

TrÜbPI Münsingen – Kampfmittelräumung
Berechnungswerkzeug zu Testfelduntersuchungen
Stichprobenplanung und -ziehung
Benutzerhandbuch

Juni 2003

Markus Kuhlbars

Dr. Andreas Henking

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS.....	2
1 EINLEITUNG	2
2 HARD- UND SOFTWAREVORRAUSSETZUNGEN	2
3 INSTALLATION	3
4 STARTEN DES PROGRAMMS	3
5 BEENDEN DES PROGRAMMS	4
6 MODUL STICHPROBENPLANUNG	4
6.1 Hauptfenster	4
6.2 Eingabe der Schichten	7
6.3 Ausgabefenster	8
6.4 Besonderheiten bei den Berechnungen	10
6.5 Ausgabedatei	11
7 MODUL STICHPROBENZIEHUNG	12
7.1 Beschränkungen	14

1 Einleitung

In diesem Handbuch werden die Benutzung und Besonderheiten, wie Plausibilitätsabfragen, des Berechnungswerkzeuges beschrieben. Zur Erläuterungen der fachlichen Hintergründe wird auf „TrÜbPI Münsingen – Kampfmittelräumung, Studie zu Testfelduntersuchungen, Stichprobenplanung und –ziehung“ verwiesen.

2 Hard- und Softwarevoraussetzungen

1. JAVA ® RunTime Environment Standard Edition (<http://java.sun.com>)

2. Graphik mit mindestens 800 x 600 Bildpunkten Auflösung
3. 20 MB freier Festplattenspeicher

Das Programm ist unter Windows getestet worden.

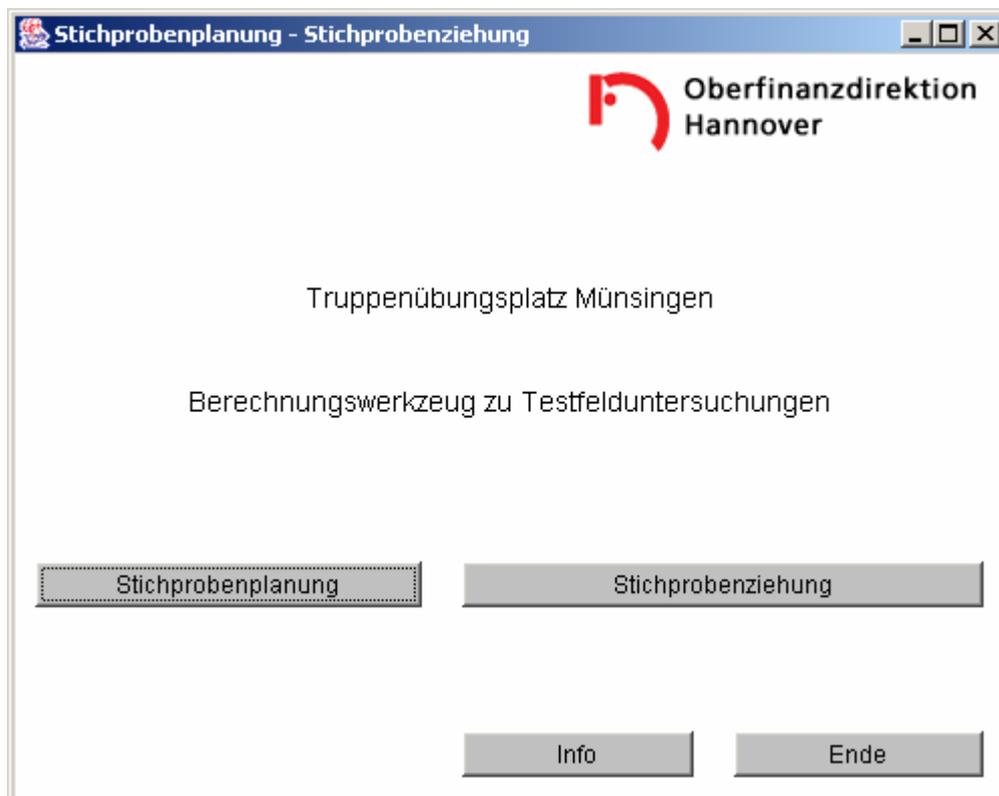
3 Installation

Kopieren der Datei `Ofd.jar` in ein beliebiges Verzeichnis. Das Java RunTime Environment muss zuvor installiert werden.

