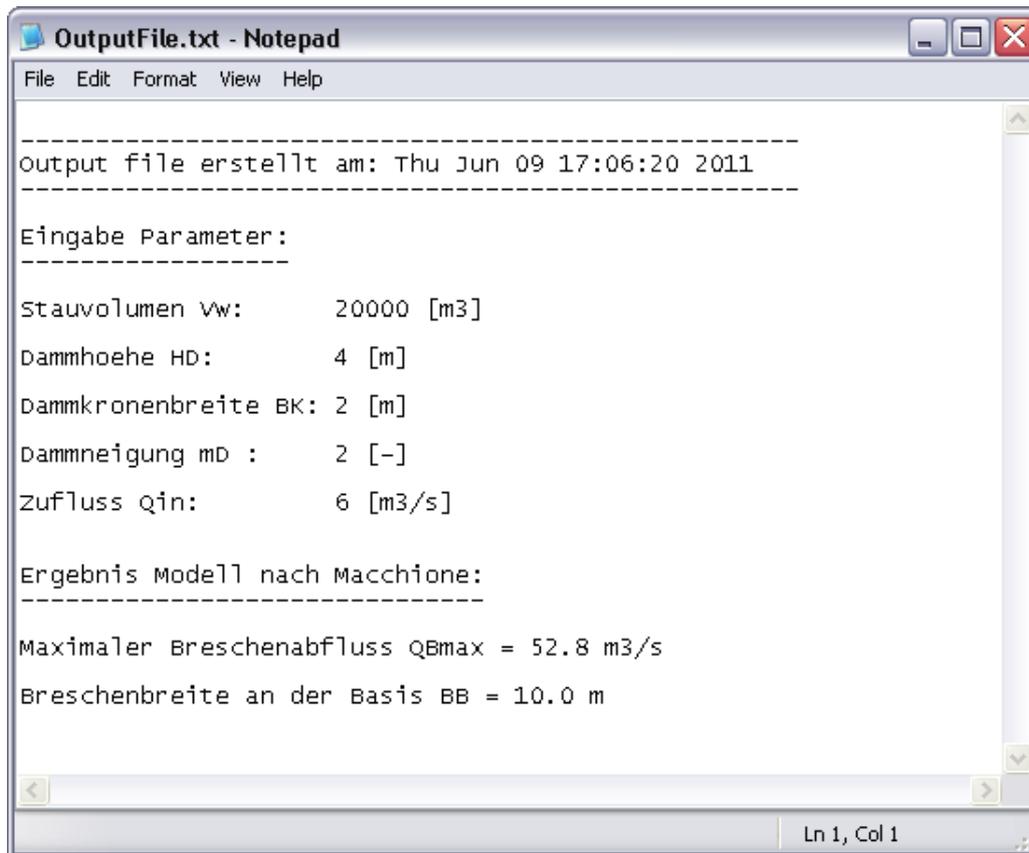


Abbildung 4: Ausgabedatei *OutputFile4FileInput.txt* für die Eingabe über *InputFile.txt*.

5.2. Eingabe der Inputparameter über das Eingabefenster

Entsprechend der Aufforderungen im Eingabefenster werden die verlangten Parameterwerte über die Tastatur eingegeben und mit der Eingabetaste (Enter) abgeschlossen. Daraufhin folgt eine Bestätigung oder Fehlermeldung der Eingabe. Falls die Eingabe ausserhalb der vorgesehenen Anwendungsgrenzen liegt, wird eine entsprechende Warnung ausgegeben. Das Programm verwendet zwar den eingegebenen Wert, jedoch kann ein unzuverlässiges Resultat nicht ausgeschlossen werden (vor allem bei massiven Unter- bzw. Überschreitungen). Die Ergebnisse werden zusammen mit den Eingabeparametern in eine Datei *OutputFile.txt* im gleichen Ordner geschrieben. Die Datei *OutputFile.txt* wird jeweils überschrieben. Somit müssen Resultatdateien, die man behalten will, unter einem anderen Namen abgespeichert werden.



```
-----  
Output file erstellt am: Thu Jun 09 17:06:20 2011  
-----  
Eingabe Parameter:  
-----  
Stauvolumen Vw:      20000 [m3]  
Dammhoehe HD:       4 [m]  
Dammkronenbreite BK: 2 [m]  
Dammneigung mD :    2 [-]  
Zufluss Qin:        6 [m3/s]  
  
Ergebnis Modell nach Macchione:  
-----  
Maximaler Breschenabfluss QBmax = 52.8 m3/s  
Breschenbreite an der Basis BB = 10.0 m  
  
Ln 1, Col 1
```

