



universität  
wien

# Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Topografische Karten in der Schule -  
Grundlagen der Kartografie als Schlüssel zum  
selbstständigen Wissenserwerb

Verfasser

Werner Trichtl

angestrebter akademischer Grad

Magister der Philosophie (Mag. phil.)

Wien, 2008

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 456 423 E

Studienrichtung lt. Studienblatt: LA Geographie und Wirtschaftskunde, LA Chemie

Betreuer: Ao. Univ. Prof. Mag. Dr. Christian Vielhaber



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Vorwort .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
2.1 Zielsetzung und wissenschaftliche Fragestellung .....	2
2.2 Aufbau der Arbeit.....	4
<b>3. Stellung der Topografie und Kartenlesen im Lehrplan.....</b>	<b>6</b>
3.1 Lehrplan.....	6
3.1.1 Volksschule .....	7
3.1.2 Hauptschule und Unterstufe der AHS.....	8
3.1.3 Oberstufe.....	11
3.1.4 Zusammenfassung.....	11
<b>4. Begriffsbestimmungen .....</b>	<b>12</b>
4.1 Topografie.....	12
4.2 Orientierung .....	16
4.3 Karte .....	17
4.4 Kartenlesen.....	18
4.5 Verortung – verorten.....	18
<b>5. Das topografische Netz.....</b>	<b>20</b>
5.1 Verdichtung des topografischen Netzes.....	21
<b>6. Orientierung und Kartenlesen .....</b>	<b>24</b>
6.1 Stellung im Lehrplan .....	24
6.2 Methodische Vorgehensweise.....	25
6.3 Einführung in die Karte .....	26
6.3.1 Projektion .....	26
6.3.2 Maßstab .....	26
6.3.3 Bedeutung der Farben .....	28
6.3.4 Signaturen.....	29
6.3.5 Grafische Variation von Signaturen .....	32
6.3.6 Generalisierung.....	33
6.3.7 Darstellung der dritten Dimension.....	40
6.4 Anleitung zum Orientieren .....	48
6.4.1 Einnorden der Karte .....	48
6.4.2 Einschneide-Verfahren.....	49
<b>7. Österreich in topografischen Karten .....</b>	<b>53</b>
7.1 Amtliche Karten .....	53
7.1.1 Österreichische Karte 1:50.000 – ÖK50 .....	54
7.1.2 Österreichische Karte 1:200.000-BLK – ÖK200 .....	56
7.1.3 Österreichische Karte 1:500.000 – ÖK500 .....	57
7.1.4 ÖK25V - die Vergrößerung der ÖK50.....	58
7.2 Private Kartenverlage .....	58
<b>8. Navigationssysteme contra topografische Karten.....</b>	<b>61</b>
8.1 Grundlage der Navigationssysteme: das „Global Positioning System“ – GPS ..	61

---

8.1.1	Technik hinter GPS .....	62
8.1.2	Probleme bei der Verwendung.....	63
8.1.3	Vergleich GPS-gestützte Systeme – topografische Karte.....	66
8.2	Verwendung von Navigationssystemen in der Schule .....	67
8.3	Kartenlesen und Navigationssysteme .....	67
<b>9.</b>	<b>Der Schulatlas .....</b>	<b>69</b>
9.1	Funktion des Atlas in der Schule .....	69
9.2	Topografie in den Schulatlanten .....	70
9.3	Analyse der Schulatlanten .....	70
9.3.1	freytag&berndt Unterstufen-Schulatlas .....	74
9.3.2	Neuer Kozenn-Atlas .....	77
9.3.3	Hölzel-Atlas 5/8 .....	79
9.3.4	Diercke Weltatlas Österreich.....	81
9.3.5	Westermann Schulatlas Österreich – Geographie.....	82
9.3.6	Westermann Schulatlas Österreich – Geographie und Geschichte.....	85
9.3.7	Hölzel-Universalatlas zu Geographie und Geschichte.....	86
9.3.8	Die Atlaskarten im direkten Vergleich .....	87
9.4	Problem von Inselkarten .....	91
<b>10.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>93</b>
<b>11.</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>95</b>
<b>12.</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>98</b>
<b>13.</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>100</b>
<b>Lebenslauf</b>	.....	<b>101</b>
<b>Erklärung</b>	.....	<b>102</b>

---

## 1. Vorwort

Zu Beginn ein paar Worte zur neuen deutschen Rechtschreibung. In dieser Arbeit wurde versucht der neuen Schreibweise und den Empfehlungen der neuen deutschen Rechtschreibung zu folgen, dies führt dazu, dass einige Begriffe ungewohnt in neuer Schreibweise geschrieben werden, allerdings kann das gleiche Wort an anderer Stelle in der alten Rechtschreibung geschrieben werden, weil es so zitiert wird oder manche Institutionen – wie das Institut für Geographie und Regionalforschung – auf dieser Schreibweise bestehen.

## 2. Einleitung

Die Gesellschaft ist einer steten Veränderung unterworfen. Wissen von heute kann schon morgen völlig unbrauchbar sein. Es wird immer wichtiger die Auswahl der Lernziele auf Kompetenzen, die in einem Fach vermittelt werden können, auszurichten. Das isolierte Faktenwissen bekommt einen geringeren Stellenwert als das Erlernen von Techniken bzw. der Methoden zum Wissenserwerb.

Im Unterrichtsfach Geografie und Wirtschaftskunde hat es in den letzten Jahrzehnten schon einige Paradigmenwechsel gegeben. Dies nicht zuletzt aufgrund geänderter gesellschaftlicher Ansprüche an das Fach Geografie und Wirtschaftskunde, die auch in den Stundentafeln der Allgemein- und Berufsbildenden Höheren Schulen ihren Niederschlag gefunden haben. Vor allem konnte das Fach Geografie seinen Stundenanspruch mit klassischen Lehrinhalten nicht verteidigen und musste diese zugunsten neuer Lernziele aufgeben. Allerdings sind einige aus dem Lehrplan gestrichenen oder von den Lehrern/innen für weniger bedeutsam erachteten Lernziele dennoch für einen nachhaltigen Kompetenzerwerb hilfreich.

Zu diesen Lernzielen zählt meiner Meinung nach das Extrahieren von Informationen aus verschiedenen Karten und der umgekehrte Weg der Verortung von Wissensinhalten in einem weltweiten topografischen Raster, also die Arbeit mit Karten. Dies ist ein gutes Beispiel für im Unterrichtsfach Geografie und Wirtschaftskunde vermitteltes Wissen, das sowohl fächerübergreifend als auch fächerverbindend eingesetzt werden kann.

In dieser Arbeit soll darauf eingegangen werden, wie Karten bei verschiedenen Fragestellungen – auch anderer Fächer – einen großen Zusatznutzen haben können. Besonders wird auf den Aufbau von Information in Karten und den Prozess der Informationsgewinnung aus Karten, dem Kartenlesen, eingegangen werden. Das kompetente Kartenlesen soll den/die Schüler/in qualifizieren sich in Beruf und Freizeit mit dem Raum und raumbezogenen Problemen bzw. Fragestellungen fachkundiger auseinandersetzen zu können. Die Hemmung im Erwachsenenalter eine Karte in die Hand zu nehmen wird, davon bin ich überzeugt, durch bewusste Kartenarbeit im Geografie- und Wirtschaftskunde-Unterricht abgebaut.

Durch die zunehmende Digitalisierung von alltäglichen Tätigkeiten wird auch auf die Vor- und Nachteile von digitalen Versionen von Karten eingegangen werden. Ein Teil der Arbeit wird sich mit der automatischen Verortung mittels GPS befassen. Da Orientierung mittels GPS das Arbeiten mit der Karte nicht ersetzen kann, sollen die Einsatzmöglichkeiten, aber auch die Grenzen der Einsetzbarkeit von Positionsbestimmungssystemen betrachtet werden.

Der Schulatlas ist im Unterricht der wichtigste Datenspeicher für raumbezogene Informationen und dies gilt nicht nur für das Unterrichtsfach Geografie und Wirtschaftskunde. Damit ist der Atlas das wichtigste Nachschlagewerk für die Suche nach räumlichen Informationen. Obwohl das Internet eine immer größere Rolle im Rahmen der alltäglichen Informationsbeschaffung einnimmt, wird der Atlas, genauso wie großformatige Karten in Papierform, für den großen Überblick noch lange Zeit im Vordergrund bleiben. Die Größe einer Doppelseite eines Atlas entspricht im Format einem Bildschirm mit einer Bildschirmdiagonale von 20-22" (50-55cm), allerdings braucht der Atlas keinen Strom und nur Sekunden um im Betriebszustand (aufgeschlagen) zu sein. Da der Atlas aus dem Schulalltag nicht wegzudenken ist, wird in dieser Arbeit besonders auf ihn eingegangen werden.

## **2.1 Zielsetzung und wissenschaftliche Fragestellung**

Ziel dieser Arbeit ist es, die Bedeutung von Karten und Orientierung für den Menschen vor dem Hintergrund der Anforderungen durch den modernen Alltag zu betrachten. Die Fragen sollen einen Überblick darüber geben, ob der Aufwand an Kartenarbeit, der im Unterrichtsfach Geografie und Wirtschaftskunde getrieben wird, gerechtfertigt ist. Deswegen wird folgenden Fragen nachgegangen werden:

- Wie können Schüler/innen Informationen aus Karten gewinnen?
- Was kann mit einer Karte besser vermittelt werden als mit anderen Methoden oder Hilfsmitteln?
- Welche topografischen Karten stehen dem/der Schüler/in in Österreich zu Verfügung?
- Können Navigationssysteme die Arbeit mit Karten ersetzen?
- Welche topografischen Karten sind in Atlanten vorhanden?
- Wie profitieren andere Fachbereiche von Kartenlesen und topografischen Karten?

---

Die Forschungsfragen der Arbeit sind hauptsächlich zwei Bereichen zuzuordnen:

1. Fachdidaktik des Unterrichtsfaches Geografie und Wirtschaftskunde
2. Kartografie und Schulkartografie

Der kartografische Bereich deckt in dieser Arbeit die Werkzeuge ab, welche beim Arbeiten mit Karten zu beachten sind. Die Kartografie beschäftigt sich sowohl mit dem Aufbau der Karten als auch mit der Gewinnung von Informationen aus ebendiesen. Dadurch ist sie der Schlüssel für die Erweiterung des Orientierungs- und Raumbezugssystems des Menschen, denn obwohl der Mensch auch ohne Karten sein Raumbezugssystem erweitern kann, so ist die „Reise mit dem Finger auf der Landkarte“ viel leichter durchzuführen als Exkursionen zu verschiedenen Orten auf dieser Erde, um die Landschaft aus eigener Anschauung einordnen zu können. Ein großer Vorteil der Karten ist die Gewinnung räumlicher Informationen, ohne eigene Anschauung vor Ort.

Die Fachdidaktik beschäftigt sich unter anderem mit den Methoden der Gewinnung von Informationen aus verschiedenen Quellen - unter anderem auch jener, die die Kartografie bereitstellt. Diese Methoden finden ihren Niederschlag in den verschiedenen Unterrichtsbehelfen für das Fach Geografie und Wirtschaftskunde. Einer der wichtigsten Unterrichtsbehelfe für den Bereich der Geografie ist der Atlas, allerdings wird auch in Wirtschaftskunde der Atlas von großem Nutzen sein, um die einzelnen Fallbeispiele wirtschaftlicher Entwicklungen und Problemstellungen räumlich einzuordnen und damit mit anderen Informationen verknüpfbar zu machen.

Einer der Hauptpunkte dieser Arbeit wird die Frage betreffen, wie Information in Karten dargestellt wird, und wie es dem/der Schüler/in ermöglicht werden kann, diese Information aus einer Karte zu erkennen, zu verorten und mit anderen Informationen zu vergleichen. Aus diesem Grund wird auf den Aufbau der Kartengrafik besonders einzugehen sein, denn Kenntnisse von den grafischen und kartografischen Rahmenbedingungen bei der Produktion einer Karte helfen den Inhalt schneller zu erfassen.

Ein Teil der Arbeit wird den amtlichen Karten Österreichs gewidmet sein, denn sie stellen die Grundlage für fast alle anderen Karten privater Anbieter dar. Allerdings gibt es nur wenige Kartenwerke, die ganz Österreich darstellen und deswegen besondere Beachtung verdienen. Eine Ausnahme in dieser Hinsicht werden die Alpenvereins-Karten sein, denn sie weisen einen größeren Detailreichtum als die amtliche österreichische Karte (ÖK50) auf.

Die neueren Methoden der Positionsbestimmung mit Navigationssystemen, etwa GPS, mit ihrem technischen Hintergrund und die eventuell auftretenden Probleme bei ihrer Verwendung, werden Thema eines anderen Teiles der Arbeit sein. Die Frage, ob das Kartenlesen durch Navigationssysteme ersetzt werden kann, muss auch erörtert werden, denn Schüler/innen werden den/die Lehrer/in fragen, warum er etwas lernen soll, was ein technisches Hilfsmittel auf Knopfdruck liefern kann. Diese Diskussion kann mit der Frage Taschenrechner und/oder Kopfrechnen verglichen werden.

Ein Teil der Arbeit wird sich mit dem Atlas, einem der wichtigsten Unterrichtsbehelfe im Geografie und Wirtschaftskunde-Unterricht beschäftigen und hier im Besonderen mit dem Bereich Topografie bzw. topografische Karten. Denn es ist für den Unterricht bzw. die Wahl der Unterrichtsmethode entscheidend, ob einer Einführung in die Karten im Atlas Raum gegeben worden ist oder welche Karten verfügbar oder welche nicht vorhanden sind. Dazu wird ein Vergleich von Atlanten, welche Unterschiede in der Gestaltung und im Informationsgehalt von bestimmten Karten auftreten, durchgeführt werden.

Einige Fragen werden sich durch die gesamte Arbeit ziehen. Sie fragen nach dem Stellenwert der Topografie im lernzielorientierten Unterricht. Als Fragen treten z. B. auf: Was passiert bei einem Verzicht auf die Topografie zugunsten von mehr wirtschaftlichen Fallbeispielen? Ermöglicht das Erlernen der Grundlagen der Kartografie und der Information in Karten einen selbstständigen Wissenserwerb durch den/die Schüler/in? Die Antworten soll die vorliegende Arbeit liefern.

## **2.2 Aufbau der Arbeit**

Der Aufbau der Arbeit ist wie folgt:

- Das dritte Kapitel beschreibt die Stellung der Topografie im Zusammenhang mit den Lehrplänen. Es wird sowohl auf die Lehrpläne der Volksschule als auch auf die Lehrpläne der weiterführenden Schulen eingegangen werden.
- Im vierten Kapitel werden für die Arbeit wichtige Begriffe, wie Topografie, Orientierung, Karte, Kartenlesen und Verortung, näher beleuchtet.
- Das fünfte Kapitel befasst sich mit dem topografischen Raster und den Möglichkeiten zum Aufbau eines topografischen Grundgerüsts.
- Kapitel sechs gibt einen Leitfaden zum Lesen von Karten. Außerdem wird in einem Teil dieses Kapitels beschrieben, welche Möglichkeiten zur Positionsbestimmung in Verwendung sind.
- Das siebente Kapitel ist den in Österreich verfügbaren Karten und Kartenwerken gewidmet. Der Schwerpunkt wird auf den amtlichen Karten liegen, denn diese sind für das ganze Bundesgebiet einheitlich aufgebaut und sind deshalb für Vergleiche zwischen verschiedenen Teilen des Bundesgebietes am besten geeignet.
- Eine Gegenüberstellung von Navigationssystemen und topografischer Karte folgt im achten Kapitel. Die Frage, ob GPS-Geräte die Beschäftigung mit Karte und Kartenlesen ersetzen können, wird in diesem Teil der Arbeit behandelt werden.

- 
- Im neunten Kapitel wird der Atlas in seiner Funktion im Unterricht und in seinem Aufbau unter topografischen Gesichtspunkten beleuchtet werden. Eine Analyse einer Auswahl an Atlanten wird diesen Themenkomplex abrunden.
  - Am Ende der Arbeit folgen eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerungen sowie eine kritische Reflexion über die Arbeit.

---

### 3. Stellung der Topografie und Kartenlesen im Lehrplan

Die Bedeutung der Topografie im Geografie und Wirtschaftskunde-Unterricht wird deutlich bei der Durchsicht der Lehrpläne. Grundsätzlich zu bemerken ist, dass sich die Lehrpläne der Unterstufe der Allgemeinbildenden Höheren Schulen und der Hauptschule seit der Lehrplanreform von 1984 nicht mehr unterscheiden. Als Ergänzung wird auch auf den Lehrplan der Volksschule eingegangen werden, da dieser die Grundlagen beschreibt, auf welchen in der Hauptschule und in der Allgemeinbildenden Höheren Schule aufgebaut werden kann. In den Lehrplänen dieser beiden Schultypen fällt die Absenz von einschlägigen topografiebezogenen Lehrzielen auf. Topografiebezogene Aufgaben finden sich nur in den allgemeinen Teilen des Lehrplanes. In der Oberstufe finden topografische Themen kaum eine Erwähnung im Lehrplan, es wird nur mehr auf eine Vertiefung der topografischen Inhalte Wert gelegt.

Im anschließenden Abschnitt werden Definitionen zu häufig vorkommenden Begriffen im Zusammenhang mit topografischen Arbeiten, welche im Lehrplan aufgeführt sind, geliefert.

#### 3.1 Lehrplan

Im Allgemeinen ist der Lehrplan ein „*Plan, der die Ziele und Inhalte sowie Hinweise für die didaktisch-methodische Gestaltung eines bestimmten Unterrichtsfaches enthält*“<sup>1</sup>. Im Speziellen gibt der Lehrplan des Bundesministeriums für Unterricht und Kunst die Lehrziele bzw. Lehrinhalte im Unterrichtsfach Geografie und Wirtschaftskunde vor. Topografische Lehrinhalte wurden in den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten in den Lehrplänen zurückgedrängt. Allerdings wird auch im aktuellen Lehrplan die Wichtigkeit von topografischen Fertigkeiten betont. Die Diskrepanz zwischen der Zunahme von anderen Lehrinhalten und der Verringerung der Stundentafel geht allerdings in der Praxis meist zulasten des topografischen Arbeitens.

Um den Stellenwert abschätzen zu können, welche topografisches Arbeiten im Geografie- und Wirtschaftskunde-Unterricht einnimmt, muss auf den Lehrplan näher eingegangen werden, der die Bildungs- und Lehrziele vorgibt. In der Unterstufe wird die Basis für das topografische Arbeiten gelegt und in der Oberstufe wird auf diese Fertigkeiten aufgebaut und werden diese vertieft. In diesem Themenbereich sind die Lehrpläne der Hauptschule und der Unterstufe der Allgemeinbildenden Höheren Schulen gleichlautend.

Um zu ersehen, welche Aufgaben vorgesehen sind, folgen topografiebezogene Ausschnitte aus den Lehrplänen.

---

<sup>1</sup> Vgl. Lehrplan in DUDEN - Deutsches Universalwörterbuch (2003)

---

### 3.1.1 Volksschule

Die Unterstufe baut auf den Sachunterricht der Volksschule auf, wobei zu bemerken ist, dass die Grundlagen aus der Volksschule von vielen Lehrern/innen nicht gut eingeschätzt werden können, weil sie den Lehrplan der Volksschule nicht kennen. Der aktuelle Lehrplan der Volksschule wurde im Bundesgesetzblatt Nr. 134/1963 in der Fassung BGBl. II Nr. 107/2007 verlautbart.

Die für diese Arbeit relevanten Stellen im Lehrplan für den Sachunterricht in der Volksschule finden sich nur in einem von sechs Erfahrungs- und Lernbereichen, und zwar jenem, der sich mit dem Raum befasst.

Im Sachunterricht der ersten und zweiten Klasse soll auf das bewusste Orientieren in der unmittelbaren Umgebung des/der Schülers/in Wert gelegt werden, ab der dritten Klasse sollen erste geografische Grundkenntnisse vermittelt werden.

Ein Grundprinzip ist, besonders solche Themenbereiche im Unterricht zu behandeln, die bereichs- und fachübergreifendes Lernen zulassen.

Der Lehrstoff im Erfahrungs- und Lernbereich Raum umfasst:

#### **in den ersten beiden Schulstufen:**

*„Unmittelbare Umgebung kennenlernen, sich darin zurechtfinden und erste Orientierungsgesichtspunkte erfassen.  
Einfache geografische Gegebenheiten der näheren Umgebung kennen und benennen.“<sup>2</sup>*

Im Bezug auf die Orientierung wird auf das Erkennen von räumlichen Beziehungen und die Beschreibung von Standorten Wert gelegt. Dies findet allerdings auf einem sehr einfachen Niveau statt.

#### **In der dritten Schulstufe:**

*„Erkundungs- und Orientierungsübungen in der näheren Umgebung durchführen und dabei Landschafts- und Siedlungsformen betrachten, beschreiben und in Darstellungen erfassen.  
Hilfen zur Orientierung im Raum kennen und anwenden.  
Skizzen und Pläne erkennen, selbst herstellen und als Orientierungshilfe verwenden.“<sup>3</sup>*

---

<sup>2</sup> Auszug aus dem Lehrplan der Volksschule (2007)

<sup>3</sup> Auszug aus dem Lehrplan der Volksschule (2007)

---

Der Ausbau der Orientierungsfähigkeit ist in dieser Schulstufe von besonderer Bedeutung, deswegen ist auch die Feststellung der Himmelsrichtungen mit und ohne technische Hilfsmittel Thema im Unterricht. Das Erstellen von Skizzen und deren Hilfe bei der Orientierung ist ein wichtiges Ziel im Lehrplan der Volksschule, denn das Erstellen einer Skizze setzt eine Schulung des räumlichen Verständnisses voraus.

#### **In der vierten Schulstufe:**

*„Grundlegende geografische Informationen über das eigene Bundesland sowie über andere Regionen (inner- und außerhalb Österreichs) gewinnen und Einsichten mit Hilfe von Landkarten erweitern.“<sup>4</sup>*

In dieser Schulstufe sollen die Schüler/innen in die Arbeit mit Karten eingeführt werden. Bedeutsam für den Unterricht in Geografie und Wirtschaftskunde der weiterführenden Schulen sind das Kennenlernen der Kartenzeichen und das Feststellen der Himmelsrichtung mithilfe des Kompasses.

Ein Problem, welches in gleichem Maß auch für die Situation in der Hauptschule und in den Höheren Schulen gilt, sind die Schwierigkeiten der Lehrer/innen mit der Orientierung im Gelände, denn oft fehlen ihnen die diesbezüglichen Fertigkeiten oder die Übung.

### **3.1.2 Hauptschule und Unterstufe der AHS**

In der Unterstufe der Allgemeinbildenden Höheren Schule und in der Hauptschule gilt im Unterrichtsfach Geografie und Wirtschaftskunde der gleiche Lehrplan. Der aktuelle Lehrplan wurde im Jahr 2000 in den Bundesgesetzblättern Nr. 133/2000 und Nr. 134/2000 in den entsprechenden Anhängen zu den Verordnungen verlautbart.

Im Lehrplan findet sich der Begriff Topografie nie allein, er wird immer nur im Zusammenhang mit Orientierung bzw. Orientierungssystemen angeführt.

Der Lehrplan teilt sich in drei Bereiche:

1. Bildungs- und Lehraufgabe
2. Didaktische Grundsätze
3. Lehrstoff

#### **1. Bildungs- und Lehraufgabe**

Im allgemeinen Teil der Bildungs- und Lehraufgabe werden allgemeine Ziele des Unterrichts aufgezählt. Zwei Punkte haben in Bezug auf die Topografie bzw. Orientierung eine Bedeutung. Der erste Punkt bezieht sich auf den Aufbau von Orientierungs- und Bezugssystemen mithilfe fachbezogener Arbeitsmittel und Arbeitstechniken, um Wissen selbstständig erwerben, einordnen und umsetzen zu können. Der zweite Punkt zielt auf das bewusste Wahrnehmen der räumlichen Strukturiertheit der Umwelt.

---

<sup>4</sup> Auszug aus dem Lehrplan der Volksschule (2007)

---

In den Beiträgen zu den Bildungsbereichen kommt ebenfalls ein Aspekt vor, der im Zusammenhang mit Karten Bedeutung besitzt. Beim Bildungsbereich Natur und Technik wird eine kritische Auseinandersetzung mit Statistiken und das Wahrnehmen von Manipulationsmöglichkeiten angestrebt. Dies ist zum Beispiel bei der Darstellung der Größe von Städten der Fall, wo die Frage der Wahl der Schwellwerte bei abgestufter Größendarstellung ein unterschiedliches Bild ergibt. Ein weiterer wichtiger Punkt wird beim Bildungsbereich Gesundheit und Bewegung angeführt, denn hier wird die Verwendung einschlägiger Orientierungshilfen im Unterricht verlangt.

## 2. Didaktische Grundsätze

Da der allgemeine Teil der didaktischen Grundsätze sehr knapp gehalten ist, folgt hier eine wortgetreue Wiedergabe:

*„In der 1. und 2. Klasse sollen der Erwerb elementarer Begriffe, Fertigkeiten und Einsichten anhand einfacher Sachverhalte angestrebt werden. [...]*

*In der 3. und 4. Klasse soll die Erweiterung und Vertiefung dieser Qualifikationen erfolgen. Es sollen grundlegende Kenntnisse und Einsichten über Österreich und Europa sowie Verständnis für weltweite Fragestellungen angebahnt werden.*

*Geografische und wirtschaftskundliche Inhalte sollen im Unterricht nicht nebeneinanderstehend getrennt, sondern in starkem Maße miteinander verflochten in vergleichender Darstellung aller Kontinente unter möglichst häufiger Berücksichtigung Österreichs behandelt werden.“<sup>5</sup>*

Bei den drei leitenden Fragebereichen kommt nur in einem ein starker Bezug zur Topografie vor. Dieser Fragebereich befasst sich mit Österreich, wobei die Topografie ein Beiprodukt ist. Es heißt nämlich:

*„Neben einem soliden topografischen Orientierungswissen ist eine Übersicht [...] zu vermitteln sowie die Stellung des Landes innerhalb Europas herauszuarbeiten.“<sup>6</sup>*

Als sehr wichtigen Punkt im Zusammenhang mit der Topografie findet sich die Forderung nach ständigen topografischen Übungen in diesem Teil des Lehrplans. Die entsprechende Stelle in den didaktischen Grundsätzen lautet:

*„Die regionale Zuordnung der einzelnen Beispiele sowie die zusammenfassende Darstellung auf jeder Schulstufe hat gemeinsam mit topografischen Übungen den*

---

<sup>5</sup> Auszug aus dem Lehrplan der AHS-Unterstufe (2000)

<sup>6</sup> Auszug aus dem Lehrplan der AHS-Unterstufe (2000)

---

*Aufbau eines erdumspannenden topografischen Grundgerüsts zu sichern, das immer wieder herangezogen und weiter verdichtet werden muss.“<sup>7</sup>*

Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass die topografischen Übungen nur Mittel zum Zweck und nicht Selbstzweck des Geografie und Wirtschaftskunde-Unterrichts sein dürfen.

Deshalb folgt nach obigem Satz im Lehrplan auch das wichtigste Prinzip in Bezug auf Arbeiten zur Vertiefung der Topografie:

*„Topografische Begriffe sollen aber nie um ihrer selbst willen gelernt, sondern immer mit bestimmten Sachverhalten bzw. Fragestellungen verbunden werden.“\**

Dies impliziert auch die deutliche Unterscheidung der modernen Geografie von der klassischen Länderkunde. Die Länderkunde, welche viele Menschen der Eltern- bzw. Großelterngeneration während ihrer Schulzeit „genossen“ haben und die auch ihr Verständnis über das Unterrichtsfach Geografie und Wirtschaftskunde prägt.

### **3. Lehrstoff**

Der Umfang, welcher Topografie und Orientierung in den ersten beiden Teilen des Lehrplans eingeräumt wird, wird im dritten Teil nicht fortgeführt. Die Ziele beziehen sich nur auf das Arbeiten mit kartografischen Darstellungen als Hilfsmittel.

In der ersten Klasse steht das *„Erwerben grundlegender Informationen über die Erde mit Globus, Atlas und Bildern“* \* am Programm. Den Grundlagen der Darstellungen auf Globus bzw. der Karten im Atlas wird kein spezieller Raum zugewiesen. Ein wichtiger Punkt ist die Forderung nach *„regionale bzw. zonale Einordnung der im Unterricht durchgenommenen Beispiele.“* \*

In der zweiten Klasse stehen die Städte als Ballungsräume im Blickpunkt. Als topografischer Lehrstoff soll das *„Erwerben grundlegender Informationen über Städte mithilfe kartografischer Darstellungen“* \* ein Ziel sein.

In der dritten und vierten Klasse steht unter vielen anderen Punkten auch die *„Weiterentwicklung topografischer Kenntnisse und methodischer Zugänge zu deren Erwerb“* \* auf dem Programm.

Weiters ist in der dritten Klasse beim Schwerpunkt Lebensraum Österreich vorgesehen mit *„unterschiedlichen Karten, Luft- und Satellitenbildern die Eigenart österreichischer Landschaften erfassen“*.<sup>LP</sup>

In der vierten Klasse sind außer der Weiterentwicklung der topografischen Kenntnisse in Bezug auf Europa keine speziellen topografischen Themen vorgesehen.

---

<sup>7</sup>, \* Auszug aus dem Lehrplan der AHS-Unterstufe (2000)

---

### 3.1.3 Oberstufe

Wie weiter oben im Text schon ausgeführt, kommen im Lehrplan der Oberstufe topografiebezogene Themen nur mehr als Vertiefung von Lehrinhalten aus der Unterstufe vor. Deshalb gibt es auch keine Erwähnung bei den Lehrinhalten, sondern nur bei den allgemeiner gehaltenen Bildungs- und Lehraufgaben. Hier wird im Lehrplan der Oberstufe der Allgemeinbildenden Höheren Schulen unter der Aufgabe der Orientierungskompetenz eine *„Verdichtung und Sicherung eines weltweiten topografischen Rasters um raumbezogene Informationen selbstständig einordnen zu können“*, angestrebt.

Der aktuelle Lehrplan für die Oberstufe an Allgemeinbildenden Höheren Schulen wurde im Bundesgesetzblatt Nr. 277/2004 als Anhang zur Verordnung im Jahr 2004 kundgemacht. In der Schule wurde der neue Lehrplan mit dem Schuljahr 2004/2005 aufsteigend implementiert. Seit dem Schuljahr 2007/2008 gilt der neue Lehrplan in der gesamten Oberstufe.

### 3.1.4 Zusammenfassung

Aufbauend auf den Sachunterricht der Volksschule und der Erfahrungs- und Erlebniswelt der Schüler/innen, wird von einfachen zu schwierigen, von Einzelbildern zur Zusammenschau vorgegangen. Dabei sollen im Unterricht geografische und wirtschaftskundliche Inhalte in starkem Maße miteinander verflochten werden.

In der ersten und zweiten Klasse werden der Erwerb elementarer Begriffe, Fertigkeiten und Einsichten anhand einfacher Sachverhalte angestrebt. Dabei soll den Schülern/innen die Vielfalt menschlichen Lebens und Wirtschaftens auf der Erde bewusst werden.

In der dritten und vierten Klasse erfolgen die Erweiterung und Vertiefung dieser Qualifikationen. Es werden grundlegende Kenntnisse und Einsichten über Europa sowie Verständnis für weltweite Fragestellungen angebahnt.

Topografisches Arbeiten durchzieht alle vier Schulstufen und erfolgt durch die regionale Einordnung der Lerninhalte. Beim Einordnen der Unterrichtsbeispiele ist anhand topografischer Übungen eine großräumige Übersicht über die jeweils betreffende Region der Erde anzustreben, um den Aufbau eines erdumspannenden topografischen Grundgerüsts sicherzustellen. Topografische Begriffe sollen aber nie um ihrer selbst willen gelernt werden, sondern immer mit bestimmten Sachverhalten bzw. Fragestellungen verbunden werden. Dies ist besonders bei der Einführung in das Kartenlesen zu beachten, denn sonst ist es für die Schüler/innen eine sehr technische Angelegenheit und statt die Hemmschwelle für die spätere Verwendung von topografischen Hilfsmitteln wie z. B. topografische Karten zu senken, wird diese Schwelle stark erhöht. Den Schülern/innen bleiben dann die in diesen Hilfsmitteln enthaltenen Informationen auf Dauer verborgen.

---

## 4. Begriffsbestimmungen

Die Wissenschaft baut in jedem Fach auf einer genauen Bestimmung der Bedeutung von zentralen fachlichen Begriffen auf. Besonders gilt dies für Begriffe, die auch im allgemeinen Sprachgebrauch oft in Verwendung sind. Für diese Arbeit gibt es mehrere Begriffe, die erläutert werden müssen. Sie haben alle einen Bezug zur Topografie und sollen im Anschluss an diesen Begriff ebenfalls erläutert werden.

### 4.1 Topografie

Die Topografie war und ist in Bezug auf den Unterricht ein sehr umstrittener Begriff. Die Bedeutung in der Fachdidaktik hat sich gewandelt und führt trotzdem oder genau wegen dieses Bedeutungswandels zu Diskussionen und Missverständnissen. Der folgende Teil der Arbeit soll einen Einblick über die Bedeutung der Topografie im heutigen Unterricht geben, um diese Missverständnisse im Rahmen dieser Arbeit zu vermeiden. Interessante Beiträge zur aktuellen Diskussion um die Stellung der Topografie in der Schule finden sich bei VIELHABER (2007) und JANK (2004).

Der Begriff Topografie kommt aus dem Griechischen. Wortwörtlich übersetzt bedeutet er Ortsbeschreibung. Als Erklärung findet sich in einem bekannten deutschen Fremdwörterbuch: „*Beschreibung und Darstellung geografischer Örtlichkeiten*“.<sup>8</sup>

In der Kartografie wird die obige Bedeutung noch durch eine zweite Bedeutungsmöglichkeit ergänzt. Hier wird der Begriff Topografie neben der Bedeutung als Ortsbeschreibung auch für „*Relief, aber auch für die gesamte kartografische Darstellung des Geländes (Situation und Relief)*“<sup>9</sup> gebraucht. Teilweise wird der Begriff Topografie auch synonym für die Basiskarte verwendet.<sup>10</sup> Dies ist zum Beispiel in der Schweiz der Fall, denn dort ist das eidgenössische Amt für Landestopografie mit der Erstellung der amtlichen Karten der Schweiz betraut.

In der Fachdidaktik zum Unterrichtsfach Geografie und Wirtschaftskunde war die Bedeutung des Begriffes stark in Diskussion, denn der Paradigmenwechsel in der Geografie führte auch in der Schule und im Lehrplan des Faches von der klassischen Länderkunde zum lernzielorientierten Unterricht. Die Bedeutung der Topografie im lernzielorientierten Unterricht wird heute als „*Fähigkeit zum Orientieren*“<sup>11</sup> verstanden. Die Topografie ist aber nicht Selbstzweck des Faches Geografie und Wirtschaftskunde, denn Lehren und Lernen von topografischem Wissen ohne Sinn und Verbindung zu

---

<sup>8</sup> DUDEN – Das Fremdwörterbuch (2007), Mannheim

<sup>9</sup> BOLLMANN et al. (2002), Lexikon der Kartografie und Geomatik.

<sup>10</sup> BOLLMANN et al. (2002). Lexikon der Kartografie und Geomatik.

