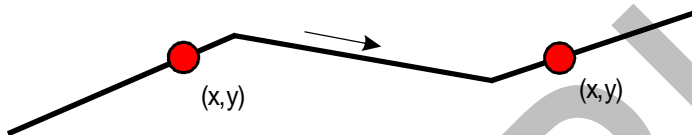


# 1 Teil 1: Lineare Elemente

Daten, die eine diskrete Position besitzen, werden üblicherweise als Vektoren gespeichert. Man bezeichnet Vektor-Objekte als Features. Features werden in sog. Feature-Klassen verwaltet. Jedes Feature besitzt eine Geometrie, die in einem speziellen Feld oder Attribut gespeichert ist (normalerweise im Feld *Shape*). In ArcGIS können folgende Geometrie-Typen verwendet werden:

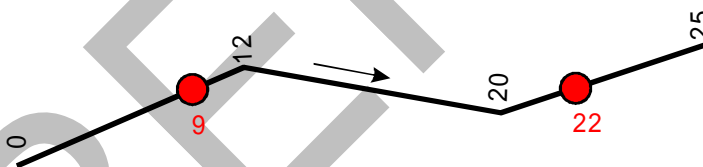
- Punkt,
- Multi-Punkt
- Polylinie
- Polygon

Jede Geometrie ist aufgebaut auf zwei (x,y)- oder drei (x,y,z)-dimensionale Koordinaten. Diese Art der Speicherung ist geeignet für statische Objekte wie zum Beispiel Parzellengrenzen, Kantongrenzen usw.



In einige Anwendungen ist aber die Speicherung von relativen Positionen sehr viel effizienter und einfacher. Aus diesem Grund können Polylinien mit einem 1-dimensionalen Distanzsystem erweitert werden. Dadurch wird die Handhabung von linearen Eigenschaften wesentlich erleichtert. Die Position wird dann folgendermassen festgelegt:

- Identifikation des linearen Features (z.B. bestimmter Gewässerabschnitt)
- Position oder *Measure* auf diesem Abschnitt



Ein Objekt, das auf diese Weise dargestellt wird, wird auch als *Event* bezeichnet. Zusammengehörende Events werden in einer Event-Tabelle verwaltet.

## Weitere Vorteile der linearen Features

- Auf einem einzigen linearen Feature lassen sich beliebig viele verschiedene Ausprägungen oder Thematiken abbilden. Auf einen Strassenabschnitt kann zum Beispiel der Belagszustand, Unfälle, Geschwindigkeit, Anzahl Fahrspuren usw. abgelegt werden. Möchte man all diese Ausprägungen in der traditionellen Weise abspeichern, müsste man für alle Eigenschaften ein Attribut einführen und den Abschnitt entsprechend zerlegen. Diese wäre bei vielen Eigenschaften sehr aufwändig und ineffizient.

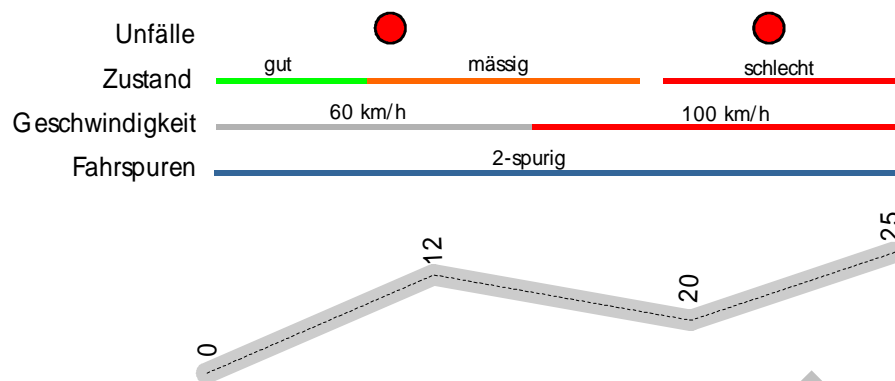


Abbildung 1: Auf einer Route können beliebig viele Events (Themen) dargestellt werden. Durch einen Offset lassen sich sogar mehrere Events gleichzeitig darstellen.

- Wird der Verlauf des linearen Elementes verändert, so verschieben sich die Events automatisch mit, da diese dynamisch von ArcGIS dargestellt werden.

