

Einführung in GIS am Beispiel von ArcMap **aus der ArcGIS-Produktfamilie von ESRI**



Übungsziel

Die Übung soll Ihnen anhand eines einfachen Anwendungsbeispiels aus der Planungspraxis neben einem Einblick in ein paar dabei typischerweise zu bearbeitende Daten eine erste Vorstellung von der Bedienung eines marktführenden GIS-Produktes geben. Die Ergebnisse der Übung sollen zum Abschluss in einer Karte dargestellt werden.



Für das Übungsgebiet des TK-Blattes 7435 (Pfaffenhofen) wurde bereits eine digitale Landnutzungskartierung erstellt. Die daraus resultierenden Inhalte können mit einem sogenannten Desktop-GIS wie etwa dem Programm ArcMap aus der ArcGIS-Produktfamilie von ESRI¹ auf dem Bildschirm visualisiert und auch analysiert werden.



Notwendige Vorbereitungen



Laden Sie die benötigten Übungsdateien (ZIP-Datei) von der EDL-Kurswebsite in Ihr Arbeitsverzeichnis.



Entpacken Sie die Übungsdateien aus der ZIP-Datei in Ihr Arbeitsverzeichnis. Falls kein Entpackungsprogramm auf Ihrem Rechner installiert ist, finden Sie auf der EDL-Website unter "Wichtige Tools" Hinweise zum Download von FilZip.

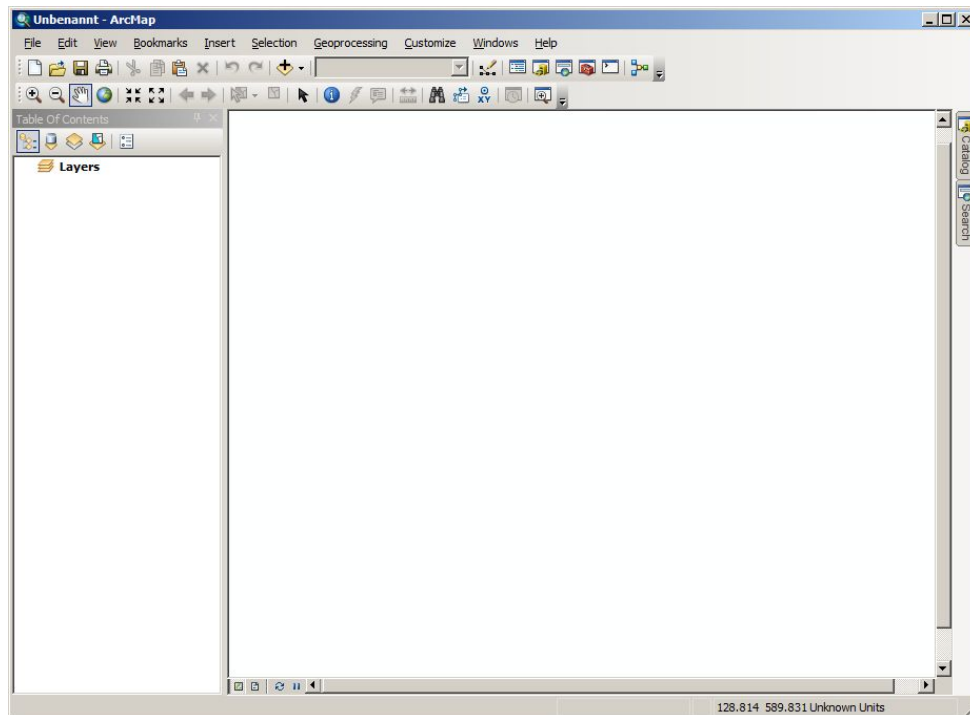


Starten Sie das GIS-Programm ArcMap. Wenn sich ein "Willkommenfenster" (Getting Started ...) öffnet (abhängig von Programmeinstellungen), wählen Sie die Option "Blank Map".

¹ ESRI: Environmental Systems Research Institute (www.esri.com)



Das leere ArcMap Programmfenster:



Ein paar wichtige Begriffe im Zusammenhang mit dem Programmfenster:

Dataframe	Bei Programmstart wird ein (noch leerer) Dataframe angelegt. Symbolisiert wird er durch den "Layerstapel" links im Fenster.
TOC	Table of contents. Nach Laden von Geodaten werden diese auf der linken Seite des Fensters aufgelistet
Toolbar	Werkzeugleiste: diejenige mit dem Namen "Tools" ist zwischen den beiden Fensterteilen senkrecht angedockt.
Statuszeile	In der Zeile am unteren Bildschirmrand laufen Koordinaten mit.



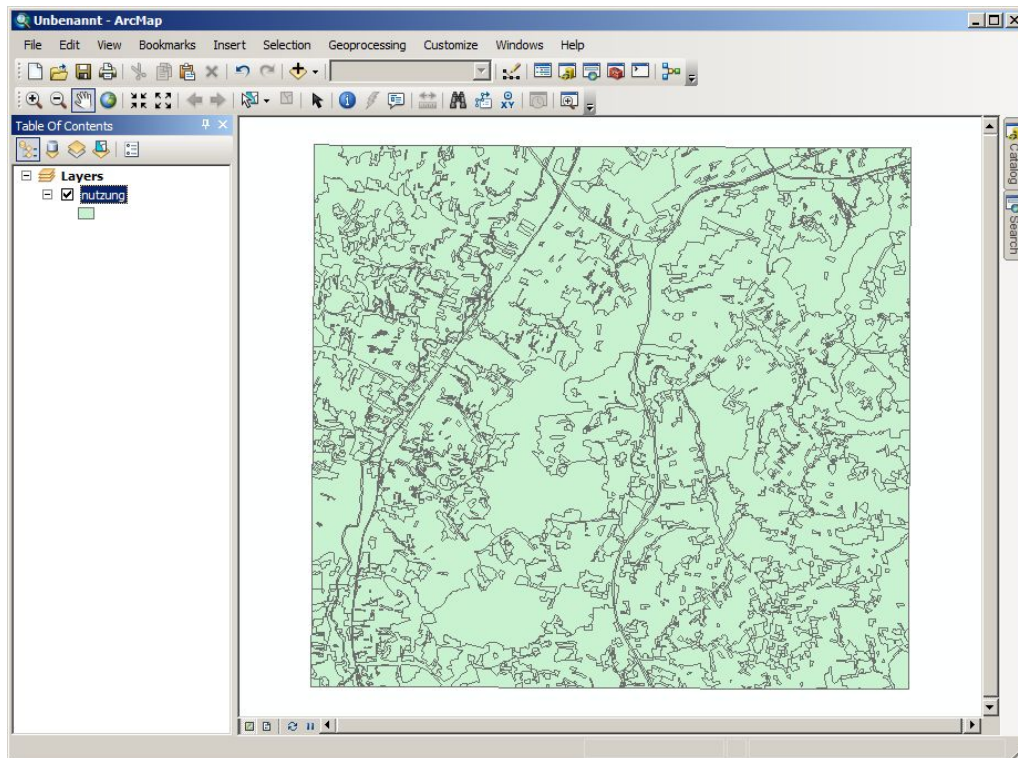
Dataframe – Darstellung von Karteninhalten