4 Starten des Programms

Anklicken der Datei im Explorer. Nach der Installation der JAVA ® RunTime Edition sollte unter WIN 2K und XP eine Verknüpfung von JAR Dateien mit dem JAVA Interpreter JAVAW.EXE vorhanden sein. Falls nicht, muss diese Verknüpfung manuell erstellt werden.

Nach dem Starten des Programms wird folgender Eingabedialog auf dem Bildschirm dargestellt:



Durch Anklicken der entsprechenden Schaltflächen innerhalb dieses Fensters werden die beiden Module Stichprobenplanung und Stichprobenziehung gestartet.

5 Beenden des Programms

Durch Anklicken der Schaltfläche Beenden innerhalb dieses Eingabefensters wird das Programm beendet und alle geöffneten Fenster zu diesem Programm werden geschlossen.

6 Modul Stichprobenplanung

6.1 Hauptfenster

Nach dem Starten des Programms wird folgender Eingabedialog am Bildschirm dargestellt:

The screenshot shows a dialog box titled "Stichprobenplanung" with the following fields and controls:

- Anzahl der Schichten: 4
- Eingabe durch: Spannweite, Standardabweichung
- Schichtdefinition: Eingabe Schichten, Laden, Speichern
- Planungsmethode: Varianzoptimal/Kostenoptimal
- Ausgabedatei: OFD.TXT, Auswahl
- Gesamtstichprobenumfang: 100
- Sicherheitsniveau: 0,95, LOG Datei
- Version 1.6 beta
- Berechnung, Ende

Innerhalb dieses Fensters werden die Einstellungen für die folgende Berechnung vorgenommen, sowie die Berechnung gestartet.

Anzahl der Schichten

Eingabe der Schichtanzahl. Die Anzahl beträgt maximal 15. Bei einer Eingabe eines größeren Wertes wird dieses Feld automatisch auf den Wert 15 gesetzt.

Eingabe durch Spannweite oder Standardabweichung

Legt fest, wie die Schichten charakterisiert werden. Bei Aktivieren der Option Spannweite müssen Unter- und Obergrenzen der Anzahlen der Störkörper je Testfeld eingegeben werden. Bei Aktivieren der Option Standardabweichung wird diese direkt zu jeder Schicht eingegeben (vgl. Abschnitt 6.2).

Eingabe Schichten

Öffnet ein weiteres Fenster, in welchem die Spezifikationen der jeweiligen Schicht in Form einer Matrix eingegeben werden (vgl. Abschnitt 6.2).

Durch Aktivieren der Option „Laden“ kann eine früher abgespeicherte Schichtdefinition geladen werden. Die momentan aktive Schichtdefinition kann durch Aktivieren der Option „Speichern“ gespeichert werden.

Planungsmethode

Legt die Planungsmethode als Grundlage für die Berechnung fest.

Ausgabedatei

Die für das Ziehungsmodul relevanten Ergebnisse der Berechnung, dies sind in erster Linie die Stichprobenumfänge, werden in einer Ausgabedatei mit dem angegebenen Namen gespeichert. Eine eventuell vorhandene Datei mit gleichem Namen wird in diesem Fall ohne Warnmeldung überschrieben. Weitere Ergebnisse, wie Genauigkeitsabschätzungen werden nicht abgespeichert.

Gesamtstichprobenumfang (Varianzoptimal und Kostenoptimal)

Eingabe des Gesamtstichprobenumfangs, der auf die Schichten verteilt wird. Da zu jeder Schicht mindestens 2 Stichproben gezogen werden, muss hier ein Wert größer oder gleich der doppelten Anzahl der Schichten eingegeben werden.

