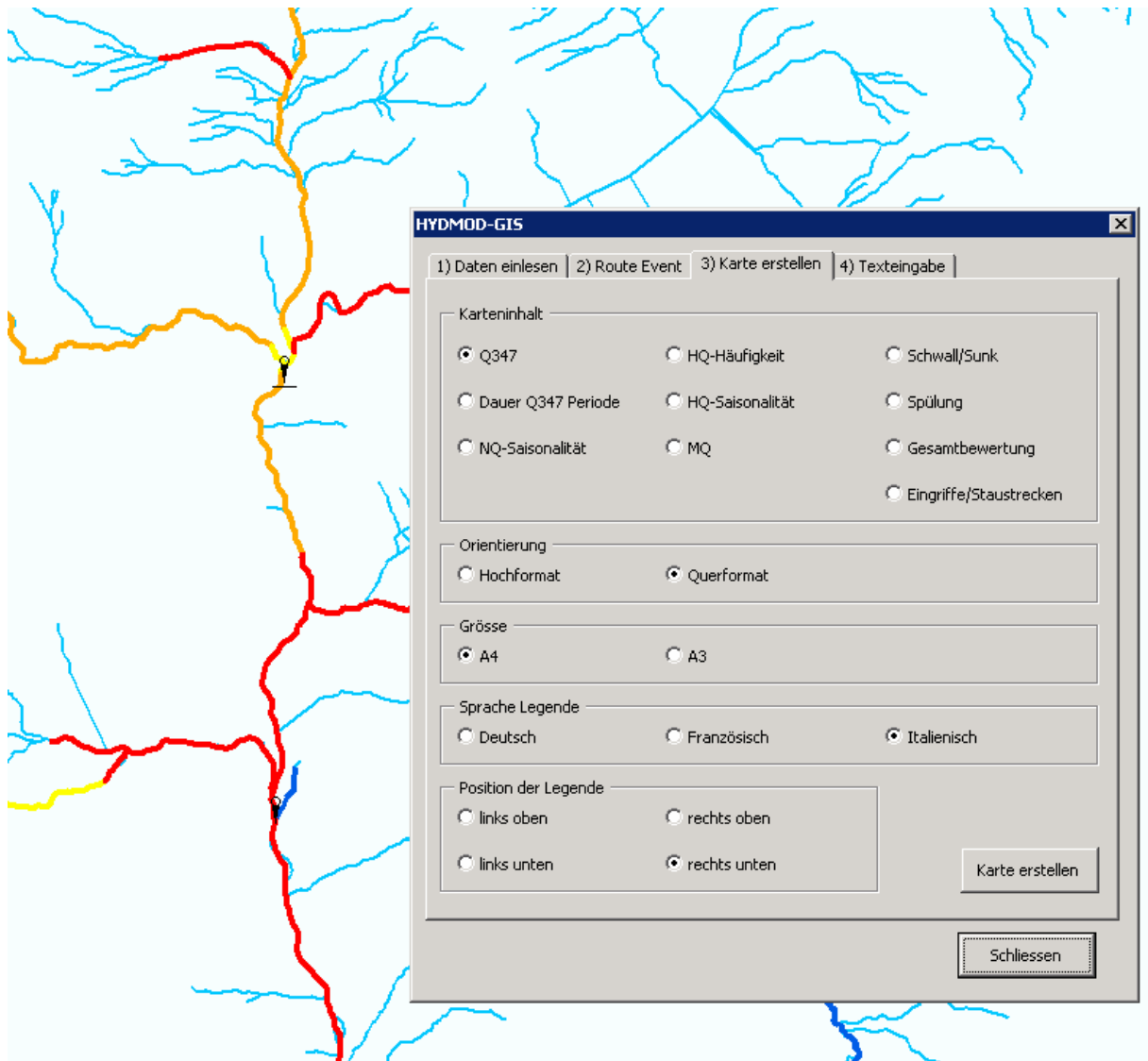




Helbling Andreas April 2007

HYDMOD-GIS

Entwickler-Handbuch



Inhaltsverzeichnis

<u>1</u>	<u>Einleitung</u>	3
<u>2</u>	<u>Aufgabenstellung</u>	3
2.1	Thematische Einbettung	3
2.2	Anforderungen an die Applikation	3
2.3	Weshalb braucht es eine Applikation?	3
<u>3</u>	<u>Praktische Umsetzung</u>	3
3.1	Programmiersprache	3
3.2	Grafisches Design	3
3.3	Programmier-Philosophie	3
3.4	Namensgebung der Steuerelemente	3
3.5	Hilfsmittel	3
3.6	Dokumentation der Applikation in Flussdiagrammen	3
3.6.1	Daten einlesen	3
3.6.2	Route Event	3
3.6.3	Karte erstellen	3
3.6.4	Text einfügen	3
<u>4</u>	<u>Schlussfolgerungen</u>	3

1 Einleitung

Die Applikation HYDMOD-GIS wurde als Projektarbeit im Rahmen des Studiums „UNIGIS professional“ an der Universität Salzburg entwickelt.

Das vorliegende Handbuch richtet sich an den Entwickler¹. Es dokumentiert die Anforderungen an die Applikation sowie die praktische Umsetzung. Zukünftige Anpassungen und Weiterentwicklungen der Applikation sollen damit erleichtert werden.

2 Aufgabenstellung

2.1 Thematische Einbettung

HYDMOD steht für „Modul Hydrologie“ und ist eine Teilmethode des Modul-Stufen-Konzepts. Dieses dient zur systematischen Untersuchung und Bewertung der Fließgewässer. Denn nur wenn der Zustand der Gewässer bekannt ist, können sie auch umfassend geschützt werden. Die Methoden werden gemeinsam vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) und der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung (EAWAG) entwickelt. Sie richten sich an die kantonalen Gewässerschutzfachstellen und sind als Vollzugshilfe zur Umsetzung des Gewässerschutzgesetzes gedacht. Das Konzept ist aus folgenden Teilmethoden aufgebaut:

- Hydrologie
- Struktur der Gewässer (Ökomorphologie)
- Wasserchemie und Ökotoxikologie
- Biologie (Lebensgemeinschaft von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen)

Der Mensch hat die Hydrologie in den Einzugsgebieten vieler Flüsse stark verändert, insbesondere durch die umfassende Verbauung der Gewässer zum Schutz vor Hochwasser sowie durch die Nutzung der Wasserkraft. Im Modul Hydrologie werden die Auswirkungen dieser anthropogenen Eingriffe untersucht. Es wird die Naturnähe folgender Aspekte beurteilt:

- Abflussregime
- Feststoffregime
- Temperaturregime
- Fließverhalten, Erfassen von Staustrecken

Entsprechend sind die Teilmodule HYDMOD-Feststoffregime, HYDMOD-Temperaturregime und HYDMOD-Abflussregime (inklusive Fließverhalten / Staustrecken) vorgesehen. Für das letztgenannte Teilmodul wurde die Applikation HYDMOD-GIS entwickelt.