Fügen Sie einen Datensatz zur Landnutzung in den Dataframe ein, indem Sie auf den **Add Data Button** () klicken. Wahlweise können Sie diesen Befehl auch im Menü **File** finden oder per rechtem Mausklick auf das Data frame symbol ( **Layers**). Wählen Sie in diesem Auswahlménü das Verzeichnis mit den Übungsdateien. Sofern der Buchstabe des von Ihnen verwendeten Netzlaufwerks (z. B. "H:") nicht auftaucht, müssen Sie sich zunächst zu diesem Laufwerk verbinden (). Wählen Sie den Geodatenbestand namens "nutzung.shp" aus ! Die erscheinende Meldung (Unknown Spatial Reference) können Sie ignorieren.



So schauts aus:



In der "table of contents" (TOC) erscheint ein Legendenpunkt mit einer Checkbox und einer Farbzueweisung. Mit Hilfe der Checkbox kann dieser Layer ein- oder ausgeschaltet werden. Dies geschieht einfach durch einen Mausklick.



Bei der jetzigen Ansicht sind alle Flächen mit einer Farbe versehen. Editieren Sie die Legende des Themas, um die unterschiedlichen Nutzungstypen mit verschiedenen Farben darzustellen. Dies geschieht, indem Sie mit der **rechten Maustaste** das Kontextmenü des Layers "nutzung" öffnen und daraus den Befehl **Properties** (= Eigenschaften) wählen. Innerhalb der Layer Properties navigieren Sie zum Tab "Symbolology".



Im Symbolology Dialog können Sie nun verschiedene Einstellungen vornehmen. Beim Einfügen eines Themas (Layers) in einen Data Frame wird zunächst die gesamte Karte einfarbig dargestellt, da die Methode Single symbol von ArcMap vorgegeben wurde.

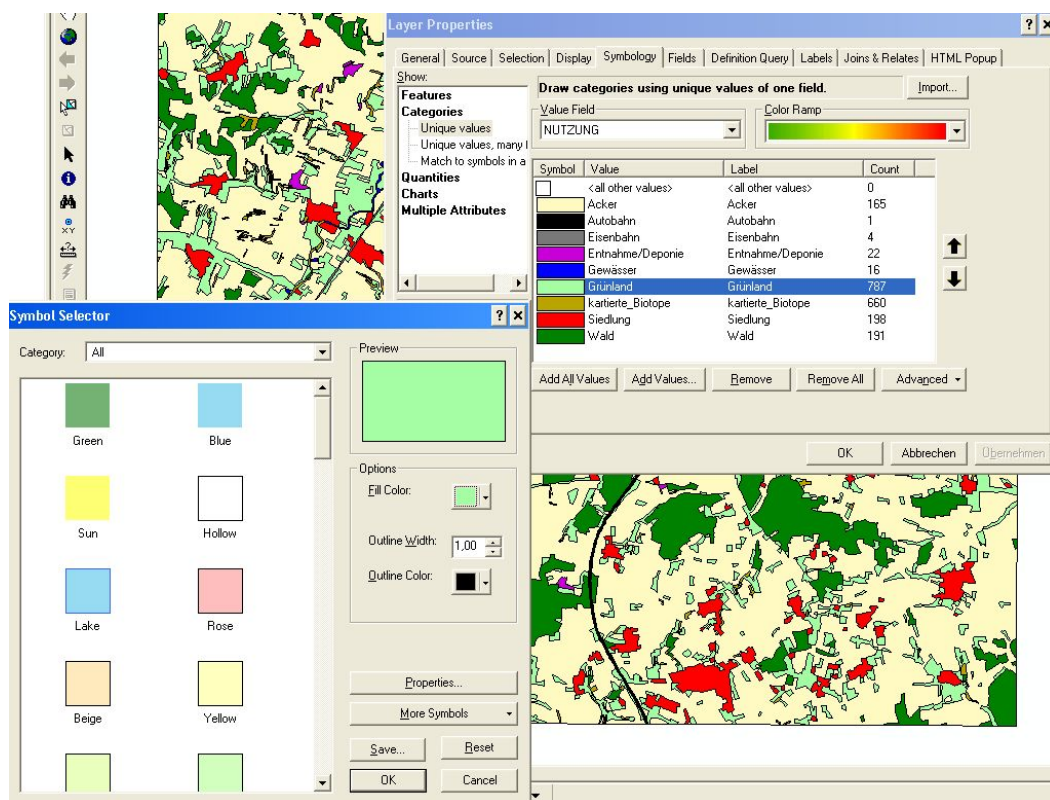


Wählen Sie aus der Rubrik "Categories" die Methode Unique values. Jetzt können Sie anhand bestimmter Datenwerte der zur Karte gehörenden Attribut-Tabelle einzelne Farben definieren. Dazu müssen Sie angeben, welche Spalte der Tabelle Sie verwenden wollen. Das Value Field zeigt die Datenspalten an, die in einem Layer vorhanden sind und nach denen eine Darstellung erfolgen kann. Wählen Sie hier das Feld "NUTZUNG", indem sie

mit der linken Maustaste in die Eingabezeile klicken und das entsprechende Feld auswählen. Wenn Sie anschließend mit einem Klick auf **Add All Values** die vorhandenen Nutzungen in die Legende laden, wird zunächst automatisch eine Farbe für jeden vorkommenden Nutzungstyp vergeben.



