



Sächsisches Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie

Umweltinformationssystem (UIS)

Geowissenschaftliche Fachinformationssysteme

**Bedienhinweise zum Programm für die
Auswertung von Korngrößenanalysen im
Fachinformationssystem Hydrogeologie**

Programm UK32

Version 1.2

Autoren:

Dr. P. Szymczak, G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH,

M. Wassiliew, A. Behnke, HGC Hydro-Geo-Consult GmbH, Freiberg

Stand: Version 1.2, August 2012

Inhalt

1 Einleitung	4
2 Die ersten Schritte	7
2.1 Hardwarevoraussetzungen	7
2.2 Copyright	7
2.3 Installation	8
2.4 Start des Programmes	8
3 Korngrößenanalysendaten	10
3.1 Anzeige der Korngrößen Daten	10
3.2 Fraktionsgrößen bzw. -grenzen.....	10
3.3 Beliebige Fraktionierungen	14
4 Auswertung von Korngrößenanalysen.....	15
4.1 Überblick über implementierte Auswerteverfahren	16
4.2 Auswertung nach Beyer	18
4.3 Auswertung nach Hazen	20
4.4 Auswertung nach Kaubisch.....	22
4.5 Auswertung nach Wittmann	24
4.6 Auswertung nach 'USBR'	27
4.7 Kombinierte Auswertung nach 'USBR' und Beyer.....	29
4.8 Auswertung nach Zieschang.....	31
4.9 Automatisierte Auswertung für eine Probengruppe.....	34
4.10 Optimales Auswerteverfahren.....	35
4.11 Berechnung von n_e nach Hennig.....	35
5 Elemente und Funktionen eines Auswertefensters	36
5.1 Fenster "Diagramm"	37
5.2 Fenster "Auswertung"	39
5.3 Fenster "Protokoll"	40
6 Grafik-Ausgabe.....	40
6.1 Grafik-Ausgabe als WMF-File	40
6.2 Grafikausgabe als BMP-File	40
7 Ergebnisse in UHYDRO32 speichern	40
8 Menü Hilfe	41

9 Menü Optionen	42
10 Anhang	43
10.1 Fehlermeldungen	43
10.2 Fehlerbeanstandungen	44

1 Einleitung

Hydrogeologische Daten sind eine der wesentlichsten Informationen für fast alle Umweltbereiche überhaupt. Ohne Aussagen zum hydrogeologischen Wirkungsfeld können beispielsweise keine Grundwasservorräte prognostiziert oder erkundet, keine Wasserschutzgebiete ausgegrenzt, keine Altlasten oder Grundwasserkontaminationen beurteilt, keine größeren Bauvorhaben geplant, keine Deponiestandortsuchen durchgeführt und keine Aussagen zur Grundwasserbeschaffenheit und deren Entwicklung getroffen werden.

Das Sächsische Landesamt und Geologie ist aufgrund gesetzlicher Regelungen (insbesondere Lagerstättengesetz vom 04.12.1934, Verordnung zur Übertragung von Zuständigkeiten nach dem Lagerstättengesetz vom 28.11.1993, Organisationserlass über die Errichtung eines Landesamtes für Umwelt und Geologie vom 16.09.1991) verpflichtet und berechtigt, für das Territorium des Freistaates Sachsen geowissenschaftliche Informationen zu sammeln, zu verwalten und für die Belange der Allgemeinheit zu verwenden. Diese Aufgabe kann umfassend und effektiv nur unter Nutzung moderner Methoden der Informationsverarbeitung erfüllt werden. Der Beschluss des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung zum Aufbau eines Umweltinformationssystems (UIS) und der Beschluss der Umweltministerkonferenz der Länder zum Aufbau eines Bodeninformationssystems (BIS) tragen dem Rechnung.

In Sachsen wird deshalb seit der Gründung des Landesamtes für Umwelt und Geologie (heute: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie) am Aufbau eines einheitlichen UIS gearbeitet. Das UIS enthält wiederum einzelne Fachinformationssysteme (z.B. FIS Altlasten, FIS Wasserwirtschaftliche Planung, FIS Boden, FIS Hydrogeologie). Um eine Einheitlichkeit und Austauschbarkeit der Daten zu gewährleisten, wurden bereits ab 1992 für eine Reihe von Informationskomplexen Datenstrukturen und Schlüssel festgelegt.

Der Aufbau des UIS kann aber nur dann erfolgreich (d.h. mit einem Nutzeffekt für die Allgemeinheit) bewältigt werden, wenn die in großen Mengen anfallenden Informationen zur Umwelt und Geologie auch DV-mäßig nach den einheitlichen Strukturen erfasst und in die Fachinformationssysteme eingespeist werden. Um den Verwaltungen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und besonders den Privatfirmen, die speziell auf dem Gebiet der Hydrogeologie, der Altlastenbearbeitung, der Baugrunderkundung und in ähnlichen Berei-

chen tätig sind, die Möglichkeit zu geben, diese festgelegten Strukturen auch umsetzen zu können, wurden vom LfUG bzw. LfULG entsprechende Erfassungsprogramme realisiert.

Für das Fachinformationssystem Hydrogeologie wurde das Programmpaket UHYDRO32 erarbeitet. Dieses beinhaltet die Erfassung hydrogeologischer Daten gemäß der durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie erarbeiteten und durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung festgelegten Datenstrukturen und Schlüsselsystematiken.

Folgende Daten können mit dem Programmsystem erfasst werden:

- Grund- und Stammdaten zum Aufschluß,
- Schichtenverzeichnis,
- Bohrlochausbau ,
- Ringraum-Hinterfüllung,
- Grundwasserinformation zum Bohrvorgang,
- Pumpversuche,
- **Korngrößenanalysen**,
- Hydroisotopenanalysen,
- andere geotechnisch-hydrogeologische Laboruntersuchungen,
- Ingenieurgeologie,
- Gesteinschemie (Pedo/ Petro),
- abgeleitete hydrogeologische Parameter (Untersuchungsergebnisse).

Für die anschließende Auswertung speziell der erfassten Daten von Korngrößenanalysen kann das im folgenden beschriebene Programm UK32 verwendet werden. Es dient der graphischen Auswertung von Korngrößenanalysen nach einer Reihe von verschiedenen Verfahren für einzelne Gesteins- bzw. Bodengruppen.

Das Programm UK32 wurde als Zusatzprogramm für UHYDRO32 entwickelt und setzt die Installation von UHYDRO32 voraus. UK32 kann von UHYDRO32 aus aufgerufen und gesteuert werden oder als eigenständiges Programm gestartet werden. Dabei nutzt UK32 direkt die Datenstrukturen von UHYDRO32 (Zugriff auf die erzeugten dBASE-Dateien GA_.DBF und HKG.DBF).

Es sind sowohl verschiedene Einzelauswerteverfahren (siehe Überblick über implementierte Auswerteverfahren im Abschnitt 4) als auch die Serienauswertung für eine ganze Gruppe von Datensätzen der gewählten GA_.DBF-Datei implementiert. Bei der Gruppen-

auswertung kommt das für die jeweilige Analyse am besten geeignete Auswerteverfahren zur Anwendung.

Kernpunkt der Auswertung ist die Berechnung des Filtrationskoeffizienten k_f . Davon wird nach der Hennig-Formel die effektive Porosität abgeleitet.

In der graphischen Darstellung sind sowohl die gemessenen Kornfraktionen als auch die abgeleitete Summenkurve visualisiert. Dabei können auf einfache Weise die Korndurchmesser [mm] für beliebige Massenanteile ermittelt werden.

Das Programm enthält ein kontextsensitives Hilfesystem. Die ermittelten Ergebnisse werden sowohl in die UIS-dBase-Datei "Untersuchungsergebnisse Hydrogeologie" (HUE.DBF) als auch in eine Protokolldatei (editierbar)- gemeinsam mit der entsprechenden Grafik - geschrieben. Die Grafik ist auch separat als Windows-Metafile bzw. als Bitmap speicherbar.

Im Lieferumfang des Programms befinden sich Daten einer Reihe von erprobten Beispielen, mit deren Hilfe ein schneller Einstieg in die Handhabung des Programmes erleichtert wird. Bei der Erläuterung der einzelnen Auswerteverfahren in dieser Dokumentation wird jeweils Bezug auf den entsprechenden Beispiel-Datensatz genommen und die Ergebnisse seiner Auswertung angefügt.

2 Die ersten Schritte

2.1 Hardwarevoraussetzungen

- IBM-kompatibler PC mit installiertem Betriebssystem WindowsXP, Windows Vista oder Windows 7
- eine Auflösung von mind. 1024 x 768 Pixel bei mindestens 256 Farben,

Hinweis: UK32 ist nicht netzwerkfähig

Zur einwandfreien Darstellung und Ausgabe des Auswerteprotokolls muss die TrueType-Schriftart „Courier New“ unter WINDOWS installiert und registriert sein.

2.2 Copyright

Mit der Nutzung von Erfassungs- und Auswerteprogrammen des Umweltinformationssystems des Landes Sachsens erkennt der Nutzer folgendes an:

Alle Rechte an der Software UK32 werden allein vom Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) des Landes Sachsen ausgeübt. Die Verbreitung und Weitergabe des Programms UK32 erfolgt ausschließlich durch das LfULG des Landes Sachsen. Jede weitere Vervielfältigung des Programms sowie Weitergabe an Dritte ist nicht gestattet. Diskettenkopien dürfen nur zur Datensicherung angefertigt werden. Es wird keine Haftung für Folgen der Nutzung des Programms übernommen. Veränderungen der Programme sind vorbehalten !