Weiterführende Informationen zum Modul-Stufen-Konzept allgemein und dem Modul Hydrologie sind im Internet unter folgenden Adressen zu finden:

- <http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01267/01278/index.html?lang=de>
- <http://www.modul-stufen-konzept.ch/d/index.htm>

¹ Die weibliche Form ist immer mit eingeschlossen

2.2 Anforderungen an die Applikation

Im Teilmodul HYDMOD-Abflussregime werden die Staustrecken erfasst und die Naturnähe des Abflussregimes hinsichtlich verschiedener Parameter beurteilt. Mit Hilfe der Applikation soll ein Anwender – auch ohne fundierte GIS-Kenntnisse – die Resultate einfach und effizient in Karten darstellen können. Die Applikation soll für ArcGIS der Firma ESRI konzipiert werden, da der Bund und die meisten kantonalen Fachstellen mit dieser Software arbeiten. Die detaillierten Anforderungen an die Applikation sehen folgendermassen aus:

- Einlesen der benötigten Daten: dbf-Tabelle mit den Bewertungen der einzelnen Gewässerabschnitte, Gewässernetz, Einzugsgebietsgrenzen, Landeskarte, Gewässereingriffe, Staustrecken und Abflussmessstationen
- Route Event Layer erstellen: Bewertungen der Gewässerabschnitte (dbf-Tabelle) mit dem Gewässernetz verknüpfen
- Symbolisierung der einzelnen Layer
- Auswahl des darzustellenden Parameters: Q_{347} , Dauer Q_{347} Periode, NQ-Saisonalität, HQ-Häufigkeit, HQ-Saisonalität, MQ, Schwall/Sunk, Spülung, Gesamtbewertung, Eingriffe/Staustrecken
- drei Typen von Karten: Eingriffe/Staustrecken, Einzelparameter und Gesamtbewertung
- Legende in den Sprachen deutsch, französisch und italienisch
- Texteingabe für Titel, Autor und Datum
- Auswahl des Druckformats: Hoch- oder Querformat, A4 oder A3
- Angabe des Massstabes; wenn der Massstab nicht rund ist, erfolgt ein Hinweis darauf

Die Applikation benötigt die nachfolgend aufgelisteten Eingangsdaten. Diese sind entweder bereits vorhanden oder werden in einem vorhergehenden Schritt der Methode erzeugt. Sind die entsprechenden Datensätze nicht vorhanden, funktioniert die Applikation nicht.

- dbf-Tabelle mit den Bewertungen der einzelnen Gewässerabschnitte
- Gewässernetz mit Kilometrierung (Polylinie M)
- Einzugsgebietsgrenzen
- Landeskarte als Hintergrundbild
- Gewässereingriffe
- Staustrecken
- Abflussmessstationen

2.3 Weshalb braucht es eine Applikation?

Aus den folgenden Gründen wurde die Applikation HYDMOD-GIS entwickelt:

- Karten haben eine grosse Wirkung! Grafisch präsentierte Resultate sind leichter verständlich und einprägsamer als reine Zahlentabellen. Im politischen Kontext, in welchem sich ein grosser Teil des Gewässerschutzes bewegt, ist dies besonders wichtig.
- Es ist eine Vorgabe des Modul-Stufen-Konzepts, dass die Resultate der einzelnen Module in Karten präsentiert werden.

- Für die Anwender der Methoden des Moduls Hydrologie soll das Erstellen von Karten möglichst attraktiv gemacht werden. Das Anfertigen von Karten ist nämlich mit Aufwand verbunden. In diesem Fall sind vor allem die Symbolisierung und die Erstellung der Legende arbeitsintensiv. Der Symbolbalken ist sehr umfangreich und viele Symbole sind in ArcGIS nicht vorhanden. Sie müssen folglich manuell erstellt werden. Wegen der komplexen Symbolisierung können zudem nicht die automatisch erzeugten Legenden verwendet werden. Sie müssen mit zeitintensiver Handarbeit erstellt werden. Die Applikation nimmt dem Benutzer diese Arbeiten ab.
- Mit der Applikation können die Karten ohne fundierte GIS-Kenntnisse angefertigt werden. Der Benutzer wird durch die verschiedenen Schritte der Kartenerstellung geführt. Die Arbeit muss folglich nicht unbedingt von einem Fachmann durchgeführt werden.
- Im Symbolbalken ist zwar die Symbolisierung vorgegeben. Ohne Applikation ist die Wahrscheinlichkeit jedoch klein, dass diese auch wirklich verwendet wird, da es sich bei den meisten nicht um Standardsymbole handelt. Die Ergebnisse der verschiedenen Kantone können aber viel besser miteinander verglichen werden, wenn die Darstellung einheitlich ist. Mit der Applikation wird die vorgegebene Symbolisierung (Datenmodell) automatisch übernommen.
- Die Applikation zwingt die Anwender der Methode dazu, die vorgegebenen Attributnamen und Bewertungsschlüssel zu übernehmen. Sie funktioniert nämlich nur, wenn diese Vorgaben eingehalten werden. Dies führt zu standardisierten Datenbeständen, was für den Bund von grossem Interesse ist, wenn er zu einem späteren Zeitpunkt schweizweite Auswertungen durchführen möchte.

3 Praktische Umsetzung

3.1 Programmiersprache

Als Programmiersprache wurde Visual Basic für Applikationen (VBA) gewählt. VBA hat folgende Vorteile:

- Den Kantonen und privaten Büros kann die Applikation in Form eines mxd-Dokuments zur Verfügung gestellt werden. Dadurch können die Kunden die Applikation ohne Installation sofort nutzen. Im Gegensatz dazu muss eine DLL (Dynamic Link Libraries) zuerst registriert und ins ArcMap geladen werden. Wenn die Mitarbeiter keine lokalen Administratorenrechte auf ihren Computern besitzen, ist dies auch mit bürokratischem Aufwand verbunden, was vor allem bei den Kantonen der Fall sein dürfte.
- VBA ist in ArcGIS enthalten. Die Programmierumgebung für eine andere Sprache wäre mir nicht ohne weiteres zur Verfügung gestanden.
- Das Debuggen ist einfach, selbst wenn die Applikation bereits in Betrieb ist. Um eine dll zu ändern, muss viel Aufwand betrieben werden.
- Die Umsetzung in Visual Basic (VB) ist relativ einfach und wäre folglich zu einem späteren Zeitpunkt immer noch möglich. Der Code ist identisch, die Formulare können jedoch nicht eins zu eins übernommen werden. Diese müssten neu erstellt werden.
- Mit VBA können alle für die Applikation notwendigen Funktionen programmiert werden.

3.2 Grafisches Design

Als grafisches Design der Applikation wird der Register-Dialog gewählt, in VBA *Multipage* genannt. In einem einzigen Fenster sind alle Schritte der Applikation enthalten. Dadurch müssen nicht viele Dialoge geöffnet respektive geschlossen werden. Für jeden Schritt gibt es einen eigenen Reiter. Die Handhabung ist sehr flexibel gestaltet. Jederzeit kann von einer Registerkarte zu einer anderen gewechselt werden. Diese Flexibilität ist vor allem für die Reiter *Karte erstellen* und *Texteingabe* notwendig, da zwischen diesen beiden unter Umständen immer wieder hin und her gewechselt werden muss. Damit für den Benutzer – besonders für nicht GIS-Spezialisten – trotzdem sofort ersichtlich ist, dass es eine allgemeine Abfolge gibt, sind die einzelnen Schritte nummeriert.

The screenshot shows the HYDMOD-GIS application window. The title bar reads 'HYDMOD-GIS'. Below the title bar, there are four tabs: '1) Daten einlesen', '2) Route Event', '3) Karte erstellen', and '4) Texteingabe'. The '3) Karte erstellen' tab is selected. The main area of the dialog contains a list of data sources, each with an 'Add' button and a text input field. The sources are: 'dbf-Tabelle mit Bewertungen', 'Abflussmessstationen', 'Gewässereingriffe', 'Staustrecken', 'Gewässernetz', 'Einzugsgebietsgrenze', and 'Landeskarte'. At the bottom of the dialog, there are four buttons: 'Reset', 'Save', 'Open', and 'Schliessen'.