## 1.1 Unterlagen von ESRI

- Das Handbuch zur linearen Referenzierung von ESRI bietet einen guten Einstieg in das Feld der linearen Referenzierung und der dynamischen Segmentation.
- Zu beachten: in den Entwickler-Samples finden sich zahlreichen gute Tools für die lineare Referenzierung. Viele dieser Tools werden häufig in einer zukünftigen Version in das Vollprodukt aufgenommen.

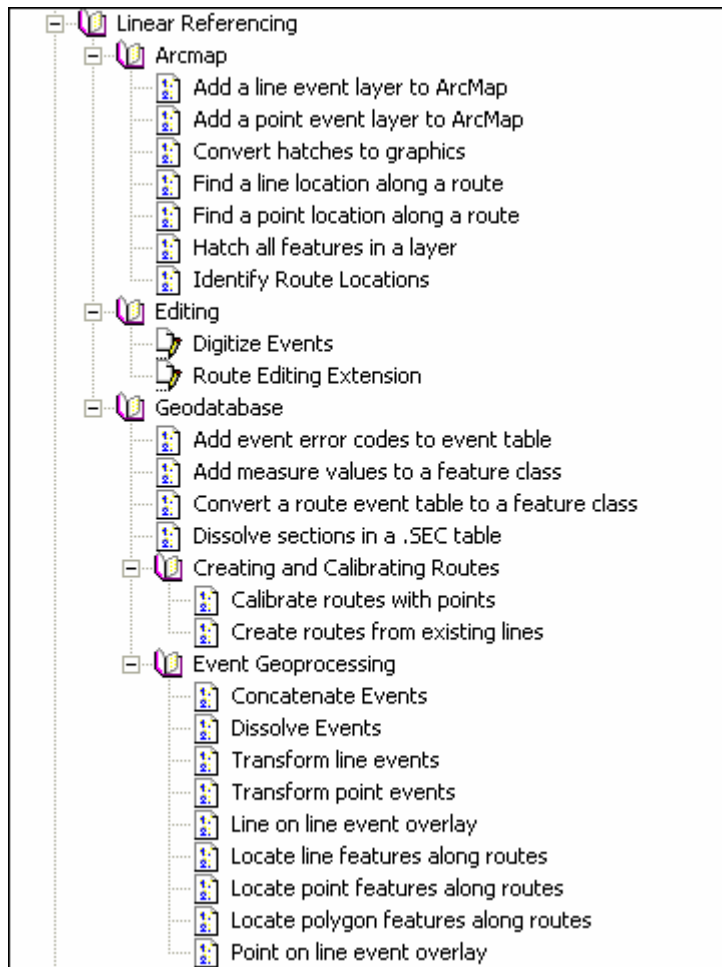


Abbildung 2: Auszug aus den Samples

### 1.1.1 ArcView/ArcEditor/ArcInfo

Gültig für ArcGIS 9.1. Siehe auch *Functionality Matrix.pdf*

Funktion	ArcView	ArcEditor	ArcInfo
Display	✓	✓	✓
Editing	✓	✓	✓
Geoprocessing	✓	✓	✓

## 1.2 Speicherung in ArcGIS

Die folgenden 2 Kapitel beschreiben, wie die zwei grundsätzlichen Event-Typen in ArcGIS erstellt werden.

### 1.2.1 Punkt-Events

Entlang eines linearen Features lassen sich Punkt-Events darstellen, wie zum Beispiel Messstationen entlang eines Fließgewässers oder Unfallorte auf Strassen. Dabei werden zwei verschiedene Datengrundlagen benötigt

- Eine Featureklasse mit linearen Features (Routen), auf die sich die Punkt-Events beziehen. Als Routen können nur Polylinien verwendet werden. Wichtig: die Featureklasse muss zur Speicherung von Measure-Werten vorbereitet sein (M-Values).

- Die Event-Tabelle mit den Punkt-Daten. Dabei handelt es sich um normale Datentabellen, die zum Beispiel in Access oder Oracle erstellt werden können.

