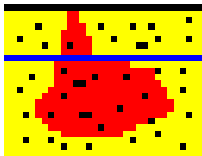


Berechnung von Schadstoffausbreitungen in  
Grundwassersystemen mit Finiten Elementen

---

# GGU-CONTAM-FE

VERSION 5



Stand der Bearbeitung: September 2008  
Copyright: GGU Zentrale Verwaltung mbH, Braunschweig  
Technische Umsetzung und Vertrieb: Civilserve GmbH, Steinfeld

---

## Inhaltsverzeichnis:

<b>1</b>	<b>Vorab .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Lizenzschutz und Installation .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Sprachwahl.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Programmkonzept .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Programmstart.....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Kurzbeschreibung.....</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Theorie der Schadstoffausbreitung .....</b>	<b>9</b>
7.1	Allgemeines.....	9
7.2	Relevante Mechanismen für den Schadstofftransport.....	9
7.3	Schadstofftransportberechnung mit dem FE-Modell .....	10
7.3.1	Das Peclet-Kriterium .....	10
7.3.2	Das Courant-Kriterium .....	10
<b>8</b>	<b>Erläuterung der Menüeinträge.....</b>	<b>11</b>
8.1	Menütitel Datei.....	11
8.1.1	Menüeintrag "stationäre GW-Daten laden" .....	11
8.1.2	Menüeintrag "Systeminfo" .....	11
8.1.3	Menüeintrag "Randwerte laden" .....	11
8.1.4	Menüeintrag "Randwerte speichern" .....	11
8.1.5	Menüeintrag "Drucker einstellen" .....	11
8.1.6	Menüeintrag "Drucken" .....	12
8.1.7	Menüeintrag "Beenden" .....	13
8.1.8	Menüeinträge "1,2,3,4" .....	13
8.2	Menütitel Editor .....	14
8.2.1	Menüeintrag "Bodenkennwerte" .....	14
8.2.2	Menüeintrag "Randbedingungs-Polygone" .....	15
8.3	Menütitel Randwerte .....	16
8.3.1	Menüeintrag "Anfangskonzentration einzeln" .....	16
8.3.2	Menüeintrag "(Anfangskonzentration) im Ausschnitt" .....	16
8.3.3	Menüeintrag "(Anfangskonzentration) aus Datei" .....	16
8.3.4	Menüeintrag "Randbedingungen einzeln" .....	17
8.3.5	Menüeintrag "(Randbedingungen) im Ausschnitt" .....	17
8.4	Menütitel Berechnung .....	18
8.4.1	Menüeintrag "Netz darstellen" .....	18
8.4.2	Menüeintrag "starten" .....	18
8.5	Menütitel Ansicht.....	20
8.5.1	Menüeintrag "aktualisieren" .....	20
8.5.2	Menüeintrag "Lupe" .....	20
8.5.3	Menüeintrag "Stifte" .....	20
8.5.4	Menüeintrag "Schriftart" .....	21
8.5.5	Menüeinträge "Mini-CAD" und "CAD für Kopfdaten" .....	21

8.6	Menütitel Blatt.....	22
8.6.1	Menüeintrag "Koordinaten neu berechnen".....	22
8.6.2	Menüeintrag "graphisch" .....	22
8.6.3	Menüeintrag " von Hand" .....	22
8.6.4	Menüeintrag "Schriftgrößen" .....	22
8.6.5	Menüeintrag "Blattformat" .....	23
8.7	Menütitel ? .....	24
8.7.1	Menüeintrag "Copyright" .....	24
8.7.2	Menüeintrag "Maximalwerte".....	24
8.7.3	Menüeintrag "Hilfe" .....	24
8.7.4	Menüeintrag "GGU-Homepage" .....	24
8.7.5	Menüeintrag "GGU-Support" .....	24
8.7.6	Menüeintrag "Was ist neu ?" .....	24
8.7.7	Menüeintrag "Spracheinstellung" .....	24
<b>9</b>	<b>Tipps.....</b>	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>Index.....</b>	<b>27</b>

---

# 1 Vorab

---

Das Programm **GGU-CONTAM-FE** ermöglicht die Schadstofftransportberechnung in horizontal ebenen, vertikal ebenen und rotationssymmetrischen Grundwassersystemen nach der Finiten-Element-Methode. Dazu muss vorab ein Datensatz mit dem Programm **GGU-SS-FLOW2D** erstellt worden sein, der die stationären Grunddaten enthält.

Für die Auswertung und Darstellung der Berechnungsergebnisse steht das Programm **GGU-PLGW** zur Verfügung. Es ermöglicht Ihnen u.a. einen eindrucksvollen Zeichentricklauf oder die Darstellung von Konzentrationen entlang von Schnitten durch das System zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Die Dateneingabe erfolgt entsprechend den WINDOWS-Konventionen und ist daher auch fast ohne Handbuch erlernbar. Die grafische Ausgabe unterstützt die von WINDOWS zur Verfügung gestellten True-Type-Fonts, so dass ein hervorragendes Layout gewährleistet ist. Farbige Ausgabe und zahlreiche Grafikformate (BMP, TIF, JPG etc.) werden unterstützt. Über das integrierte Mini-CAD-System können auch DXF-Dateien importiert werden (siehe Handbuch "**Mini-CAD**").

Es ist nicht die Aufgabe dieses Handbuches, eine Einführung in die Methode der Schadstoffausbreitungsberechnung mit Finiten-Elementen zu geben. Für Details wird auf weiterführende Literatur verwiesen.

Das Programmsystem wurde bereits bei einer Vielzahl von Projekten eingesetzt und ist ausführlich getestet (anhand von analytischen Lösungen und im Vergleich mit anderen Finite-Element-Programmen). Fehler sind dabei nicht festgestellt worden. Dennoch kann eine Garantie für die Vollständigkeit und Richtigkeit des Programmsystems und des Handbuches sowie daraus resultierender Folgeschäden nicht übernommen werden.

Folgende allgemeine Anmerkungen sind wichtig:

- Datengrundlage für die Schadstofftransportberechnungen sind Datensätze aus der stationären Berechnung mit **GGU-SS-FLOW2D**.
- Es werden Dreieckselemente benutzt.
- Die Konzentrationen werden knotenweise berechnet. Die Konzentrationsverteilung innerhalb der Dreieckselemente ist dann linear.

---

## 2 Lizenzschutz und Installation

---

Für das Programmsystem **GGU-CONTAM-FE** benutzen wir einen Hardware-basierenden Kopierschutz, um ein hohes Maß an Qualität zu gewährleisten.

Die mit dem Kopierschutzsystem *CodeMeter* geschützte Software ist an die Kopierschutzkomponente *CodeMeter-Stick* (Hardware zum Anschluss an den PC, "*CM-Stick*") gebunden. Durch die Art der Einbindung des Systems kann die so geschützte Software nur mit dem passenden CM-Stick betrieben werden. Durch diesen Umstand entsteht eine feste Bindung zwischen Softwarelizenz und der Kopierschutzhardware CM-Stick; die Lizenz im eigentlichen Sinne wird somit durch den CM-Stick repräsentiert. Auf Ihrem PC muss daher das Runtime Kit für den CodeMeter-Stick installiert sein.

Das Programm **GGU-CONTAM-FE** prüft beim Start und während der Laufzeit, ob ein CM-Stick angeschlossen ist. Wenn er entfernt ist, lässt sich das Programm nicht mehr ausführen.

Zur Installation der GGU-Software und der CodeMeter-Software beachten Sie bitte den der Lieferung beiliegenden Infozettel *Installationshinweise zur GGU-Software International*.

---

## 3 Sprachwahl

---

**GGU-CONTAM-FE** ist ein zweisprachiges Programm. Das Programm startet immer in der Sprache, in der es beendet wurde.

Ein Wechsel der Spracheinstellung ist jederzeit über den Menütitel "?" Menüeintrag "**Spracheinstellung**" (bei Einstellung Deutsch) bzw. Menüeintrag "**Language preferences**" (bei Einstellung Englisch) möglich.

---

## 4 Programmkonzept

---

Für eine Berechnung von Schadstoffausbreitungen wird unter anderem das Strömungsfeld (Geschwindigkeiten nach Größe und Richtung) benötigt. Diese Daten besorgt sich das Programm **GGU-CONTAM-FE** aus einem Datensatz (z.B. "**plgw.da1**"), der in einer vorangegangenen Berechnung mit dem Programm **GGU-SS-FLOW2D** erzeugt wurde. Diese Datei muss daher nach dem Programmstart zunächst geladen werden. Das darin enthaltene Strömungsfeld bleibt während der gesamten Berechnung konstant.