3.3 Programmier-Philosophie

Grundsätzlich sollte eine Applikation möglichst flexibel, aber trotzdem effizient in der Bedienung sein. Im vorliegenden Fall bedeutet flexibel, dass die Applikation auch funktioniert, wenn andere Attributnamen oder Bewertungsschlüssel als die vorgesehenen in den weiter oben beschriebenen Datensätzen verwendet werden. Effizient in der Bedienung heisst, dass während dem Ablauf der Applikation nicht alle Informationen zu den Attributnamen und Be-

wertungsschlüsseln eingegeben werden müssen. Mit folgender Variante, die jedoch verworfen wurde, könnten beide Anforderungen erfüllt werden: In einer Steuerdatei, zum Beispiel in Form einer Textfiles, sind alle notwendigen Angaben enthalten. In der ausgelieferten Steuerdatei sind die Standard-Einstellungen angegeben. Wenn ein Benutzer andere Attributnamen oder Bewertungsschlüssel verwendet, kann er die notwendigen Änderungen im Textfile vornehmen. Genau dieser Punkt wurde jedoch als sehr heikel betrachtet. Benutzer sollten nicht selber in einer Steuerdatei „herumgrübeln“ können, da dies sehr fehleranfällig ist. Wird im Textfile zum Beispiel ein Abstand zuviel eingefügt, funktioniert die Applikation unter Umständen schon nicht mehr. Deshalb wurde die Variante mit der Steuerdatei nicht weiter verfolgt.

Die Applikation wurde nun derart programmiert, dass sie möglichst effizient in der Bedienung ist. Sie funktioniert grundsätzlich nur mit den vorgesehenen Attributnamen und Bewertungsschlüsseln. Dies wird nicht als problematisch betrachtet, da in den vorangehenden Schritten des Moduls Hydrologie die meisten Datensätze generiert werden. Es kann deshalb vorausgesetzt werden, dass die in der Anleitung angegebenen Attributnamen und Bewertungsschlüssel verwendet werden. Dies führt zudem zu standardisierten Datenbeständen, woran der Bund ein grosses Interesse hat (siehe Kapitel 2.3). Nur beim Gewässernetz und allenfalls den Abflussstationen und Einzugsgebietsgrenzen handelt es sich um bestehende Datensätze. In diesen Fällen wurde die Applikation flexibel gehalten. Der Route Identifier des Gewässernetzes kann beim Erstellen des Route Event Layers manuell angegeben werden. Die Einzugsgebiete werden symbolisiert, auch wenn das Attribut *EZG*, welches Haupt- und Teileinzugsgebiete unterscheidet, nicht vorhanden ist. Einzig bei einem bestehenden Stationsdatensatz müssen allenfalls Attributnamen angepasst und zusätzliche Attribute eingefügt werden.

3.4 Namensgebung der Steuerelemente

Damit man sich im Programmcode möglichst schnell und einfach zurechtfindet, wurden die Steuerelemente nach einem definierten Schema benannt: zum Beispiel *cmd1Reset*. Die Abkürzung *cmd* steht für die Objektart, *1* für die Nummer des Reiters und *Reset* ist die Beschreibung des Steuerelements. Für die Objektarten wurden folgende Abkürzungen verwendet:

- *cmd*: Command Button
- *lbl*: Label
- *opt*: Option Button
- *txt*: Textbox

3.5 Hilfsmittel

Sehr hilfreich für das Programmieren ist der *Desktop Developer Kit*. Wenn dieser installiert ist, kann man im VBA-Editor die ArcObjects markieren und mit F1 die Hilfe dazu anzeigen lassen. Zudem sind darin unter *Samples* sowie *ArcGIS Desktop - Developer Guide - Illustrated Code Samples* etliche Programmbeispiele enthalten. Sehr nützlich ist auch das ESRI-Diskussionsforum, in welchem viele Codebausteine zu finden sind ([http:// forums.esri.com/search.asp?c=93](http://forums.esri.com/search.asp?c=93)). Als Nachschlagewerk mit Programmbeispielen ist im weiteren das Buch von Michael Höck und Jochen Manegold zu empfehlen: *ArcMap – Programmierung mit VBA* (2006).

3.6 Dokumentation der Applikation in Flussdiagrammen

Im folgenden sind die Prozeduren, welche mit den Command Buttons ausgelöst werden, in Flussdiagrammen abstrahiert dargestellt.

Die nummerierten Bemerkungen beziehen sich auf die Zahlen in den Flussdiagrammen. Die restlichen Punkte sind allgemeine Ergänzungen zur jeweiligen Prozedur.

3.6.1 Daten einlesen

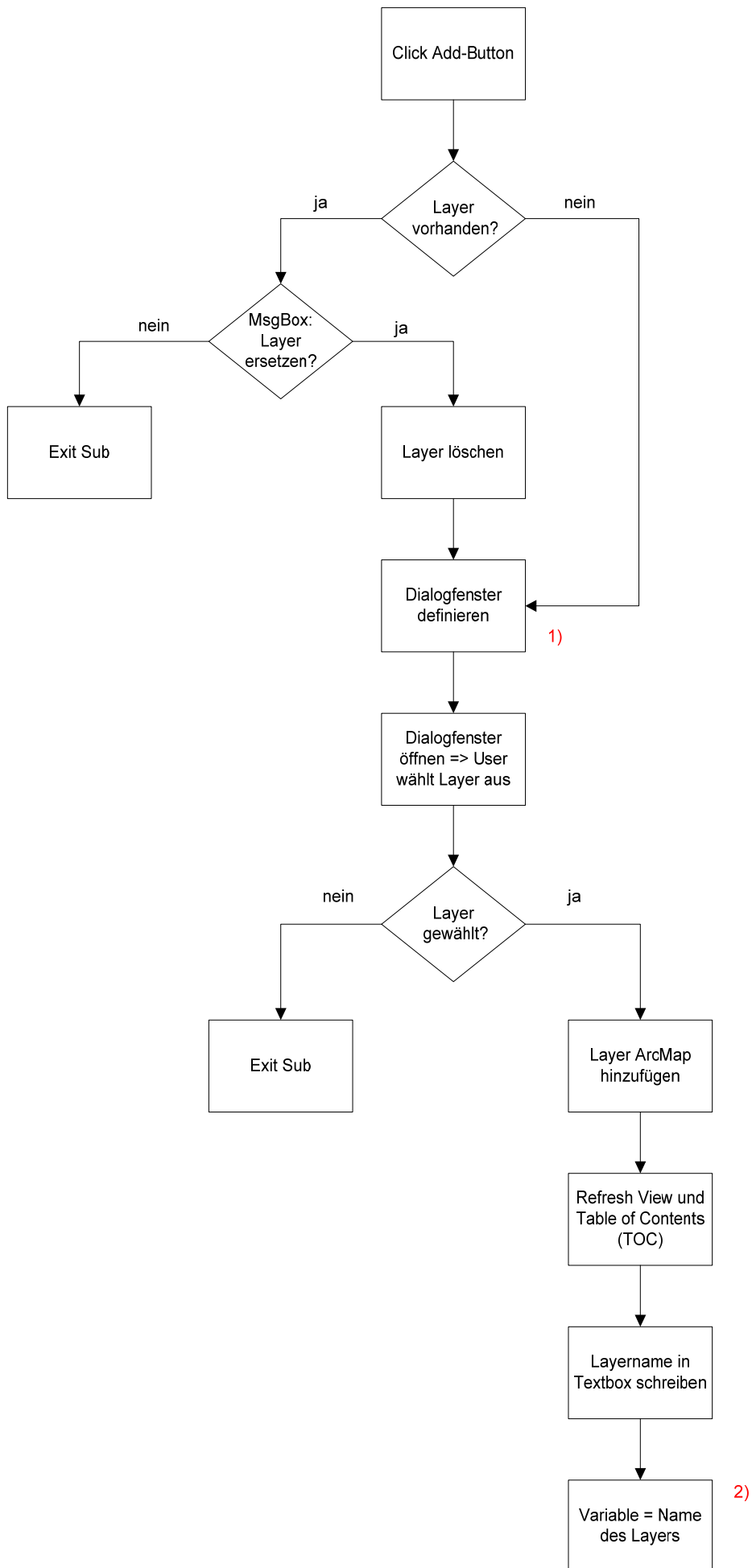
Im ersten Schritt werden die benötigten Daten ins ArcMap geladen. In einer Textbox wird der Name der eingelesenen Dateien angezeigt. Dadurch sieht der Benutzer, welche Themen er noch hinzufügen muss oder ob er einen bestimmten Layer ersetzen möchte.