<sup>11</sup> KIRCHBERG (1980)

anderen Sachverhalten sind leere Kilometer im Unterricht. Das topografische Wissen bekommt einen funktionalen Charakter zur Erreichung des höherwertigen Zieles „sich orientieren können“. Dazu passend ein Zitat von Geibert aus dem Jahr 1987: „Erdkunde ist nicht Topografie, aber keine Erdkunde ohne Topografie.“

Zum Lernziel „sich orientieren können“ können drei Lernfelder unterschieden werden,<sup>12</sup> siehe dazu folgende Abbildung

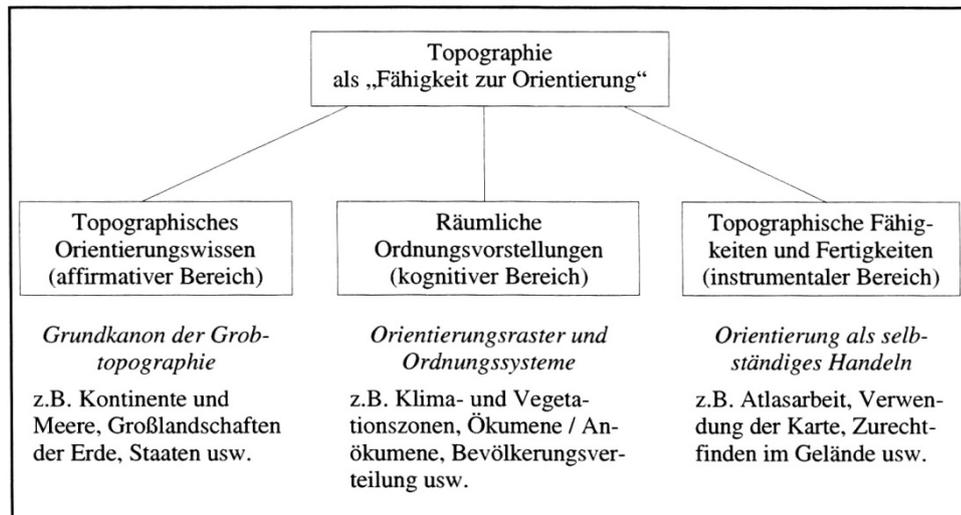


Abb. 1 Lernfelder der Topografie als „Fähigkeit zur Orientierung“ nach KIRCHBERG, 1980

Eine kurze Erklärung des Begriffes Orientierungsraster:

„Ein Orientierungsraster zerlegt [...] den Raum nach eher einfachen Merkmalen, wobei ein Kriterium in den Mittelpunkt der Betrachtung gerückt wird.“<sup>13</sup>

Als Beispiele werden unter anderem die Niederschlagszonen und die Reisanbaugebiete der Erde genannt.

Durch Kombination von verschiedenen Orientierungsrastern bzw. durch die Synthese der sie gliedernden Merkmale entstehen die Orientierungssysteme. Als Beispiele erwähnt HITZ hier die Klimazonen der Erde, welche aus einer Synthese der Merkmale Niederschlag, Temperatur, jahreszeitlicher Witterungsverlauf und anderer mehr entstehen.

<sup>12</sup> KIRCHBERG (1980) mit Anmerkungen HITZ (1995)

<sup>13</sup> HITZ (1995)

---

Die **Topografie** als Überbegriff setzt sich aus den drei folgenden Bereichen zusammen<sup>14</sup>:

1. **Topografisches Orientierungswissen** = affirmativer Bereich

Am Beginn der Orientierung im Raum steht das Erlernen eines Grundgerüsts an topografischen Namen und Orten. Dies entspricht der Forderung nach der Kenntnis eines grobtopografischen Überblicks über die Erde. Dieses topografische Grundgerüst muss in den folgenden Unterrichtsjahren erweitert und vertieft werden. Die Regionen, aus denen einzelne Beispiele verstärkt gewählt werden, also zum Beispiel in Europa und Österreich werden demgemäß topografisch stärker verdichtet als solche ohne regionale Beispiele im Unterricht.

2. **Räumliche Ordnungsvorstellungen** = kognitiver Bereich

Das topografische Wissen soll nicht sinnentleert im Raum stehen, sondern die Verbindung mit Inhalten soll und muss Ziel des Unterrichts sein. Damit dieses kombinierte Wissen auch für Vergleiche und damit das Feststellen von Gemeinsamkeiten und Unterschieden genutzt werden kann, muss es in Raster integriert werden. Diese Raster können zum Beispiel die Vegetationsbedeckung, die Bevölkerungsverteilung, die Seehöhe, die Wirtschaftsstruktur, ... sein. Topografisches Orientierungswissen und die damit zusammenhängenden Inhalte sollen von den Schülern/innen dazu benützt werden, topografisches Wissen bestimmten Ordnungssystemen zuordnen zu können. Die Gliederung von Teilen der Erde oder der gesamten Erde nach verschiedenen Kriterien ist ein wichtiges kognitives Lernziel des Unterrichts in Geografie und Wirtschaftskunde.

3. **Topografische Fähigkeiten und Fertigkeiten** = instrumentaler Bereich

Die Fülle von topografischen Einzelinformationen führt zur Erkenntnis, dass das topografische Lernen nur begrenzt sein kann. Alles zu wissen ist unmöglich und kann deswegen nie das Ziel des Unterrichtes sein. Der Unterricht kann mit seinen Raumbeispielen das Orientierungswissen und die Orientierungsraster bzw. Ordnungssysteme stark verdichten, aber es werden dazwischen immer Lücken klaffen. Der Unterricht soll deswegen darauf abzielen, den/die Schüler/innen zur selbstständigen Beschaffung geeigneter räumlicher Orientierungshilfen und zu einer Gewinnung von Orientierungswissen aus diesen Hilfen anzuleiten. Er soll wissen, was er wo findet, wenn er etwas nicht weiß. Diese Lernziele sind dem instrumentalen Bereich zuzuordnen.

Diese drei Lernfelder sind immer voneinander abhängig und in Kombination miteinander verstärken sie gegenseitig die topografischen Kenntnisse. Das „topografische Netz“ wird auf diese Weise immer mehr verdichtet werden.

Im lernzielorientierten Unterricht werden als Unterrichtsthemen vorrangig kleinräumige Fallbeispiele behandelt. Davor waren die Fallbeispiele an die Staaten der Erde und ihre

---

<sup>14</sup> Vgl. KIRCHBERG (1980); HITZ (1995)

---

Teillandschaften angebunden gewesen. Durch diesen Maßstabswechsel sind die Staaten der Erde nicht mehr die alleinige Maßstabsdimension, und die Feintopografie verliert einen Teil ihrer früheren Bedeutung. Auch hier gilt, dass der/die Schüler/in vorhandene und/oder von ihm/ihr als solche empfundene Lücken im topografischen Wissen, selbstständig auffüllen können soll. Die Abbildung 2 (S.20) skizziert die Phasen der Anbindung eines Raumbeispiels nach KIRCHBERG.

Ein großes Problem bei dieser Definition von Topografie stellen die Erwartungen der Gesellschaft bzw. der Personen mit einem Nahverhältnis zum/r Schüler/in dar, denn auch im familiären Verband sind topografisches Faktenwissen leichter verkaufbar, als die Fähigkeit zu einer kritischen Reflexion über raumbezogene Probleme. Der Maßstab ist vielerorts noch der eigene Geografie und Wirtschaftskunde-Unterricht, der schon einige Jahre zurückliegt. Ein fehlendes Wissen der Namen aller Bezirke Wiens, des Bundeslandes oder ganz Österreichs wird dann oft als Versagen des/der Lehrers/in oder des eigenen Kindes interpretiert. Wie soll ein Elternteil bei seinem/ihrer Kind etwas schätzen, das er/sie selbst in seiner eigenen Schullaufbahn nicht kennengelernt hat? Diese Erwartungshaltung reicht bis zu den Redakteuren/innen der Schulbücher und Atlanten, denn wie heißt ein typisch österreichisches Sprichwort: „Was der Bauer nicht kennt, frisst er nicht!“ oder umgemünzt auf die Schule: „Was der/die Lehrer/in bzw. die Approbationskommission nicht kennt, wird/darf/soll im Unterricht nicht verwendet werden.“ Ein sehr konservatives Element in der Zulassung von Schulbüchern ist in dieser Hinsicht sicher auch die Approbationskommission. Ein Grund für die konservative Zulassungspolitik ist sicher auch der Anteil politiknaher Kommissionsmitglieder in Relation zum geringen Anteil an Fachdidaktikern. Es gibt nach einer Durchsicht der Lehrbücher, welche in der Fachbibliothek am Institut für Geographie und Regionalforschung aufliegen, kaum neue oder innovative Konzepte für einen zeitgemäßen Unterricht. Wahrscheinlich liegt ein Grund im vorausseilenden Gehorsam der Schulbuchredakteure/innen und dem Scheuen von diesbezüglichen Problemen mit der Kommission.

Der Blick über den österreichischen Gartenzaun zeigt, dass andere Konzepte im Umgang mit Topografie im Unterricht möglich sind. In England zum Beispiel hat das Arbeiten mit Karten einen viel höheren Stellenwert und wird in Lehrbüchern nicht auf einer Seite abgehandelt, wie in den österreichischen Lehrbüchern. Auch in Frankreich wird der Arbeit mit Karten bzw. Faustskizzen viel Platz eingeräumt. In französischen Gymnasien wird bei der Matura das Zeichnen einer Skizze zu einem bestimmten Thema erwartet. Diese Skizze soll dem/der Schüler/in im Prüfungsgespräch helfen die Zusammenhänge strukturiert darlegen zu können.<sup>15</sup> Dies ist ein gutes Beispiel, wie topografisches Wissen die Erklärung von komplexen Zusammenhängen unterstützt.

Wobei ich hier noch ein Wortspiel einfügen möchte, denn sich orientieren, bedeutet auch sich für eine Richtung entscheiden und die Hilfe dazu ist für jede/n junge/n Erwachsene/n

---

<sup>15</sup> Vgl. DUTHEL und PUEL (1999)

---

bedeutsam, denn mit diesem Verständnis von Topografie als Lernziel im Geografie und Wirtschaftskunde-Unterricht, kann ihm/ihr das Werkzeug zu einer kritisch reflektierten Positionierung gegenüber der gesellschaftlichen Umgebung gegeben werden. Mit kritischer Reflexion wird die Vernetzung und individuelle Bewertung von verschiedenen Sachverhalten mit ihren räumlichen Bezügen verstanden. Die Bezüge können als Unterschiede oder Gemeinsamkeiten zu/mit anderen Räumen verstanden werden.

## **4.2 Orientierung**

Wenn Menschen gefragt werden, was ihnen zum Begriff Orientierung einfällt, werden viele eine Situation beschreiben, wo sie keine Orientierung hatten. Damit wird auch klar, warum dieser Begriff hin und wieder negative Emotionen auslöst, denn der moderne Mensch möchte immer gerne wissen, wo er sich befindet und in welche Richtung er den nächsten Schritt setzen soll. Um Situationen zu vermeiden, in welchen die Orientierung verloren wurde, sollten Schüler/innen eine entsprechende Kompetenz in diesem Bereich aufbauen.

Der Begriff Orientierung ist schon stark der deutschen Sprache einverleibt worden, denn obwohl der Wortstamm Orient sich vom lat. Oriens = Osten ableitet, wird das Wort Orientierung als deutsches Wort angesehen. Der fremde Wortstamm von **Orientierung** verbirgt sich hinter der deutschen Endsilbe –ung, obwohl das –ieren bei **orientieren** auf eine fremde Abstammung deutet. Einige der ersten gezeichneten Karten waren zum Beispiel „ostorientiert“, damit ist gemeint, dass der obere Kartenrand in Richtung Osten = aufgehende Sonne (in unseren Breiten eigentlich nur zur Tag- und Nachtgleiche) zeigt.

Der Begriff Orientierung kann in der Geografie bzw. Kartografie noch andere speziellere Bedeutungen haben:

1. das Herstellen einer bestimmten lage-, höhen- und richtungsmäßigen Zuordnung eines oder mehrerer Objekte in einem vorgegebenen Bezugssystem
2. Bei Karten die Anordnung des Kartenbilds in Bezug auf die Himmelsrichtungen
3. Richtung<sup>16</sup>

Als eine Möglichkeit die unter Punkt 1. angeführte Beschreibung zu erläutern, kann Orientierung als eine Kombination der Begriffe Kartenlesen und Verortung angesehen werden. Dazu siehe nächste Seite.

In der Schule findet Orientierung als Arbeit mit Karten hauptsächlich im Klassenzimmer statt, um die kleinräumigen Fallbeispiele in die topografischen Raster einordnen zu können. Allerdings kommen in der Lebenswelt von Jugendlichen, aber auch von Erwachsenen, andere Karten als die physischen Atlaskarten, vor. Er/Sie wird vor allem

---

<sup>16</sup> Vgl. Orientierung in BOLLMANN et al. (2002), Lexikon der Kartografie und Geomatik.

mit Stadtplänen, Wanderkarten oder Straßenkarten zu tun haben. Ein Kennenlernen von Karten dieser Typen wird ihm/ihr den Umgang mit Karten später sehr erleichtern, weil für die Entwicklung und Verdichtung des feintopografischen Rasters auch die Orientierung mit und in solchen Karten sehr wichtig ist. Unter den oben erwähnten Karten ist für Schüler/innen die Orientierung mit Wanderkarten bzw. topografischen Karten mit einem Maßstab von 1:25.000 bis 1:70.000 sehr bedeutsam, denn anhand dieser Karten können die Stärken und Schwächen aller Karten anschaulich demonstriert werden. Dies geschieht am besten in Form einer Geländearbeit zu einem bestimmten Thema. Solche Geländearbeiten verlangen immer ein hohes Engagement des/der Lehrers/in, aber der/die Lehrer/in kann die Schüler/innen in kurzer Zeit viele Informationen über Karten sammeln lassen. Zu Beginn einer solchen Geländearbeit muss immer eine Auseinandersetzung mit den Grundprinzipien der Orientierung stehen.

### 4.3 Karte

Da in dieser Arbeit die Karte bzw. besonders die topografische Karte einen zentralen Begriff darstellt, sollte diesem Begriff Beachtung geschenkt werden. Der Begriff Karte steht im geografischen Sinne als Kurzform für Landkarte. Die kurze und einprägsame Definition von Karte nach IMHOF lautet:

*„Eine Karte ist das verkleinerte, verebnete, vereinfachte und erläuterte Abbild der Erdoberfläche.“<sup>17</sup>*

Zur Verdeutlichung die Eigenschaften der Karte in einer Tabelle:

verkleinert	Die Entfernungen in der Natur werden in der Karte um einen Faktor - den Maßstab - verkürzt dargestellt.
verebnet	Durch Projektionen und Kartennetzentwürfe wird die dreidimensionale Erde in eine zweidimensionale Karte übergeführt.
vereinfacht	Durch Generalisierung wird der Informationsgehalt vermindert.
erläutert	Durch Schrift und Signaturen werden zusätzliche Informationen in der Karte dargestellt.

Tab. 1 Eigenschaften von Karten

Im geografischen Sinne wird beim Begriff Karte eine zur Positionsbestimmung von Objekten geeignete Karte, also meist eine topografische Karte verstanden, wobei auch in thematischen Karten, je nach topografischer Grundlage bzw. Ausstattung, eine eingeschränkte Lagebestimmung von Objekten möglich sein muss, um die Thematik mit dem sie bezeichnenden Raum in Verbindung bringen zu können.

<sup>17</sup> IMHOF (1968)

---

Im Lexikon der Geographie und Geomatik findet sich als Definition von topografische Karte:

*„Topografische Karte, eine Kartenart, in welcher alle für die Orientierung und die Tätigkeit des Menschen im Gelände notwendigen Gegebenheiten der Erdoberfläche bzw. der Landschaft entsprechend dem Kartenmaßstab vollständig und richtig wiedergegeben werden. Siedlungen, Verkehrswege und -objekte, Grenzen, Gewässer, Bodenbedeckung (Situation) und Reliefformen sowie eine Reihe sonstiger zur allgemeinen Orientierung notwendiger oder ausgezeichneter Erscheinungen bilden den Hauptinhalt topografischer Karten, der durch Kartenschrift eingehend erläutert ist.“<sup>18</sup>*

Diese Definition ist neben der Erklärung des Begriffes auch ein Katalog der Informationen die in einer Karte vorhanden sind bzw. sein können. Diese Fülle an Informationen sollte durch den Unterricht für den/die Schüler/in verfügbar gemacht werden.

#### **4.4 Kartenlesen**

Es gibt keine eigentliche Definition für Kartenlesen, außer dass der Begriff - im kartografischen Sinn - nicht nur das Lesen sondern auch das Verstehen einschließt. Der klassische Anspruch, der davon ausgeht, dass die Karte ein Hilfsmittel darstellt, das der Orientierung dient, ist nur ein Aspekt. Der wichtigere aber auch weit komplexere Anspruch ist das Herausfiltern von Informationen aus Karten, die für eine bestimmte Fragestellung wichtig sind.

In Erweiterung des Begriffes kann darunter auch die Zuordnung einzelner Kartenzeichen zu einzelnen Objekten in der Natur verstanden werden.

#### **4.5 Verortung – verorten**

Bei der Arbeit mit Karten in der Natur besitzt außer den obengenannten Begriffen noch ein dritter Begriff Relevanz: die Verortung. Denn Kartenlesen bedeutet das Herausfiltern der Informationen aus einer Karte. Die Verortung bezeichnet den Vorgang des Vergleiches der Karte mit der umgebenden Erdoberfläche.

In einem Wörterbuch wird der Begriff mit der Zuweisung eines festen Platzes in einem bestimmten Bezugssystem erklärt.<sup>19</sup> Im Zusammenhang mit einer Karte bedeutet, dass einem Objekt ein bestimmter Punkt, Linie oder Fläche bzw. eine Kombination davon – gemeint ist ein Kartenzeichen - in einer Karte zugeordnet wird.

---

<sup>18</sup>Vgl. Karte in BOLLMANN et al. (2002), Lexikon der Kartografie und Geomatik.

<sup>19</sup> DUDEN – Universalwörterbuch (2007), Mannheim

---

In erster Annäherung ist Verortung somit die Umkehrung des Kartenlesens, denn Kartenlesen entnimmt der Karte bzw. dem gedanklichen räumlichen Raster Informationen, und Verortung fügt ebensolche Informationen zu Objekten in der Karte bzw. den Raster hinzu.

Verortung wird überall dort zum Thema, wo der Vergleich zwischen Natur und Karte gefordert ist. Ein Beispiel hierfür ist die Verortung von möglichen Orientierungspunkten in der Ferne, die eventuell als Zwischen- oder Endziel geeignet wären. Diese Visierpunkte können zum Beispiel Kirch- oder Lagerhaustürme, Gipfel im alpinen Bereich, markante Bäume oder Baumgruppen, Hochspannungsleitungen oder Ähnliches sein.

---

## 5. Das topografische Netz

Als topografisches Netz<sup>20</sup> wird die innere Karte, bekannt auch als mental-map, eines Menschen bezeichnet, in der jede Sinneserfahrung durch dieses Individuum verortet wird. Dies impliziert auch, dass das topografische Netz, auch ohne bewußtes Zutun des Individuums, ständig verdichtet bzw. mit neuen Informationen bereichert wird. Weiters bedeutet dies auch, dass diese innere Karte sehr von den Erfahrungen des einzelnen Individuums abhängt und deswegen sich von dem eines anderen Individuums unterscheidet. Wenn in der Schule Fertigkeiten gelehrt bzw. unterrichtet werden, die zum Lesen einer Karte befähigen, kann der/die Schüler/in dieses topografische Netz selbstständig mit dem Atlas oder mit Karten verdichten. Außerdem ist es möglich, die im Netz eingeordneten Informationen räumlich zu verifizieren oder zu verknüpfen.

Der Begriff topografisches Netz wird von HITZ verwendet, um die Kombination der drei Lernbereiche von KIRCHBERG<sup>21</sup> und deren gegenseitige Verstärkung bei der Verdichtung der inneren Karte auszudrücken.

Der Lehrplan der Oberstufe der Allgemeinbildenden Höheren Schulen sieht in der Bildungs- und Lehraufgabe die „*Verdichtung und Sicherung eines weltweiten topografischen Rasters*“<sup>22</sup> vor. Der Begriff „topografischer Raster“ kann synonym zu dem Begriff topografisches Netz von HITZ verstanden werden. Wobei mir der Begriff Netz besser gewählt vorkommt, da in einem Netz etwas festgehalten werden soll, und das soll ja das Ziel jeden Unterrichts sein. Als zweiter Teil in der Bildungsaufgabe steht noch „*um raumbezogene Informationen selbständig einordnen zu können*“<sup>20</sup>. Das Ziel der Verdichtung des topografischen Netzes ist es, neben der Möglichkeit Neues einordnen zu können, den Schülern/innen ein Werkzeug für das Erkennen von einfachen und komplexen räumlichen Zusammenhängen mitzugeben.

Durch das topografische Netz und den an bzw. in das Netz eingebundenen Informationen entsteht im Kopf ein Weltbild. „*Die subjektiven und individuellen Wahrnehmungen und Vorstellungen von Lagebeziehungen, Distanzen und Größenverhältnissen verhindern ein exaktes Abbild der Welt in den Köpfen.*“<sup>23</sup> Nach JANK wird der/die Lehrer/in bei der Korrektur des subjektiven Weltbildes der Schüler/innen besonders in seinen Fähigkeiten gefordert. Ein Unterricht mit topografischen Schwerpunkten könnte hiezu durch eine Korrektur von falschen Distanzen, Lagebeziehungen und Größenverhältnissen beitragen. Allerdings ist nicht gesichert, ob dies nicht auch durch eine konsequente topografische Anbindung der Fallbeispiele alleine, nicht ebenfalls erreicht werden könnte.

---

<sup>20</sup> Begriff nach HITZ (1995)

<sup>21</sup> KIRCHBERG (1980)

<sup>22</sup> Lehrplan der AHS-Oberstufe (2004)

<sup>23</sup> JANK (2004)

## 5.1 Verdichtung des topografischen Netzes

Da der Entwicklung der inneren Karte im Lehrplan breiter Raum gegeben wird, sollen einige Möglichkeiten zum Aufbau und der Verdichtung des topografischen Netzes beschrieben werden. Diese Aufzählung kann nur einen Teil der Möglichkeiten beschreiben, denn die Methoden hängen auch von den Lernbedürfnissen des/der einzelnen Schüler/in ab. Eine spezifische Methode kann bei einem/r Schüler/in gute Erfolge bringen und bei einem anderen nur mäßige.

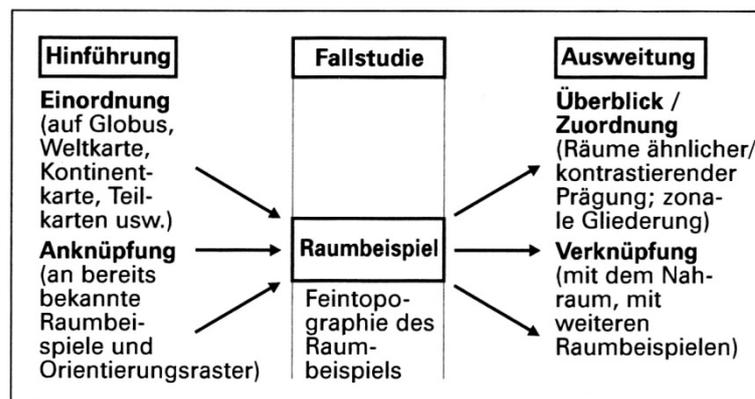


Abb. 2 Phasen der topografischen Anbindung eines Raumbeispiels<sup>24</sup>

Hinsichtlich der Wahl der kleinräumlichen Fallbeispiele im Unterricht soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Schüler/innen nicht als Tabula rasa in den Unterricht kommen, sondern schon mit einer Vorstellung vom Raumkontinuum den Klassenraum betreten. Diese Vorstellung von Raum beschränkt sich nicht nur auf den Nahraum, denn durch die vielfältigen Informationsquellen oder auch selbst durchgeführte Reisen im Familienverband besitzen viele Schüler/innen schon ein ausgeprägtes topografisches Wissen. Dem/der Lehrer/in obliegt es nun mit seinem Unterricht die Fäden des Netzes fester zu spinnen und zu verdichten. Der früher gewohnte Durchgang vom Nahen zum Fernen muss als nicht mehr zeitgemäß betrachtet werden, weil erstens entwicklungspsychologische Gründe dem entgegenstehen und zweitens schon ein weit in die Ferne reichendes topografisches Grundgerüst bei den meisten der Schüler/innen vorhanden ist.

Es gibt nach KIRCHBERG<sup>25</sup> mehrere Möglichkeiten, die zur Erweiterung des topografischen Netzes führen können:

1. Einordnen als Unterrichtsprinzip
2. Topografische Anbindung von Raumbeispielen
3. Arbeit mit Karten
4. Topografie als entdeckendes Lernen
5. Versprachlichen und Skizzieren
6. Topografisch strukturiertes Tafelbild

<sup>24</sup> Abbildung aus KIRCHBERG (1980), S.144

<sup>25</sup> Vgl. KIRCHBERG (1980), S. 142ff

### **Einordnen als Unterrichtsprinzip**

Der lernzielorientierte Unterricht fördert wegen der Wahl von Fallbeispielen, welche über den ganzen Erdball verstreut liegen können, die ständige Beschäftigung mit der Topografie. Der/die Schüler/in soll mit der Zeit diese Einordnung mit seinem Wissensstand und seinen Fertigkeiten in Bezug auf Karten ohne Zutun des/der Lehrers/in selbstständig durchführen können. Das topografische Netz wird dadurch ständig ausgebaut und gefestigt.

### **Topografische Anbindung von Raumbeispielen**

Alle kleinräumlichen Fallbeispiele müssen zu Beginn in der Phase der Hinführung in das bestehende topografische Netz eingeordnet werden. Der Globus ist dafür als Hilfsmittel sehr dienlich, weil im lernzielorientierten Unterricht die große Streuung der Fallbeispiele über die gesamte Erde große räumliche Distanzen bedingt. Der Globus hat auch den Vorteil, dass er ohne abstrakte Projektion auskommt und so das topografische Netz auch mit den wahren topografischen Dimensionen verknüpft werden kann. Das kleinräumige Fallbeispiel wird auch in der Hauptphase immer wieder mit topografischen Details, wenn sie für bestimmte Sachverhalte typisch sind, verknüpft. Dieses erarbeitete feintopografische Wissen soll aber auch auf andere ähnliche Raumbeispiele zutreffen, wie zum Beispiel der Grundriss einer arabischen Stadt im Maghreb. Damit hat dieses feintopografische Wissen eine Bedeutung im topografischen Netz, denn eine andere Stadt im Maghreb wird einen ähnlichen Aufbau besitzen wie das gewählte Raumbeispiel. In der Phase der Ausweitung soll die isolierte Betrachtung des kleinräumlichen Fallbeispiels aufgehoben und mit weiteren Raumbeispielen ähnlicher oder kontrastierender Art verglichen werden.

### **Arbeit mit Karten:**

Die Karte ist nicht nur Demonstrationsobjekt, sondern ist vielmehr ein Arbeitsmittel für die Schüler/innen. Jede neue Karte muss - wie jedes kleinräumliche Fallbeispiel - in Hinblick auf Größenverhältnisse und Lagebeziehungen eingeordnet werden. Das Ziel soll das eigenständige Arbeiten mit Karten und die Selbstständigkeit im Auffinden dargestellter Sachverhalte sein. Ein sehr gutes Mittel in diesem Zusammenhang sind stumme Karten, in welche bestimmte Sachverhalte und Verflechtungen von den Schüler/innen eingezeichnet werden.

### **Topografie als entdeckendes Lernen:**

Topografische Kenntnisse sind nicht fertiges, im Gedächtnis zu speicherndes Endprodukt, sondern sind vielmehr durch den Einsatz geografischer Orientierungshilfen - ein Ergebnis von Aktivitäten der Lernenden.

### **Versprachlichen und Skizzieren:**

Topografisches Grundwissen muss über die Stufe des Nennens und Zeigens von Objekten hinausgehen. Die geografische Einordnung von Wissen erfolgt erst durch die verbale Beschreibung der Lagesituation, das Aufzählen in der Nähe gelegener, zum Teil bereits bekannter Gebirge, Gewässer, Städte, benachbarter Länder usw. Eine ähnliche

---

Funktion hat das selbstständige skizzenhafte Darstellen von Lagebeziehungen und das Eintragen in stumme Umrisskarten. In einigen anderen Ländern gehört das Erstellen von Skizzen zum Alltag im Unterricht, besonders um räumliche Verknüpfungen darstellen zu können.

#### **Topografisch strukturiertes Tafelbild**

Ein gut topografisch strukturiertes Tafelbild stellt topografische Zusammenhänge einigermaßen lagerichtig dar. Dadurch könne die Schüler/innen sich dieses Bild einprägen und es bleibt so im Kopf oder zumindest in den Mitschriften erhalten.

## 6. Orientierung und Kartenlesen

Die Begriffe Kartenlesen und Orientierung sind nicht zu trennen, denn für die Orientierung ist ein räumliches Raster, also allgemein eine Karte - in der die einzelnen Informationen verortet werden – vonnöten. Dieses räumliche Raster kann auch nur als kognitive Karte bestehen, einer „mental map“, die jeder in sich trägt. Von Geburt an bauen wir unsere räumlichen Bezüge zu einem räumlichen Raster – ähnlich einem Koordinatensystem - zusammen, welches durch jede Erfahrung mit unseren Sinnen mit Informationen ergänzt und verdichtet wird. Das Koordinatensystem kann anfangs einem Polarkoordinatensystem ähneln mit dem eigenen Lebensmittelpunkt als Zentrum. Die Skalierung ist zweitrangig, da die Zeit und Distanzen in den ersten Jahren des Menschenlebens noch keine erfahrbare Größe ist. Sobald ein Zeitgefühl vorhanden ist, wird die Skalierung durch die Zeit erfolgen. Das bedeutet, dass jeder Punkt in diesem räumlichen Raster mit der zum Erreichen des Punktes erforderlichen Wegzeit und seiner Richtung vom Zentrum beschrieben bzw. definiert wird. Sobald Querverbindungen zwischen einzelnen Punkten erfahren werden, wird/muss sich das Koordinatensystem in ein kartesisches Koordinatensystem umwandeln. Wichtig ist vor allem die Topologie in diesem Raster. Denn durch eine korrekte Topologie im räumlichen Raster bzw. Koordinatensystem wird die Orientierung ermöglicht. Der Unterricht in Geografie und Wirtschaftskunde soll mithelfen, dieses persönliche räumliche Raster mit verschiedenen Hilfsmitteln zu erweitern. Weiters sollen schulische Informationen in dieses Raster eingebaut und die Informationen verknüpft und verwertet werden. Eines der am besten geeigneten Mittel, um diese Ziele zu erreichen, sind Karten. Deshalb muss der Erwerb von Fähigkeiten zum Lesen von verschiedenen Karten einen hohen schulischen Stellenwert haben. Eine topografische Karte ist in den meisten Fällen die kartografische Grundlage von diesen anderen Karten. Deshalb wird im Folgenden vor allem auf topografische Karten eingegangen.

### 6.1 Stellung im Lehrplan

Nach Durchsicht des Lehrplanes ist es erstaunlich, welche geringe Bedeutung Orientierung und Kartenlesen innerhalb des Faches Geografie und Wirtschaftskunde besitzt, obwohl viele Menschen genau dies als eine zentrale Aufgabe des Unterrichts ansehen.

Die Gesellschaft erwartet Kartenwissen als ein Ergebnis des Unterrichts in Geografie und Wirtschaftskunde. Begriffe zu Karte und Orientierung finden sich nicht im Lehrstoff des Faches, sondern nur in den Bildungs- und Lehraufgaben und in den didaktischen Grundsätzen. Allerdings ist hierbei nur etwas ungenau von Orientierungssystemen, Orientierungshilfen bzw. Orientierungswissen die Rede. Da die genaue Interpretation des Lehrplanes und die Auswahl des Unterrichtsstoffes dem/der einzelnen Lehrer/in obliegen und sich dieser durch steigenden Zeitdruck immer mehr auf einzelne Lehrziele konzentrieren muss, bleiben weniger wichtige allgemeine Ziele auf der Strecke. Diese

---

allgemeinen Ziele sind außerdem durch Abfragen in Tests auch nicht so leicht zu kontrollieren wie reines Faktenwissen. Ob der/die Schüler/in in der Schule das Arbeiten mit Karten und das Kartenlesen ausreichend erlernen, ist daher primär vom Engagement des/der Lehrers/in in diesem Lernsegment abhängig. Zu beachten ist beim Begriff Kartenlesen, dass es im Unterricht nicht nur um das Erlernen der Fähigkeiten zum Lesen einer Karte gehen sollte, sondern auch genügend Zeit in den zweiten Teil des Begriffs dem Verstehen der Karteninformationen investiert werden sollte. Denn das Lesen einer Karte kann – trotz formal richtiger Benennung der einzelnen Teile – auch nicht Sinn erfassend erfolgen. Dies ist vergleichbar mit dem Lesen eines Satzes, wo jedes einzelne Wort in seiner Bedeutung erklärt werden kann, aber der Sinn des ganzen Satzes dem Leser verborgen bleibt. In Analogie zum Begriff funktionaler Analphabet sollte auch der Begriff funktionaler Karten-Analphabet eingeführt werden.

Kartenlesen wird oft als Teil des Fundaments des Faches Geografie und Wirtschaftskunde verstanden, aber es fehlt oft der Wille und/oder die Zeit dieses Fundament auch stabil, zu bauen.

## **6.2 Methodische Vorgehensweise**

Bei der Vorgehensweise müssen die zwei Bereiche Kartenlesen und Orientierung getrennt werden, weil Orientierung ohne Kartenlesen in der Natur nur schwer durchzuführen ist. Das Kartenlesen stellt die Basis in diesem Themenkomplex dar. Darauf aufbauend kann mit den Fertigkeiten des Kartenlesens in der Natur orientiert, also Standort und Wegrichtung bestimmt werden. Wobei nicht nur topografische Karten zu diesem Zweck eingesetzt werden können und sollen. Warum soll der Standpunkt, der zum Beispiel bei einem Haus liegt, in einer topografischen Karte bestimmt werden, wenn in einem großmaßstäbigen Stadtplan alle Häuser mit ihren Hausnummern verzeichnet sind. Die Unterweisung in Kartenlesen und Orientierung muss sich also auch mit der bestmöglichen Wahl einer Karte für ein bestimmtes Gebiet bzw. für eine bestimmte Problemstellung beschäftigen.

Die Abfolge der Lernschritte, um Kartenlesen und Orientierung zu erlernen, kann nur folgende sein:

1. Kennenlernen von Karten
2. Arbeiten mit der Karte: Vergleich von Natur – Karte – Natur
3. Anleitung zur Punktbestimmung in der Natur
  - a. bekannter Standort – unbekannter gesuchter Punkt
  - b. bekannte Punkte – unbekannter eigener Standort

Der obige Ablauf wird im folgenden durchgehalten werden.

---

## 6.3 Einführung in die Karte

Das Problem der Abbildung der Oberfläche eines dreidimensionalen Körpers in einer zweidimensionalen Fläche sollte zuerst erklärt werden, denn dann können zum Beispiel klassische Fehler beim Messen in kleinmaßstäbigen Karten leichter vermieden werden.