Neben dem Strömungsfeld benötigt das Programm **GGU-CONTAM-FE** den Anfangszustand hinsichtlich der Schadstoffverteilung zum Zeitpunkt  $t = 0$ . Diese so genannten Anfangskonzentrationen können Sie beliebig definieren. Wenn Sie keine Definition vornehmen, unterstellt das Programm an allen Knoten eine Anfangskonzentration von "0".

Die Beispieldatei "**plgw.da1**" enthält neben dem Strömungsfeld auch den der stationären Berechnung zugrunde liegenden, effektiven Porenraum  $n_{\text{eff}}$ . Diesen *stationären* Bodenkennwert ( $n_{\text{eff}}$ ) können Sie im Programm **GGU-CONTAM-FE** nicht ändern. Wenn eine Änderung dieses Wertes zugelassen würde, würde das Strömungsfeld nicht mehr zu den berechneten Potentialen passen und die Schadstofftransportberechnung würde unsinnige Ergebnisse liefern. Sie müssen jedoch zusätzliche Bodenkennwerte angeben, die für eine Schadstofftransportberechnung erforderlich sind.

Neben zusätzlichen Bodenkennwerten können Sie im Programm **GGU-CONTAM-FE** Randbedingungen zeitabhängig definieren. Dazu geben Sie, in Abhängigkeit von der Zeit, Randgrößen (Konzentration oder Konzentrationsquelle) in Form von Polygonzügen vor. Diese Polygonzüge können Sie anschließend einzelnen oder mehreren Systemknoten zuweisen. Bodenkennwerte (für Schadstofftransportberechnung) und Polygonzüge sowie deren Zuordnung zu den Systemknoten können in einer Datei als sogenannte Randwerte getrennt abgespeichert werden, um sie bei einer späteren Berechnung wieder verfügbar zu haben.

Bei der Schadstofftransportberechnung entsteht im Allgemeinen eine Flut von Ergebniswerten. Die Ergebnisse der Berechnung werden vom Programm **GGU-CONTAM-FE** in einer Datei (i.a. "**\*\_kon.plw**") abgelegt. Eine Auswertung der Schadstofftransportberechnung kann mit dem Programm **GGU-CONTAM-FE** nicht vorgenommen werden. Zur Auswertung steht das Programm **GGU-PLGW** zur Verfügung, welches in einem separaten Handbuch beschrieben ist.

Sie können das Programm **GGU-CONTAM-FE** gemäß den WINDOWS-Konventionen anstarten. Das Programm ist mit einer Vielzahl von Fehlerabfragen ausgestattet. Selbst hochgradig unsinnige Eingaben werden im Allgemeinen abgefangen und mit einer Fehlermeldung auf dem Bildschirm angezeigt. Unabhängig davon sollten Sie aus Sicherheitsgründen bei aufwendigeren Eingaben Ihre Daten zwischenzeitlich sichern, allein schon, um bei einem eventuellen Stromausfall nicht alle Eingaben neu tätigen zu müssen.

---

## 5 Programmstart

---

Nach dem Programmstart sehen Sie auf dem Anfangsbildschirm am oberen Fensterrand zwei Menütitel:

- Datei
- ?

Nach dem Anklicken des Menütitels "**Datei**" laden Sie über den Menüeintrag "**stationäre GW-Daten laden**" ein in **GGU-SS-FLOW2D** bearbeitetes System.

Der Datensatz des bearbeiteten Systems wird im Programm **GGU-SS-FLOW2D** mit der Endung ".**da1**" abgelegt, damit die Datei für **GGU-CONTAM-FE** verfügbar ist. Eine entsprechend zu aktivierende Funktion erhalten Sie im Programm **GGU-SS-FLOW2D** unter "**System / berechnen**".

Am oberen Fensterrand erscheinen anschließend sieben Menütitel:

- Datei
- Editor
- Randwerte
- Berechnung
- Ansicht
- Blatt
- ?

Nach dem Anklicken eines Menütitels klappen die sogenannten Menüeinträge herunter, über die Sie alle Programmfunktionen erreichen.

Das Programm arbeitet nach dem Prinzip *What you see is what you get*. Das bedeutet, dass die Bildschirmdarstellung weitgehend der Darstellung auf dem Drucker entspricht. Bei einer konsequenten Verwirklichung dieses Prinzips müsste nach jeder Änderung, die Sie vornehmen, vom Programm der Bildschirminhalt aktualisiert werden. Da das bei komplexem Bildschirminhalt jedoch einige Sekunden dauern kann, wird dieser Neuaufbau des Bildschirminhalts vom Programm **GGU-CONTAM-FE** aus Gründen der Effizienz nicht bei allen Änderungen vorgenommen.

Wenn Sie den Bildschirminhalt aktualisieren wollen, dann drücken Sie entweder die Taste **[F2]** oder die Taste **[Esc]**. Die Taste **[Esc]** setzt zusätzlich die Bildschirmdarstellung auf Ihren aktuellen Bildzoom zurück, der voreingestellt auf 1,0 steht, was einem DIN A3-Blatt entspricht.

---

## 6 Kurzbeschreibung

---

Da das Lesen von Handbüchern aus eigener Erfahrung lästig ist, folgt eine Kurzbeschreibung der wesentlichen Programmfunktionen. Sie sind nach dem Studium dieses Abschnitts nach kurzer Zeit in der Lage, auf der Basis einer stationären Grundwasserströmung einen Schadstofftransport zu berechnen. Feinheiten des Programms können Sie dann den weiteren Kapiteln entnehmen.

- Damit Sie für das in Ihrem Grundwasserströmungsprogramm **GGU-SS-FLOW2D** eingegebene System eine Schadstofftransportberechnung mit dem Programm **GGU-CONTAM-FE** durchführen können, erzeugen Sie im Programm **GGU-SS-FLOW2D** eine Datei mit der Endung **".da1"**. Diese Datei erhalten Sie, indem Sie unter **"System / berechnen"** den Schalter **"Datensatz für instationäre Berechnung erzeugen"** aktivieren.
- Starten Sie das Programm **GGU-CONTAM-FE** und wählen Sie über den Menüeintrag **"Datei / stationäre GW-Daten laden"** das erforderliche System, in dem Sie eine Schadstofftransportberechnung durchführen möchten.
- Unter dem Menütitel **"Editor"** können Sie Ihre **"Bodenkennwerte"** definieren. Eine Erklärung zu den einzelnen Konstanten finden Sie unter dem Funktionsfeld **"Info"**.
- Im Menüeintrag **"Editor / Randbedingungen-Polygone"** legen Sie die zeitlichen Konzentrationsänderungen als Polygonzug fest. Dies geschieht zunächst ortsungebunden. Durch Anklicken des Menüeintrages erhalten Sie eine Dialogbox, in der Sie über das Feld **"neuer"** und anschließend **"Polygonzug ändern"** die Anzahl Ihrer Polygonpunkte, d.h. die Anzahl der zeitlichen Änderungen Ihrer Konzentrationen, festlegen.
- Über den Menütitel **"Randwerte / Anfangskonzentrationen einzeln"** legen Sie die Anfangskonzentration in Ihrem System fest. Dies ist einzeln für bestimmte Knoten oder im Ausschnitt für mehrere Knoten möglich.
- Die Auswahl des Menüeintrages **"Randwerte / Randbedingungen"** ermöglicht Ihnen die Zuweisung eines Randbedingungs-Polygons auf einen bestimmten Knoten Ihres Systems oder einen bestimmten Ausschnitt.
- Mit **"Berechnung / starten"** wird die Schadstofftransportberechnung gestartet. Definieren Sie dazu die gewünschte Endzeit, an der die Berechnung enden soll. Danach werden vom Programm Überprüfungen (Peclet- und Courant-Kriterium) vorgenommen. Aus dem Courant-Kriterium resultiert der maximal zulässige Zeitschritt für Ihr System. Diesen Wert bekommen Sie vor Beginn der eigentlichen Berechnung in einer Dialogbox angezeigt. Sie können diesen Wert ändern. Wenn das Peclet-Kriterium nicht eingehalten wird, das im Wesentlichen die Elementgröße betrifft, bleibt Ihnen im Allgemeinen keine andere Wahl als mit verfeinertem Netz zu rechnen (**GGU-SS-FLOW2D**).
- Zur Darstellung und Auswertung der Berechnungsergebnisse verwenden Sie das Programm **GGU-PLGW**, das es Ihnen ermöglicht, Ihre Ergebnisse eindrucksvoll auszudrucken. Laden Sie dazu in **GGU-PLGW** die Datei, die von **GGU-CONTAM-FE** erzeugt wurde (**"\*\_kon.plw"**).