Genauigkeit der Gesamtmittelwertschätzung (Vorgabe Genauigkeit)

Eingabe der gewünschten Genauigkeit (halbe Länge des Sicherheitsintervalls) für die Gesamtmittelwertschätzung.

Stichprobenumfang je Schicht (Vorgabe der Stichprobenumfänge)

Bei Aktivierung der Eingabe öffnet sich ein Fenster zur Eingabe der Stichprobenumfänge je Schicht. Die Schichtenanzahl wird dabei aus der momentan aktiven Schichtdefinition geladen. Wurden vorher die Stichprobenumfänge mit einer anderen Berechnungsmethode bestimmt, so sind diese die Voreinstellung bei Öffnen des Eingabefensters. Wurde zuvor durch Laden eine Schichtdefinition geladen, erscheinen hier die in dieser Schichtdefinition gespeicherten Werte für die Stichprobenumfänge.

Als Stichprobenumfang muss mindestens ein Wert größer 2 eingegeben werden, da dies die minimale Zahl der Stichprobenumfänge pro Schicht ist. Bei einer Eingabe eines unzulässigen Wertes wird dieser nach der Eingabe automatisch korrigiert.



Schichtindex:	1.	2.	3.	4.
Stichprobenumfang je Schicht:	2	9	15	76

Sicherheitsniveau

Auswahl eines Sicherheitsniveaus für die Berechnung aus den vorgegebenen Werten.

Berechnung

Startet den Berechnungsvorgang. Nach Beendigung wird ein Fenster mit den Ergebnissen und geöffnet und die Ergebnisse werden in die angegebene Datei gespeichert.

Log Datei

Durch Aktivieren der Option Log Datei werden Zwischenergebnisse der Berechnungen in der Datei plog.txt abgespeichert. Diese Datei wird bei jeder neuen Berechnung überschrieben, sofern die Option aktiviert ist. Analog werden in der Datei perr.txt eventuelle Programmfehler dokumentiert.

Ende

Beendet das Modul Stichprobenplanung. Das Modul kann auch beendet werden, wenn in einem beliebigen Fenster das Kreuz oben rechts angeklickt wird.

6.2 Eingabe der Schichten

Durch Anwählen der entsprechenden Schaltfläche im Hauptfenster wird ein weiteres Eingabefenster geöffnet.

Schichtindex:	1.	2.	3.	4.
Vermutliche Untergrenze Anzahl Störkörper:	0	1	100	300
Vermutliche Obergrenze Anzahl Störkörper:	1	100	300	1000
Räumungskosten je Schicht:	1.0	1.0	1.0	1.0
Gesamtzahl möglicher Testfelder je Schicht:	50	80	70	100

Standardabweichung je Schicht:

Schließen

Hier werden in Matrixform die einzelnen Parameter zu den jeweiligen Schichten eingegeben. In obigem Beispiel wurde im Hauptfenster die Option „Eingabe durch Spannweite“ gewählt. Hier ist zu beachten, dass die Untergrenze kleiner als die Obergrenze sein sollte. Falls dies nicht erfüllt ist, wird bei Start der Berechnung eine Warnung ausgegeben und die Berechnung nicht durchgeführt. Um zwischen der Eingabe der Spannweite und der direkten Eingabe der Standardabweichung auszuwählen, wird im Hauptfenster die entsprechende Option verändert und die Schaltfläche Eingabe Schichten erneut angewählt.