Die einzelnen Schritte zum Erlernen des Kartenlesens und ihre Abfolge:

1. Projektion
2. Maßstab
3. Farben
4. Signaturen
5. Grafische Variation von Signaturen
6. Generalisierung
7. Darstellung der dritten Dimension

### 6.3.1 Projektion

Bei der Einführung in die Karte sollte der erste Schritt die Erklärung sein, wie die gekrümmte Erdoberfläche in die zweidimensionale Karte übergeführt wird. Als Unterstützung dazu gibt es in einigen Atlanten Kartennetzentwürfe, allerdings werden diese nur für die sehr interessierten Schüler/innen von größerem Interesse sein, da sie ein hohes Maß an geometrischer bzw. räumlicher Vorstellungskraft verlangen.

Wichtig ist die Erklärung, dass bei jeder Form der Überführung der dreidimensionalen Oberfläche in eine flache Karte Verzerrungen auftreten müssen, und entweder Längentreue, Flächentreue oder Winkeltreue verloren gehen. Der/die Schüler/in sollte wissen, was er in einer Karte einer bestimmten Projektion messen kann und was nicht.

#### Fachdidaktische Relevanz

Die Projektionen bestimmen das Aussehen der Karte und damit auch die Möglichkeit in den Karten zu messen. Das Wissen um die verschiedenen Projektionen befähigt den/die Schüler/in zur Einschätzung der Verzerrungen auf einer Karte. Dies mag zu Beginn der Arbeit mit Karten nicht sehr bedeutsam sein, allerdings bei vertiefender Beschäftigung mit Karten werden dem/der Schüler/in die Unterschiede vor allem bei kleinmaßstäbigen Karten auffallen. Als Vergleich ist hier ein Globus von großem Vorteil, denn hier können die Unterschiede der Längen und der Verlauf der kürzesten geraden Verbindung zweier Punkte verglichen werden, um zu erkennen, dass Flugzeuge deswegen eine andere als die möglicherweise erwartete Route fliegen.

### 6.3.2 Maßstab

Der Maßstab ist die entscheidende Information einer Karte, denn der Maßstab wird für die Bewertung aller Elemente einer Karte benötigt. Bei topografischen Karten, der in Österreich gebräuchlichen Maßstäbe, kann der Einfluss der Projektion bezüglich der Messbarkeit von Entfernungen in allen Richtungen vernachlässigt werden.

---

Um ein Gefühl für die in Karten dargestellten Strecken – und damit auch von Flächen – zu bekommen, sollen als erste Übung verschiedene Strecken in der Natur in entsprechende Strecken in der Karte umgerechnet werden. Weiters sind Umrechnungen zwischen Kartenstrecken, Naturstrecken und Maßstab sehr hilfreich, denn der/die Schüler/in bekommt allmählich ein Gefühl für die Dimensionen (in) der Karte. Diese Übung ist vor allem beim Arbeiten mit Stadtplänen wichtig, denn Stadtpläne haben unterschiedliche Maßstäbe, je nach Größe der Stadt und notwendiger Größe der Karte. Außerdem besteht ein Stadtplan meist aus zumindest zwei Karten: ein großmaßstäbiger Plan des Zentrums und ein Plan/Karte des Stadtgebiets mit einem kleineren Maßstab.

Bei Karten ohne angegebenen Maßstab, aber mit Angabe zu geografischer Breite und Länge, kann der Maßstab durch Berechnen oder Abschätzen ermittelt werden. Als Beispiel sei hier eine Umrechnungstabelle für die erste Übung mit dem Maßstab angeführt, wobei die Rechnungen immer auch umgekehrt werden können:

- Wie viele Meter in der Natur entsprechen 2mm in einer Karte im Maßstab 1:50.000?
- Wie vielen Millimetern in einer Karte im Maßstab 1:50.000 entsprechen 100m in der Natur?

Als günstig hat sich meiner Erfahrung nach erwiesen für die Strecke von 1km in der Natur die entsprechende Strecke in der Karte zu berechnen. Zum Beispiel wäre die Strecke im Falle eines Maßstabes von 1:25.000 4cm. In der ÖK50 ist ein Raster mit einer Maschenweite von 2cm eingetragen, dies ergibt umgerechnet ein Raster von 1km x 1km. Mit dieser Information können Entfernungen innerhalb der Karte relativ leicht geschätzt werden (Satz von Pythagoras - rechtwinkeliges Dreieck!).

Entlang der Achsen: Anzahl der „Quadrate“ = Entfernung in km

Diagonal:

$$\text{Diagonale von } 1 \times 1 = \sqrt{2} = 1,4$$

$$\text{Diagonale von } 1 \times 2 = \sqrt{5} = 2,2$$

$$\text{Diagonale von } 1 \times 3 = \sqrt{10} = 3,2$$

Um die Entfernung zu berechnen, muss der Wert mit der Maschenweite des Gitters multipliziert werden. Da Wurzelziehen im Kopf keine leichte Aufgabe ist, sollten zumindest diese drei Entfernungen gelernt werden.

bei Maßstab 1:50.000		1 cm in der Karte		1 km in der Natur	
in der Karte	in der Natur	bei Maßstab	in der Natur	bei Maßstab	in der Karte
1 mm	50 m	1: 5.000	50 m	1: 5.000	20 cm
2 mm	100 m	1: 10.000	100 m	1: 10.000	10 cm
5 mm	250 m	1: 20.000	200 m	1: 20.000	5 cm
1 cm	500 m	1: 25.000	250 m	1: 25.000	4 cm
2 cm	1,0 km	1: 30.000	300 m	1: 30.000	3,33 cm
5 cm	2,5 km	1: 50.000	500 m	1: 50.000	2 cm
10 cm	5,0 km	1: 100.000	1 km	1: 100.000	1 cm
20 cm	10,0 km	1: 200.000	2 km	1: 200.000	0,5 cm

Tab. 2 Beispiele zur Umrechnung zwischen Karte und Natur

Zur leichteren Messung von Distanzen gibt es auf fast jeder topografischen Karte nicht nur den Maßstab als Verhältnis von Kartenstrecke zu Naturstrecke, sondern auch noch einen grafischen Maßstab. Hier kann eine Entfernung mit einem Grashalm oder Ähnlichem in der Karte gemessen werden und die Strecke in der Natur durch Anhalten des Grashalms am grafischen Maßstab abgelesen werden.

Als Einheit mit dem Messen in Karten sollte auch immer auf die Grenzen dieses Messens hingewiesen werden.

Die häufigsten Fehler beim Messen:

- Messen in Karten, welche nicht oder nur in einer Richtung längentreu sind, wie zum Beispiel in kleinmaßstäbige Karten.
- Messen von Flächen in einer nicht flächentreuen Abbildung – Mercatorprojektion: Vergleich Grönland – arabische Halbinsel (in Natur: etwa gleiche Größe)

Diese Fehler sollten bei Übungen zum Messen in Karten auf jeden Fall erwähnt werden.

### Fachdidaktische Relevanz

Der Maßstab als das zentrale Element einer Karte, um sie einem übergeordnetem Raster einordnen zu können, muss bei jeder Karte beachtet werden. Berechnungen bzw. das Abschätzen von Längen und Flächen hängt vom Maßstab ab. Das Berechnen von Längen, welche noch im Wahrnehmungsbereich von Jugendlichen liegen, also für ihn erfahrbar sind, findet am besten auf einer topografischen Karte statt. Denn auch sehr viele Menschen haben Probleme sich sehr kleine und sehr große Dimensionen vorzustellen.

### 6.3.3 Bedeutung der Farben

Zuerst fallen beim Betrachten einer Karte die verschiedenen Farben ins Auge. Deshalb soll die Bedeutung der verschiedenen Farben deutlich gemacht werden. In einer Karte kommen nur wenige reine Farben vor, da beim Druckprozess jede reine Farbe einzeln gedruckt werden muss – weniger reine Farben bedeuten weniger Druckkosten. In einer

Karte kommen nicht nur reine Farben vor, denn es besteht die Möglichkeit der subtraktiven Farbmischung durch Rasterung. Hierzu sind zumindest vier Druckfarben notwendig: CYAN, MAGENTA, GELB für alle Farben und SCHWARZ für reines Schwarz und Grautöne.

In der ÖK50 werden folgende Farben verwendet:

<b>Schwarz</b>	von Menschen geschaffene Objekte; die meisten Namen; Grenzen zwischen den meisten flächigen Signaturen; Signaturen für Vegetation (Gebüsch, Latschen, Weingarten); als Grauwerte: Schummerung
<b>Blau</b>	flächig: Gewässer linienförmig: Gewässer; Höhenlinien auf Gletschern und in Seen
<b>Braun</b>	Höhenlinien, Felszeichnung, Böschungsschraffen
<b>Grün</b>	Vegetation
<b>Rot</b>	UTM-Gitternetz Karte mit Wegmarkierung: Wanderwege, Schutzhütten Karte mit Straßenaufdruck: hochrangiges Straßennetz
<b>Zusatzfarbe: Lila</b>	Militärausgabe

Tab. 3 Verwendung der Farben in der ÖK50

Bei anderen Kartenverlagen kann die Bedeutung der Farben leicht abweichen. Auf die unterschiedlichen Bedeutungen sollte unbedingt eingegangen werden, denn viele touristische Karten werden von privaten Verlagen produziert, welche einen anderen Farbenkatalog verwenden, um (ihrer Meinung nach) die Lesbarkeit zu erhöhen.

#### **Fachdidaktische Relevanz**

Für die Schule bedeutsam ist, dass durch die Farbwahl, neben der deutlicheren Abgrenzung zu anderen Kartenzeichen, auch eine Aussage zur Qualität des Kartenzeichens gemacht werden kann.

### **6.3.4 Signaturen**

Wenn die Dimensionen der Darstellung der zu lesenden Karte geklärt sind, muss die kartografische Zeichensprache, die in dieser Karte verwendet wird, betrachtet und gelernt werden. Dies geschieht am einfachsten mittels der Legende. Jede Karte besitzt eine Legende, denn die Bedeutung der eingetragenen Signaturen muss eindeutig sein, um diese Karte auch ohne Fehlinterpretationen lesen zu können. Die Legende kann auf der Vorder- oder Rückseite der Karte aufgedruckt sein oder extra gedruckt und verlegt werden.

Die Vielfalt von Signaturen ist auf den ersten Blick verwirrend, allerdings gibt es auch, ähnlich wie bei Sprachen eine „Grammatik“, also eine Systematik für die Bildung und die Veränderung von Signaturen. Da diese Veränderungen von Signaturen immer mit einer Änderung des dargestellten Inhalts einhergehen, macht eine Beschäftigung mit dieser Systematik Sinn, um rasch die Bedeutung einer Signatur in einer Karte erkennen zu können. Deshalb soll beim Prozess der Einführung in die Karte eine kurze Einführung in die Systematik der Signaturen folgen.

**Definition:**

Signaturen: „Kartografisches Zeichen zur lage-, richtungs- od. formgerechten, dem Maßstab angepassten Darstellung von Dingen und Gegebenheiten.“<sup>26</sup> Sie werden auch Kartenzeichen oder Symbole genannt.

Sie bestehen aus einer Kombination von grafischen Elementen und sind die zentralen Informationsträger der Kartengrafik und lassen sich allen Variationen siehe unten unterwerfen. Signaturen sparen beim Erstellen der Kartengrafik viel Platz bei der Darstellung von Objektmerkmalen ein, weil sie einen höheren Informationsgehalt als eine Beschriftung besitzen. Insbesondere, wenn die maßstabsgerechte Darstellung von Objekten die grafischen Mindestgrößen unterschreiten würde, ist eine andere Darstellung nicht möglich bzw. zielführend. Die Signaturen sind nicht für alle Karten genormt und müssen deswegen immer in einer Legende mit ihrer Bedeutung aufgeführt werden.

Form	Anordnung		
	lokal	linear	flächenhaft
Grundrissbild			
Bildhaft			
Aufrissbild			
Schrägbild			
Symbolisch			
Geometrisch			
Buchstabe, Ziffer, Zahl, Unterstreichung		<i>(unter dem Ortsnamen)</i> 	<i>sL 3 LÖ</i> <i>71 / 68</i>
Quantitätsangabe	lokal und Signaturen-kartogramm	linear und Band-kartogramm	flächenhaft und Flächen-kartogramm
stetig mit Signaturenmaßstab			
gestuft			
als Werteinheiten			

Abb. 3 Beispiele für Formen und Anordnungen von Signaturen<sup>27</sup>

<sup>26</sup> DUDEN – Fremdwörterbuch (2003), Mannheim

<sup>27</sup> Abbildung aus HAKE, GRÜNREICH, MENG (2002), S.122

---

### **Gestalt der Signaturen:**

Die Signaturen bestehen bzw. sind aufgebaut aus drei grafischen Elementen:

1. Punkte
2. Linien
3. Flächen

Die Kombinationen von Punkten, Linien und Flächen und die Möglichkeit, diese lokal, linear oder flächig anzuordnen, ergeben die große Vielfalt der Signaturen in Karten. Man spricht in diesem Zusammenhang von Punktsignaturen, Liniensignaturen und Flächensignaturen. Der Unterschied von Punkt und Punktsignatur besteht im Unterschied der Information. Ein Punkt ohne dahinterliegende Information ist nur ein Punkt, erst mit der Darstellung eines Sachverhaltes wird es zum Kartenzeichen der Punktsignatur. Deshalb ist die Legende sehr wichtig bei der Arbeit mit Karten, denn erst durch sie kann die Bedeutung der Kartenzeichen entschlüsselt werden.

Für die amtliche topografische Karte in Österreich ist beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen ein Zeichenschlüssel mit allen verwendeten Signaturen erhältlich. Wichtig ist es den/die Schüler/in darauf hinzuweisen, dass verschiedene Verlage für ein und dasselbe Objekt unterschiedliche Signaturen entwickeln und verwenden können.

### **Fachdidaktische Relevanz**

In der Schule ist es wichtig mit der gegebenen Zeit gut haus zu halten, denn der Lehrplan kann alleine durch seine Konzeption als Rahmenlehrplan nie komplett erfüllt werden. Die Fülle der Themen erfordert eine Struktur im Unterricht. Diese kann zum Beispiel räumlicher Natur sein. Eine einfache und zielführende Methode ist die Fülle an Themen mit ihren vielfältigen Informationen in topografische Raster einzuordnen.

Da das menschliche Gehirn bildliche Reize leichter speichert als zum Beispiel reine Schrift oder ein gesprochenes Wort, hat die Beschäftigung mit der Kartengrafik den Effekt, dass sich Informationen als Signaturen leichter gemerkt werden können. Als Beispiel soll folgendes Gedankenexperiment dienen: Stellen sie sich die Lage einer von ihnen noch nicht besuchten Stadt in Europa vor. Wie sieht diese Stadt aus? Viele werden nur eine Karte und eine Ortssignatur vor sich haben. Die Karte wird etwas schemenhaft sein, aber der Ort wird wie in einer Karte mit einem Kreis und vielleicht auch noch mit einer Beschriftung dargestellt sein. Dieses Gedankenexperiment zeigt schon die Bedeutung der Beschäftigung mit diesem Themenbereich, um die mental-map leichter erweitern und besser mit mehr Informationen füllen zu können. Dies hat eine große Bedeutung für die Schule, denn so können auch die raumbezogenen Sachverhalte anderer Fächer als Informationen in die persönlichen topografischen Raster der Schüler/innen einspeichert werden.

### 6.3.5 Grafische Variation von Signaturen

Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Einführung in die Karte ist die Auseinandersetzung mit den Bedeutungsmöglichkeiten von unterschiedlichen Formen der Signaturen. Es wird z. B. in jeder Karte so sein, dass eine größere Signatur eine größere Quantität bezeichnet. Mit dem Wissen der sechs Möglichkeiten der Variation und dem Wissen der Möglichkeit unterschiedliche Informationen damit darzustellen, haben Schüler/innen ein mächtiges Werkzeug zur Hand, um die Bedeutung von Signaturen in allen Karten zu erkennen. In untenstehender Tabelle sind die Möglichkeiten der grafischen Variation und grafische Beispiele abgebildet.

Bezeichnung der Variation	Ausgangszeichen	Beispiele der Variation
Größe		
Form		
Füllung		
Richtung		
Tonwert (unbunt, bunt)		 (Farb-) Helligkeit
Farbe (bunt)		Farbton, Farbsättigung

Abb. 4 Möglichkeiten der grafischen Variation eines Zeichens<sup>28</sup>

Die veränderte Form der Signaturen geht mit einer Veränderung der Bedeutung des Inhaltes einher. Allerdings ist die Veränderung von bestimmten Werten immer auch durch bestimmte Variationen durchzuführen. Einen diesbezüglichen Überblick gibt die Tabelle 4 auf Seite 33.

<sup>28</sup> Abbildung aus HAKE, GRÜNREICH und MENG (2002), S.108

<b>Größe</b> oder <b>Breite</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Darstellung unterschiedlicher Quantitäten</li> <li>✓ Bewertung durch Betonung oder Abschwächung</li> </ul>
<b>Form</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Unterscheidung von Qualitäten</li> <li>✓ Erleichterte Assoziation bei bild- und symbolhaften Zeichen</li> </ul>
<b>Füllung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gliederung von Qualitäten und Quantitäten</li> </ul>
<b>Tonwert</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Helligkeitsstufen beschreiben Quantitäten – meist in gestufter Weise.</li> </ul>
<b>Richtung -</b> <b>Orientierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aufgliederung von Merkmalen</li> <li>✓ Hinweis auf zeitliches Verhalten</li> </ul>
<b>Farbe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Farbton für verschiedene Qualitäten</li> <li>✓ Farbsättigung und Farbhelligkeit für Quantitäten</li> <li>✓ Für Assoziation sehr gut geeignet</li> </ul>

Tab. 4 Darstellungsmöglichkeiten unterschiedlicher Informationen in Kartenzeichen  
nach HAKE, GRÜNREICH und MENG (2002)

### Fachdidaktische Relevanz

Es ist wichtig diese Variationsmöglichkeiten zu kennen, um einerseits aus Karten leichter, und andererseits auch aus unbekanntem Karten, Informationen gewinnen zu können. Denn diese Grundlagen gelten für alle Karten. Zum Beispiel wird eine größere Quantität immer größer oder breiter dargestellt werden als eine kleinere Quantität.

### 6.3.6 Generalisierung

Mit den Signaturen muss auch auf den Vorgang der Generalisierung eingegangen werden. Denn wenn die Schüler/innen den Maßstab beherrschen und aus der topografischen Karte die Größen von verschiedenen Objekten messen, werden sie feststellen, dass vor allem linienhafte Objekte mit Signaturen dargestellt werden, die ihrer wahren Größe nicht entsprechen. Dies wird besonders augenfällig beim Betrachten der Karte eines Gebiets in der Natur in verschiedenen Maßstäben, wo Dinge nicht naturgetreu bzw. gar nicht verzeichnet sind.

Deshalb muss, wenn mit Karten gearbeitet wird, neben dem Maßstab auch immer auf die Generalisierung geachtet werden. Denn wenn in der Generalisierung Fehler oder Ungenauigkeiten passiert sind, schlägt sich dies direkt in der Qualität der gesamten Karte nieder.

Bei Maßstabsverkleinerungen müssen nach HAKE, GRÜNREICH und MENG vor allem zwei Probleme bedacht werden:

1. Das **Prinzip der Lesbarkeit** und das **Prinzip der geometrischen Richtigkeit** stehen in Konkurrenz zueinander. Um ein Objekt bei Verkleinerung des Maßstabes darstellen zu können, muss es vergrößert werden, damit wird aber

gleichzeitig das zweite Prinzip eingeschränkt. Die grafischen Mindestgrößen müssen beachtet werden.

2. Verzicht auf Wiedergabe, schränkt aber das **Prinzip der Vollständigkeit** ein. Dieser Verzicht lässt sich entweder aus der geringen Objektbedeutung oder aus dem Mangel an Darstellungsfläche begründen.

Das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges ist beschränkt. Bei kleiner werdendem Maßstab schrumpfen die dargestellten Objekte bis zur Grenze der Lesbarkeit zusammen. Die Existenz einer Mindestgröße ist besonders wichtig bei Messungen in Karten, denn dadurch können zu große Messergebnisse leichter als solche erkannt werden. Wichtig ist auch die Erkenntnis, dass die Mindestgrößen von einigen Parametern abhängen. Neben den Einschränkungen durch die persönliche Sehkraft des Betrachters gibt es auch bei bester Sehkraft einige Prinzipien zu berücksichtigen. Zum Beispiel steigen die Mindestgrößen mit geringer werdendem Kontrast und feiner werdenden Farbabstufungen an. Einen Überblick über grafische Mindestgrößen gibt die folgende Tabelle.

Graphische Mindestgrößen	Kleine Figur			Linie		Fläche	
	Punkt	Kreis Quadrat voll / hohl	Buchstabe Ziffer	Breite	Zwischenraum dünne Linien dicke Linien	Einzelmaß	Zwischenraum kleine Flächen große Flächen
Beschreibung							
Werte in mm	0,25 0,45	0,5 0,6 0,5 0,6 0,7 1,0 0,7 1,0	0,6 1,0	0,05 0,08	Maximalkontrast: Schwarz-weiß-Darstellung 0,25 0,15 Geringerer Kontrast: Farbdruck, farbiger Grund 0,20 0,30	0,3 0,3 0,4 0,4	0,20 0,15 0,25 0,20

Abb. 5 Grafische Mindestgrößen in Karten in mm<sup>29</sup>

Mindestdimensionen grafischer Elemente						
Maßstab	Punkt		Linie		Fläche	
	starker	geringer	starker	geringer	starker	geringer
	Kontrast		Kontrast		Kontrast	
<b>1:50.000</b>	12,5m	22,5m	30m	40m	225m <sup>2</sup>	400m <sup>2</sup>
<b>1:200.000</b>	50,0m	90,0m	120m	160m	3.600m <sup>2</sup>	6.400m <sup>2</sup>
<b>1:500.000</b>	125,0m	225,0m	300m	400m	22.500m <sup>2</sup>	40.000m <sup>2</sup>
<b>1:1,5Mio.</b>	375,0m	675,0m	900m	1.200m	20,25ha	36,00ha

Abb. 6 Mindestdimensionen verschiedener Objekte

<sup>29</sup> Abbildung aus HAKE, GRÜNREICH, MENG (2002) S.110

Für obige Abbildung wurden die Mindestdimensionen verschiedener Objekte berechnet, welche nötig sind, um das Objekt maßstabsgetreu darstellen zu können. Bei starkem Kontrast - wie zum Beispiel Schwarz-Weiß - sind die Dimensionen kleiner als bei geringem Kontrast – wie zum Beispiel Farbdruck oder farbiger Hintergrund. Dies bedeutet, dass einzeln stehende Häuser in der ÖK50 mindestens 225m<sup>2</sup> bebaute Fläche besitzen müssten, um maßstabsgerecht dargestellt werden zu können. Da die meisten Häuser diese Größe unterschreiten, ist die grundrissstreue Darstellung solcher Objekte wegen Unterschreitung der Mindestgrößen nicht mehr möglich. Bei der Darstellung muss zu einer grundrissähnliche Gestaltung gewechselt werden, wenn das Gebäude in der Karte verzeichnet werden soll.

Merkmal	Elementarer Vorgang		Darstellung		
	Bezeichnung <i>Teilbereiche/(Engl. Begriff)</i>	Ausgangskarte im Ausgangsmaßstab 1:m	im Ausgangsmaßstab 1:m	Folgekarte im Ausgangsmaßstab 1:m	im Folgemaßstab 1:4m
Geometrisch	1 <b>Vereinfachen</b> (Simplification) <i>Teilbereich: Glätten (Smoothing)</i>				
	2 <b>Vergrößern</b> <i>Hauptfall: Verbreitern</i>				
	3 <b>Verdrängen</b> <i>(Folge von Nr. 2)</i>				
Sachlich mit geometrischer Wirkung	4 <b>Zusammenfassen</b> (Aggregation)				
	5 <b>Auswählen</b> (Selection) <i>(Erhalten oder Fortlassen)</i>				
	6 <b>Klassifizieren</b> (Classification) <i>Teilbereich: Heraufstufen</i>  <i>Teilbereich: Signaturieren (Typisieren)</i>				
	7 <b>Bewerten</b> (Exaggeration) <i>(Betonen oder Mindern)</i>				

Abb. 7 Arbeitsschritte der Generalisierung<sup>30</sup>

Beim Vorgang der Generalisierung muss nach einer bestimmten Abfolge vorgegangen werden:

1. Vereinfachen
2. Vergrößern
3. Verdrängen
4. Zusammenfassen
5. Auswählen
6. Klassifizieren
7. Bewerten

<sup>30</sup> Abbildung aus HAKE, GRÜNREICH und MENG (2002), S.169

Die Schritte werden, weil sie im Zusammenhang mit Karten, meiner Meinung nach, von zentraler Bedeutung sind, kurz mit Beispielen erläutert.

## 1. Vereinfachen

Beim Schritt des Vereinfachens werden Details eines Objektes wegen der Unterschreitung der grafischen Mindestdimensionen weggelassen. Übrig bleibt nur die Grundform des Objektes oder eine ihr entsprechende Signatur.

Bei linearen Signaturen werden durch die Vereinfachung Kurven und Ecken weggelassen, dadurch wird ihre Länge verkürzt. Das Messen von Entfernungen entlang von Verkehrswegen oder Gewässern wird durch diesen Effekt sehr ungenau.

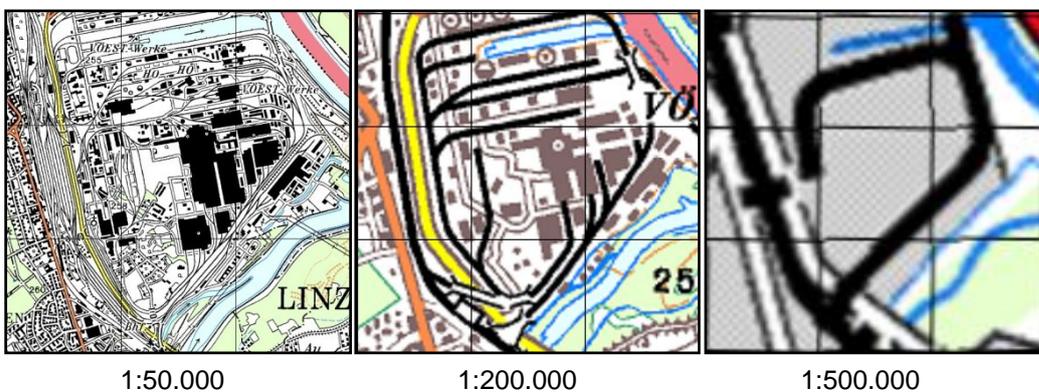


Abb. 8 Beispiel zur Generalisierung im gleichen Maßstab<sup>31</sup>

In Abbildung 8 werden die Gebäude des Werksgeländes der Voest in Linz abgebildet. Deutlich ist im Maßstab 1:200.000 die Veränderung der Umrisslinien der einzelnen Gebäude zu bemerken. Auch der Verlauf der Gleisanlagen wird stark vereinfacht.

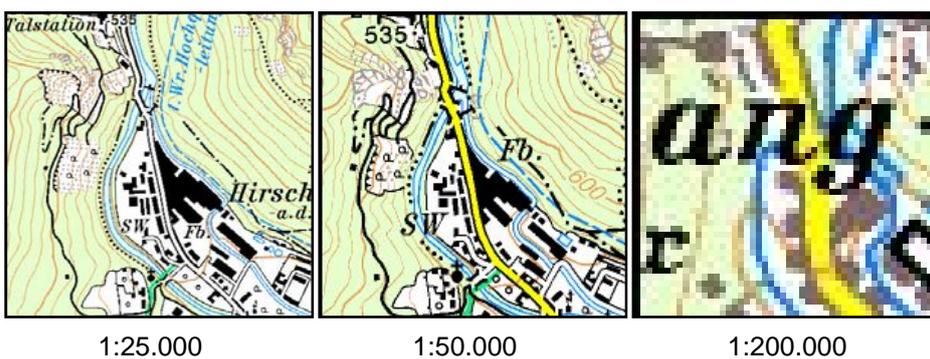


Abb. 9 Beispiel zur Generalisierung im gleichen Maßstab 1:25.000<sup>32</sup>

<sup>31</sup> Ausschnitte aus BEV – Österreichische Karte 1:50.000, 1:200.000 und 1:500.000

<sup>32</sup> Ausschnitte aus BEV - Österreichische Karte 1:25.000, 1:50.000 und 1:200.000

## 2. Vergrößern und 3. Verdrängen

Wenn die Entscheidung zur Darstellung eines Objektes kleiner als die grafischen Mindestdimensionen gefallen ist, dann muss dieses größer, als es der Naturgröße entsprechen würde, dargestellt werden. Der häufigste Fall für das Vergrößern ist das Verbreitern von linienhaften Objekten, meist müssen Verkehrswege überbreit dargestellt werden. Allerdings bedeutet dies, wenn ein Objekt nicht maßstabsgetreu dargestellt wird, dass andere Objekte, die auf der verdrängten Fläche liegen würden, nicht lagetreu oder gar nicht in die Karte eingetragen werden können. Diesen Vorgang bezeichnet man verkürzt als Verdrängen.

Einer der wichtigsten Schritte bei der Generalisierung ist das Verdrängen, denn durch die Verdrängung von Objekten entstehen Bereiche mit Lageungenauigkeiten, welche beim Messen und Orientieren den Benutzer der Karte vor Probleme stellen.

Als Beispiel sei hier das enge Tal der Salzach (siehe Abbildung 10) genannt, in dem Fluss, Bundesstraße und Eisenbahn verlaufen. Die Darstellung aller drei Objekte schafft ein Problem: Die Straße verläuft von der Lage her im steilen Hang, aber trotzdem müssen die Höhenlinien Straßen im rechten Winkel zum Straßenverlauf schneiden. Durch diese Bedingung werden auch die Höhenlinien nicht lagetreu abgebildet, wenn sie nicht überhaupt weggelassen werden. Zu beachten ist auch die Form der Salzach in den drei unten abgebildeten Ausschnitten. Sie rückt in den Bildern von links nach rechts immer mehr Richtung Süden, um Platz für Straße und Eisenbahn zu schaffen.

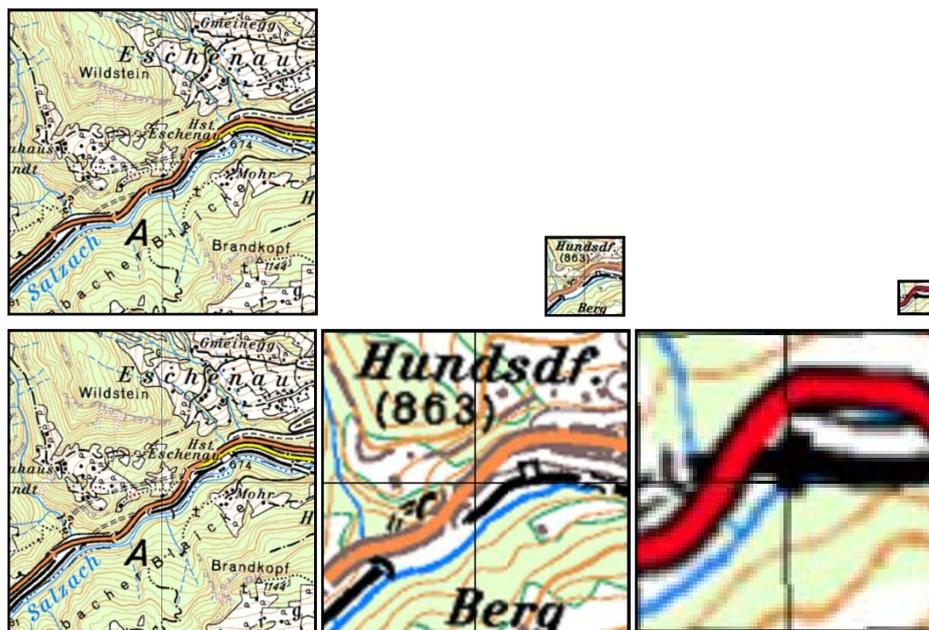


Abb. 10 Ausschnitt von 2km x 2km aus ÖK50, ÖK200 und ÖK500 im Originalmaßstab und im einheitlichen Maßstab 1:50.000<sup>33</sup>

<sup>33</sup> Ausschnitte aus BEV - Österreichische Karte 1:50.000, 1:200.000 und 1:500.000

#### 4. Zusammenfassen

Bei der Darstellung von Häusern wird bei einer Verkleinerung des Maßstabs die Grenze der grafischen Mindestdimensionen für einzeln stehende Häuser unterschritten werden. Deswegen werden benachbarte Häuser durch weniger Signaturen dargestellt werden und der Gesamteindruck des Siedlungsbildes bleibt auch im verkleinerten Maßstab erhalten.

Wenn auch diese Methode nicht mehr zum Ziel führt, werden wie in der Karte 1:500.000 die Haussignaturen durch eine flächige Signatur ersetzt, oft mit einer Positionssignatur an der Stelle des Zentrums. Bei weiterer Verkleinerung bleibt oft dann nur noch eine Positionssignatur an der Stelle des Ortes übrig.



Abb. 11 Siedlungsdarstellung verschiedener Maßstäben, wiedergegeben im einheitlichen Maßstab 1:10.000<sup>34</sup>

In obiger Abbildung ist das Zusammenfassen beim Übergang von 1:25.000 zu 1:50.000 im Siedlungsgebiet sehr gut zu bemerken.

#### 5. Auswählen

Bei kleiner werdendem Maßstab müssen immer mehr Objekte ausgewählt oder weggelassen werden. Die hierarchisch weniger bedeutsamen Objekte werden fortgelassen, wie z. B. die schmäleren Verkehrswege. Das Auswählen beschränkt sich aber nicht nur auf das Kriterium Größe, sondern die Bedeutung des Objektes wird in den Auswahlprozess einfließen. Als Beispiele von möglicherweise bedeutenden Objekten sind historisch, religiös oder touristisch wichtige Gebäude, wie Denkmäler, Wegkreuze oder Schutzhütten, zu erwähnen.

Als Beispiel für das Auswählen soll Abbildung 12 dienen. Dort sind statt der dreizehn Kreuze des Kreuzweges in der Karte 1:200.000 nur noch drei Kreuze eingetragen. Außerdem sind auch alle Wege außer dem Kreuzweg und der Landesstraße fortgelassen und die einzeln stehenden Häuser fast gänzlich eliminiert. Die Grenze zwischen den politischen Bezirken Vöcklabruck und Gmunden ist überdeutlich eingezeichnet.