Abbildung 5: Ausgabedatei *OutputFile.txt* für die Eingabe über die Konsole mit der Tastatur.

Die Angabe der Breschenbreite an der Basis B_B (Abbildung 4 und Abbildung 5) soll es dem Anwender ermöglichen abzuschätzen, ob sich die berechnete Bresche für die gegebene Tal- und Dammgeometrie überhaupt ausbilden kann (Abbildung 1).

5.3. Anpassung des Eingabefensters

Die hier beschriebene Anpassung des Eingabefensters gilt für Windows XP und kann auf anderen Windows Versionen leicht abweichen. Das Eingabefenster für BREACH_MACCHIONE.exe kann relativ einfach leserlicher und bedienungsfreundlicher dargestellt werden: Per rechten Mausklick auf den oberen Balken des Eingabefensters (Abbildung 2) *properties* auswählen. Damit öffnet sich das in Abbildung 6 links gezeigte Fenster. Unter *Font* wird die Schrift *Lucida Console* ausgewählt. Unter *Colors* wird der *Screen Text* blau und der *Screen Background* weiss gewählt. Nach Bestätigung der Eingaben auf die OK-Taste wird gefragt, ob die Eigenschaften nur für die jetzige Anwendung oder auch für zukünftige Anwendungen von BREACH_MACCHIONE.exe verwendet werden sollen (Abbildung 6, rechts). Mit diesen Anpassungen erscheint auch bei zukünftigem Starten des Programms BREACH_MACCHIONE das Eingabefenster entsprechend der Abbildung 7.