Schichtindex:	1.	2.	3.	4.
Vermutliche Untergrenze Anzahl Störkörper:				
Vermutliche Obergrenze Anzahl Störkörper:				
Räumungskosten je Schicht:	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="1.0"/>
Gesamtzahl möglicher Testfelder je Schicht:	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="80"/>	<input type="text" value="70"/>	<input type="text" value="100"/>
Standardabweichung je Schicht:	<input type="text" value="0.25"/>	<input type="text" value="24.75"/>	<input type="text" value="50.0"/>	<input type="text" value="175.0"/>
				<input type="button" value="Schließen"/>

Die Schichten können nicht nur durch verschiedenen Bereiche für die Anzahl der Störkörper (potentielle Kampfmittelbelastung) charakterisiert werden, sondern auch durch unterschiedliche Räumungskosten je Schicht. So ist bspw. möglich, dass eine Schicht von Testfeldern mit gleicher potentieller Kampfmittelbelastung in zwei Schichten mit unterschiedlichen Räumungskosten unterteilt wird. Bei den Räumungskosten sind nicht die absoluten Geldbeträge entscheidend, sondern das Verhältnis der Räumungskosten zwischen den Schichten. Ist bspw. in Schicht 2 die Räumung dreimal so teuer wie in Schicht 1. wo wird man bei den Kosten für Schicht 1 eine 1 und für Schicht 2 eine 3 eingeben.

Bei der „Gesamtzahl möglicher Testfelder je Schicht“ werden die Anzahl der Testfelder (Kampfmittelverdachtsflächen) eingetragen, die in die Stichprobe gelangen können.

Dieses Fenster kann während des gesamten Berechnungsvorgangs geöffnet bleiben. Änderungen der Schichtparameter werden durch erneutes Aktivieren der **Berechnen** Schaltfläche im Hauptfenster in den Ergebnissen berücksichtigt.

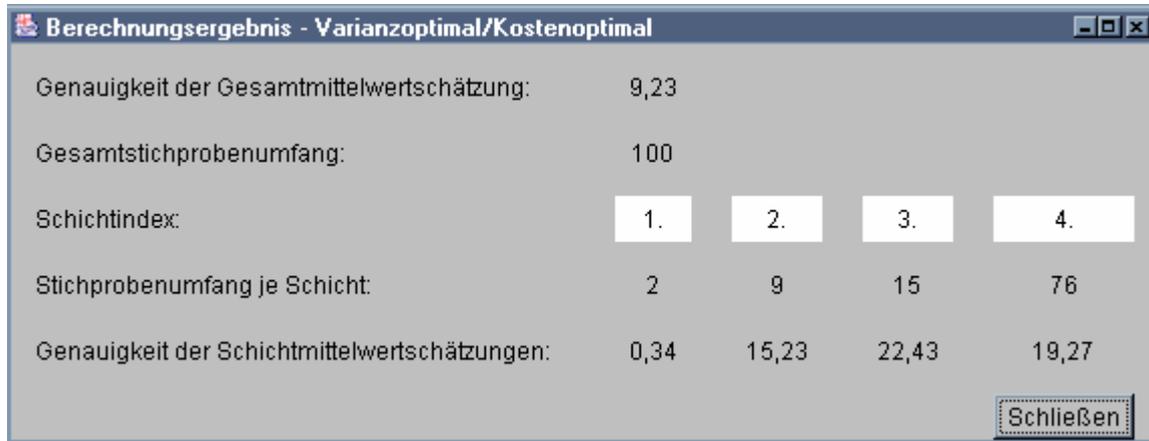
Durch Anwählen der **Schließen** Schaltfläche wird dieses Fenster geschlossen ohne dass die eingegebenen Werte verloren sind. Erst beim Beenden des Hauptprogramms werden die Eingaben gelöscht. Es besteht jedoch die Möglichkeit die Schichtendefinition abzuspeichern, wie oben beschrieben.

Bei einer Änderung der Anzahl der Schichten und einem anschließenden erneutem Aktivieren der **Berechnen** Schaltfläche im Hauptfenster wird die Eingabematrix entsprechend angepasst.

6.3 Ausgabefenster

Nach dem Aktivieren der **Berechnen** Schaltfläche im Hauptfenster werden die Ergebnisse in einem weiteren Fenster am Bildschirm dargestellt.