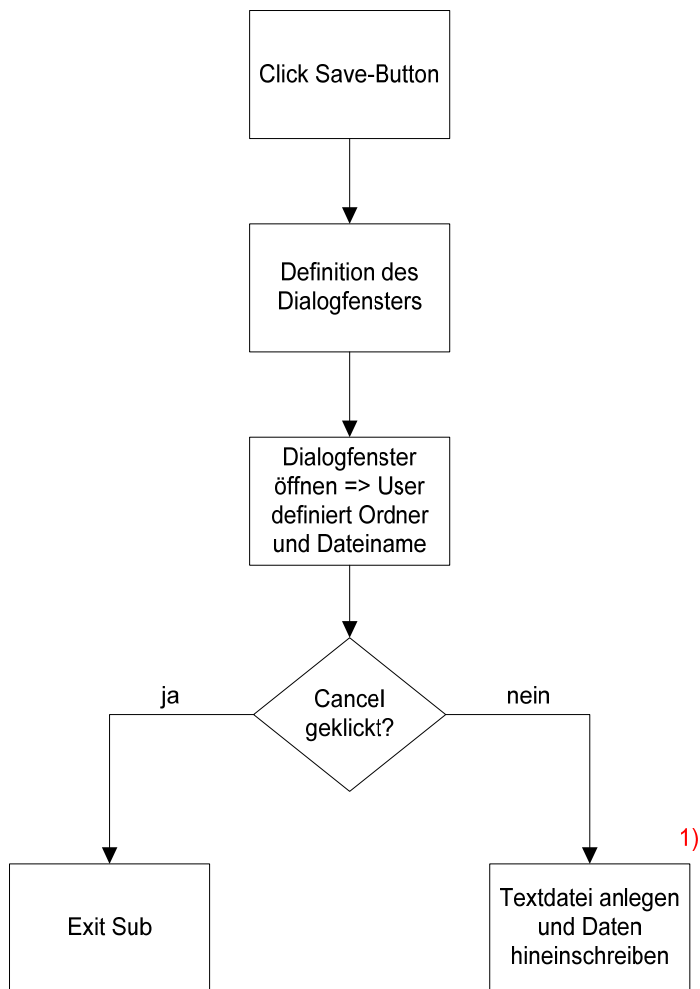
Beim Einlesen der Daten erfolgt zudem die Zuordnung der Layer zu den einzelnen Themen. Diese Information wird in den nachfolgenden Schritten benötigt. Beim Erstellen des Route Event Layers muss die Applikation wissen, bei welchem Layer es sich um das Gewässernetz handelt. Im Schritt *Karte erstellen* muss ebenfalls bekannt sein, welches Thema die einzelnen Layer repräsentieren, damit sie in die richtige Reihenfolge gebracht und symbolisiert werden können. Wenn die Applikation beendet oder ArcMap geschlossen wird, werden die Variablen, welche die Zuordnung speichern, gelöscht. Die Zuordnungen können jedoch mit dem Save-Button in einem Textfile abgespeichert und mit dem Open-Button wieder geladen werden. Dadurch müssen die Daten nicht noch einmal eingelesen werden, wenn die Applikation unbeabsichtigt geschlossen wurde oder man zu einem späteren Zeitpunkt die Arbeit fortsetzen will.

Mit dem Reset-Button können alle Layer und Tabellen auf einmal gelöscht werden.