BREACH_MACCHIONE

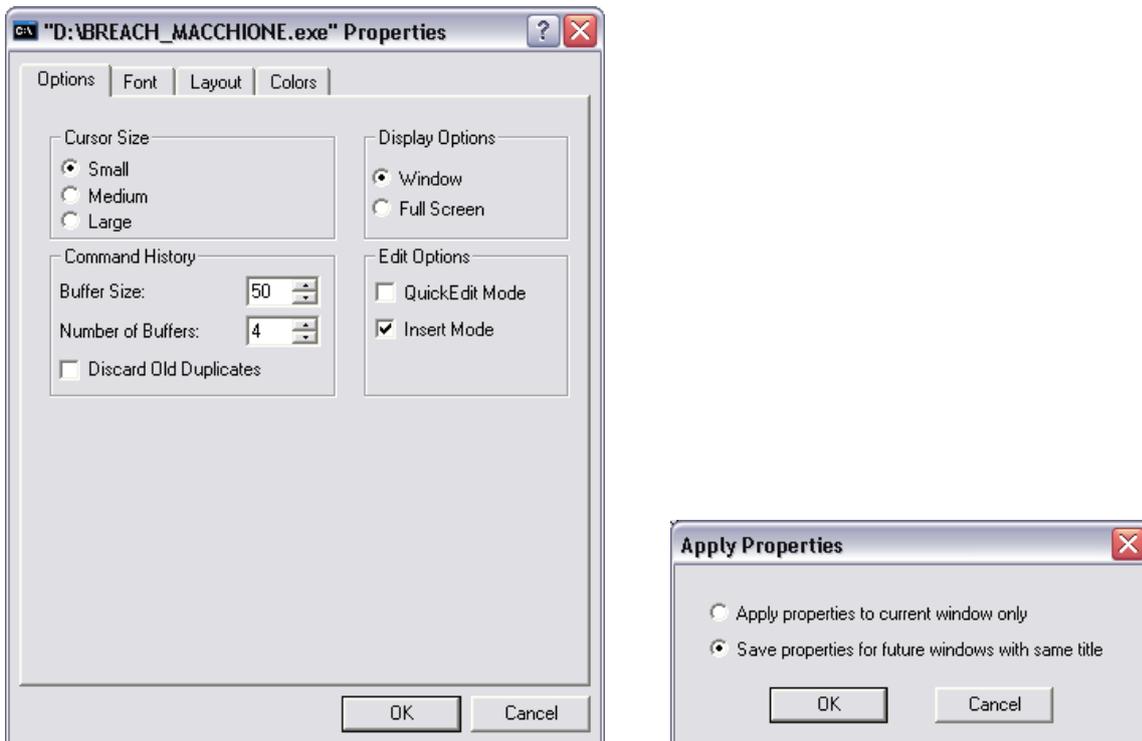


Abbildung 6. Fenster um die Eigenschaften des Eingabefensters anzupassen (links). Bestätigung der Änderungen für zukünftige Anwendungen von BREACH_MACCHIONE.exe (rechts).

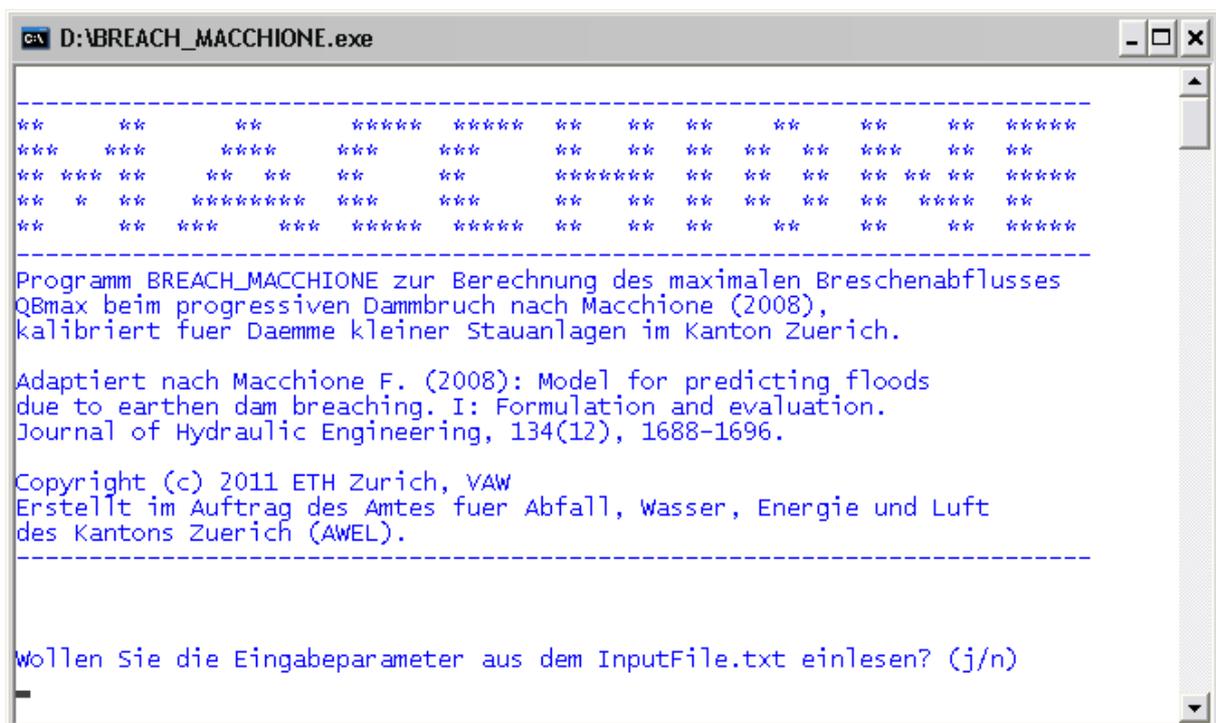


Abbildung 7. Formatiertes Eingabefenster von BREACH_MACCHIONE.exe.