<sup>34</sup> Abbildung aus HAKE, GRÜNREICH und MENG (2002), S.420

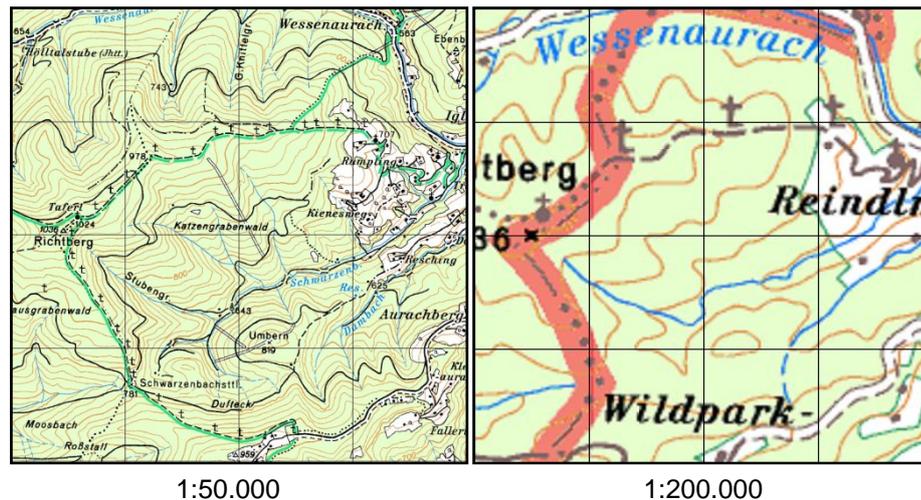


Abb. 12 Beispiel zum Auswählen: Die Anzahl der Kreuze am Kreuzweg und das Verkehrsnetz wurde stark ausgedünnt.<sup>35</sup>

## 6. Klassifizieren

In Karten werden oft gleiche und/oder ähnliche Objekte in einer Gruppe zusammengefasst und mit einer einheitlichen Signatur dargestellt. Dies macht Sinn, denn bei einer zu großen Vielfalt an Signaturen, leidet die leichte Lesbarkeit der Karte. Bei jedem einzelnen Objekt in der Legende nachschauen zu müssen, verdirbt die Freude am Kartenlesen. Aus diesem Grund wird zum Beispiel nicht unterschieden, ob der Kirchturm zu einer katholischen oder einer evangelischen Kirche gehört.

Zum Arbeitsschritt des Klassifizierens gehört auch die Zuordnung der Vegetation in eine der vorgegebenen Klassen. Allerdings sind hier die Übergänge fließend und eine eindeutige Entscheidung ist oft nicht möglich, denn ob ein Laubwald, Mischwald oder Nadelwald in der Karte eingetragen wird, obliegt dem Bearbeiter bei der Begehung des Kartengebietes.

Bei Verkehrswegen erfolgt die Klassifizierung durch amtliche Stellen. Die Definition einer Autobahn oder Schnellstraße kann der Kartograf von dieser amtlichen Einteilung übernehmen.

Siedlungen können auch in Größenklassen eingeteilt und dann entsprechend dargestellt werden. Die Darstellungsweise wird mit der Zunahme der Einwohner meist von Punkt zur Fläche übergehen.

## 7. Bewerten

Der große Unterschied zwischen einem Luftbild und einer Karte ist die Darstellungsmöglichkeit von Funktionen einzelner Objekte durch Symbole oder Schrift. In

<sup>35</sup> Ausschnitte aus BEV – Österreichische Karte 1:50.000 und 1:200.000



---

## A. Höhenlinien

Das wichtigste Hilfsmittel zur Darstellung der dritten Dimension sind Höhenlinien. Es sind dies die Verbindungslinien von Punkten gleicher Höhe in Relation zu einer Bezugshöhe, meist ist dies der Meeresspiegel.

Es gibt drei Arten von Höhenlinien:

1. Höhenlinie
2. Zähllinie
3. Zwischenhöhenlinie

Die Höhenlinie ist die häufigste Form. Allerdings werden zur Erleichterung der Bestimmung der Höhe von Höhenlinien in bestimmten Abständen Höhenlinien als verstärkte Linie dargestellt, diese verstärkten Höhenlinien werden als Zähllinien bezeichnet. Wenn die Notwendigkeit zur Darstellung kleinerer Geländeformen besteht, werden Zwischenhöhenlinien mit kleinerem Abstand als die Äquidistanz in der Karte verwendet. Die Zwischenhöhenlinien werden meist als dünne gerissene Linien dargestellt. Wichtig ist auch zu beachten, dass die Höhenlinie immer mit einem Höhenfehler und/oder Lagefehler behaftet ist. Im steilen Gelände ist die Lage sicher und die Höhe kann abweichen bzw. in flachen Bereichen sind die Höhe relativ sicher aber die Lage nicht genau bestimmt.

Das erste Problem besteht darin die abstrakte Signatur der Höhenlinie(n) geistig sichtbar, zu machen. Es gibt mehrere Möglichkeiten Höhenlinien zu veranschaulichen.

Kartoffelmethode: Eine halbe Kartoffel oder ein halbes gekochtes Ei wird in - zur Basis parallele - gleich dicke Scheiben geschnitten (bei einem Ei sehr einfach mit einem Eischneider!) und dann die Umrisse dieser Scheiben auf ein Blatt Papier übereinander aufgetragen. Das Linienbild sind die Höhenlinien der Kartoffel/des Eies. Es ist nicht unbedingt notwendig diesen Versuch tatsächlich durchzuführen, denn fast immer genügt die Durchführung in einem Gedankenexperiment.

Wasserspiegelmethode: Dies ist ein Gedankenexperiment, bei welchem die Schüler/innen aufgefordert werden, den Meeresspiegel um eine bestimmte Anzahl von Metern steigen zu lassen und die Grenze zwischen Wasser und Land zu markieren, dann wieder den Meeresspiegel ansteigen lassen, markieren und so weiter. Die Linien werden dann von oben fotografiert. Das Linienbild auf der Fotografie sind die Höhenlinien des Geländes, welches überflutet wurde. (Dieser Versuch könnte auch in einer Badewanne durchgeführt werden.)

Wichtig bei der Interpretation der Höhenlinien ist die Kenntnis der Dicke der „Scheiben“ also des Höhenabstandes zwischen zwei Linien. Dieser Abstand wird auch als Äquidistanz bezeichnet. Je kleiner die Äquidistanz, desto besser werden auch kleinere Höhenunterschiede in der Karte erkennbar, allerdings auf Kosten der leichteren Lesbarkeit der Karte.

---

Neben dem Wissen um die Äquidistanz ist der horizontale Abstand zwischen zwei Linien entscheidend, denn das Grundprinzip beim Lesen der Höhenlinien ist:

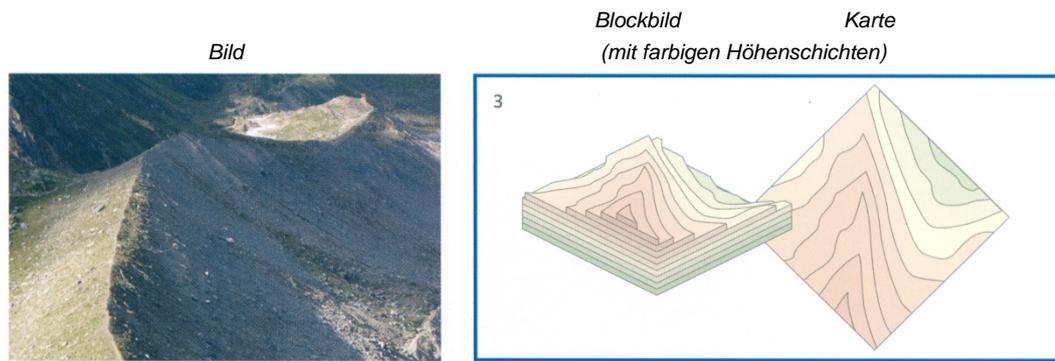
Je enger zwei Höhenlinien beieinander liegen, umso steiler ist das Gelände.

Die durchschnittliche Steilheit des Geländes in der Natur kann aus der Äquidistanz und dem Abstand berechnet werden. Zu bedenken ist, dass die Höhenlinien die Steilheit nur als Durchschnitt zwischen zwei Punkten darstellen können und nicht die steilste Stelle angeben.

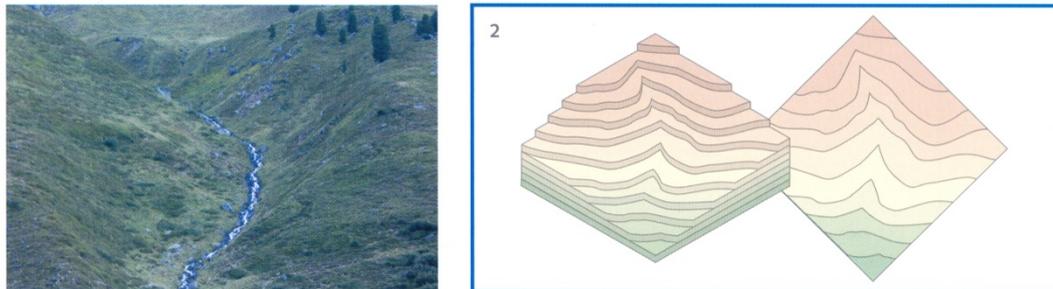
Der nächste Schritt, um sich das Gelände mithilfe der Höhenlinien plastisch vorstellen zu können, ist die Zuordnung der Höhe zu jeder Höhenlinie. In einer Papierkarte kann aus Platzgründen (siehe Generalisierung) nicht jede Höhenlinie beschriftet werden, deswegen muss durch Rahmenbedingungen oder kartografische Zusatzeintragungen erkannt werden, ob die benachbarte Höhenlinie höher, niedriger oder gleich hoch liegt. Diese Rahmenbedingungen können sein:

- Höhenpunkt oder Gipfel mit einer Höhenkote neben der Höhenlinie
- Basislinie der Beschriftung einer Höhenlinie zeigt immer nach unten (kann also auch am „Kopf“ stehen, um dies anzuzeigen).
- Fließgewässer fließen immer von der höheren zur niedrigeren Höhenlinie.
- Zwischenhöhenlinien in flachem Gelände
- „-“ oder „+“ in einer in sich geschlossenen Höhenlinie bedeutet, dass das Gebiet niedriger oder höher als das umgebende Gebiet liegt.
- Ein Pfeil, der in eine in sich geschlossene Höhenlinie weist, zeigt eine Hohlform an.

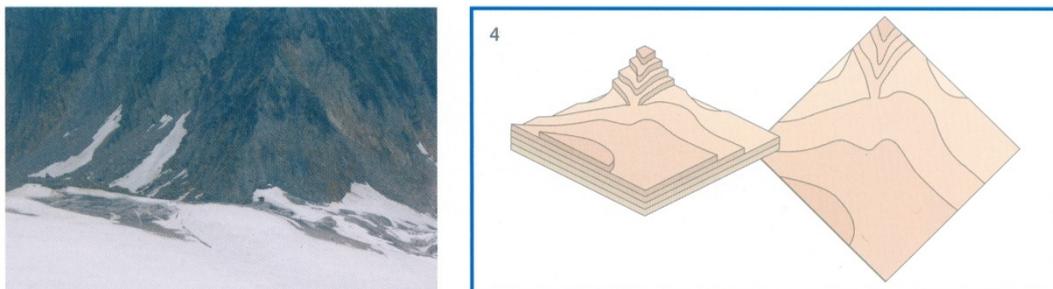
Wenn die Höhen der Linien bekannt sind, kann auf die Geländeformen rückgeschlossen werden. Die erste Unterscheidung der Geländeform ist die nach Hohl- oder Vollform - also Tal oder Grat. Eine einfache Methode dies zu erlernen besteht darin, dass der/die Schüler/in sich vorstellt, sich auf einem höheren Punkt zu befinden und dann das Höhenlinienbild zu betrachten. Wenn er oder sie zu den tiefer liegenden Höhenlinien blickt und sie parallele V bilden - mit den Schenkeln des V von ihm/ihr wegzeigend -, dann sieht er unter sich ein Tal. Wenn die Höhenlinien allerdings die Form eines A aufweisen - mit der Spitze des A wegzeigend -, dann blickt der/die Schüler/in in der Natur in Richtung eines Grates.

Abb. 14 Moräne, Rippe<sup>37</sup>

Obige Abbildung zeigt gut die scharfe Kante der Moräne, die flachere Außenseite der Moräne ist in der Karte an den weiter auseinander liegenden Höhenlinien gut erkennbar. Vom Standpunkt eines Beobachters am höchsten Punkt der Moräne (hier dunkles Orangebraun) scheinen die Höhenlinien wie parallele A (ohne Querstrich) zu verlaufen.

Abb. 15 V-Tal<sup>38</sup>

Das scharf eingeschnittene Tal ist auf den Abbildungen gut zu erkennen. Wenn der Beobachter am oberen Ende (dunkle orangebraune Schicht) steht und in Fließrichtung nach unten (Richtung grün) blickt, verlaufen die Höhenlinien in der Form eines V.

Abb. 16 Grat<sup>39</sup>

Hier sind eine breite Flanke und ein Grat zu sehen, welche durch einen Pass getrennt sind.

### B. Schummerung

Als Nächstes ist die plastische Wirkung einer Karte zu betrachten. Diese wird durch den Einsatz der Schummerung erzeugt. Die Schummerung soll die Darstellung der dritten

<sup>37</sup> Abbildungen aus HOFMANN, HOFFMANN und BOLESCH (2006), S.123

<sup>38</sup> Abbildungen aus HOFMANN, HOFFMANN und BOLESCH (2006), S.123

<sup>39</sup> Abbildungen aus HOFMANN, HOFFMANN und BOLESCH (2006), S.123

Dimension durch Höhenlinien ergänzen. Um die Bedeutung der Schummerung für den räumlichen Eindruck zu verdeutlichen, kann eine Karte mit Schummerung auf den Kopf gestellt werden und die Schüler/innen sollen aus einiger Entfernung entscheiden, ob ein gezeigter Punkt im Tal oder auf einem Rücken liegt. Dadurch kann der Eindruck Reliefumkehr bei Blick vom oberen Kartenrand auf die Karte anschaulich erklärt werden.

Wenn Übungen zur Bestimmung von Geländeformen durchgeführt werden, ist die Schummerung eine große Hilfe beim Bestimmen, ob ein Punkt oder eine Höhenlinie von einer bekannten Höhe in Richtung des Tales oder in Richtung des Gipfels liegt.

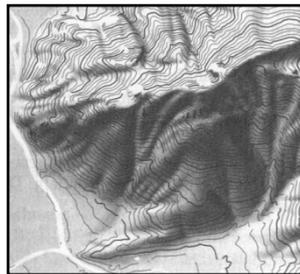


Abb. 17 Beispiel einer Schummerung (mit Höhenlinien)<sup>40</sup>

Die Schummerung wurde früher mit einem Luftpinsel auf einer Arbeitskarte als eigene Schicht gezeichnet, jedoch werden heute in digitalen Kartenproduktionsprozessen auch von Computern generierte Schummerungen verwendet. Die zugrundeliegenden Prinzipien bei der Erstellung sind, dass bei steiler werdendem Gelände der Grauwert der Schummerung zunimmt und gleichzeitig werden aber die nach Nordwesten gerichteten Hänge aufgehell.

Vertiefend kann auch noch auf den Sonnenton (= zusätzlicher gelber Farbton in den flacheren Kartenbereichen) der Schweizer Landeskarte eingegangen werden.

### C. Felszeichnung und Böschungsschraffen

Bei einigen Geländeformen wird allerdings die Darstellung durch Höhenlinien versagen, wenn diese Formen einen Höhenunterschied von kleiner als der doppelten Äquidistanz besitzen. Diese Formen können im Höhenlinienbild nicht erkannt werden. Manche Formen werden mit Zwischenhöhenlinien (meist mit der halben Äquidistanz) sichtbar gemacht, aber auch dieses Hilfsmittel stößt bei manchen Formen an seine Grenzen. Deshalb wird in topografischen Karten ein sehr aufwendig zu erstellendes Element eingefügt: die Felszeichnung. Sie zeigt an, dass in diesem Bereich Fels zu sehen ist. Dies bedeutet, dass in den meisten Fällen die Steilheit des Hanges über 45° aufweist und blanker Fels an der Oberfläche liegt. Die Steilheit ist im Höhenlinienbild daran ersichtlich, dass die Höhenlinien sehr dicht beieinanderliegen, allerdings ist die Steilheit nur bis zum Minimalabstand zwischen zwei dünnen Linien von 0,25mm (siehe HAKE, GRÜNREICH und MENG) darstellbar. In einer Karte 1:50.000 entspricht diesem Abstand bei einer

<sup>40</sup> Abbildung aus LINKE (1996), S.16

Äquidistanz von 20m eine Steilheit von etwas über 58°. Dadurch wird im Steilgelände die Darstellungsmöglichkeit mit Höhenlinien eingeschränkt. Bei steiler werdendem Gelände werden zuerst nur noch einzelne (meist die Zähllinien) Höhenlinien durchgezeichnet und schließlich auch diese gänzlich weggelassen. Die plastische Wirkung wird durch die Felszeichnung erzielt. Diese Felszeichnung muss händisch erstellt werden, denn die Übertragung und Vereinfachung der Felszeichnung kann zurzeit noch nicht automatisiert am Computer erstellt werden – beziehungsweise sind die Ergebnisse nicht befriedigend. Zum Glück verändern sich die Grundlagen - sprich die Felsen - nur in so geringem Maße, dass die Kartenverlage noch immer die Felszeichnung aus der analogen Erstaufnahme des jeweiligen Gebietes verwenden können und müssen.

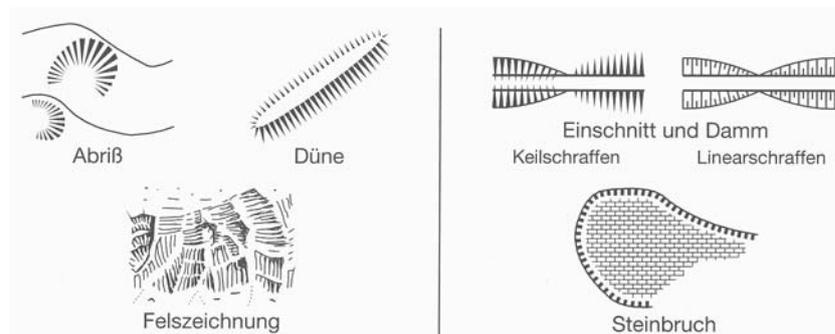


Abb. 18 Beispiele natürlicher und künstlicher Kleinformen<sup>41</sup>

Bei Formen, die nicht durch Höhenlinien oder Felszeichnung erkennbar gemacht werden können, muss ein weiteres Gestaltungselement der Karte verwendet werden: die Böschungsschraffe. Die Böschungsschraffe zeigt Kleinformen an, welche aber trotz ihrer geringen Größe und Höhendifferenz für die Orientierung bedeutend sind. Diese Kleinformen können beispielsweise Gräben, steile Böschungen, Moränenwälle und dergleichen sein. Die Schraffen sind für die kleinräumige Orientierung unverzichtbar.



Abb. 19 Beispiel der Darstellung von Kleinformen in der ÖK50<sup>42</sup>

<sup>41</sup> Abbildung aus HAKE, GRÜNREICH und MENG (2002), S.432

<sup>42</sup> Ausschnitt aus BEV (1998) Zeichenschlüssel für die ÖK50. S.28

## D. Farbige Höhenschichten

Da die oben angeführten Darstellungsweisen alleine keinen anschaulichen Eindruck über die absolute Höhe vermitteln können, wurde in Karten kleinerer Maßstäbe eine Farbvariation abhängig von der Höhe eingeführt. Dies führt zu einer schnellen Übersicht über große Formzusammenhänge. Die Farbvariation wird gewöhnlich einen gestuften Eindruck ergeben, weil die Zonen zwischen zwei Höhenlinien mit konstanten Farbmerkmalen wiedergegeben werden. Diese Stufen geben das Kontinuum der Wirklichkeit nur schlecht wieder.

Diese Methode der Darstellungsweise der Höhe durch farbige Höhenstufen hat verschiedene Höhenfarbskalen hervorgebracht. Die heute üblichen Höhenfarbskalen gehen von einem blaugrün für die tiefen Bereiche über gelb und Braun in braunrote Töne für die höchsten Bereiche über. Oft werden die höchsten Bereiche mit Violett über grau zu weiß dargestellt, um mehr Höhenstufen darstellen zu können. Die höheren Bereiche werden aufgehellt, um die Schummerung besser zur Geltung zu bringen.



Abb. 20 Beispiel farbiger Höhenschichten in physischer Karte 1:600.000<sup>43</sup>

## E. Kombination der Darstellungsarten

Keine der oben angeführten Darstellungsarten kann alleine die Bedingung der ausreichenden geometrischen Exaktheit erfüllen. Deswegen kommt es abhängig vom Maßstab zu Kombinationen:

- in großen Maßstäben: Höhenlinien und Formzeichen



Abb. 21 Beispiel von Höhenlinien und Formzeichen in einer Orthofotokarte 1:5.000<sup>44</sup>

<sup>43</sup> Ausschnitt aus Westermann: Schulatlas Österreich-Geographie (2006), S.19

<sup>44</sup> Ausschnitt aus Orthofotokarte 1:5.000-Entwurf von J. Aschenbrenner: Institut für Geographie der Universität Salzburg und BMLV-Fü/MilGeo (1992)

- in mittleren Maßstäben: Höhenlinien, Schummerung und Formzeichen/Felszeichnung

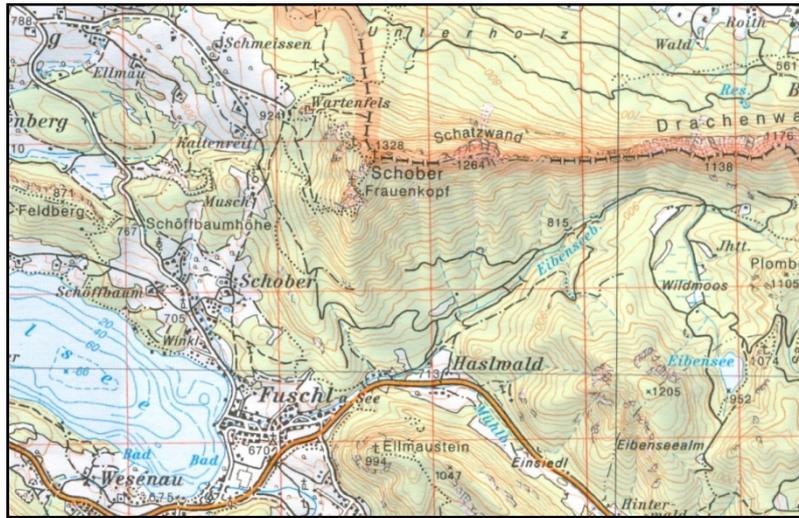


Abb. 22 Beispiel von Höhenlinien, Schummerung und Formzeichen im mittleren Maßstabsbereich<sup>45</sup>

- In kleinen Maßstäben: farbige Höhenschichten und/oder Schummerung



Abb. 23 Beispiel von farbigen Höhenschichten und Schummerung - Maßstab ca. 1:100 Mio.<sup>46</sup>

In allen Maßstäben können zu diesen Darstellungsarten Höhenpunkte als Ergänzung hinzutreten.

### Fachdidaktische Relevanz

Das Arbeiten mit Karten, besonders das Arbeiten im Gelände mit topografischen Karten im Maßstab 1:25.000 bis 1:75.000 hat für die Schüler/innen einen großen Vorteil. Sie können aktiv sein und nicht im Klassenzimmer diesen Themenbereich abhandeln. Eine Einführung in topografische Karten befähigt den/die Schüler/in sich mit Wanderkarten orientieren zu können bzw. aus diesen Karten Informationen zu gewinnen. Dies ist besonders in Hinsicht auf eine eigenständige Verdichtung des feintopografischen Orientierungsrasters durch den einzelne/n Schüler/in zu sehen.

<sup>45</sup> Ausschnitt aus Österreichischer Karte 1:50.000, Blatt 3204-Salzburg

<sup>46</sup> Ausschnitt aus Diercke Weltatlas-Österreich (2006), S.159

---

## 6.4 Anleitung zum Orientieren

Für Schüler/innen ist Orientierung auf den ersten Blick nur Beiwerk zum Unterricht ohne Verbindung zu ihrem Jugendlalltag, allerdings hört das Lernen nicht mit dem Verlassen der Schule auf. Mit einer fundierten Ausbildung in Orientierung, welche gute Fertigkeiten des Kartenlesens von großmaßstäbigen Karten inkludiert, kann auch Information aus kleinmaßstäbigen Karten gewonnen werden.

Dieses Kapitel soll einen kurzen Überblick über die Grundbegriffe der Positionsbestimmung mit Karten liefern. Das Bestimmen des eigenen Standortes ist immer der erste Schritt bei der Orientierung. Dies ist vergleichbar der Phase der Hinführung bei der topografischen Anbindung eines Raumbespiels im Unterricht. In dieser Phase wird an Bekanntes angeknüpft, um Unbekanntes einordnen zu können. Danach folgt als Raumbespiel die Erkundung der eigenen Umgebung, um den Standpunkt zu verifizieren und anschließend können unbekannte Punkte bestimmt und die zugehörigen Informationen aus der Karte gelesen werden. Die Fähigkeit zur Orientierung setzt somit gute Fertigkeiten im Kartenlesen voraus, um die Natur mit der Karte vergleichen zu können. Das Erlernen des Lesens von topografischen Karten ist auch für das Arbeiten mit allen anderen Kartentypen von großem Vorteil, denn die Grundelemente der Karten bleiben die Gleichen.

Nach gründlicher Einführung in die Karte muss der nächste Schritt ein richtiger Schritt sein – der nach draußen. Denn der Vergleich der Natur mit dem Inhalt der Karte kann nur in der Natur stattfinden. Der Ablauf kann zu Beginn wie folgt aussehen:

Zu Beginn ist immer zumindest ein bekannter Punkt notwendig!

1. Karte einnorden! - Die Kartenseitenkante in Richtung der Nordrichtung orientieren. Eventuell mithilfe eines Kompasses.
2. Bekannte markante Objekte in der Natur mit den Darstellungen in der Karte vergleichen.
3. Ein Gefühl für Distanzen in der Natur und in der Karte aufbauen. Dazu schätzt man Strecken in der Natur und misst sie dann.
4. Die in der Karte dargestellte Vegetation in der Natur verifizieren. Besonderes Augenmerk auf die eingetragenen Grenzen der Vegetation achten.
5. Im zumindest mäßig steilen Gelände folgt der Vergleich des Höhenlinienbildes mit Geländeformen in der Natur. Zuerst Unterscheidung Hohlform (Tal, Mulde, ...) und Vollform (Rücken, Grat, ...). Dann werden die Vergleiche von größeren, nahegelegenen zu kleineren, entfernteren Geländeformen fortgesetzt.

### 6.4.1 Einnorden der Karte

Dies ist der Beginn jeder Arbeit mit einer Karte in der Natur. Durch das Einnorden der Karte stimmen die Richtungen der Punkte in der Natur mit den Richtungen auf der Karte überein, dadurch wird ein Vergleich zwischen Karte und Natur erst ermöglicht. Die

untenstehende Abbildung zeigt dies bei bekanntem Standort und einem bekannten markanten Geländepunkt.

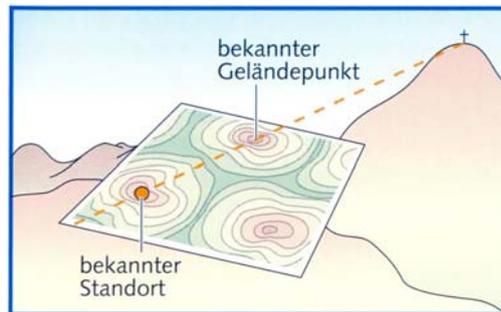


Abb. 24 Einnorden der Karte bei zwei bekannten Punkten<sup>47</sup>

Wenn diese Kenntnisse gefestigt wurden, müssen diese danach verwendet werden, um die Position eines Standorts in einer Karte zu verifizieren oder zu bestimmen. Dabei gibt es einige hilfreiche Techniken.

Für das Bestimmen des Standortes mithilfe einer Karte sind zwei Voraussetzungen zu beachten:

1. Ein Punkt muss bekannt sein.
2. Die Umgebung muss sichtbar sein. Sichtbehinderungen durch Wald, Wolken, Nebel, ... verhindern die Orientierung mit einer Karte.

Diese beiden Punkte implizieren das wichtigste Prinzip bei der Orientierung: Standortbestimmungen immer durchführen, nicht erst wenn die Sicht behindert wird.

### 6.4.2 Einschneide-Verfahren

Einschneide-Verfahren sind vermessungstechnische Verfahren zur Bestimmung von unbekanntem Punkten. Hierbei werden von zwei oder mehr bekannten Punkten Winkel gemessen und in eine Karte übertragen. Der Schnittpunkt der Strahlen ist dann die Position des unbekanntem Punktes. In der Orientierung werden vereinfachte Verfahren angewendet, weil es um die Position auf der Karte und nicht um die exakten Koordinaten geht. Diese vereinfachten Verfahren werden im Folgenden beschrieben.

Um sie exakt ausführen zu können, ist die Verwendung eines Kompasses und/oder Höhenmessers notwendig.

Diese drei Techniken werden bei der Orientierung angewandt:

- Rückwärts einschneiden
- Vorwärts einschneiden
- Seitwärts einschneiden

<sup>47</sup> Abbildung aus HOFMANN, HOFFMANN und BOLESCH (2006), S.145

---

### **Rückwärts einschneiden**

Dies ist das Verfahren, um bei guter Sicht den eigenen unbekanntem Standpunkt zu bestimmen.

Voraussetzung sind mindestens zwei bekannte Punkte, welche möglichst, vom Standpunkt aus gesehen, einen rechten Winkel zueinander bilden.

#### **Verfahren:**

Vom eigenen Standpunkt werden mit einem Kompass die Winkel gemessen und in eine Karte übertragen. Der Schnittpunkt ist die Lage der eigenen Position, allerdings ist diese Position mit einer gewissen Unschärfe behaftet, denn die Messung kann mit behelfsmäßigen Mitteln – also ohne Theodolit – keine große Exaktheit erreichen. Dies bewirkt mit der steigenden Entfernung der anvisierten Punkte eine größere Unschärfe der Positionsbestimmung. Zur Kontrolle ist es sehr hilfreich einen dritten Punkt anzuvisieren, denn die Größe des durch die eingetragenen Visierlinien entstandenen Dreiecks gibt in etwa auch die Genauigkeit und die Qualität der Messungen wieder. Je kleiner das Dreieck umso exakter ist der mögliche Standpunkt bestimmt. Wenn sich alle drei Linien in einem Punkt schneiden, hat man wahrscheinlich ein wenig geschummelt.

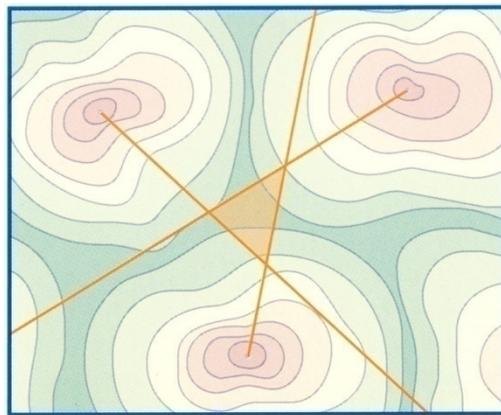


Abb. 25 Beispiel zum Rückwärts einschneiden – ermittelter wahrscheinlicher Standpunkt im orangefarbenen Dreieck<sup>48</sup>

Der genaue Standpunkt muss immer durch den Vergleich der umgebenden Natur mit der Karte bestimmt werden.

### **Vorwärts einschneiden**

Dies ist das Verfahren, um einen unbekanntem Punkt im Gelände zu bestimmen.

Voraussetzung ist, dass der Standpunkt bekannt und der unbekanntem Punkt gut sichtbar ist.

---

<sup>48</sup> Abbildung aus HOFMANN, HOFFMANN und BOLESCH (2006), S.148

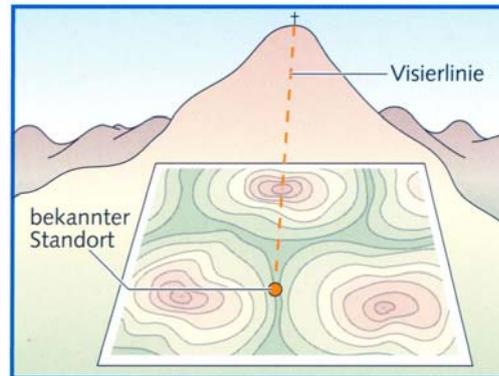


Abb. 26 Beispiel zum Vorwärts einschneiden<sup>49</sup>

#### Verfahren:

Die Karte wird eingenordet und der unbekannte Punkt anvisiert. A) Die gemessenen Winkel werden in die Karte übertragen. B) Auf der Visierlinie vom bekannten Punkt (durch das Einnorden stimmen die Richtungen auf der Karte vom eigenen Standpunkt aus gesehen mit den Richtungen in der Natur überein) zum gesuchten Punkt muss einer der Punkte in der Karte der gesuchte Punkt sein.

#### **Seitwärts abschneiden**

Ist eine Abwandlung des Rückwärts einschneidens. Der Unterschied besteht darin, dass eine der beiden Visierlinien durch eine Standlinie ersetzt wird, welche in der Karte eingetragen ist, ersetzt wird. Dieses Verfahren hat den großen Vorteil, dass der Fehler der Messung verringert wird, da die bekannte Standlinie in der Karte exakt dargestellt ist und nicht gemessen und eingetragen werden muss.

#### Verfahren:

1. Standpunkt auf einer bekannten linienförmigen Struktur in der Natur – z. B. Straße, Bach, Wanderweg, ... und ein bekannter Punkt möglichst im rechten Winkel dazu. Der gemessene Winkel wird in die Karte eingetragen und der Schnittpunkt mit der Linie ist der eigene Standpunkt.
2. Standpunkt auf einer bekannten linienförmigen Struktur in der Natur, welche nicht eben verläuft – am besten ein fließendes Gewässer oder ein stetig ansteigender Wanderweg - und die genaue Seehöhe. Der Schnittpunkt zwischen der Standlinie und der entsprechenden Höhenlinie ergibt den genauen Standpunkt.
3. Die Standlinie ist bekannt - z. B. eine Höhenlinie, eine Straße oder ein Fluss - und die Geländeform gleichmäßig – z. B. in einem Tal oder auf einem breiten Rücken. Messen der Falllinie quer zum Hang und Anlegen dieses Winkels an die Standlinie. Das Ergebnis kann einen oder mehrere Punkte ergeben, bei denen die Tangente mit der Messung übereinstimmt. Im Idealfall nur eines Punktes ist dies ein sehr schnelles und genaues Verfahren zur Positionsbestimmung.

<sup>49</sup> Abbildung aus HOFMANN, HOFFMANN und BOLESCH (2006), S.144

4. Außerdem noch ein Sonderfall des Seitwärts einschneiden: zwei bekannte Standlinien oder Standlinie mit Kreuzung in Richtung eines bekannten Punktes – vergleichbar dem Navigieren auf Straßen. Die wichtigsten Beispiele dazu sind Weggabelungen mit Wegweisern. Außer in Gegenden mit einem sehr dichten Wegenetz kann durch Kenntnis der Wegziele die Lage einer Kreuzung in der Karte bestimmt werden.

Zusätzlich zu den hier beschriebenen Verfahren können auch Kombinationen davon Verwendung finden.

Ergänzend muss dem Thema GPS vorgegriffen werden, denn alle Systeme oder Informationen, welche eine genaue Position oder zumindest die Höhe liefern, müssen immer hinterfragt werden. Denn technische Geräte können einen vom Benutzer unbemerkten Messfehler aufweisen oder Koordinaten auf Wegweisern, Höhenangaben auf Schutzhütten schlichtweg falsch sein. Deshalb sind die so erhaltenen Positionsdaten immer mit der passenden Karte zu kontrollieren.