Kontaktadresse:

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Pillnitzer Platz 3

01326 Dresden

2.3 Installation

Vorbedingungen für die erfolgreiche Installation sind die Erfüllung der Hardwarevoraussetzungen (siehe Abschnitt 2.1) und die Verfügbarkeit der entsprechenden Installations-CD für UK32 sowie die Installation von UHYDRO32 (Version mindestens 5.0). Die Installation muss als Administrator erfolgen. Schreibrechte im Programmverzeichnis und Datenverzeichnis (UHYDRO32-Projekt) sind für alle Nutzer notwendig. Die Installation erfolgt in das Programmverzeichnis von UHYDRO32.

Die Installation erfolgt automatisch aus Windows heraus. Falls dies nicht automatisch nach Einlegen der CD erfolgt, durch Ausführen von setupUK32.EXE auf dem CD-Laufwerk im Verzeichnis SETUP.

Bei der Installation wird - falls noch nicht vorhanden - die Windows-Programmgruppe UIS Sachsen und darin u.a. ein Icon für den Start von UK32 angelegt.

2.4 Start des Programms

Nach Aufruf des Programms UK32 wird das Eröffnungsbild (Diagramm) gezeigt. UK32 kann nach dem Programmstart folgende Schritte ausführen:

1. Suche nach einem gültigen UHYDRO32-Alias in der BDE (Borland Database Engine).
 - Ist er vorhanden werden die vorhandenen UHYDRO32-Projekte angezeigt.
 - Mit Hilfe von Navigationsschaltern kann man im Eröffnungsbild zwischen den Projekten wählen.
 - Soll ein nicht in UHYDRO32 registriertes Projekt geladen werden, so geschieht das über den Schalter „Datei öffnen“.
 - Über den Schalter „Projekte aktivieren“ werden danach die UHYDRO32-Projekte wieder angezeigt.
2. Wird kein Alias gefunden, wird der „Datei öffnen“ –Dialog aktiviert, um eine „GA_.DBF“ auszuwählen. Die Projekteinstellungen werden deaktiviert und die gewählten Dateien in Ihren Verzeichnissen angezeigt.
3. Navigation zwischen den Aufschlüssen in den Grund- und Stammdaten (GA_.DBF).
4. Navigation innerhalb der Datei Korngrößenanalysen (HKG.DBF) zwischen mehreren Proben eines Aufschlusses.

Voraussetzungen dafür sind:

1. Es wurden mit dem Programm UHYDRO32 alle zur Analyse gehörenden Daten (i.e.S.) erfasst.
2. Die Summe der analysierten Fraktionen (ohne org. Bestandteile) liegt zwischen 95 % und 105 %.

Sind die oben genannten Voraussetzungen erfüllt, so erscheint im Eröffnungsbild die grafische Darstellung der Summendurchgangskurve und der Masseprozentage der Fraktionen der gewählten Probe (siehe auch Abb. 2 im Abschnitt 5). Das Auswerteverfahren kann gewählt werden. Mit Hilfe der „Reiter“ in der linken oberen Ecke „Auswertung“ und „Protokoll“ kann man die Auswertungsergebnisse speichern, editieren und drucken.

3 Korngrößenanalysendaten

3.1 Anzeige der Korngrößendaten und Berechnungsergebnisse

Zur Anzeige der aus UHYDRO32 übernommenen Korngrößendaten (Siebdurchgänge) ist im Eröffnungsbild die Option „Auswertung“ zu wählen. Das angezeigte Auswerteprotokoll enthält neben Identangaben zum Aufschluss und zur Probe der aktuellen Korngrößenanalyse die verbale Bezeichnung des Probenmaterials (z. B. „Ton“), die Fraktionen (Korndurchmesser), die Summendurchgänge [in %] sowie die entsprechenden Massenanteile [in %].

Die in der Tabelle angezeigten Fraktionen entsprechen dem im UHYDRO32 gewählten Fraktionierungsmodus (z. B. nach DIN 18123, DIN 19683 oder TGL 23984).

(siehe auch: Fraktionsgrößen bzw. –grenzen)

Unter der Tabelle erscheinen die zu dieser Probe gehörenden Berechnungsergebnisse für die Probenparameter (d_{10} , d_{20} , d_{30} , d_w , u , C_c) und den k_f – Wert. Darunter erfolgt die grafische Darstellung der Summenkurve der Massenanteile und eine Punktdarstellung der Massenanteile der einzelnen Fraktionen.

3.2 Vorgegebene Fraktionsgrößen bzw. –grenzen

Die für die Auswertung festgelegten Fraktionsgrößen hängen von der im UHYDRO32 gewählten Variante ab. Möglich sind:

- DIN 19683
- DIN 18123
- TGL 23984

Dabei besteht in jeder der Varianten die Möglichkeit

- Sieb und Schlämmanalysen
- Nur Siebanalysen

auszuwählen. In den Tabellen 1 bis 3 werden die Varianten der Fraktionierung gezeigt.

Tabelle 1: Fraktionierung nach DIN 18123

Kornfraktion	Abkürzung	Fraktionsgröße in mm
Ton	T	< 0,002
Feinschluff	SU1	0,002 - 0,0063
Mittelschluff	SU2	0,0063 - 0,02
Grobschluff	SU4	0,02 - 0,063
Feinsand	SF1	0,063 - 0,125
Feinsand	SF2	0,125 - 0,25
Mittelsand	SM2	0,25 - 0,50
Grobsand	SG1	0,50 - 1,0
Grobsand	SG2	1,0 - 2,0
Feinkies	KF1	2,0 - 4,0
Feinkies	KF2	4,0 - 8,0
Mittelkies	KM1	8,0 - 16,0
Mittelkies	KM2	16,0 - 31,5
Grobkies	KG1	31,5 - 63,0
Blöcke	KG2	>63

Tabelle 2: Fraktionierung nach DIN 19683

Kornfraktion	Abkürzung	Fraktionsgröße in mm
Ton	T	< 0,002
Feinschluff	SU1	0,002 - 0,0063
Mittelschluff	SU3	0,0063 - 0,02
Grobschluff	SU4	0,020 - 0,063
Feinsand	SF2	0,063 - 0,20
Mittelsand	SM2	0,20 - 0,63
Grobsand	SG2	0,63 - 2,0
Feinkies	KF2	2,0 - 6,3
Mittelkies	KM2	6,3 - 20,0
Grobkies	KG1	20,0 - 63,0
Steine	KG2	>63,0

Tabelle 3: Fraktionierung nach TGL 23984

Kornfraktion	Abkürzung	Fraktionsgröße in mm
Ton	T	< 0,002
Feinschluff	SU1	0,002 - 0,0063
Feiner Mittelschluff	SU2	0,0063 - 0,010
Grober Mittelschluff	SU3	0,01 - 0,020
Grobschluff	SU4	0,02 - 0,063
Feiner Feinsand	SF1	0,063 - 0,100
Grober Feinsand	SF2	0,10 - 0,20
Feiner Mittelsand	SM1	0,20 - 0,40
Grober Mittelsand	SM2	0,40 - 0,63
Feiner Grobsand	SG1	0,63 - 1,0
Grober Grobsand	SG2	1,0 - 2,0
Feiner Feinkies	KF1	2,0 - 4,0
Grober Feinkies	KF2	4,0 - 6,3
Feiner Mittelkies	KM1	6,3 - 10,0
Grober Mittelkies	KM2	10,0 - 20,0
Grobkies	KG1	20,0 - 63,0
Steine	KG2	>63

3.3 Beliebige Fraktionierungen

Zur Ergänzung der drei in UHYDRO32 erlaubten Fraktionierungen ist es möglich, für beliebige Korndurchmesser die Summenprozentage zu berechnen.

Dazu ist im Eröffnungsfenster „Diagramm“ die Checkbox „Zusätzliche Fraktionierungen“ zu markieren.

Vorher ist eine nicht formatierte Datei der Form

0,03

0,75

3,0 usw.

zu erstellen, welche die zusätzlichen Korndurchmesser enthält.

Diese freiwählbaren beliebigen Korndurchmesser erscheinen mit den dazugehörigen Summenprozentagen im Fenster – „Auswertung“ innerhalb der Tabelle als interpolierte Werte.