Literatur

- IMPACT (2004). Breach formation (WP 2). Technical report. Online erhältlich unter: www.impact-project.net/wp2_technical.htm
- Macchione, F. (2008). Model for predicting floods due to earthen dam breaching. I: Formulation and evaluation. *Journal of Hydraulic Engineering*, **134**(12), 1688-1696.
- Macchione, F., Rino, A. (2008). Model for predicting floods due to earthen dam breaching. II: Comparison with other methods and predictive use. *Journal of Hydraulic Engineering*, **134**(12), 1697-1707.
- Pickert, G., Weitbrecht, V., & Bieberstein, A., (2011). Breaching of overtopped river embankments controlled by apparent cohesion. *Journal of Hydraulic Research*, **49**(2), 143-156.
- Schmocker, L., & Hager, W. H. (2009). Modelling dike breaching due to overtopping. *Journal of Hydraulic Research*, **47**(5), 585-597.
- Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich (2011). Breschenbildung an Dämmen kleiner Stauanlagen im Kanton Zürich. Numerische Simulationen zur Beurteilung des Breschenabflusses bei progressiven Damnbrüchen. VAW Bericht 4289 (unveröffentlicht). Im Auftrag des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich (AWEL), Schweiz.

Anhang A: Software-Lizenzvertrag für BREACH_MACCHIONE**Software-Lizenzvertrag****zwischen****ETH Zürich****Vertreten durch Prof. Dr. Robert Boes, VAW, Gloriastrasse 37/39
8092 Zürich (Lizenzgeber)****und****Lizenznehmer****1. Definition der Software**

Das Softwarepaket „BREACH_MACCHIONE“ besteht aus der ausführbaren binären Datei BREACH_MACCHIONE.exe und der Dokumentation (Benutzeranleitung). (zusammen als “Software” bezeichnet).

2. Lizenz der ETH Zürich

ETH Zürich gewährt der Lizenznehmerin eine einfache, nicht-exklusive, weltweite, gebührenfreie Lizenz die Software gemäss den Bedingungen dieser Vereinbarung zu gebrauchen.

3. Lizenzumfang**a. Nutzung**

Die Software erlaubt die Berechnung des maximalen Breschenabflusses und der Breschenbreite an Dämmen kleiner Stauhaltungen, welche durch Überströmung erodiert werden. Die Software wurde für Verhältnisse kalibriert, wie sie im Kanton Zürich vorliegen.

Für diesen vorhergesehenen Verwendungszweck darf die Software vom Lizenznehmer und seinen Mitarbeitern für nicht kommerzielle und für kommerzielle Zwecke benutzt werden.

Das Anfertigen notwendiger Sicherheitskopien ist gestattet.

b. Nachahmung/ Modifizierung/Anpassung der Software

Dem Lizenznehmer ist gestattet, die Software auf eigenes Risiko so anzupassen, dass er mit den anderen interoperativen Programmen auf die Software im Rahmen der gewährten Lizenz zugreifen kann.

Wenn der Lizenznehmer das Programm zusammen mit anderen interoperativen Programmen gemäss Artikel 21 URG verwenden möchte, so kann er schriftlich die Herausgabe des hierfür notwendigen Quellcodes vom Lizenzgeber verlangen. Falls der Lizenzgeber dieser Anfrage nach 30 Tagen und nach einmaliger Erinnerung nicht nachkommt, so darf sich der Lizenznehmer für den oben beschriebenen Zweck den Zugang zum Quellcode durch Dekompilieren der Software verschaffen.

Nachahmung oder Modifizierung der Software aus irgendeinem anderen Grunde ist nicht gestattet.

c. Vervielfältigung

Der Lizenznehmer darf Unterlizenzen der Software an Dritte erteilen, sofern er den Lizenzgeber von sämtlichen Haftungsansprüchen aus den Unterlizenzen schadlos hält und ihm die Verpflichtungen zur Nutzung der Software aus dieser Lizenzvereinbarung auferlegt. Die Bestimmungen aus Absatz 8 bleiben gültig.

Der Lizenznehmer darf keine Gebühr für die Unterlizenzierung verlangen, die über eine Gebühr für das physische Kopieren und Verteilen der Software oder für allenfalls gewährte zusätzliche Garantieleistungen hinausgeht.