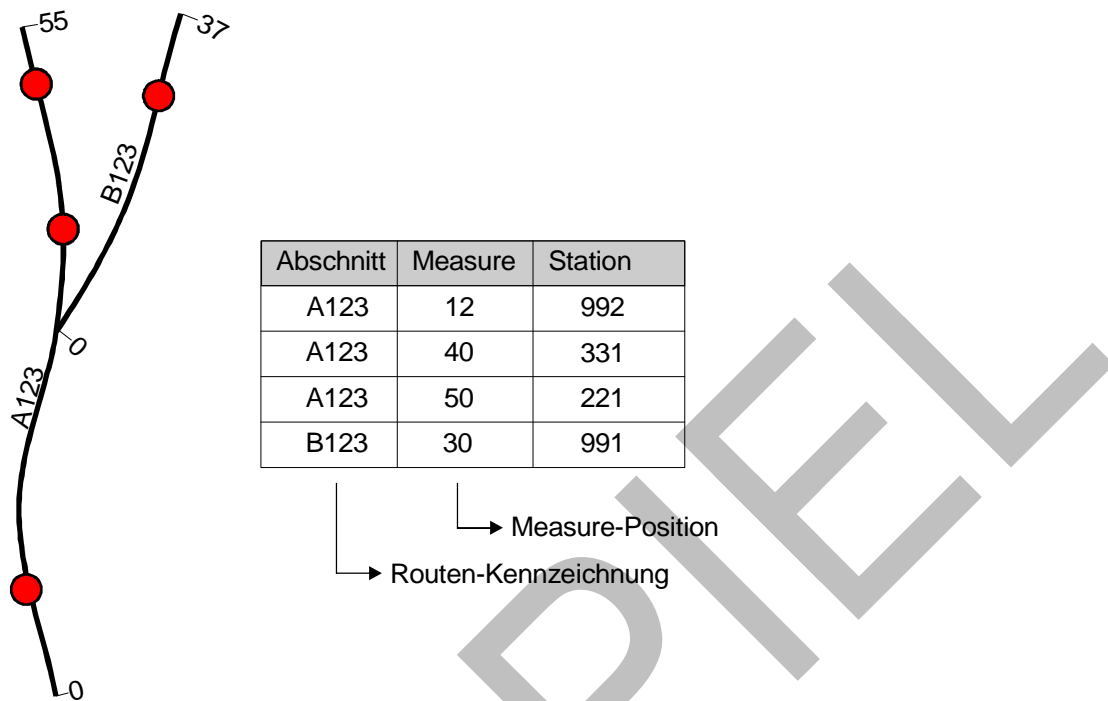


Abbildung 3: Punkt-Events am Beispiel eines Messstationennetzes.

### 1.2.1.1 Erstellen der Routen-Featureklasse

Routen sind normale Polyline-Featureklassen mit folgenden Zusatz-Eigenschaften:

- Der Geometrietyp im Feld *Shape* muss auf *Line* gesetzt sein.
- Die Eigenschaft *Contains M values* des Feldes *Shape* muss auf *true* gesetzt sein. Dadurch wird die Speicherung von Measure-Werten aktiviert.
- Sie müssen ein Feld zur Kennzeichnung des Abschnittes enthalten. Die ObjectID eignet sich dazu nicht, da diese intern von ArcGIS verwaltet wird und für jedes Feature unterschiedlich ist. Am geeignetsten ist ein Feld mit dem Feldtyp *Long Integer*.