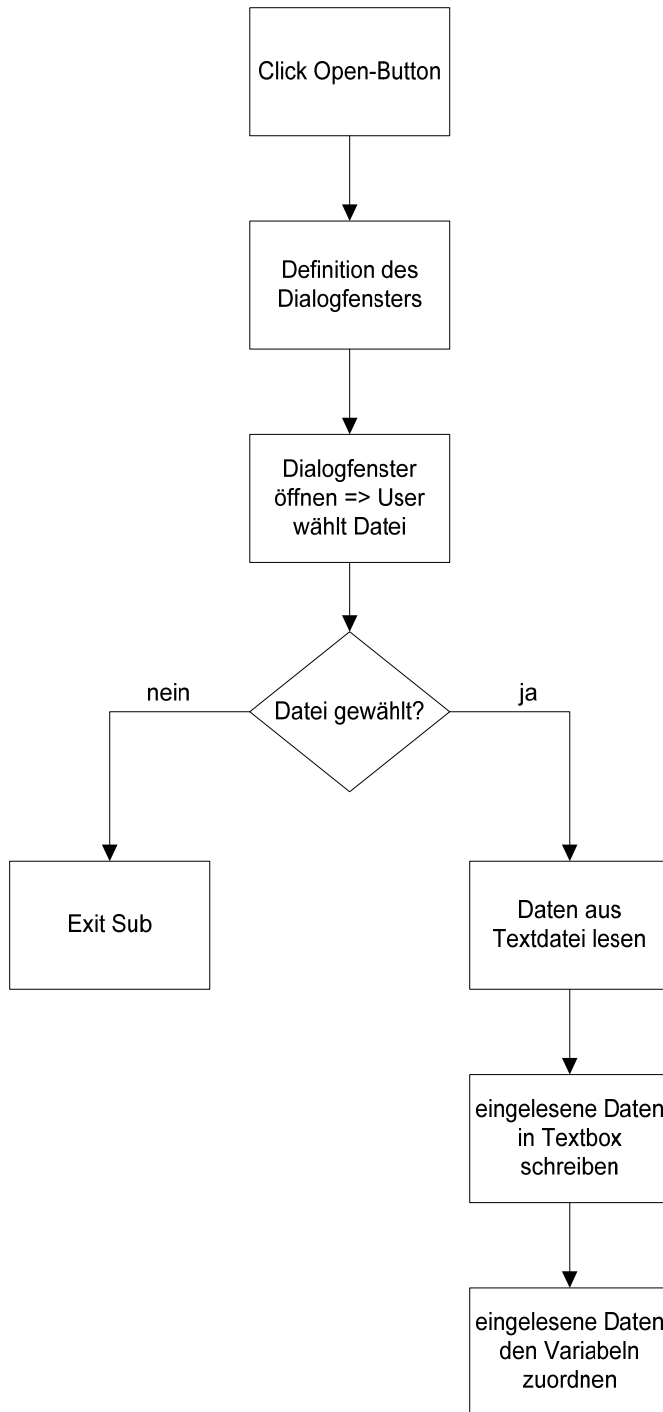
Add-Button

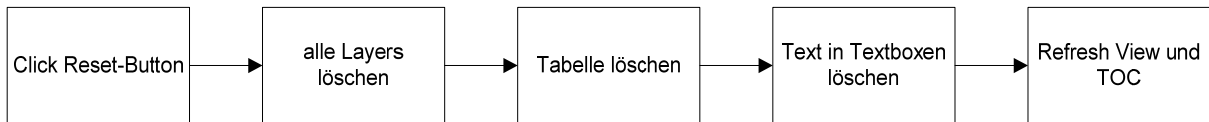
- 1) Im Dialogfenster werden nur die dem Thema entsprechenden Datentypen angezeigt; beim Gewässernetz zum Beispiel Line Feature Classes und bei den Abflusstationen Point Feature Classes.
 - 2) Bei den Schritten *Route Event* und *Karte erstellen* muss bekannt sein, welches Thema die einzelnen Layer repräsentieren. Deshalb wird der Name des Layers einer String-Variablen zugeordnet, welche in allen Prozeduren des Moduls gültig ist.
- Das grundlegende Ablaufschema des Dateneinlesens ist bei allen Themen identisch. Es werden jedoch unterschiedliche ArcObjects verwendet: *IFeatureLayer* für Vektordaten, *IRasterLayer* für Rasterdaten und *ITable*, *ITableCollection*, *IStandaloneTable* und *IStandaloneTableCollection* für die dbf-Tabelle.
 - Nach dem Laden der Einzugsgebietsgrenze wird auf diesen Layer gezoomt, damit ein möglichst guter Kartenausschnitt vorgegeben wird.
 - ArcMap hat manchmal Probleme mit dem Laden von Rasterdaten. Dies kann zum Beispiel geschehen, wenn ArcMap vom ArcCatalog aus gestartet wird. Tritt dieses Problem auf, wird es mit einer entsprechenden Meldung abgefangen. Dazu erfolgt im ErrorHandler die Abfrage nach einer bestimmten Error-Nummer.



Save-Button

- 1) Bevor die Textdatei angelegt wird, muss überprüft werden, ob der Benutzer den Dateinamen mit der Extension *txt* eingegeben hat. Ist dies nicht der Fall, muss die Extension noch hinzugefügt werden.

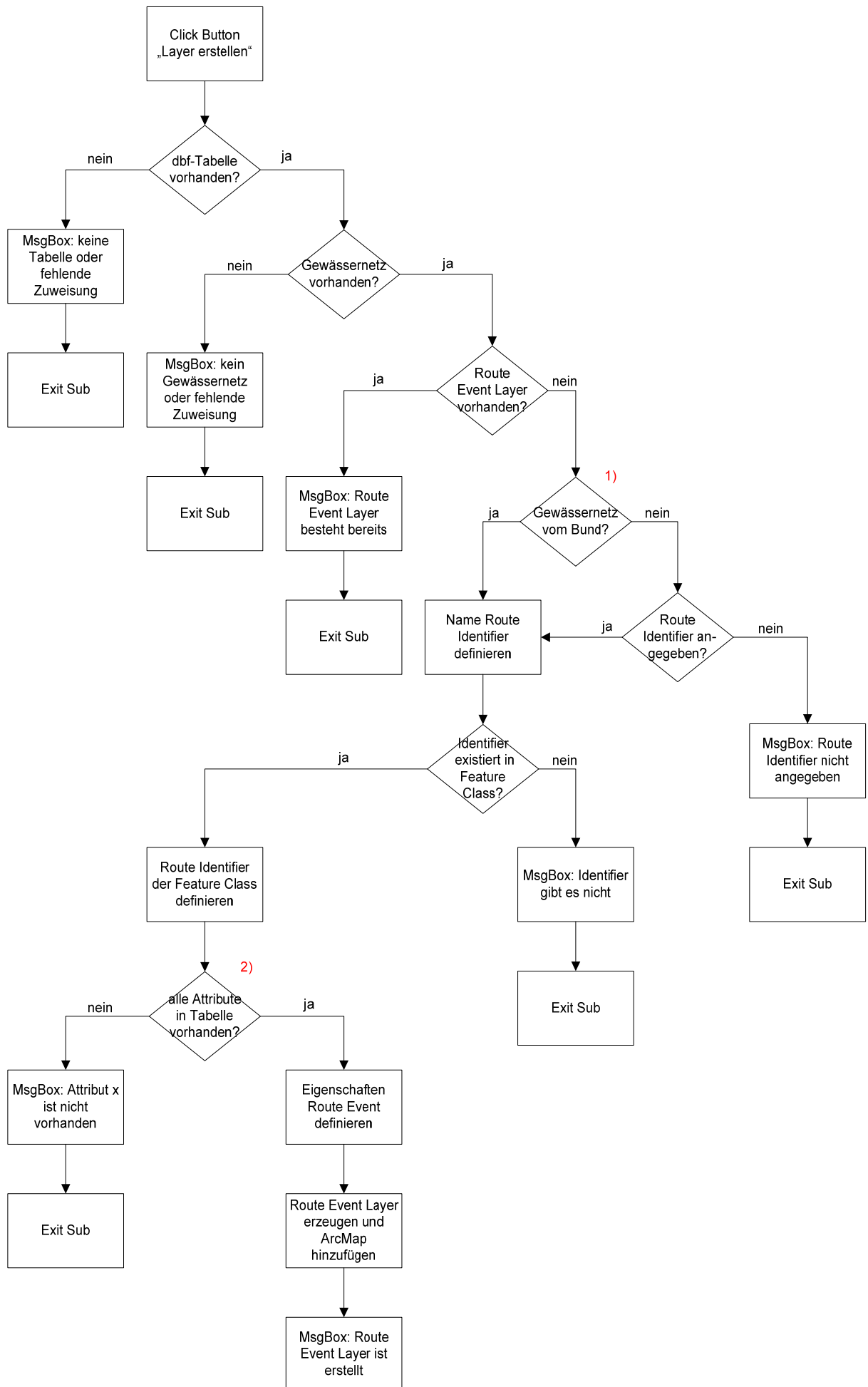
Open-Button

Reset-Button**3.6.2 Route Event**

Im zweiten Schritt werden die Bewertungen der Gewässerabschnitte, welche in der dbf-Tabelle abgespeichert sind, mit dem Gewässernetz verknüpft. Default-Einstellung ist, dass das Gewässernetz des Bundes verwendet wird. Der für diese Einstellung notwendige Programmcode steht in der Prozedur *HYDMOD_Click*. Wenn mit einem anderen Gewässernetz gearbeitet wird, muss noch der Route Identifier angegeben werden.

Um verstehen zu können, was ein Route Event Layer ist und wofür er benötigt wird, braucht es ein gewisses GIS-Wissen. Dieses Wissen besitzt vielleicht nicht jeder Benutzer. Im Benutzerhandbuch sind zwar die zum Verständnis notwendigen Erläuterungen zu finden. Handbücher werden jedoch nicht immer sehr intensiv studiert. Deshalb gibt es innerhalb der Applikation eine kleine Hilfe, in der das wichtigste ganz kurz erklärt wird.

- 1) Der Route Identifier im Gewässernetz des Bundes ist *GWLNR* (=Gewässerlaufnummer).
- 2) In der Tabelle müssen folgende Attribute vorhanden sein: *GWLNR*, *FROMMEASUR* und *TOMEASURE*.