Varianzoptimal/Kostenoptimal



Berechnungsergebnis - Varianzoptimal/Kostenoptimal				
Genauigkeit der Gesamtmittelwertschätzung:	9,23			
Gesamtstichprobenumfang:	100			
Schichtindex:	1.	2.	3.	4.
Stichprobenumfang je Schicht:	2	9	15	76
Genauigkeit der Schichtmittelwertschätzungen:	0,34	15,23	22,43	19,27
<input type="button" value="Schließen"/>				

Hier werden in Matrixform die einzelnen Ergebnisse angezeigt. Das Fenster kann geöffnet bleiben und passt sich bei einer Veränderung der Eingabewerte oder der Anzahl der Schichten und einem anschließendem Anwählen der Schaltfläche **Berechnen** im Hauptfenster neu an.

Es werden die Genauigkeiten der Gesamt- und Schichtmittelwertschätzung berechnet, die der halben Länge der Konfidenzintervalle entspricht. Die Genauigkeit gibt an, wie groß die Abweichungen der Schätzungen vom wahren Mittelwert bei dem berechneten Stichprobenumfang sein können. In die Berechnungen geht auch das Sicherheitsniveau ein, das die Wahrscheinlichkeit angibt, dass die Genauigkeitsabschätzung nicht überschritten wird.

Zu jeder Schicht werden die Stichprobenumfänge so bestimmt, dass unter Vorgabe des Gesamtstichprobenumfangs die beste Genauigkeit für die Gesamtmittelwertschätzung resultiert. Wurden für die Schichten unterschiedliche Kosten eingegeben, so wird dabei auch der Kostenaspekt berücksichtigt und zwar derart, dass Schichten mit höheren Räumungskosten tendenziell kleinere Stichprobenumfänge zugeordnet bekommen.

Vorgabe Genauigkeit

Hier werden zur vorgegebenen Genauigkeit der Gesamtmittelwertschätzung die dafür notwendigen und varianzoptimalen Stichprobenumfänge bestimmt. Zusätzlich werden die exakte Genauigkeit und die Genauigkeiten der Schichtmittelwertschätzungen berechnet. Die exakte Genauigkeit kann von der vorgegebenen Genauigkeit etwas abweichen (vgl. Abschnitt 6.4), ist i.d.R. aber besser als die vorgegebene.

Berechnungsergebnis - Vorgabe der Genauigkeit				
Exakte Genauigkeit der Gesamtmittelwertschätzung:	8,99			
Gesamtstichprobenumfang:	104			
Schichtindex:	1.	2.	3.	4.
Stichprobenumfang je Schicht:	2	9	16	77
Genauigkeit der Schichtmittelwertschätzungen:	0,34	15,23	21,52	18,75
<input type="button" value="Schließen"/>				

Bei dieser Berechnung können die verschiedenen Räumungskosten je Schicht nicht berücksichtigt werden.

Vorgabe der Stichprobenumfänge

Hier werden zu vorgegeben Stichprobenumfängen die resultierenden Genauigkeiten für Gesamt- und Schichtmittelwertschätzungen berechnet und angezeigt.

Berechnungsergebnis - Vorgabe der Stichprobenumfänge				
Genauigkeit der Gesamtmittelwertschätzung:	9,23			
Schichtindex:	1.	2.	3.	4.
Stichprobenumfang je Schicht:	2	9	15	76
Genauigkeit der Schichtmittelwertschätzungen:	0,34	15,23	22,43	19,27
<input type="button" value="Schließen"/>				

6.4 Besonderheiten bei den Berechnungen

Es gibt ein paar Fälle, in denen das Berechnungswerkzeug die Ergebnisse an Vorgaben anpassen muss, so dass das Ergebnis nicht exakt dem entspricht, was man gemäß der Studie erwartet. Diese Fälle werden im folgenden beschrieben:

- Bei der Bestimmung der varianz- bzw. kostenoptimalen Stichprobenumfänge sind die Ergebnisse zunächst im allgemeinen nicht ganzzahlig und müssen daher gerundet werden, wie in der Studie beschrieben. Dies kann dazu führen, dass die Summe der Schichtstichprobenumfänge nicht mit dem vorgegebenen Gesamtstichprobenumfang übereinstimmen. Die Abweichung kann aber

maximal so groß wie Hälfte der Anzahl der Schichten sein. Daher wird hier nicht korrigierend eingegriffen.