---

## 7 Theorie der Schadstoffausbreitung

---

### 7.1 Allgemeines

---

Das vorrangige Ziel der Schadstofftransportberechnung ist die Prognose zukünftiger Zustände auf der Grundlage vorhandener Eingangsdaten und ggf. vorgegebener Abwehrmaßnahmen.

Mit numerischen Berechnungsansätzen können auch komplizierte Systeme untersucht und beurteilt werden. Eine exakte Nachbildung der natürlichen Verhältnisse ist wegen der Vielzahl der erforderlichen Eingangsparameter und der Inhomogenität von Grundwasserleitern schwierig. Prüfen Sie daher vor einer Schadstofftransportberechnung, ob Ihre Eingangsdaten überhaupt eine Schadstofftransportberechnung rechtfertigen.

### 7.2 Relevante Mechanismen für den Schadstofftransport

---

Fünf wichtige Mechanismen beschreiben den Schadstofftransport im Grundwasser und müssen bei der Ausbreitungssimulation als Ausgangsgrößen eingegeben werden:

- **Konvektion**  
bedeutet die Verfrachtung des Schadstoffes in Richtung und mit der Abstandsgeschwindigkeit der Grundwasserströmung. Dieser Transportmechanismus ist bei einem fließenden System meist der dominanteste, wird jedoch von den anderen überlagert und beeinflusst. Mathematisch geht dieser Mechanismus in Form der Abstandsgeschwindigkeiten  $u_x$  und  $u_y$  in die Differentialgleichung ein.
- **Dispersion**  
beinhaltet die lokale Abweichung von der mittleren Fließgeschwindigkeit. Man unterscheidet die korngerüstbedingte Dispersion, die u.a. die Umlenkung der Strömung durch das Korngerüst beschreibt, und die Makrodispersion, die bei der Beschreibung weiträumiger Schadstoffausbreitungen z.B. durch Sandlinsen und Schichtungen dominiert. Dieser Mechanismus wird von den mathematischen Größen longitudinale (in Fließrichtung) Dispersivität  $\alpha_L$  (m) und transversale (quer zur Fließrichtung) Dispersivität  $\alpha_T$  (m) beschrieben.
- **Diffusion**  
Dieser Transport wird durch das Konzentrationsgefälle bestimmt. Er wirkt sich meist nur in Systemen mit äußerst geringer Geschwindigkeit aus. Der Diffusionskoeffizient  $D_m$  in Wasser von 10°C liegt bei  $10^{-9}$  m<sup>2</sup>/s.
- **Adsorption**  
beschreibt den Rückhalt des Schadstoffes durch Anlagerung an das Korngerüst und wird mit Hilfe der Sorptionskonstante  $S_{orp}$  (-) ausgedrückt. Die Sorptionskonstante ist das Produkt aus Korndichte und Adsorptionskoeffizient. Durch die Adsorption erfährt die Schadstoffausbreitung eine Verzögerung.
- **Abbau**  
Infolge physikalischer, chemischer und biologischer Umsetzungsprozesse werden Schadstoffe aus dem Grundwasser eliminiert. Diesen Vorgang beschreibt die Zerfallskonstante  $\lambda$  (1/s).

Aus diesen Größen ergibt sich eine Massenbilanz und eine raum- und zeitabhängige Differentialgleichung, die berechenbar ist:

#### **Massenbilanz:**

Zunahme der gelösten Schadstoffmasse =

- Nettoeintrag durch Konvektion
- + Nettoeintrag durch Diffusion und Dispersion
- + Eintrag aus Schadstoffquellen
- Entnahme durch Brunnen
- Verluste durch Abbaureaktionen
- Adsorption an der Kornmatrix

### **7.3 Schadstofftransportberechnung mit dem FE-Modell**

---

#### **7.3.1 Das Peclet-Kriterium**

Wie bekannt ist, ermöglicht die FE-Methode eine nahezu uneingeschränkte Einteilung des Systems in Dreieckselemente. Die Konzentrationen werden als linear verteilt über das Element angenommen. Bei scharfen Schadstofffronten ist ein entsprechender Ansatz nicht mehr in der Lage, die Schadstoffverteilung exakt nachzubilden. Es kommt dann zu einem **Verschmieren** der Schadstofffronten. Dieser Effekt wird als numerische Dispersion bezeichnet. Er tritt vorwiegend dann auf, wenn der Anteil der Konvektion gegenüber den anderen Mechanismen (Dispersion und Diffusion) groß ist. Dies kann durch eine engere Wahl des Dreiecksnetzes verhindert werden.

Zur Überprüfung, ob ein System die Gefahr einer numerischen Dispersion aufweist und damit zur Berechnung der erforderlichen Netzdichte dient das "**Peclet-Kriterium**". Das Peclet-Kriterium wird vom Programm nach dem Anstarten der Berechnung überprüft. Falls Überschreitungen vorliegen, ist eine Netzverdichtung erforderlich. Dazu müssen Sie das System nochmals mit **GGU-SS-FLOW2D** bearbeiten. Bei bestimmten Verhältnissen sind jedoch sehr dichte Netze erforderlich. Sie können dann gegebenenfalls mit dem RANDOM-WALK-Verfahren eine Lösung erzielen, da dieses Verfahren den Effekt der numerischen Dispersion nicht kennt (Programm **GGU-CONTAM-RW**).

#### **7.3.2 Das Courant-Kriterium**

Alle numerischen Verfahren werden hinsichtlich ihrer Genauigkeit durch die Zeitschrittgröße  $\Delta t$  beeinflusst. Mit kleinen Zeitschritten werden zwar genaue Ergebnisse erhalten, die Rechenzeit steigt jedoch ebenfalls entsprechend. Die optimale Zeitschrittgröße kann aus dem "**Courant-Kriterium**" abgeleitet werden.

Das Programm überprüft das Courant-Kriterium nach Anstarten der Berechnung und bietet Ihnen dann die ermittelte Zeitschrittgröße an.

---

## 8 Erläuterung der Menüeinträge

---

### 8.1 *Menütitel Datei*

---

#### 8.1.1 Menüeintrag "stationäre GW-Daten laden"

Als Grundlage für Ihre Schadstofftransportberechnung laden Sie über diesen Menüeintrag die Daten eines zuvor mit dem Programm **GGU-SS-FLOW2D** berechneten stationären Grundwassermodells. Diese Datei hat standardmäßig den Namen ".da1". Damit das Programm **GGU-SS-FLOW2D** diesen Datensatz erzeugt, müssen Sie im Programm **GGU-SS-FLOW2D** im Menüeintrag "System / berechnen" den Schalter "**Datensatz für instationäre Berechnungen erzeugen**" aktivieren.

#### 8.1.2 Menüeintrag "Systeminfo"

Durch den Aufruf dieses Menüeintrages erhalten Sie Informationen über das von Ihnen geladene System, die Anzahl der Dreieckselemente und der Knoten.

#### 8.1.3 Menüeintrag "Randwerte laden"

Sie können eine Datei mit Randwerten, die Sie bei einer früheren Bearbeitung bereits festgelegt und unter dem Menüeintrag "**Datei / Randwerte speichern**" abgespeichert haben, mit diesem Menüeintrag wieder aufrufen, um diese erneut zu bearbeiten oder als Grundlage für eine Schadstofftransportberechnung zu verwenden. Die Datei enthält die Bodenkennwerte und die Polygonzüge, sowie die Zuordnung der Polygonzüge zu den Systemknoten.

#### 8.1.4 Menüeintrag "Randwerte speichern"

Nach Auswahl dieser Funktion können Sie Ihre festgelegten Randwerte abspeichern, um die Daten zu einem späteren Zeitpunkt wieder verfügbar zu haben. Die Datei mit der Endung ".kon\_gw" enthält die Bodenkennwerte und die Polygonzüge, sowie die Zuordnung der Polygonzüge zu den Systemknoten.