4. Pflichten des Lizenznehmers

Die Software und durch die Software generierte Ausgaben müssen deutlich und genau folgenden Hinweis auf die Urheberschaft führen:

Copyright ETH Zürich, VAW, 2011

5. Geistiges Eigentum und sonstige Rechte

Dem Lizenznehmer stehen nur die im Rahmen dieses Vertrages ausdrücklich eingeräumten Rechte zu, einschliesslich aller Rechte an den Ergebnissen aus dem Gebrauch der Software.

Alle übrigen Rechte, insbesondere Immaterialgüterrechte, Eigentum etc., und alle nicht ausdrücklich übertragenen Verwendungsbefugnisse verbleiben bei der ETH Zürich.

6. Installation, Unterhaltung, Support, Upgrades oder neue Versionen

Installation

Der Lizenznehmer kann die Software BREACH_MACCHIONE unter folgender Internetadresse herunterladen: www.basement.ethz.ch.

ETH Zürich hat keinerlei Verpflichtung mit Bezug auf Unterhalt, Beratung, Upgrades oder neuen Versionen und übernimmt keinerlei Kosten im Zusammenhang mit Service, Verbesserungen oder Instandsetzungen der Software beim Lizenznehmer.

7. Gewährleistung

ETH Zürich gibt keinerlei Gewährleistung betreffend folgender Punkte:

- Kaufmännischer Nutzen, zufriedenstellende Qualität oder Eignung für einen bestimmten Zweck.
- Genauigkeit der Ergebnisse, Qualität oder Leistungsfähigkeit der Software
- Verletzung von Rechten am geistigen Eigentum von Dritten.

8. Haftung

Die ETH Zürich übernimmt keinerlei Haftung. Die ETH Zürich haftet weder für direkte noch indirekte Schäden sofern dies nicht zwingend gemäss Artikel 100 OR vorgeschrieben ist.

9. Vertragsdauer

Diese Vereinbarung tritt durch erstmaligen Gebrauch durch den Lizenznehmer in Kraft.

Im Falle einer signifikanten Missachtung der Lizenzbestimmungen kann die ETH Zürich diese Vereinbarung jederzeit kündigen.

10. Keine Übertragung von Rechten und Pflichten

Rechte und Pflichten aus dieser Vereinbarung sind nicht ohne die schriftliche Zustimmung des Lizenzgebers an Dritte übertragbar.

Insbesondere darf die Software nicht vom Lizenznehmer an Dritte verkauft, lizenziert oder vermietet werden.

11. Keine implizite Gewährung von Rechten

Aus diesem Vertrag können die Parteien keine Rechte ableiten, die nicht explizit geregelt sind.

12. Teilnichtigkeit

Sollten einzelne Bestimmungen dieses Vertrages unwirksam sein oder die Erfüllung unmöglich werden, so wird hierdurch die Wirksamkeit der übrigen Teile des Vertrages nicht beeinträchtigt. Die Vertragsparteien verpflichten sich für diesen Fall, unverzüglich die unwirksame Bestimmung durch eine zulässige wirksame Vereinbarung zu ersetzen, die nach ihrem Inhalt der ursprünglichen Absicht am nächsten kommt. Das Gleiche gilt im Falle einer Vertragslücke.

13. Anwendbares Recht

Diese Vereinbarung sowie alle sich hieraus ergebenden Streitigkeiten unterliegen Schweizerischem Recht, abgesehen von Rechtsbestimmungen bezüglich geistigen Eigentums die zwingend ausländischem Recht unterliegen.

14. Gerichtsstand

Im Falle von Streitigkeiten, Unstimmigkeiten oder Missverständnissen aus diesem Vertrag versuchen die Parteien zunächst die Angelegenheit untereinander einvernehmlich zu regeln. Kann keine Einigung erzielt werden, so ist Zürich ausschliesslicher Gerichtsstand.

Durch erstmaligen Gebrauch der Software stimmt der Lizenznehmer den Lizenzbedingungen zu.