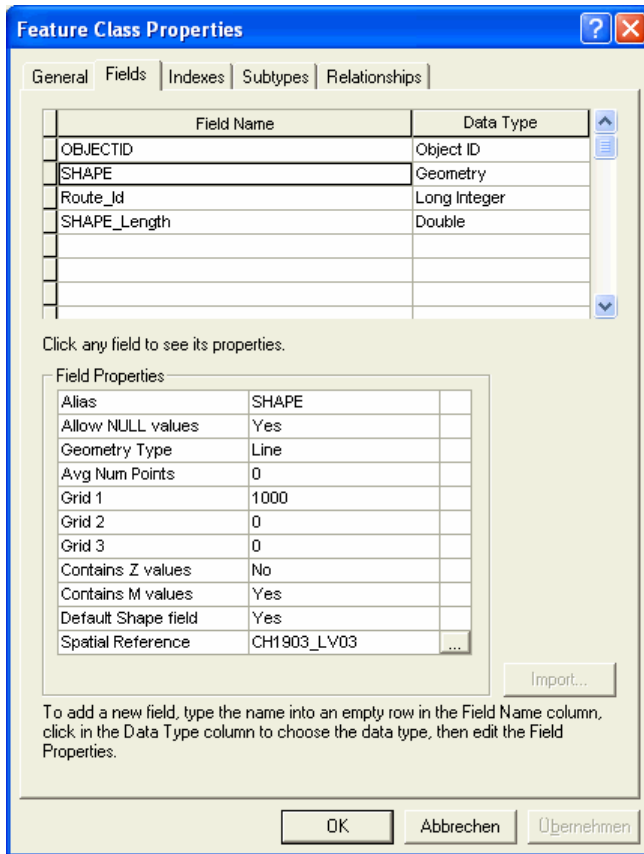


Abbildung 4: Soll ein Featureklasse Routen abbilden, müssen gewisse Eigenschaften in ArcCatalog beim Anlegen der Featureklasse angegeben werden. Ein nachträgliches Ändern ist nur über ArcObjects durch Kopieren möglich.

Ansonsten können lineare Features beliebige andere Felder enthalten und in einer Topologie partizipieren.

### 1.2.1.2 Erstellen der Punkt-Event-Tabelle

Die Punkt-Event-Tabelle enthält die Punkte, die entlang des linearen Features abgebildet werden sollen. Die Tabelle muss mindestens die folgenden Felder enthalten:

Feld	Bezeichnung
Routeld	Muss-Feld. Kennzeichnet das lineare Feature, auf das sich das relative Measure bezieht. Es sollte der gleiche Datentyp wie in der Featureklasse verwendet werden, am Besten <i>Long Integer</i> . Bezeichnung ist frei wählbar.
Measure	Muss-Feld. Relativer Measure-Wert. Beliebige Einheit, normalerweise Meter. Datentyp normalerweise <i>Double</i> .
Offset	Optionales Feld. Über den Offset-Wert kann ein rechtwinkliger Versatz des Punkt-Events vom linearen Feature erreicht werden. Datentyp normalerweise <i>Double</i> .
0..n Felder	Optionale Felder. Feld, dass die Eigenschaft des Punkt-Events enthält, z.B. Name der Messstation, Belagszustand o.ä.

Die benötigte Tabellenstruktur in ArcCatalog:

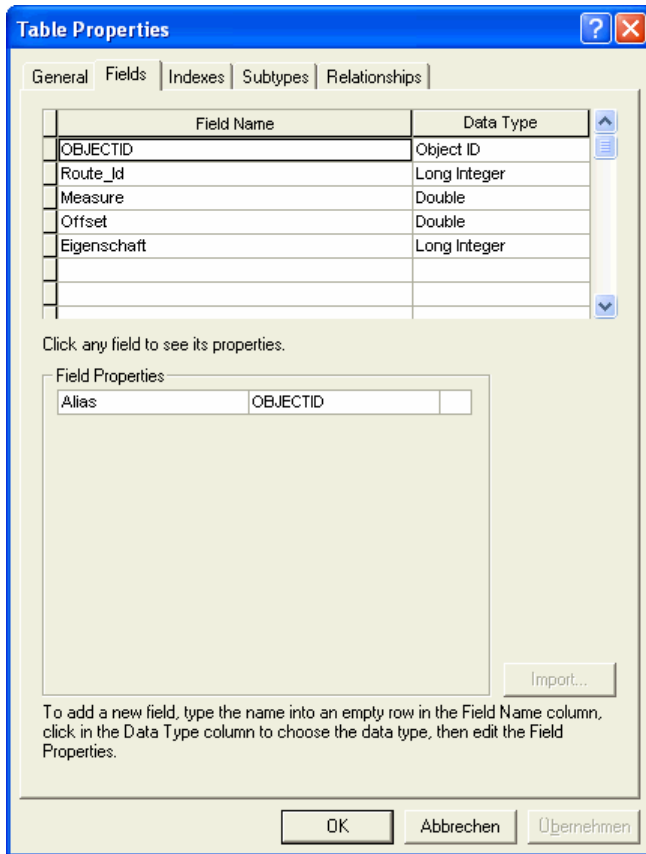


Abbildung 5: Die benötigte Tabellenstruktur für Punkte-Events in ArcCatalog.

## 1.2.2 Line-Events

### 1.2.2.1 Erstellen der Routen-Featureklasse

Die Featureklasse wird gleich definiert wie für die Punkt-Events (Kapitel 1.2.1.1 ).