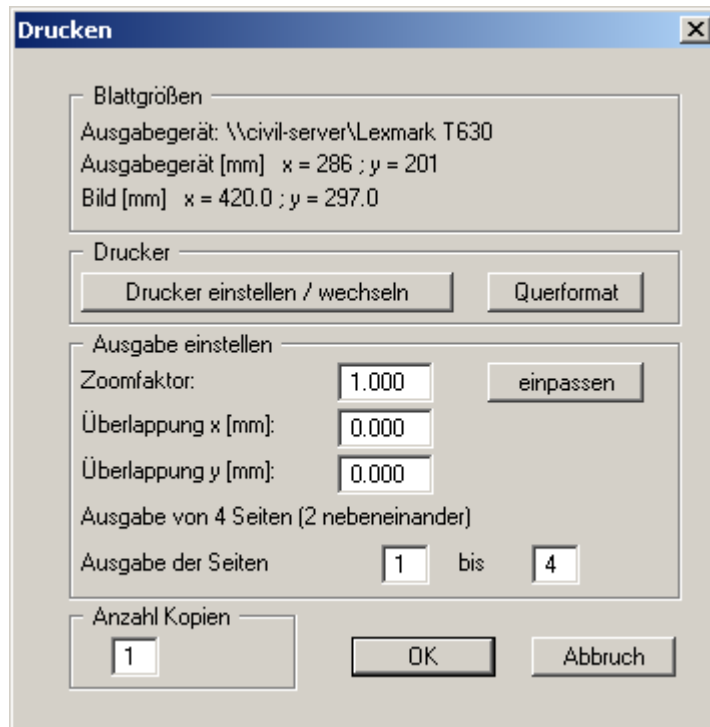
#### 8.1.5 Menüeintrag "Drucker einstellen"

Sie können gemäß den WINDOWS-Konventionen die Einstellung des Druckers ändern (z.B. Wechsel zwischen Hoch- und Querformat) bzw. den Drucker wechseln.

### 8.1.6 Menüeintrag "Drucken"

Sie können ihr Ausgabeformat in einer Dialogbox auswählen. Dabei haben Sie die folgenden Möglichkeiten:


- **"Drucker"**  
bewirkt die Ausgabe der aktuellen Bildschirmgrafik auf dem WINDOWS-Standarddrucker oder gegebenenfalls auf einem anderen, im Menüeintrag **"Datei / Drucker einstellen"** ausgewählten Drucker. Sie können aber auch direkt in der folgenden Dialogbox über den Knopf **"Drucker einstellen / wechseln"** einen anderen Drucker auswählen.



Im oberen Teil der Dialogbox werden die maximalen Abmessungen angegeben, die der ausgewählte Drucker beherrscht. Darunter können die Abmessungen der auszugebenden Zeichnung abgelesen werden. Wenn die Zeichnung größer als das Ausgabeformat des Druckers ist, wird die Zeichnung auf mehrere Blätter gedruckt (im obigen Beispiel 4). Um die Zeichnung später besser zusammenfügen zu können, besteht die Möglichkeit, zwischen den einzelnen Teilausgaben der Zeichnung eine Überlappung in x- und y-Richtung einzustellen. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, einen kleineren Zoomfaktor zu wählen, der die Ausgabe eines einzelnen Blattes sicherstellt (Knopf **"einpassen"**). Anschließend kann dann auf einem Kopierer wieder auf das Originalformat vergrößert werden, um die Maßstabstreue zu sichern. Außerdem kann die Anzahl der Kopien eingegeben werden.

- **"DXF-Datei"**  
ermöglicht die Ausgabe der Grafik in eine DXF-Datei. DXF ist ein sehr verbreitetes Datenformat, um Grafiken zwischen unterschiedlichen Anwendungen auszutauschen.
- **"GGUCAD-Datei"**  
ermöglicht die Ausgabe des aktuellen Bildschirminhalts in eine Datei, um mit dem Programm GGUCAD die Zeichnung weiterzuverarbeiten. Gegenüber der Ausgabe als DXF-Datei hat das den Vorteil, dass keinerlei Qualitätsverluste hinsichtlich der Farbübergabe beim Export zu verzeichnen sind.

- **"Zwischenablage"**  
Der aktuelle Bildschirminhalt wird in die WINDOWS-Zwischenablage kopiert. Von dort aus kann er zur weiteren Bearbeitung in andere WINDOWS-Programme, z.B. eine Textverarbeitung, übernommen werden. Für den Import in ein anderes WINDOWS-Programm muss man im Allgemeinen dort den Menüeintrag "*Bearbeiten / Einfügen*" wählen.
- **"Metadatei"**  
Eine Metadatei ermöglicht die Ausgabe des aktuellen Bildschirminhalts in eine Datei, um im Rahmen eines anderen Programms die Zeichnung weiterzuverarbeiten. Die Ausgabe erfolgt im sogenannten EMF-Format (Enhanced Metafile-Format), das standardisiert ist. Die Verwendung des Metadatei-Formats garantiert die bestmögliche Qualität bei der Übertragung der Grafik.

Wenn Sie das Symbol "**Bereich kopieren/drucken**"  aus der Symbolleiste des Programms wählen, können Sie auch Teilbereiche der Grafik in die Zwischenablage transportieren oder als EMF-Datei abspeichern. Alternativ können Sie den markierten Bereich direkt auf Ihrem Drucker ausdrucken.

Über das Programmmodul "**Mini-CAD**" können Sie auch entsprechende EMF-Dateien, die von anderen GGU-Programmen erzeugt wurden, in Ihre Grafik einbinden.

- **"MiniCAD"**  
ermöglicht die Ausgabe der Grafik in eine Datei, die in jedem anderen GGU-Programm mit dem entsprechenden MiniCAD-Modul eingelesen werden kann.
- **"GGUMiniCAD"**  
ermöglicht die Ausgabe des aktuellen Bildschirminhalts in eine Datei, um die Zeichnung im Programm GGUMiniCAD weiterzuverarbeiten.
- **"Abbruch"**  
Die Aktion "**Drucken**" wird abgebrochen.

### 8.1.7 Menüeintrag "Beenden"

Sie können nach einer Sicherheitsabfrage das Programm beenden.

### 8.1.8 Menüeinträge "1,2,3,4"

Die Menüeinträge "**1,2,3,4**" zeigen Ihnen die letzten vier bearbeiteten Dateien an. Durch Anwahl eines dieser Menüeinträge wird die aufgeführte Datei geladen. Falls Sie Dateien in anderen Verzeichnissen als dem Programmverzeichnis abgelegt haben, sparen Sie sich damit das manchmal mühselige *Hangeln* durch die verschiedenen Unterverzeichnisse.

### 8.2.1 Menüeintrag "Bodenkennwerte"

Nach Auswahl dieses Menüeintrages erscheint eine Dialogbox zur Eingabe der Bodenkennwerte. Der vom Programm **GGU-SS-FLOW2D** übergebene *stationären* Kennwert  $n_{\text{eff}}$  kann hier nicht mehr verändert werden.

Nr.	neff	alph_l	alph_t	Dm	Sorp	lambda
1	0.20	10.00	1.00	0.00E+0	0.00	0.00
2	0.05	10.00	1.00	0.00E+0	0.00	0.00
3	0.30	10.00	1.00	0.00E+0	0.00	0.00

Im obigen Beispiel sind im System drei Böden definiert worden (Grundwassermodellierung mit **GGU-SS-FLOW2D**). In den Eingabefeldern geben Sie die für den Schadstofftransport wichtigen Bodenkenngrößen ein:

- **"Info"**  
Hier bekommen Sie eine kurze Information, was die Kenngrößen bedeuten und welche Einheit sie besitzen. Achten Sie darauf, dass Sie immer mit den gleichen Dimensionen arbeiten, da das Programm Ihnen die Dimensionen nicht vorgibt. Sie erhalten Ihr Ergebnis in der Dimension, in der Sie die Eingaben gemacht haben.
- **"alph\_l"**  
Geben Sie hier den Wert der longitudinalen Dispersivität  $\alpha_{\text{l}}$  an. Er ist Korngrößenabhängig und schwankt zwischen einigen Zentimetern (Sand im Laborversuch) bis über 100 Metern (Kluftgestein).
- **"alph\_t"**  
Die transversale Dispersivität  $\alpha_{\text{t}}$  ist generell eine Größenordnung kleiner als die longitudinale. In Feldversuchen ergaben sich Verhältnisse um 0,01. In der Literatur finden sich Werte bis zu 0,3.
- **"Dm"**  
Geben Sie hier den Wert des Diffusionskoeffizienten  $D_{\text{m}}$  an. Dieser Wert beeinflusst die Schadstoffverteilung jedoch nur bei sehr geringen Fließgeschwindigkeiten. Für Wasser von  $10^{\circ}\text{C}$  liegt der Wert bei  $10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ .
- **"Sorp"**  
Geben Sie hier den Wert der Sorptionskonstante  $S_{\text{orp}}$  an. Die Sorptionskonstante ist dimensionslos und setzt sich aus dem Produkt der Korndichte und des Adsorptionskoeffizienten zusammen.
- **"lambda"**  
Geben Sie hier den Wert der Zerfallskonstante  $\lambda$  an.