Tabelle 4

Bezeichnung der Fraktion	Fraktion in mm	Massenanteil(%)	Summendurchgang
Korngröße (>63mm)	100,000	0,00	100,00
Korngröße (31,5...63,0)	0	0,00	100,00
Korngröße (16,0...31,5)	63,0000	8,40	100,00
Korngröße (8,0....16,0)	31,5000	8,30	91,60
Korngröße (8,0.....4,0)	16,0000	5,80	83,30
Korngröße (4,0.....2,0)	8,0000	5,30	77,50
Korngröße (2,0.....1,0)	4,0000	9,10	72,20
Korngröße (1,0.....0,5)	2,0000	12,60	63,10
Korngröße (0,5...0,25)	1,0000	18,60	50,50
Korngröße (0,25..0,125)	0,5000	20,50	31,90
Korngröße (0,125..0,063)	0,2500	5,00	11,40
Schluff	0,1250	6,40	6,40
Mittelschluff	0,0630	0,00	0,00
Feinschluff	0,0200	0,00	0,00
Ton	0,0063	0,00	0,00
Interpolierte Werte	0,0020		
Korngröße(0,03)			1,4883
Korngröße(0,75)	0,03		56,799
Korngröße(3)	0,75		74,849
	3		

4 Auswertung von Korngrößenanalysen

Grundlage der k_f – Wertberechnung aus Siebanalysen ist die halbempirische Gleichung nach KOZENY/CARMAN (1953):

$$k_f = \frac{1}{180} \cdot \frac{n^3}{(1-n)^2} \cdot \frac{\gamma}{\eta} \cdot d_w^2.$$

Diese Gleichung wurde von WITTMANN (1980) auf geometrisch analytischem Wege nachvollzogen. Sie liefert gute Übereinstimmungen mit experimentellen Ergebnissen. In ihr sind folgende Größen enthalten:

- n Gesamtporosität
- γ Wichte der die Probe durchströmenden Flüssigkeit
- η dynamische Zähigkeit der die Probe durchströmenden Flüssigkeit
- d_w wirksame Korngröße

Die wirksame Korngröße ist darin darstellbar als harmonisches Mittel der Korngrößenverteilung. Da zur Anwendung der Gleichung nach KOZENY/CARMAN neben den Siebergebnissen weitere Parameter benötigt werden, entwickelten verschiedene Autoren einfachere empirische Formeln, welche die Durchlässigkeitsbeiwerte direkt aus der Siebanalyse liefern. Solche einfacheren gebräuchlichen Formeln nach HAZEN (1895) oder BEYER (1964) sind als Ableitung der oben gezeigten Gleichung zu betrachten, wobei die wirksame Korngröße d_w , durch eine ausgewählte Korngröße d_{10} oder d_{20} ersetzt wird (d.h. durch ermittelte Siebdurchgänge bei 10 oder 20 %). Die hierzu notwendige Korrektur erfolgt in Abhängigkeit des Ungleichförmigkeitsgrades d_{60} / d_{10} . Alle übrigen Größen werden gemeinsam mit der Korrekturgröße in einem Proportionalitätsfaktor C zusammengefasst. In der folgenden Tabelle werden die im Programm UK32 implementierten vereinfachten Gleichungen aufgelistet.

4.1 Überblick über implementierte Auswerteverfahren

In der folgenden Tabelle (Tabelle 5) sind alle in UK32 enthaltenen Auswerteverfahren zusammengestellt. Einzelheiten der einzelnen Verfahren werden in den folgenden Abschnitten 4.1-4.8 dargestellt.

Tabelle 5

Verfahren	Formel	Einschätzung	Ergänzungen
Beyer	$k_f = c(U) \cdot (d_{10})^2$	sehr genau	c(U) siehe Auswertung nach Beyer
Hazen	$k_f = 0,0116 \cdot (d_{10})^2$	gute Näherung	
Kaubisch	$k_f = 10^{0,0005 \cdot P^2 - 0,12 \cdot P - 3,59}$	für kleine k_f -Werte	P = Pelitgehalt (d < 0,002 mm)
Wittmann	$k_f = \frac{0,0416 \cdot n^3 \cdot d_w^2}{(1-n)^2}$	universell anwenbar	n = Gesamtporosität muss bekannt sein !
'USBR'	$k_f = 0,0036 \cdot (d_{20})^{2,3}$	für Geschiebeeböden brauchbare Näherung	
Kombination 'USBR'/ Beyer	$k_f = \frac{2}{\frac{1}{k_f('USBR')} + \frac{1}{k_f(Beyer)}}$	brauchbare Näherung	
Zieschang	$k_f = c_1 \cdot c_s \cdot (d_{10})^2$	sehr genau	c1 und c2 siehe Auswertung nach Zieschang

Die Erklärung der Formelzeichen sind in der Erläuterung der Verfahren in den Abschnitten 4.2 bis 4.8 zu finden.

Anwendungsbereiche bzw. -grenzen

Tabelle 6

Verfahren	geeignete Bodenart	k_f in m/ s	weitere Parameter
Beyer	Sande	$2 \cdot 10^{-5} < k_f < 4 \cdot 10^{-3}$	Für $U > 20$ ungenau; $0,06 < d_{10} < 0,6$ mm
Hazen	Sande		$1 < U < 5$; $0,1 < d_{10} < 0,5$ mm
Kaubisch	tonhaltige Böden	$k_f < 10^{-6}$	$5 < U < 400$
Wittmann	Kiese, Sande, Schluffe	$k_f > 10^{-8}$	
'USBR'	gemischt-körnige Böden	$10^{-8} < k_f < 10^{-6}$	$d_{10} < 0,02$ mm; $d_{20} > 0,002$ mm
Kombination 'USBR'/ Beyer	Übergangsbereich Sand-gemischte Böden	$10^{-6} < k_f < 2 \cdot 10^{-5}$	$0,02 < d_{10} < 0,06$ mm
Zieschang	tonig, schluffiger Sand bis kiesiger Sand	$1,6 \cdot 10^{-5} < k_f < 5 \cdot 10^{-3}$	$U < 25$; $0,06 < d_{10} < 0,6$ mm

4.2 Auswertung nach Beyer

Formel:

$$k_f = c(U) \cdot (d_{10})^2$$

- mit c - Empirischer Beiwert,
U - Ungleichförmigkeitsgrad; $U = d_{60} / d_{10}$,
d₁₀ - Korngröße bei 10 % Siebdurchgang,
d₆₀ - Korngröße bei 60 % Siebdurchgang

Berechnung von c(U):

Für: $1 < U < 12$

$$c(U) = \left(\begin{array}{l} 1,452405 - 0,321185u + 0,07894u^2 \\ - 0,01089u^3 + 0,00075u^4 - 0,00002u^5 \end{array} \right) \cdot 10^{-2}$$

Für: $12 < U < 20$

$$c(U) = (0,722 + 0,0092(12 - u)) \cdot 10^{-2}$$

Für $U > 20$

$$C(U) = 0,00648$$

Gültigkeitsgrenzen:

$$U < 20$$

$$0,06 < d_{10} < 0,6 \text{ mm}$$

Für $U > 20$ nur als Näherung zu verwenden

anwendbar für den k_f -Wert-Bereich:

$$2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} < k_f < 4 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

vorzugsweise zu verwenden für:

Sande

Tabelle 7: Beispielanalyse:

Bezeichnung der Fraktion		Fraktion in mm	Massenanteil(%)	Summendurchgang
Korngröße (>63mm)		100,0000	0,00	100,00
Korngröße (31,5...63,0)		63,0000	0,00	100,00
Korngröße (16,0...31,5)		31,5000	11,70	100,00
Korngröße (8,0....16,0)		16,0000	14,70	88,30
Korngröße (8,0.....4,0)		8,0000	16,10	73,60
Korngröße (4,0.....2,0)		4,0000	11,90	57,50
Korngröße (2,0.....1,0)		2,0000	14,80	45,60
Korngröße (1,0.....0,5)		1,0000	18,50	30,80
Korngröße (0,5...0,25)		0,5000	4,90	12,30
Korngröße (0,25..0,125)		0,2500	2,40	7,40
Korngröße (0,125..0,063)		0,1250	1,50	5,00
Schluff		0,0630	3,50	3,50
Mittelschluff		0,0200	0,00	0,00
Feinschluff		0,0063	0,00	0,00

d10 [mm]	d20 [mm]	d30 [mm]	d60 [mm]	kf-Wert [m/s]	U	Cc	dw	Porosität ne %	Pellitgehalt
0,3827	0,7081	0,9784	4,6211	0,001	12,0765	0,5413	0,5915	26,06	0,0000

Literatur:

BEYER, W. (1964): Zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit von Kiesen und Sanden aus der Kornverteilungskurve. - WWT 14: 165-168, 7 Abb., 3 Tab.; Berlin.

ENTENMANN, W. (1992): Das hydrogeologische Beweissicherungsverfahren für Hausmülldeponien. - Clausthaler geologische Abhandlungen, Band 1, Verlag Sven von Loga, Köln.

4.3 Auswertung nach Hazen

Formel:

$$k_f = 0,0116 \cdot (d_{10})^2$$

mit d_{10} - Korngröße bei 10 % Siebdurchgang

Gültigkeitsgrenzen:

$$1 < U < 5$$

$$0,1 < d_{10} < 0,6 \text{ mm}$$

vorzugsweise zu verwenden für:

Sande

Tabelle 8: Beispielanalyse:

Bezeichnung der Fraktion		Fraktion in mm		Massenanteil(%)	Summendurchgang				
Korngröße (>63mm)		100,0000		0,00	100,00				
Korngröße (31,5...63,0)		63,0000		0,00	100,00				
Korngröße (16,0...31,5)		31,5000		8,40	100,00				
Korngröße (8,0....16,0)		16,0000		8,30	91,60				
Korngröße (8,0.....4,0)		8,0000		5,80	83,30				
Korngröße (4,0.....2,0)		4,0000		5,30	77,50				
Korngröße (2,0.....1,0)		2,0000		9,10	72,20				
Korngröße (1,0.....0,5)		1,0000		12,60	63,10				
Korngröße (0,5....0,25)		0,5000		18,60	50,50				
Korngröße (0,25..0,125)		0,2500		20,50	31,90				
Korngröße (0,125..0,063)		0,1250		5,00	11,40				
Schluff		0,0630		6,40	6,40				
Mittelschluff		0,0200		0,00	0,00				
Feinschluff		0,0063		0,00	0,00				
d10 [mm]	d20 [mm]	d30 [mm]	d60 [mm]	kf-Wert [m/s]	U	Cc	dw	Porosität ne %	Pellitgehalt
0,1076	0,1774	0,2384	0,8770	0,134 E-4	8,1474	0,6021	0,2545	20,64	0,0000

Literatur:

HAZEN, A. (1892): Some physical properties of sands and gravels with special reverence to their use in filtration. - Twenty-fourth ann. rep. state board health Mass.: 541-556, 4 Abb., 7 Tab.; Boston.