#### **Fachdidaktische Relevanz**

Die eher technischen Vorgänge beim Einschneiden sind, wenn der/die Schüler/in darauf aufmerksam gemacht wird, dass, lineare Signaturen für die Orientierung sehr hilfreich sind, wie besonders beim seitwärts abschneiden, und eine schnelle Positionsbestimmung ermöglichen. Die Positionsbestimmung in der Wanderkarte erfolgt ähnlich wie in einem Stadtplan mit aufgedruckten Straßennamen. Standpunkt in unbekannter Straße: 1. Suchen von einer Rauminformation – z. B. Straßenschild, Hausnummer, bekanntes Bauwerk; durch diese Informationen kann der eigene Standort immer genauer und sicherer festgelegt werden. Also die Arbeitsschritte können auch für das Arbeiten mit anderen Karten zur Ortsbestimmung verwendet werden.

Ein weiterer Punkt könnte ein fächerverbindender Unterricht mit dem Unterrichtsfach Mathematik bzw. Darstellende Geometrie sein. Denn die Schüler/innen können auf den großmaßstäbigen Karten sehr gut die elementaren Berechnungen der Trigonometrie üben. Dies hat für beide Fächer den Vorteil, dass sowohl die Trigonometrie als auch das Arbeiten mit Karten die Chance auf mehr Akzeptanz bei den Schülern/innen hat. Mit anderen Fächern kann auch bei thematischen Kartierungen zusammengearbeitet werden. Die Schüler/innen verwenden und vertiefen, dabei ihre Fertigkeiten mit der Karte. Weiters verdichten sie auch ihr topografisches Netz durch die Verknüpfung mit dem Wissen aus dem anderen Unterrichtsfächern.

## 7. Österreich in topografischen Karten

Die in der Schule verfügbaren Karten beschränken sich oft auf diejenigen, welche im Atlas vorkommen. Damit kommt der Auswahl eines geeigneten Atlas eine große Bedeutung zu. Den Atlanten ist in dieser Arbeit ein eigenes Kapitel gewidmet. In diesem Kapitel sollen topografische Karten, welche Österreich abbilden, beschrieben und verglichen werden.

Österreich ist in der besonderen Lage, dass mehrere Kartenverlage topografische Karten produzieren. Die Grundlagen stammen meist vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, das den Auftrag zur Erstellung und Fortführung der amtlichen topografischen Kartenwerke besitzt. Das niedrige Preisniveau für Karten in Österreich zwingt alle Verlage dazu, knapp zu kalkulieren. Dies führt zu dem Effekt, dass die privaten Verlage kaum eigene Kartengrundlagen herstellen können, sondern diese vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen zukaufen. Deshalb soll den amtlichen topografischen Karten im folgenden breiter Raum gegeben werden.

### 7.1 Amtliche Karten

Das amtliche topografische Kartenwerk der Republik Österreich wird vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, kurz BEV, hergestellt und deckt das gesamte Bundesgebiet in verschiedenen Maßstäben ab. Die Richtlinien zur Erfassung, Generalisierung und Darstellung sind für alle Bereiche der Karte ident. Die Unterschiede zwischen verschiedenen Bearbeitern der Karten sind nur noch gering bis kaum merkbar. Dies hat den großen Vorteil, dass man ein Gefühl für die Karte bekommt. Unter Gefühl wird die Fähigkeit verstanden, Distanzen und Hangneigungen bzw. die Geländeformen gut einschätzen zu können.

Die folgenden Informationen über die einzelnen Karten sind, unter anderem, dem Verlagsverzeichnis des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen „Karten des BEV 2008“ entnommen.



Abb. 27 Titelblatt des Verlagsverzeichnisses des BEV

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen als Produzent der amtlichen österreichischen Karte(n) bietet Karten in verschiedenen Maßstäben an:

1. Topografische Karte 1:50.000
2. Topografische Karte 1:200.000
3. Topografische Karte 1:500.000
4. Topografische Karte 1:25.000 als Vergrößerung der Karte 1:50.000

### 7.1.1 Österreichische Karte 1:50.000 – ÖK50

Die österreichische Karte 1:50.000-BMN ist das staatliche topografische Grundkartenwerk Österreichs und wird bis 2010 durch die österreichische Karte 1:50.000-UTM ersetzt.

Es gibt drei Ausgabeformen der ÖK50: zwei zivile Karten mit Wegmarkierungen oder Straßenaufdruck und die Militärkarte mit Aufdruck von militärisch bedeutsamen Objekten. Derzeit gibt es noch zwei Versionen der ÖK50, die sich durch unterschiedliche Projektionen unterscheiden.

#### **a) 1:50.000-BMN („alte“ ÖK50):**

Die winkeltreue Abbildung des Erdellipsoids in die Ebene erfolgt im System der österreichischen Landesvermessung MGI (Militärgeographisches Institut) erfolgt durch die Gauß-Krüger-Projektion. BMN steht für **BundesMeldeNetz**, dies bezeichnet die älteren Koordinaten für Positionsangaben auf der amtlichen Karte 1:50.000. Die 213 Blätter mit einer Ausdehnung von 15' x 15' decken das gesamte Staatsgebiet ab. Die Fläche eines Kartenblattes beträgt ca. 520km<sup>2</sup>. Die Aktualisierung des gesamten Karteninhaltes auf Basis von Luftbildauswertungen und Erhebungen im Gelände erfolgte in Abständen von 6 bis 8 Jahren. Bedeutende Veränderungen wurden laufend erfasst und in einer neuen Ausgabe mit einzelnen Nachträgen herausgegeben. Die letzte Aktualisierung erfolgte im Jahr 1999. Sie wird nicht weiter nachgeführt und nur noch in Restbeständen erhältlich.

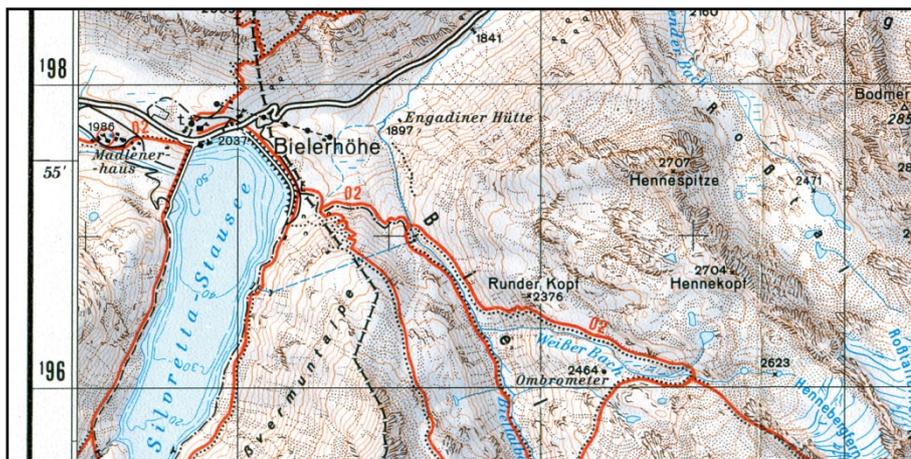


Abb. 28 Ausschnitt ÖK50-BMN-W-170/Galtür: mit schwarz aufgedrucktem Bundesmeldenetz  
Raster: 2km x 2km

### **b) 1:50.000-UTM (= „neue“ ÖK50):**

Die Abbildung des Erdellipsoids in die Ebene erfolgte durch die Universale Transversale Mercator (UTM) Projektion. Zur koordinatenmäßigen Festlegung von Objekten dient das „UTM-Meldegitter“ mit einer Rasterweite von 1km. Die 191 Blätter haben jeweils eine Ausdehnung von 20' x 12' und decken eine Fläche von jeweils ca. 560km<sup>2</sup>. Die Aktualisierung erfolgt wie bei der ÖK50-BMN in Abständen von 6 bis 8 Jahren.

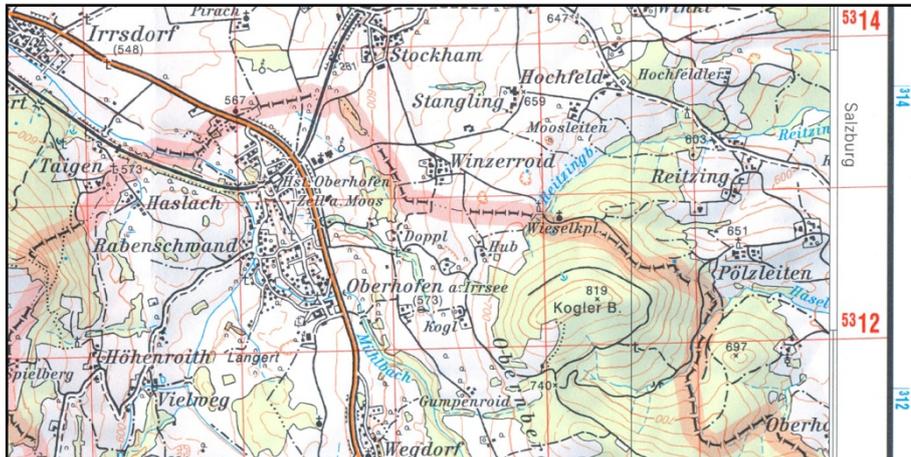


Abb. 29 Ausschnitt aus ÖK50-UTM-W-3204/Salzburg: mit rot aufgerucktem UTM-Meldegitter  
Raster: 1km x 1km

Zum Vergleich der beiden eingescannte Papierkarten folgt ein Ausschnitt aus der digitalen österreichischen Karte (AMap Fly 4.0). Die digitale Karte ist am UTM-Gitter ausgerichtet und die Papierkarte nach den geografischen Koordinaten. Dies ist der Grund, warum das UTM-Gitter auf obiger ÖK50-UTM leicht verkantet dargestellt ist.

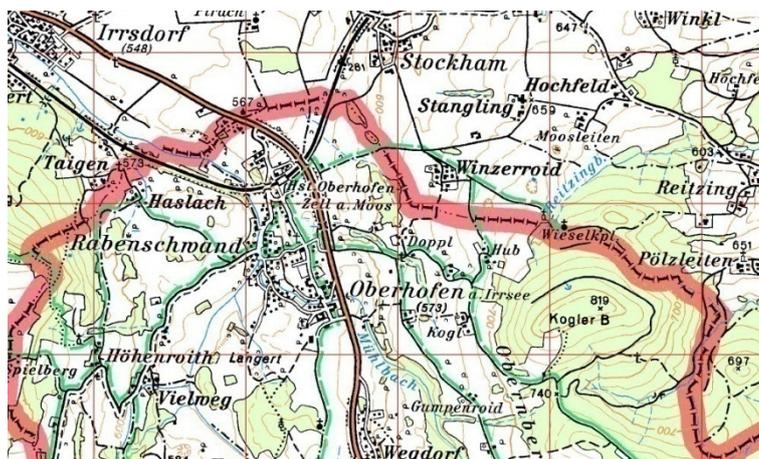


Abb. 30 Ausschnitt aus digitaler ÖK50/ÖK25V (AMap Fly 4.0) - Ausgangsmaßstab 1:50.000

Ergänzung zu Abb.49 und Abb.50: Die Ausschnitte zeigen nicht den exakt gleichen Ausschnitt der ÖK50, weil die Ausschnitte um wenige Grad zueinander verkantet sind.

## 7.1.2 Österreichische Karte 1:200.000-BLK – ÖK200

Die ÖK200 ist die Bundesländerkarte des amtlichen Kartenwerks. Sie deckt auf 8 Blättern das gesamte Bundesgebiet ab. Sie wird nur mit Straßenaufdruck angeboten, wobei auch die Grenzen der Verwaltungsbezirke hervorgehoben sind. Das neue Layout beinhaltet auch ein UTM-Gitter.

Die ÖK200-BLK ist von der ÖK50 durch kartografisches Generalisieren abgeleitet. Die Abbildung erfolgt durch die Universale Transversale Mercatorprojektion (UTM). Die Karte ist mit einem UTM- und einem geografischen Koordinatengitter ausgestattet. Die Aktualisierung des Karteninhaltes erfolgt alle 3 Jahre.

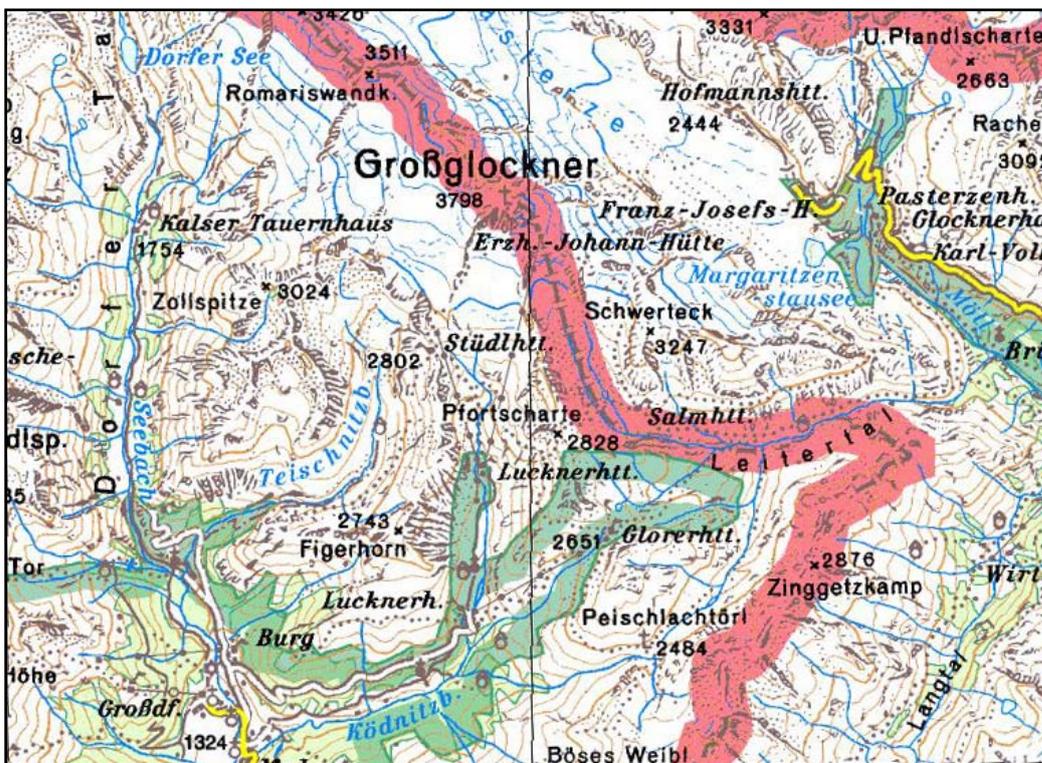


Abb. 31 Ausschnitt aus ÖK200 (AMap Fly 4.0)

Zu beachten ist das Vorhandensein einer Felszeichnung, welche allerdings auch das Kartenbild ein wenig verdichtet und die schnelle Erfassung von Details erschwert. Vom Maßstab ist sie im Bereich der leichter erhältlichen Straßenkartenprivater Anbieter, unterscheidet sich aber deutlich von diesen durch die Darstellung einer Fülle an topografischen Details.

### 7.1.3 Österreichische Karte 1:500.000 – ÖK500

Die ÖK500 deckt in einem Blatt das gesamte Staatsgebiet Österreich plus eine große Fläche des benachbarten Auslandes ab. Die Abbildung der gekrümmten Erdoberfläche in die Ebene ist eine Lambertsche konforme Kegelprojektion mit den beiden längentreuen Parallelkreisen von 46° und 49° nördliche Breite. Die ÖK500 ist inhaltlich identisch mit dem kartografischen Modell 1:500.000 plus Kartenrahmen, Kartenrandausstattung und Gitternetz. Der Abstand der Höhenlinien beträgt oberhalb von 400m Seehöhe 200m und unterhalb von 400m verdichtet er sich auf 100m. Die Karte enthält das vollständige Eisenbahnnetz und alle Autobahnen, Autostraßen, Durchgangs- und Verbindungsstraßen. Die Karte wird wie die ÖK200 alle 3 Jahre aktualisiert.

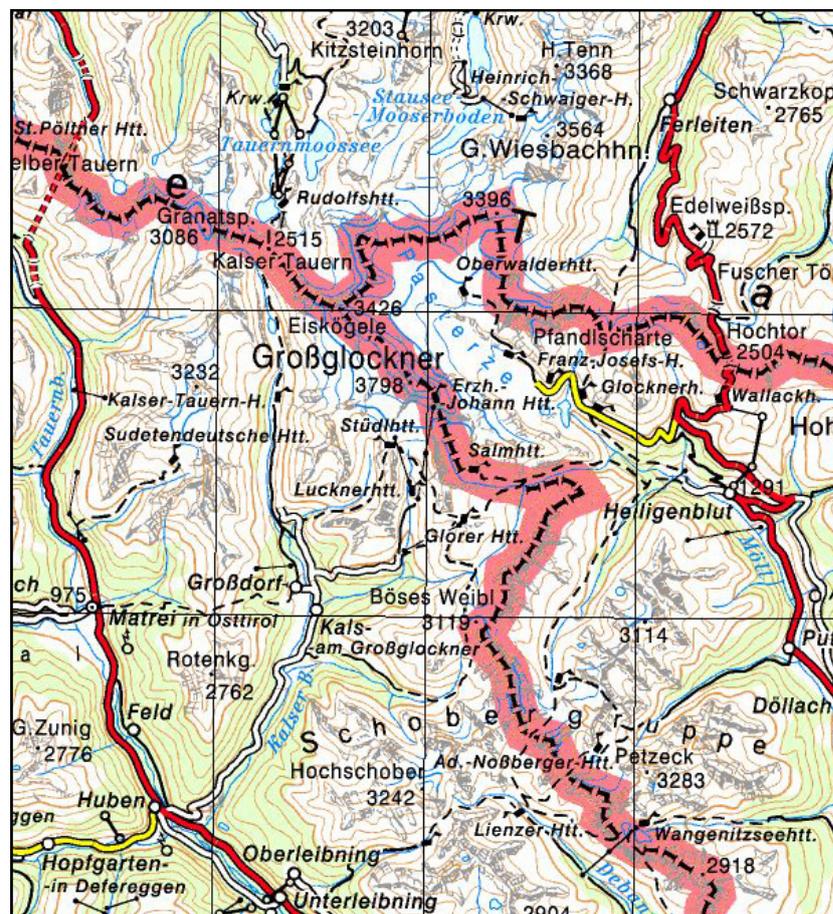


Abb. 32 Ausschnitt aus ÖK500 (AMap Fly 4.0)

Die ÖK500 ist die Karte für den großen Überblick. Auf ihr sind im aufgefalteten Zustand, die Gliederung des Bundesgebiets und der angrenzenden ausländischen Gebiete zu erkennen. Von den vergleichbaren Darstellungen in Atlanten unterscheidet sich die Papier-Karte ÖK500 durch das größere Papierformat und den Detailreichtum. Für einen entdeckenden Unterricht ist sie somit besser geeignet als die Karten in den Atlanten.

---

### 7.1.4 ÖK25V - die Vergrößerung der ÖK50

Die österreichische Karte 1:25.000V-UTM ist die vergrößerte „V“-Ausgabe der österreichischen Karte 1:50.000-UTM. Das durch die Vergrößerung entstehende Kartenformat macht es notwendig, die Fläche einer ÖK50-UTM in vier Teilen auf 2 Kartenblättern abzubilden. Der Inhalt wird in eine West- und eine Osthälfte geteilt, wobei jeweils die Nordhälfte auf der Vorderseite und die Südhälfte auf der Rückseite – jeweils mit Überlappung – eines Kartenblattes gedruckt.

Als Kompromiss ist die Informationsdichte der ÖK25V zu betrachten, denn die Dichte der Informationen in der Karte ist in der ÖK50 ein wenig höher als für eine 1:50.000 üblich, aber geringer als normalerweise in einer 1:25.000. Der Kompromiss wurde geschlossen bei der Einstellung der echten österreichischen Karte 1:25.000 im Jahre 1959, die durch eine informationsverdichtete Karte im Maßstab 1:50.000 – die ÖK50 – ersetzt wurde.

## 7.2 Private Kartenverlage

Neben den amtlichen Karten des BEV gibt es in Österreich noch einige privater Kartenverlage, deren Produkte sind meist thematisch aufbereitete topografische Karten, wie z. B. Wanderkarten mit farbigem Wegaufdruck und touristischen Zusatzinformationen, Radkarten, Stadtpläne und ähnliche mehr. Diese Verlage verwenden meist die Kartengrundlagen des BEV und bereiten sie zumindest zum Teil anders auf. Ein wichtiger Punkt ist hierbei der Höhenlinienabstand: Dieser beträgt bei den amtlichen Karten 20m, bei privaten sind die Höhenlinien wegen einer Vereinfachung bzw. besseren Lesbarkeit der Karte meistens stärker generalisiert oder weisen einen größeren Abstand auf.

### Alpenverein

Die Kartografie des Alpenvereins beschränkt sich auf die Produktion von Karten für Wanderer und Bergsteiger. Deswegen decken die Karten nur alpinistisch interessante Bereiche ab.

Derzeit werden 50 topografische Hochgebirgskarten der Ostalpen im Verlag angeboten, davon liegen allerdings zwei in Italien (Langkofel- und Sellagruppe, Brentagruppe). Der Maßstab dieser Karten beträgt bis auf einige wenige Ausnahmen 1:25.000.

Die kartografische Grundlage der Karten ist - falls verfügbar - die alte bis 1959 hergestellte Karte im Maßstab 1:25.000. Da die neue Herstellung der Karten im Maßstab 1:25.000 sehr aufwendig und kostspielig ist, wurden für manche Gebiete Zusammensetzungen der ÖK50 hergestellt und als Alpenvereinskarte 1:50.000 geführt.

## Verlag freytag&berndt

Der Verlag freytag&berndt ist der zweite Verlag, der - fast flächendeckend für das Bundesgebiet - topografische Karten im Maßstab 1:50.000 anbietet. Die Qualität der Karten steigt zwar in letzter Zeit an, aber sie kommen an den topografischen Inhalt der amtlichen Karten nicht heran. Dies ist, aber durchaus erwünscht, denn der potenzielle Käufer soll eine einfache leicht zu lesende Karte in die Hand bekommen. Die leichte Lesbarkeit geht, aber immer einher mit einer geringeren Möglichkeit zum genaueren Orientieren. Die Zielgruppe für Karten von freytag&berndt besteht aus Wanderern, welche die markierten Wege nicht verlassen und sich auch nur oberflächlich mit Orientierung befassen wollen.

## Kompass-Verlag

Der Kompass-Verlag ist der dritte Anbieter von topografischen Karten in Österreich. In letzter Zeit wurde versucht, die Qualität zu verbessern und zu Alpenverein und BEV aufzuschließen.

Der Verlag deckt das gesamte österreichische Bundesgebiet und das angrenzende Ausland im Maßstab 1:50.000 ab. Diese Karte ist thematisch für Wanderer, Radfahrer und Skitourengeher aufbereitet. Ein Problem ist der Verkauf dieser Karten in digitaler Form als Bundeslandkarten mit nur einem geringen Überdeckungsbereich. Dies macht Planungen an der Grenze von Bundesländern, wie z. B. Gebiet um Dachstein oder Großglockner, schwierig. Dieses Problem ist im schulischen Bereich – von einigen Ausnahmen abgesehen – kaum von Belang, denn der Ort von schulischen Veranstaltungen wird sich selten im Grenzbereich zwischen zwei Bundesländern befinden.

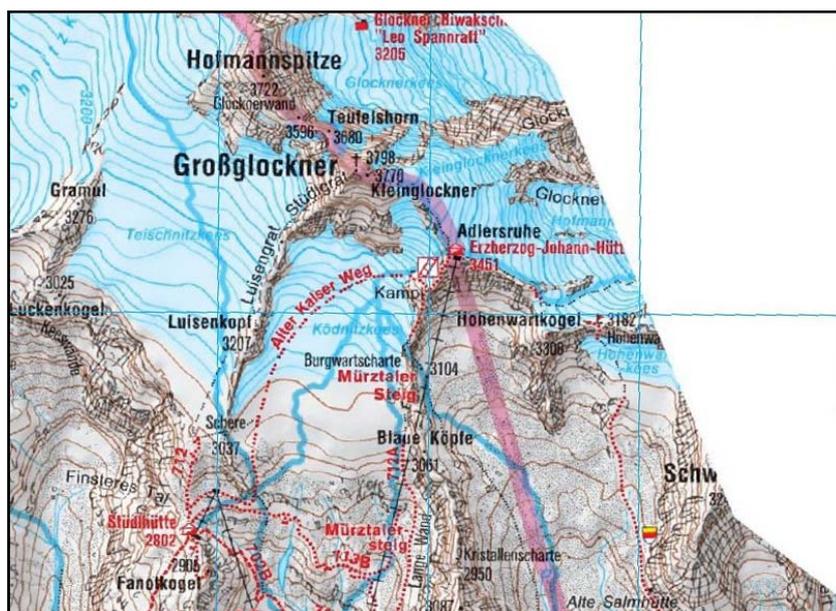


Abb. 33 Ausschnitt aus KOMPASS Digital Map – Tirol – Ausgangsmaßstab 1:50.000

Die digitale Karte des Kompass Verlages wird in der alpinen Version als Bundesländerkarte verkauft. Allerdings ist die Karte als Inselkarte aus der großen digitalen Österreichkarte ausgeschnitten und nur mit einem geringen Überlappungsbereich ausgestattet worden. Die Planung von Touren und die Mitnahme auf Tour (in ausgedruckter Form) ist im Grenzbereich zwischen zwei oder drei Bundesländer sehr schwierig bzw. unmöglich. Zu ergänzen wäre in diesem Bereich, dass die Bundesländergrenzen oft über die höchsten Punkte von Gebirgsgruppen ziehen und dieses Problem nicht zu unterschätzen ist.

**Fachdidaktische Relevanz**

Die Schule sollte unter anderem den/die Schüler/innen dazu befähigen, für ihn unbekannte Problemstellungen lösen zu können. Bei Fragen der Verortung von Informationen in den feintopografischen Raster soll der/die Schüler/in die möglichen Quellen für topografische Karten im Wanderkartenmaßstab kennen, um mithilfe dieser Karten, die Informationen in einen Orientierungsraster integrieren zu können.

---

## 8. Navigationssysteme    contra    topografische Karten

Durch den immer schneller und komplexer werdenden Alltag wird der Mensch in eine Rolle gedrängt, der er sich gerne entziehen möchte. Auch im Straßenverkehr möchte der Mensch sich immer weniger um die Wahl des schnellstmöglichen Weges kümmern. Die Wahl, der Autofahrer fällt zunehmend auf ein mobiles Auto-Navigationssystem, um die Fahrten entspannter absolvieren zu können. Der Straßenverkehr ist aber nur ein Bereich des Lebens, welcher durch Navigationssysteme verändert wird. Fast der gesamte Freizeitbereich wurde von der Industrie als Ziel erkannt. Menschen, welche ihr Training mit Hilfe von Aufzeichnungen mittels Navigationssystemen verbessern, oder Wanderer, Skifahrer, Radfahrer, ... die ihre zurückgelegten Wege mittels digitaler Wegspuren am Computer nachvollziehen. Aber nicht nur der Freizeitbereich ist ein großes Zielgebiet der Hersteller von Navigationssystemen, denn der riesige Bereich der Logistik verlangt nach Echtzeitverfolgung von Schiffen, Lkws, ... bis zu einzelnen Paketen. Zeit ist Geld, denn mit genauerem Wissen über die Standorte der eigenen Schiff-, Lkw-, Flugzeug-Flotte können Abläufe beobachtet und beschleunigt werden. Dies sind gewichtige Gründe, um auch in der Schule auf diesen Bereich einzugehen und Schülern/innen Grundlagenwissen für den Gebrauch dieser Technik anzubieten.

### **8.1 Grundlage der Navigationssysteme: das „Global Positioning System“ – GPS**

Wenn heute über Navigationssystem gesprochen wird, ist fast immer vom amerikanischen GPS die Rede. Der eigentliche Name lautet zwar **NAVSTAR** (=“**N**avigation **S**ystem for **T**iming and **R**anging“), aber verwendet wird fast ausschließlich der englische Begriff **GPS** (=“**G**lobal **P**ositioning **S**ystem“).

Das GPS ist ein vom amerikanischen Verteidigungsministerium errichtetes und betriebenes System, welches die genaue Bestimmung jedes Punktes bzw. Standortes eines geeigneten Empfangsgeräts auf der Erde oder nahen Atmosphäre ermöglicht. Dieses System war in seiner Entstehung als rein militärisch genutztes System gedacht gewesen, doch wurde 1983 von den USA beschlossen auch eine zivile Nutzung, zu ermöglichen. Auslöser dieses Beschlusses war der Abschuss eines „verirrten“ Zivilflugzeuges über dem Territorium der Sowjetunion.

Das GPS-Signal wird jedem kostenlos zur Verfügung gestellt – allerdings mit dem Vorbehalt des amerikanischen Verteidigungsministeriums die Qualität der Signale global und/oder regional zu verfälschen bzw. zu verschlechtern. Bis Mai 2000 war – mit Unterbrechung während des 1. Golfkriegs 1990-91 – diese SA („selective availability“) genannte Verfremdung des GPS-Signals eine vom Militär eingesetzte Maßnahme, um die missbräuchliche Nutzung von GPS durch potenzielle militärische Gegner oder Terroristen zu erschweren. Ab Mai 2000 steht den Nutzern mit Abschaltung der SA die „volle“ Genauigkeit von ca. 15m (>95% der Messungen) zur Verfügung.

Anzumerken ist, dass es auch andere Navigationssysteme gibt, wie z. B. das russische GLONASS (<http://www.glonass-ianc.rsa.ru>) oder das gerade im Aufbau befindliche europäische GALILEO-System (<http://www.esa.int>). Diese finden allerdings derzeit kaum bzw. noch keine Verwendung.

### **8.1.1 Technik hinter GPS**

Die Technik des GPS wird die meisten Benutzer nur wenig interessieren, denn sie wollen vor allem Informationen über ihre Position oder ihre aktuelle Geschwindigkeit ablesen. Jedoch sind für das Verständnis einiger grundlegender Probleme des GPS, Kenntnisse der Grundlagen unabdingbar. Deshalb soll hier auf einige relevante technische Details des GPS eingegangen werden.

#### **Aufbau des GPS:**

Das GPS besteht nach HURN (1993) aus drei grundlegenden Teilen:

1. Raumsegment
2. Kontrollsegment
3. Benutzersegment

#### **1. Raumsegment**

Das Raumsegment ist die technische Ausstattung des Systems im Weltraum – sprich die Satelliten. Die Satelliten kreisen in 6 Ebenen mit einer mittleren Entfernung vom Erdmittelpunkt von 26560km um die Erde. Diese Umlaufbahnen der Satelliten haben somit eine Bahnhöhe von ca. 20200km über der Erdoberfläche. Dies entspricht ungefähr der halben Höhe eines ASTRA oder Meteosat-Satelliten. Die Umlaufzeit eines Satelliten beträgt ca. 12h - bei einer Geschwindigkeit von ca. 3,9km/s. Um an jedem Punkt der Erde jederzeit eine Positionsbestimmung durchführen zu können, sind 4 über dem Punkt sichtbare Satelliten notwendig. Dies ergibt einen Bedarf von 24 Satelliten im System, wobei 21 aktiv in Betrieb sind und 3 als Reserve bei Ausfall oder Wartung der Satelliten. Heute sind allerdings mehr als 24 Satelliten in Betrieb und damit wird die Qualität der Positionsmessung erhöht. Die Umlaufbahnen sind um 55° zur Äquatorebene geneigt und jeweils um 60° zueinander versetzt. Das bedeutet, dass der geringste Abstand der einzelnen Satelliten zu den Polen auf dem 55. Breitenkreis erreicht wird. Durch diese Anordnung der Bahnen wird eine Häufung von Satelliten in Polnähe vermieden (wo sich nur wenige potenzielle Nutzer befinden). Dies optimiert die Gesamtzahl und damit auch die Kosten des Systems. Je näher ein Nutzer sich in Polnähe befindet, desto weiter am Horizont befinden sich die Satelliten und keine Satelliten sind mehr über Kopf zu finden. Aufgrund der Geometrie leidet dadurch die Genauigkeit der Positionsbestimmung. Dies kann jedoch auch bei bestimmten Satellitenkonstellationen an anderen Punkten der Erde auftreten. Es wird dann auch der Begriff schlechtes Coverage verwendet. Deshalb ist bei der Verwendung von Navigationsgeräten auch immer auf die Anzahl der gerade zu empfangenden Satelliten zu achten. Einer der größten Vorteile des GPS liegt in der Allwettertauglichkeit – das System liefert auch im dichtesten Nebel genaue Positionsangaben.

---

## **2. Kontrollsegment**

Die Kontrolle des GPS obliegt gänzlich dem US-Militär. Die Aufgaben des Kontrollsegments liegen unter anderem in der Vorausberechnung der Satellitenbahnen, in der Überwachung der Satellitenuhr, in der Nachrichtenübermittlung an die Satelliten und in der Bahnkorrektur. Die Überwachung der Satelliten erfolgt durch die „Master Control Station“ 20km östlich von Colorado Springs und vier weiteren Monitorstationen, welche möglichst nahe dem Äquator liegen und die Messdaten der Satellitensignale sammeln. Diese Daten werden dann in der „Master Control Station“ weiterverarbeitet. Eventuell notwendige Korrekturdaten können von diesen vier Monitorstationen an die Satelliten gesendet werden. Seit 2005 gibt es noch weitere sechs Monitorstationen der NGA (=„National Geospatial-Intelligence Agency“), diese liegen etwas weiter vom Äquator entfernt als die anderen vier, dadurch kann jetzt jeder Satellit von mindestens zwei Monitorstationen empfangen werden. Diese Maßnahme dient der genaueren Überwachung und Beschreibung der Umlaufbahnen, damit kann die Position etwas genauer bestimmt werden.

## **3. Benutzersegment**

Der GPS-Empfänger bildet das Benutzersegment. Er kann Signale nur von sichtbaren Satelliten empfangen. Mit „sichtbar“ ist die theoretisch freie Sicht auf den Satelliten. Wolken stellen dabei kein Hindernis dar, jedoch kann die Abschattung durch Berge, Häuser oder dichter Wald die Empfangsqualität bzw. die Positionsbestimmung beeinträchtigen. Es sind für eine erfolgreiche 3D-Positionsbestimmung vier sichtbare Satelliten notwendig. Für die geometrische Berechnung wären nur drei Satelliten notwendig, allerdings sind die Quarzuhren in den GPS-Empfängern für eine absolute Zeitmessung zu ungenau und deshalb wird ein zusätzlicher Satellit – vereinfacht gesagt – zur „Eichung“ der Quarzuhr des GPS-Empfängers verwendet.

GPS-Empfänger können heute schon so klein produziert werden, dass es sogar schon Armbanduhren mit eingebautem GPS gibt. Die Akzeptanz zur Verwendung dieser kleinen technischen Hilfsmittel hat gewaltig zugenommen, denn der Preisverfall bei den Gerätepreisen hat diese Technik für fast jeden verfügbar gemacht. Diese Entwicklung lässt sich am besten an der rasant steigenden Verwendung von Navigationsgeräten in privaten PKW ablesen.