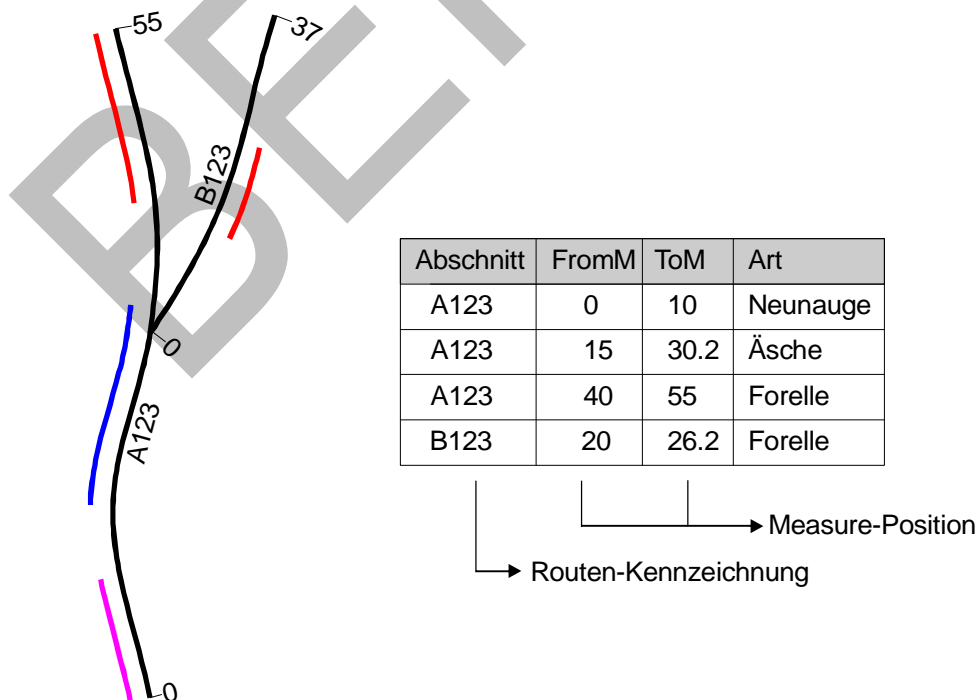


Abbildung 6: Linien-Events am Beispiel der Verbreitung von Fischarten

### 1.2.2.2 Erstellen der Linien-Event-Tabelle

Die Linien-Event-Tabelle enthält die Einträge, die als Linien entlang des linearen Features abgebildet werden sollen. Im Unterschied zu Punkt-Event-Tabellen müssen die Anfangs- und End-Measure-Werte definiert sein:

Feld	Bezeichnung
Routeld	Muss-Feld. Kennzeichnet das lineare Feature, auf das sich die relative Anfangs- und End-Measures beziehen. Es sollte der gleiche Datentyp wie in der Featureklasse verwendet werden, am Besten <i>Long Integer</i> . Bezeichnung ist frei wählbar.
FromMeasure	Muss-Feld. Relativer Anfangs-Measure-Wert. Beliebige Einheit, normalerweise Meter. Datentyp normalerweise <i>Double</i> .
ToMeasure	Muss-Feld. Relativer End-Measure-Wert. Beliebige Einheit, normalerweise Meter. Datentyp normalerweise <i>Double</i> .
Offset	Optionales Feld. Über den Offset-Wert kann ein rechtwinkliger Versatz des Linien-Events vom linearen Feature erreicht werden. Datentyp normalerweise <i>Double</i> .
0..n Felder	Optionale Felder. Feld, dass die Eigenschaft des Punkt-Events enthält, z.B. Name der Messstation, Belagszustand o.ä.