ENTENMANN, W. (1992): Das hydrogeologische Beweissicherungsverfahren für Hausmülldeponien. - Clausthaler geologische Abhandlungen, Band 1, Verlag Sven von Loga, Köln.

4.4 Auswertung nach Kaubisch

Formel:

$$k_f = 10^{0,0005 \cdot P^2 - 0,12 \cdot P - 3,59}$$

mit P - Pelitgehalt in % (Pelit entspricht Kornfraktion mit $d < 0,02 \text{ mm}$)

Gültigkeitsgrenzen:

$P > 10 \%$

anwendbar für den k_f -Wert-Bereich:

$k_f < 10^{-6} \text{ m/s}$

vorzugsweise zu verwenden für:

Mischböden mit erhöhtem Feinkornanteil

Tabelle 9: Beispielanalyse:

Bezeichnung der Fraktion			Fraktion in mm	Massenanteil(%)	Summendurchgang
Korngröße (>63mm)			100,0000	0,00	100,00
Korngröße (31,5...63,0)			63,0000	0,00	100,00
Korngröße (16,0...31,5)			31,5000	0,90	100,00
Korngröße (8,0....16,0)			16,0000	0,80	99,10
Korngröße (8,0.....4,0)			8,0000	0,70	98,30
Korngröße (4,0.....2,0)			4,0000	0,50	97,60
Korngröße (2,0.....1,0)			2,0000	0,90	97,10
Korngröße (1,0.....0,5)			1,0000	1,60	96,20
Korngröße (0,5...0,25)			0,5000	1,60	94,60
Korngröße (0,25..0,125)			0,2500	1,30	93,00
Korngröße(0,125..0,063)			0,1250	3,00	91,70
Schluff			0,0630	34,30	88,70
Mittelschluff			0,0200	23,60	54,40
Feinschluff			0,0063	9,80	30,80

d10 [mm]	d20 [mm]	d30 [mm]	d60 [mm]	k_f -Wert [m/s]	U	Cc	dw	Porosität ne %	Pellitgehalt
0,0034	0,0048	0,0062	0,0270	2,847 E-9	7,9563	0,4173	0,0157	n.b.	53,0000

Ergebnisse:

$$k_f = 1,75 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

$$n_e = 1 \%$$

Literatur:

KAUBISCH, M. (1986): Zur indirekten Ermittlung hydrogeologischer Kennwerte von Kippenkomplexen, dargestellt am Beispiel des Braunkohlenbergbaus

ENTENMANN, W. (1992): Das hydrogeologische Beweissicherungsverfahren für Hausmülldeponien. - Clausthaler geologische Abhandlungen, Band 1, Verlag Sven von Loga, Köln.

4.5 Auswertung nach Wittmann

Formel:

$$k_f = 0,0416 \cdot \frac{n^3}{(1-n)^2} \cdot d_w^2$$

Eräuterung zur Formel:

Die Symbole in der Formel bedeuten:

n = Gesamtporosität des Sedimentes

d_w = wirksamer Korndurchmesser

vorzugsweise zu verwenden für:

Sande und Kiese

Der wirksame Korndurchmesser d_w errechnet sich aus der Summe der Masseprozent dividiert durch den Quotienten der Masseprozent Δp_i alle Einzelfractionen dividiert durch die mittleren Korndurchmesser d_i der Einzelfraktion.

$$d_w = \frac{100\%}{\sum \Delta p_i / d_i}$$

Die von WITTMANN verwendete Formel entspricht der universell gültigen Ausgangsgleichung nach KOZENY und CARMAN (siehe Einleitung zum Abschnitt 4) unter der Voraussetzung, dass Wasser bei einer Temperatur von 10°C die Probe durchströmt. Bei Anwendung des Wittmannverfahren muss die Porosität vor der Auswertung der Kornanalyse im Labor bestimmt oder sinnvoll geschätzt werden. Für Kiese und Sande kann n = 0,4 als sinnvoller Näherungswert benutzt werden. Damit vereinfacht sich die Auswerteformel zu

$$k_f = 0,007395 (d_w)^2 .$$

Mit Hilfe der wirksamen Korndurchmesser d_w ist es möglich mit der Tabelle 3 das Probenmaterial verbal einzuordnen. Anschließend kann dem Material die Gesamtporosität n gemäß Tabelle 11 zugeordnet werden. Diese Gesamtporosität ist im Fenster „Diagramm“ als „Wittmann-Porosität“ einzugeben.

Tabelle 10

Erdstoffart	Gesamtporosität n	d _w in mm
Feinschluff	0,45 – 0,65	0,002 – 0,0063
Mittelschluff	0,40 – 0,55	0,0063 – 0,02
Grobschluff	0,35 – 0,45	0,02 – 0,063
Feinsand	0,33 – 0,40	0,063 – 0,2
Mittelsand	0,3 – 0,38	0,2 – 0,63
Grobsand	0,28 – 0,35	0,63 – 2,0
Kies	0,25 < n < 0,35	> 2,0

Es ist zu beachten, dass die Gleichung nach KOZENY und CARMAN nicht mehr gilt, wenn es bei der Durchströmung des analysierten Materials zu nichtlinearer Abhängigkeit der Filterströmungsgeschwindigkeit vom Druckgradienten kommt. Das tritt bei wirksamen Korndurchmessern > 3mm auf sobald der Gradient einen Wert von $i = 0,001$ überschreitet. Unter solchen Bedingungen gilt das DARCY-Gesetz nicht mehr. Für Kiese ist das häufig der Fall. Es ist dann möglich aus den nach KOZENY und CARMAN berechneten k_f -Wert mit Hilfe einer Korrekturformel den wahren k_f -Wert zu ermitteln. (b ist ein nach WITTMANN bestimmbarer empirischer Faktor)

$$k_f = \frac{2}{k_f(DARCY) + \sqrt{k_f^2(DARCY) + 4 \cdot b \cdot i}}$$

Tabelle 11: Beispielanalyse:

Bezeichnung der Fraktion		Fraktion in mm	Massenanteil(%)	Summendurchgang
Korngröße (>63mm)		100,0000	0,00	100,00
Korngröße (31,5...63,0)		63,0000	0,00	100,00
Korngröße (16,0...31,5)		31,5000	0,00	100,00
Korngröße (8,0...16,0)		16,0000	2,00	100,00
Korngröße (8,0...4,0)		8,0000	54,80	98,00
Korngröße (4,0...2,0)		4,0000	39,20	43,20
Korngröße (2,0...1,0)		2,0000	2,70	4,00
Korngröße (1,0...0,5)		1,0000	0,50	1,30
Korngröße (0,5...0,25)		0,5000	0,30	0,80
Korngröße (0,25...0,125)		0,2500	0,20	0,50
Korngröße (0,125...0,063)		0,1250	0,10	0,30
Schluff		0,0630	0,00	0,20
Mittelschluff		0,0200	0,00	0,20
Feinschluff		0,0063	0,00	0,00

d10 [mm]	d20 [mm]	d30 [mm]	d60 [mm]	kf-Wert [m/s]	U	Cc	dw	Porosität ne %	Pellitgehalt
2,3061	2,8163	3,3265	5,2263	0,054	2,2663	0,9181	3,5946	32,9529	0,0000

Literatur:

WITTMANN, L. : Die analytische Ermittlung der Durchlässigkeit rolliger Erdstoffe unter besonderer Berücksichtigung des nichtlinearen Widerstandsgesetzes der Porenströmung. – Veröffentlichung des Instituts für Boden und Felsmechanik, Heft 87 TU Karlsruhe, 1981

BUSCH, K.F.; LUCKNER, L. (1973): Geohydraulik. – VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.

ENTENMANN, W. (1992): Das hydrogeologische Beweissicherungsverfahren für Hausmülldeponien. - Clausthaler geologische Abhandlungen, Band 1, Verlag Sven von Loga, Köln.