Öffnen Sie durch einen Doppelklick auf ein Farbsymbol das Palettenfenster, um diese Farben zu verändern. Hier werden alle Einstellungen für Flächen-, Linien- und Punktsymbole sowie für Texte vorgenommen und bei Bedarf entsprechende Symbolpaletten geladen. Weisen Sie den verschiedenen Nutzungstypen entsprechende Farben nach Ihrer Wahl zu, indem Sie jeweils eine Farbe anklicken. Sie können jederzeit auf den Button **Übernehmen** im Dialogfenster unten rechts klicken, um die Wirkung Ihrer Farbwahl in der Karte zu überprüfen.



Klicken Sie zum Schluss auf den Button **OK**, um die aktuellen Farbzugeweisungen in der Karte zu aktivieren und den Dialog abzuschließen. Die vorgenommenen Farbzugeweisungen können Sie für eine spätere Verwendung abspeichern, indem Sie mit einem Rechtsklick auf den Layer den Befehl **Save as Layer File ...** aufrufen. Achten Sie darauf, dass Sie das Layerfile nicht irgendwo, sondern in Ihrem Arbeitsverzeichnis speichern. Aus dem Layerfile lässt sich später die Symbolik wieder importieren.



Jetzt ist es auch an der Zeit, das gesamte ArcMap-Projekt zu sichern. Wählen Sie dazu aus dem Menü **File** den Punkt **Save** (oder Save As ...) und speichern sie das Projekt unter dem Namen "nutzung.mxd" in ihrem Arbeitsverzeichnis ab.



Fügen Sie in den Data Frame als weiteres Thema die gescannte topographische Karte ein. Wählen Sie dazu mit dem **Add Data** Button () die Geodatenquelle mit dem Namen "tk7435.tif". Die Meldung bzgl. der "Pyramidenerstellung" können Sie mit **Yes** beantworten. Es dauert dann einen Moment. Dafür soll der spätere Bildaufbau beschleunigt werden. Die Meldung bzgl. der "Unkown Spatial Reference" ignorieren Sie wiederum.



Schieben Sie das neu eingefügte Thema (das Sie wegen der darüberliegenden Landnutzungskarte noch gar nicht sehen können) in der TOC (= Table of Content) nach oben. Sie werden nun feststellen, dass die gescannte topographische Karte die Darstellung der Landnutzung komplett überdeckt. Mit Hilfe der **Layer Properties** (Rechtsklick auf den Layer) können Sie auch bei dem hier vorliegenden Layer im Rasterformat die Symbolik (Symbology) manipulieren. Verändern Sie die Darstellungsmethode von "Stretched" auf "Unique Values" und ersetzen Sie dann die Farbe "weiss" durch die Farbe "No Color" (= transparent). Wenn Sie diese Wahl mit **Übernehmen** bzw. **OK** bestätigen, wird das Kartenbild neu aufgebaut und die unter der TK liegende Nutzungsinformation ist wieder sichtbar.



Weitere Eigenschaften / Properties



In der Legende werden standardmäßig bei jedem Thema die Dateinamen der jeweiligen Datenquelle als Überschrift verwendet. Diese Vorgabe ist aber nicht fest, sondern kann mit Hilfe der **Layer Properties** geändert werden.



Rufen Sie die **Properties** des Themas "tk7435.tif" auf und ändern Sie den Themennamen im Tab "General" in "Topographische Karte". Bestätigen Sie die Angaben mit **OK**



Weiterhin gibt es in den Layer Properties Informationen über bzw. Einstellmöglichkeiten für eine Beschreibung (Description), Eingrenzung der Darstellung auf bestimmte Maßstabsbereiche (Scale Range), für die Datenquelle (Source), die räumliche Kartenausdehnung (Extent) und anderes mehr.



Rufen Sie auch für das Thema „nutzung“ durch Anklicken mit der rechten Maustaste die **Properties** auf ändern Sie den Layernamen in "Landnutzung". Bestätigen Sie die Angaben mit **OK**



Auch hier lassen Sie noch zahlreiche weitere Properties einstellen bzw. verändern, die aber im Rahmen dieser ersten Einführung nicht näher betrachtet werden sollen. Nur um einige Beispiele zu nennen: es lässt sich definieren, ob nur bestimmte Informationen des Themas (z.B. nur alle als

Wald codierten Flächen) dargestellt werden sollen (Definition Query). Interessant ist die Möglichkeit, mit einer Fläche bestimmte weitere Aktionen zu verbinden (Hyper Link). So kann über die Zuweisung eines Dateinamens in einer Datenspalte durch Anklicken einer Fläche ein Text, Bild oder sonstiges Dokument aufgerufen werden.



Auch die Überschrift des Data Frame (standardmäßig "Layers") lässt sich ändern. Mit Rechtsklick auf das Data Frame Symbol ( Layers) rufen Sie die **Data Frame Properties** auf und geben dort einen neuen Namen ein (z.B. Landnutzung Pfaffenhofen). Die Map Units und Display Units setzen Sie auf Meter, da alle Koordinaten in den Daten auf das in Deutschland gebräuchliche Gauß-Krüger-Koordinatensystem Bezug nehmen. Anstelle der manuellen Einstellung der Map Units können wir auch gleich im Tab "Coordinate System" ein Koordinatensystem festlegen. Das für diese Übung passende findet sich unter Projected Coordinate Systems -> National Grids -> Germany -> DHDN 3 Degree Gauss Zone 4 ².



Weitere Möglichkeiten: der Werkzeugkasten "Tools"



Probieren Sie die verschiedenen Funktionen des Werkzeugkastens "Tools" einfach einmal aus. Eine Übersicht darüber finden Sie auf der nächsten Seite.



² DHDN steht für das "Deutsche Hauptdreiecksnetz", ein Bezugssystem der deutschen Vermessungsverwaltungen, Zone 4 steht für den in Bayern gebräuchlichen Steifen 4 des Gauß Krüger Systems, der am 12° Meridian anliegt.