Die benötigte Tabellenstruktur in ArcCatalog:

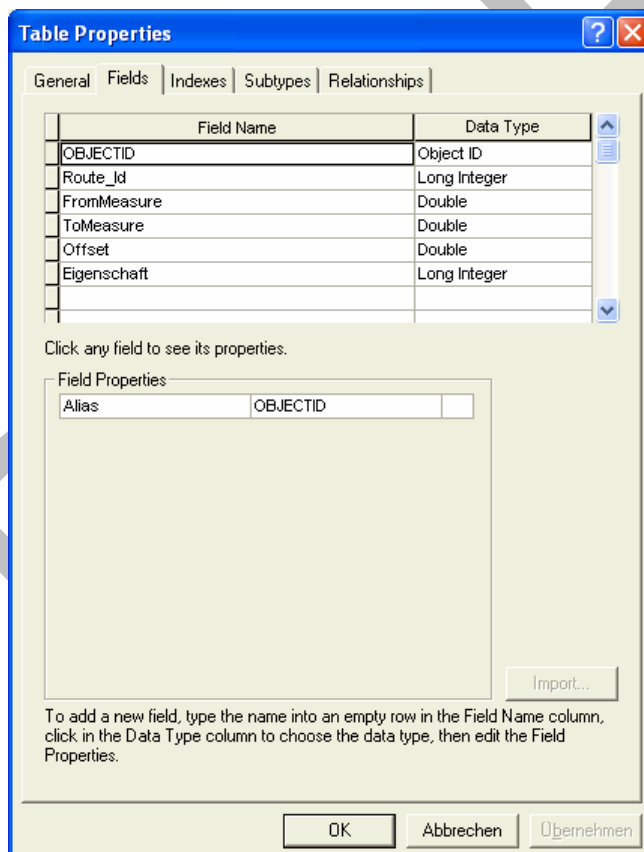


Abbildung 7: Die benötigte Tabellenstruktur für Linien-Events in ArcCatalog.

### 1.2.3 Hinweise zum Anlegen der Event-Tabellen

- Bei sehr grossen Event-Tabellen sollte man den Einsatz eines nicht eindeutigen Indexes auf das Feld mit der Routen-Kennzeichnung überlegen. Dies kann die Darstellungsgeschwindigkeit erhöhen (dynamische Segmentation)
- Der Datentyp für die Routen-Kennzeichnung sollte wenn möglich ein numerischer Datentyp (z.B. Long Integer) verwendet werden. Auf keinen Fall Double oder Single! Bei Textfelder kann es zu Problemen kommen wegen der Gross- und Kleinschreibung, Leerzeichen und unsichtbaren Steuerzeichen.
- Als Event-Tabellen lassen sich in Oracle oder MS SQL natürlich auch Views oder Database-Links verwenden. In der Personal Geodatabase (mdb) geht das leider nicht.

## 1.3 Darstellung von Event-Tabellen in ArcGIS Desktop

Route-Events lassen sich über die Toolbox (*Linear Referencing Tools* → *Make Route Event Layer*)