KOZENY, L.: Hydraulik.- Springer-Verlag, Wien 1953

4.6 Auswertung nach 'USBR'

Formel:

$$k_f = 0,0036 \cdot (d_{20})^{2,3}$$

mit d_{20} - Korngröße bei 20 % Siebdurchgang

Gültigkeitsgrenzen:

$d_{10} < 0,02 \text{ mm}$

$d_{20} > 0,002 \text{ mm}$

anwendbar für den k_f -Wert-Bereich:

$10^{-8} < k_f < 10^{-6} \text{ m/s}$

vorzugsweise zu verwenden für:

gemischt-körnige Böden

Tabelle 12: Beispielanalyse:

Bezeichnung der Fraktion			Fraktion in mm	Massenanteil(%)	Summendurchgang
Korngröße (>63mm)			100,0000	0,00	100,00
Korngröße (31,5...63,0)			63,0000	0,00	100,00
Korngröße (16,0...31,5)			31,5000	0,00	100,00
Korngröße (8,0...16,0)			16,0000	0,00	100,00
Korngröße (8,0....4,0)			8,0000	0,60	100,00
Korngröße (4,0.....2,0)			4,0000	2,20	99,40
Korngröße (2,0.....1,0)			2,0000	11,60	97,20
Korngröße (1,0.....0,5)			1,0000	16,70	85,60
Korngröße (0,5....0,25)			0,5000	20,70	68,90
Korngröße (0,25..0,125)			0,1250	7,20	28,00
Korngröße (0,125..0,063)			0,0630	7,10	20,80
Schluff			0,0063	2,00	8,50
Mittelschluff			0,0020	6,50	6,50
Feinschluff					
Ton					

d10 [mm]	d20 [mm]	d30 [mm]	d60 [mm]	k_f -Wert [m/s]	U	Cc	dw	Porosität ne %	Pellitgehalt
0,0103	0,0582	0,1374	0,3925	5,186 E-6	38,2867	4,6899	0,0128	13,5700	13,7000

Die Formel wurde vom „U.S. Bureau of soil classification“ experimentell ermittelt und ist seit den sechziger Jahren auch im ostdeutschen Braunkohlebergbau zur Bestimmung von k_f -Werten an geringdurchlässigen Proben benutzt worden. Später setzte sich das Verfahren auch in anderen Branchen durch.

Literatur:

RICHTER, L.: Aufgaben der hydrogeologischen Erkundung und Nacherkundung in der Braunkohlenindustrie.- Zeitschrift für Angewandte Geologie, Berlin Heft 6/ 1966

LEE, CH. (1936): Selection of materials for rolled-filled earth dams. - Trans. Am. Soc. Civ. Eng. 1980, 61 S., 23 Abb., 14 Tab.; Washington.

MALLET, CH. & PACQUANT, J. (1954): Erdstaudämme, 345 S., 185 Abb.; Berlin.

ENTENMANN, W. (1992): Das hydrogeologische Beweissicherungsverfahren für Hausmülldeponien. - Clausthaler geologische Abhandlungen, Band 1, Verlag Sven von Loga, Köln.

4.7 Kombinierte Auswertung nach 'USRB' und Beyer

Formel:

$$k_f = \frac{2}{\frac{1}{k_f('USRB')} + \frac{1}{k_f(\text{Beyer})}}$$

mit $k_f('USRB')$ - k_f -Wert nach 'USRB' ; $k_f(\text{Beyer})$ - k_f -Wert nach Beyer

Gültigkeitsgrenzen:

$$0,02 < d_{10} < 0,06 \text{ mm}$$

anwendbar für den k_f -Wert-Bereich:

$$10^{-6} < k_f < 2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

vorzugsweise zu verwenden für:

Übergangsbereich Sand-gemischte Böden

Tabelle 13: Beispielanalyse:

Bezeichnung der Fraktion		Fraktion in mm	Massenanteil(%)	Summendurchgang
Korngröße (>63mm)		100,0000	0,00	100,00
Korngröße (31,5...63,0)		63,0000	0,00	100,00
Korngröße (16,0...31,5)		31,5000	0,50	100,00
Korngröße (8,0....16,0)		16,0000	1,00	99,50
Korngröße (8,0....4,0)		8,0000	2,50	98,50
Korngröße (4,0.....2,0)		4,0000	3,80	96,00
Korngröße (2,0.....1,0)		2,0000	8,50	92,20
Korngröße (1,0.....0,5)		1,0000	14,70	83,70
Korngröße (0,5....0,25)		0,5000	30,00	69,00
Korngröße (0,25..0,125)		0,2500	19,60	39,00
Korngröße(0,125..0,063)		0,1250	5,60	19,40
Schluff		0,0630	4,80	13,80
Mittelschluff		0,0200	3,30	9,00
Feinschluff		0,0063	1,90	5,70
Ton		0,0020	3,80	3,80

d10 [mm]	d20 [mm]	d30 [mm]	d60 [mm]	k_f -Wert [m/s]	U	Cc	dw	Porosität ne %	Pellitgehalt
0,0290	0,1288	0,1926	0,4250	1,975 E-5 ..	14,6763	3,0141	0,0204	16,4800	9,0000

Literatur:

RICHTER, L.: Aufgaben der hydrogeologischen Erkundung und Nacherkundung in der Braunkohlenindustrie.- Zeitschrift für Angewandte Geologie, Berlin Heft 6/ 1966

BEYER, W. (1964): Zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit von Kiesen und Sanden aus der Kornverteilungskurve. - WWT 14: 165-168, 7 Abb., 3 Tab.; Berlin.

ENTENMANN, W. (1992): Das hydrogeologische Beweissicherungsverfahren für Hausmülldeponien. - Clausthaler geologische Abhandlungen, Band 1, Verlag Sven von Loga, Köln.

4.8 Auswertung nach Zieschang

Formel:

$$k_f = c_1 \cdot c_s \cdot (d_{10})^2$$

c_1 - empirischer Beiwert, abhängig vom

Ungleichförmigkeitsgrad $U = d_{60} / d_{10}$,

c_2 - empirischer Beiwert, abhängig vom Glimmergehalt der Probe,

d_{60} - Korngröße bei 60 % Siebdurchgang,

d_{10} - Korngröße bei 10 % Siebdurchgang

Erläuterung zum Empirischer Beiwert c_1 (siehe Tabelle 13):

Tabelle 14

Petrographische Bedingungen	U = d_{60} / d_{10}	Gültigkeitsbereich für c_1, d_{10} in mm	c_1
reiner Sand oder kiesiger Sand	1 – 3	0,1 - 0,6	0,0139
reiner Sand oder kiesiger Sand	3 – 5	0,1 - 0,6	0,0116
schwach schluffiger Sand ($d_2 \geq 0,01$)	≥ 5	0,1 - 0,6	0,0093
schwach tonschluffhaltiger Sand ($d_3 \geq 0,01$)	≥ 5	0,08 - 0,6	0,0070
tonschluffhaltiger Sand ($d_4 \geq 0,01$)	≥ 5	0,06 - 0,6	0,0046

Erläuterung zum Empirischer Beiwert c_2 (siehe Tabelle 14):

Tabelle 15

Petrographische Bedingungen	c_2
kein Glimmergehalt bis Spuren	1
schwach glimmerig	0,8
stark glimmerig	0,5

Gültigkeitsgrenzen:

$U < 25$;

$0,06 < d_{10} < 0,6$ mm

anwendbar für den k_f -Wert-Bereich:

$$1,6 \cdot 10^{-5} < k_f < 5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

vorzugsweise zu verwenden für:

tonig, schluffiger Sand bis kiesiger Sand

Tabelle 16: Beispielanalyse:

Bezeichnung der Fraktion		Fraktion in mm		Massenanteil(%)	Summendurchgang
Korngröße (>63mm)		100,0000		0,00	100,00
Korngröße (31,5...63,0)		63,0000		5,20	100,00
Korngröße (16,0...31,5)		31,5000		15,90	94,80
Korngröße (8,0....16,0)		16,0000		14,50	78,90
Korngröße (8,0.....4,0)		8,0000		10,90	64,40
Korngröße (4,0.....2,0)		4,0000		7,40	53,50
Korngröße (2,0.....1,0)		2,0000		9,80	46,10
Korngröße (1,0.....0,5)		1,0000		15,80	36,30
Korngröße (0,5....0,25)		0,5000		11,30	20,50
Korngröße (0,25..0,125)		0,2500		3,40	9,20
Korngröße (0,125..0,063)		0,1250		1,40	5,80
Schluff		0,0200		0,00	0,00
Mittelschluff		0,0063		0,00	0,00
Feinschluff		0,0020		0,00	0,00
Ton					

d10 [mm]	d20 [mm]	d30 [mm]	d60 [mm]	k_f -Wert [m/s]	U	Cc	dw	Porosität ne %	Pellitgehalt
0,2677	0,4889	0,8006	6,3853	0,666 E-3	23,8526	0,3750	0,4925	24,1200	0,0000

Tabelle 17

Petrographische Bedingungen	k_f -Wert in m/ s	n_e in %
kein Glimmergehalt bis Spuren	$6,6 \cdot 10^{-4}$	24
Schwach glimmerig	$5,3 \cdot 10^{-4}$	23
stark glimmerig	$3,3 \cdot 10^{-4}$	22

Literatur:

ZIESCHANG, J. (1961): Die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit von Lockergesteinsgrundwasserleitern. - Z. Angew. Geol. 10 7, S. 364-370.

ENTENMANN, W. (1992): Das hydrogeologische Beweissicherungsverfahren für Hausmülldeponien. - Clausthaler geologische Abhandlungen, Band 1, Verlag Sven von Loga, Köln.

4.9 Automatisierte Auswertung für eine Probengruppe

Das Programm UK32 bietet die Möglichkeit der automatisierten Auswertung einer ganzen Gruppe von Korngrößenanalysen innerhalb eines Aufschlusses.