### **8.1.2 Probleme bei der Verwendung**

Wie schon bei der technischen Beschreibung des GPS angemerkt, gibt es einige Probleme bei der Verwendung von satellitengestützten Navigationssystemen. Diese können in mehrere Bereiche gegliedert werden:

- 1) technische Probleme
- 2) Problem der Verortung in einer Karte
- 3) vom Menschen beeinflussbare Bereiche
- 4) Fehlbedienung durch den Benutzer

---

## **1. Technische Probleme**

Die technischen Probleme gliedern sich in mehrere Bereiche auf.

Probleme bei der Positionsbestimmung beruhen auf folgenden Effekten:

- a. Verfälschung von Signalen - SA „Selective Availability“
- b. Satellitengeometrie – Verteilung der Satelliten
- c. Abschattungen
- d. Reflexionen
- e. Atmosphärische Störungen

### **a. Verfälschung von Signalen - SA „Selective Availability“**

Unter Selective Availability wird eine bewusste Verschlechterung des Signals durch den Betreiber (USA) bezeichnet. Diese Verschlechterung kann vom Betreiber jederzeit ein- und ausgeschaltet werden. Durch die Weiterentwicklung des Systems kann diese Verschlechterung jetzt auch nur regional eingesetzt werden. Verfälschungen und/oder Verschlechterungen der Satellitensignale werden durch den Betreiber des NAVSTAR-GPS nicht ausgeschlossen bzw. werden global oder regional bei Bedarf eingeschaltet. Das Problem dabei ist, dass der Benutzer nicht weiß, welche Qualität die empfangenen Signale haben. Herausfinden lässt sich das nur, wenn eine Langzeitmessung auf einem fixen Punkt durchgeführt wird. Derzeit garantiert das US-Verteidigungsministerium die Abschaltung des SA. Aber der nächste große Konflikt kommt bestimmt ...

### **b. Satellitengeometrie – Verteilung der Satelliten**

Wie schon weiter oben beschrieben, hängt die Genauigkeit der Positionsbestimmung von der Verteilung der Satelliten im Raum ab. Zwar kann mit Programmen die zukünftige Verteilung der Satelliten über einer bestimmten Position bestimmt werden, aber im Falle eines Notfalles kann es passieren, dass die Satellitengeometrie gerade nicht passt oder dass einer oder mehrere Satelliten nicht zu empfangen sind.

Dieses Problem sinkt mit der Zunahme an verfügbaren Satelliten, allerdings müssen immer wieder neue Satelliten in den Orbit geschossen werden, weil die Lebensdauer eines Satelliten begrenzt ist.

### **c. Abschattungen**

Felswände oder Häuser können einen Empfang der Satellitensignale verhindern, bei Navigationsgeräten im Straßenverkehr können zum Beispiel auch Tunnel die Positionsbestimmung verunmöglichen. Oft gibt es meist dann Probleme mit dem Empfang, wenn die genaue Position für eine Entscheidung gebraucht wird.

Dieses Problem wird durch jede neue Generation an GPS-Satelliten und Empfänger geringer, denn die Empfindlichkeit steigt und damit soll mit der nächsten Generation eine Navigation sogar innerhalb von Gebäuden möglich sein.<sup>50</sup>

---

<sup>50</sup> Vgl. WÖßNER und KÖHNE (2008)

---

#### **d. Reflexionen**

Die Satellitensignale können an Felswänden oder Hausfassaden reflektiert werden und stören damit die Berechnungen zur Positionsbestimmung. Dem wird versucht durch Konstruktion von speziellen Antennen (Helixantennen) entgegenzuwirken, denn das Ausgangssignal ist rechtsherum polarisiert und bei jeder Reflexion ändert sich die Polarisierungsrichtung und damit ist eine Möglichkeit gegeben dieses reflektierte Signal zu unterdrücken (vgl. Spiegelung auf einer Wasseroberfläche – Verwendung einer Sonnenbrille mit polarisierten Gläsern).

#### **e. Atmosphärische Störungen**

Die Signale der Satelliten erleiden beim Durchgang durch die Schichten der Atmosphäre eine Verringerung ihrer Geschwindigkeit. Das Ausmaß dieser Verringerung steigt mit der vom Signal durchlaufenen Strecke, deswegen ist dieser Effekt bei tief am Horizont stehenden Satelliten besonders zu bemerken. Durch die geringere Geschwindigkeit kommt es zu einer Verlängerung der Laufzeit, und nachdem die Positionsbestimmung auf einer möglichst genauen Bestimmung der Laufzeit abhängig ist, zu einem ungenauen Ergebnis. Das Ausmaß an der größeren Ungenauigkeit beträgt für die Ionosphäre ungefähr 8m. Allerdings hat auch die Ansammlung von Wassertröpfchen in der Troposphäre einen Einfluss von circa 2m.

### ***2. Problem der Verortung in einer Karte***

Ein nicht zu unterschätzendes Problem ist die Verortung der vom GPS-Gerät berechneten Position auf einer Karte. Die Verortung kann natürlich auf einer im Gerät gespeicherten Karte erfolgen, wie z. B. bei den Navigationssystemen für den Straßenverkehr. Dadurch kann ein möglicher Fehler beim Übertragen der Positionskordinaten auf die Papierkarte vermieden werden. Genauer soll beim Kapitel Kartenlesen und Navigationssysteme auf diese Problematik eingegangen werden.

### ***3. vom Benutzer beeinflussbare Bereiche***

#### **a. Stromversorgung**

Ein Navigationsgerät mit leeren Batterien ist nutzloser Ballast. Teilweise kann eine schwache Batterie zu falschen Ergebnissen führen. Der Benutzer sollte immer genügend Ersatzbatterien oder Ersatzakkus mit sich führen.

#### **b. Veränderung des Standortes**

Einige der technischen Probleme können vom Benutzer gelöst werden, wenn er seinen eigenen Standort verändert. Also z. B. aus einem Gebäude gehen, sich von einer Feldwand entfernen, ...

### **4. Fehlbedienung durch den Benutzer**

Ein weiterer Problemkreis liegt in der möglichen Fehlbedienung der Navigationsgeräte. Denn wenn eine bestimmte Adresse gesucht wird, ist es von Belang, ob die Hauptstraße im Ort A oder im gleichnamigen Ort A in einem anderen Bundesland, Staat, ... liegt. Eine

Kontrolle durch Lesen einer Karte kann diese Probleme vermindern, aber komplett ausschließen, kann man solche Fehler bei der Nutzung nie.

### 8.1.3 Vergleich GPS-gestützte Systeme – topografische Karte

Der erste große Vorteil von GPS besteht vor allem in der einfachen Bedienung und des sich rasch einstellenden Erfolgs bei der Positionsbestimmung. Allerdings bringt die Verwendung eines technischen Gerätes immer das Problem mit sich, dass das Ergebnis sich durch die Technik nicht verifizieren lässt. Die Verifikation kann nur durch die Verwendung einer genauen topografischen Karte erfolgen. Die Fertigkeiten, die eine Verifikation des Standortes mit einer Karte ermöglichen, sind nicht so rasch zu erlernen, sondern müssen oft geübt werden.

Die untenstehende Tabelle zeigt einen kurzen Vergleich zwischen den GPS-gestützten „digitalen“ Systemen und der „analogen“ topografischen Karte:

	Navigationssysteme	Topografische Karte
Positionsbestimmung exakt möglich	ja	ja
Auflösung der Visualisierung - beschränkt durch	max.130dpi (Bildschirm) Pixelgröße	max.300dpi (Papier) grafische Mindestgrößen
Notwendige Übung für exakte Orientierung	gering	hoch
Möglichkeit der Aktualisierung	ja	nein
Abhängigkeit von Energiequellen	ja	nein
Überprüfbarkeit der Berechnung der Position	nein	ja
Richtungsangabe zu nächstem Ziel	Einfach, wenn Koordinaten bekannt	Kompliziert, freie Sicht oder Kompass notwendig
Stromversorgungsprobleme	ja	nein
notwendige zusätzliche Hilfsmittel zur Orientierung	Karte	Kompass, ev. Höhenmesser
Allwettertauglichkeit: Sturm, Regen,...	ja	eingeschränkt
Verwendung bei Nebel, Nacht	ja	eingeschränkt möglich

Tab. 5 Vergleich von Navigationssystemen und topografische Karte

Ein zweiter großer Pluspunkt für GPS ist die Allwettertauglichkeit des Systems. In Situationen, wo Orientierung wirklich wichtig ist – bei Schlechtwetter – funktioniert das GPS sehr gut. Die oben angeführte Verifikation des Standortes ist allerdings in diesem Fall nicht mehr möglich, deswegen ist auch das Üben mit GPS bei Schönwetter eine wichtige Sache.

---

Der dritte große Vorteil ist das Finden von selbst gewählten Punkten. Das GPS wird immer in Richtung des Zieles zeigen oder bei den Straßen-Navigationsystemen einen neuen Weg zum Ziel anzeigen.

## **8.2 Verwendung von Navigationssystemen in der Schule**

Der Bedarf der Verwendung von Navigationssystemen in der Schule ist nur eine Frage der Zeit, denn die Durchdringung der Gesellschaft mit Navigationssystemen ist stark angestiegen. Darauf muss auch die Schule reagieren und auf diesen Bedarf eingehen. Heute stecken in vielen alltäglichen Dingen GPS-Empfänger, wie zum Beispiel in modernen Mobiltelefonen, PDAs, Autos, ..., wobei die GPS-Funktion meist zur Bereitstellung von ortsbezogenen Daten verwendet wird.

Zur Verwendung von Navigationssystemen im Straßenverkehr sind nur Grundbegriffe der Orientierung, von Stadtplänen und Straßenkarten notwendig. Es fehlen meistens die Angaben zur Höhe – was sich bei billigen, einfachen Systemen durch Berechnung von nicht optimal geplanten Routen auswirkt.

## **8.3 Kartenlesen und Navigationssysteme**

Bei den einfachen Navigationssystemen, welche nur Richtung und Entfernung zum nächsten Routenpunkt anzeigen, ist Kartenlesen keine Grundvoraussetzung zur Verwendung. Allerdings besteht bei diesen Systemen der eklatante Nachteil darin, dass der Benutzer keine Informationen über seine aktuelle Position bzw. deren Umgebung erhält. Dies war in der Seefahrt kein Problem, denn wichtig war nur der Kurs zum nächsten Hafen, dann wurde auf Sicht manövriert. Im Binnenland Österreich wurden Navigationssysteme zuallererst nur von Spezialisten verwendet, denn für die Orientierung stand anfangs kein GPS-taugliches Kartenmaterial zur Verfügung. Das Herauslesen von Koordinaten aus einer topografischen Karte war bei den amtlichen Karten (mit Aufdruck des Bundesmeldenetzes) mit einem Netzteiler sehr einfach. Das Problem war nur wie können diese gemessenen Koordinaten in das GPS eingegeben werden. Es gab einige Werte (Variablen der Transformation von Gauß-Krüger-Projektion in WGS84), die eingegeben werden mussten – und oft falsch eingegeben wurden. In der neuen Generation von Navigationsgeräten für den Outdoor-Einsatz ist diese Umrechnung schon eingespeichert – eine große Erleichterung für die Benutzer. Zusätzlich werden/wurden die amtlichen topografischen Karten auf eine andere Projektion umgerechnet, denn Österreich hat sich entschlossen ab nun die international gebräuchliche **Universale Transversale Mercator (=UTM) -Projektion** zu verwenden.

Diese UTM-Projektion - oder eigentlich das verwendete Gitter mit seinen rechtwinkligen Koordinaten - können in alle GPS-Geräte ohne großes Umrechnen eingegeben werden. Es sind „nur“ drei Werte zu bestimmen: Hochwert (das X im Koordinatensystem = Entfernung zum Äquator in Metern), Rechtswert (das Y im Koordinatensystem = Entfernung von einer senkrechten Gitterlinie nach rechts) und der UTM-Bezugsmeridian (Lage der Y-Grundachse).

Die Fertigkeit des Kartenlesens ist beim Gebrauch von Navigationsgeräten außerhalb des Straßenverkehrs eine wichtige Grundvoraussetzung, denn in der Natur sind Wege nicht immer eindeutig und/oder einfach verfolgbar – wie etwa Straßen, damit ist eine Angabe wie: zur Erzherzog-Johann-Hütte 10km in Richtung 345° sicher keine sehr hilfreiche Information, wenn Bachläufe, Steilwände, dichter Wald oder abgesperrte Gebiete in dieser Richtung liegen. Die Papierkarte bietet mehr Information als ein kleines Display eines GPS-Kartenplotters oder PDAs. Deshalb ist im Outdoor-Bereich eine Verwendung eines Navigationssystems mit einer Papierkarte immer von Vorteil bzw. der einzig praktikable Weg. Abschließend kann nur gesagt werden, dass ein Navigationssystem das Kartenlesen zur Orientierung nicht ersetzen sondern nur ergänzen kann. Das Navigationssystem wird zur Positionsbestimmung und Richtungsbestimmung eingesetzt – die Papierkarte um zu entscheiden, wo am besten zu gehen ist.

**Fachdidaktische Relevanz:**

Das „sich orientieren können“ schließt die Positionsbestimmung mit Navigationsgeräten ein. Ein weiterer Grund für eine Behandlung dieses Themas in der Schule ist die immer stärker werdende Durchdringung der Gesellschaft mit diesen Geräten, vor allem im Straßenverkehr. Der/die Schüler/in sollte wissen, dass solche Geräte nicht immer funktionieren und eine Fehlbedienung ungeahnte Folgen haben kann. Auch stellt sich bei der Beschäftigung mit Navigationssystemen die Frage nach den Kartennetzentwürfen von selbst, denn Geografische Koordinaten und das in der ÖK50 aufgedruckte UTM-Gitter werden ohne entsprechende Grundlagen nicht verstanden werden können.

---

## 9. Der Schulatlas

Die Bedeutung des Atlas im Geografie und Wirtschaftskunde-Unterricht ist mit der Zunahme an nicht räumbezogenen Themen geringer geworden, aber wenn die vielen heute zur Verfügung stehenden Informationen nicht in einen räumlichen Zusammenhang gebracht werden, können sie auch nicht mit anderen Informationen verknüpft werden. Deshalb kommt der Wahl des Atlas als einem Teil der Schulmaterialien, welcher noch lange nach dem Ende der Schullaufbahn in Verwendung bleibt, große Bedeutung zu. Denn wer hat noch nicht den Ort der nächsten Reise – ob beruflich oder privat – im Atlas eine Karte gesucht, um sich einen ersten Eindruck von seinem Zielort zu machen.

Eine der Fragestellungen dieser Arbeit lautet: Wie können Schüler/innen Informationen aus Karten gewinnen? Eine der möglichen Antworten ist die konsequente Verwendung des Atlas in der Schule. Dies sollte sich nicht nur auf das Unterrichtsfach Geografie und Wirtschaftskunde beschränken, denn seine große Stärke kann der Atlas, bzw. können Karten – nur dann zeigen, wenn möglichst alle schulischen Informationen in einen räumlichen Zusammenhang gestellt werden. Also wenn der topografische Raster nicht nur topografische Informationen enthält, sondern auch Sachinformationen anderer Fächer wie Biologie, Physik, Chemie oder Geschichte. Die Kombination all dieser schulischen und auch der nichtschulischen Informationen ergeben dann das Weltbild der Schüler/innen.

### 9.1 Funktion des Atlas in der Schule

Die Hauptfunktion des Atlas und seiner in ihm enthaltenen topografischen Karten liegt in der Orientierungsfunktion. Die Schüler/innen ordnen mit seiner Hilfe die Orte, kleinere Gebiete, Regionen oder andere topografische Bezeichnungen der Fallbeispiele, welche im Unterricht berührt werden, in einen größeren räumlichen Zusammenhang ein. Dieser Funktion wird durch den Aufbau der Atlanten Rechnung getragen, obwohl die Reihung – Österreich-Europa-Kontinente-Erde – nur eine Möglichkeit der Anordnung der Karten im Atlas darstellt, folgen fast alle Atlanten diesem inhaltlichen Aufbau. Nur der Hölzel-Universalatlas fällt in dieser Hinsicht aus der Reihe, denn er beginnt mit der Erde und danach folgen Österreich, Europa und die anderen Kontinente.

Der Atlas hat aber auch noch andere Vorteile im Unterricht, denn Schüler/innen können mit seiner Hilfe Skizzen von geografischen Räumen herstellen und diese selbst mit Namen oder anderen Inhalten füllen. Sehr gut zu verwenden ist dafür Transparentfolie, welche über die entsprechende Karte gelegt und auf welche die geografischen Informationen übertragen werden, die für das Thema bzw. Fragestellung dem/der Schüler/in wichtig erscheinen. Der/die Schüler/in lernt dadurch zweierlei: erstens, wie er Informationen aus der Karte gewinnen kann und, dass die eingetragenen Objekte in einem Raumbezug stehen. Außerdem können auf solchen Karten auch Warenströme und dergleichen oder ein zeitlicher Ablauf visualisiert werden.

---

## **9.2 Topografie in den Schulatlanten**

Die Topografie wird in den Atlanten durch drei Bereiche berührt:

1. Einführung in die Karten
2. Topografische Karten
3. Namenverzeichnis

Die Einführung in die Karten innerhalb der einzelnen Atlanten fällt recht unterschiedlich aus, denn von einem Umfang von zehn Seiten mit gut ausgewählten Karten oder aufbereitetem Material bis zu einem kompletten Fehlen einer Einführung kommen die verschiedensten Varianten vor.

Neben der Einführung in die Karte können auch noch Erläuterungen zur Verebnung der Kugelfläche und Kartennetze treten. Dies ist leider nur bei drei Atlanten – freytag&berndt Schulatlas, Neuer Kozenn Atlas und Diercke Weltatlas – der Fall. Dies erleichtert den Schülern/innen ein entdeckendes Lernen, bei dem er/sie sich die Fragen und Aufgaben selbst stellen und lösen können.

Die topografischen Karten sind das wichtigste Element der Topografie in den Atlanten. Sie ermöglichen je nach ihrem Maßstab unterschiedliches Erkennen von Sachverhalten. Die Größe der Karten und die grenzüberschreitende Darstellung ermöglichen – nach der Einführung in das Lesen von Karten – den Aufbau eines weltumspannenden räumlichen Bezugssystems. In den Atlanten weisen die einzelnen topografischen Karten Maßstäbe von 1:600.000 (Bundesländerkarten) bis 1:90 Mio. (Weltkarte) auf.

Zum dritten Punkt kann gesagt werden, dass ein Namenverzeichnis oder Register in allen Karten vorhanden ist. Die Arbeit mit dem Register wird oft unterschätzt und die Qualität eines Registers offenbart sich meist erst nach längerer Arbeit mit diesem.

## **9.3 Analyse der Schulatlanten**

Folgend wird eine Übersicht über die vorhandenen Karten und die „Einführung in die Karte“ in den einzelnen Atlanten gegeben. Es ist anzumerken, dass es in Österreich aufgrund der Schulbuchaktion mehrere Anbieter von Schulatlanten gibt. Allerdings muss durch Einsparungen in der Schulbuchaktion heute in der Oberstufe meist auf einen eigenen Oberstufen-Schulatlas aus Kostengründen verzichtet werden. Die reinen Oberstufen-Atlanten wurden aus diesem Grund, und auch weil die Einführung in die Karte bzw. Topografie in der Unterstufe vorgesehen ist, in diesem Vergleich nicht berücksichtigt.

### Auswahl aus den in der Schule gebräuchlichen Atlanten:

1. freytag&berndt Unterstufen-Schulatlas 2006
2. Neuer Kozenn-Atlas Ed.Hölzel
3. Hölzel-Atlas 5/8 Unterstufen-Schulatlas 2007
4. Diercke Weltatlas Österreich 2006
5. Westermann Schulatlas Österreich – Geographie
6. Westermann Schulatlas Österreich – Geographie und Geschichte
7. Hölzel-Universalatlas zu Geographie und Geschichte 2004

Die Auswahl beschränkte sich auf die in der Fachbibliothek des Instituts für Geographie und Regionalforschung aufliegenden Atlanten.

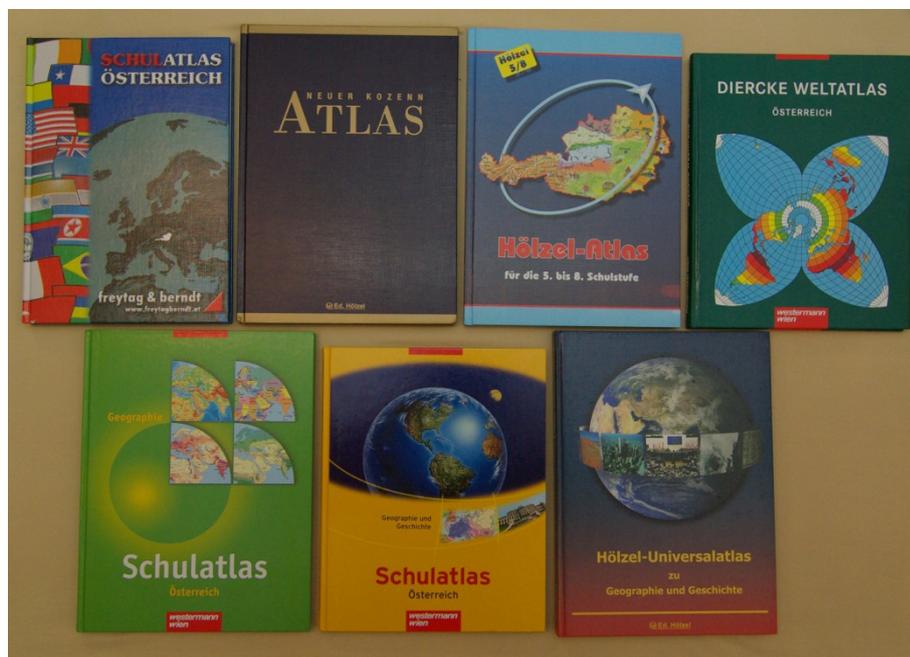


Abb. 34 Die ausgewählten Schulatlanten

Schwierig war es einen Kartenausschnitt für den Vergleich der Atlanten zu finden. Schließlich fiel die Entscheidung auf die Österreichkarte und eine Bundesländerkarte, weil sie sehr häufig benutzte Karten bzw. die Referenzkarten für einen österreichischen Schulatlas sind. Der Kartenausschnitt der Österreichkarte musste bei der Auswahl mehrere Bedingungen erfüllen.

Bedingungen bezogen auf den Karteninhalt:

1. Darstellung von urbanem Raum  
Bei der Darstellung von Siedlungsgebieten werden von den Herstellern der Atlanten unterschiedliche Gestaltungsprinzipien angewandt.

## 2. Darstellung von Hügelland mit Schummerung

Die Anzahl der farbigen Höhenstufen und besonders die Schwellenwerte der Stufen verändern den Eindruck und die plastische Wirkung.

## 3. Das ausgewählte Gebiet soll von jedem Österreicher erkannt werden können.

Technische Bedingungen:

## 4. Wahl eines gleich großen Ausschnittes

- Das aufgedruckte Koordinatengitter der geografischen Koordinaten ermöglichte die Bestimmung des gleichen Ausschnittes in allen Atlanten.
- Gewählt wurde in der Österreichkarte ein Bereich mit einer Größe von 2° (Breite) x 1° (Höhe) in geografischen Koordinaten. Der Ausschnitt der Bundesländerkarte war in den Abmessungen halb so groß 1° (Breite) x 0,5° (Höhe).
- Für diese Arbeit wurden die Ausschnitte nicht maßstabsgerecht abgebildet, sondern die Karten werden alle in einen ungefähr gleichen Maßstab verkleinert. Diese Normierung der Ausschnitte bewirkt die direkte Vergleichbarkeit der einzelnen Karten.

## 5. Gewählter Bereich durfte nicht im oder über dem Mittelbug bei allen Atlanten liegen.

Der Ausschnitt sollte sich wegen des nötigen Einscannvorgangs auf einer Atlasseite befinden.

Die Analyse der Atlanten umfasste mehrere Bereiche:

- Format, Seitenanzahl und gesamte Kartenfläche
- Informationsgehalt
- Abbildungen von Österreichkarte und Bundesländerkarte
- Abbildungen von Karten mit speziellen Eigenheiten

Manche Dinge sind bei allen oder fast allen Atlanten vorhanden:

- (Namens-)Register
- Kartenspiegel (außer Westermann Schulatlanten)

Das Namensregister ist eine wichtige Ergänzung zur Orientierungsfunktion. Denn mithilfe des Registers können Schüler/innen topografische Bezeichnungen, welche im Unterricht vorkommen, auf den verschiedenen Karten im Atlas finden. Die Karte ist nicht Selbstzweck des Geografie und Wirtschaftskunde-Unterrichts, sondern kann in Kombination mit dem Register den topografischen Raster erweitern helfen.

Dass der Kartenspiegel eine Selbstverständlichkeit sein sollte, aber nicht ist, beweist der Westermann Verlag mit den zwei Schulatlanten Geographie bzw. Geographie und Geschichte. Bei den beiden Atlanten fehlen die Kartenspiegel komplett. Die Schüler/innen können einzelne Karten nur durch Suchen im Inhaltsverzeichnis oder durch Durchblättern des Atlas finden. Außerdem wäre im Kartenspiegel mit einem Blick

ersichtlich, welche Karte das benachbarte Gebiet abdeckt oder auf welcher Seite sich die nächstkleinere Karte befindet.

Die Abbildungen der Österreichkarte und der Bundesländerkarte wurden jeweils auf den gleichen Maßstab gebracht, weil sie in den einzelnen Atlanten in jeweils zwei verschiedenen Maßstäben gedruckt wurden. Bei der Österreichkarte sind dies die Maßstäbe 1,25 Mio. und 1,5 Mio., und bei den Bundesländerkarten werden 1:750.000 und 1:600.000 verwendet - siehe folgende Tabelle.

	Maßstab Österreich	Anzahl Höhenstufen	Maßstab Bundesländer	Anzahl Höhenstufen
<b>Freytag&amp;Berndt</b> Schulatlas Österreich	<b>1 : 1,50 Mio.</b>	<b>7</b>	<b>1 : 750.000</b>	<b>10</b>
<b>Ed.Hölzel</b> Neuer Kozenn Atlas	<b>1 : 1,25 Mio.</b>	<b>12</b>	<b>1 : 600.000</b>	<b>9</b>
<b>Ed.Hölzel</b> Hölzel 5/8	<b>1 : 1,25 Mio.</b>	<b>11</b>	<b>1 : 600.000</b>	<b>9</b>
<b>Westermann</b> Diercke Weltatlas Österreich	<b>1 : 1,50 Mio.</b>	<b>10</b>	<b>1 : 750.000</b>	<b>9</b>
<b>Westermann</b> Schulatlas Österreich Geographie	<b>1 : 1,25 Mio.</b>	<b>6</b>	<b>1 : 600.000</b>	<b>8</b>
<b>Westermann</b> Schulatlas Österreich Geographie und Geschichte	<b>1 : 1,25 Mio.</b>	<b>6</b>	<b>1 : 600.000</b>	<b>9</b>
<b>Ed.Hölzel</b> Hölzel-Universalatlas zu Geographie und Geschichte	<b>1 : 1,25 Mio.</b>	<b>12</b>	<b>1 : 600.000</b>	<b>8</b>

Tab. 6 Maßstab und Höhenstufenanzahl der Atlaskarten

Es folgen kurze Analysen der einzelnen Atlanten mit Ausschnitten aus der Österreichkarte, der Bundesländerkarte und von einzelnen Karten, welche typisch sind oder einzelne Besonderheiten aufweisen. Es wird mit einer Ausnahme nur auf die topografischen Karten in den Atlanten eingegangen werden.

### 9.3.1 freytag&berndt Unterstufen-Schulatlas

Der 2006 neu gestaltete Atlas hat die kleinste Seitenfläche aller ausgewählten Atlanten. Dies und der Umfang von 182 Seiten ergeben eine Gesamtfläche von rund 11,7m<sup>2</sup>, welche ebenfalls am untersten Ende der Auswahl liegt. Dieser Atlas hat einen umfangreichen Teil zur Einführung in die Karte und Beispiele von verschiedenen Karten aus Österreich mit 10 Seiten. Die Einführung beschränkt sich aber auf das Präsentieren von unkommentierten Karten (siehe untenstehende Abbildung).

Die Gegenüberstellung der Karte des Gebiets um den Wolfgangsee mit einem Schrägluftbild ist eine gute Idee bis auf die Auswahl einer kartografisch wenig qualitätsvollen topografischen Karte, denn die Äquidistanz von 100m lässt eine genauere Analyse der Geländeformen nicht zu. Diese Eigenschaft der Karte steht aber im krassen Gegensatz zum Titel der Karte „Darstellungsformen der Geländeformen“, z. B. die 250m hohe Felswand im Norden des Schafberges ist nicht zu erkennen. Als Gegenbeispiel soll der gleiche Ausschnitt aus der österreichischen Karte. Der Hauptunterschied ist die markant höhere Detaildichte der Geländeformen im Ausschnitt der ÖK50.

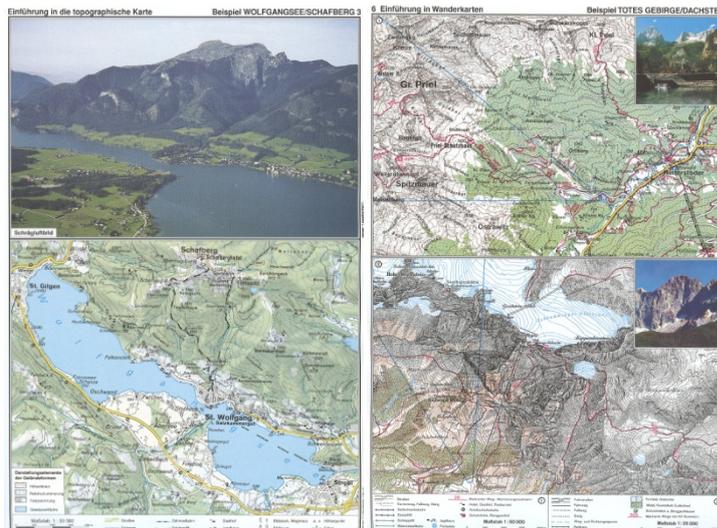


Abb. 35 Beispiel Kartenseiten freytag&berndt Unterstufenatlas

Links: Einführung in topografische Karten

Rechts: Einführung in Wanderkarten<sup>51</sup>

Bei der Seite zur Einführung in Wanderkarten gibt es ähnliche Auffälligkeiten, denn die obere Karte auf der Seite hat eine Äquidistanz von 100m und die untere Karte ist ein Ausschnitt aus der Dachsteinkarte des Alpenvereins mit einer Äquidistanz von 10m (der einzigen in Österreich leicht erhältlichen Karte mit dieser Äquidistanz). Die Schüler/innen mit diesen Karten in die Wanderkarten einzuführen ist aus oben genannten Gründen etwas sonderbar. Zur Ehrenrettung des Verlages muss gesagt werden, dass es verständlich ist, hauptsächlich Karten aus dem eigenen Hause zu verwenden, wenn

<sup>51</sup> freytag&berndt Unterstufenatlas (2006) S.3

diese auch eine ausbaufähige Qualität besitzen. Allerdings sind die Produzenten gezwungen zu sparen und für eigene Karten sind keine Lizenzgebühren zu zahlen. Einzigartig ist die Doppelseite mit der Einführung in amtliche Karten, die in dieser Art und Weise in anderen Atlanten nicht vorkommt. Vom topografischen Gesichtspunkt aus ist nur die Wahl einer Stadt als Beispiel nicht gut geeignet, um topografische Gesichtspunkte zu verdeutlichen, z. B. kommt die unterschiedliche Äquidistanz durch die Auswahl einer urbanen Region nicht zur Geltung.

freytag&amp;berndt-Unterstufenatlas



ÖK50



Abb. 36 Ausschnitt Schafberg: Vergleich von freytag&berndt - topografische Karte und ÖK50 mit unterschiedlicher Äquidistanz

Die Österreichkarte wirkt durch die geringe Anzahl von sieben Höhenstufen und der Wahl der Farbtöne - Grüntöne bis 1000m - sehr grünlastig. Die Karte dürfte auch noch nicht digital bearbeitet worden sein, denn einige Schriften wirken noch händisch montiert, erkennbar am unregelmäßigen Schriftbild.

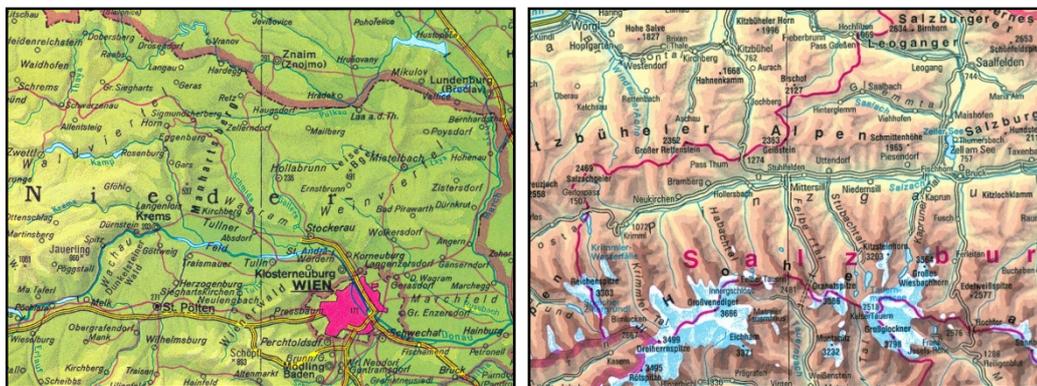


Abb. 37 Ausschnitt Österreich 1:1,250.000 und Ausschnitt Bundesland 1:750.000<sup>52</sup>

Die Bundesländerkarte von Tirol ist in dieser Hinsicht viel besser gelungen. Sie wirkt moderner und durch die Verwendung von zehn Höhenschichten sehr plastisch. Hingegen ist die dargestellte physische Karte 1:100.000 des Glocknermassivs (siehe Abbildung 38) ziemlich sicher schon älteren Datums, denn der Gletscherstand lässt daran keinen Zweifel. Allerdings ist auch die gegenübergestellte ÖK50 (aus AMap Fly 4.0) auch nicht topaktuell, denn die neuen Tunnel von der Franz-Josefs-Höhe Richtung Hofmanns Hütte

<sup>52</sup> freytag&berndt Unterstufenatlas (2006) S.17, S.27

sind noch nicht eingetragen und auch der Gletscherstand ist, obwohl aktueller als in der linken Karte, schon älteren Datums. Zu sehen ist der Unterschied z. B. am Sandersee, einem See oberhalb des Speichers Margaritze, der in der freytag&berndt- Karte nicht eingetragen ist.



Abb. 38 Ausschnitt aus Karte Glocknermassiv 1:100.000 und ähnlicher Ausschnitt aus ÖK50

Ein interessanter Ansatz für die Einführung in die Karte ist in diesem Atlas eine eigene Seite zum Aufbau einer topografischen Karte, allerdings ist die Karte wieder aus dem eigenen Haus. Dies zeigt sich besonders beim Höhenlinienbild, welche für eine topografische Karte des Gebirges im Maßstab 1:50.000 untypisch eine Äquidistanz von 50m, dargestellt als Zwischenlinien, zeigt. Außerdem kommen alle drei üblichen Darstellungsformen im Höhenlinienbild, also Zähllinien, Höhenlinien und Zwischenhöhenlinien, abwechselnd vor.