## 8.2.2 Menüeintrag "Randbedingungs-Polygone"

Mit Hilfe dieses Menüeintrages legen Sie die sich zeitlich verändernden Randbedingungen Ihres Systems fest bzw. können bereits definierte Polygonzüge weiter bearbeiten. Dabei geben Sie die Konzentrationen in den bestimmten Zeiträumen an. Dies geschieht zunächst ortsunabhängig. Nach Klicken auf die durchnummerierten Knöpfe bereits definierte Polygonzüge bzw. auf den Knopf "**neuer**" erscheint eine Dialogbox, die Ihnen folgende Möglichkeiten bietet:

- "**fertig**"  
Wenn Sie alle Änderungen für den gewählten Polygonzug durchgeführt haben, verlassen Sie über diesen Knopf die Dialogbox. Sie können dann durch erneutes Klicken auf den Knopf "**neuer**" einen weiteren Polygonzug festlegen.
- "**Polygonzug ändern**"  
Es erscheint beispielsweise folgende Dialogbox:

Nr	Zeit [T]	Wert [M/T] oder [M/L3]
1	0.000000E+0	0.0000
2	1.000000E+0	0.0000

Über den Knopf "**2 Polygonpunkte ändern**" bestimmen Sie die Anzahl der Aufpunkte des Polygonzuges. Sie haben die Möglichkeit, bis zu 100 Polygonpunkte zu definieren. Für Ihre Aufpunkte definieren Sie anschließend die Zeitabfolge mit dem zugehörigen Wert der Randbedingung. Achten Sie dabei auf die Dimensionen, die Sie verwenden. Das Programm **GGU-CONTAM-FE** arbeitet dimensionsecht. Daher muss die Zeit in der Zeitdimension eingegeben werden, die Sie bei der Durchlässigkeit benutzt haben. Der Wert des Polygons muss in Masse/Zeit (z.B. mg/s) für Konzentrationsquellen bzw. in Masse/Länge<sup>3</sup> für Konzentrationen eingegeben werden. Die Längendimension muss wiederum zur Längendimension der Durchlässigkeit passen.

Nach Anklicken des Feldes "**fertig**" kommen Sie wieder zu Ihrer Ausgangsdialogbox.

- "**Polygonzug ansehen**"  
Mit diesem Befehl haben Sie die Möglichkeit, Ihren Polygonzug in einem Diagramm dargestellt anzusehen und zu überprüfen.
- "**Polygonzug löschen**"  
Durch Anklicken dieses Feldes können Sie den aktuellen Polygonzug nach einer Sicherheitsabfrage löschen.

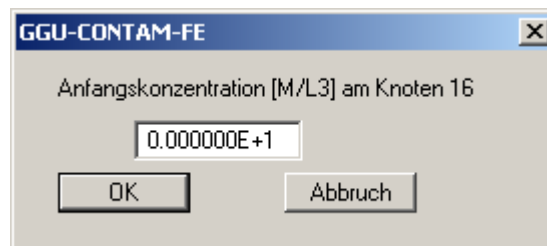
### 8.3 Menütitel Randwerte

---

#### 8.3.1 Menüeintrag "Anfangskonzentration einzeln"

Dieser Menüeintrag erzeugt zunächst eine Dialogbox, in der Sie die Dezimalstellen hinter dem Komma bei der Angabe der Konzentration und die Schriftgröße vorgeben können.

Nach Klicken auf "OK" wird das FE-Netz auf dem Bildschirm dargestellt. Klicken Sie den entsprechenden Knotenpunkt mit der linken Maustaste an. Die aktuelle Lage der Maus in Ihrem Koordinatensystem wird Ihnen in der Statusleiste unten im Programmfenster angezeigt. In der darauffolgenden Dialogbox geben Sie die gewünschte Anfangskonzentration an.



Die Längendimension muß wiederum zur Längendimension der Durchlässigkeit passen. Wenn Sie einen Knoten mit der rechten Maustaste anklicken, wird eine eventuell vorhandene Anfangskonzentration gelöscht, also auf "0" gesetzt.

#### 8.3.2 Menüeintrag "(Anfangskonzentration) im Ausschnitt"

Klicken Sie entgegen dem Uhrzeigersinn vier Punkte an, um den ausgewählten Ausschnitt zu definieren. Sie werden dann nach der Anfangskonzentration gefragt, die Sie für alle Knoten innerhalb des Ausschnitts vergeben möchten. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, alle definierten Anfangskonzentrationen zu löschen, also auf "0" zu setzen.

#### 8.3.3 Menüeintrag "(Anfangskonzentration) aus Datei"

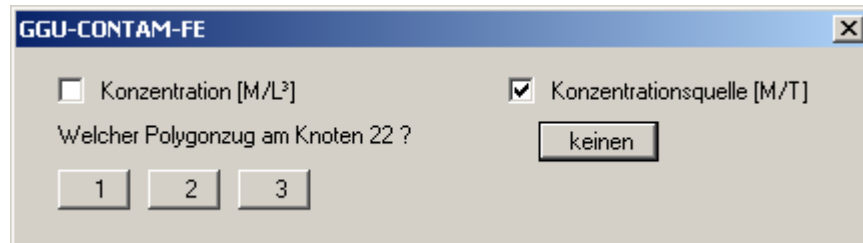
Sie können aus einer vorhandenen Berechnung Konzentrationen als Anfangskonzentrationen einlesen. Es wird der erste Zeitschritt nach der eingegebenen Zeit eingelesen.



### 8.3.4 Menüeintrag "Randbedingungen einzeln"

Dieser Menüeintrag ermöglicht Ihnen nach einer Abfrage der Schriftgröße die Zuweisung eines Randbedingungs-Polygons auf einen bestimmten Knoten.

Nach Anklicken eines Knotens mit der linken Maustaste erscheint die folgende Dialogbox:



Im obigen Beispiel können Sie zwischen drei vordefinierten Randbedingungs-Polygonen auswählen. Ferner legen Sie fest, ob die Randbedingung eine Konzentrationsquelle oder eine Konzentration ist.

Wenn Sie einen Knoten mit der rechten Maustaste anklicken, wird eine eventuell vorhandene Zuweisung eines Polygons gelöscht.

### 8.3.5 Menüeintrag "(Randbedingungen) im Ausschnitt"

Durch die Anwahl dieses Menüeintrages können Sie einem Ausschnitt Ihres Systems ein Randbedingungs-Polygon zuweisen. Über eine Info-Dialogbox können Sie einen Ausschnitt mit der linken Maustaste definieren, dem Sie dann nach einer Abfrage, ob Sie eine Bedingung setzen oder löschen möchten, einen bestimmten, von Ihnen zuvor festgelegten, Polygonzug vorgeben.

## 8.4 Menütitel Berechnung

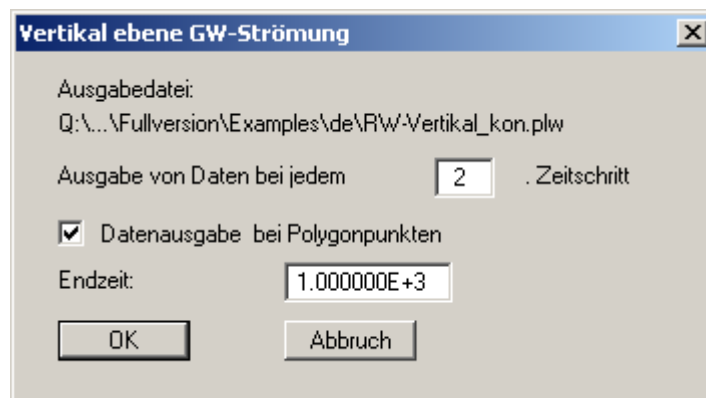
---

### 8.4.1 Menüeintrag "Netz darstellen"

Mit diesem Menüeintrag können Sie das Grundwasserströmungsmodell ohne Eintragungen darstellen.