Alle Analysen werden nach der Vorgabe der gewählten Auswertemethode bearbeitet. Besonderheit bilden die Methoden nach Zieschang, Kaubisch und die „automatische Auswahl“. Bei Kaubisch und automatischer Auswahl wird der Pellitgehalt automatisch ermittelt. Für Zieschang und das automatische Verfahren kann der Glimmergehalt vorgegeben werden. Über den Schalter „Ergebnis in UHYDRO speichern“ werden die Daten in der Datei der Untersuchungsergebnisse (HUE.DBF) abgespeichert .

Wurde die Option „automatisch“ gewählt so findet das Programm UK32 selbstständig das optimale Verfahren.

Die Daten der eingelesenen Analysen sowie die Grafiken und Ergebnisse der Auswertung werden automatisch in das aktuelle Protokoll übernommen.

Das Protokoll ist schon während des Programmlaufs editierbar und kann unter verschiedenen Formaten (RTF,HTML,TXT) abgespeichert werden.

4.10 Optimales Auswerteverfahren

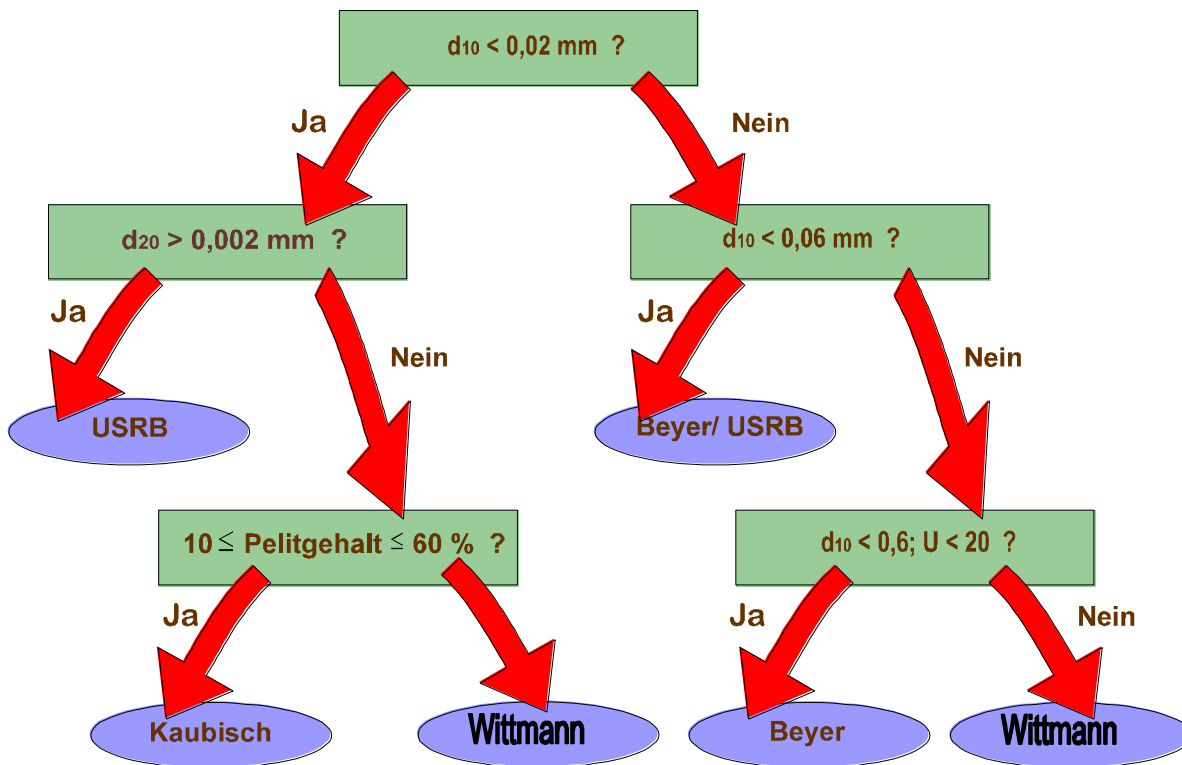


Abbildung 1: Algorithmus zur Auswahl des angemessenen Auswerteverfahrens

Bemerkung:

Bei sehr gering durchlässigen Böden mit Pelitgehalten $< 10\%$ und $> 60\%$ kann das Verfahren nach Wittmann nur als grobe Näherungslösung verwendet werden.

siehe auch: Automatische Auswertung für eine Aufschlussgruppe

4.11 Berechnung von n_e nach Hennig

Nach der Hennig-Formel wird die effektive Porosität in Abhängigkeit vom k_f -Wert berechnet nach:

$$n_e [\%] = 100 * (0.05 * \lg(k_f) + 0.4).$$

5 Elemente und Funktionen der Auswertefenster

Fenster „Diagramm“

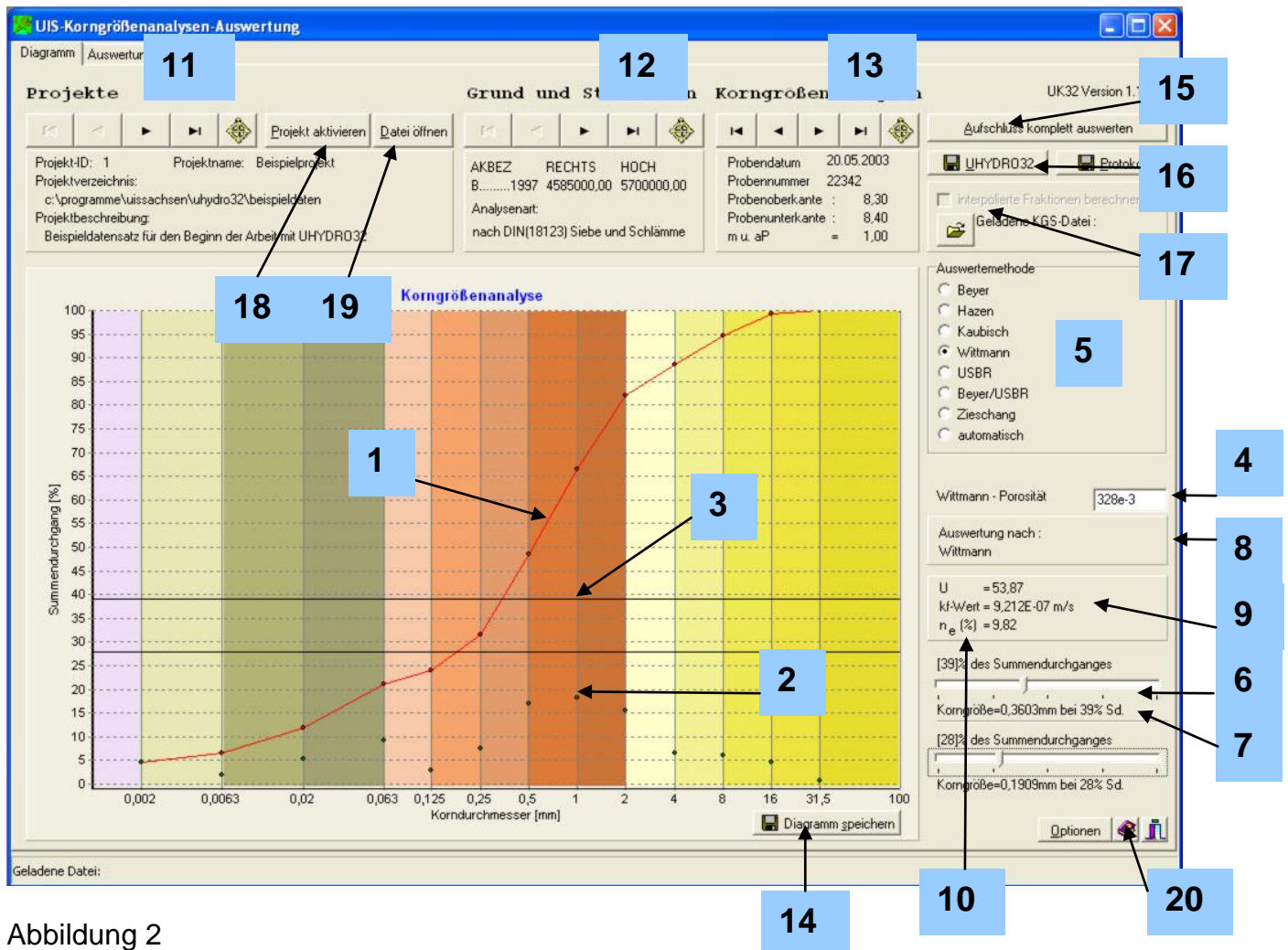


Abbildung 2

- 1 – Summenkurve der Massenanteile der einzelnen gemessenen Fraktionen.
siehe auch: Anzeigebereich der Korngrößen-
Fraktionsgrößen bzw. -grenzen
- 2 – Masseanteil einer einzelnen gemessenen Kornfraktion.
siehe auch: Anzeigebereich der Korngrößen-
Fraktionsgrößen bzw. -grenzen
- 3 – Schrankenwert in %, für den der entsprechende Korndurchmesser im unteren rechten Teil(6) des Fensters angezeigt wird.
- 4 – Einstellung der Gesamtporosität nach Wittmann.
- 5 – Anzeigebereich für gewähltes Auswerteverfahren
siehe auch: Optimales Auswerteverfahren