- Als minimaler Schichtstichprobenumfang ist 2 vorgegeben. Dies ist notwendig, um bei einer späteren Auswertung Ergebnisse zur Genauigkeit der Schätzungen zu erhalten. Zugleich ist dies ein weiterer Grund, dass die Summe der berechneten Schichtstichprobenumfänge nicht mit dem vorgegebenen Gesamtstichprobenumfang exakt übereinstimmen muss. Falls bei einer Berechnung ein geringerer Stichprobenumfang als 2 auftritt, wird dies durch einen „*“ gekennzeichnet.
- Der Ausgangspunkt bei den Berechnungen nach „Vorgabe der Genauigkeit“ ist eine Näherungsformel für die Varianz der Gesamtmittelwertschätzung. Bei der exakten Formel, gehen die Schichtstichprobenumfänge ein, die zu diesem Zeitpunkt noch nicht bekannt sind.
 - Daher kann es Abweichungen zwischen der vorgegebenen Genauigkeit und der nach Kenntnis der Schichtstichprobenumfänge bestimmten Genauigkeit geben.
 - Aus dem gleichen Grund können andere Stichprobenumfänge resultieren, wenn man die bei „Vorgabe der Stichprobenumfänge“ ermittelte Genauigkeit bei „Vorgabe Genauigkeit“ einsetzt.
 - Als dritte Unstimmigkeit kann auftreten, dass der ermittelte Stichprobenumfang bei „Vorgabe Genauigkeit“ einer Schicht größer als die Anzahl der zur Verfügung stehenden Testfelder ist. Dies tritt vor allem dann auf, wenn sich die Streuungen in den einzelnen Schichten extrem unterscheiden. In diesem Fall wird der Stichprobenumfang gleich der Anzahl der zur Verfügung stehenden Testfelder gesetzt.

Alle drei Probleme treten vor allem dann auf, wenn die Anzahl der zur Verfügung stehenden Testfelder klein ist. Je größer diese Anzahl ist, desto besser ist die Näherungsformel, der Fehler also kleiner.

6.5 Ausgabedatei

Es wird eine Ascii- bzw. txt-Datei mit folgendem Format ausgegeben:

```
L
4
N
300
S      Nh      nh
0      50      2
1      80      9
2      70     15
3     100     76
```

Dies sind die für das Modul Stichprobenziehung relevanten Informationen.

7 Modul Stichprobenziehung

Das Modul Stichprobenziehung benötigt zwei Eingabedateien, die über die Eingabemaske ausgewählt werden können.

The screenshot shows a Windows-style dialog box titled "Stichprobenziehung". It has three rows for file selection, each with a text input field and an "Auswahl" button. The first row is labeled "Datei mit Stichprobenumfängen:" and contains "OFD.TXT". The second row is labeled "Datei mit Testfeldern je Schicht:" and contains "TESTFELDER.TXT". The third row is labeled "Ausgabedatei:" and contains "OFDZIEHUNG.TXT". Below these is a "Startwert für Zufallszahlengenerator:" field with the value "100" and a checked checkbox labeled "LOG Datei". At the bottom of the dialog are three buttons: "Berechnung", "Version 1.5 alpha", and "Ende".

Die „Datei mit Stichprobenumfängen“ wird vom Planungsmodul erzeugt. Natürlich ist es auch möglich diese Datei anzulegen, dabei sollte das in Abschnitt 6.5 beschriebene Format verwendet werden.