### 8.4.2 Menüeintrag "starten"

Nach Anklicken dieses Menüeintrages oder alternativ nach Drücken der Funktionstaste [F5] erscheinen mehrere Dialogboxen mit Informationen und Abfragen zu den Peclet- und Courant-Kriterien (Erläuterung vgl. Kapitel 7), die Sie akzeptieren oder verändern können. Es erscheint danach die folgende Dialogbox:



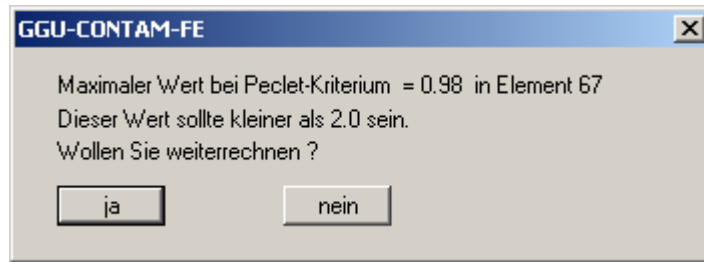
Im Beispiel handelt es sich um ein vertikal ebenes System. Sie sehen den Namen der Ausgabedatei (hier "**RW-Vertikal\_kon.plw**"). Diese Datei enthält nach Abschluss der Berechnung alle Ergebnisdaten, die dann mit dem Programm **GGU-PLGW** ausgewertet werden können.

Bei einer Schadstofftransportberechnung kommt es im Allgemeinen zu einer Flut von Ergebnisdaten mit entsprechend großen Dateien. Häufig muß ein kleiner Zeitschritt gewählt werden, um ausreichend genaue Ergebnisse zu erhalten. Sie können daher einstellen, bei welchen Zeiten eine Datenausgabe erfolgen soll.

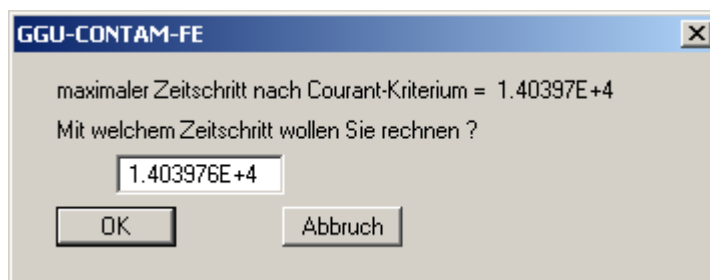
Unabhängig vom gewählten Zeitschritt springt das Programm alle Zeiten von Randbedingungs-Polygonen an. Wenn Sie den Schalter "**Datenausgabe bei Polygonpunkten**" aktivieren, werden zusätzlich, unabhängig von der vorherigen Eingabe, die Ergebnisse dieser Zeiten ausgegeben. Denkbar ist z.B. auch unter "**Ausgabe von Daten bei jedem x. Zeitschritt**" einen sehr großen Wert vorzugeben und ein Randbedingungs-Polygon zeitlich so zu unterteilen, dass nur zu den von Ihnen hier vorgegebenen Zeiten eine Ausgabe erfolgt.

Letztlich geben Sie die Endzeit vor, nach der die Berechnung abgeschlossen sein soll.

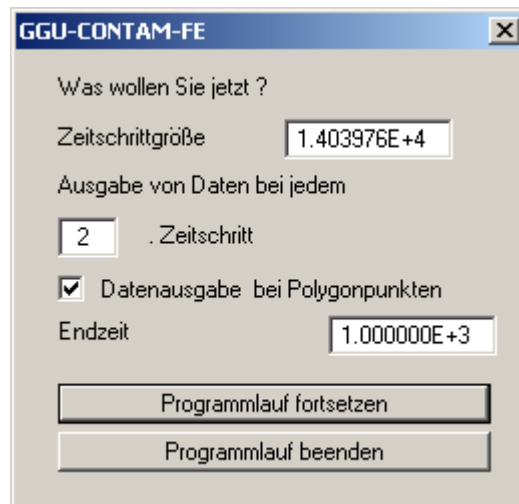
Nach der Anwahl des "OK"-Knopfes nimmt das Programm einige Überprüfungen vor. Zunächst wird das Peclet-Kriterium überprüft.



Danach erfolgt eine Überprüfung des Courant-Kriteriums mit der Angabe des optimalen Zeitschritts.



Nach der Anwahl des "OK"-Knopfes wird die eigentliche Berechnung gestartet. Eine Dialogbox mit "abbrechen"-Knopf informiert Sie über den Stand der Berechnung. Wenn Sie diesen Knopf anwählen, wird nicht unmittelbar abgebrochen, sondern Sie können falls gewünscht einige Programmdateien ändern und anschließend den Rechenlauf fortsetzen.



Während der Berechnung wird der Datensatz "\*\_kon.plw" für das Auswerteprogramm erzeugt. Wenn Sie nach dem Anstarten der Berechnung das Programm **GGU-PLGW** aufrufen, können Sie die aktuellen Ergebnisse auch während der noch laufenden Berechnung kontrollieren und auswerten. Besonders imposant ist dabei die Funktion "**Zeichentrick**", die parallel zur laufenden Berechnung ausgeführt werden kann.

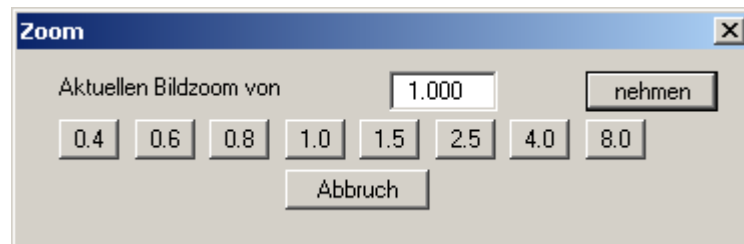
## 8.5 Menütitel Ansicht

---

### 8.5.1 Menüeintrag "aktualisieren"

Das Programm arbeitet nach dem Prinzip *What you see is what you get*. Das bedeutet, dass die Bildschirmdarstellung weitgehend der Darstellung auf dem Drucker entspricht. Bei einer konsequenten Verwirklichung dieses Prinzips müsste nach jeder Änderung, die Sie vornehmen, vom Programm der Bildschirminhalt aktualisiert werden. Da das bei komplexem Bildschirminhalt jedoch einige Sekunden dauern kann, wird dieser Neuaufbau des Bildschirminhalts aus Gründen der Effizienz nicht bei allen Änderungen vorgenommen.

Wenn z.B. durch die Lupenfunktion (siehe unten) nur Teile des Bildes sichtbar sind, können Sie mit diesem Menüeintrag wieder eine Vollbilddarstellung erreichen.



Sie können einen beliebigen Zoomfaktor zwischen 0,4 und 8,0 in das Eingabefeld eintragen. Durch anschließendes Klicken auf "**nehmen**" verlassen Sie die Box, die Eingabe wird als aktueller Faktor übernommen. Beim Klicken auf die Knöpfe "**0.4**", "**0.6**" usw. wird der angewählte Faktor direkt übernommen und die Dialogbox verlassen.

Wesentlich einfacher erreichen Sie eine Vollbilddarstellung jedoch mit der [Esc]-Taste. Das Drücken der [Esc]-Taste bewirkt eine Vollbilddarstellung mit dem unter diesem Menüeintrag eingestellten Zoomfaktor. Mit der Taste [F2] erreichen Sie einen Neuaufbau des Bildschirms, ohne dass Koordinaten und Zoomfaktor verändert werden.

### 8.5.2 Menüeintrag "Lupe"

Sie können durch Anklicken von zwei diagonal gegenüberliegenden Punkten einen Bildschirmausschnitt vergrößern, um Details besser erkennen zu können. Eine Infobox informiert Sie über Aktivierung und Möglichkeiten der Lupenfunktion.

### 8.5.3 Menüeintrag "Stifte"

Zur übersichtlicheren Gestaltung der Grafiken können Sie die Stifteinstellung für die Anfangskonzentration und die Randbedingungen voreinstellen. Für die in der Dialogbox aufgeführten Elemente können Sie die Stiftbreiten ändern und nach Klicken auf den Knopf mit der Elementbezeichnung die Stift- und/oder Füllfarben anpassen.

Bei der grafischen Ausgabe von Farben auf *Einfarbdruckern* (z.B. Laserdruckern) werden Farben durch eine äquivalente Grauschattierung ersetzt. Bei sehr hellen Farben sind dann entsprechende Grafikelemente auf dem Drucker kaum noch erkennbar. In entsprechenden Fällen ist eine Änderung der Farbeinstellung auf dunklere Farben sinnvoll.