3.6.3 Karte erstellen

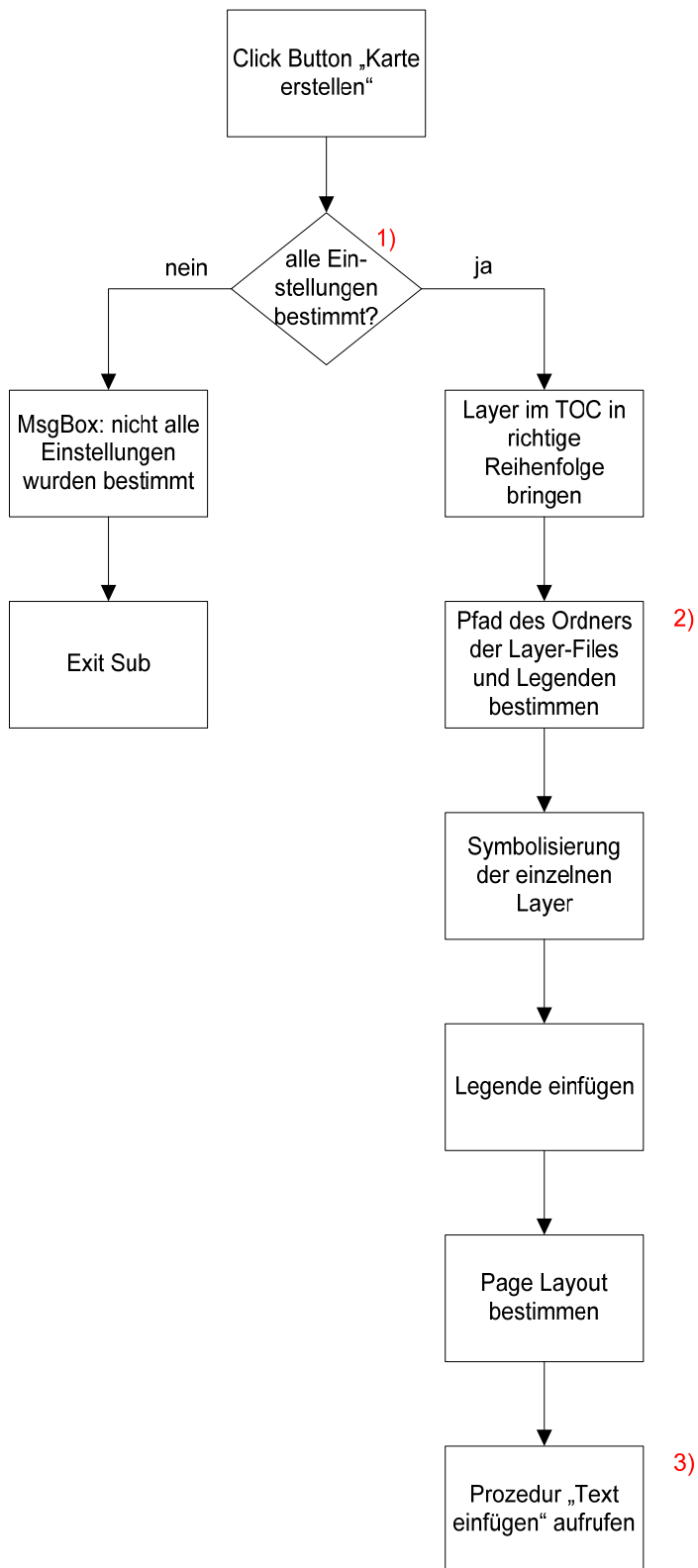
Das Erstellen der Karten ist das Kernstück der Applikation. Hier werden die Layer symbolisiert, die Legende eingefügt und das Seitenlayout bestimmt.

Es wird immer wieder vorkommen, dass einzelne Themen nicht vorhanden sind. Vielleicht gibt es keine Staustrecken oder die Pixelkarten für das untersuchte Gebiet fehlen. Aus diesem Grund wird die Prozedur nicht abgebrochen, wenn nicht alle Layer vorhanden sind und es erfolgt auch keine Fehlermeldung. Einzig beim Fehlen des Route Event Layers wird darauf hingewiesen. Dies ist vor allem wichtig, wenn dieser Layer eigentlich erstellt wurde, aber durch das Schliessen der Applikation die Zuordnung der Layer zu den Themen verloren gegangen ist. Ohne Fehlermeldung hätte in diesem Fall der Benutzer das Gefühl, dass er die Karten mit den verschiedenen Parametern erstellt. Im Hintergrund scheint nämlich etwas zu passieren. Doch in Wirklichkeit wird keine neue Karte erstellt.

Die Prozedur ist sehr umfangreich. Sie kann nicht in einem einzigen Flussdiagramm dargestellt werden. Deshalb erfolgt zuerst ein Überblick und dann wird auf die einzelnen Elemente eingegangen.