Die „Datei mit Testfeldern je Schicht“ enthält die Nummern aller in die Auswahl kommender Testfelder und die Zugehörigkeit jedes Testfeldes zur Schicht 1. Ordnung, welche die potentielle Kampfmittelbelastung charakterisiert, und zur Schicht 2. Ordnung. Die Schicht 2. Ordnung dient nur dazu, dass die Testfelder möglichst gut über die ganze Liegenschaft verteilt ausgewählt werden.

Die Schichtnummern 1. Ordnung müssen mit der Schichtdefinition, die der „Datei mit Stichprobenumfängen“ zugrunde liegt, korrespondieren. Ebenso müssen die Anzahlen der Testfelder je Schicht 1. Ordnung mit jenen in der „Datei mit Stichprobenumfängen“ übereinstimmen. In jedem Fall ermittelt das Programm die Anzahlen aus der „Datei mit Testfeldern je Schicht“.

Die Schichtnummern zweiter Ordnung sind frei wählbar. Die Anzahl der Schichten 2. Ordnung können für die verschiedenen Schichten erster Ordnung unterschiedlich sein. Allerdings sollten die Anzahlen der Schichten zweiter Ordnung nicht gleich 1 und auch nicht gleich dem Schichtstichprobenumfang sein, da sonst der Effekt der Schichtung zweiter Ordnung verloren geht.

Im folgenden Beispiel ist das Format der Ascii- bzw txt- „Datei mit Testfeldern je Schicht“ exemplarisch beschrieben:

```
/* Kommentar in dieser Form darf überall stehen */
/* Auch Leerzeilen ohne Zahlen werden ignoriert */
/* Der Aufbau der Datei ist
Stichprobennummer<tab>Schichtnummer 1.Ordnung<tab>Schichtnummer 2.Ordnung
*/
/* Nummernreihenfolge egal */

8      3      2
7      2      2
2      2      1      // Zeilenkommentare sind möglich
4      1      2
14     1      3
1      3      2
12     1      1
9              // Bei fehlenden Indizes wird automatisch der Wert 1 zugewiesen
6      1      3
11     2      2
5      3      3
13     3      3
10     2      1
3      3      1
```

Die Testfelder können zufällig aber reproduzierbar ausgewählt werden. Dazu kann der Startwert des Zufallszahlengenerators variiert werden. Bei gleichen Startwerten und gleichen Eingabedateien wählt das Programm die gleichen Testfelder aus. Wird der Startwert geändert, wählt das Programm bei gleichen Eingabedateien andere Testfelder aus.

Bei Start der Berechnung wählt das Programm zufällig nach den Vorgaben der Eingabedateien die Testfelder aus. Die sortierten Nummern der ausgewählten Testfelder werden in selektierte Ausgabedatei geschrieben.

Analog zum Planungsmodul kann das Speichern von Zwischenergebnissen in die Datei zlog.txt aktiviert werden.

Die Ausgabedatei mit den Stichprobenziehungen ist nach Schichten erster Ordnung und nach Schichten zweiter Ordnung sortiert und hat folgendes Format:

```
/* Stichprobenziehung - 18.6.2003 - 11:5:28 */
```

5908	1	14
977	1	21
6171	2	14
142	2	20
5976	3	19
5991	3	19
3984	3	19
1604	3	19
5796	3	19
6499	3	19

Die erste Spalten repräsentiert die Testfeldnummer, die zweite Spalte die Schichtzugehörigkeit erster Ordnung und die dritte Spalte die Schichtzugehörigkeit zweiter Ordnung.

7.1 Beschränkungen

Die maximale Anzahl der Testfelder ist auf 100.000 begrenzt. Hiervon können maximal 10.000 Stichproben gezogen werden. Die maximale Anzahl der Schichten erster Ordnung beträgt 15. Diese Schichten müssen durchgehend von 1 bis maximal 15 durch nummeriert sein. Die maximale Anzahl der Schichten zweiter Ordnung beträgt 100, wobei die Indizes für die Schichtzugehörigkeit zweiter Ordnung maximal bis 99 gehen dürfen.

*