#### 8.5.4 Menüeintrag "Schriftart"

Mit diesem Menüeintrag können Sie auf einen anderen True-Type-Font umschalten. In der Dialogbox werden alle zur Verfügung stehenden True-Type-Fonts angezeigt.

#### 8.5.5 Menüeinträge "Mini-CAD" und "CAD für Kopfdaten"

Mit diesen beiden Menüeinträgen können Sie Ihre Zeichnung frei beschriften sowie mit zusätzlichen Linien, Kreisen, Polygonen und Grafiken (z.B. Dateien im Format BMP, JPG, PSP, TIF etc.) versehen. Bei beiden Menüeinträgen erscheint das gleiche Popupmenü, dessen Symbole und Funktionen im beiliegenden Handbuch "**Mini-CAD**" näher erläutert sind. Zwischen Mini-CAD und CAD für Kopfdaten besteht folgender Unterschied:

- Zeichenobjekte, die Sie mit "**Mini-CAD**" erstellen, beziehen sich auf das Koordinatensystem (im Allgemeinen in [m]), in dem die Zeichnung erstellt ist, und werden entsprechend dargestellt. Diesen Menüeintrag sollten Sie daher immer dann anwählen, wenn Sie zusätzliche Informationen zum System eingeben wollen.
- Zeichenobjekte, die Sie mit "**CAD für Kopfdaten**" erstellen, beziehen sich auf das Blattformat (in [mm]). Sie bleiben damit unabhängig vom Koordinatensystem der Messpunkte immer an der gleichen Blattposition. Diesen Menüeintrag sollten Sie immer dann wählen, wenn Sie allgemeine Informationen auf der Zeichnung angeben wollen (z.B. Firmenlogo, Berichtsnummer, Anlagennummerhinzufügen, Stempel). Wenn Sie diese sogenannten Kopfdaten abspeichern (siehe Handbuch "**Mini-CAD**"), können Sie diese Kopfdaten für ein völlig anderes System (mit anderen Systemkoordinaten) wieder laden. Die abgespeicherten Kopfdaten befinden sich dann wieder an der gleichen Position. Das vereinfacht die Erstellung von allgemeinen Blattinformationen wesentlich.

## 8.6 *Menütitel Blatt*

---

### 8.6.1 Menüeintrag "Koordinaten neu berechnen"

Durch Aufruf dieses Menüeintrags wird eine in beiden Koordinatenachsen maßstäbliche Darstellung der System- und Ergebnisgrafiken erreicht. Wenn Sie in der vorherigen Darstellung die Bildkoordinaten über "**Blatt / graphisch**" oder "**Blatt / von Hand**" verändert haben, erreichen Sie so schnell wieder eine Gesamtdarstellung. Diese Funktion kann ebenfalls durch Drücken der Funktionstaste [F9] erreicht werden.

### 8.6.2 Menüeintrag "graphisch"

Sie können die Koordinaten eines Ausschnitts Ihrer bisherigen Grafikdarstellung als neue Bildkoordinaten übernehmen lassen, indem Sie bei gedrückter [Strg]- und gedrückter [Shift]-Taste mit gedrückter linker Maustaste den gewünschten Bereich kennzeichnen. Dabei werden die Maßstäbe der x-Richtung und der y-Richtung entsprechend angepasst. Wenn die bisherigen Proportionen (Maßstab x-Richtung/Maßstab y-Richtung) beibehalten werden sollen, muss der Schalter "**Proportionaler Ausschnitt**" aktiviert sein.

Alternativ können Sie auch nur den *Ursprungspunkt* Ihrer Grafikdarstellung neu definieren. Die bisherigen Maßstabseinstellungen bleiben dabei unverändert.

### 8.6.3 Menüeintrag " von Hand"

In einer Dialogbox können Sie die Bildkoordinaten über direkte Zahleneingabe verändern. Eine exakte Maßstabsangabe ist so möglich. Die Koordinaten beziehen sich auf den *Zeichenbereich*, den Sie im Menüeintrag "**Blatt / Blattformat**" über die Plotränder großenteils festlegen können (siehe Abschnitt 8.6.5).

### 8.6.4 Menüeintrag "Schriftgrößen"

Sie können die Schriftgrößen für die Beschriftung verschiedener Zeichnungselemente verändern.

### 8.6.5 Menüeintrag "Blattformat"

Beim Programmstart ist standardmäßig ein DIN A3-Blatt eingestellt. In der folgenden Dialogbox können Sie das Blattformat verändern.

Blatt allgemein	
Höhe =	297.00
Breite =	420.00

Blattränder in mm			
links =	5.00	rechts =	5.00
oben =	5.00	unten =	5.00

Plotränder in mm			
links =	20.00	rechts =	5.00
oben =	50.00	unten =	15.00

- "**Blatt allgemein**" definiert die Größe Ihres Ausgabeblattes. Voreingestellt ist ein DIN A3-Blatt. Das Programm zeichnet automatisch um das Ausgabeblatt dünne Schneidkanten, die beim Ausdruck auf Plottern mit Rollenmedien benötigt werden.
- Mit den "**Blatträndern**" legen Sie die Lage eines dick ausgezogenen Rahmens als Abstand von den Schneidkanten fest. Dieser Rahmen umschließt Ihre spätere Anlage.
- Mit den "**Ploträndern**" definieren Sie einen festen Abstand von den Blatträndern zum eigentlichen *Zeichenbereich*, in dem die grafische Auswertung Ihrer Eingaben dargestellt wird.

## 8.7 Menütitel ?

---

### 8.7.1 Menüeintrag "Copyright"

Sie erhalten die Copyrightmeldung mit Informationen zur Versionsnummer des Programms.

Über den Knopf "System" erhalten Sie Informationen zu Ihrem Rechner und den Verzeichnissen, mit denen das Programm **GGU-CONTAM-FE** arbeitet.

### 8.7.2 Menüeintrag "Maximalwerte"

Sie erhalten in einer Box die im Programm festgelegte maximale Anzahl der Knoten und der Elemente für das FE-Netz sowie der Böden, Polygonzüge und der Zeiten innerhalb der Polygonzüge angezeigt.

### 8.7.3 Menüeintrag "Hilfe"

Es wird die Online-Hilfe zum Programm **GGU-CONTAM-FE** über einen installierten Browser (z.B. MS Internet Explorer) aufgerufen. Die Hilfe-Funktion kann ebenfalls durch Drücken der Funktionstaste [F1] gestartet werden.

### 8.7.4 Menüeintrag "GGU-Homepage"

Über dieses Menü gelangen Sie zur GGU-Software Homepage: [www.ggu-software.com](http://www.ggu-software.com). Informieren Sie sich in regelmäßigen Abständen über neue Programmversionen und **Download**-Angebote.

Wenn Sie automatisch über Neuerungen in unseren Programmen informiert werden möchten, tragen Sie sich bitte für den Newsletter unserer Knowledge-Base auf der folgenden Internetseite ein: <http://kbase.civilserve.com>.

### 8.7.5 Menüeintrag "GGU-Support"

Über dieses Menü gelangen Sie zum [Support-Bereich](#) auf der GGU-Software Homepage [www.ggu-software.com](http://www.ggu-software.com).

### 8.7.6 Menüeintrag "Was ist neu ?"

Sie erhalten Informationen über die Neuerungen in Ihrer Version gegenüber älteren Programmversionen.

### 8.7.7 Menüeintrag "Spracheinstellung"

Sie können unter diesem Menüeintrag die Sprache (Deutsch oder Englisch) für die Darstellung der Grafiken und der Programmmenüs auswählen. Um englischsprachig zu arbeiten, aktivieren Sie die beiden Schalter "**Dialoge + Menüs übersetzen (translate dialogues, menus)**" und "**Graphiktexte übersetzen (translate graphics)**".

Alternativ können Sie auch zweisprachig arbeiten, z.B. mit deutschen Dialogboxen und Menüs, aber einer Grafikausgabe in Englisch. Das Programm startet immer in der Sprache, in der es beendet wurde.



---

## 9 Tipps

---

Mit den Cursortasten und den **[Bild auf]**- und **[Bild ab]**-Tasten können Sie ein Scrollen des Bildschirms über die Tastatur erreichen. Durch Klicken und Ziehen der Maus bei gedrückter **[Strg]**-Taste aktivieren Sie die Lupenfunktion, d. h. der gewählte Ausschnitt wird bildschirmfüllend dargestellt. Um in die Bildschirmdarstellung rein- oder rauszuzoomen oder diese zu verschieben, können Sie auch das Mausrad nutzen.