ArcMap Tools toolbar buttons and their functions

Button	Name	Function
	Zoom In	Allows you to zoom in to a geographic window by clicking a point or dragging a box
	Zoom Out	Allows you to zoom out from a geographic window by clicking a point or dragging a box
	Fixed Zoom In	Allows you to zoom in on the center of your data frame
	Fixed Zoom Out	Allows you to zoom out on the center of your data frame
	Pan	Allows you to pan the data frame
	Full Extent	Allows you to zoom to the full extent of your map
	Back	Allows you to go back to the previous extent
	Forward	Allows you to go forward to the next extent
	Select Features	Allows you to select features by clicking or dragging a box
	Clear Selected Features	Deselects all of the currently selected features in the active data frame
	Select Elements	Allows you to select, resize, and move text, graphics, and other objects placed on the map
	Identify	Identifies the geographic feature or place on which you click
	Find	Finds features in the map
	Go To XY	Allows you to type an x,y location and navigate to it
	Measure	Measures distance on the map
	Hyperlink	Triggers hyperlinks from features
	HTML Pop-up	Triggers HTML pop-ups from features
	Create Viewer Window	Creates a new viewer window by dragging a rectangle



Selektive Darstellung von Teilinhalten eines Themas



Schalten Sie das Thema "Landnutzung" durch Klicken auf die Checkbox in der Legende auf unsichtbar. Fügen Sie nochmals als weiteres Thema die Datenquelle "Nutzung.shp" ein.

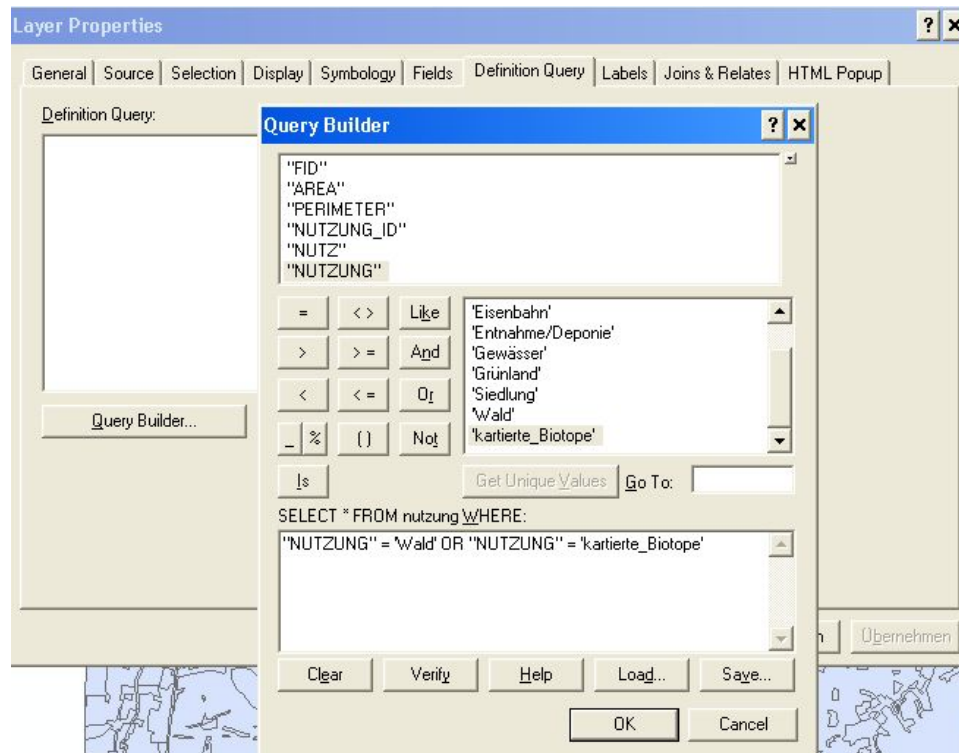


In diesem Thema sollen nur Wälder und kartierte Biotope dargestellt werden. Um dies zu erreichen, müssen Sie die Eigenschaften (**Properties**) des Layers verändern. Dort klicken Sie im Tab Definition Query auf den Button **Query Builder** und wählen aus den Listen die notwendigen Felder, Operatoren und Werte. Felder und Werte werden durch Doppelklick ausgewählt, die Operatoren durch einfaches Anklicken. Der logische

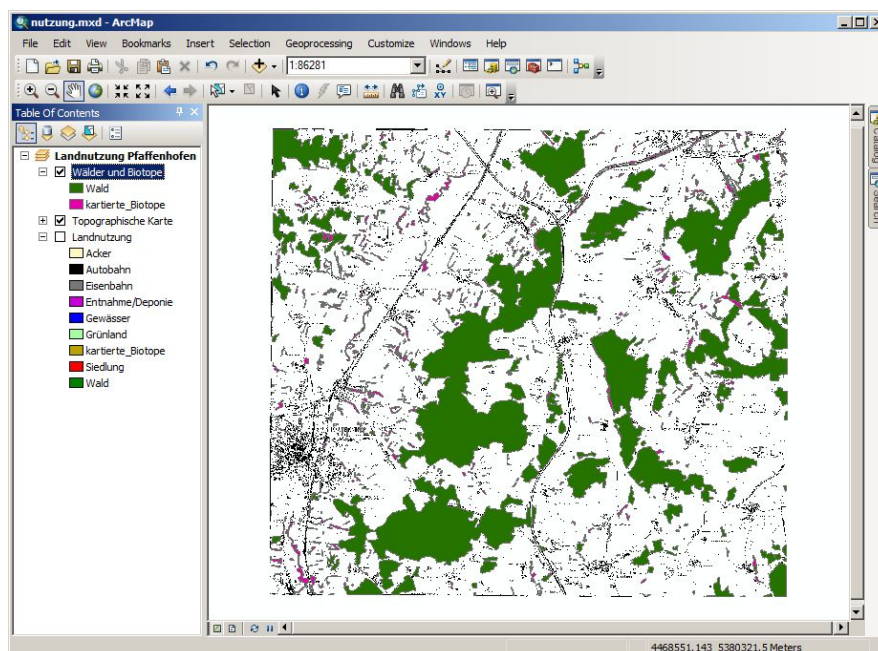
Ausdruck lautet im Klartext: „Die Nutzung ist gleich Wald oder die Nutzung ist gleich kartierte Biotope“. Bestätigen Sie dies mit **OK**. Als Layername geben sie z.B. „Wälder und Biotope“ an. Bestätigen Sie mit **OK** und aktivieren Sie die Darstellung.