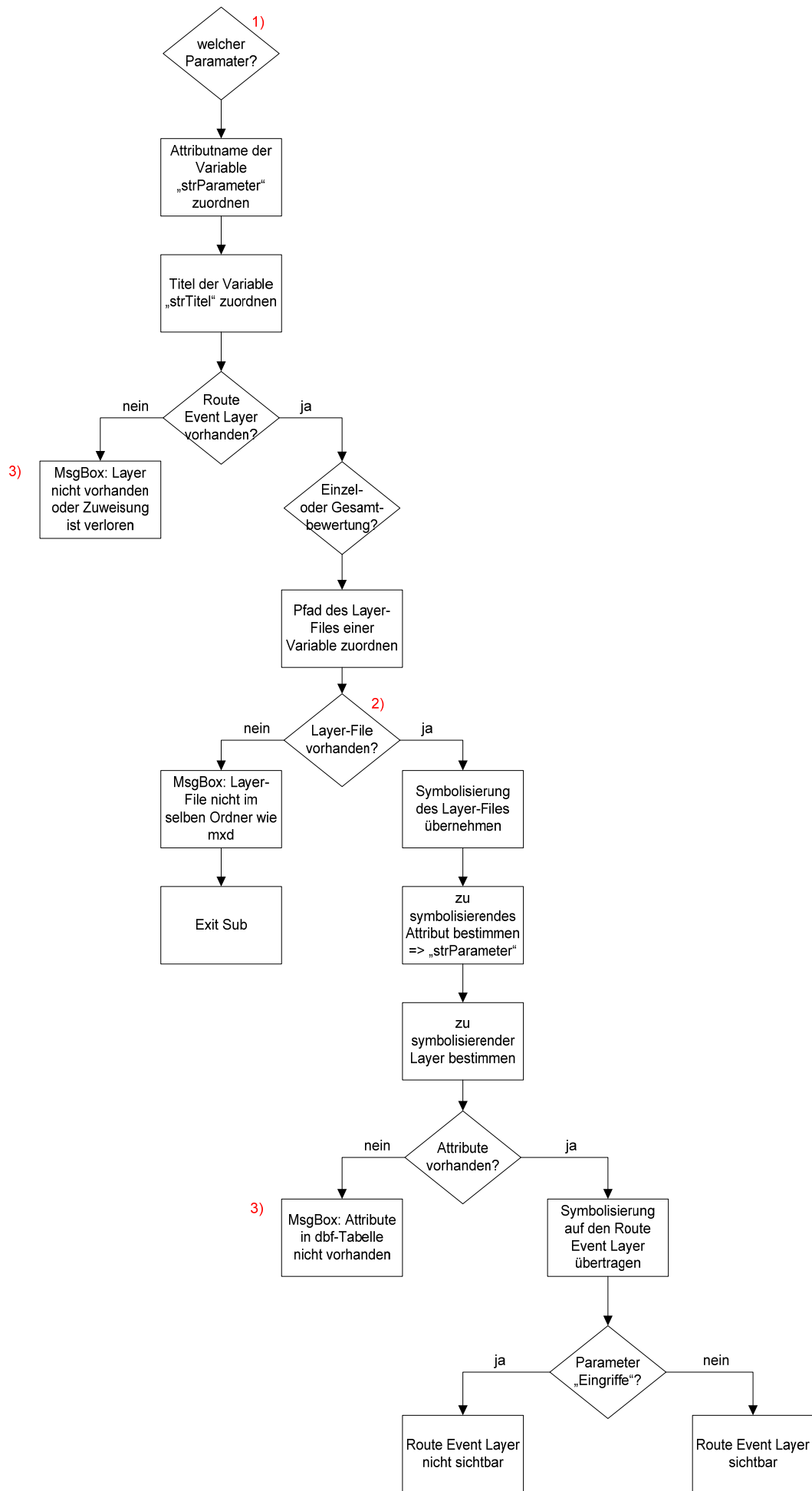
Übersicht

- 1) Folgende Einstellungen muss der Benutzer bestimmen: Karteninhalt (einer der acht Einzelparameter, Gesamtbewertung oder Eingriffe), Orientierung (Hoch- oder Querformat), Papiergrösse (A4 oder A3), Sprache der Legende (deutsch, französisch oder italienisch) und Position der Legende (links unten, links oben, rechts oben oder rechts unten).
- 2) An dieser Stelle wird der Pfad des Ordners bestimmt, in welchem die Applikation abgespeichert ist. Dieser wird sowohl für die Symbolisierung als auch das Einfügen der Legenden benötigt.
- 3) Die Prozedur *Text einfügen* wird aus zwei Gründen aufgerufen: i) Wenn die Papiergrösse oder die Orientierung geändert wird, werden automatisch die Textelemente an die richtige Position verschoben und die Schriftgrösse angepasst. ii) Als Titel wird automatisch der Parameter eingefügt, welcher in der Karte dargestellt wird. Dadurch entstehen auf keinen Fall Verwechslungen, auch wenn die Karten zum Teil sehr ähnlich aussehen. Der Titel ist in derselben Sprache wie die Legende, also deutsch, französisch oder italienisch. Vor dem Aufruf der Prozedur wird der entsprechende Text in die Titel-Textbox im Reiter *Text einfügen* geschrieben. Der Text des Titels wird während der Symbolisierung der Route Events definiert. Dort wird zu Beginn überprüft, welcher Parameter dargestellt wird. Bei dieser Gelegenheit wird der Variablen *strTitel* der Text in der richtigen Sprache zugewiesen.



Symbolisierung – Beispiel Route Event Layer

Der Route Event Layer stellt die Bewertungen der Einzelparameter und die Gesamtbewertung dar.



- 1) Wenn der Karteninhalt *Eingriffe/Staustrecken* gewählt wird, ist der Route Event Layer nicht sichtbar. Falls der Layer vorhanden ist, wird er aus programmtechnischen Gründen trotzdem symbolisiert.
- 2) Die Layer-Files müssen im selben Ordner wie das mxd-Dokument abgespeichert werden.
- 3) Ist der Route Event Layer oder ein Attribut in der dbf-Tabelle nicht vorhanden, wird mit der Prozedur trotzdem weitergefahren. Es erfolgt also kein „Exit Sub“.

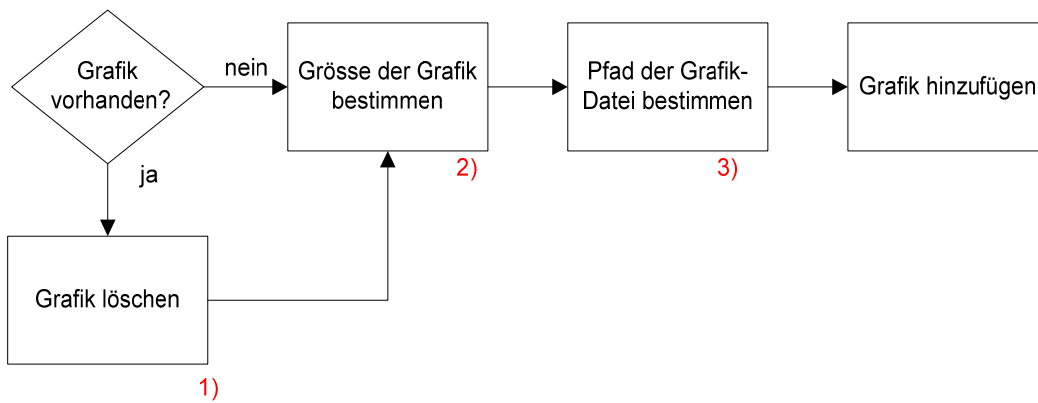
Alle Layers werden mit Hilfe von Layer-Files symbolisiert. Der Ablauf der Symbolisierung ist deshalb ähnlich wie beim Route Event Layer. Auf Besonderheiten wird im folgenden kurz eingegangen:

- *Abflussstationen*: Die Symbolgröße ist abhängig von der Papiergröße. Darum gibt es für A4 und A3 ein separates Layer-File. Die Symbole sind in der Schrift *WASY Gewiss Compass Symbols* enthalten. Wenn diese Schrift nicht installiert ist, werden die Abflussstationen nicht richtig symbolisiert. Da die Kunden *WASY Gewiss Compass Symbols* nicht besitzen, musste eine andere Lösung gesucht werden. Die Symbole wurden nun in WORD mit dem Zeichenprogramm manuell erstellt, ins VISIO kopiert und dort als Enhanced Metafile (emf) abgespeichert. Im ArcMap können sie als Picture Marker Symbol verwendet werden. Die Symbolisierung wird danach in einem Layer-File abgespeichert. Das Layer-File kann unabhängig von den Grafikdateien verwendet werden, da in diesem die Symbole selber und nicht nur die Pfade zu den Dateien abgespeichert werden. Neben Enhanced Metafiles kann als Picture Marker Symbol noch das Bitmap-Format (bmp) verwendet. Es zeigte sich, dass mit den Enhanced Metafiles die grafische Qualität deutlich besser ist.
- *Gewässereingriffe*: Die Symbolgröße ist abhängig von der Papiergröße. Darum gibt es für A4 und A3 ein separates Layer-File. Wenn die Bewertung der Einzelparameter oder die Gesamtbewertung dargestellt werden, sind die Gewässereingriffe nicht sichtbar.
- *Staustrecken*: Die Symbolgröße ist abhängig von der Papiergröße. Darum gibt es für A4 und A3 ein separates Layer-File.
- *Gewässernetz*: Es wird ein SimpleRenderer und nicht ein UniqueValueRenderer verwendet.
- *Einzugsgebietsgrenze*: Ist das Attribut *EZG* vorhanden (Unterscheidung zwischen Haupt- und Teileinzugsgebieten), wird ein UniqueValueRenderer verwendet, ansonsten ein SimpleRenderer.
- *Landeskarte*: Es wird ein RasterUniqueValueRenderer verwendet.

Legende

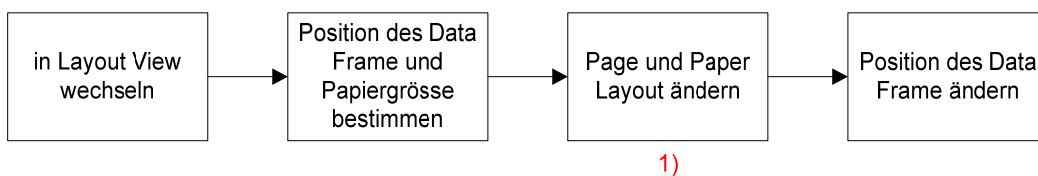
Zu jedem Kartentyp gibt es eine separate Legende. Da noch unterschieden wird, ob es Staustrecken hat, gibt es insgesamt vier verschiedene Legenden: Eingriffe, Eingriffe und Staustrecken, Einzelparameter, Gesamtbewertung. Jede Legende gibt es in den Sprachen deutsch, französisch und italienisch.