Des Weiteren können Sie mit dem Mausrad auch direkt Maßstab und Koordinaten der Systemgrafik (Zeichenbereich innerhalb der Plotränder) verändern. Folgende Mausradfunktionen stehen Ihnen zur Verfügung:

### **Systemgrafik verändern (neue Werte kontrollierbar unter "Blatt/von Hand"):**

- **[Strg]** + Mausrad hoch = Systemgrafik vergrößern (Maßstabsänderung)
- **[Strg]** + Mausrad runter = Systemgrafik verkleinern (Maßstabsänderung)
- **[Shift]** + Mausrad hoch = Systemgrafik nach oben verschieben (Änderung Systemkoordinaten)
- **[Shift]** + Mausrad runter = Systemgrafik nach unten verschieben (Änderung Systemkoordinaten)
- **[Shift]** + **[Strg]** + Mausrad hoch = Systemgrafik nach rechts verschieben (Änderung Systemkoordinaten)
- **[Shift]** + **[Strg]** + Mausrad runter = Systemgrafik nach links verschieben (Änderung Systemkoordinaten)

### **Bildschirmkoordinaten verändern:**

- Mausrad hoch = Bildschirmausschnitt nach oben verschieben
- Mausrad runter = Bildschirmausschnitt nach unten verschieben
- **[Alt]** + **[Strg]** + Mausrad hoch = Bildschirmausschnitt vergrößern (ins Bild zoomen)
- **[Alt]** + **[Strg]** + Mausrad runter = Bildschirmausschnitt verkleinern (aus Bild heraus zoomen)
- **[Alt]** + **[Shift]** + Mausrad hoch = Bildschirmausschnitt nach rechts verschieben
- **[Alt]** + **[Shift]** + Mausrad runter = Bildschirmausschnitt nach links verschieben

Mit einem Doppelklick der linken Maustaste, z.B. über Legenden oder Mini-CAD-Objekten, springen Sie direkt in den Editor für das ausgewählte Objekt, um es z.B. weiter zu bearbeiten.

Einige Funktionstasten sind mit Programmfunktionen belegt. Die Zuordnung ist hinter den entsprechenden Menüeinträgen vermerkt. Die Belegung der Funktionstasten ist im Einzelnen:

- [Esc] aktualisiert den Bildschirminhalt und setzt den Bildschirmausschnitt auf Ihren aktuellen Bildzoom zurück, der voreingestellt auf 1,0 steht. Das ist z. B. dann interessant, wenn Sie mit der Lupenfunktion Teilausschnitte der Zeichnung auf dem Bildschirm dargestellt haben und schnell zur Gesamtübersicht zurückkehren wollen.
- [F1] ruft die Online-Hilfe auf.
- [F2] aktualisiert den Bildschirm, ohne den Bildausschnitt zu verändern.
- [F5] ruft den Menüeintrag "**Berechnung / starten**" auf.
- [F9] ruft den Menüeintrag "**Blatt / Koordinaten neu berechnen**" auf.

---

## 10 Index

---

### A

Abstandsgeschwindigkeit der Grundwasserströmung.....	9
Adsorption.....	9
Adsorptionskoeffizient, für Sorptionskonstante .....	9
Allgemeine Blattinformationen, über Mini-CAD hinzufügen .....	21
Anfangskonzentration, aus Datei importieren ..	16
Anfangskonzentration, einzelnen Knoten zuordnen.....	16
Anfangskonzentration, Farbe definieren.....	20
Anfangskonzentration, mehreren Knoten zuordnen.....	16
Auswertung, Schadstofftransportberechnung .....	6

### B

Bereich kopieren/drucken.....	13
Blattformat, definieren .....	23
Blattränder, definieren.....	23
Bodenkennwerte, eingeben.....	14

### C

CAD für Kopfdaten, anwenden .....	21
CodeMeter-Stick.....	5
Courant-Kriterium, bei Berechnung prüfen.....	19
Courant-Kriterium, für optimale Zeitschrittgröße .....	10

### D

Datengrundlage, laden.....	11
Datengrundlage, Schadstofftransportberechnung .....	4
Diffusion.....	9
Diffusionskoeffizient, eingeben.....	14
Diffusionskoeffizient, Wasser .....	9
Dimensionen, für Polygonzug .....	15
Dimensionen, Infos zu Bodenkennwerten .....	14
Dispersion. korngerüstbedingte .....	9
Dispersion. Makro-.....	9
Dispersion. numerisch .....	10
Dispersivität. longitudinale.....	9
Dispersivität. transversale.....	9
Dispersivitäten. eingeben.....	14
Drucken, Ausschnitt .....	13
Drucken, Grafik.....	12
Druckereinstellung .....	11, 12
DXF-Datei, exportieren .....	12
DXF-Datei, importieren.....	4

### E

Effektiver Porenraum, aus stationärer GW-Modellierung .....	6
EMF-Format.....	13

### F

Farben/Stifte, Anfangskonzentration/Randbedingungen ....	20
FE-Netz, maximale Anzahl Knoten/ Elemente anzeigen .....	24
FE-Netz, vorhandene Anzahl Knoten/ Elemente anzeigen .....	11
Firmendaten, über Mini-CAD hinzufügen.....	21
Funktionstasten.....	26

### G

GGUCAD-Datei, exportieren .....	12
GGUMiniCAD-Datei, exportieren .....	13
Grafik, über Mini-CAD einbinden.....	21

### I

Installation .....	5
--------------------	---

### K

Knowledge-Base.....	24
Konvektion .....	9
Konzentrationen, Berechnungsansatz.....	4
Konzentrationsquelle, Dimension.....	15
Koordinaten, mit Maus ändern .....	22
Koordinaten, optimieren .....	22
Koordinaten, über Editor ändern .....	22
Korndichte, für Sorptionskonstante .....	9

### L

lambda. eingeben.....	14
Layout, Ausgabeblatt.....	23
Lizenzschutz .....	5
Löschen, Anfangskonzentration einzelner Knoten.....	16
Löschen, Anfangskonzentration mehrerer Knoten.....	16
Löschen, Randbedingung einzelner Knoten .....	17
Löschen, Randbedingung mehrerer Knoten.....	17
Lupenfunktion .....	20, 25

### M

Makrodispersion .....	9
Massenbilanz .....	10
Maßstab, definieren .....	22
Mausradfunktionen .....	25
Metadatei, exportieren .....	13
Mini-CAD, anwenden .....	21
Mini-CAD-Datei, exportieren.....	13

**P**

Peclet-Kriterium, bei Berechnung prüfen ..... 19

Peclet-Kriterium, für Berechnung der  
erforderlichen Netzdichte ..... 10

Plotränder, definieren ..... 23

Polygonzug, definieren/löschen ..... 15

Polygonzug, einzelnen Knoten zuordnen ..... 17

Polygonzug, mehreren Knoten zuordnen ..... 17

Programm, Informationen ..... 24

Programm, Maximalwerte ..... 24

Programm, Neuerungen ..... 24

Projektdaten, über Mini-CAD hinzufügen ..... 21

**R**

Randbedingung, einzelnen Knoten zuordnen ... 17

Randbedingung, mehreren Knoten zuordnen ... 17

Randbedingungen, zeitabhängig ..... 6

Randbedingungs-Polygon, definieren/löschen . 15

Randbedingungs-Polygon, Farbe definieren ..... 20

Randwerte, laden/speichern ..... 11

**S**

Schadstoffverteilung, Nachbildung ..... 10

Schriftart, wählen ..... 21

Schriftgröße, Zeichnungselemente ..... 22

Scrollen des Bildschirms ..... 25

Sorptionskonstante, eingeben ..... 14

Sorptionskonstante, für Adsorptionsangabe ..... 9

Spracheinstellung ..... 5, 24

Stifteinstellung,  
Anfangskonzentration/Randbedingungen .... 20

Strömungsfeld, aus stationärer  
GW-Modellierung ..... 6

Systeminformationen ..... 24

**T**

True-Type-Font ..... 21

**U**

Übersetzung ..... 24

**W**

What you see is what you get ..... 20

**Z**

Zeichenbereich ..... 22, 23

Zeichentrick-Funktion, in GGU-PLGW ..... 19

Zeitschritt, für Datenausgabe einstellen ..... 18

Zerfallskonstante, eingeben ..... 14

Zerfallskonstante, für Umsetzungsprozesse ..... 9

Zoomfaktor, für Vollbilddarstellung  
definieren ..... 20

Zwischenablage ..... 13