So schaut's aus:



"Felder" und "Werte" werden durch Doppelklick übernommen. Die Operatoren durch einen einfachen Klick.





Wenn Sie die Informationen der topographischen Karte hinter den selektierten Flächen wieder sehen wollen, müssen Sie die Zeichenreihenfolge ändern. Dazu klicken sie einfach auf ein Thema in der Legende, halten die Maustaste gedrückt und verschieben dieses nach oben (zuletzt dargestellt) oder unten (zuerst dargestellt).



Vergessen Sie nicht, zwischendurch das Projekt immer wieder einmal **abzuspeichern**.



Tabellen – Gesamtinformation



Schalten Sie das Thema "Wälder und Biotope" aus und das Thema "Landnutzung" wieder an. Öffnen Sie mit rechtem Mausklick auf den Layer Landnutzung dessen Attributtabelle (**Open Attribute Table**). Es erscheint eine Tabelle aller Flächen des Themas mit den damit verbundenen Informationen. Vergrößern Sie das Tabellenfenster so weit, bis Sie alle Spalten auf einen Blick sehen können und auch die Schaltfläche "Options" rechts unten sichtbar ist.

In den Spalten sind folgende Informationen abgelegt:

Shape	AREA	PERIMETER	NUTZUNG_ID	NUTZ	NUTZUNG
Geometrietyp	Fläche	Umfang	Flächennummer	Kodierung der Nutzung	Nutzungstyp



Über die Layer Properties (Tab "Fields") können Sie den teilweise kryptischen Feldnamen eindeutige Übersetzungen (Alias) zuweisen. Über die Checkboxes neben den Datenbank-Feldnamen können Sie bestimmte Felder für die Darstellung ein- bzw. ausschalten.



Tabellen - Auswertungen

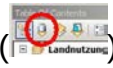


Zur Erstellung einer Flächenstatistik für das Gesamtgebiet über alle Nutzungstypen klicken Sie mit der rechten Maustaste die Spalte "NUTZUNG" an und wählen aus dem Kontext-Menü den Befehl **Summarize**. In der nachfolgenden Eingabemaske können Sie angeben:

- Für welches Feld eine Statistik erstellt werden soll (hier: NUTZUNG).
- Welches Feld statistisch ausgewertet werden soll (hier: AREA) und welche Art von Statistik (Mittelwert, Summe oder anderes) ermittelt werden soll. Klicken Sie dazu auf das + Zeichen vor AREA und wählen Sie als Statistiktyp "Sum".

- Unter welchem Namen und Datentyp die neue Tabelle gespeichert werden soll. Wählen Sie als Name "stat_nutz.dbf" (und als Datentyp "dBase Table"). Achten Sie auf die richtige Angabe Ihres Arbeitsverzeichnisses!
- Nach Erstellung der Tabelle werden Sie gefragt, ob diese dem ArcMap-Projekt hinzugefügt werden soll. Antworten Sie mit "Ja".



Wichtiger Hinweis: Bisher war bei der "table of contents" (TOC) die Darstellung "List by Drawing Order" aktiv () . Allerdings werden in diesem Modus hinzugefügte Tabellen wie die gerade erstellte Nutzungsstatistik nicht angezeigt. Daher hat das System gerade auf die Darstellung "List by Source" umgeschaltet () , in der nicht nur alle im Projekt geladenen Daten, sondern auch deren Speicherorte dargestellt werden. In diesem Modus wird auch die Tabelle stat_nutz.dbf angezeigt und kann geöffnet werden (Klick mit der rechten Maustaste -> **Open**).



Die neu entstandene Tabelle hat 3 Spalten: Den Nutzungstyp, die Anzahl der Flächen je Nutzungstyp und die Gesamtfläche für jeden Nutzungstyp. Auch in dieser Tabelle können die Eigenschaften (Properties) wie Tabellename, Feldnamen etc. verändert werden. Über das Kontextmenü der Spalte „Sum_AREA“ können Sie außerdem mit den Befehlen **Sort Ascending** oder **Sort Descending** die Daten in aufsteigender oder absteigender Flächengröße sortieren.



Diagramme



Erstellen Sie über den Button **Table Options** (oben links im Tabellenfenster) mit dem dort befindlichen Befehl **Create Graph** ein Diagramm der Nutzungsverteilung anhand der eben errechneten Flächenstatistik. Es startet der "Create Graph Wizard", der von Ihnen eine Reihe von Eingaben für die Gestaltung des Diagramms erwartet.

Folgende Angaben machen Sie bitte auf der ersten Seite des Wizard:

Value field: Sum_AREA

X label field: NUTZUNG

Color: Palette (automatisch wird eine Farbpalette namens Excel gewählt)

Checkbox "Show border": anschalten

Folgende Angaben machen Sie bitte auf der zweiten Seite des Wizard:

Title of Graph: Landnutzungsstatistik Pfaffenhofen

Checkbox "Graph in 3D view": anschalten

Legendentitel: Erläuterung

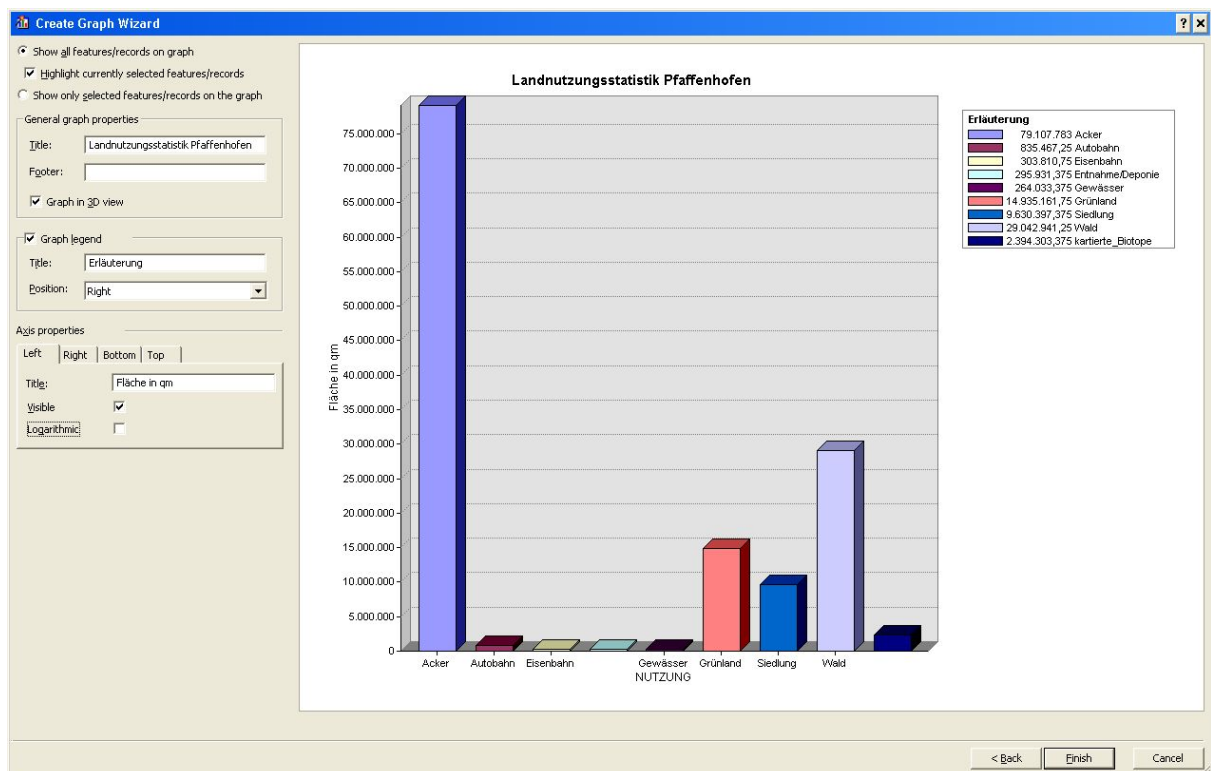
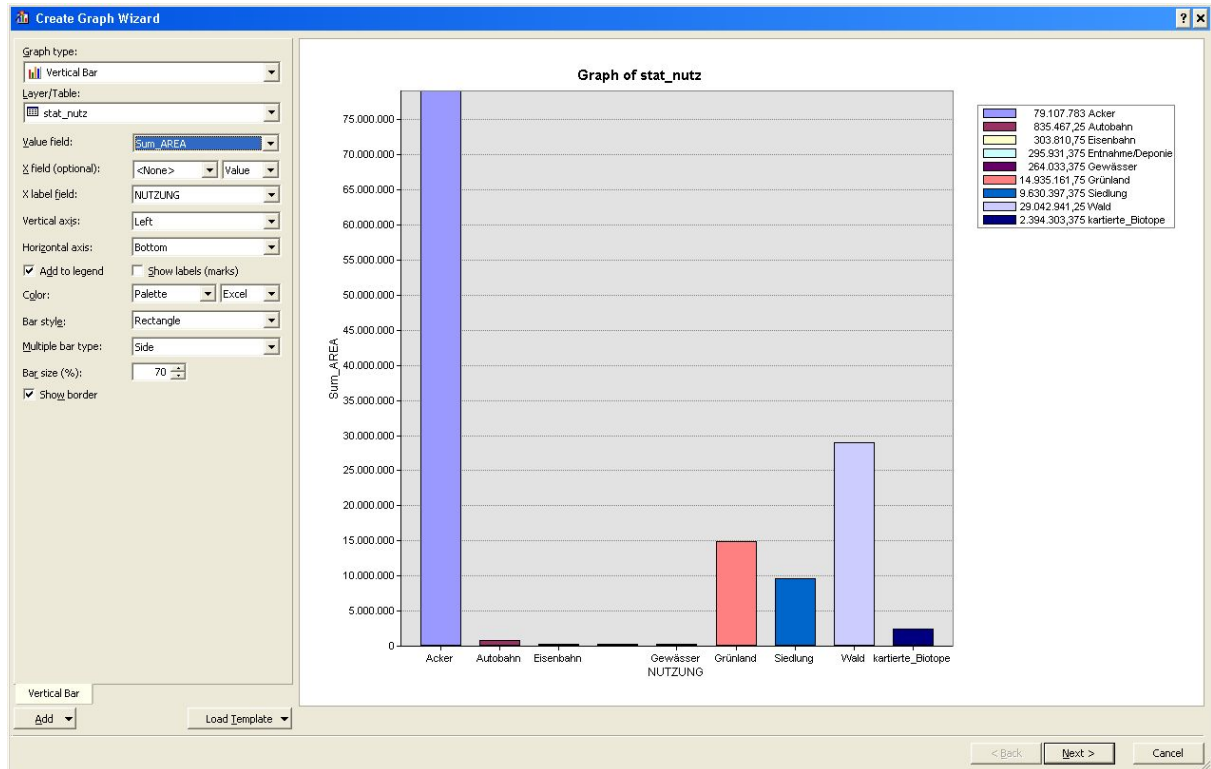
Left axis properties (title): Fläche in qm

Probieren Sie auch mal den Effekt der Checkbox "Logarithmic"

Beenden Sie den Wizard über die Schaltfläche **Finish**



So schauen die Seiten des Wizards aus:

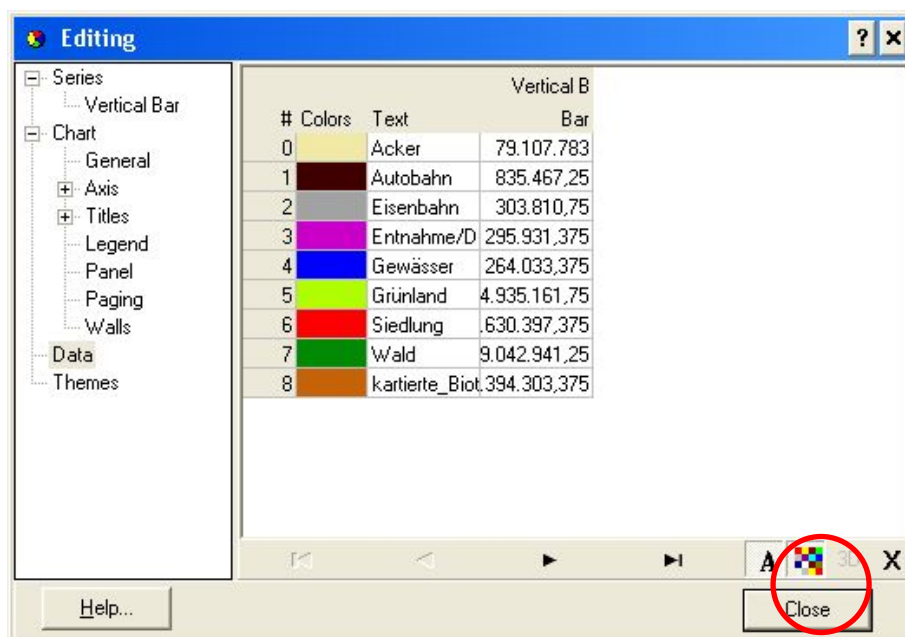
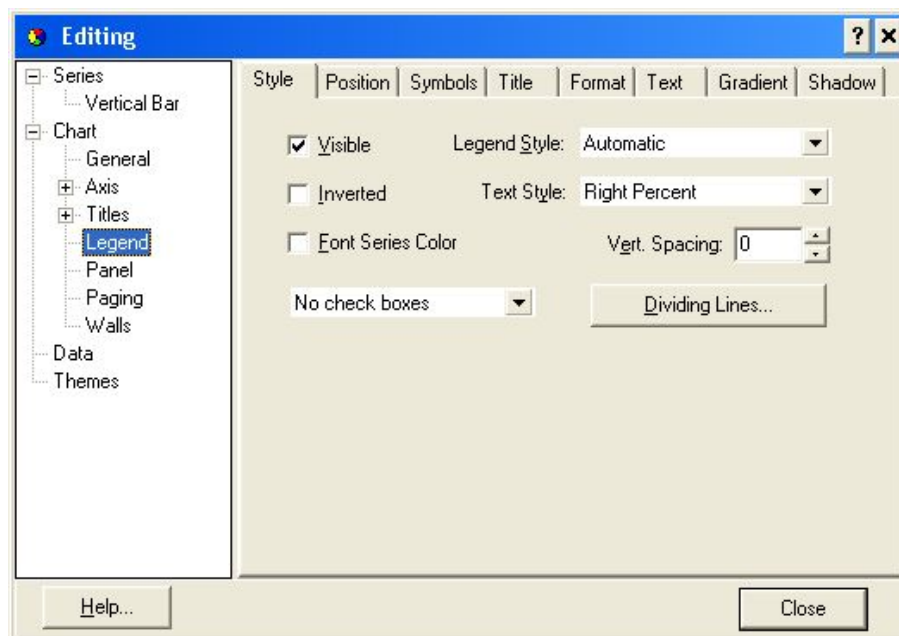




Wenn Sie mit der rechten Maustaste auf das Diagramm klicken, erscheint ein Kontextmenü, mit dem Sie alle Eigenschaften des Diagramms auch nachträglich noch verändern können (**Properties** und **Advanced Properties**). Wenn Sie das Diagramm einmal geschlossen haben, können Sie jederzeit über den Befehl **Tools -> Graph -> Manage** wieder Zugriff auf die vorhandenen Diagramme erhalten.

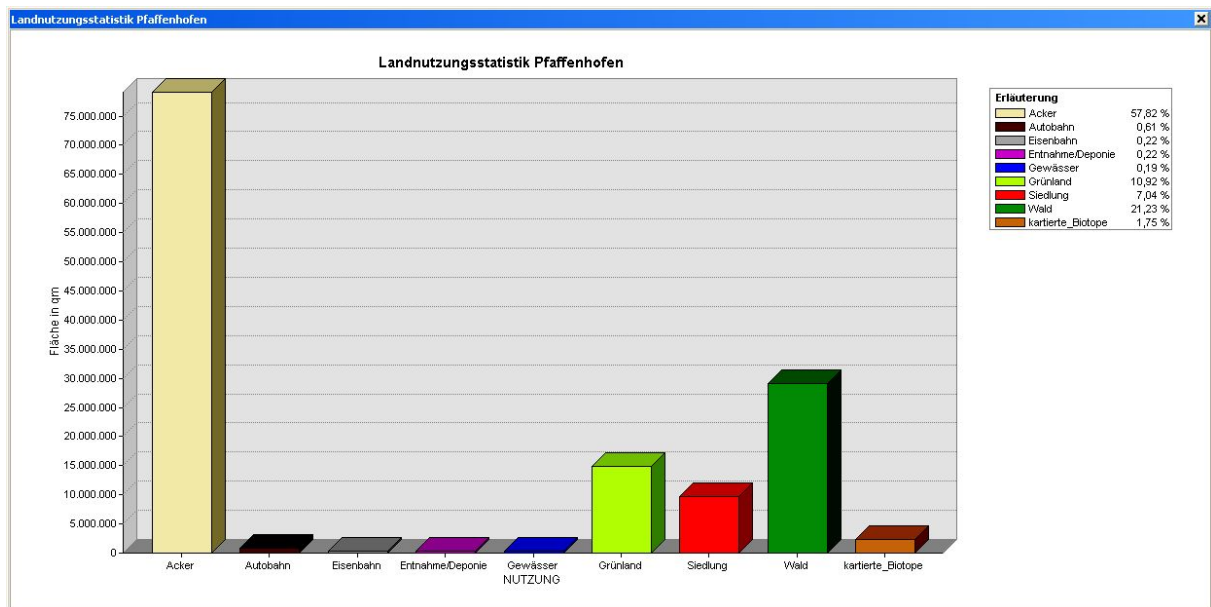


2 Dinge könnten wir noch an dem Diagramm ändern. Diese gehören zu den Advanced Properties. Zum einen wäre es informativ, bei der Legende die Angabe der Flächengröße in Prozent hinter jedem Nutzungstyp anzugeben (Text Style: Right Percent). Zum anderen könnten wir noch die Farben im Diagramm an die Farben in der Karte anpassen.