- 6 – Slider (rechts unten) zur Einstellung des Massenanteils x in % für den das entsprechende d_x in mm darunter angezeigt wird, korrespondiert mit waagerechter Linie in der Grafik (2-fach voneinander unabhängig),
- 7 – Korngröße (d_x) des im Slider (6) gewählten Masseanteils.
- 8 – Anzeige des gewählten bzw. automatisch gefundenen Auswerteverfahrens.
- 9 – Berechneter Durchlässigkeitsbeiwert k_f in m/s sowie Ungleichförmigkeitszahl U .
- 10 – Nach HENNIG berechnete entwässerbare Porosität (siehe Abschn. 4.11).
- 11 – Navigator zur Auswahl des zu bearbeitenden Projektes.
- 12 – Navigator zur Auswahl des zu bearbeitenden Aufschlusses.
- 13 – Navigator zur Auswahl der zu bearbeitenden Probe.
- 14 – Schalter zum speichern des Diagramms als Bitmap oder Windows-Metafile.
- 15 – Schalter zur automatischen Auswertung aller Analysen des gewählten Aufschlusses.
- 16 – Ergebnis in HUE.DBF speichern.
- 17 – Frei wählbare Fraktionsgrößen einfügen (siehe Abs. 3.3).
- 18 – Die in der BDE registrierten UHYDRO32-Projekte aktivieren (siehe 2.4).
- 19 – Ermöglicht ein nicht in der BDE registriertes Projekt zu laden (siehe 2.4).
- 20 – Aufruf des Hilfemenüs.
- 21 – Einstellung des Glimmergehalts für Auswertung nach Zieschang .

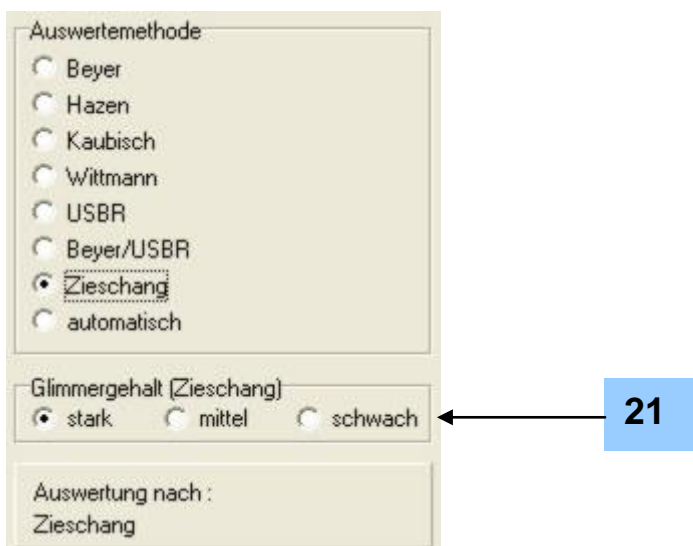


Abbildung 3

Fenster „Auswertung“

UIS-Korngrößenanalysen-Auswertung

Diagramm Auswertung Protokoll

Protokoll UHYDR032 Optionen

1

LFULG	KORNGRÖßENAUSWERTUNG Umweltinformationssystem SACHSEN	Projekt: Test
Bearbeiter: Max Mustermann		Anlage: 1
		Seite: 1

Aufschlußkurzbezeichnung :B.....1997 Rechts : 4585000,00 Hoch : 5700000,00
 Probennummer :22340 Probenunterkante :5,40 m Probenoberkante :5,00 m
 Analysenart:nach DIN(18123) Siebe und Schlämme
 Auswerteverfahren : Beyer/USBR

Bezeichnung der Fraktion	Fraktion in mm	Massenanteil (%)	Summendurchgang (%)
Korngröße (>63mm)	100,0000	0,00	100,00
Korngröße (31,5...63,0)	63,0000	0,00	100,00
Korngröße (16,0...31,5)	31,5000	0,90	100,00
Korngröße (8,0...16,0)	16,0000	0,80	99,10
Korngröße (8,0...4,0)	8,0000	0,70	98,30
Korngröße (4,0...2,0)	4,0000	0,50	97,60
Korngröße (2,0...1,0)	2,0000	0,90	97,10
Korngröße (1,0...0,5)	1,0000	1,60	96,20
Korngröße (0,5...0,25)	0,5000	1,60	94,60
Korngröße (0,25...0,125)	0,2500	1,30	93,00
Korngröße (0,125...0,063)	0,1250	3,00	91,70
Schluff	0,0630	34,30	88,70
Mittelschluff	0,0200	23,60	54,40
Feinschluff	0,0063	9,80	30,80
Ton	0,0020	21,00	21,00

2

d10 [mm]	d20 [mm]	d30 [mm]	d60 [mm]	kf-Wert [m/s]	U	dw	Porosität ne %
0,0010	0,0019	0,0061	0,0270	3,936 E-9	28,3714	0,0038	

Geladene Datei:

UIS-Korngrößenanalysen-Auswertung

Diagramm Auswertung Protokoll

Protokoll UHYDR032 Optionen

Korngröße (2,0...1,0)	2,0000	0,90	97,10
Korngröße (1,0...0,5)	1,0000	1,60	96,20
Korngröße (0,5...0,25)	0,5000	1,60	94,60
Korngröße (0,25...0,125)	0,2500	1,30	93,00
Korngröße (0,125...0,063)	0,1250	3,00	91,70
Schluff	0,0630	34,30	88,70
Mittelschluff	0,0200	23,60	54,40
Feinschluff	0,0063	9,80	30,80
Ton	0,0020	21,00	21,00

3

d10 [mm]	d20 [mm]	d30 [mm]	d60 [mm]	kf-Wert [m/s]	U	dw	Porosität ne %
0,0010	0,0019	0,0061	0,0270	3,936 E-9	28,3714	0,0038	

Korngrößenanalyse

Geladene Datei:

Abbildung 4 und 5

- 1 – Schalter zur Übernahme des aktuellen Auswertefensters in das Protokoll (siehe Reiter Protokoll).
- 2 – Ausgabe des Protokollkopfes und der Eingangsdaten der aktuellen Probe.
- 3 – Ausgabe der Auswertungsergebnisse der aktuellen Probe.

Fenster „Protokoll“

The screenshot shows the 'UIS-Korngrößenanalysen-Auswertung' software window with the 'Protokoll' tab selected. The window contains the following data:

Bezeichnung der Fraktion	Fraktion in mm	Massenanteil (%)	Summendurchgang (%)
Korngröße (>63mm)	100,0000	0,00	100,00
Korngröße (31,5...63,0)	63,0000	0,00	100,00
Korngröße (16,0...31,5)	31,5000	0,90	0,00
Korngröße (8,0...16,0)	16,0000	0,80	9,10
Korngröße (8,0...4,0)	8,0000	0,70	3,30
Korngröße (4,0...2,0)	4,0000	0,50	7,60
Korngröße (2,0...1,0)	2,0000	0,90	97,10
Korngröße (1,0...0,5)	1,0000	1,60	96,20
Korngröße (0,5...0,25)	0,5000	1,60	94,60
Korngröße (0,25...0,125)	0,2500	1,30	93,00
Korngröße (0,125...0,063)	0,1250	3,00	91,70
Schluff	0,0630	34,30	88,70
Mittelschluff	0,0200	23,60	54,40
Feinschluff	0,0063	9,80	30,80
Ton	0,0020	21,00	21,00

d10 [mm]	d20 [mm]	d30 [mm]	d60 [mm]	kf-Wert [m/s]	U	d _w	Porosität ne %
0,0010	0,0019	0,0061	0,0270	3,936 E-9	28,3714	0,0038	

Protokolldatei = C:\temp\testUk32.rtf

Abbildung 6 und 7

- 1 – Standard-Schalter zur Dateiverwaltung. Besonderheit – „Speicher unter“ kann in zwei Formaten erfolgen (RTF und HTML).
- 2 – Übernahme aus dem Fenstern „Auswertung“ für die ausgewählten Proben.

6 Grafik-Ausgabe

Das Dialogfenster „Diagramm speichern“ bietet folgende Möglichkeiten:

- Windows-Metafile
- Windows-Bitmap

Siehe 5.1 Punkt 14.

6.1 Grafik-Ausgabe als WMF-File

Nach Abfrage eines Namens für das WMF-File wird die aktuelle Grafik gespeichert.

6.2 Grafik-Ausgabe als BMP-File

Nach Abfrage eines Namens für das BMP-File wird die aktuelle Grafik gespeichert.

7 Ergebnisse in UHYDRO32 speichern

Mit dieser Funktion werden folgende Daten in die UHYDRO32-Datei der Untersuchungsergebnisse (HUE.DBF) gespeichert:

- k_f -Wert
- Ungleichförmigkeitszahl
- entwässerbare Porosität n_e

Zu den auswählbaren Daten (siehe Abbildung 8) werden der zugehörige Aufschluss, sowie Probenoberkante und Auswertemethode und Datum/Erfasser gespeichert.

Alle vorhandenen hydrogeologischen Kennwerte für den gewählten Aufschluss werden in der oberen Tabelle dargestellt.