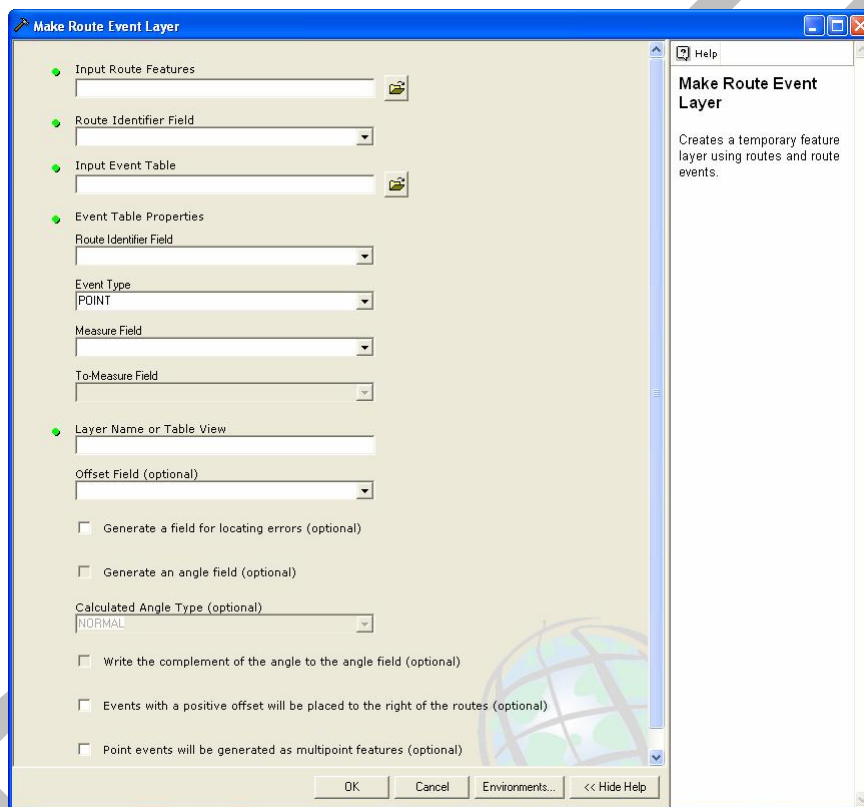


Abbildung 8: Dialog in ArcToolbox zum Hinzufügen von Event-Layern

als auch über das Menü in ArcGIS-Desktop *Tools* → *Add Route Events*

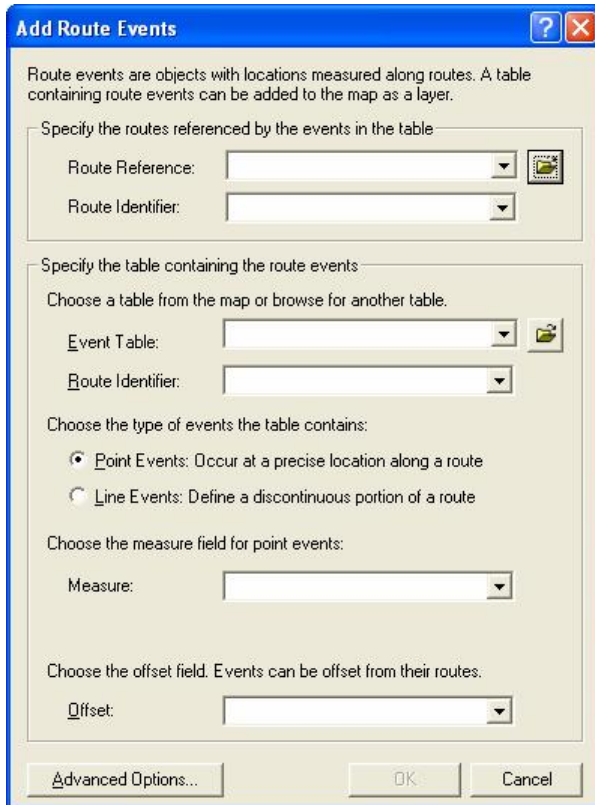


Abbildung 9: Dialog in ArcGIS Desktop um Hinzufügen von Event-Layern

laden. Als Ergebnis werden die Routen und auch die Events als ganz normale Layer in ArcGIS Desktop geladen. Es stehen (fast) alle Funktionen zur Verfügung, die auch bei herkömmlichen Layern vorhanden sind.

## 1.4 Praktische Übungen

### 1.4.1 PGDB erstellen

Für kleinere und mittlere Datenmengen, die lokal erfasst und editiert werden, eignet sich die Personal Geodatabase sehr gut. Viele aktuelle Features von ArcGIS funktionieren nur, wenn die Daten entweder in einer Personal Geodatabase (PGDB) oder ArcSDE abgelegt sind.

Zudem eignet sich die PGDB gut, um ein Daten-Modell für ArcSDE zu entwickeln und zu testen. Erst wenn in der PGDB alles korrekt läuft, kann das Modell nach ArcSDE übertragen werden.

Die PGDB kann (mit Vorsicht!!) direkt mit MS Access manipuliert werden. Dieses Vorgehen wird von ESRI zwar nicht unterstützt, aber es spart viel Zeit beim Testen von Modellen. Man kann zum Beispiel problemlos den Namen und Datentyp von selbst erstellten Attributen ändern, ohne dass jedes Mal die komplette Featureklasse neu importiert werden muss.

PGDB's können mit der Zeit sehr gross werden. Von Zeit zu Zeit sollte die mdb-Datei daher wieder optimiert werden. Dazu steht unter ArcCatalog der Compact-Befehl zur Verfügung.

PGDB erstellen:

- In ArcCatalog. Die PGDB *Leer* kann als Start-Datenbank verwendet werden. Diese enthält schon ein Feature Datasets mit Basisdaten
- Erstellen des Feature Datasets *Gewässernetz*
  - Koordinatensystem *CH1903 LV03* (Min X=480'000, Min Y=60'000). Da ArcGIS Koordinaten, Höhenwerte und auch die Measures aus Performance-Gründen als Integer abspei-