Weil es mehrere Legenden sind, welche zudem nicht dem Standardformat entsprechen, werden sie als Grafik-Datei dem ArcMap-Dokument hinzugefügt.



- 1) Die Variable der Legende (*pElementLe*) wird global deklariert. Dadurch ist es möglich, während dem Laufen der Applikation nur die Legende zu löschen und andere Grafikelemente wie zum Beispiel ein Logo stehen zu lassen. Wenn die Applikation jedoch zwischenzeitlich beendet wird, müssen alle vorhandenen Grafikelemente gelöscht werden, weil die Applikation nicht mehr weiss, bei welchem es sich um die Legende handelt.
- 2) Die Position und damit auch die Grösse der Legende werden mit dem ArcObject *IEnvelope* bestimmt. Dazu werden die Koordinaten der linken unteren und der rechten oberen Ecke angegeben. Die Bestimmung der Position der Legenden ist sehr umfangreich geworden. Dies aus zwei Gründen. i) Die Seitenverhältnisse der Legenden sind sehr unterschiedlich. Folglich muss fast für jede Legende die Grösse separat definiert werden, damit die Schriftgrösse stimmt und die Schrift nicht verzerrt wird. ii) Die Legenden können in den vier Seitenecken platziert werden. Die Position ist zudem abhängig von der Seitengrösse (A4 oder A3) und der Orientierung (Hoch- oder Querformat).
- 3) Die Legenden müssen im selben Ordner wie die Applikation abgespeichert sein. Der Pfad des entsprechenden Ordners wurde bereits in einem früheren Schritt der Prozedur bestimmt (siehe Überblick). Er wird an dieser Stelle noch mit dem Namen der gewünschten Legende verknüpft. Sind die Legenden im vorgesehenen Ordner nicht vorhanden, wird der allgemeine Error-Handler aufgerufen. Dort erfolgt dann die Abfrage nach einer bestimmten Error-Nummer und dem Benutzer kann mitgeteilt werden, dass die Legenden fehlen.

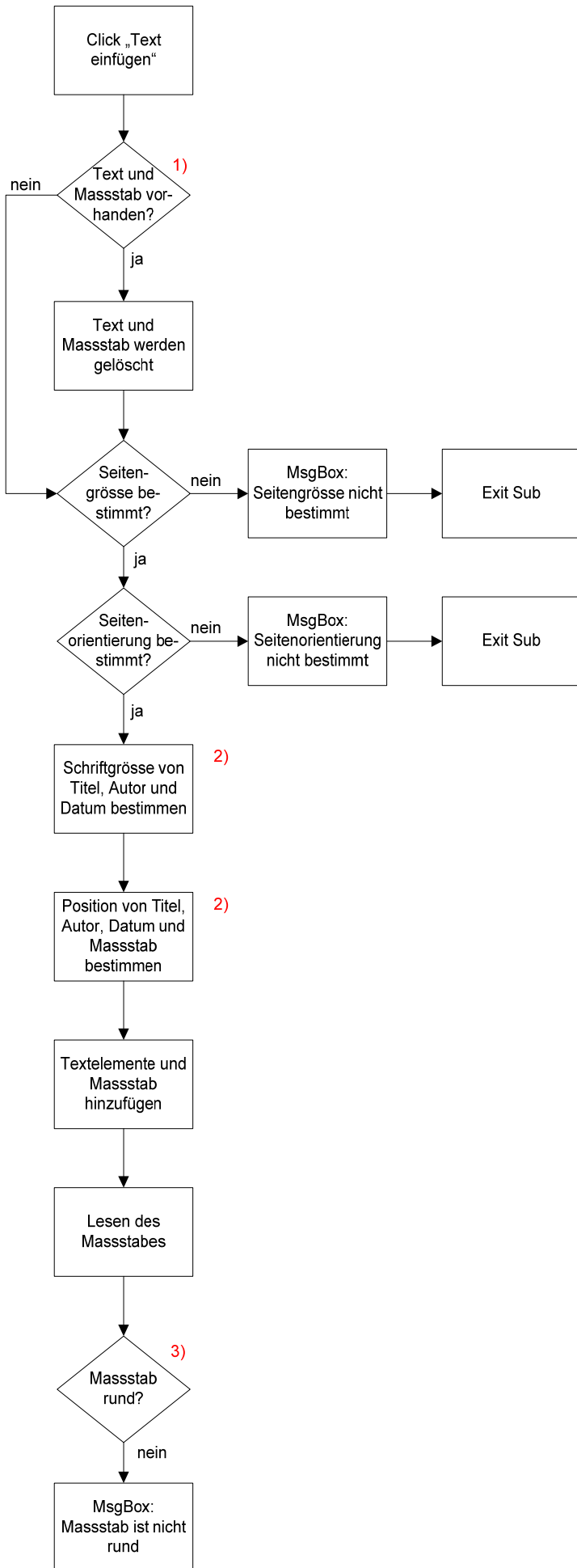
Page und Printer Layout



- 1) Für die Grösse des Page Layout wird die Einstellung *Same As Printer* gewählt. Damit wurden beim Drucken der Karten die besten Resultate erzielt. Wenn die Grösse des Page Layout mit A4 beziehungsweise A3 definiert wurde, hatten die Seitenränder der gedruckten Karten nicht immer die gewünschte Breite.

3.6.4 Text einfügen

Im letzten Schritt kann der automatisch erzeugte Titel angepasst und der Name des Autors und das Datum eingefügt werden.



- 1) Wenn dem Page Layout neben dem Titel, Autor und Datum noch weitere Textelemente hinzugefügt werden, dann werden diese (maximal drei) auch gelöscht. Aber im Gegensatz zu den vorgesehenen Textelementen werden sie nicht mehr eingefügt. Der Benutzer müsste sie also für jede Karte wieder neu erstellen.
- 2) Die Variable des Massstabes (*pElementMas*) wird global deklariert. Dadurch ist es möglich, während dem Laufen der Applikation nur den Massstab zu löschen und andere Map Surrounds wie zum Beispiel ein Nordpfeil stehen zu lassen. Wenn die Applikation jedoch zwischenzeitlich beendet wird, müssen alle vorhandenen Map Surrounds gelöscht werden, weil die Applikation nicht mehr weiss, bei welchem es sich um den Massstab handelt.
- 3) Die Schriftgrösse und die Position der Textelemente sind von der Seitengrösse und der Orientierung abhängig.
- 4) Ein Massstab wurde als „rund“ definiert, wenn die zweite Ziffer eine 0 oder 5 ist; 1:150'000 ist folglich rund, 1:140'000 jedoch nicht.

4 Schlussfolgerungen

Die Applikation HYDMOD-GIS wurde von verschiedenen Benutzern getestet. Auch unerfahrene GIS-Benutzer haben sie problemlos bedienen können. Die aufgetretenen Mängel wurden behoben. Die aktuelle Version der Applikationen erfüllt alle aufgestellten Anforderungen und läuft nach den bisherigen Erfahrungen fehlerfrei. Einzig bei speziellen Einstellungen im *Normal.mxt* kann es beim Starten der Applikation zu einer Fehlermeldung kommen. In diesem Fall muss das *Normal.mxt*, welches in der zip-Datei zur Verfügung gestellt wird, verwendet werden.