Hinweis: Rot gekennzeichnet ist die Tabelle mit den aufgelisteten hydrogeologischen Kennwerten, die überschrieben werden.

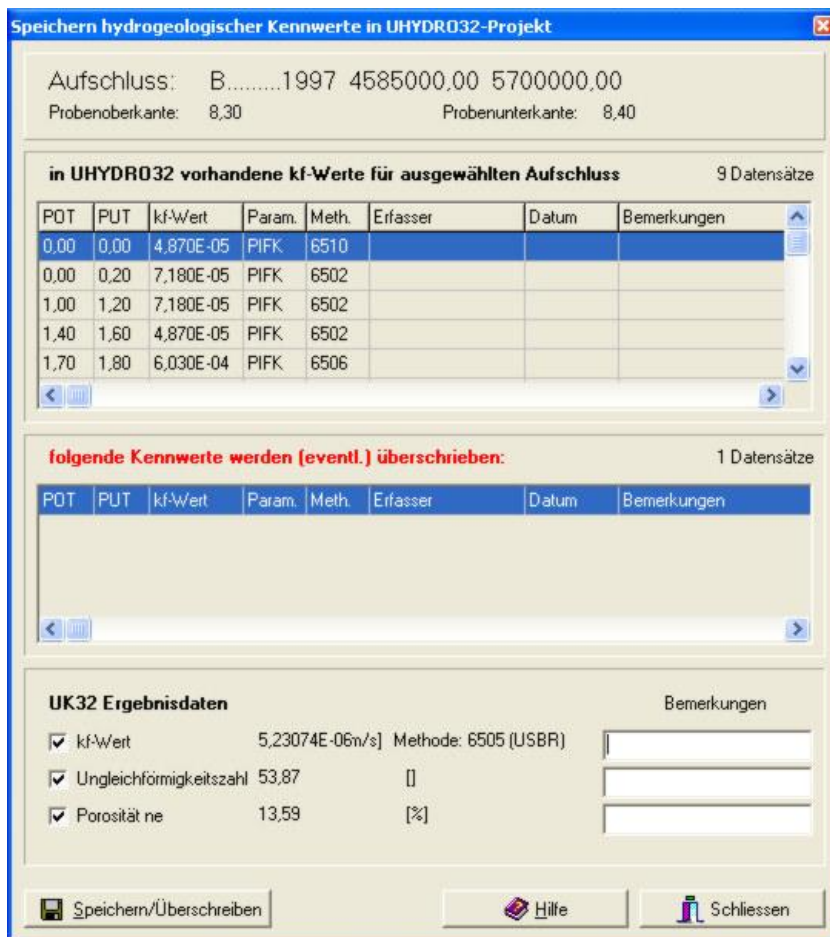


Abbildung 8

8 Menü Hilfe

Das Menü Hilfe erlaubt den Zugriff auf das Hilfesystem (siehe Abbildung 2, Punkt 20) sowie das Info-Dialogfenster.

Inhalt	Inhaltsverzeichnis des Hilfesystems.
Suche über Schlüsselwörter	Öffnet das Hilfesystem mit dem Dialog „Suchen“.
Hilfe verwenden	Anwendung des Hilfesystems
Info über ...	Zeigt Infos zu UK32.

9 Menü Optionen

Mit dieser Option kann der Inhalt des Seitenkopfes beim Ausdruck des Auswerteprotokolls festgelegt werden. Fast alle Einträge im linken und rechten Drittel des Kopfes sind frei wählbar, jedoch wird eine Gliederung in

Firmenanschrift	Projektbezeichnung
Bearbeiter	Anlagenbezeichnung
	Seite

für sinnvoll erachtet.

Im Feld "Nr. der 1. Seite" ist die Nummerierung der ersten Ausdruckseite einzugeben. Die Nummern der Folgeseiten werden auf deren Grundlage hochgezählt. Bei Schließen des Fensters werden alle Einstellungen in der Datei UK32.INI gespeichert. Diese werden beim nächsten Programmstart automatisch wieder eingelesen.

Alle weiteren Optionen:

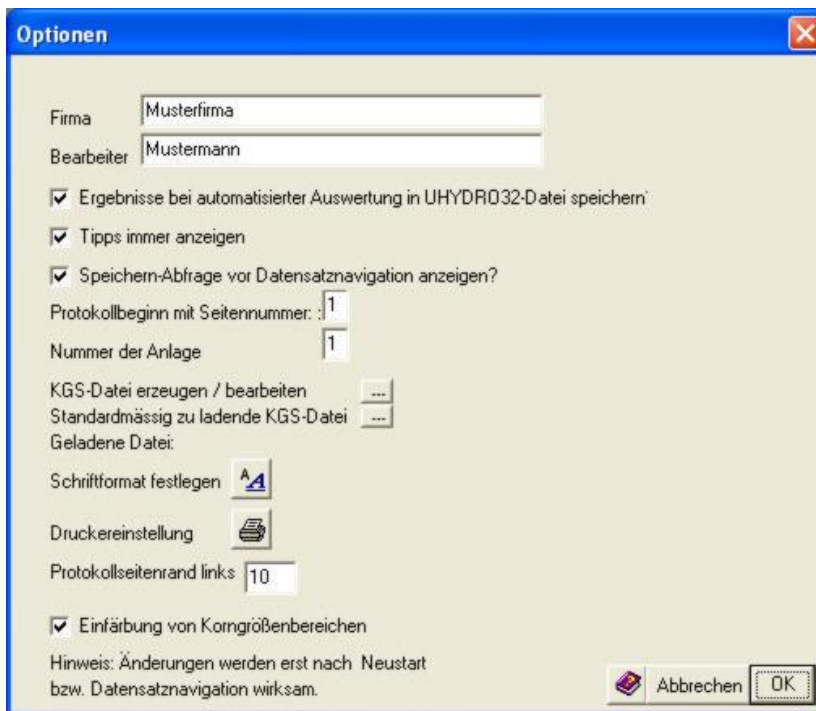


Abbildung 9

10 Anhang

10.1 Fehlermeldungen

Die folgenden Fehlermeldungen des Programmes sind größtenteils selbsterklärend. Gegebenenfalls sind jeweils weiterführende Hinweise angefügt.

"Die Korngrößenanalysen-Datei enthält keine Datensätze"

"Ungültige KG-Bezeichnung in HKG.DBF-File gespeichert !"

→ Korrektur mit UHYDRO32

"Ungültige KG-Nummer in HKG.DBF-File gespeichert!"

→ Korrektur mit UHYDRO32

"Zum Einlesen von Korngrößen -Daten ist die vorherige Einstellung einer gültigen UIS - HKG.DBF Datei [->'Optionen|Datei wählen'] notwendig !"

"Das Protokoll ist nicht gespeichert !Protokoll jetzt speichern?"

"(Das Programm arbeitet nur im Hochformat einwandfrei!)"

→ Korngrößenanalyse | Druckereinrichtung -> Optionen : Hochformat einstellen

"Hilfethema nicht gefunden"

→ s. Fehlerbeanstandungen !

"Öffnen Sie zunächst ein gültiges Protokoll oder legen Sie ein neues Protokoll an!"

"Die Grafikdatei muss die Erweiterung 'WMF' haben !"

"Grafik nicht als WMF gespeichert !"

→ s. Fehlerbeanstandungen!

"Fehler beim Öffnen dBase-Datei ..."

→ Ist Datei dBase-Datei ?; Datei bereits in anderer Anwendung geöffnet ?

Datei schreibgeschützt oder versteckt ?

"Schlüsselerweiterung Einheit ... (Wert = ...) Parameter: ... notwendig !Wenden Sie sich an das LfULG !"

"Datenbank kann nicht angezeigt werden"

→ Ist Datei dBase-Datei ?; Datei bereits in anderer Anwendung geöffnet ?

Datei schreibgeschützt oder versteckt ?

"Datenbankobjekt kann nicht angelegt werden !"

*1)

für alle folgenden gilt *1)

"Datei ... enthält keine Datensätze "

10.2 Fehlerbeanstandungen

Wenn das Programm in bestimmten Situationen abstürzen sollte, undefinierte Zustände hinterlässt o.ä. unerwünschte Effekte zeigt, wenden Sie sich bitte an das

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen

Pillnitzer Platz 3

01326 Dresden

Bevor sie dies tun, ist folgendes zu prüfen:

- Erfüllt der Rechner die der Programmnutzung entsprechenden Hardwarevoraussetzungen (siehe Abschnitt Hardwarevoraussetzungen)?
- Sind noch mindestens 10 MByte auf der Festplatte frei ?
- Wurden alle Windows-Komponenten auf dem Host-PC installiert ? (UND NICHT ÜBER DAS NETZ GELADEN !)
- Sind andere Windows-Anwendungen geschlossen ? (Falls Kollisionen mit bestimmten Programmen auftreten, bittet der Autor um entsprechende Mitteilung.)
- Läuft das System mit anderen Anwendungen stabil ?

Dabei sind folgende Angaben/ Daten zu liefern:

- In welcher Situation tritt der Effekt auf ? (detaillierte Beschreibung, die eine Reproduktion gestattet),
- Hardwareausstattung des PC (RAM, Festplatte, CPU-Typ, Netz installiert ?, Grafikkarte, eingestellte Bildauflösung),
- Windows-Version,
- GA_.DBF; HKG.DBF