Abb. 39 Aufbau topografische Karte<sup>53</sup>

<sup>53</sup> freytag&berndt Unterstufen-Schulatlas (2006) S.10: Topografische Karte – Aufbau; Vogelschaukarte

Abschließend kann zum freytag&berndt Unterstufen-Schulatlas 2006 in Bezug auf die topografische Karte und deren Einführung gesagt werden, dass die Einführung in die Karte sehr umfangreich ausfällt, und sehr viele Ideen verarbeitet wurden, die ein selbstständiges Arbeiten zur Einführung in die Karte ermöglichen.

### 9.3.2 Neuer Kozenn-Atlas

Der Neue Kozenn-Atlas aus dem Verlag Ed.Hölzel hat auch in seiner 11. Auflage aus dem Jahr 2007 die größte Kartenfläche aller ausgewählten Atlanten mit 15,4m<sup>2</sup> auf 208 Seiten, dies ist immerhin um 32% mehr, als der freytag&berndt Unterstufen-Schulatlas aufzuweisen hat. Die gute Qualität des Druckes hat den Effekt, dass alle Karten bei gleichen Farbwerten auch den gleichen farblichen Eindruck hinterlassen, und damit ein paralleles Arbeiten und Vergleichen mit verschiedenen Karten gut ermöglichen.

Der Einführungsteil in die Karten umfasst immerhin sechs Seiten, dies sind zwar um vier Seiten weniger als beim freytag&berndt Unterstufen-Schulatlas, aber diese Seiten sind gut strukturiert. Die Seiten sind sehr gut für entdeckendes Lernen geeignet, weil sie viel Information sehr anschaulich darbieten. Die Seite „Vom Landschaftsmodell zur Karte“ zeigt auch alle amtlichen Karten und die Ebenen des digitalen Landschaftsmodells.

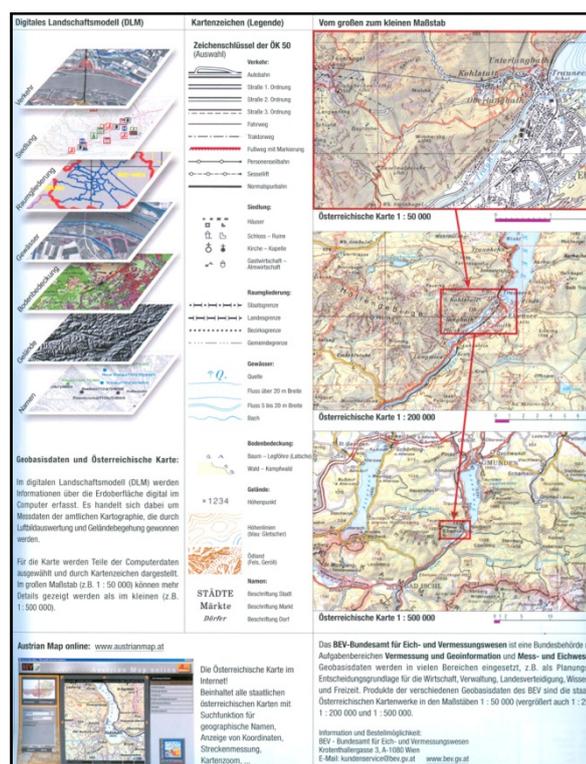


Abb. 40 Neuer Kozenn-Atlas: vom Landschaftsmodell zur Karte

Der Ausschnitt aus der österreichischen Karte ist gut gewählt mit Siedlungsbereich und gebirgigem Teil mit Steilhängen und Felszeichnung. Neben der Darstellung von den drei Maßstäben der amtlichen Karte gibt es auf der nächsten Seite im Atlas eine Einführung in die Generalisierung – ein Plus gegenüber dem freytag&berndt Unterstufen-Schulatlas.

Einzig bei der Einführung in die Wanderkarten wird wieder eine Karte im Maßstab 1:50.000 mit der großen Äquidistanz von 100m gewählt, welche einen Vergleich zwischen Karte und Bild, wie auf der Seite im Atlas angeboten, nur kaum zufrieden stellend ermöglicht.

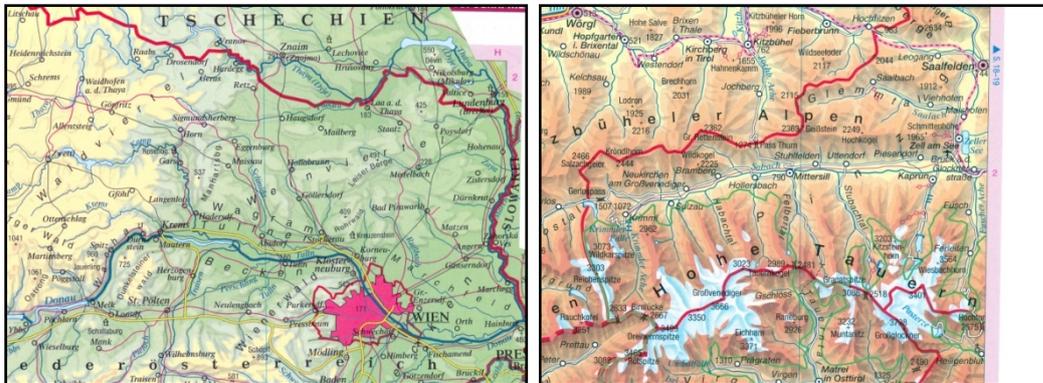


Abb. 41 Neuer Kozenn Atlas: Ausschnitt aus Österreichkarte 1:1,250.000 und Ausschnitt aus Tirol 1:600.000

Die Österreichkarte und die Bundesländerkarten machen einen gut aufgeräumten und damit leicht lesbaren Eindruck. Einzig der weitverbreitete Usus, bei der Österreichkarte den linken oberen Bereich, welcher nicht durch das österreichische Bundesgebiet bedeckt wird, mit einer kleineren Karte Österreichs mit den politischen Bezirken auszunutzen, dämpft den Überblick im Nahbereich Österreichs. Dieser Überblick wird nur im halben Maßstab in einer Karte der Alpenländer gegeben. Diese Ausnutzung des Platzes der Karte für eine zweite kleinere Karte erscheint auf den ersten Blick kartografisch verständlich, allerdings auf dem zweiten Blick ist es eine vergebene Chance.

Durch Darstellung des südlichen Teil Deutschlands und seinem Zentrum München können die Schüler/innen Vergleiche mit anderen Regionen in Österreich anstellen. Denn zum Großraum München mit seinen 4,5 Millionen Einwohnern bestehen enge wirtschaftliche Kontakte und dies sollte nicht nur in den thematischen, sondern auch in den topografischen, Karten Berücksichtigung finden. Durch die Nutzung dieses Platzes fällt die Möglichkeit zu einem Vergleich weg. Vielleicht ist die Wahl des Maßstabes bzw. des Blattformats der Österreichkarte als fast Inselkarte ein Grund für so viele Missverständnisse und Wissensmängel in Bezug auf unsere Nachbarländer. Als Inselkarte ist hier die volle Ausnutzung des Kartenblattes für die Ost-West-Erstreckung von Österreich zu verstehen, womit dann für den Bereich außerhalb Österreichs nur ein Band von circa 10km zur Verfügung steht.

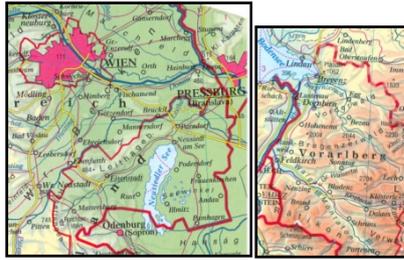


Abb. 42 Neuer Kozenn Atlas: Ausschnitt aus der Österreichkarte: westlicher und östlicher Randbereich<sup>54</sup>

Als Besonderheit im topografischen Sinn sind die Gradnetzentwürfe am hinteren Umschlagdeckel zu bezeichnen. Die Darstellung der Entwürfe ermöglicht, auch auf die Entwicklung einzelner Karten einzugehen.

Dem/der Schüler/in wird mit dem Neuen Kozenn Atlas ein umfassendes Werk zum Nachschlagen, Vergleichen und Analyse in die Hand gegeben, welches besonders durch den sehr guten Teil der Einführung in die verschiedenen Karten, den/die Schüler/in befähigt, das Kartenlesen von Grund auf zu erlernen.

### 9.3.3 Hölzel-Atlas 5/8

Der Atlas stammt aus dem gleichen Verlag wie der Neue Kozenn Atlas und lag in der 11. Auflage von 2007 vor. Die Verwandtschaft mit dem Neuen Kozenn Atlas ist dem Hölzel-Atlas 5/8 deutlich anzusehen, allerdings wurde fast gänzlich auf die Einführung in der Karte verzichtet. Das Angebot an Kartenfläche liegt mit 12,9m<sup>2</sup> auf 175 Seiten deutlich unter dem größeren und umfangreicheren Neuen Kozenn Atlas.

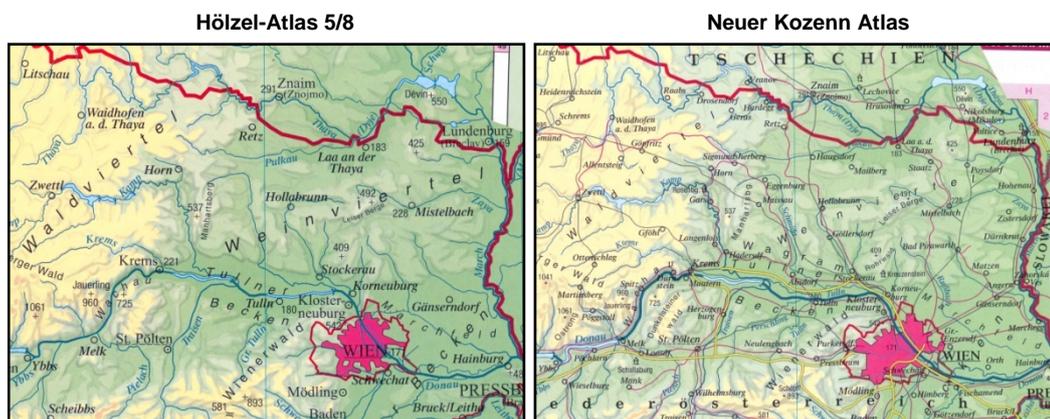


Abb. 43 Ausschnitt Österreichkarte 1:1,250.000 Hölzel-Atlas und Neuer Kozenn Atlas

Bei der Österreichkarte, die oberflächlich gesehen wegen der Farbgebung und Gestaltung der entsprechenden Karte im Neuen Kozenn Atlas ähnelt, gibt es einen markanten Unterschied zur entsprechenden Karte im Neuen Kozenn Atlas: Es wurde auf die Darstellung des kompletten Verkehrswegenetzes verzichtet. Dadurch ist keine

Aussage über Verbindungsmöglichkeiten und Vernetzungen zwischen zwei Orten oder Gebieten möglich. Außerdem ist zu erkennen, dass das Namengut und die Generalisierung unterschiedlich sind. Obwohl beide als aktualisierte Auflagen aus dem Jahr 2007 bezeichnet werden, ist nur in einer der beiden Karten auch das Kraftwerk Greifenstein eingetragen.

Die Bundesländerkarte ist im Gegensatz zur Österreichkarte ident mit der Karte aus dem Neuen Kozenn Atlas, allerdings wird auf den Seiten der Bundesländerkarten auch eine Wirtschaftskarte dargestellt, allerdings nur als Inselkarte, was seltsame Eindrücke hervorruft – siehe Abb.68. Als Beispiel für solch einen Eindruck soll die grün umrandete Signatur stehen. Sie stellt das kurze Stück der Südautobahn dar, welches über burgenländisches Gebiet führt. Die Karte gibt keinen Aufschluss, woher die Straße kommt oder wohin sie führt. Außerdem muss bei der Konzeption dieser Wirtschaftskarte die Frage gestellt werden, welche Informationen ein/e Schüler/in aus derart informationsausgedünnten Karten gewinnen soll. Diese Karte ist ein negatives Beispiel für die Produktion von Karten mit digitalen Verfahren. Das Ergebnis wirft mehr Fragen auf als sie zu beantworten imstande ist. Das Ziel eines Unterrichts, der mit Hilfe von diesen Karten zu selbstständigen Schlüssen der Schüler/innen führt, kann mit solchen Karten nicht erreicht werden. Die Produktion von leicht lesbaren Karten kann nicht das alleinige Ziel bei der Erstellung von Atlaskarten sein.

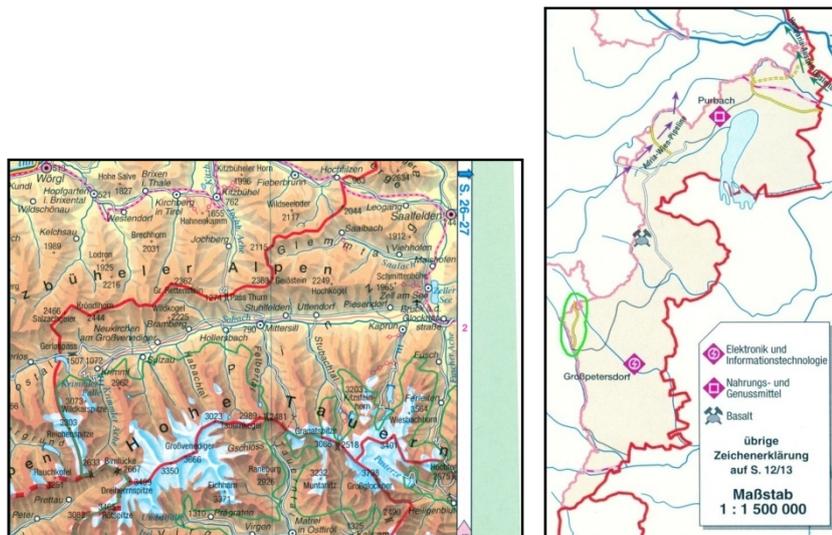


Abb. 44 Hölzel 5/8: Ausschnitt Tirolkarte 1:600.000 und Wirtschaftskarte Burgenland

Dass sich diese Vorgangsweise durch den gesamten Atlas zieht, ist unter anderem auch daran zu erkennen, dass auch in den physischen Erdteilkarten auf die Darstellung eines Straßennetzes verzichtet wurde. Der Grund dafür mag gleich wie bei der Österreichkarte sein, aber die Vernetzungen in der Welt durch die Verkehrswege sind in den Karten schwierig zu erfassen.

Zusammenfassend ist dieser Atlas für den Gebrauch in Bezug auf topografische Karten nur eingeschränkt zu empfehlen, weil er dem/der Schüler/in viele Hilfen, welche andere Atlanten bieten, vorenthält.

### 9.3.4 Diercke Weltatlas Österreich

Der Diercke Weltatlas Österreich aus dem Verlag Westermann lag in seinem 2007 erstellten Nachdruck vor. Dies ist die 214 Seiten starke Österreich - Variante des deutschen Diercke Weltatlas. Die hohe Seitenanzahl ist kombiniert mit einer eher unterdurchschnittlichen Seitengröße. Dadurch hat er mit 14,8m<sup>2</sup> Kartenfläche zwar um 3m<sup>2</sup> mehr als der freytag&berndt Schulatlas, aber auch um einen 1/2m<sup>2</sup> weniger als der Neue Kozen Atlas. Positiv anzumerken ist auch noch, dass Kartennetze dargestellt sind. Damit kann der/die Schüler/in auf verschiedene Eigenheiten von Karten hingewiesen werden.

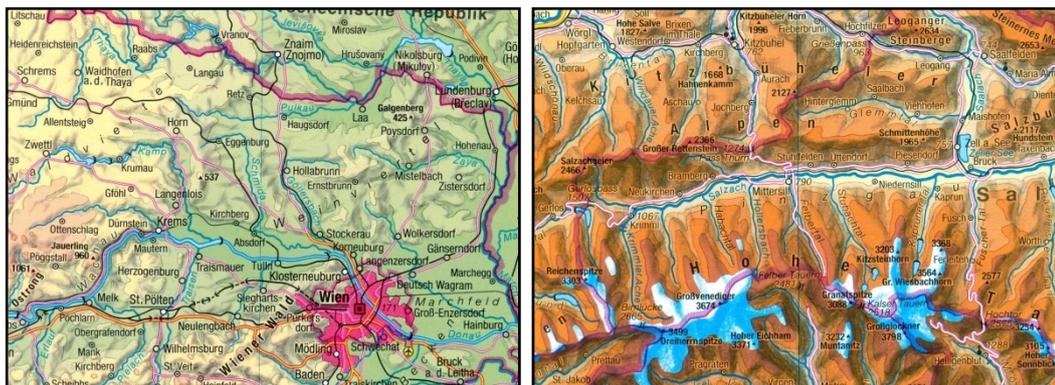


Abb. 45 Diercke Weltatlas: Ausschnitt Österreichkarte 1:1,500.000 und Ausschnitt Tirol 1:750.000

Die Österreichkarte und die Bundesländerkarte besitzen im alpinen Bereich sehr kräftige Farben, diese wirken in Kombination mit der Schummerung an manchen Stellen, vor allem in den Bundesländerkarten, wie eine dunkle Fläche mit wenig Differenzierung. Um die plastische Wirkung im hochalpinen Bereich zu erhöhen, wurde die Schummerung im Bereich der Gletscher mit einem blaugrauen Farbton durchgeführt. Im Vergleich mit der Karte Deutschlands (Seite 68/69), welche für einen deutschen Verlag wahrscheinlich die Referenzkarte darstellt, zeigt sich, warum die Schummerung wahrscheinlich so stark gewählt wurde: Der alpine Süden Deutschlands wird betont und die Mittelgebirge sind klar zu erkennen. Ein Vorteil dieses Atlas ist die Darstellung von Süddeutschland in der Österreichkarte, welches durch keine andere Karte oder Ähnliches verdeckt wird, und der Nachbarländer an der westlichen (30km) und östlichen (20km) Grenze Österreichs (siehe Abb.71). Die Erkennbarkeit von feineren Details im alpinen Bereich ist durch die, wie oben erwähnt, kräftigen Farben etwas eingeschränkt.

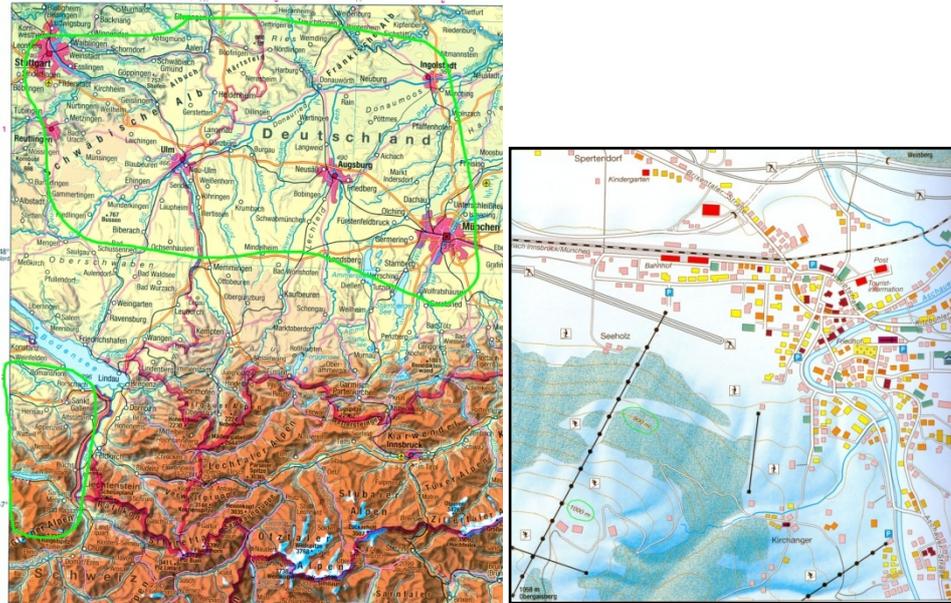


Abb. 46 Diercke Weltatlas: Ausschnitt Österreichkarte 1:1.500.000 und Ausschnitt Kirchberg in Tirol-Wintertourismus 1:10.000

Aber es gibt im topografischen Sinn auch einige Ungenauigkeiten, denn in der rechten Karte der Abb.46 wurden zwei – grün umrandete – Höhenzahlen für die entsprechenden Höhenlinien hineinmontiert, allerdings gibt es einen Konsens über Darstellung solcher Zahlen insoweit, dass der Fuß bzw. Basis von Beschriftungen nach unten in Richtung der Falllinie zeigen soll und nicht nach oben, wie in obiger Karte.

Die Einführung in die Karte ist mit fünf Seiten wieder umfangreich, allerdings regt sie zum Selbststudium von Schülern/innen nicht an. Es werden nur Karten verschiedener Maßstäbe ohne spezielle Hinweise aneinandergereiht. Es gibt zwar eine Seite Einführung in das Kartenlesen, aber bis auf eine kurze Erklärung zur Verwendung des Registers und zum Messen in Karten ist der Informationsgehalt der Seite nicht sehr groß.

Abschließend kann gesagt werden, dass der Diercke Weltatlas gut aufbereitetes Kartenmaterial besitzt, allerdings im Druck in den dunklen Farben etwas zu intensiv geraten ist. Mit der Österreichkarte lässt sich sehr gut der topografische Raster ausbauen, da er in einer Atlaskarte Österreich und einen Teil des Südens Deutschlands abdeckt.

### 9.3.5 Westermann Schulatlas Österreich – Geographie

Dieser Atlas in seiner Erstauflage aus dem Jahr 2006 kommt ebenso wie der Diercke und der folgende „Schulatlas Österreich - Geographie und Geschichte“ aus dem Hause Westermann. Der Atlas kann mit einigen Extremen aufwarten: Er hat die größten Kartenseitenabmessungen, aber die geringste Seitenanzahl aller hier behandelten Atlanten. Das ergibt eine Gesamtkartenfläche von 11,8m<sup>2</sup>, welche nur geringfügig größer als diejenige des freytag&berndt Schulatlas (11,7m<sup>2</sup>) ist. Um den Umfang des Atlas zu

straffen, wurde auf einen Kartenspiegel verzichtet. Ein weiteres Manko dieses Atlas ist durch das vollständige Fehlen von topografischen Karten mit Höhenlinien gegeben. Selbst bei einem Kartenvergleich des Glocknermassivs im Maßstab 1:150.000 wird eine Darstellung mit Höhenlinien gewählt. Das und die nur 2 Seiten Einführung in die Karten bewirken in Hinsicht auf die Topografie eine geringe Einsetzbarkeit des Atlas im Unterricht. Die Einführung in die Karte beschränkt sich auf die Darstellung von Karten im Maßstab bis 1:200.000 und diese ohne Höheninformationen, dies dann als Übersichtskarte zu bezeichnen ist mutig. Der Atlas ist stark auf die Qualität der im Unterricht verwendeten, zusätzlichen Lehrbücher und Lehrbehelfe angewiesen.

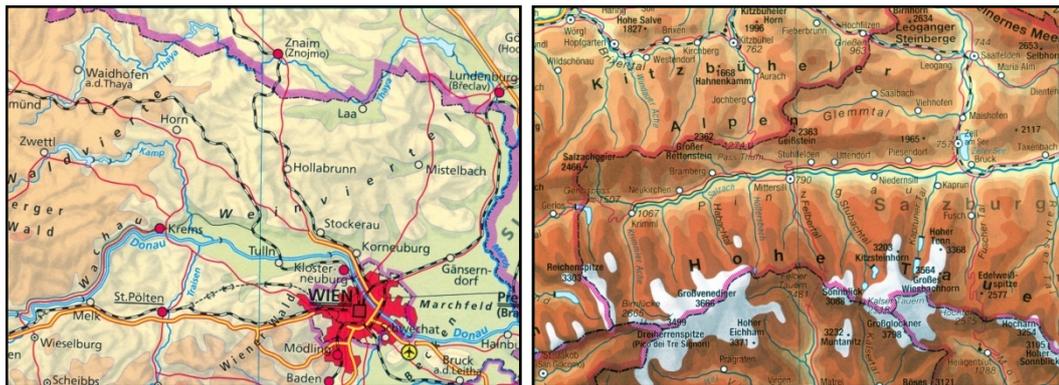


Abb. 47 Westermann Schulatlas Geographie: Ausschnitt Österreichkarte 1:1,250.000 und Ausschnitt Tirol 1:600.000

Die Österreichkarte hat ähnlich wie der Diercke Atlas eine sehr kräftige Farbgebung im alpinen Bereich, wobei durch die geringe Anzahl an farbigen Höhenstufen, in diesem Atlas nur 6 (+1: Gletscher) nur eine geringe plastische Wirkung erzielt wird. Dies ist gut in Abb. 74 südlich des Großvenedigers zu sehen. Zu diesem Punkt muss erwähnt werden, dass in der Legende Weiß als Farbe für Gletscher ausgewiesen wird, aber kein einziger Gletscher eingetragen ist, wodurch ein ungewohntes Bild von Österreich entsteht.<sup>55</sup>

<sup>55</sup> Vielleicht tritt dieser Zustand durch die globale Erwärmung in absehbarer Zeit ein - und dies ist eine Vorschau auf die Zukunft?

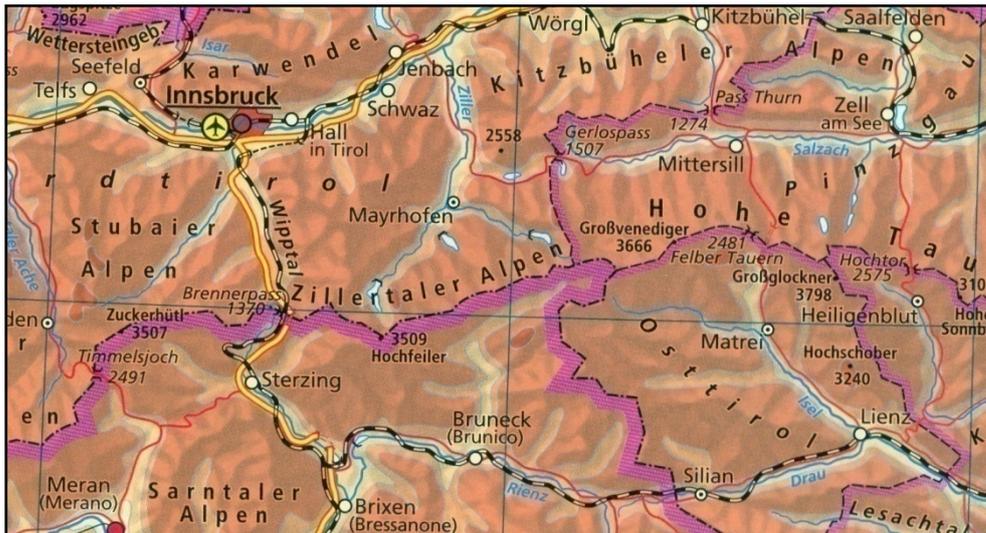


Abb. 48 Westermann Schulatlas Geographie: Ausschnitt aus Österreichkarte: keine Gletscher eingetragen

Die Bundesländerkarte (Abb. 47) hat auch im alpinen Bereich sehr dunkle Farben, aber mit mehr Höhenstufen in der Farbskala. Auf die Darstellung der Gletscher wurde bei den Bundesländerkarten nicht verzichtet. Das Ergebnis ist eine leicht lesbare, aber sehr grob wirkende Karte.

Ein weiteres Detail ist das fehlende Verkehrsnetz in der physischen Europakarte. Dies verwundert, denn in der Österreichkarte ist im Vergleich dazu das Verkehrsnetz stark hervorgehoben dargestellt. Im Diercke Weltatlas des gleichen Verlages sind bei der Europakarte zumindest die wichtigsten Haupttrouten dargestellt.

Das nächste fehlende Element in diesem Atlas ist der Kartenspiegel. Dadurch muss, um eine Karte zu finden, immer das Inhaltsverzeichnis nach den passenden Karten durchsucht werden.

Der vorliegende Atlas ist in Bezug auf die Einführung in die Topografie nur eingeschränkt zu empfehlen, denn er bietet nicht alle topografisch wichtigen Informationen in den Karten ab. Besonders muss in diesem Zusammenhang auf das komplette Fehlen einer Karte mit Höhenlinien hingewiesen werden.

### 9.3.6 Westermann Schulatlas Österreich – Geographie und Geschichte

Bei dem im Folgenden zu besprechenden Atlas könnte man meinen, dass es sich um eine mit Geschichtskarten versehene Version des vorigen Atlas handeln könnte, aber dem muss widersprochen werden, denn in seiner Konzeption unterscheidet er sich stark vom Westermann Schulatlas Österreich – Geographie. Beide wurden im Jahr 2006 zum ersten Mal vom Westermann Verlag aufgelegt. Die Seitenanzahl ist mit 190 Seiten stark angewachsen, aber dafür sind 42 Kartenseiten mit geschichtlichen Informationen hinzugekommen. Die gesamte Kartenfläche beträgt 13,1m<sup>2</sup> und liegt damit im unteren Bereich der Atlanten. Ein gewaltiger Unterschied zwischen diesem und dem davor beschriebenen Atlas ist der Umfang (4 Seiten) und die Qualität der Einführung in die Karten. Besonders die Einführung in die Höhendarstellung ist gut gelungen. Allerdings gibt es auch bei diesem Atlas keine einzige Karte mit Höhenlinien, allerdings kann im Unterricht durch die deutliche farbliche Darstellung auf der Seite der Einführung in die Höhendarstellung leicht auf diese hingeführt werden, wenn auch unter Verwendung von externem Kartenmaterial. Auffallend ist auch das Fehlen des Kartenspiegels, der eine leichte und schnelle Suche einer geeigneten Karte ermöglicht.

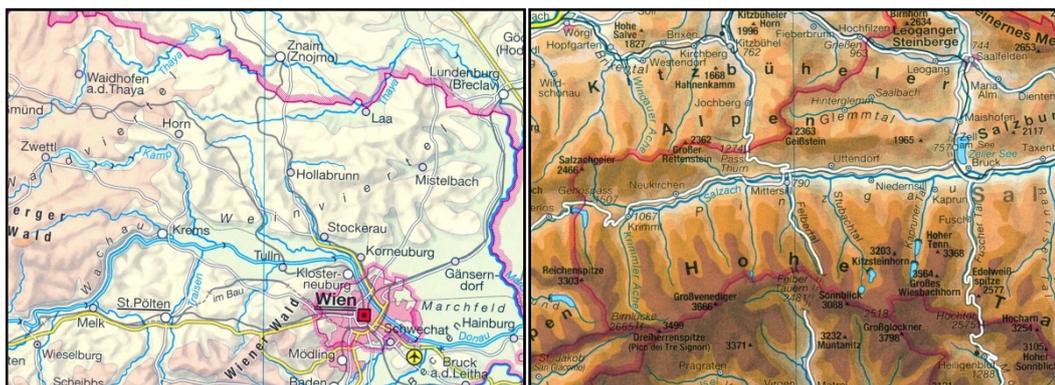


Abb. 49 Westermann Schulatlas Geographie und Geschichte: Ausschnitt Österreichkarte 1:1.500.000  
Ausschnitt Tirolkarte 1:750.000

Ein interessanter Aspekt ist die Eintragung der Gletscher in der Österreichkarte und in der Bundesländerkarte, denn hier wird die Darstellung genau umgekehrt, wie beim Westermann Schulatlas Geographie, verwendet. Beim Geographie und Geschichte Atlas sind die Gletscher in der Österreichkarte eingetragen, dafür fehlen sie in den Bundesländerkarten – vergleiche Abb.73, Abb.74 und Abb.76. Der Grund dafür wird wohl nur dem verantwortlichen Bearbeiter klar sein.

Bei der Österreichkarte werden nur 6 farbige Höhengschichten zur Darstellung der Geländeformen verwendet und dadurch wird auch nur ein eingeschränkter plastischer Eindruck im Gebirge vermittelt.

In den Bundesländerkarten werden zwei Höhengschichten mehr dargestellt, nämlich 8. Den Willen des Bearbeiters auf die Gletscher zu verzichten, erkennt man auch an der

Legende der Höhenstufen: Im höchsten Bereich ist keine weiße Flächensignatur für Gletscher vorgesehen.

Zugutehalten muss man dem Atlas, dass die Anzahl und auch die Schwellenwerte der Höhenstufen durch alle kleinmaßstäbigen Karten durchgezogen wurden, damit ist eine Vergleichbarkeit der Karten gegeben und der/die Schüler/in wird ein Gefühl für die Strukturen des Geländes bekommen.

### 9.3.7 Hölzel-Universalatlas zu Geographie und Geschichte

Der Hölzel-Universalatlas unterscheidet sich in der Größe vom Neuen Kozenn Atlas aus dem gleichen Verlag nur geringfügig in der Breite (-0,1mm) und mit einer Fläche von 15,2m<sup>2</sup> nur um 0,2m<sup>2</sup> von ebendiesem. Auch der Umfang mit 208 Seiten ist der gleiche, allerdings sind hier viele geschichtsbezogene Karten mit einbezogen worden. Dadurch müssen einige geografische Karten eingespart oder verkleinert werden. Die topografiebezogenen Unterschiede zwischen den beiden Atlanten liegen im Detail.

Die Österreichkarte ist ident mit der des Neuen Kozenn Atlas, inklusive der hohen Anzahl von 12 farbigen Höhenschichten. Die vielen Höhenschichten ergeben auch im Tiefland im Süden und Osten eine gute plastische Wirkung der Karte.



Abb. 50 Hölzel-Universalatlas zu Geographie und Geschichte: Ausschnitt Österreichkarte 1:1,500.000 und Ausschnitt Bundesländerkarte 1:750.000

Die Bundesländerkarten wurden verkleinert und die Bundesländer als Bundesländergruppen dargestellt. Aus sieben Doppelseiten im Maßstab 1:600.000 des Neuen Kozenn Atlas wurden drei Doppelseiten im Maßstab 1:750.000 im Hölzel-Universalatlas. Der Informationsinhalt der beiden Karten ist bis auf einige wenige Signaturen gleich. Der Vorteil der drei großen Bundesländerkarten ist die bessere Möglichkeit zur Einordnung von Informationen in das topografische Raster.

Der größte Unterschied zu den anderen Atlanten ist das vollständige Fehlen eines Einführungsteiles. Damit wird dem selbst entdeckenden Lernen entgegengewirkt, weil dem/der Schüler/in einige Ideen zu Kartengestaltung und Kartenverwendung versagt bleiben.

### 9.3.8 Die Atlaskarten im direkten Vergleich

Um einen einfachen Vergleich zu ermöglichen, folgen auf den nächsten Seiten die auf gleichen Abbildungsmaßstab gebrachten Österreich- und Bundesländerkarten und eine Tabelle mit den Abbildungsparametern Maßstab und Höhenstufenanzahl findet sich auf Seite 74.

Bei einem Vergleich der Karten muss immer auch die Differenzierung in der Höhe beachtet werden. Bei mehr Höhenstufen ist ein plastischeres Bild möglich, allerdings ist bei geringen Farbwertunterschieden das Bestimmen der genauen Höhenstufe schwieriger.