So könnte das fertige Diagramm aussehen:



Sollten Sie es vorziehen, das Diagramm mit Hilfe der entsprechenden Funktionen im Tabellenkalkulationsprogramm Excel zur erstellen, so ist auch dies möglich, da Excel die Tabelle im Datenbankformat dBase (.dbf) importieren kann (beim Öffnen Datentyp „dBase-Dateien“ angeben).



Layout



Um die Karte zum Schluss noch auf einem Plotter auszugeben, ist die Erstellung eines Layouts notwendig. Darin können alle Elemente, die bisher in ArcMap erstellt wurden, auf einem Kartenblatt arrangiert und auf einem Drucker/Plotter ausgegeben werden. D.h. hier werden sowohl Data Frames, Tabellen und Diagramme als auch kartographische Elemente, wie Nordpfeil, Maßstabsleiste, Texte, Legenden und weitere grafische Elemente vereinigt.



Bevor Sie ein neues Layout erstellen, empfiehlt es sich, den bisher dynamischen Kartenmaßstab auf einen festen Maßstab umzustellen. Damit stellen Sie sicher, dass Ihre spätere Karte auch tatsächlich im gewünschten Maßstab dargestellt wird. Zentrieren Sie zunächst die vollständige Karte (🌐). Stellen Sie dann im Dialog **Data Frame Properties** (Tab "Data Frame") den Maßstab auf "Fixed Scale" und geben den Wert 25000 ein (über Customize This List fehlenden Maßstab ergänzen!).



Erstellen Sie ein neues Layout, indem Sie im Menü View auf **Layout View** umschalten. Alternativ können Sie auch das winzig kleine Icon unten links unter der Karte nutzen. Wählen Sie aus dem Menü **File** den Befehl **Page**

and Print Setup und definieren Sie eine Seite mit mindestens der Größe A1 im Querformat (Orientation: Landscape). Dazu ist es notwendig, dass Sie einen Drucker/Plotter auswählen, der auch ein solches Format unterstützt. Sofern ein solcher nicht installiert ist, können Sie auch als "virtuellen Drucker" den Adobe PDF Writer wählen. Damit wird die Karte nicht direkt auf einen Plotter geschickt, sondern ein entsprechend formatiertes PDF-Dokument erzeugt, das Sie später mit dem Adobe Acrobat Reader ausdrucken können. Schalten Sie im weiteren unter "Map Page Size" die Checkbox "Use Printer Paper Settings" an.



Das Einfügen der Elemente auf diese Seite (Legende, Maßstabsleiste, Nordpfeil, Diagramm, Tabellen und sonstige grafische Elemente) geschieht im wesentlichen über die Befehle im Menü **Insert**. Der Data Frame selber wurde schon beim Umschalten auf das Layout automatisch eingefügt und muss lediglich in seiner Größe angepasst werden. Wenn Sie ein Element einfügen, wird dieses zunächst in die Mitte des Layouts platziert und kann dann an den gewünschten Ort verschoben und entsprechend skaliert werden.



Das Fenster mit dem Data Frame (zum Markieren einmal mit dem Werkzeug  anklicken) ziehen Sie auf eine Größe von ca. 50 x 50 cm. Bitte achten Sie darauf, dass zwischen Kartendarstellung und Rand ein deutlich sichtbarer Abstand erkennbar ist. Nur dann können Sie sicher sein, dass die Karte vollständig dargestellt und nicht ein Teil am Rand abgeschnitten wurde. Die genaue Platzierung auf dem Blatt können Sie durch Ziehen mit der Maus nachjustieren.



Ebenso können Sie nun über das Menü **Insert** die Legende, einen Titel, Maßstabsleiste, Nordpfeil sowie Texte einfügen. Eine Ausnahme bilden die Diagramme. Die Einfügung ins Layout erfolgt direkt über das Kontextmenü des Diagramms (**Add to Layout**).



Wenn Sie die eingefügten Objekte bearbeiten wollen, wählen Sie eines aus () und rufen über das Kontextmenü (rechte Maustaste) die **Properties** auf.

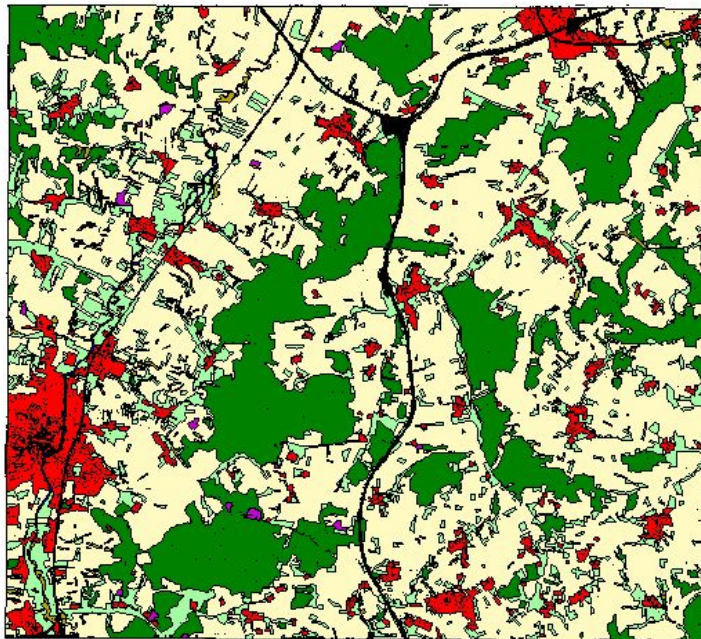


Wenn Sie sich für die Gestaltung des Layouts endgültig entschieden haben, ist Ihr erstes ArcMap-Layout fertig und könnte nun an den Plotter geschickt werden.



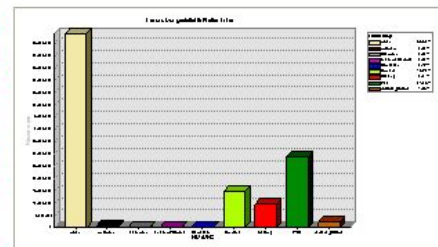
So schaut´s aus:

Landnutzung Pfaffenhofen



Legende

- Adler
- Außereisen
- Combinat
- Entsorgungsbereich
- Grünland
- Grünland
- Industriegebiet
- Siedlung
- Wald



0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 3.000 3.500 4.000 4.500 5.000 Meter