Auffallend ist vor allem der große Unterschied bei der Anzahl der Höhenstufen in der Österreichkarte. Den zwölf Höhenstufen im Neuen Kozenn Atlas stehen nur sechs Höhenstufen in den beiden Schulatlanten von Westermann gegenüber. Dass viele Details auch noch durch den Druck in ihrer Lesbarkeit verlieren können, ist bei der Österreichkarte im f&b Schulatlas Österreich zu sehen. Der Grünstich wird zwar vor allem durch die Wahl der Farbwerte der Höhenstufen ausgelöst, aber auch durch Probleme der Unterscheidung der 4 Grüntöne im Druckverfahren. Die anderen Atlanten verwenden grüne Farbtöne nur bis 500m, dadurch ergibt sich ein ganz anderes Bild.

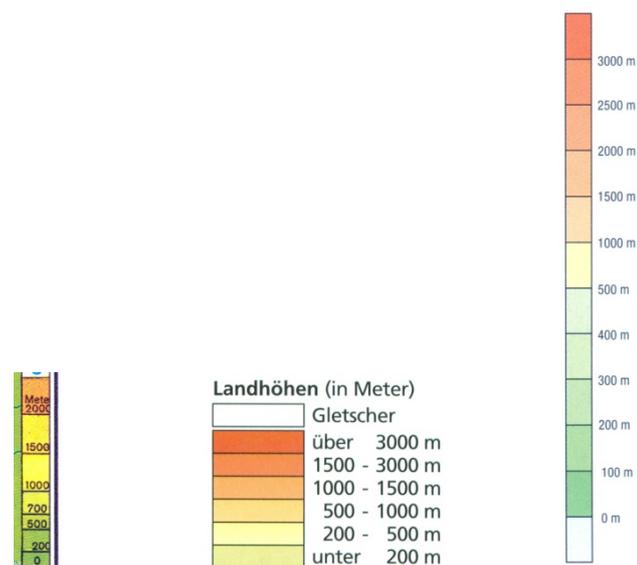


Abb. 51 Legende zu den Höhenstufen in Originalgröße - links: Westermann Schulatlas Österreich - Geographie, Mitte: freitag&berndt Schulatlas Österreich und rechts: Neuer Kozenn Atlas

In obiger Abbildung dreier typischer Legenden aus den Atlanten sind schon deutliche Unterschiede in der Abstufung erkennbar. Von der Minimalanzahl von sechs ohne Gletscher in der Mitte bis zu zwölf Höhenstufen, wieder ohne Gletscher, reicht die Spannweite der Höhenstufen. Auch die unterschiedliche Abstufung ergibt ein anderes Bild. Eine Aufstellung der Höhenstufenanzahl und des Maßstabes der Karte im Atlas ist in Tab.2 zu sehen.

Anhand der folgenden Grafik sind gut die Gründe für das unterschiedlichen Aussehen der Österreichkarten abzulesen. Auf einen Blick erkennt man den breiten Bereich der Grüntöne beim freytag&berndt-Schulatlas Österreich und weiß, warum dieser so grünstichig ausfällt.

	Freytag&Berndt	Ed.Hölzel	Ed.Hölzel	Ed.Hölzel	Westermann	Westermann	Westermann
	Schulatlas Österreich	Neuer Kozenn Atlas	Hölzel-Universalatlas zu Geographie und Geschichte	Hölzel 5/8	Diercke Weltatlas Österreich	Schulatlas Österreich Geographie	Schulatlas Österreich Geographie und Geschichte
Gletscher							
>3500 m - 3400m - 3300m - 3200m - 3100m -							
3000 m - 2900m - 2800m - 2700m - 2600m -							
2500 m - 2400m - 2300m - 2200m - 2100m -							
2000 m - 1900m - 1800m - 1700m - 1600m -							
1500 m - 1400m - 1300m - 1200m - 1100m -							
1000 m - 900m - 800m - 750m - 700m - 600m -							
500 m - 400m - 350m - 300m - 200m - 100m - 30m - 0 m - -10m - <10m							

Abb. 52 Vergleich der Schwellenwerte der farbigen Höhenschichten der Österreichkarten in den Schulatlanten

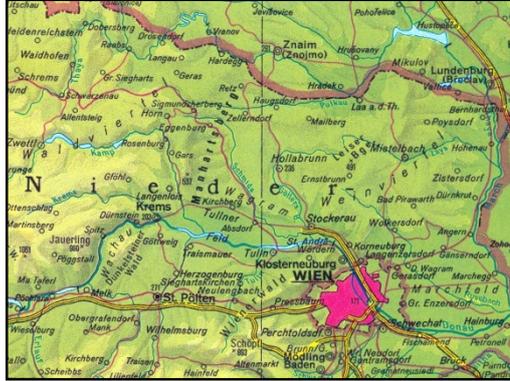
Auch die geringe Differenzierung des österreichischen Hochgebirges bei den Atlanten aus dem Hause Westermann tritt klar zutage. Eine Höhenstufe für den Bereich von 1500m bis 3000m bietet hier zu wenig Information bezüglich Höhe bzw. Geländeform.

Der/die Schüler/in kann aus einigen Atlanten mehr Informationen gewinnen als aus anderen. Die Anschaulichkeit kann durch solche kartografischen Entscheidungen stark leiden.

Die einzelnen Österreichkarten sind auf der folgenden Seite nebeneinander abgedruckt, um einen Eindruck über die Unterschiede gewinnen zu können. Der Ausschnitt liegt allerdings im Osten und der höchste Punkt in dieser Karte liegt nur knapp über 1000m, dafür kann gut ein Urteil über die Darstellung von Hügelland abgegeben werden.

**Ausschnitte aus den Österreichkarten der Atlanten im Vergleich:**

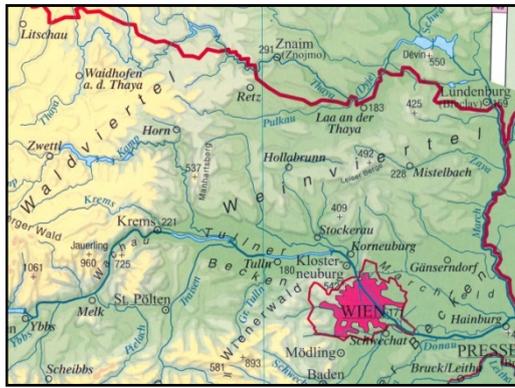
**freytag&berndt Schulatlas Österreich**



**Neuer Kozenz Atlas**



**Hölzel-Atlas 5/8**



**Diercke Weltatlas Österreich**



**Schulatlas Geographie**



**Schulatlas Geographie und Geschichte**

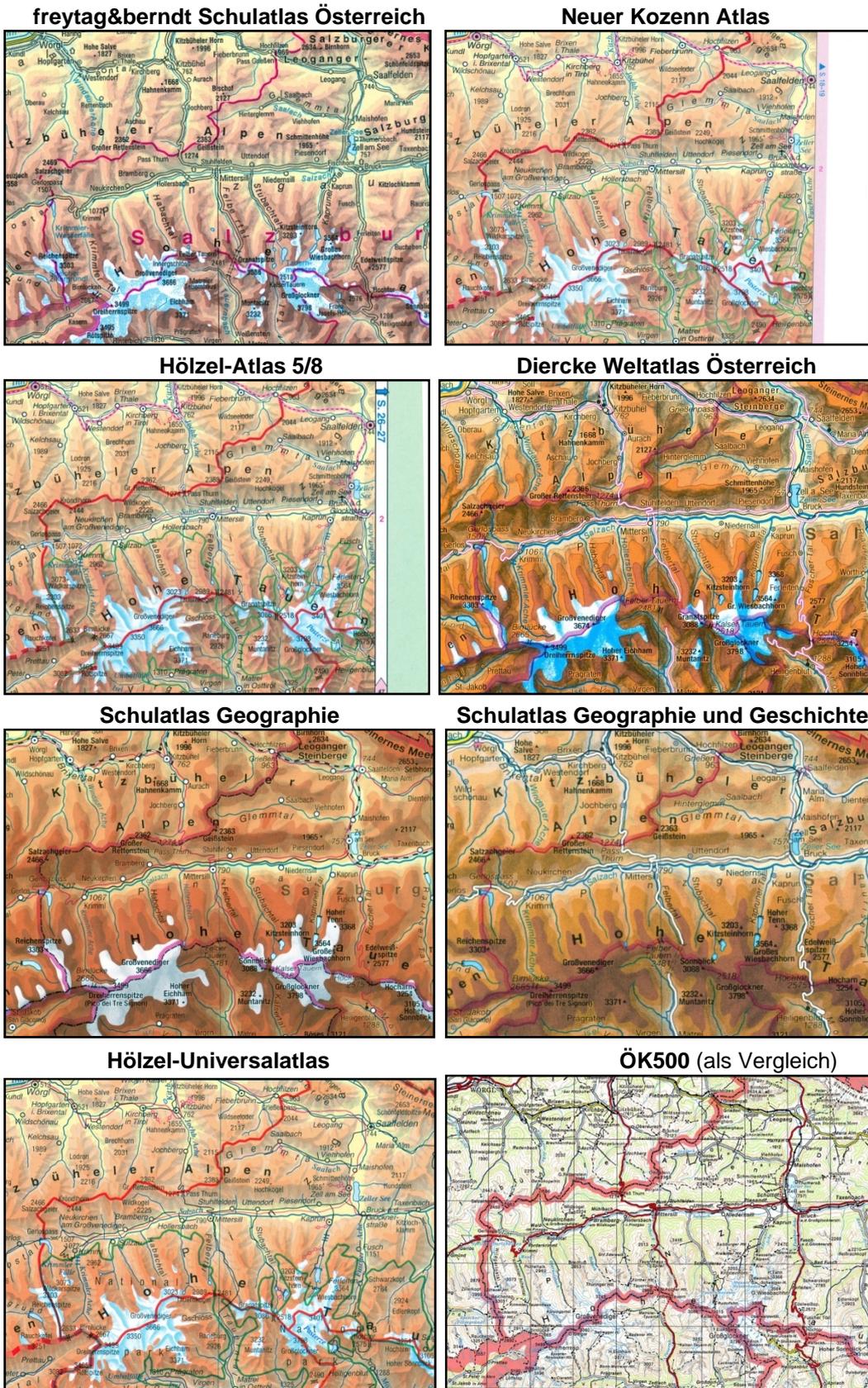


**Hölzel-Universalatlas**



**Abb. 53 Österreichkarten der Atlanten**

**Ausschnitte aus den Bundesländerkarten der Atlanten im Vergleich:**



**Abb. 54 Bundesländerkarten der Atlanten**

---

Der Generalisierungsgrad ist in allen Karten höchst unterschiedlich. Als Indiz soll hierbei die Anzahl der Ortsnamen sein und der ist bei der Karte im freytag&berndt sehr hoch. In dieser Hinsicht ist der Hölzel 5/8 sehr stark generalisiert, denn nicht nur sehr wenige Namen erläutern die Karte, sondern auch das Verkehrsnetz wurde nicht eingetragen.

Bei den Bundesländerkarten ist der stärkere Farbwert bei den Karten aus dem Verlag Westermann auffallend. Weiters ist es auffällig, dass in den Westermann Schulatlanten unterschiedliche Kategorisierungen bei den Siedlungen und andere Signaturen für die Verkehrswege gewählt haben. Auch ist im Schulatlas Geographie und Geschichte die Gletscherbedeckung nicht dargestellt und die Besonderheit des Alpen-Hauptkammes mit seiner Vergletscherung zu erkennen.

#### **9.4 Problem von Inselkarten**

Ein kurze Ergänzung zu den Karten in den Atlanten muss noch gegeben werden. Denn ein sich durch alle Atlanten durchziehendes Problem ist die Darstellung vieler Sachverhalte als Inselkarten oder als Quasi-Inselkarten. Dies ist kein kartografischer Begriff! Der von mir verwendete Begriff soll Karten beschreiben, deren Kartenfläche durch verschiedene Nebenkarten, Tabellen oder die Legende stark beschnitten wird.

1. Eine Inselkarte ist eine Karte, die einen bestimmten Sachverhalt nur innerhalb einer bestimmten Form, meist Verwaltungsgrenzen, darstellt. Dabei kann z. B. Die Information außerhalb nur aus Schummerung und Gewässern oder Ähnlichem bestehen.
2. Eine Quasi-Inselkarte entsteht, wenn in einer Karte innerhalb des Kartenrahmens Teile der Karte, welche nicht eigentliches Thema der Karte sind, durch andere Kärtchen, Diagramm, Tabellen oder die Legende verdeckt, sodass fast nur noch das Thema der Karte zu sehen ist.

Ein typisches Beispiel für den zweiten Punkt ist die Wahl des Kartenformats bzw. des Maßstabs für Österreichkarten mit dem Effekt, dass die Darstellung von Österreich im Osten wie im Westen den Kartenrand berührt oder darüber hinaus reicht. Das Kartenthema kann in diesem Fall nicht weit nach Osten und nach Westen dargestellt werden.

Diese beiden Darstellungsweisen führen dazu, dass dem/der Schüler/in wichtige räumliche Informationen verloren gehen, welche er für viele Vergleiche oder Verknüpfungen gebrauchen könnte. Ein typisches Beispiel ist bei der Österreichkarte zu finden, wenn im linken oberen Eck Süddeutschland durch eine kleinere Karte verdeckt wird. Allerdings muss gesagt werden, dass in einigen neuen Atlanten, der Übersicht ein größerer Raum eingeräumt wird, und die Kartenfläche komplett von der Karte ausgefüllt wird.

Bei thematischen Karten enden die Darstellungen oft an den Grenzen. Für einen Vergleich von Wirtschaftsräumen wäre aber gerade eine Zusammenschau wichtig. Oft sind Darstellungen von Inselkarten aber auch sehr einfach herzustellen, denn die Daten aus dem Ausland sind vergleichsweise schwieriger zu beschaffen, und diese Schwierigkeiten bedeuten einen erforderlichen Geldeinsatz, der sich durch den in Österreich erzielbaren Verkaufspreis nicht lohnt. Dass es aber nicht immer dieser Grund sein kann, zeigen die Wirtschaftskarten im Hölzel 5/8 Schulatlas – siehe Abb.86. Denn diese Darstellung ist kaum geeignet, dem/der Schüler/in ein mehr an Wissen zu vermitteln, eher wird es ihn durch die gewählte Darstellungsform verwirren.

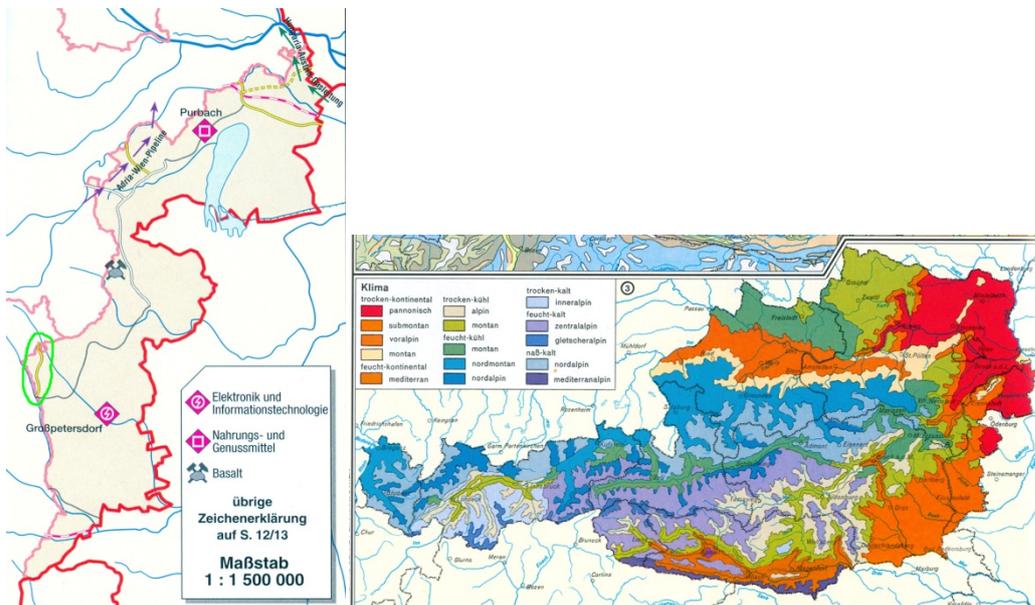


Abb. 55 Wirtschaftskarte Burgenlands aus Hölzel-Atlas 5/8 S.21; Klimakarte Österreich aus freytag&berndt Schulatlas Österreich S.42

Die Fragen die sich im Zusammenhang mit Darstellungen durch Inselkarten aufwerfen sind immer die gleichen: Wie sind die entsprechenden Werte für das angrenzende nicht mehr eingefärbte Gebiet. Eine große Chance um mögliche Gemeinsamkeiten oder Gründe für Unterschiede zu erkennen. Eine weitere eher erkenntnistheoretische Frage wirft sich in Verbindung mit einer Klimakarte auf: Welche Vorteile hat das Wissen um Klimakarten für die Schüler/innen? Muss man sich im Sommer bei einem Aufenthalt in den Alpen sehr viel warme Bekleidung mitnehmen?

Die Inselkarte wird/soll im Atlas nicht verschwinden, denn für manche Thematiken wäre die Alternative eben ein Verzicht auf diese Karte.

---

## 10. Zusammenfassung

In diesem Kapitel sollen die Erkenntnisse über topografische Karten in der Schule und dem Kartenlesen als Mittel zum nachhaltigen Wissenserwerb zusammenfassend erläutert werden. Die Behandlung folgender Fragestellungen zog sich durch die Diplomarbeit:

- Wie können Schüler/innen Informationen aus Karten gewinnen?
- Was kann mithilfe einer Karte besser vermittelt werden als mit anderen Methoden oder Hilfsmitteln?
- Welche topografischen Karten stehen dem/der Schüler/in in Österreich zu Verfügung?
- Können Navigationssysteme die Arbeit mit Karten ersetzen?
- Welche topografischen Karten sind in Atlanten vorhanden?
- Wie profitieren andere Fachbereiche von Kartenlesen und topografischen Karten?

Der/die Schüler/in als Zielgruppe für den Unterricht kann aus Karten sehr gut Informationen gewinnen, wenn er die Karte als das versteht, was sie ist: Eine große Konserve mit in Zeichen gegossenen räumlich verorteten Informationen. Mit diesem Verständnis wird sich die Überfülle an Farbreizen einer Karte als vielschichtige Informationsquelle entpuppen. Genau das ist auch der größte Vorteil einer Karte bzw. kartografischer Darstellungsform, gegenüber allen anderen Versuchen Informationen zu strukturieren. Der Mensch ist an ein räumliches Ordnungssystem gewöhnt, denn es war immer schon wichtig Orte wiederzufinden und mit Informationen zu besetzen. Wie hätten unsere Ahnen sonst den Weg zu z. B. reifen Früchten, Quellen, Handelsplätzen, ... wiedergefunden? In der Arbeit wurde ein möglicher Ablauf der Informationsgewinnung beschrieben.

Die Frage, ob Navigationssysteme die Arbeit mit Karten ersetzen können, kann mit einem klaren Nein beantwortet werden. Für die Arbeit in der freien Natur schränkt ein kleiner Bildschirm die Fähigkeit zur genauen Standortbestimmung stark ein. Denn die Informationsfülle, welche aus einer großformatigen Karten gewonnen werden kann, ist unverhältnismäßig größer als bei einem Display. Um diese Informationen auch nutzen zu können, muss das Kartenlesen geübt werden.

Die Analyse der Atlanten hat ein sehr unterschiedliches Bild ergeben. Denn einigen topografisch sehr gut gelungenen Produkten stehen mehrere eher fragwürdige gegenüber. Allerdings muss angemerkt werden, dass sich die Analyse ausschließlich auf die Topografie bezog und nicht die auch in den Atlanten enthaltene Fülle an

thematischen Karten beurteilt wurde. Dies könnte in einem nächsten Schritt für eine größere Auswahl an Atlanten, zum Beispiel durch Analyse unter Einbeziehung der Oberstufen-Atlanten erfolgen.

Ein wichtiger Punkt, der in Ergänzung zur vorliegenden Arbeit, vertieft werden könnte, wäre die Vorteile der Topografie für andere Unterrichtsfächer noch näher zu untersuchen. Unbestritten ist, dass die Schulung des Raumverständnisses und die Stärkung des topografischen Rasters im Geografie und Wirtschaftskunde-Unterricht in allen anderen Fächern als Einordnungsprinzip für facheigene Beispiele mit räumlichem Bezug geschätzt werden.

Abschließend kann man sagen, dass die Topografie dem/der Schüler/in sehr viel bieten kann. Die Lehrer/innen sind aufgefordert, die ihnen zur Verfügung stehende Zeit optimal auszunutzen, um den Schülern/innen das Potenzial der Auseinandersetzung mit topografischen Themen begreiflich zu machen. Mit einem fundierten Wissen über Topografie und der Fähigkeit zum Lesen von Karten, wird der/die Schüler/in in seinem späteren Leben sich Wissen selbst aneignen können und dieses Wissen durch die Vernetzung der Informationen mit dem Raum, auch leichter wieder nutzen können.

---

## 11. Literatur

- **BOLLMANN, Jürgen, KOCH, Wolf Günther, LIPINSKI Annette (Hrsg.) (2002): Lexikon der Kartographie und Geomatik. Heidelberg/Berlin**
- **Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Hrsg.) (2008): Karten des BEV 2008. Wien**
- **Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Hrsg.) (1998): Zeichenschlüssel für die Österreichische Karte 1: 50 000. Wien**
- **Bundesamt für Landestopographie (Hrsg.) (2001): Zeichenerklärung und weitere Informationen zu den Landeskarten der Schweiz. Wabern**
- **DUTHEL, Dominique, PUEL, Gilles (1999): Géographie, l'épreuve du bac – est-elle nulle? In: Mappemonde 56, Montpellier, S.5-9**
- **GURTNER, Martin (1995): Karten lesen – Handbuch zu den Landeskarten. Wabern**
- **HAKE, Günter, GRÜNREICH, Dietmar, MENG, Liqiu (2002): Kartographie – Visualisierung raum-zeitlicher Informationen. Berlin/New York**
- **HARBECK, Rolf (2000): Eine geographische Basis für Europa - Utopie, Vision, Wirklichkeit? In: Kartographische Nachrichten 50, Bonn, S.103-112**
- **HERZIG, Reinhard (1995): Amtliche topographische Karten – in der Schule vielseitig nutzbar. In: Beiträge zur Kartennutzung in der Schule. (=Materialien zur Didaktik der Geographie 17) , Trier, S.13-23**
- **HITZ, Harald (1986): Der Stellenwert der Topographie im neuen „Geographie und Wirtschaftskunde“ – Lehrplan für die Zehn- bis Vierzehnjährigen (LP 1985). In: GW-Unterricht 23, Wien, S.170-180**
- **HITZ, Harald (2001): Topographie. In: SITTE, Wolfgang, WOHLSCHLÄGL Helmut (Hrsg.): Beiträge zur Didaktik des Geographie und Wirtschaftskunde-Unterrichts, Wien, S.482-490**
- **HITZ, Harald (2001) Geländearbeit. In: SITTE, Wolfgang, WOHLSCHLÄGL Helmut (Hrsg.): Beiträge zur Didaktik des Geographie und Wirtschaftskunde-Unterrichts, Wien, S.148-156**

- 
- HOFMANN, Gerhard, HOFFMANN Michael, BOLESCH Rainer (2006): Alpin-Lehrplan 6 - Wetter und Orientierung. München
  - HURN, Jeff (1993): Differential GPS explained. Sunnyvale
  - IMHOF, Eduard (1965): Kartographische Geländedarstellung. Berlin
  - IMHOF, Eduard (1968): Gelände und Karte. Erlenbach/Zürich
  - JANK, Christoph (2004): Dauerbrenner Topographie – Ergebnisse einer Lehrbuchanalyse. In: GW-Unterricht 95, Wien, S.21-29
  - KIRCHBERG, Günther (1980): Topographie als Gegenstand und Ziel des geographischen Unterrichts. In: SCHULTZE, Arnold (Hrsg.) (1996), 40 Texte zur Didaktik der Geographie, Gotha, S. 138-148
  - LINKE, Wolfgang (2007): Orientierung mit Karte, Kompass, GPS. Bielefeld
  - SCHRAG, Karl (2001): Alpin-Lehrplan Band 1 – Bergwandern, Trekking. München
  - SCHWIEDER, Wolfram (2005): Richtig Kartenlesen. Bielefeld
  - UHLENWINKEL, Anke (1999): Topografie (und Begriffslernen) – mit dem Kopf durch die Wand? In: SCHMIDT-WULFFEN, Wulf D. / SCHRAMKE, Wolfgang (Hrsg.): Zukunftsfähiger Erdkundeunterricht: Trittsteine für Unterricht und Ausbildung. Gotha/Stuttgart, S. 286-309
  - VIELHABER, Christian (2007): Kritische Topographie – Was soll das sein? In: GW-Unterricht 108, Wien, S.11-20

#### Lehrpläne an österreichischen Schulen:

- Lehrplan der Volksschule in BGBl. Nr. 134/1963 in der Fassung BGBl. II Nr. 107/2007 vom 9. Mai 2007, Wien, 2007
- Lehrplan der Hauptschule in BGBl. II Nr. 134/2000, Wien 2000
- Lehrplan der AHS-Unterstufe in BGBl. II Nr. 133/2000, Wien 2000
- Lehrplan der AHS-Oberstufe in BGBl. II Nr. 277/2004, Wien, 2004

#### Digitale Karten:

- Kompass Digitale Karte Tirol: Kompass-Verlag
- AMap Fly 4.0: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

---

**Schul-Atlanten:**

- ✓ **Ed. Hölzel (2007), Hölzel-Atlas 5/8, Wien**  
Schulbuch-Nr. 3600
- ✓ **Ed. Hölzel (2007), Neuer Kozenn Atlas, Wien**  
Schulbuch-Nr. 1043
- ✓ **Ed. Hölzel (2004), Hölzel-Universalatlas zu Geographie und Geschichte, Wien**  
Schulbuch-Nr. 115257
- ✓ **freitag&berndt (2006), Schulatlas Österreich, Wien**  
Schulbuch-Nr. 0128
- ✓ **Westermann Wien (2006), Diercke Weltatlas Österreich, Wien**  
Schulbuch-Nr. 3377
- ✓ **Westermann Wien (2006), Schulatlas Österreich Geographie, Wien**  
Schulbuch-Nr. 125987
- ✓ **Westermann Wien (2006), Schulatlas Österreich Geographie und Geschichte**  
Schulbuch-Nr. 125986

**Web-Ressourcen:**

**Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: [www.bev.gv.at](http://www.bev.gv.at) (aufgerufen 12.8.2008)**

**Kompass-Verlag: [www.kompass.at](http://www.kompass.at) (aufgerufen 15.8.2008)**

**Verlag freitag&berndt: [www.freytagberndt.at](http://www.freytagberndt.at) (aufgerufen 24.8.2008)**

**Verlag Ed. Hölzel: [www.hoelzel.at](http://www.hoelzel.at) (aufgerufen 24.8.2008)**

**Verlag Westermann Wien: [www.westermann.at](http://www.westermann.at) (aufgerufen 24.8.2008)**

**WÖBNER, Michael, KÖHNE Anja (2008): GPS-Infos. [www.kowoma.de](http://www.kowoma.de) (aufgerufen 8.8.2008), Riehen**

---

## 12. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Lernfelder der Topografie als „Fähigkeit zur Orientierung“ nach KIRCHBERG, 1980.....	13
Abb. 2 Phasen der topografischen Anbindung eines Raumbeispiels .....	21
Abb. 3 Beispiele für Formen und Anordnungen von Signaturen.....	30
Abb. 4 Möglichkeiten der grafischen Variation eines Zeichens .....	32
Abb. 5 Grafische Mindestgrößen in Karten in mm .....	34
Abb. 6 Mindestdimensionen verschiedener Objekte.....	34
Abb. 7 Arbeitsschritte der Generalisierung .....	35
Abb. 8 Beispiel zur Generalisierung im gleichen Maßstab .....	36
Abb. 9 Beispiel zur Generalisierung im gleichen Maßstab 1:25.000 .....	36
Abb. 10 Ausschnitt von 2km x 2km aus ÖK50, ÖK200 und ÖK500 im Originalmaßstab und im einheitlichen Maßstab 1:50.000 .....	37
Abb. 11 Siedlungsdarstellung verschiedener Maßstäben,.....	38
Abb. 12 Beispiel zum Auswählen: Die Anzahl der Kreuze am Kreuzweg und das Verkehrsnetz wurde stark ausgedünnt.....	39
Abb. 13 Legende der Einzelsignaturen in den verschiedenen Maßstäben der österreichischen Karte.....	40
Abb. 14 Moräne, Rippe .....	43
Abb. 15 V-Tal.....	43
Abb. 16 Grat .....	43
Abb. 17 Beispiel einer Schummerung (mit Höhenlinien) .....	44
Abb. 18 Beispiele natürlicher und künstlicher Kleinformen.....	45
Abb. 19 Beispiel der Darstellung von Kleinformen in der ÖK50 .....	45
Abb. 20 Beispiel farbiger Höhenschichten in physischer Karte 1:600.000 .....	46
Abb. 21 Beispiel von Höhenlinien und Formzeichen in einer Orthofotokarte 1:5.000 .....	46
Abb. 22 Beispiel von Höhenlinien, Schummerung und Formzeichen im mittleren Maßstabsbereich .....	47
Abb. 23 Beispiel von farbigen Höhenschichten und Schummerung - Maßstab ca. 1:100 Mio.....	47
Abb. 24 Einnorden der Karte bei zwei bekannten Punkten .....	49
Abb. 25 Beispiel zum Rückwärts einschneiden – ermittelter wahrscheinlicher Standpunkt im orangefarbenen Dreieck .....	50

---

Abb. 26 Beispiel zum Vorwärts einschneiden.....	51
Abb. 27 Titelblatt des Verlagsverzeichnisses des BEV .....	53
Abb. 28 Ausschnitt ÖK50-BMN-W-170/Galtür: mit schwarz aufgedrucktem Bundesmeldenetz .....	54
Abb. 29 Ausschnitt aus ÖK50-UTM-W-3204/Salzburg: mit rot aufgerucktem UTM-Meldegitter.....	55
Abb. 30 Ausschnitt aus digitaler ÖK50/ÖK25V (AMap Fly 4.0) - Ausgangsmaßstab 1:50.000 .....	55
Abb. 31 Ausschnitt aus ÖK200 (AMap Fly 4.0) .....	56
Abb. 32 Ausschnitt aus ÖK500 (AMap Fly 4.0) .....	57
Abb. 33 Ausschnitt aus KOMPASS Digital Map – Tirol – Ausgangsmaßstab 1:50.000...	59
Abb. 34 Die ausgewählten Schulatlantent .....	71
Abb. 35 Beispiel Kartenseiten freytag&berndt Unterstufenatlas.....	74
Abb. 36 Ausschnitt Schafberg: Vergleich von freytag&berndt - topografische Karte und ÖK50 mit unterschiedlicher Äquidistanz .....	75
Abb. 37 Ausschnitt Österreich 1:1,250.000 und Ausschnitt Bundesland 1:750.000 .....	75
Abb. 38 Ausschnitt aus Karte Glocknermassiv 1:100.000 und ähnlicher Ausschnitt aus ÖK50 .....	76
Abb. 39 Aufbau topografische Karte .....	76
Abb. 40 Neuer Kozenn-Atlas: vom Landschaftsmodell zur Karte.....	77
Abb. 41 Neuer Kozenn Atlas: Ausschnitt aus Österreichkarte 1:1,250.000 und Ausschnitt aus Tirol 1:600.000 .....	78
Abb. 42 Neuer Kozenn Atlas: Ausschnitt aus der Österreichkarte: westlicher und östlicher Randbereich.....	79
Abb. 43 Ausschnitt Österreichkarte 1:1,250.000 Hölzel-Atlas und Neuer Kozenn Atlas..	79
Abb. 44 Hölzel 5/8: Ausschnitt Tirolkarte 1:600.000 und Wirtschaftskarte Burgenland ...	80
Abb. 45 Diercke Weltatlas: Ausschnitt Österreichkarte 1:1,500.000 und Ausschnitt Tirol 1:750.000 .....	81
Abb. 46 Diercke Weltatlas: Ausschnitt Österreichkarte 1:1,500.000 und Ausschnitt Kirchberg in Tirol-Wintertourismus 1:10.000.....	82
Abb. 47 Westermann Schulatlas Geographie: Ausschnitt Österreichkarte 1:1,250.000 und Ausschnitt Tirol 1:600.000.....	83
Abb. 48 Westermann Schulatlas Geographie: Ausschnitt aus Österreichkarte: keine Gletscher eingetragen.....	84

---

Abb. 49 Westermann Schulatlas Geographie und Geschichte: Ausschnitt Österreichkarte 1:1.500.000 und Ausschnitt Tirolkarte 1:750.000.....	85
Abb. 50 Hölzel-Universalatlas zu Geographie und Geschichte: Ausschnitt Österreichkarte 1:1.500.000 und Ausschnitt Bundesländerkarte 1:750.000 .....	86
Abb. 51 Legende zu den Höhenstufen in Originalgröße - links: Westermann Schulatlas Österreich - Geographie, Mitte: freytag&berndt Schulatlas Österreich und rechts: Neuer Kozen Atlas .....	87
Abb. 52 Vergleich der Schwellenwerte der farbigen Höhenschichten der Österreichkarten in den Schulatlanten.....	88
Abb. 53 Österreichkarten der Atlanten.....	89
Abb. 54 Bundesländerkarten der Atlanten .....	90
Abb. 55 Wirtschaftskarte Burgenlands aus Hölzel-Atlas 5/8 S.21; Klimakarte Österreich aus freytag&berndt Schulatlas Österreich S.42 .....	92

### **13. Tabellenverzeichnis**

Tab. 1 Eigenschaften von Karten.....	17
Tab. 2 Beispiele zur Umrechnung zwischen Karte und Natur .....	28
Tab. 3 Verwendung der Farben in der ÖK50.....	29
Tab. 4 Darstellungsmöglichkeiten unterschiedlicher Informationen in Kartenzeichen.....	33
Tab. 5 Vergleich von Navigationssystemen und topografische Karte.....	66
Tab. 6 Maßstab und Höhenstufenanzahl der Atlaskarten.....	73

---

## Lebenslauf

Trichtl Werner

- ✓ Geboren am 22.02.1969 in Wien

schulische Laufbahn:

- ✓ 1975-1979 Besuch der Volksschule in 1200 Wien, Gerhardusgasse 7
- ✓ 1979-1987 Besuch des Gymnasiums und Oberstufenrealgymnasiums der Oberstufenrealgymnasiums der Brüder der christlichen Schüler - Strebersdorf in 1210 Wien, Anton-Böck-Gasse 37
- ✓ 1987-1988 Präsenzdienst
- ✓ 1988-1989 Studium: Technische Chemie
- ✓ 1989-1990 Studium: Lehramt Chemie und  
Lehramt Mathematik
- ✓ 1990-2008 Studium: Lehramt Geographie und Wirtschaftskunde und  
Lehramt Chemie

sonstige wichtige Lebensdaten

- ✓ 1989 Ausbildung zum Lehrwart Alpin
- ✓ 1993-1995 Ausbildung zum Lehrwart Skitouren
- ✓ 1996-1998 Ausbildung zum staatlich geprüften Berg- und Skiführer
- ✓ Seit 1998 berufliche Tätigkeit als Berg- und Skiführer

---

## Erklärung

Ich versichere

- dass ich die Diplomarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe
- dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe
- dass diese Arbeit mit der vom Begutachter/von der Begutachterin beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Datum

Unterschrift